

en quelques photos, et quelques réflexions....

la vie et l'œuvre d'Eugène FREYSSINET

une véritable épopée...



Association Française du Génie Civil
Commission Patrimoine et Histoire

Frank GUYON
Patrick GUIRAUD
(Michel PLACIDI)
Brest – 11 octobre 2022



Sa maison natale
à Objat
(Corrèze)



Eugène à 8 ans,
ses parents quittent
alors la Corrèze
pour venir à
Paris...

Sa naissance en 1879 et sa formation ...
... auprès des ouvriers du Moulin...

« Je suis né constructeur... »



Le moulin de sa grand-mère à Objat

... école communale

lycée Chaptal

Ecole Polytechnique en 1899



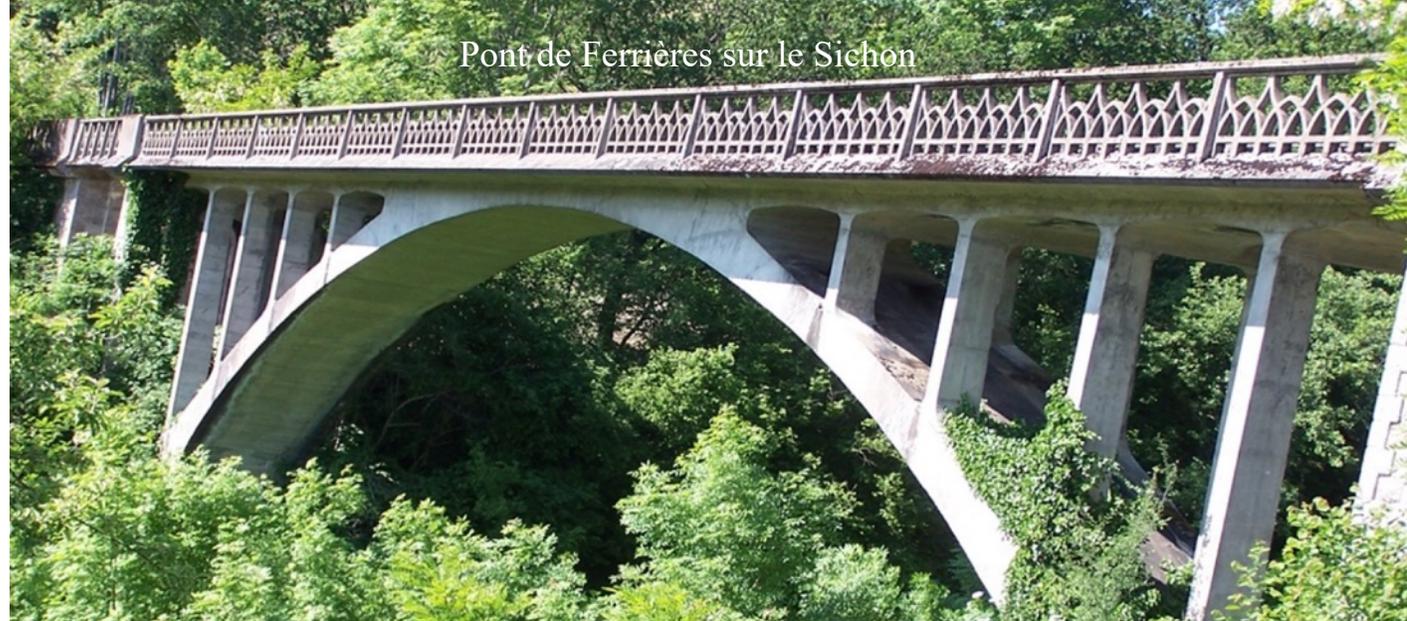
En uniforme de polytechnicien
à 22 ans

Puis son passage à l'Ecole des Ponts en 1903, et ses trois Maîtres : Résal, Séjourné et Rabut

Son premier poste à Moulins (Allier) en 1905 ...
c'est l'époque du début du développement du réseau routier



Pont de Bayet sur la Gouise



Pont de Ferrières sur le Sichon

De nombreux petits ponts en béton armé pour remplacer des passages à gué...



Pont de Cusset sur le Jolan

... et dès le début, ses quatre
obsessions :
sens du Service Public
économie de matière
fonctionnement de la structure
cheminement des efforts

... et surtout sa rencontre
avec **François Mercier**
(*épique...*)



Pont de Prairéal sur la
Besbre (26 m de portée)

... et surtout le premier décintrement de l'arc par vérinage à la clé

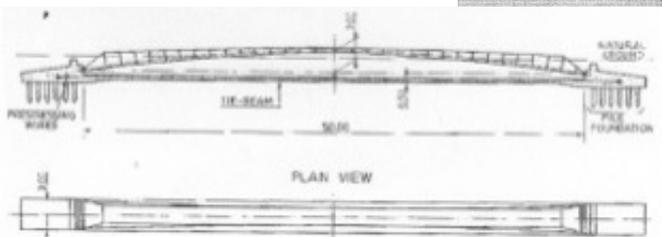
L'aventure des 3 ponts sur l'Allier de 1907 à 1912

(le Veudre, Boutiron, Châtel de Neuvre)

un pari aussi rocambolesque qu'insensé et osé...



Le Pont du Veudre et l'arche d'essai.... cette dernière « *inscrite au titre des monuments historiques depuis le 1^{er} octobre 2011* »



Le nouveau Pont du Veudre lors de sa construction, à côté de l'ancien pont suspendu (il fut détruit en septembre 1944 par la Résistance pour empêcher le passage de colonnes allemandes)

... et la découverte du **fluage**

et en même temps, le 1^{er} tirant en béton précontraint



lors de sa construction, en 1912

Le Pont Boutiron



aujourd'hui, 110 ans plus tard, en 1922, il est toujours en parfait état.... , après avoir été lui aussi « *inscrit au titre des monuments historiques le 1^{er} octobre 2011* »

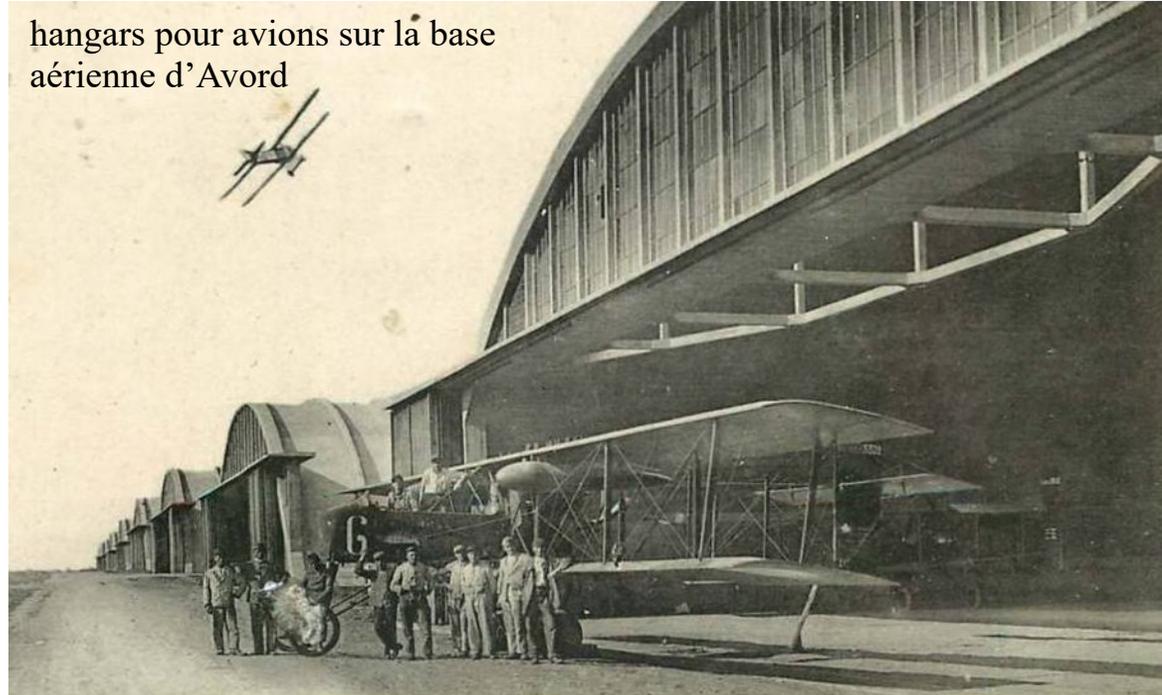
1914 – 1918 : la première Guerre Mondiale, et après ...

d'abord mobilisé comme Capitaine du Génie,...



affût de canon en béton sur rail

.... puis mis à la disposition de l'entreprise Mercier à laquelle s'est associé Claude Limousin, pour réaliser de nombreux ouvrages au service de la Nation en guerre : des affûts de canon, des hangars pour avions, et de nombreuses usines



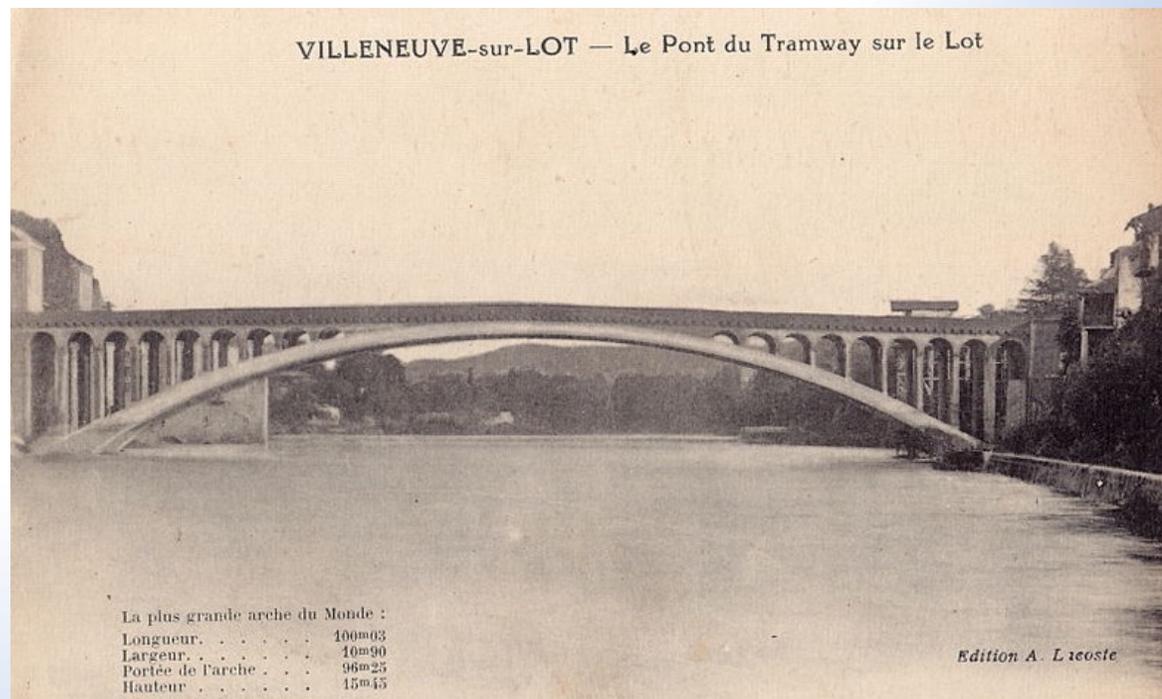
hangars pour avions sur la base aérienne d'Avord

En 1916 : il quitte l'Administration et intègre l'Entreprise Mercier Limousin

En 1917 : invention de la **vibration mécanique du béton**

En 1918 : des chalands de mer en béton armé pour pallier la pénurie d'acier

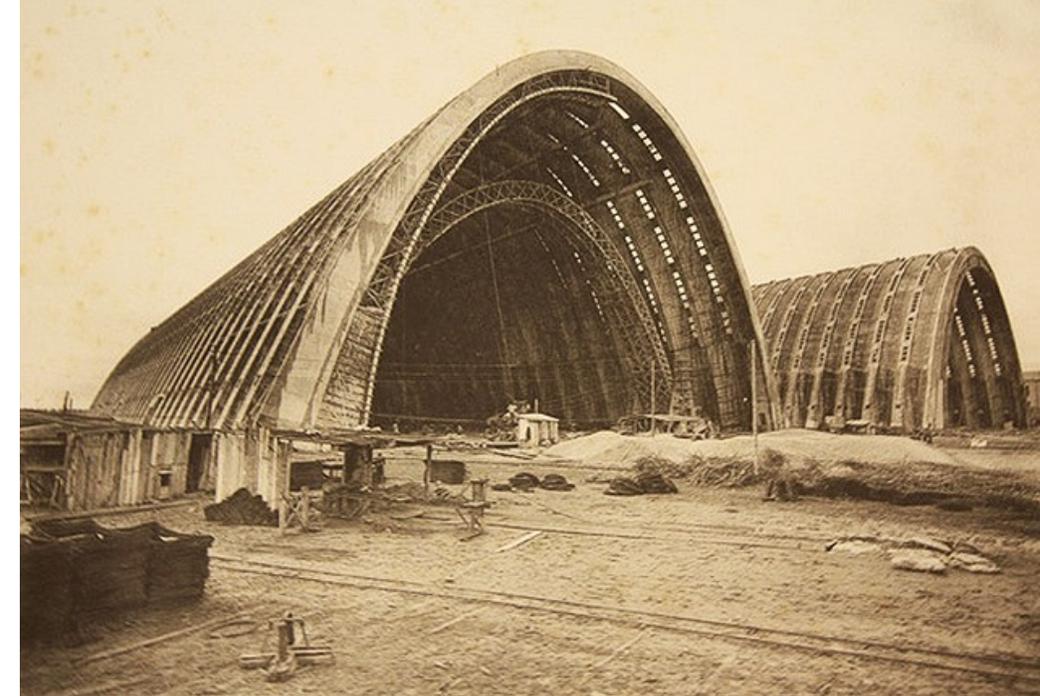
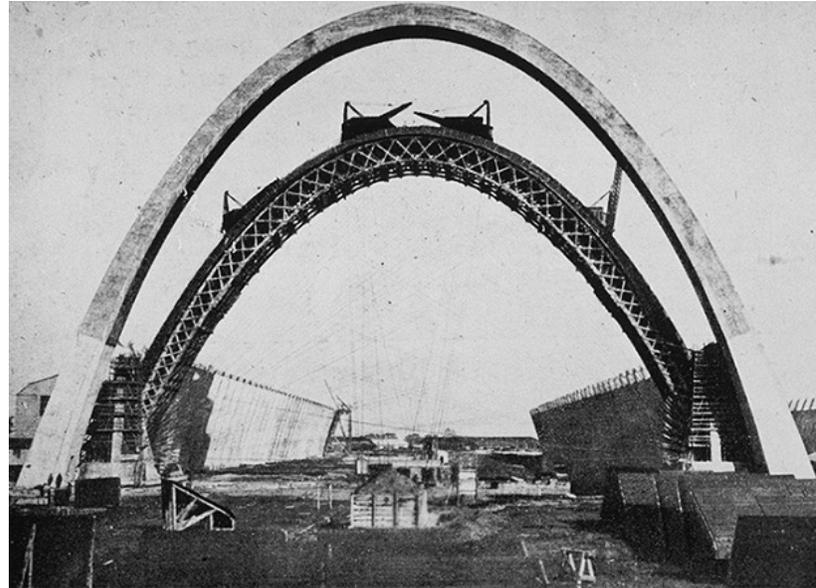
En 1921 : construction du Pont de Villeneuve sur Lot (2 arcs de 96 m de portée nouveau record du monde)



VILLENEUVE-sur-LOT — Le Pont du Tramway sur le Lot

La plus grande arche du Monde :
Longueur 400m03
Largeur 40m90
Portée de l'arche 96m25
Hauteur 15m45

En 1921, invention des cintres en bois cloués sous-tendus et réutilisation de ces cintres après déplacement : les 2 immenses hangars d'Orly, (détruits lors des bombardements les 20 et 24 mai 1944)



Les grands principes qu'a toujours voulu mettre en œuvre Eugène FREYSSINET :
économie des matériaux
cheminement optimal des efforts
adaptation des méthodes et des outils

Mais aussi le Pont de Tonneins sur la Garonne en 1922,



et celui de Saint Pierre de Vauvray sur la seine en 1923





Halles du Boulingrin à Reims en 1927

C'est aussi durant cette période qu'Eugène FREYSSINET réalise de remarquables voutes dont notamment les Messageries de la Gare d'Austerlitz à Paris, (classée monument historique et devenue la Station F), la Gare de Reims et les Halles du Boulingrin, à Reims, et met au point la conception des fameuses « voutes conoïdes », à la fois très économiques et remarquablement lumineuses, comme celles de l'usine des radiateurs à Dammarie-les-Lys, ou de l'Atelier de réparation des trains à Bagnaux, et quelques autres...

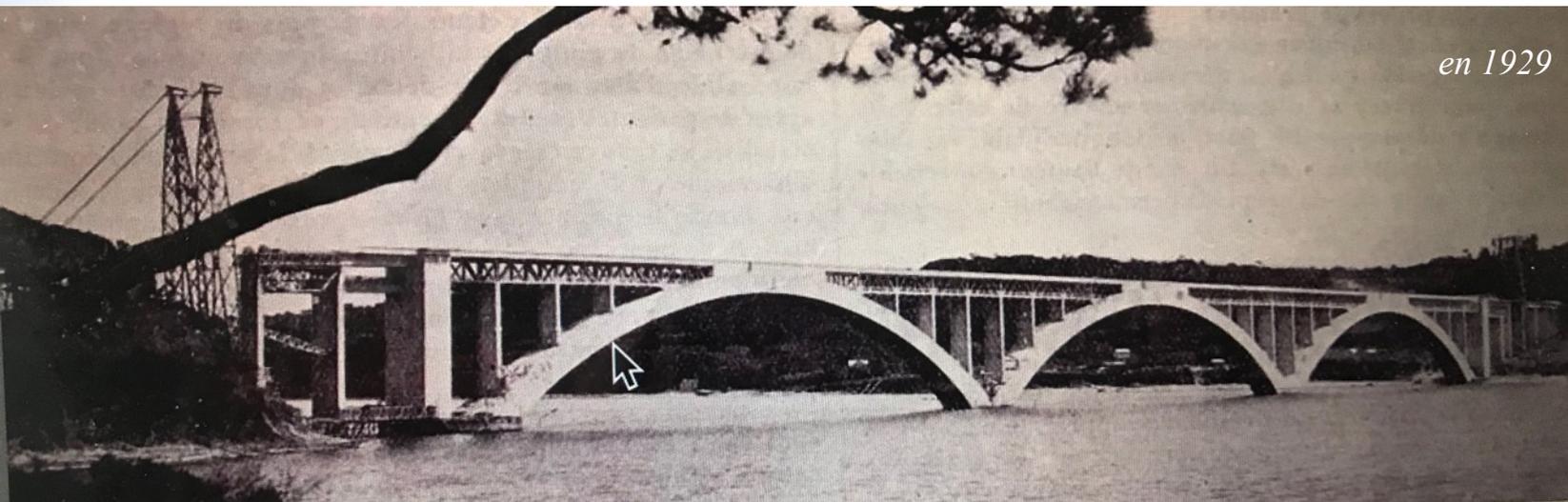


Messageries de la Gare d'Austerlitz, réalisée en 1928 devenue en 2010 le siège de la Station F, le plus grand incubateur d'Europe de start-ups

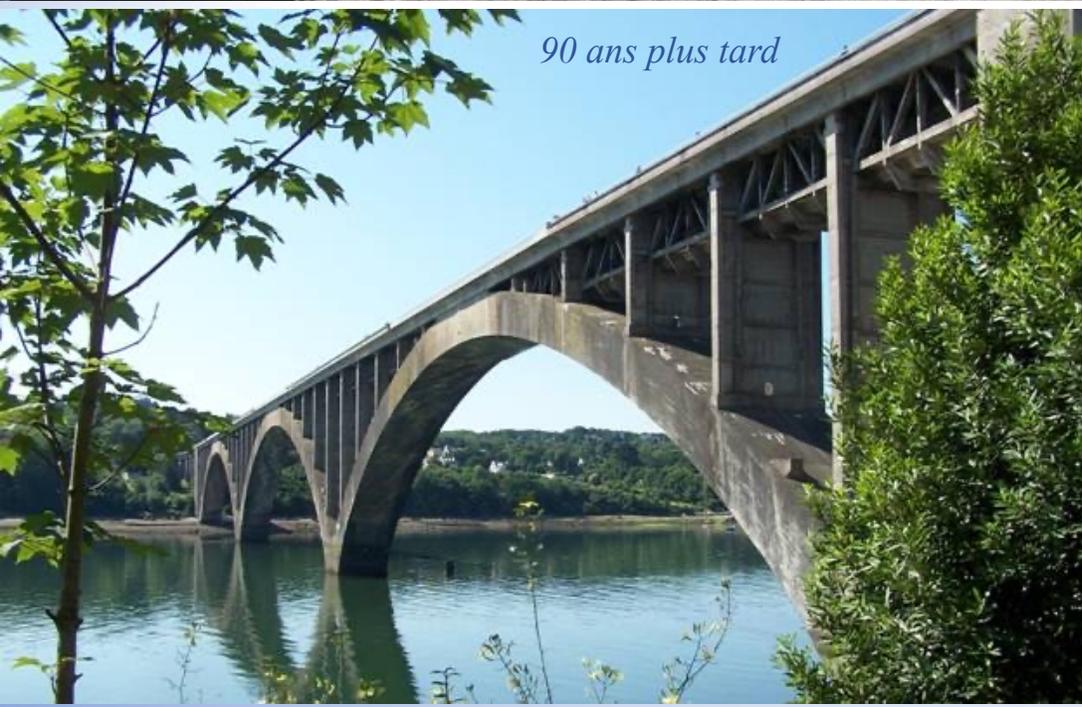
Atelier de réparation des trains à Bagnaux en 1926



Pont de Plougastel sur l'Elorn (1925 – 1930)



En 1924 : ses difficiles conditions d'obtention lors du concours (fortement critiqué par le jury, car non conforme aux règlements de l'époque, mais retenu grâce à l'obstination du Président du Conseil Général du Finistère, Monsieur Albert Louppe)



Ses caractéristiques, de remarquables prouesses :

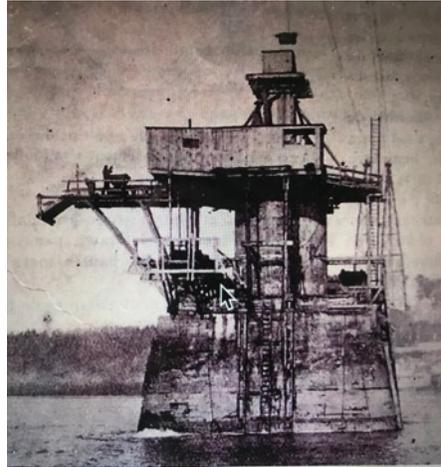
- Son choix structurel (trois travées identiques)
- Ses fondations (caisson servant de batardeau puis de coffrage)
- Les amorces des arcs (les premières structures au monde réalisées en « encorbellement symétrique » soutenues par des câbles)
- Le double blondin avec ses mâts
- Le cintre en bois sous-tendu et son déplacement sur barges
- Ses portées (3 travées de 186,40 m de portée), nouveau record du monde
- Son esthétique et sa remarquable insertion dans le paysage

Comme cela va être développé plus longuement dans les prochaines présentations, la partie, et de très loin la plus importante, du Pont Albert Louppe, ce qui constitue véritablement la richesse patrimoniale de l'ouvrage concerne essentiellement les trois arches, le tablier supérieur, constitué d'une simple poutre treillis en béton armé, la seule partie de l'ouvrage d'ailleurs à présenter de fortes dégradations structurelles, ne jouant qu'un rôle fonctionnel, pouvant donc, vis-à-vis de cet intérêt patrimonial, facilement être remplacé.

Outre le choix structurel proprement dit (3 travées identiques), l'utilisation d'un point d'appui particulier (le rocher du Prince Russe), ses portées de 186 m, qui lui confèrent le « Record du Monde », les points remarquables des trois arches qui en font véritablement un joyau patrimonial sont :

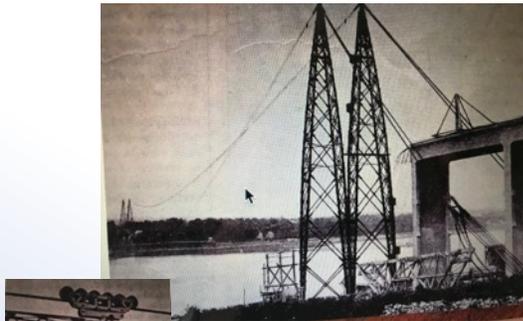
Leurs fondations sur le granit

grâce à un caisson en bois qui sert de batardeau provisoire pour la première fondation puis de coffrage perdu pour la seconde, les bases des deux appuis centraux sont solidement ancrées dans le substratum de granit sain assurant ainsi une fondation sûre et durable



Le blondin de desserte du chantier de 800 m de portée

aucun engin de levage existant, permettant la desserte du chantier, étant disponible sur le marché, il imagine et met au point un **blondin** exceptionnel permettant d'alimenter tous les points des arches en matériels, matériaux (coffrages, aciers, bétons) et en personnels (nacelle auto-motrice) avec des pylônes en bois de 55 m de haut



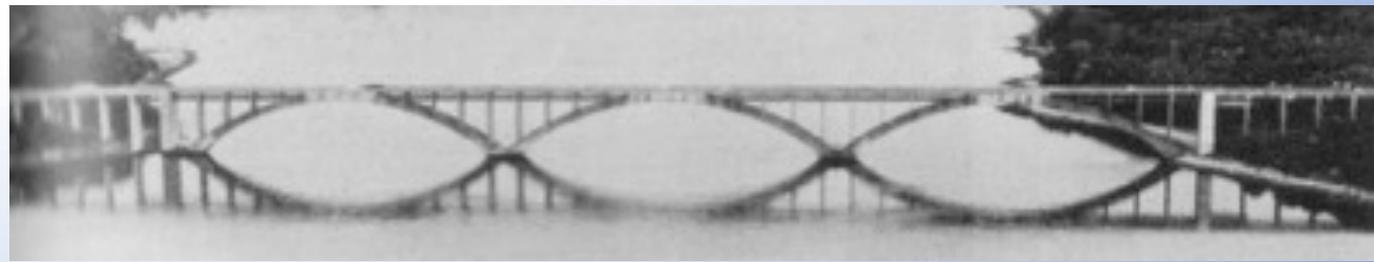
Son cintre réutilisable et son déplacement

l'idée d'un cintre en bois cloué, réutilisable, comme il l'avait déjà mis en œuvre pour les hangars d'Orly, sous tendu par des câbles pour son transfert, est ici poussée à l'extrême en utilisant de façon géniale le mouvement des marées pour sa mise en place et sa descente, et deux barges en béton pour son déplacement



Sa remarquable intégration dans le site

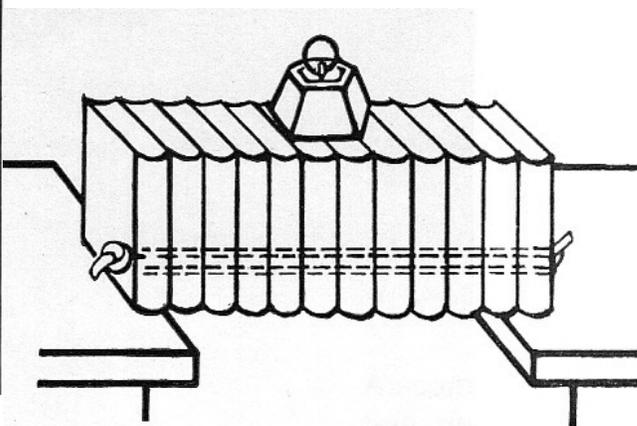
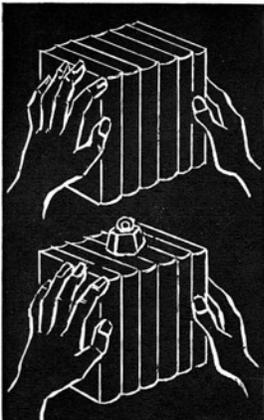
tel un chapelet à trois perles, cet ouvrage remarquable s'est, dès sa mise en service intégré parfaitement dans le site, dont il fait aujourd'hui, partie intégrante et indissociable



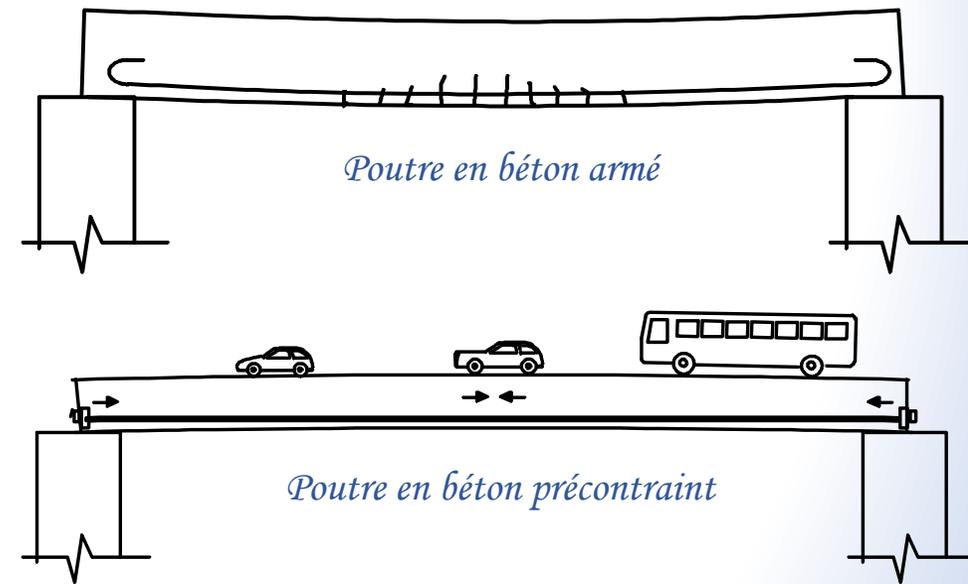
L'invention de la Précontrainte et le dépôt du brevet en 1928

Le principe est très simple, mais en réalité

... c'est le résultat d'une lente maturation intellectuelle...



Principe de la Précontrainte :
préalablement à l'application des charges qui génèrent des efforts de traction dans le béton, on lui applique des efforts de compression pour que, en sollicitation finale, il reste comprimé et donc ne fissure pas



• **Fonctionnement :** dans une poutre fléchie, la fibre inférieure est tendue. Les aciers passifs de béton armé se mettent en traction en s'allongeant, ce qui peut provoquer des fissures. Dans une poutre en béton précontraint, on comprime préalablement le béton du bas pour que, sous la charge, il reste comprimé.

• **Mises en œuvre :** deux modes de mise en précontrainte, la « pré-tension » et la « post-tension »

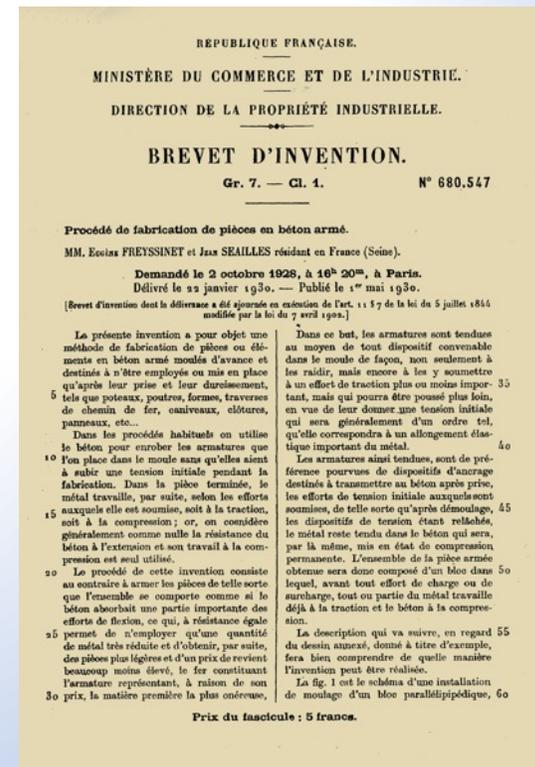
• **Utilisations multiples :** toutes les poutres et les structures en béton fléchies (y.c. dans le bâtiment), les grands ponts, les structures haubanées, les travaux maritimes et les structures étanches, la géotechnique...

• **Dépôt du Brevet en 1928** (*Eugène FREYSSINET y pense en fait depuis plus de 25 ans*)

• mais Claude Limousin ne croit pas en l'avenir de la précontrainte, alors bien qu'il soit maintenant connu, même devenu célèbre, et que son avenir soit assuré,

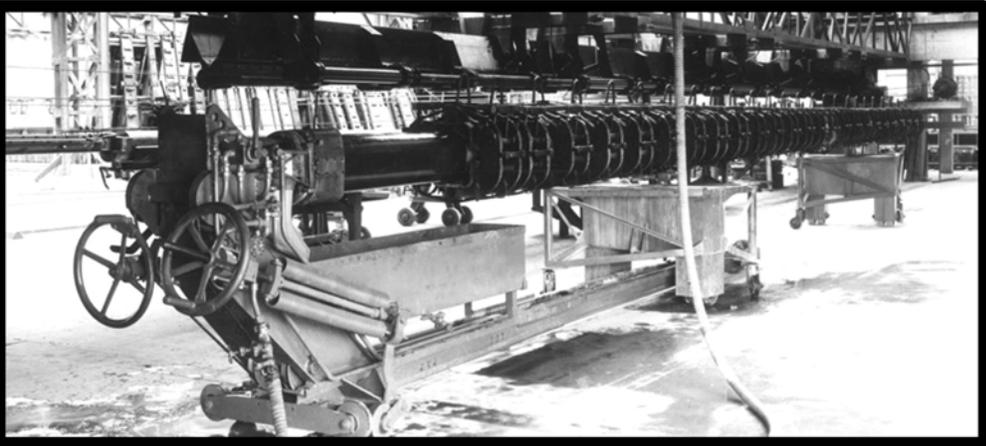
Eugène FREYSSINET quitte l'Entreprise, et continue tout seul son Aventure.....

il abandonne l'argent, les honneurs, la gloire, pour sa passion : la **Précontrainte**



1930 : L'aventure des poteaux en béton précontraint de la Forclum

- . fantastique développement de l'électricité, source d'énergie prometteuse
 - . énorme besoin de moyens de transport de cette électricité
 - . inadaptation du béton armé pour ces poteaux (bois, acier, ...)
 - . Eugène FREYSSINET met au point des poteaux en béton précontraint



Il s'associe à la SFPE (Société Française de Poteaux Electriques) qui met à sa disposition une usine à Montargis

Il met au point une structure géniale et toute une technologie



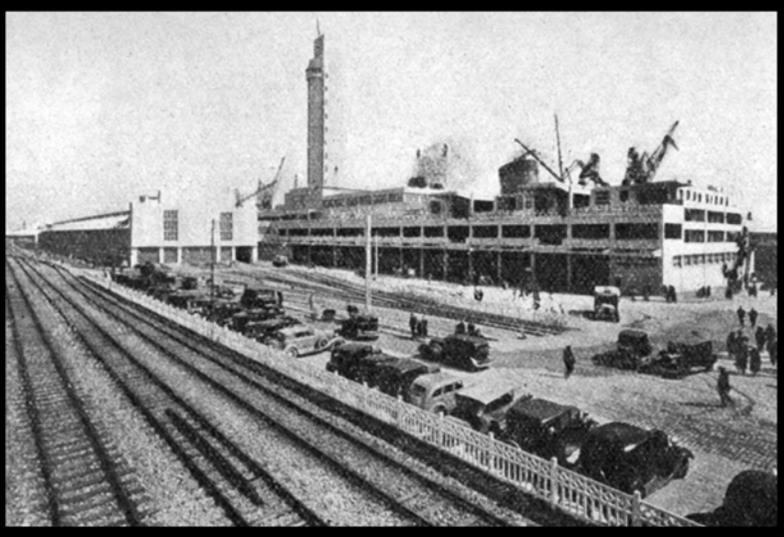
- . un programme ambitieux : plusieurs chaînes de production permettant de sortir 100 poteaux de 12 à 16 m de longueur par jour
 - . il imagine tout un ensemble de machines (presse hydraulique de 1800 tonnes en B.P.) pour construire ses moules,
 - . il invente des mandrins en caoutchouc extensible formant coffrages intérieurs garantissant des épaisseurs de parois de 18 mm
 - . il met au point une machine permettant d'étirer à froid des fils d'acier pour doubler leur limite élastique (passer de 40 à 90 kg/mm²)
 - . il obtient par une granulométrie très fine et par un étuvage spécial des bétons exceptionnels de plus de 50 MPa décoffrés à 2 h.
 - . en 1933, la 1^{ère} chaîne est opérationnelle : avec douze moules, elle sort 4 poteaux de 16 m à l'heure

La réussite technique est remarquable et le succès total, mais l'échec commercial retentissant !

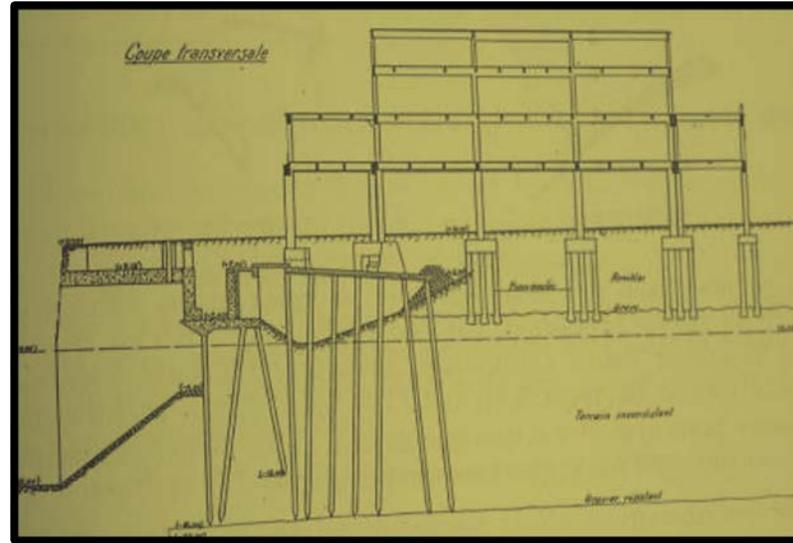
La crise de 1929 est passée par là, les clients s'effacent, la Forclum fait faillite, l'usine de Montargis est démantelée

Eugène FREYSSINET se retrouve ruiné, et seul face à son destin....., épuisé mais pas découragé !

1934 : Le sauvetage de la Gare Maritime du Havre



en 1933, le paquebot Normandie, qui devait être le plus beau du monde ...
pour son futur port d'attache, le Havre, on imagine une nouvelle Gare Maritime...
un projet somptueux, mais, dans la précipitation, mal préparé, ...
un début de chantier calamiteux,

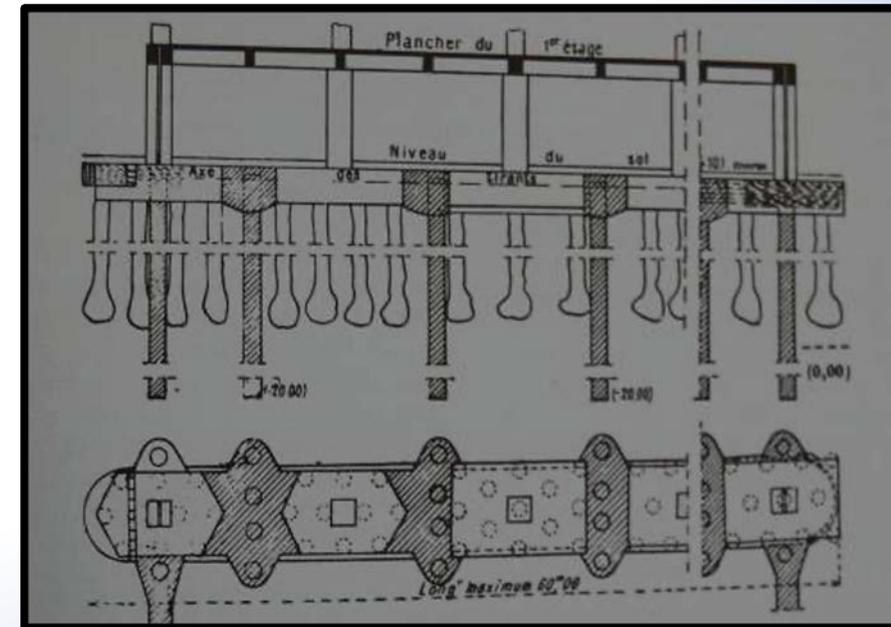


des fondations qui s'affaissent,
des fissures partout, poteaux, poutres, ...
une catastrophe mondiale annoncée !...
tous les spécialistes consultés se défilent...

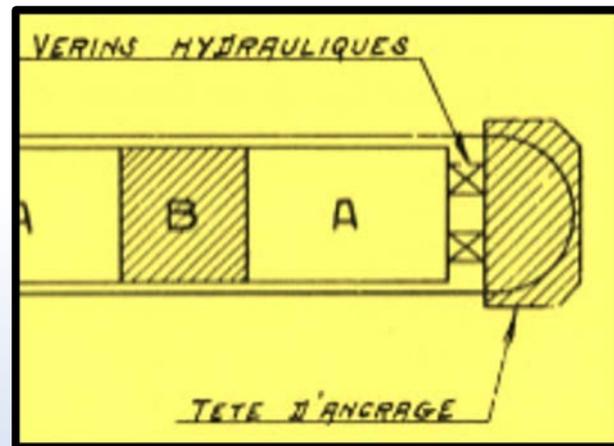
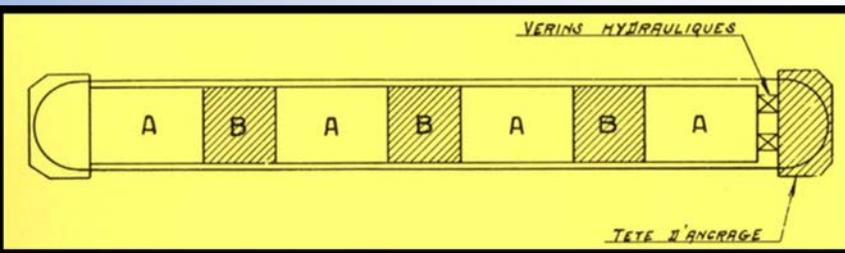
Eugène FREYSSINET, le sauveur ...



de la **précontrainte** pour
foncer des pieux sans
battage ni vibration
de la **précontrainte** pour
solidariser les anciennes
fondations aux nouvelles

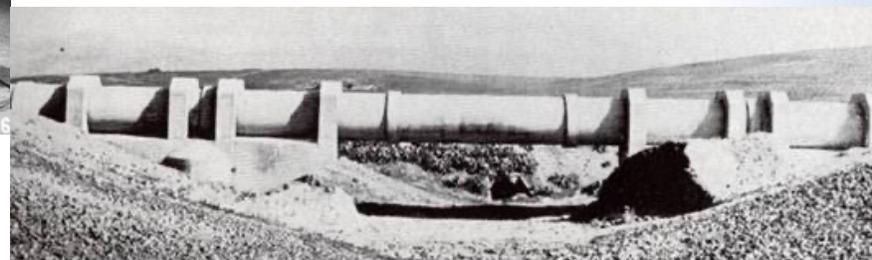


c'est au cours d'une visite de ce chantier
remarquable par Edme Campenon que
la vie d'Eugène FREYSSINET va basculer...

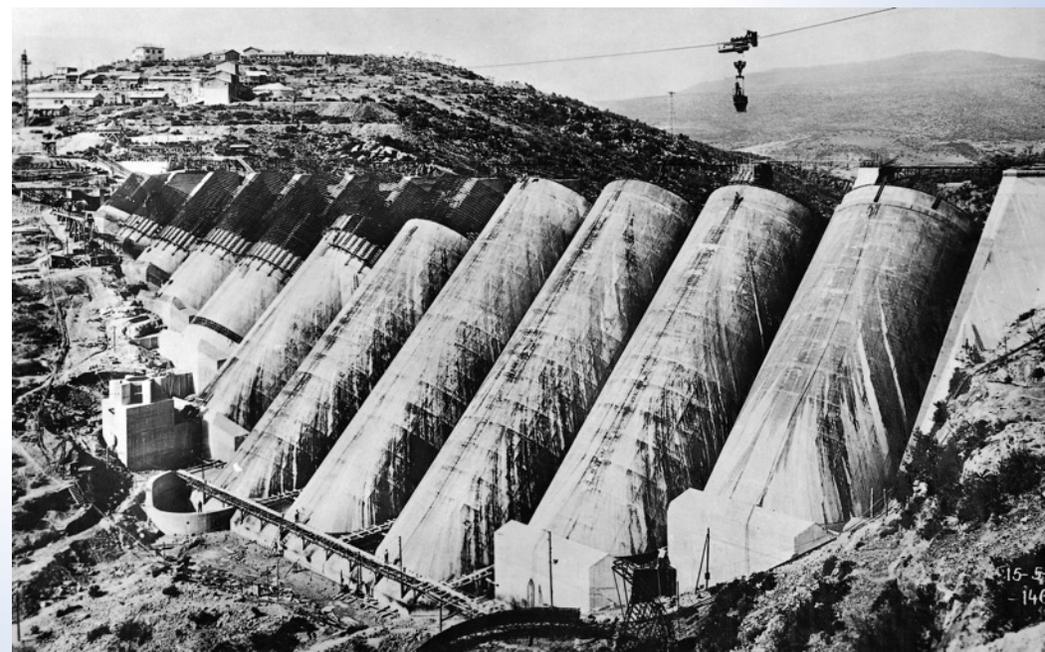


Son arrivée chez Campenon Bernard en 1935 et l'Aventure algérienne

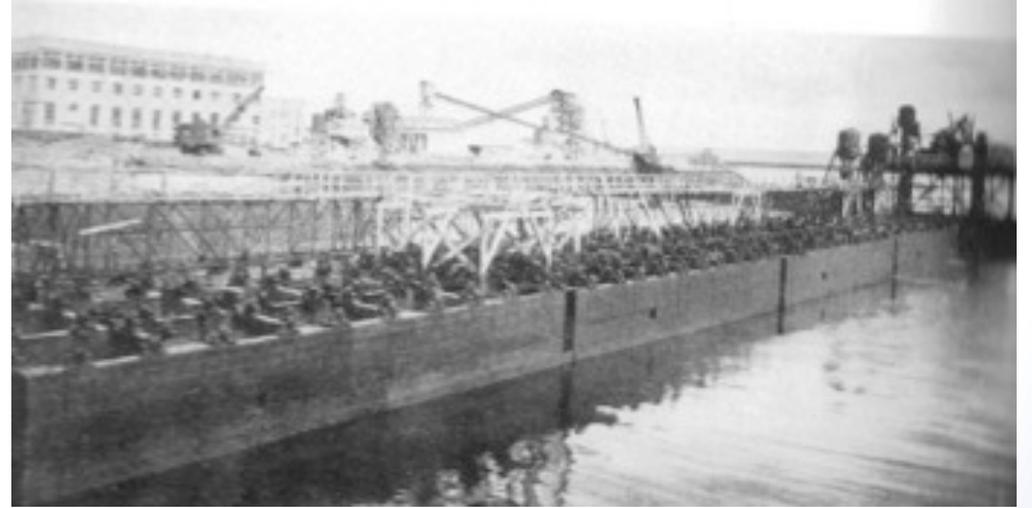
L'aménagement hydraulique de l'Oued Fodda, plus de 50 km de tuyaux
préfabriqués dans des moules sophistiqués avec une **précontrainte**
bi-dimensionnelle (longitudinale et transversale)



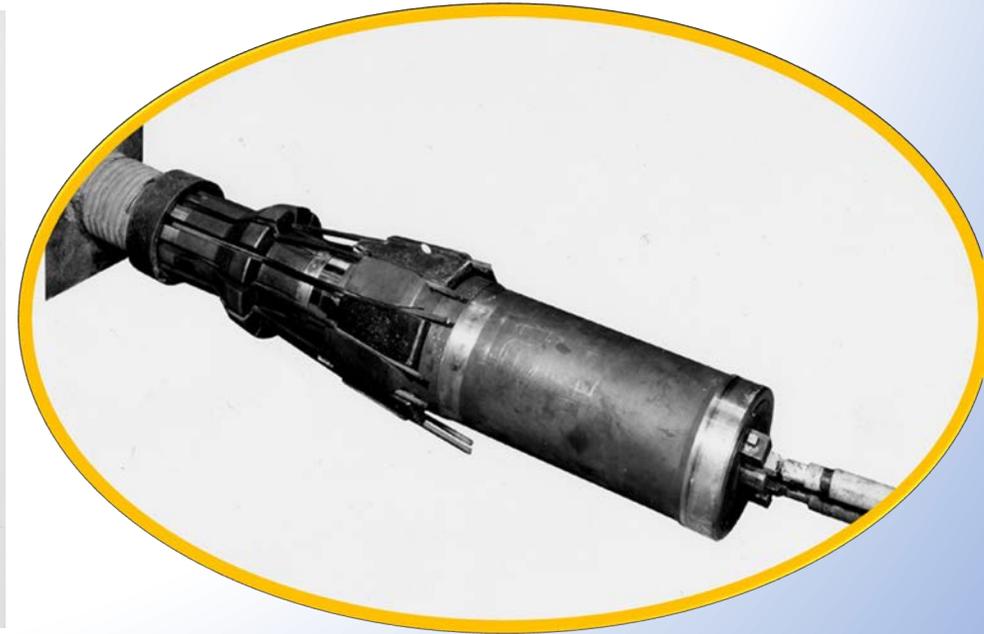
... mais aussi l'invention les premières utilisations des **vérins plats** pour renforcer
le barrage de Béni-Badhel



Entre 1935 et 1940, parallèlement à l'Algérie, il participe en France, à un vaste programme de travaux maritimes, notamment l'extension des quais de la Marine Nationale à Brest : la Darse 3 de Laninon, 1.200 m de quais avec 53 caissons flottants (dont 19 en béton précontraint) de 22 m de long, 15 m de large, et 22 m de haut, pesant 3.900 t.

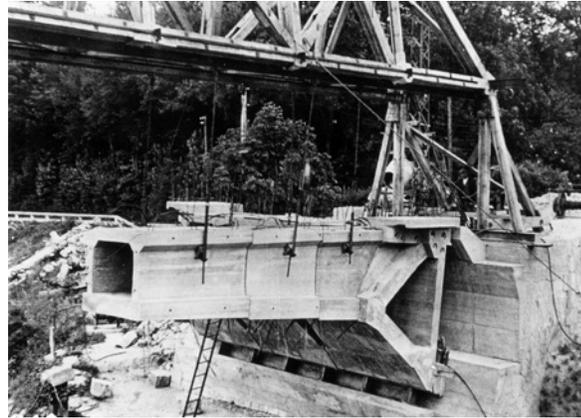


En 1939 : pour palier à la difficulté d'ancrer les câbles tendus par simple adhérence, il invente les ancrages à cônes et les vérins de mise en tension et de blocage
Un progrès décisif pour le développement de la précontrainte par post-tension

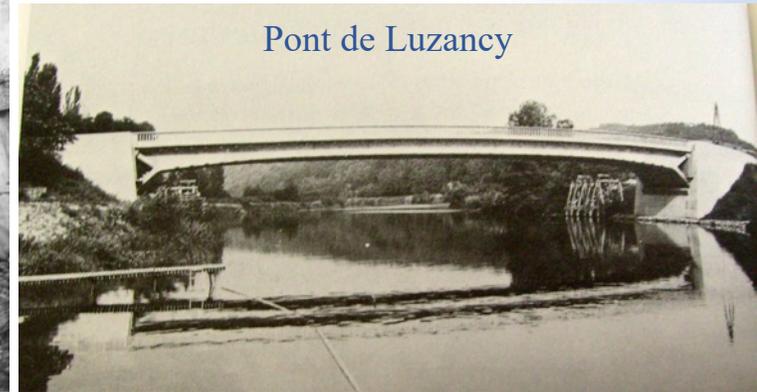


En 1943, il crée la STUP, filiale de Campenon Bernard, pour mettre la précontrainte au service de tous et la diffuser dans le monde entier

L'aventure du Pont de Luzancy et des cinq Ponts sur la Marne



... le chantier fut repris en 1945, et terminé en 1946, les voussoirs préfabriqués étant alors préassemblés par précontrainte pour former des poutres de 60 m de long et pesant 90 t posées à l'aide de câbles et poulies accrochés à deux pylônes en bois cloués de 24 m de hauteur



Pont de Luzancy

Conçu et commencé en 1939, prévu en voussoirs préfabriqués posés à l'avancement suspendus à une poutre treillis en bois, mais interrompu en 1942 du fait de la seconde guerre mondiale,...



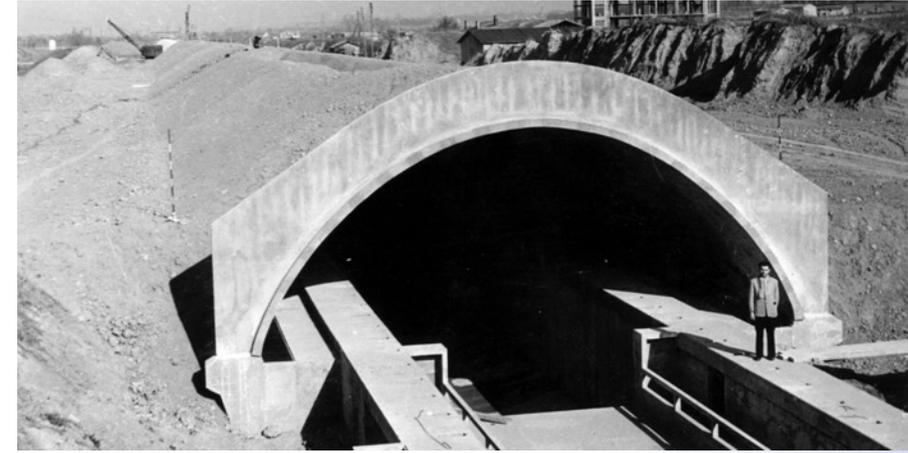
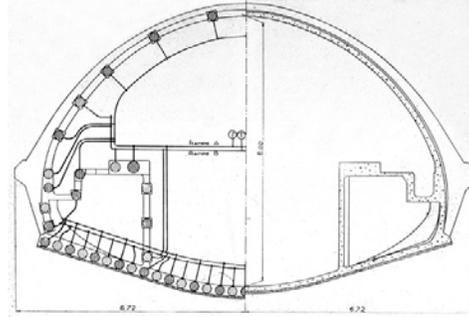
Pont d'Ussy sur la Marne

... puis entre 1947 et 1951, cinq autres ponts identiques, sur la Marne, de 74 m de portée, avec béquilles, constitués de voussoirs préfabriqués : Esbly, Ussy-sur-Marne, Champs-sur-Marne, Trilbardou, et Annet-sur-Marne, Ces 6 ponts sont les véritables précurseurs des ponts en béton précontraint formés de **voussoirs préfabriqués**

Aussitôt après la fin de la guerre, de 1945 à 1962, date de sa disparition, outre les Pont de Luzancy et les cinq ponts sur la Marne, Eugène FREYSSINET réalise de nombreux ouvrages divers et variés, la plupart en béton précontraint

De très nombreux ponts à poutres isostatiques précontraintes par post-tension, en Savoie, en Isère, en Seine Maritime et même à Rio de Janeiro, au Brésil, et quelques ouvrages plus exceptionnels, notamment :

En 1948, la Galerie d'essais des carènes à Toulouse
un tunnel de 1.200 m de longueur, 5 m de largeur,
précontraint transversalement par des câbles et
longitudinalement par des batteries de vérins plats



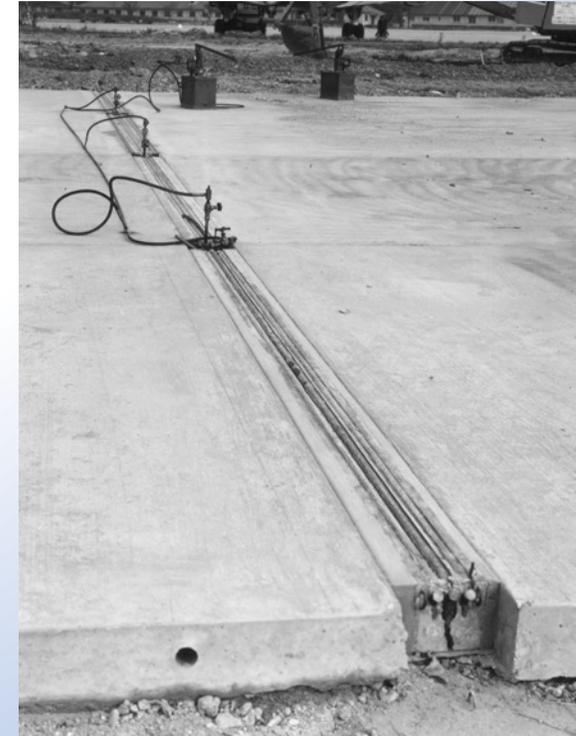
En 1950 de grands réservoirs
d'eau tel celui d'Orléans,
3 compartiments de 7000 m³
avec poteaux en béton armé
et planchers précontraints,
puis celui de la Porte des
Lilas à Paris



En 1951, la tranchée couverte de Rouen,
ouvrage complexe avec de la précontrainte
par pré-tension pour les dalles préfabriquées,
par postension pour les pieux, pieds-droits
et poutres et de la précontrainte d'assemblage
pour relier tous ces éléments entre eux.

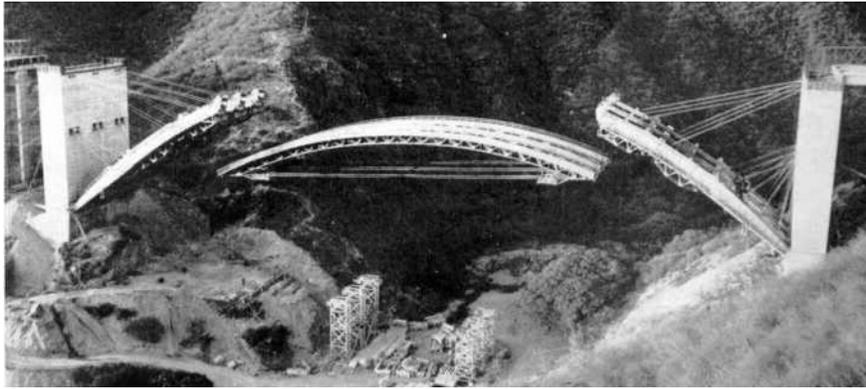


Et même en 1953,
les nouvelles pistes
de l'aéroport d'Orly,
précontraintes au
moyen de batteries
de vérins plats, avant
d'être injectées au
coulis de ciment



Parmi tous ces ouvrages, certains sont vraiment emblématiques

Les 3 ponts en arc de Caracas au Venezuela
en 1952



La basilique souterraine Saint Pie X à Lourdes en 1956



Le pont Saint Michel à Toulouse en 1960



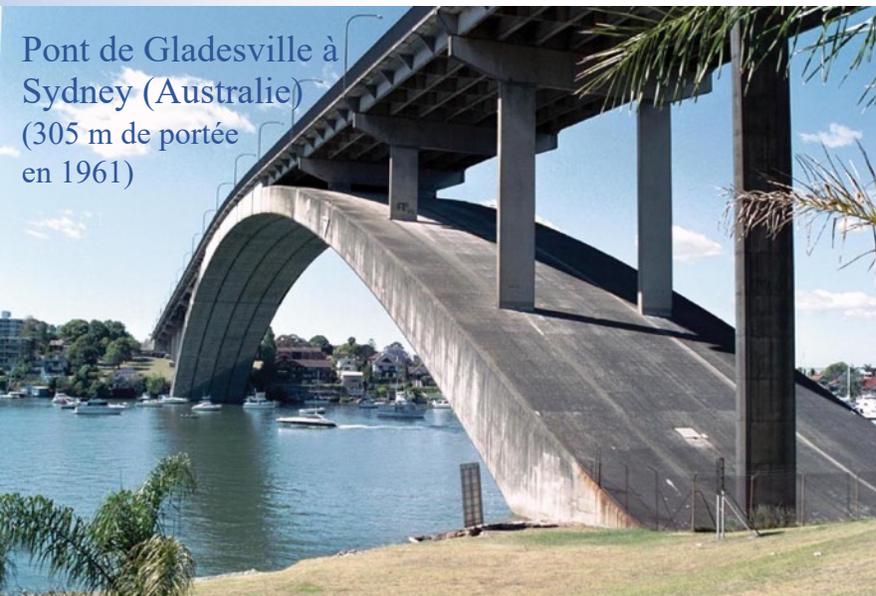
Quelques idées novatrices aussi ou des interventions exceptionnelles

- . en 1950, lors du concours lancé pour la construction du pont de Tancarville, sur la Seine, il propose une solution de pont à haubans en béton (non retenue, ni même analysée, parce que jugée trop originale)
Revanche du sort : 24 ans plus tard, Jean MULLER, son fidèle disciple conçoit et réalise le premier pont à haubans en béton en France, sur la Seine, 30 km en amont de Tancarville, le pont de Brotonne
- . en 1954, le sauvetage de l'émetteur de la station d'Europe 1 au Feldsberg, près de Sarrelouis, dans la province allemande de la Sarre



Pont de Brotonne sur la Seine
(320 m de portée)

... et toujours des ouvrages remarquables



Pont de Gladesville à
Sydney (Australie)
(305 m de portée
en 1961)

Sa « **philosophie de la Construction** » : elle peut se résumer dans ses propos

« l'ouvrage à construire, dès que sa fonction est arrêtée, doit être défini par les méthodes et les moyens les plus adaptés pour le réaliser, avant même de choisir sa forme et de calculer son dimensionnement ».

Principe auquel il ajoute :

« Toute autre démarche serait une trahison de la mission du Constructeur ».

Principe qu'en conclusion, je vous propose de méditer...

Son **héritage**, multiple et varié, dans tous les domaines de la construction en béton :

- . le décintrement des arcs par vérinage à la clé,
 - . le fluage du béton,
 - . la vibration du béton,
 - . la réutilisation des cintres
 - . la préfabrication
 - . la **précontrainte** ... et ses multiples applications
 - . les outils pour faire de la précontrainte : les vérins plats, les ancrages à cônes, les vérins de mise en tension, ...
- . la création de la STUP en 1943, pour pouvoir mettre la précontrainte au service de tous et pouvoir ainsi la diffuser dans le monde entier
- . et une véritable « Ecole », avec ses fidèles « disciples », qui vont s'efforcer de perpétuer sa « philosophie ».



Mais son héritage n'est pas seulement technique, il est aussi éthique, ainsi qu'il l'exprime dans ses propres propos :

« Comme tout homme qui poursuit un idéal, le constructeur aura besoin bien plus encore que d'imagination, d'intelligence ou de science, de qualités morales : probité, sincérité envers lui-même et envers les autres, ténacité, courage, foi en lui-même et en son œuvre, passion et fierté de sa tâche »

Oui ! assurément, la **Construction Française**, mais aussi **Mondiale**, doivent beaucoup à

Eugène FREYSSINET

Merci de votre attention