

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique



Université Aboubakr Belkaid
Faculté des Sciences de l'Ingénieur
Département de Génie Civil



Mémoire pour l'Obtention du Diplôme
d'Ingénieur d'Etat en Génie Civil
Option Structure

Thème

Etude d'un bâtiment métallique (R+8) + 2 sous-sol et 4 entre sol
Show-Room Mitsubishi -Alger -

Présenté par:

DRAOU Mohammed

Devant le jury composé de :

Encadreur

Mr: OUISSI.N

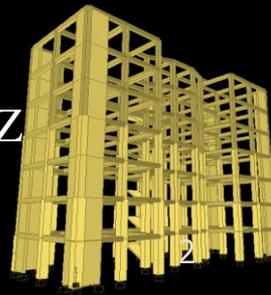
Président

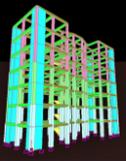
Mr: ABOUBEKR.N

Examineur

Mme: BENADLA.Z

Mr: MISSOUM.A





Plan de travail

Présentation de l'ouvrage et caractéristiques des matériaux.

Étude climatique

Pré dimensionnement des éléments porteurs

Calcul des éléments secondaires.

Étude des planchers.

Étude sismique et analyse dynamique.

Vérification de l'ossature.

Étude des assemblages.

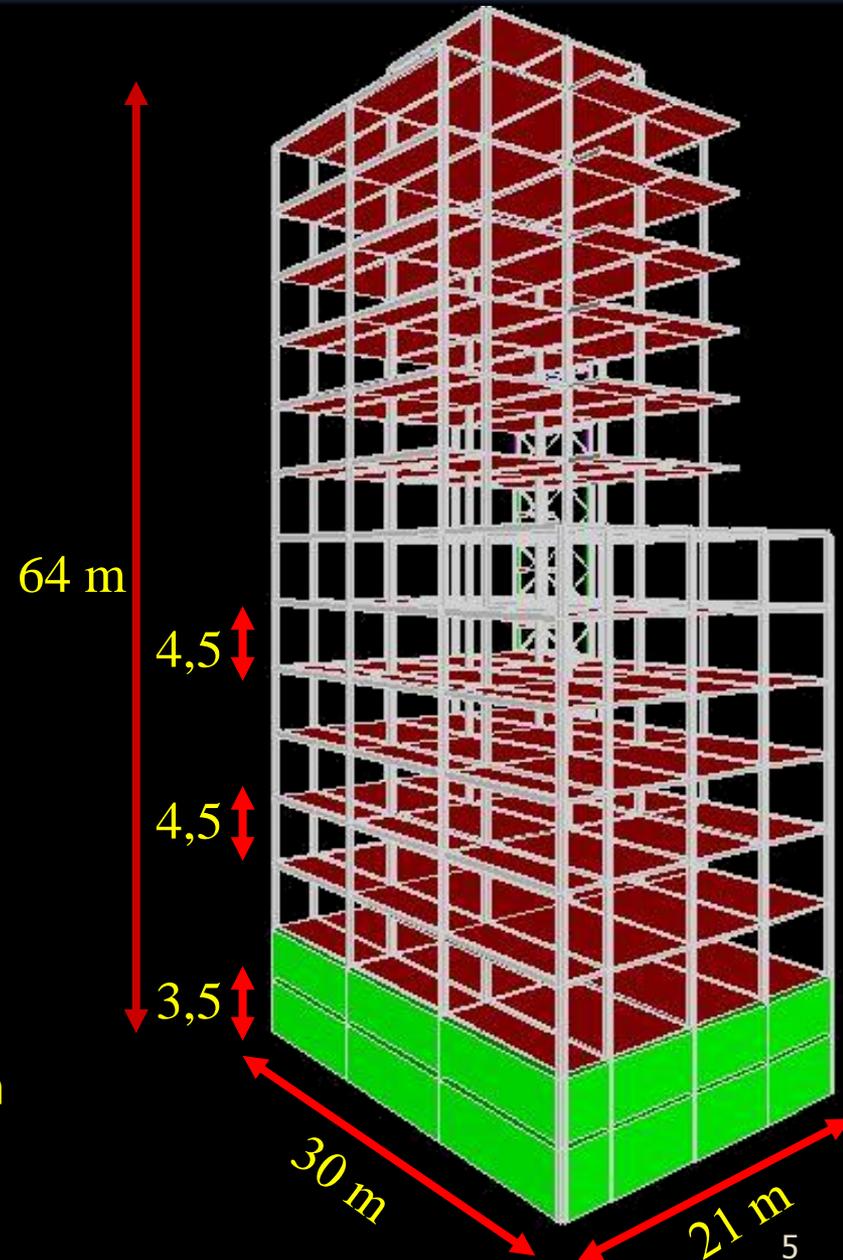
Étude des fondations.

Conclusion générale.

Présentation de l'ouvrage et caractéristiques des matériaux.

Présentation de l'ouvrage et caractéristiques des matériaux.

- Bâtiment (R+8) + 2 s/sol et 4 entre-sol à usage administratif et commercial
- implanté : (zone sismicité III) a Alger
- Longueur $L = 30 \text{ m}$
Largeur $l = 21 \text{ m}$
La hauteur des s/sol $h = 3,5 \text{ m}$
La hauteur des entre-sol $h = 4,5 \text{ m}$
La hauteur d'étage $h_{\text{ét}} = 4,5 \text{ m}$
La hauteur totale du bâtiment $H = 64 \text{ m}$



Présentation de l'ouvrage et caractéristiques des matériaux.

■ Les règlements:

- **RPA99** : Règles parasismiques algériennes version 2003 .
- **RNVA99** : Règle algérienne neige et vent.
- **CCM 97** : Règles de calcul des structures en acier.
- **BAEL91** : Béton armé aux états limite.

■ Le matériau utilisé:

a. Acier:

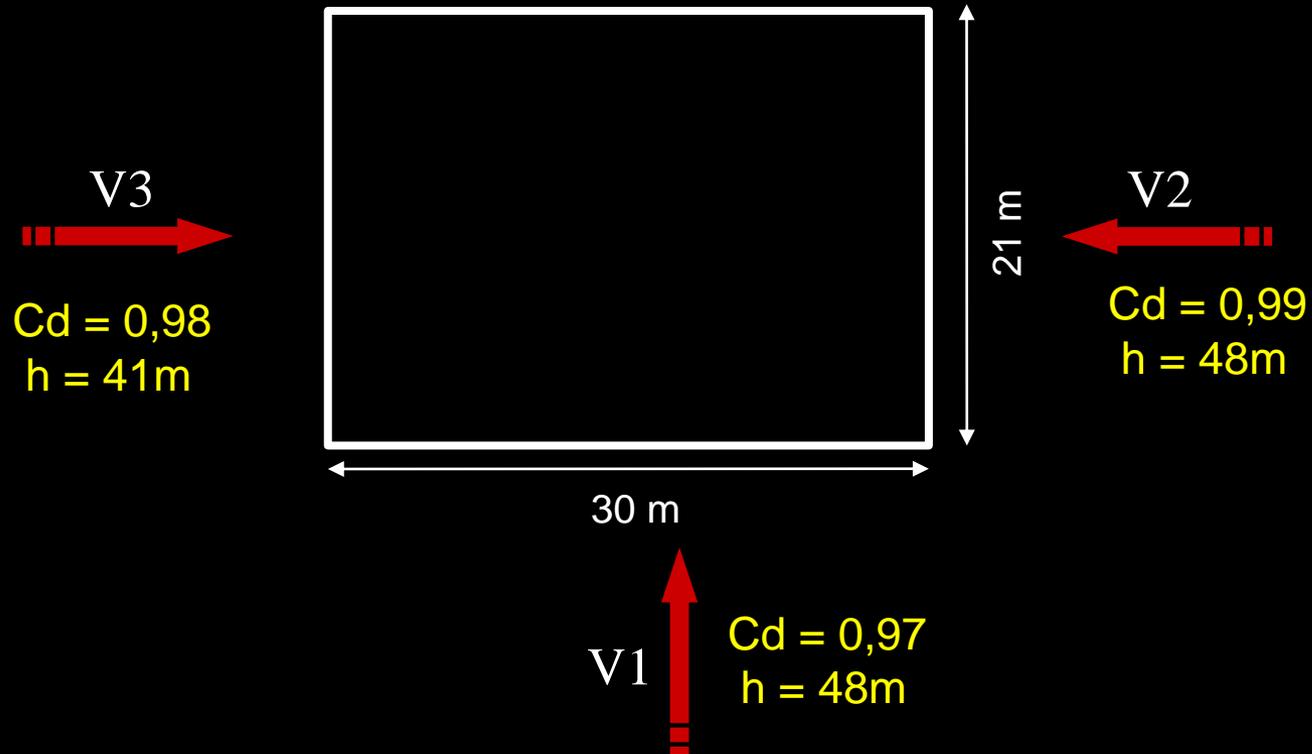
Nuance	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	E (MPa)	ρ (kg /m ³)	Désignation
Fe E 355	355	510	21.10 ⁴	7850	H.R

b. Béton armé:

Ciment CPA (kg /m ³)	f_{c28} (MPa)	ρ (kg /mm ²)	Fe (Mpa)
350	25	2500	400

Étude climatique.

❖ Effet de vent:



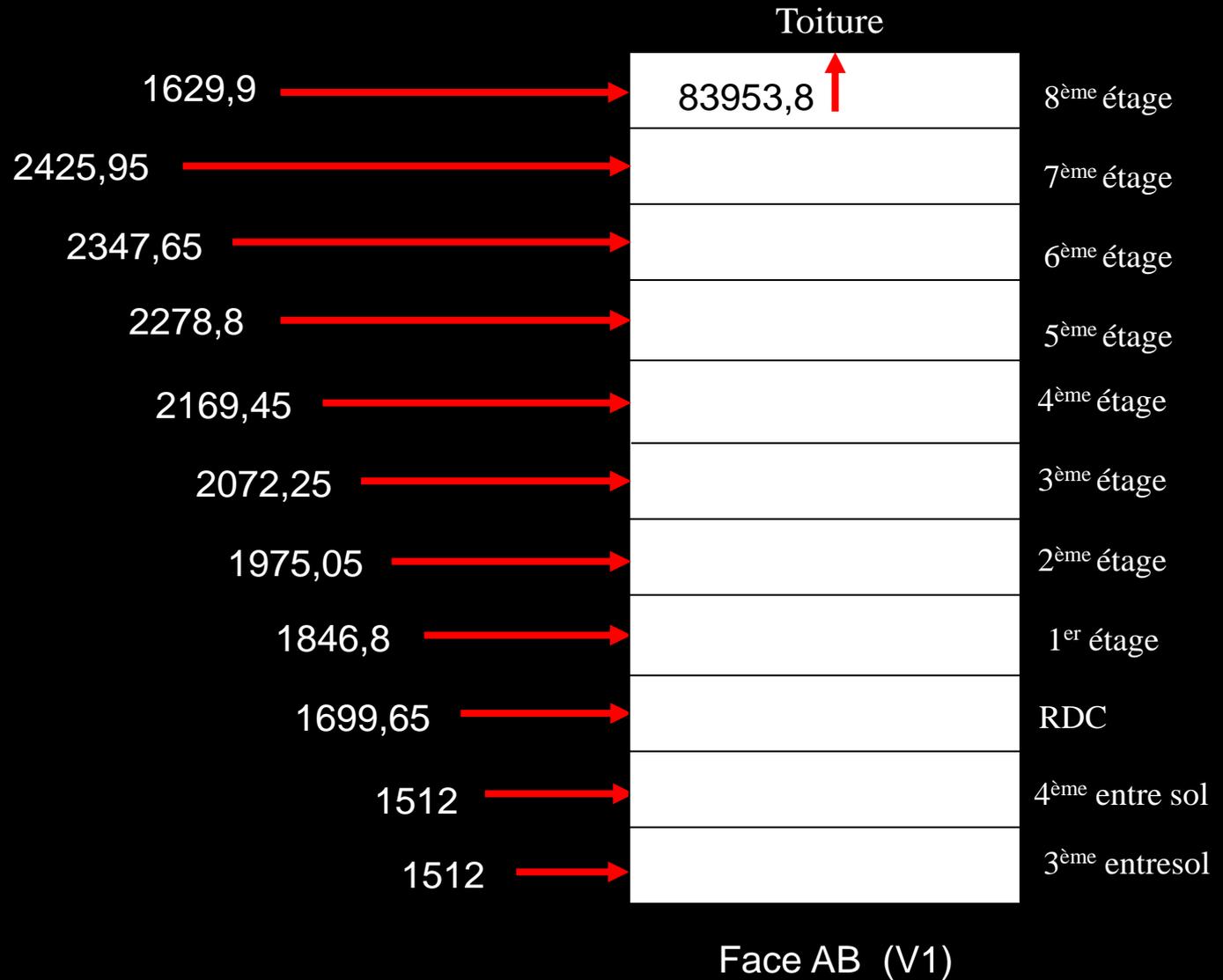
La pression dynamique $\longrightarrow q_{\text{dyn}}(Z_j) = q_{\text{ref}} \times C_e(Z_j)$ Où: $q_{\text{ref}} = 375 \text{ N/m}^2$

La pression due au vent $\longrightarrow q_j = C_d \times q_{\text{dyn}}(Z_j) \times C_p$

La force résultante R $\longrightarrow R = \sum (q_j \times S_j) + \sum F_{\text{frj}}$

Etude climatique.

- La force résultante R (daN) sur le bâtiment :



❖ Effet de la neige:

$$S = S_k \cdot \mu \quad [\text{KN/ m}^2]$$

Où : μ : Coefficient de forme de la toiture.
 S_k : la charge de la neige sur le sol.

$$S_k = \frac{0,04 \times H + 10}{100}$$

→ zone B

$H = 158\text{m}$: (L'altitude du site par rapport au niveau de la mer)

$$\mu = 0,8$$

→ $0 \leq \alpha \leq 30^\circ$

Donc:

$$S \cong 13\text{daN/m}^2$$

Pré dimensionnement des éléments porteurs.

Prédimensionnement des éléments porteurs.

Condition de flèche:

- Les solives: (articulé-articulé)

$$f_{\max} \leq \bar{f}$$
$$f_{\max} = \frac{5.Q.L^4}{384.EI}$$
$$\bar{f} = \frac{l}{250}$$
$$I \geq \frac{5 \times Q \times l^3 \times 250}{384 \times E}$$

- Les poutres: (encastré-encastré)

$$f_{\max} \leq \bar{f}$$
$$f_{\max} = \frac{Q.L^4}{384.EI}$$
$$\bar{f} = \frac{l}{250}$$
$$I \geq \frac{Q \times l^3 \times 250}{384 \times E}$$

- Porte a faux: (encastré-libre)

$$f_{\max} \leq \bar{f}$$
$$f_{\max} = \frac{Q.L^4}{8.EI}$$
$$\bar{f} = \frac{l}{250}$$
$$I \geq \frac{Q \times l^3 \times 250}{8 \times E}$$

Prédimensionnement des éléments porteurs.

Élément	I_x (cm ⁴)	profilé	I_x exacte	W_x (cm ³)	S (cm ²)	P (dan/m ²)
Solive	4242,18	IPE 220	2772	285,4	33,4	26,2
Poutre	14685,64	IPE 450	33740	1702	98,8	77,6
Porte à faux	9547,2	IPE 330	11770	804,3	62,6	49,1

- Les poteaux:

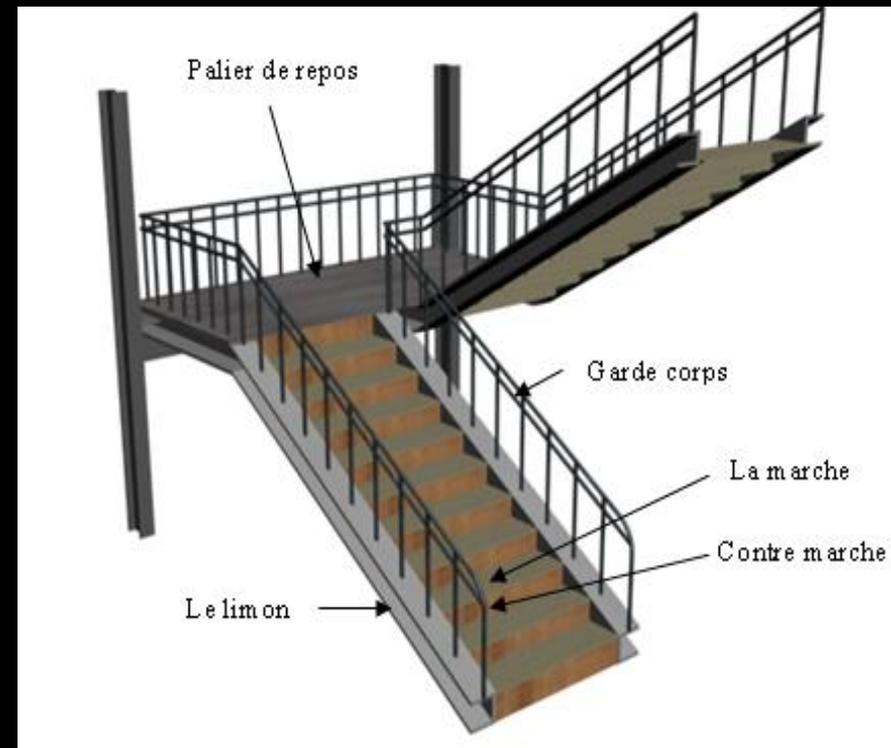
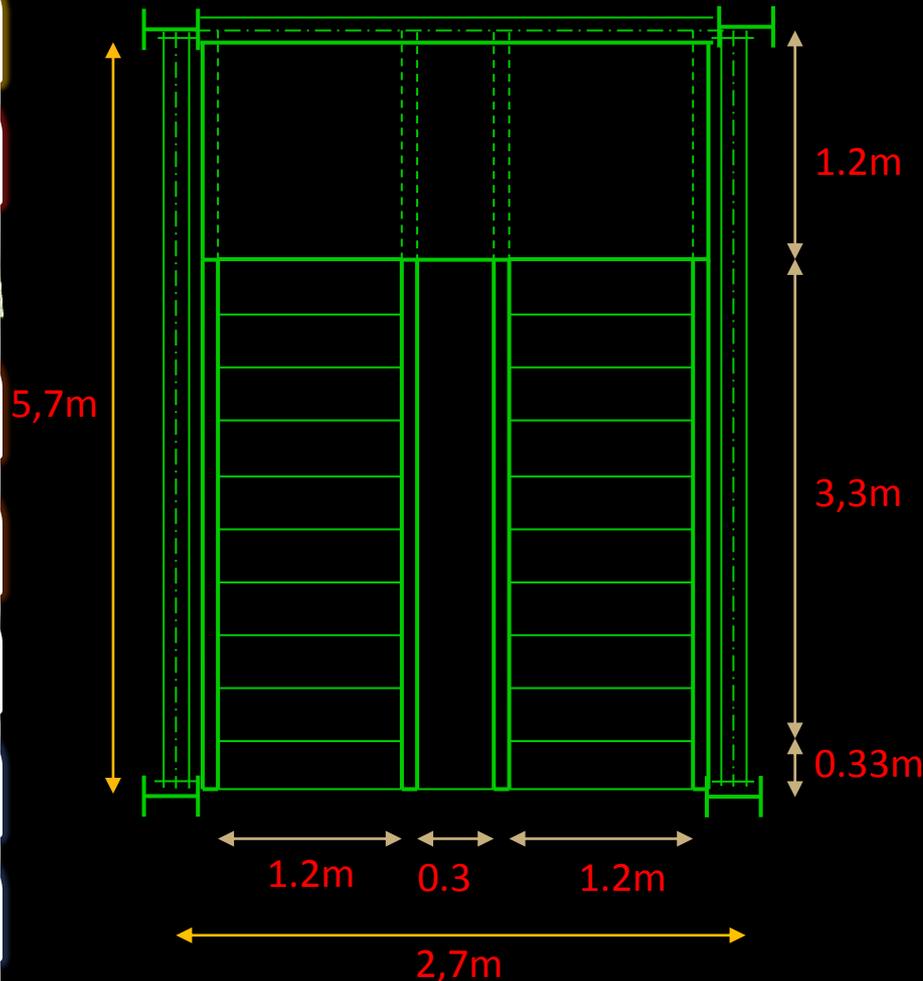
Niveau s/sol:

Centrale	Rive	Angle
HEM 550	HEM 280	HEM 220

Calcul des éléments secondaires.

Calcul des éléments secondaires.

1) Calcul des escaliers:



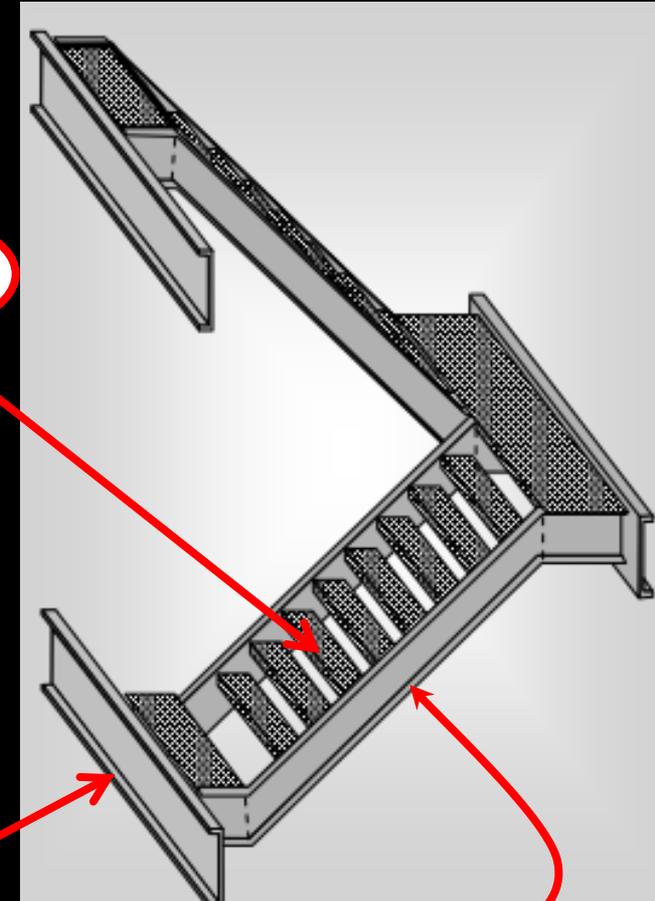
disposition et dimension des éléments des escaliers

Calcul des éléments secondaires.

- les supports de marches: **L 40 x 40 x 4**
- les limons: **UPN 120**
- Poutre palière: **IPE 140**

✓ Vérification

C. de flèche	$f_{max} \leq f_{adm}$	✓
C. de résistance	$\sigma_f \leq \sigma_e$	✓

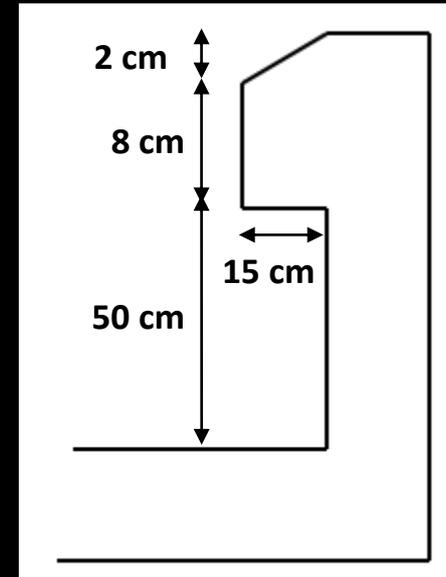
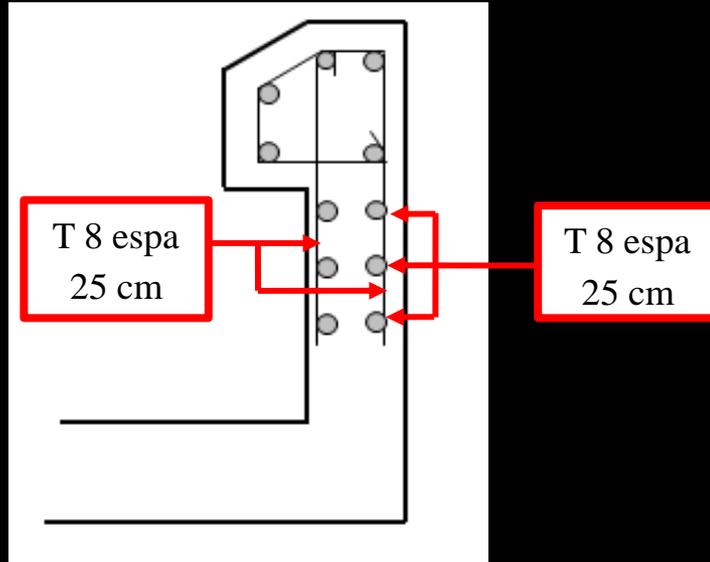


Marche

Poutre palière

Limon

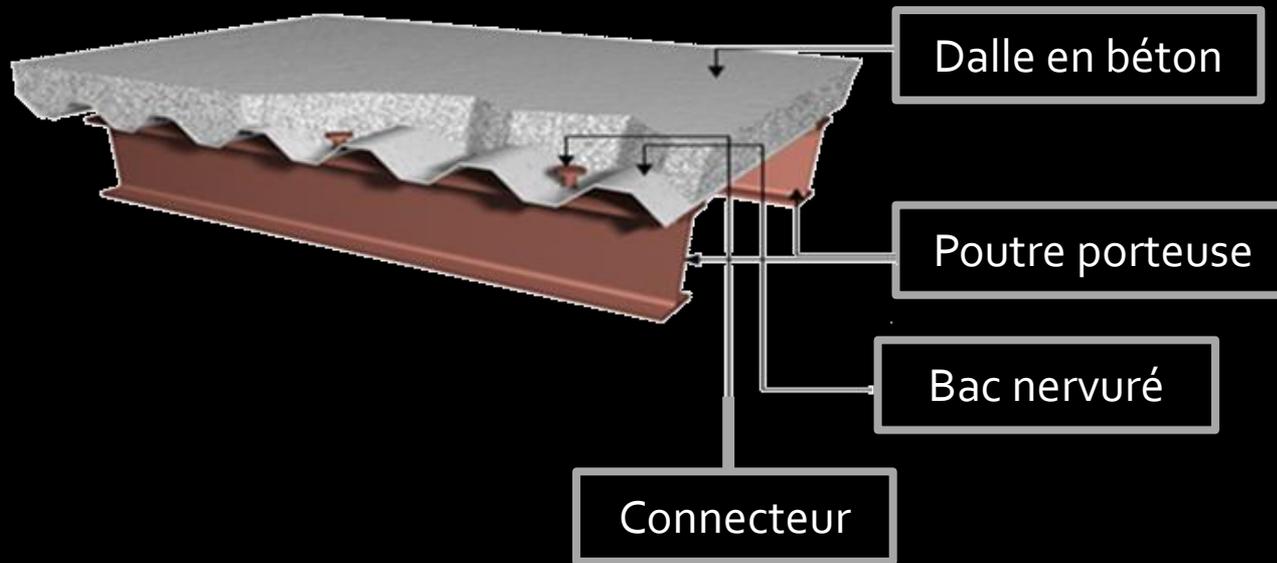
2) L'acrotère:



- Armatures Principales :
✓ 3T8 esp 25 cm
- Armatures de Répartition :
✓ 3T8 esp 25 cm

Étude des planchers.

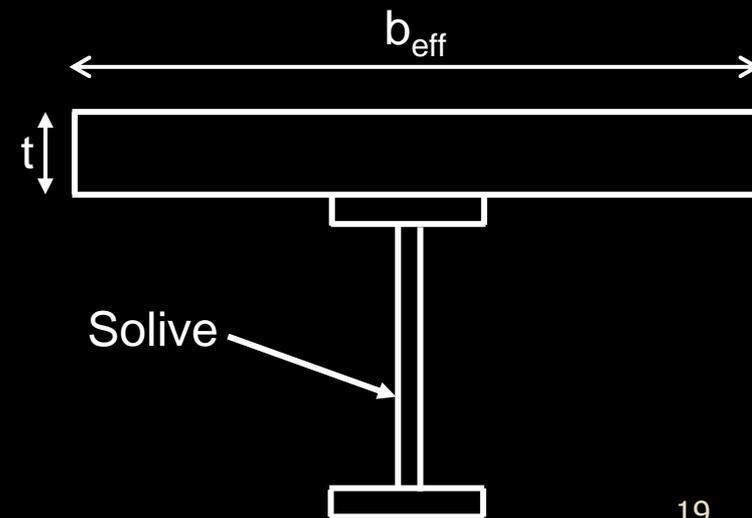
Etude des planchers.



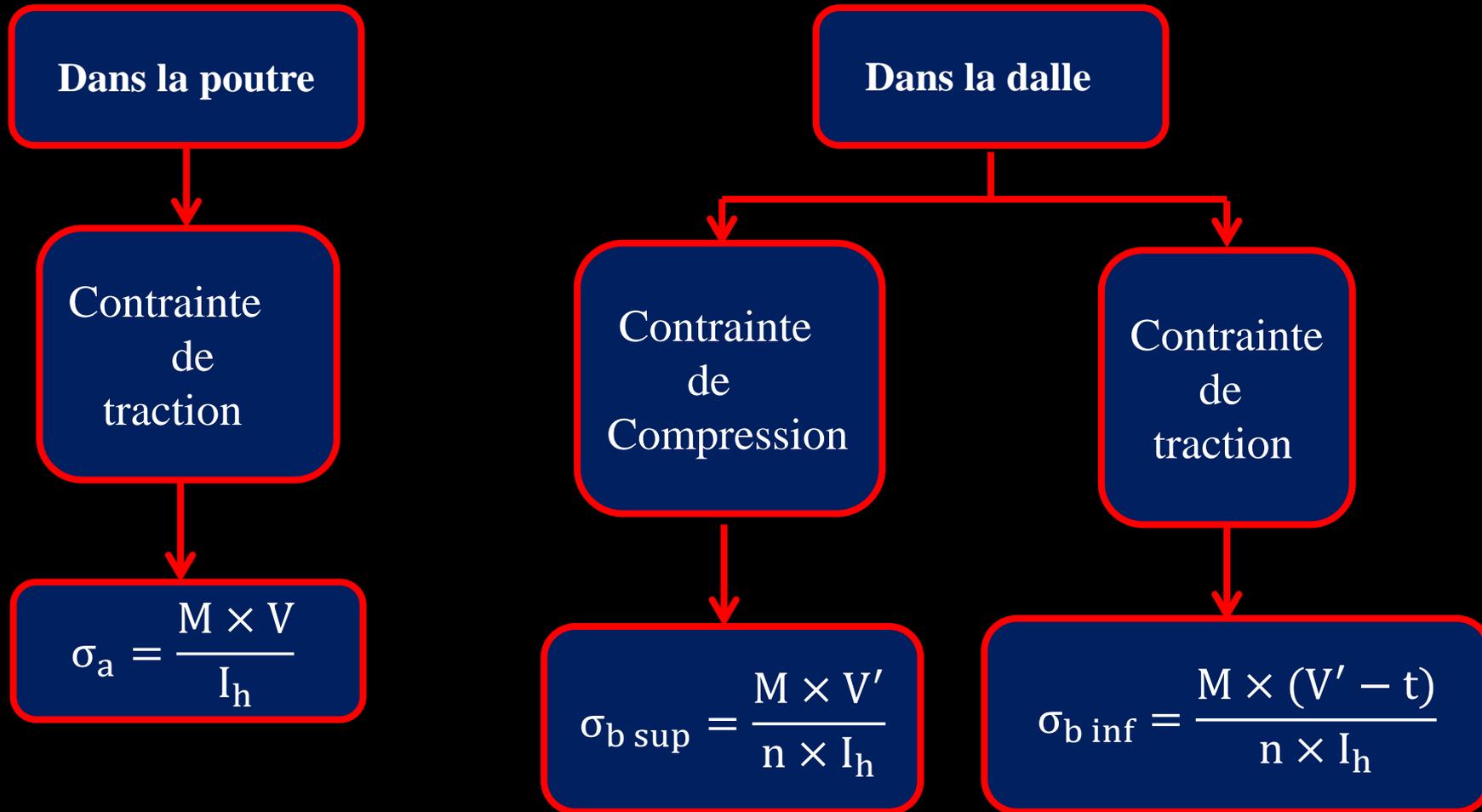
- Entraxe entre les solives est 1,66m
- Largeur participante de la dalle $b_{\text{eff}}=1,66$ m
- Longueur de solive = 6 m.

Après un pré- dimensionnement des solives et un choix de type de dalle, en adopte :

- ✓ IPE220 comme solive
- ✓ une dalle d'épaisseur $t=12$ cm

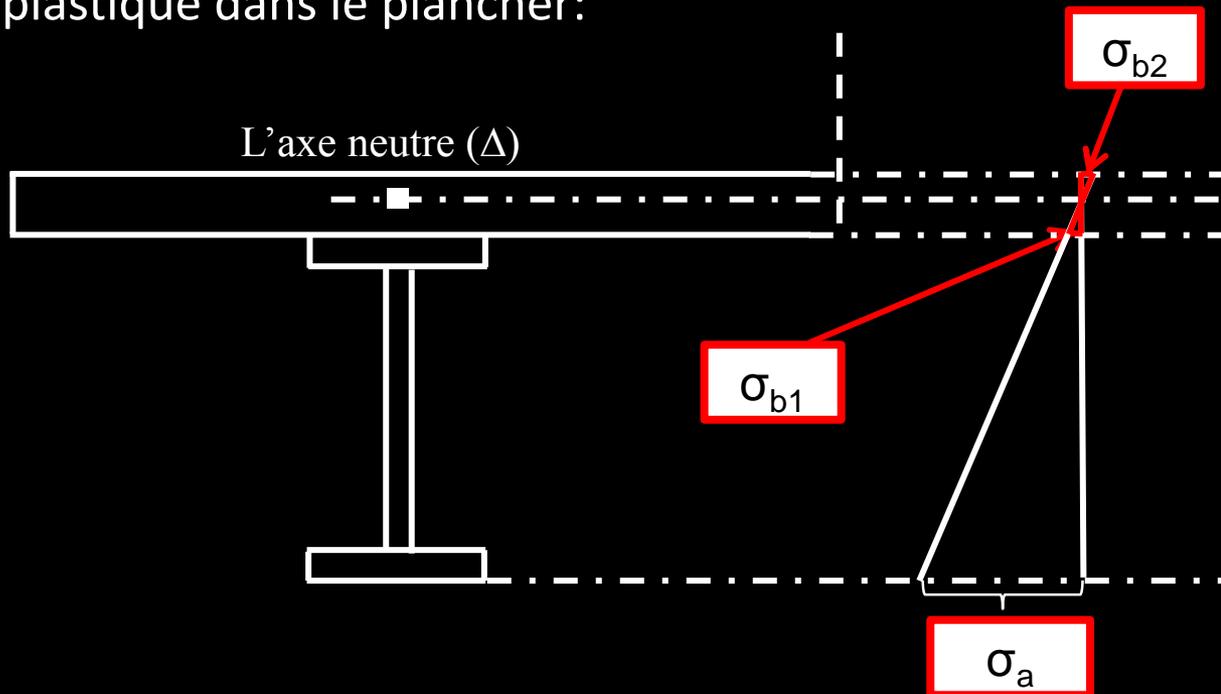


Calcul des contraintes de flexion de la section mixte



Etude des planchers.

Répartition des contraintes plastique dans le plancher:



- Dans la poutre d'acier:

Contraintes de traction: $\sigma_a = - 950,59 \text{ daN/cm}^2$

- Dans la dalle en béton:

Traction de la fibre inférieure: $\sigma_{b1} = - 6,65 \text{ daN/cm}^2$

Compression de la fibre supérieure: $\sigma_{b2} = 24,28 \text{ daN/cm}^2$

vérification de l'effort tranchant par la formule:

$$V_{sd} \leq V_{pl.Rd}$$

$$V_{pl.Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \times \gamma_{M_0}}$$

$$A_v = A - 2b \cdot t_f + (t_w + 2r) \cdot t_f$$

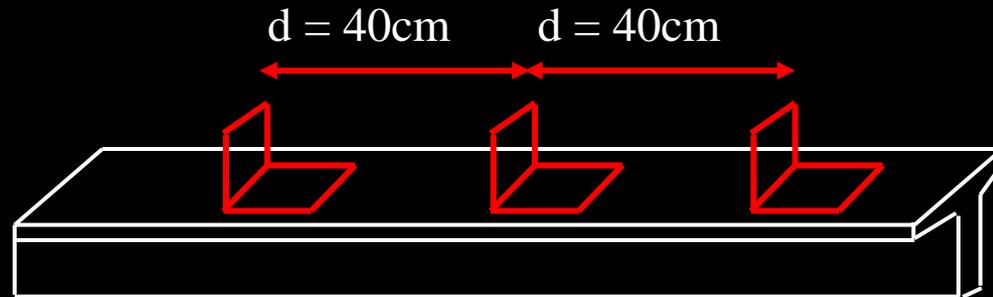
condition vérifiée

Etude des planchers.

Les connecteurs



Cornière de type L60x60x4



L'espacement entre deux connecteurs successives est donné a partir de la condition de glissement :

$$G_C \leq \overline{G}_{adm}$$

$$S \times d \leq \overline{G}_{adm}$$

$$d \leq 41,7 \text{ cm}$$

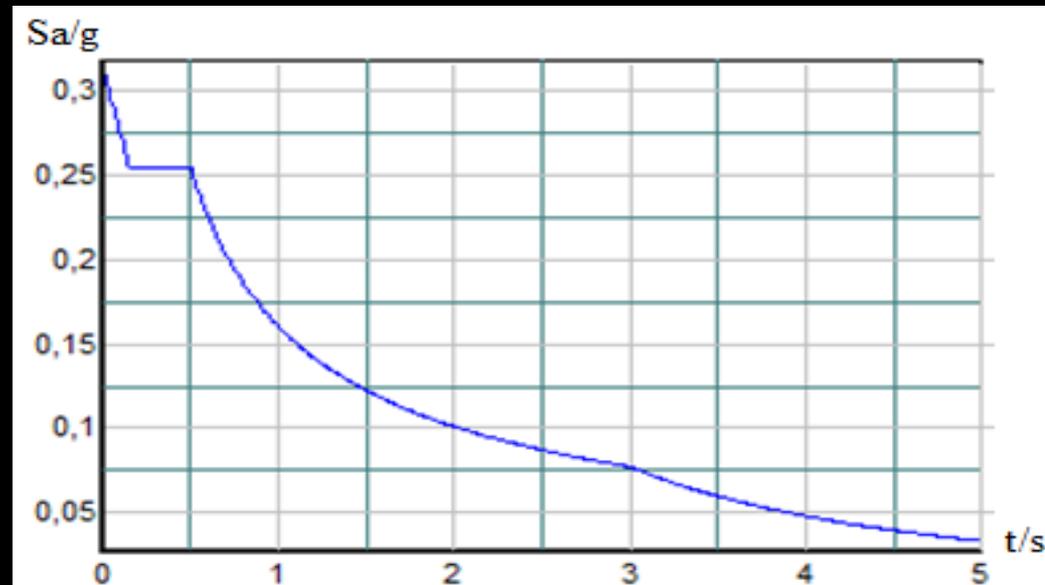
On prend : $d = 40 \text{ cm}$

Étude sismique et analyse dynamique.

□ Spectre de réponse de calcul:

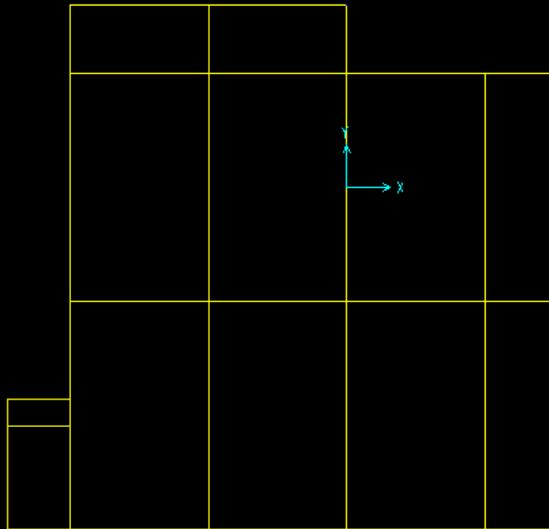
- $A = 0,15$ coefficient d'accélération de zone
- $\eta = 1$ facteur de correction d'amortissement
- $\xi = 5\%$ Pourcentage d'amortissement critique
- $R = 3$ coefficient de comportement de la structure
- $Q = 1,3$ facteur de qualité
- Zone III
- Groupe d'usage: 2
- Site meuble: S3

$$V = \frac{A \cdot D \cdot Q}{R} \cdot W$$

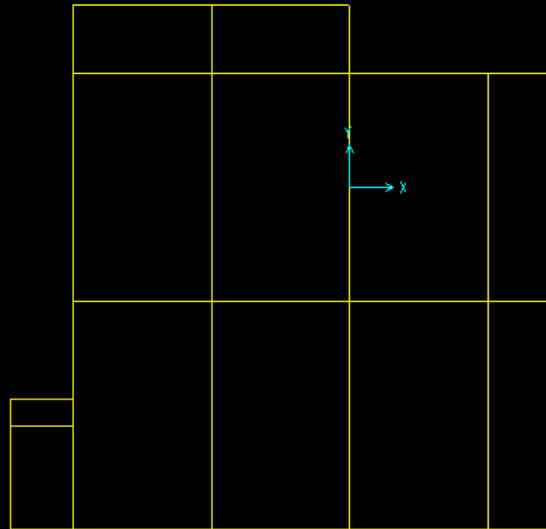


☐ Modes des vibrations:

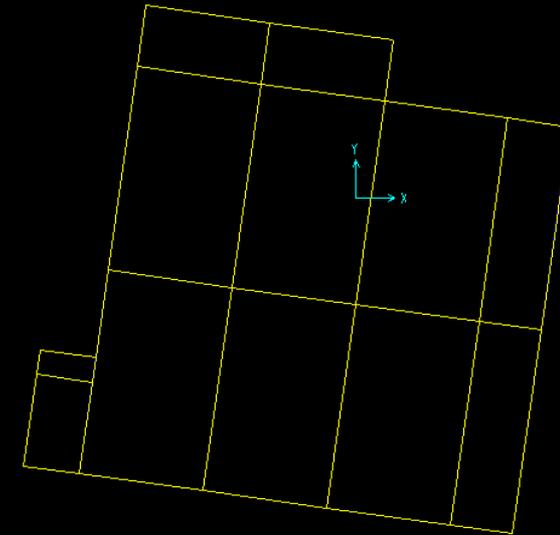
Mode 1



Mode 2



Mode 3



☐ Forces sismiques résultantes:

	Vt (kg)	V (kg)	80%V	0.8V < Vt
Sens X	445416,8	549567,28	439653,82	vérifie
Sens Y	537471,7	618772,05	495017.64	vérifie

□ Vérifications des déplacements

Niveau	Sens (x)			Sens (y)			1% hetage(m)	Condition
	dek (m)	R	dk (m)	dek (m)	R	dk (m)		
1 ^{er} s/sol	0,47	1,41	1,41	0,93	2,79	2,79	< 3,5	Vérifiée
2 ^{ème} s/sol	1,09	3,27	1,86	1,9	5,7	2,91	< 3,5	Vérifiée
1 ^{er} entre sol	2,06	6,18	2,91	3,36	10,08	4,38	< 4,5	Vérifiée
2 ^{ème} entre sol	3,21	9,63	3,45	4,8	14,4	4,32	< 4,5	Vérifiée
3 ^{ème} entre sol	4,5	13,5	3,87	6,2	18,6	4,2	< 4,5	Vérifiée
4 ^{ème} entre sol	5,87	17,61	4,11	7,44	22,32	3,72	< 4,5	Vérifiée
RDC	7,32	21,96	4,35	8,7	26,1	3,78	< 4,5	Vérifiée
1 ^{er} étage	8,79	26,37	4,41	10,08	30,24	4,14	< 4,5	Vérifiée
2 ^{ème} étage	10,17	30,51	4,14	11,35	34,05	3,81	< 4,5	Vérifiée
3 ^{ème} étage	11,6	34,8	4,29	12,61	37,83	3,78	< 4,5	Vérifiée
4 ^{ème} étage	13,05	39,15	4,35	14,06	42,18	4,35	< 4,5	Vérifiée
5 ^{ème} étage	14,53	43,59	4,44	15,48	46,44	4,26	< 4,5	Vérifiée
6 ^{ème} étage	16	48	4,41	16,86	50,58	4,14	< 4,5	Vérifiée
7 ^{ème} étage	17,44	52,32	4,32	18,21	54,63	4,05	< 4,5	Vérifiée
8 ^{ème} étage	18,4	55,2	2,88	19,06	57,18	2,55	< 3	Vérifiée

Vérification de l'ossature.

Vérification de l'ossature.

Poteau

$$\frac{M_{sd}}{M_{pl,rd}} + \left(\frac{N_{sd}}{N_{pl,rd}} \right)^2 \leq 1$$

$$\frac{M_{sd}}{\frac{W_{pl} \cdot f_y}{\gamma_{m0}}} + \left(\frac{N_{sd}}{\frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}}} \right)^2 \leq 1$$

classe de la section

Semelle

$$C / t_f < 10\epsilon$$

Ame fléchie

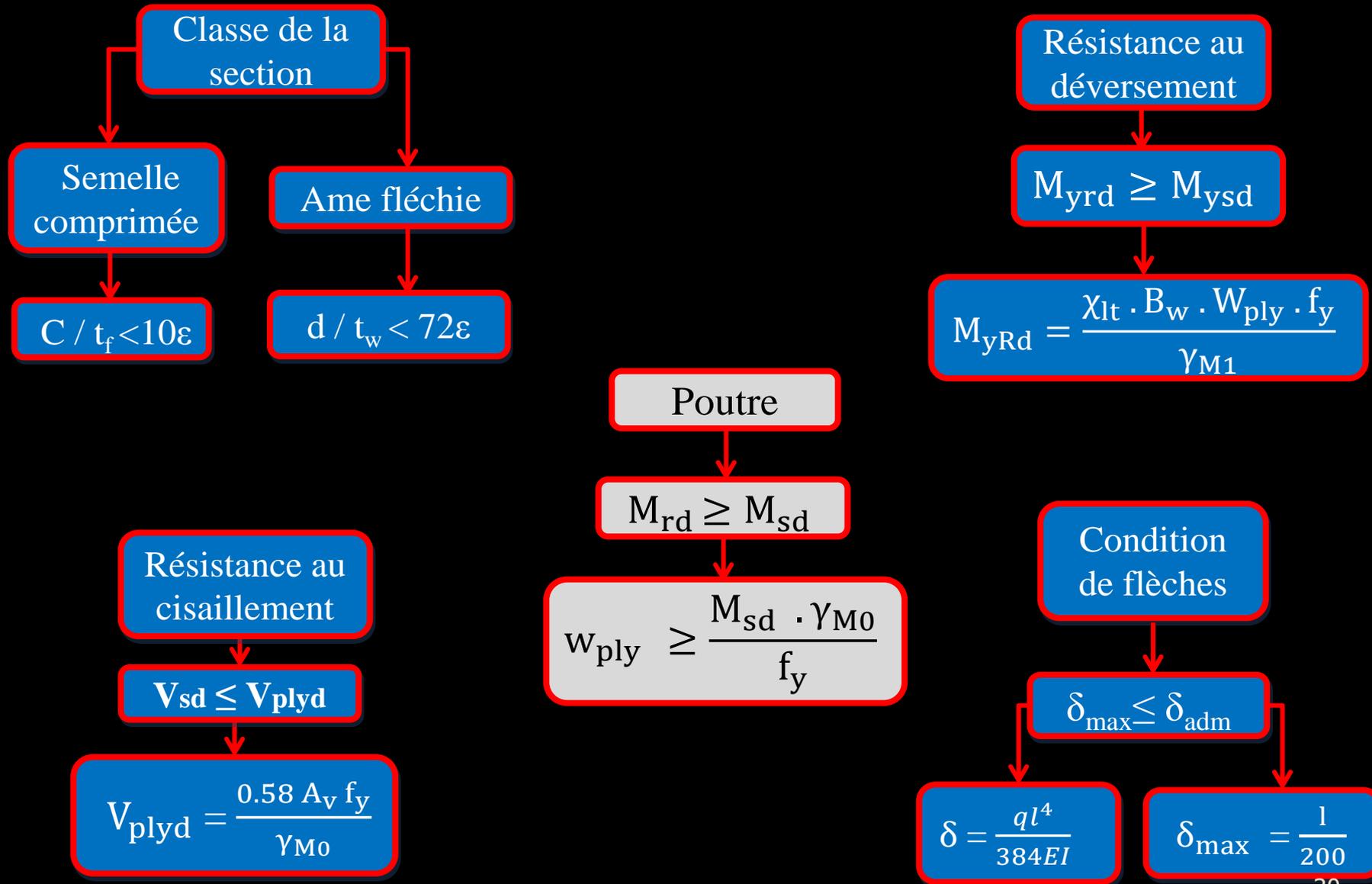
$$d / t_w < 72\epsilon$$

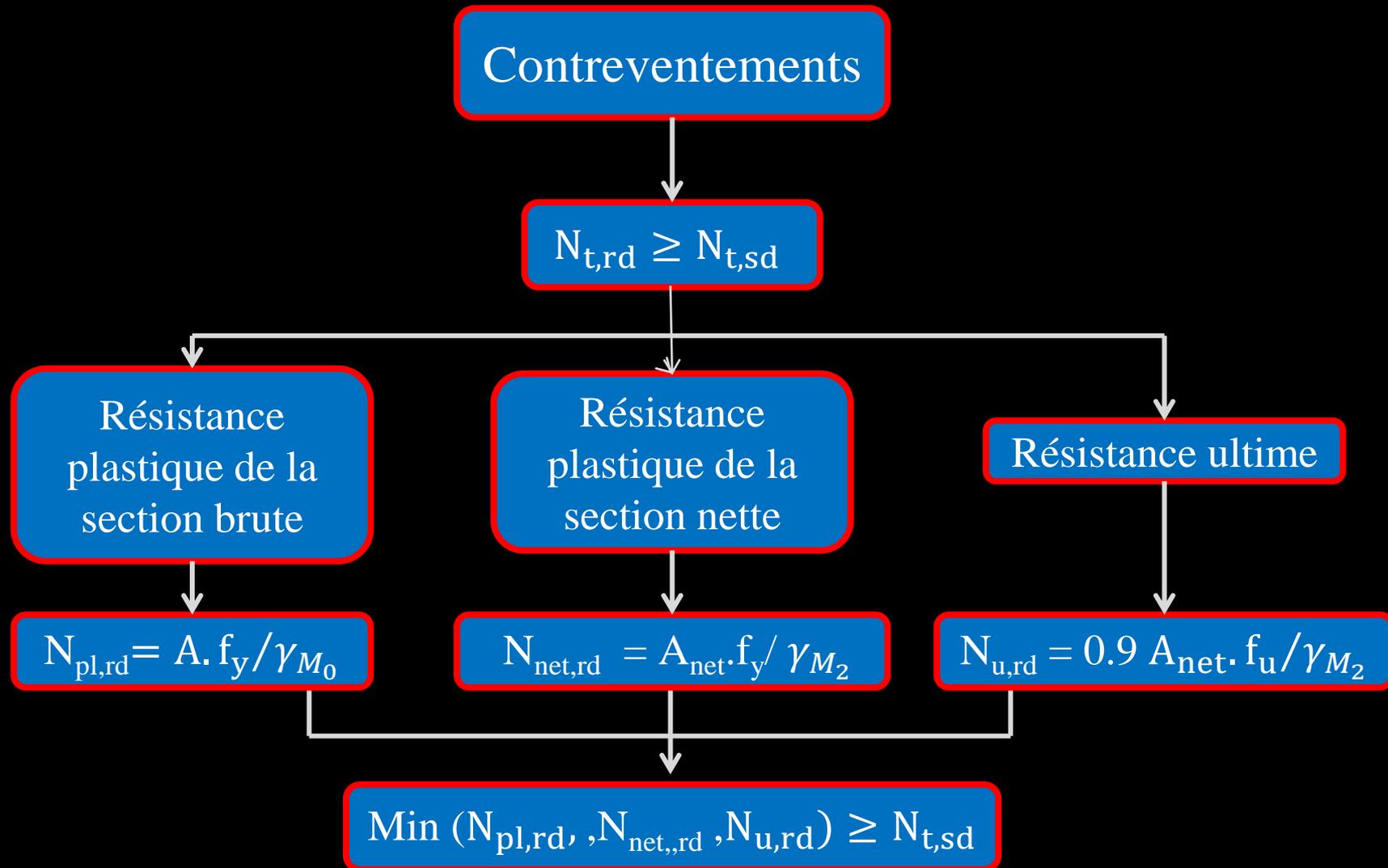
Résistance au flambement

$$N_{sd} \leq N_{bRd}$$

$$N_{bRd} = \frac{\chi \cdot B_A \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}}$$

Vérification de l'ossature.





Vérification de l'ossature.

	Dimensionnement		Vérification				
	profilé	Classe		Flambement	Déversement	Cisaillement	La flèche
		Ame	Semelle				
Poutres	IPE 450	1	1		✓	✓	✓
Poteaux	HEM 550	1	1	✓			✓
Porte à faux	IPE 330	1	1		✓	✓	✓

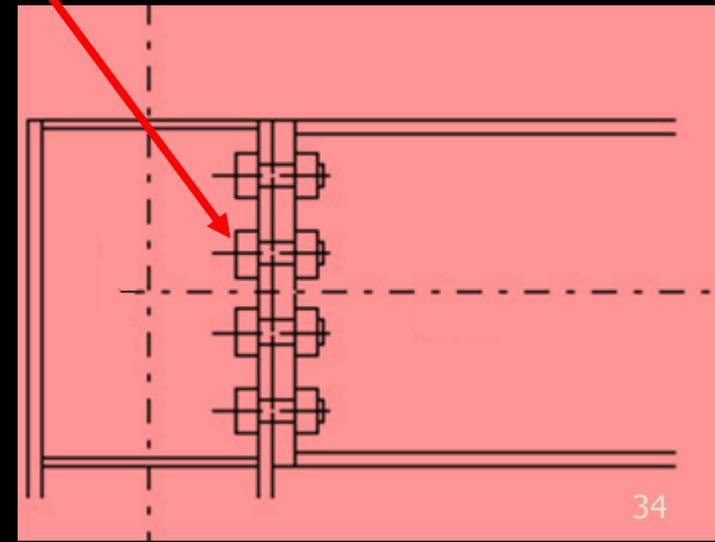
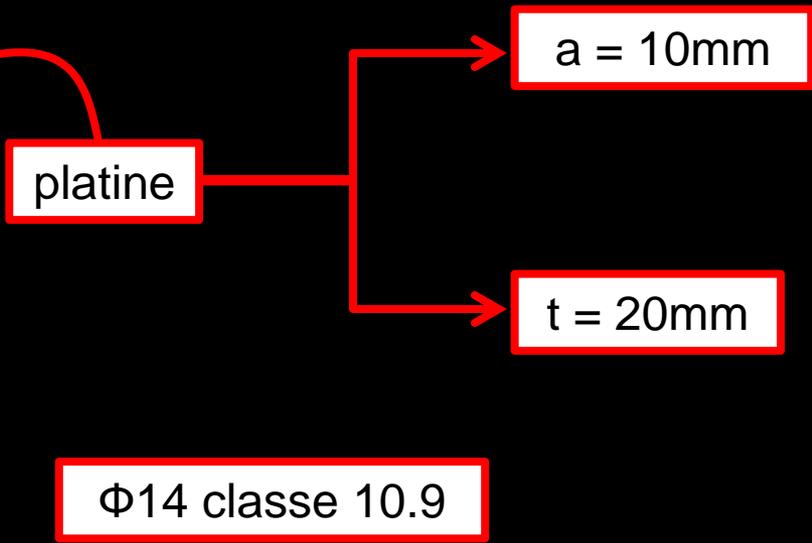
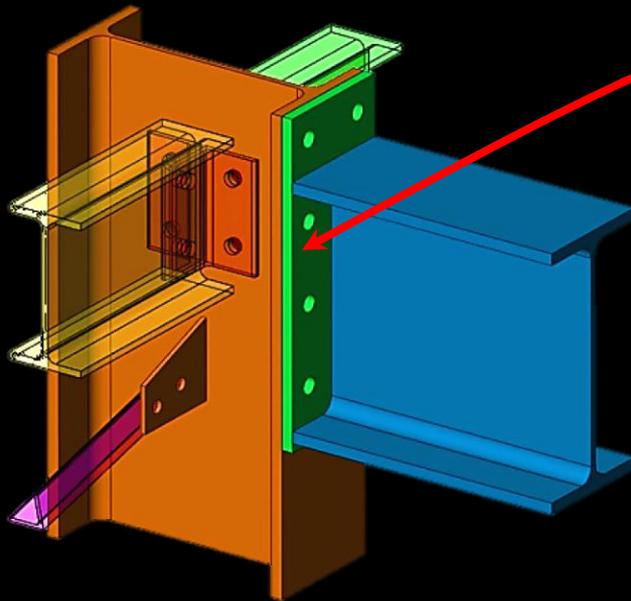
○ Contreventement:

Stabilité (X)	L180x 18	1	1	✓			✓
Stabilité (V)	L200x 24	1	1	✓			✓

Calcul des assemblages.

Calcul des assemblages.

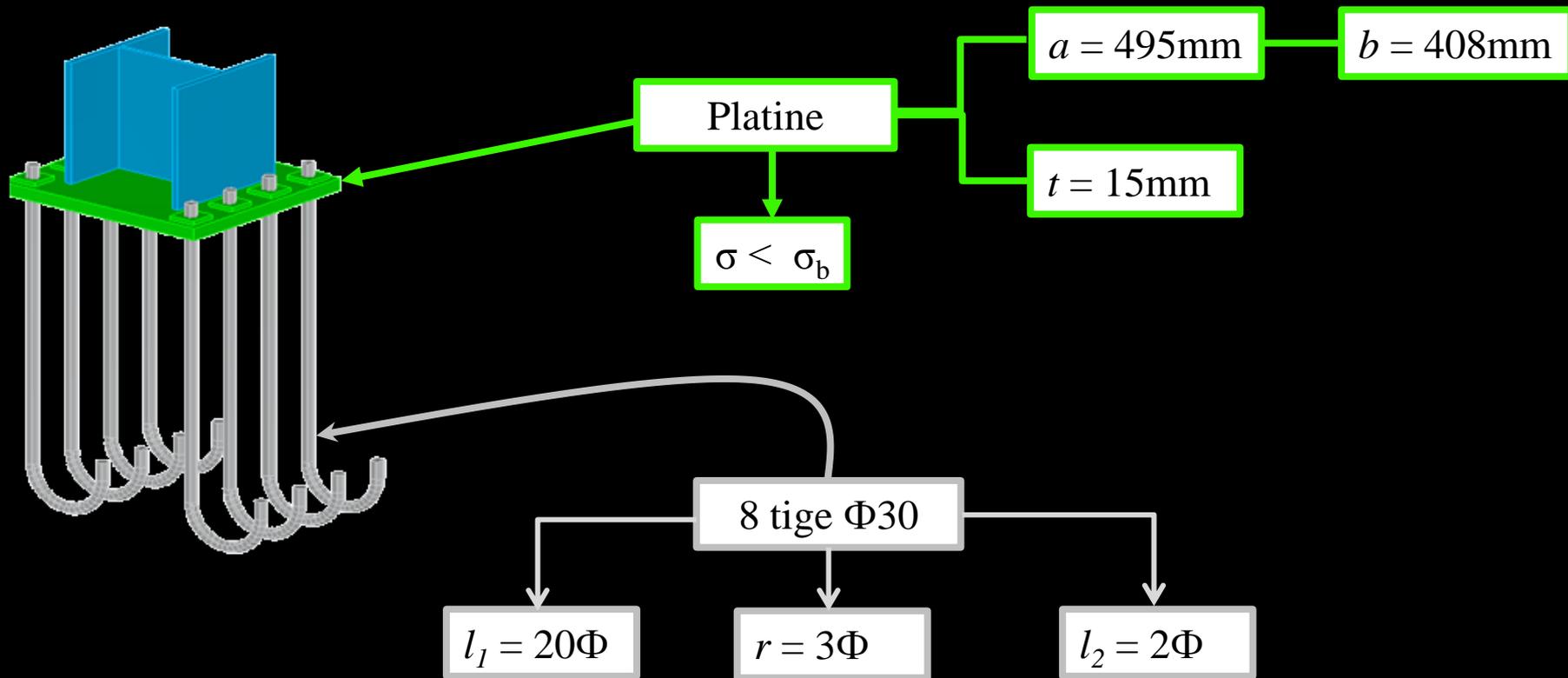
- Assemblage Poteau-Poutre par platine d'extrémité:



Moment résistant	$M_R > M_{sd}$	✓
Cisaillement	$V_R > V_{sd}/n$	✓
Traction	$M_R > M_{sd}$	✓
Pression diamétrale	$L_R/\gamma_{M0} > V_{sd}/n$	✓

Calcul des assemblages.

- Les pieds de poteaux :



Condition d'équilibre du (B.A.E.L)



$$\frac{N}{8} \leq F_A$$

Étude des fondations.

❑ Choix du type de fondation:

La surface des semelles doit être inférieure à **50%** de la surface totale du bâtiment.

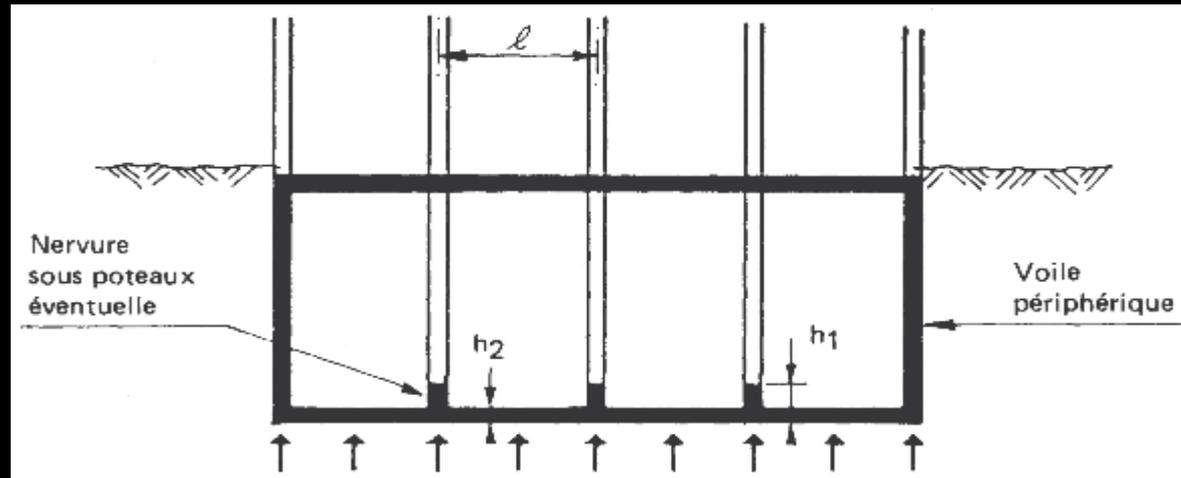
$$(S \text{ Semelle} / S \text{ Bâtiment} < 50\%)$$

Faisant le rapport S_s / S_b , on déduit :

La surface totale des semelles dépasse 50 % de la surface d'emprise du bâtiment, ce qui induit le chevauchement de ces semelles.



pour cela nous avons opté pour un radier général comme type de fondation



Pré dimensionnement de la table (dalle)

condition forfaitaire

Condition de résistance au cisaillement

$$h_2 = 40 \text{ cm}$$

Pré dimensionnement de la nervure

Condition de rigidité

condition forfaitaire

$$h_1 \geq L'/10 = 90 \text{ cm}$$

D (Le débord)

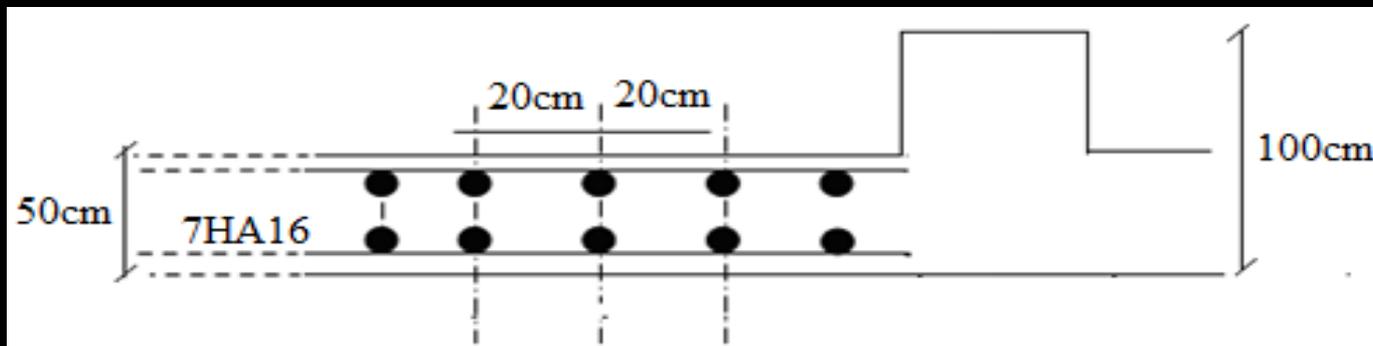
$$D = 50 \text{ cm}$$

FERRAILLAGE DU RADIER :

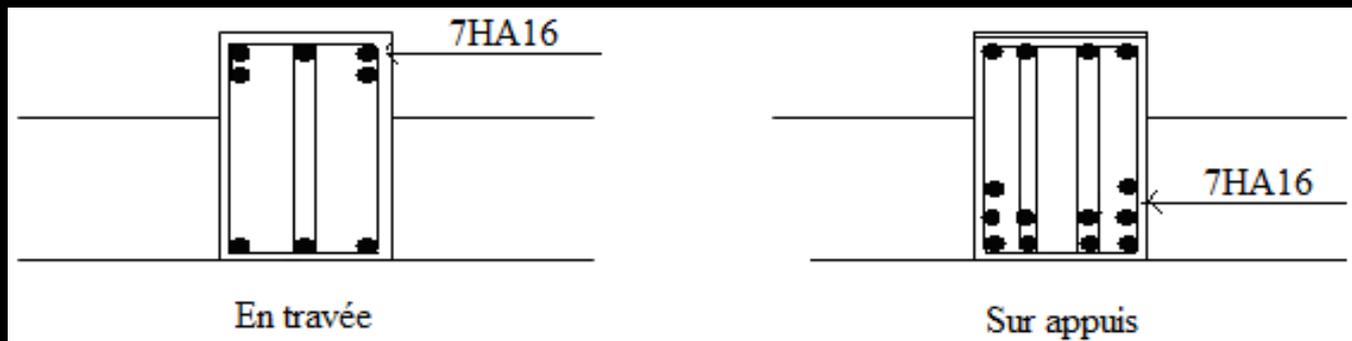
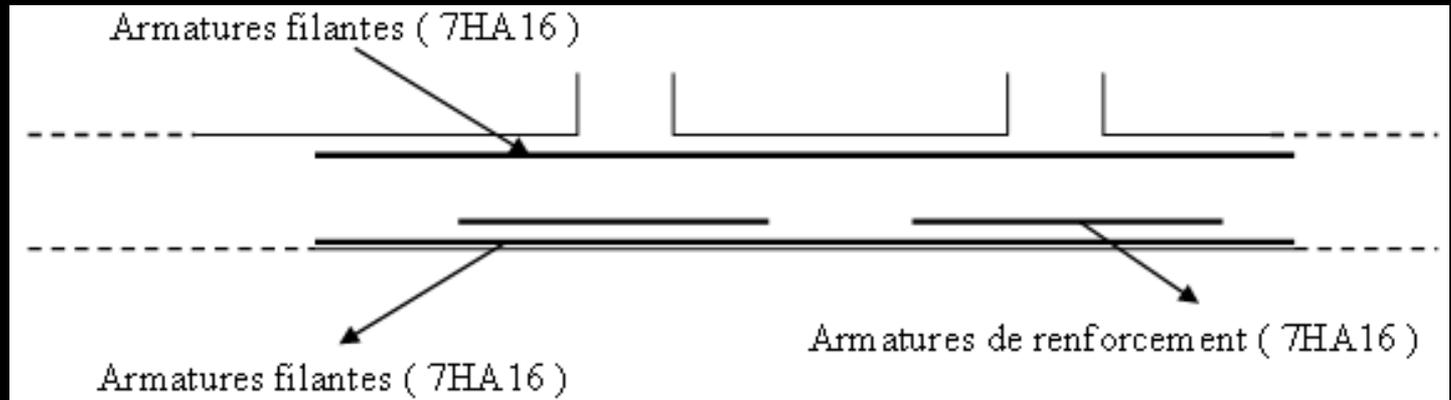
Le tableau suivant récapitule les résultats obtenus:

panneau	<i>Nervure la plus sollicité</i>	
	en travée	<i>en appui</i>
Mu (Mn /ml)	0,205	0,308
Choix des barres	7 T16	7 T16
A_s	14,07	14,07

croquis de ferrailage de la table



Croquis de ferrailage de la nervure



Finalemment...

Conclusion
générale.

Conclusion générale.

Cet projet de fin d'études m'a permis d'avoir une large vision sur la responsabilité de l'ingénieur dans l'acte de bâtir, ainsi que la façon de trouver un compromis entre l'aspect technique et économique sans pour autant que cela soit au détriment de la sécurité de l'ouvrage construit , Ceci d'une part .

Et d'autre part ce travail m'a permis d'apprendre énormément d'informations importantes sur les méthodes de calcul, l'étude des structures en charpente métallique, ainsi que l'utilisation des logiciels.

Il m'a aidé aussi à constater que le choix d'un système de contreventement est très important du point de vue comportement, résistance, architecture et économie.



Merci pour votre Attention