

Conception.

I. Introduction.

→ Béton:

- $\rho = 2,5 \text{ t/m}^3$ (béton armé) ou 2500 kg/m^3 (2,1 à 2,35 pour le béton non armé)
- Résistance à la compression $\approx 25 - 30 \text{ MPa}$.
(valeur selon les composants du béton)
- Résistance à la traction $\approx 2,5 - 3 \text{ MPa}$ ($\approx 10\%$ de la compression).
- ↳ En béton armé, on suppose la résistance à la traction comme nulle.

→ Acier:

- $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$ (fabrication très contrôlée).
- Alliage de fer et de carbone.
résistance/dureté (mais en faible pourcentage) ($< 1\%$)
≠ mais affaiblit la soudabilité.
- ↳ En béton armé: pas besoin de soudage } les pourcentages varient
En métallique: soudage }
- Acier de béton armé: limite élastique: $\sigma_e \approx 500 \text{ MPa}$.
- Acier de construction métallique: $\sigma_e \approx 240 \text{ MPa}$.

NB: Résistance acier $\approx 10 \times$ résistance béton

$$\rho_{\text{acier}} \approx 3 \rho_{\text{béton}}$$

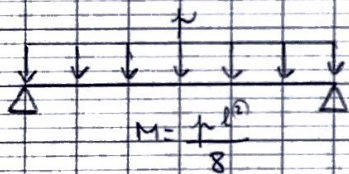
$$\frac{10}{3} \approx 3,5 \quad (\text{acier } 3,5 \text{ fois plus léger que le béton})$$

NB: Si l'acier ne flambe pas, la propriété intrinsèque: même résistance à la traction et compression

II. Utilisation.

- Pylônes électriques haute tension (HT), antennes.
- Hangars ou bâtiments industriels.
- Plateformes ou offshore.
- Ponts et passerelles.
- Bâtiments d'habitation et bureau.
- Ecoles.
- Stations métro, train, bus, ...

III. Portée.



- Petite portée : jusqu'à 15 m. (résidences, bureaux, ...) (Béton armé)
 - Portée moyenne : jusqu'à 60 m (hôtels, théâtres, ...) (Béton précontraint)
 - Grande portée : jusqu'à 150 m (ouvrages d'art : ponts, tunnels, ...) (constructions métalliques)
 - Très grande portée : jusqu'à 2000 m. (constructions métalliques)
- ← construction mixte.

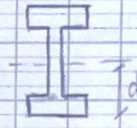
Avantages des constructions mixtes.

- légèreté moyenne
- le béton travaille à la compression et l'acier à la traction.
- économie.

Très grandes portées :

- ↳ Ponts suspendus.
- ↳ Ponts à haubane.

IV. Avantages des constructions métalliques.

- légèreté.
 - construction rapide.
 - extension et modification (fibres de carbone, soudure de profils métalliques).
 ↓
 augmente l'inertie car Sd^2 augmente
- 
- démontabilité.
 - souplesse. (zones sismiques : souplesse, résistance).
 - contrôle de qualité.

V. Inconvénients des constructions métalliques.

- prix élevé.
- corrosion. (peinture à base d'époxy, résine).
- main d'œuvre. (expertise et précision).

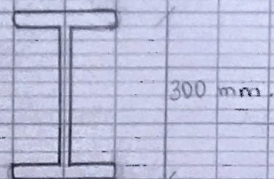
VI. Nuance et qualité ^{soudabilité}

E24	→ $\sigma_e = 24 \text{ daN/mm}^2$	→ S235	→ $f_y = 235 \text{ MPa}$
E30	→ $\sigma_e = 30 \text{ daN/mm}^2$	→ S295	→ $f_y = 295 \text{ MPa}$
E36	→ $\sigma_e = 36 \text{ daN/mm}^2$	→ S355	→ $f_y = 355 \text{ MPa}$ yield.

VII. Profils marchands.

* IPN }
 * IPE } en I : profilé en âme pleine.

ex: IPN 300 (de hauteur 300 mm)



* HEA
HEB
HEC
HEM



ex: HEB 200 (de hauteur 200 mm)

* UPN
UAP

ex: UPN 180.



* Cornières



L 60x60x6



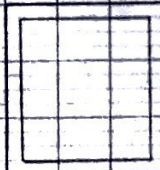
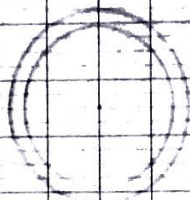
L 120x60x8

↓
épaisseur
moyenne

* Tôles
- feuilletés.

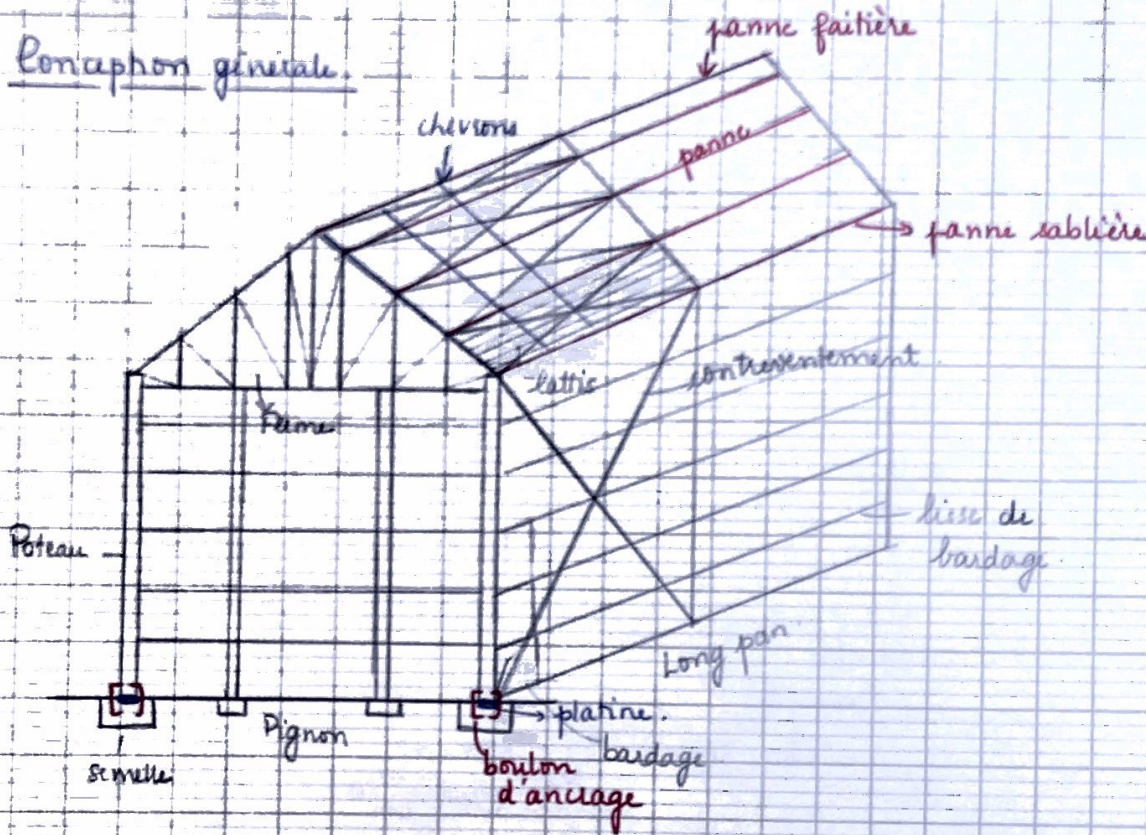
* Plats
Tôles épaisses (jusqu'à 4 à 5 cm).

* Tubes
éléments fermés quelque soit leur forme.

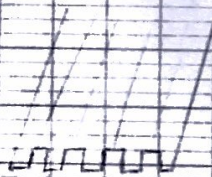
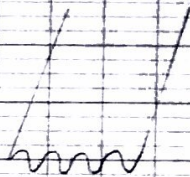


Chapitre 4: Les Poteaux.

Conception générale.



Foies:



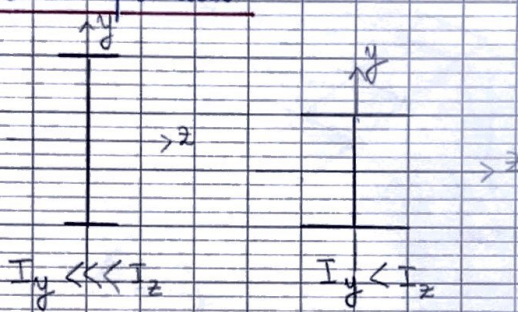
Bâtiments métalliques: → bénéfique en zones sismiques.
 → doit bien résister à l'effet du vent.

La panne sablière joue également un rôle dans le contreventement.
 De même pour la panne faitière qui participe, en plus, à la stabilité.

I. Définition.

Le poteau doit résister à tout type de chargement et transmettre l'effort aux fondations.

II. Types de poteaux.

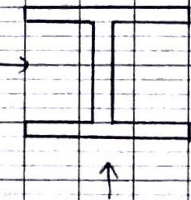


Exemple:

• IPN 300 : $I_y = 451 \text{ cm}^4$
 $I_z = 9800 \text{ cm}^4$ (21 fois supérieure à I_y)

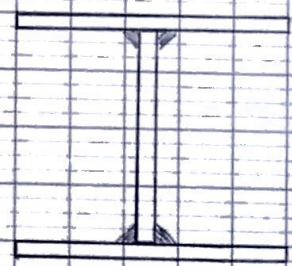
• HEB 300 : $I_y = 8563 \text{ cm}^4$
 $I_z = 25170 \text{ cm}^4$ (3 fois supérieure à I_y)

→ Le flambement choisit l'inertie la plus faible.



voir page 102.

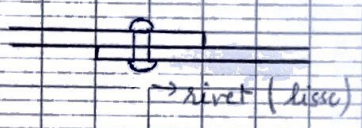
Profils reconstitués soudés. (PRS)



HRS.

Assemblage

1. Rivetage



2. Boulonnage.

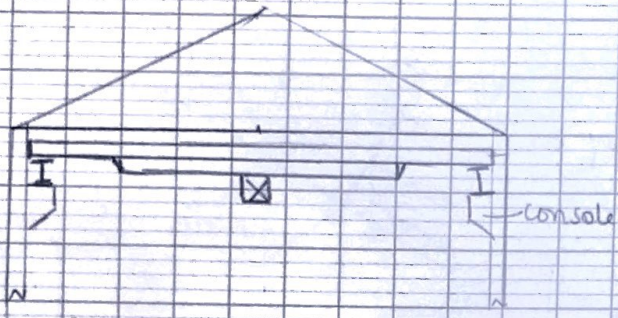


boulon = vis + écrou.

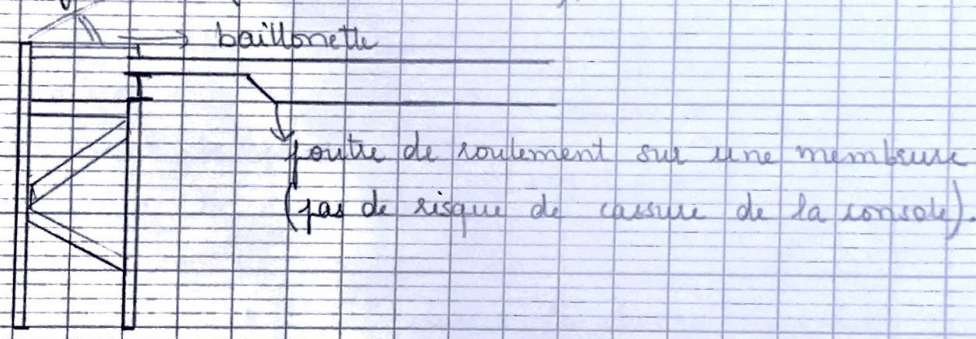
3. Soudage.



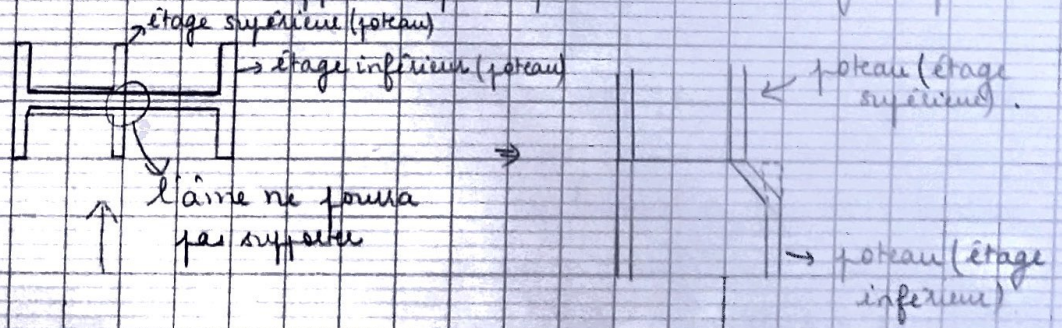
Ponts roulants. (soutiend des charges de quelques centaines de tonnes).



Pour des charges élevées (non modérées > 50t),



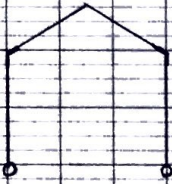
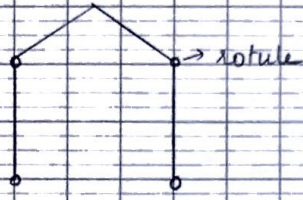
Pour les bâtiments à plusieurs étages, les poteaux des étages inférieurs doivent supporter plus que ceux des étages supérieurs.



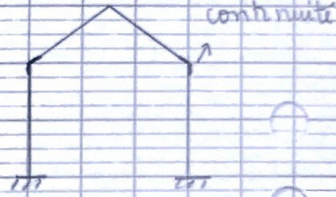
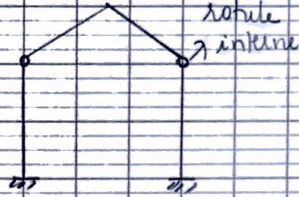
(voir page 109)

NB: le changement de section des poteaux se fait tous les trois étages.

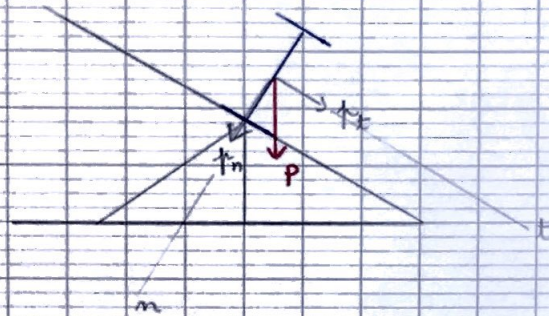
Instabilité:



↓
la plus
utilisée, plus
de sécurité.



Les Pannes.



flexion déviée

P_t suivant la faible inertie \downarrow
 P_n suivant la forte inertie \downarrow $\times 10$ (ex)

Or charge suivant t inférieure à la charge suivant n .
 $(\times 2)$ (ex)

\Rightarrow Les contraintes suivant t sont supérieures à celles suivant n .
 $(\times \frac{10}{2} = 5)$ (ex).

Chainage des pannes : relie les pannes par un ou plusieurs câbles.

\downarrow
 ne travaillent que dans le sens horizontal.

\hookrightarrow rôle : ajoute un appui dans le sens horizontal uniquement.

\oplus en créant un appui on réduit le moment ($M = \frac{1}{8}$)
 $(\times 2)$

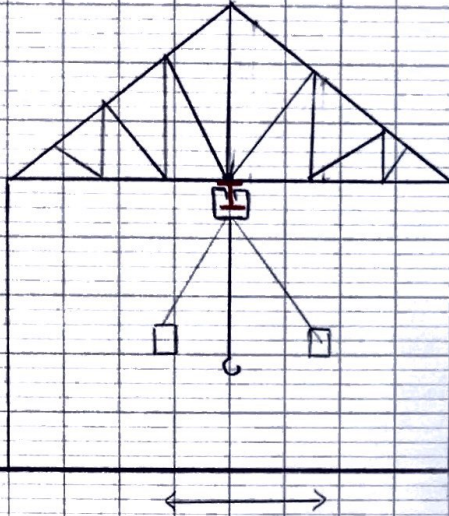
NB Pour de grandes portées ($> 10m$), la panne à âme pleine

n'est plus économique → triller (léger et bon volume)

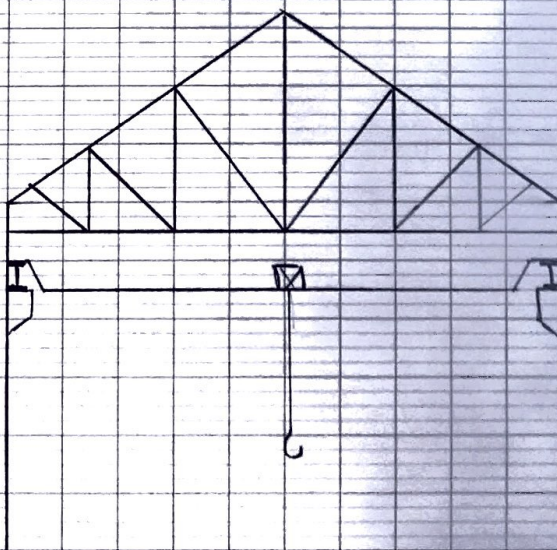
Panne sablée participe au confort

Panne factice participe à la stabilité.

Engins de Levage.

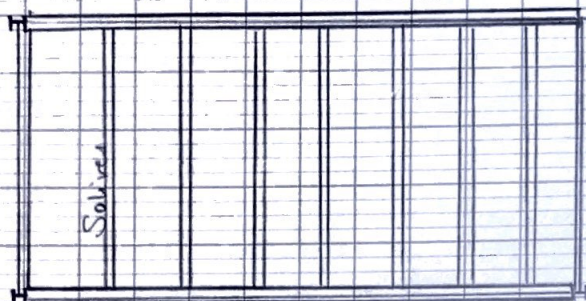
Monorail.

- léger
- peu coûteux
- utilisé pour de petites charges

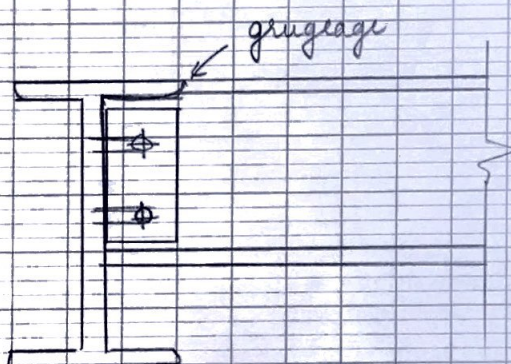
Pont roulant.

charges de valeurs
supérieures

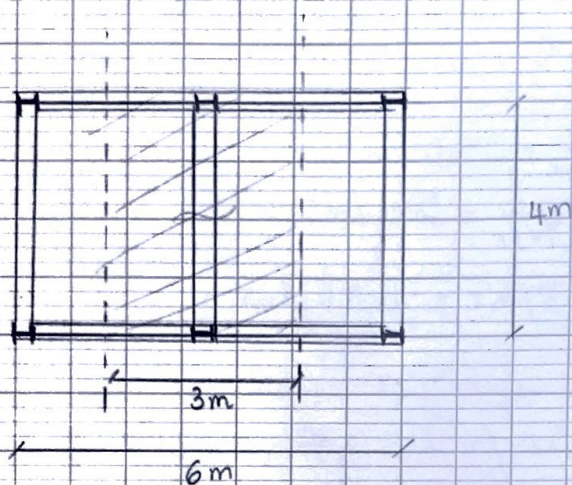
Les Planchers.



Poutre maîtresse

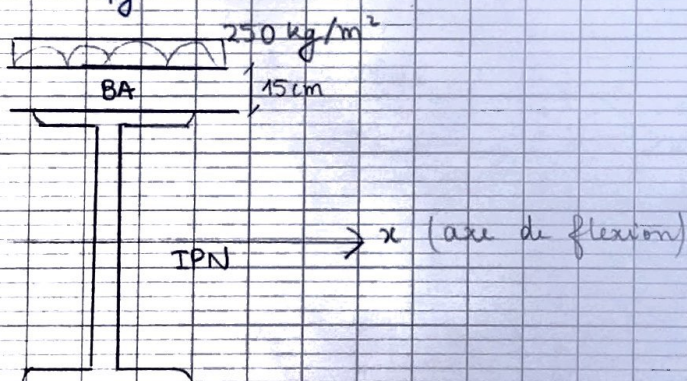
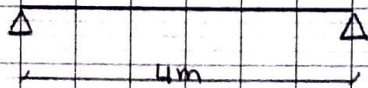


→ pour dimensionner la poutre ⇒ moment fléchissant.

Exemple.

$$E24 \rightarrow \sigma_c = 24 \text{ daN/mm}^2.$$

$$S235 \rightarrow f_y = 235 \text{ MPa}.$$

1) Charges.

$$P = 2500 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Poids propre par m}^2 \text{ de la dalle en béton armé: } 2500 \times 0,15 \rightarrow 375 \text{ kg/m}^2.$$

$$\text{Poids propre par ml de la dalle: } 375 \times 3 = 1125 \text{ kg/ml}.$$

• Surcharge par ml : $250 \times 3 = 750 \text{ kg/ml}$.

$$\begin{array}{l|l} \text{IPN 200.} & I_x = 2140 \text{ cm}^4 \\ & (I/V)_x = 214 \text{ cm}^3 \\ & \text{PP/ml} = 26,3 \text{ kg/ml.} \end{array}$$

$$\begin{aligned} \text{Charge pondérée/ml} &= 1,35 (1125 + 26,3) + 1,5 \times 750 \\ &= 2680 \text{ daN/ml.} \end{aligned}$$

2) Sollicitations.

$$M_{\max} = \frac{p l^2}{8} = \frac{2680 \times 4^2}{8} = 5360 \text{ daN.m.}$$

$$V_{\max} = \frac{p l}{2} = \frac{2680 \times 4}{2} = 5360 \text{ daN.}$$

3) Vérification:

$$\sigma = \frac{M V}{I} = \frac{M}{(I/V)} \leq \sigma_c.$$

$$\sigma = \frac{5360 \text{ daN.m}}{214 \text{ cm}^3} = 25 \text{ daN/mm}^2 > \sigma_c = \text{daN/mm}^2$$

Poutre IPN 220

$$I_x = 3060 \text{ cm}^4$$

$$(I/v)_x = 278 \text{ cm}^2$$

$$PP/ml = 31,1 \text{ kg/ml}$$

$$\sigma = \frac{M}{I/v} = \frac{5360}{278} = 19,2 \text{ daN/mm}^2 < \sigma_e = 24 \text{ daN/mm}^2 \text{ (acceptable)}$$

• Vérification des contraintes tangentielles

$$1,54 \tau \leq \sigma_e$$

$$\tau = \frac{V_{\max}}{l_{\text{âme}} \times h} = \frac{5360}{0,1 \times 220} = 3 \text{ daN/mm}^2$$

$$1,54 \times 3 = 4,63 \text{ daN/mm}^2 < \sigma_e = 24 \text{ daN/mm}^2 \text{ (acceptable)}$$

A l'ELS, $f_{\max} \leq f_{\text{admissible}}$ $\left\{ \begin{array}{l} l/200 \rightarrow \\ l/350 \rightarrow \\ l/500 \text{ à } l/1500 \rightarrow \text{chemin de fer, route, } \dots \end{array} \right.$

$$\frac{l}{350} = \frac{4000}{350} = 11,4 \text{ mm}$$

• Charge non pondérée = $1125 + 26,3 + 750$
= 1906 kg/ml

$$f = \frac{5 P l^4}{384 EI} = \frac{5 \times (1906 \times 10^{-3}) \times (4000)^4}{384 \times 21000 \times 3060 \times 10^4} = 9,9 \text{ mm}$$

$$f_{\max} = 9,9 \text{ mm} < f_{\text{adm}} = 11,4 \text{ mm} \text{ (acceptable).}$$

ADMIS IPN 220.