

DIMENSIONNEMENT DES PORTIQUES AUTO-STABLES

Le dimensionnement des portiques est effectué en utilisant les combinaisons des charges des deux règlements à savoir : les règles parasismiques algériennes RPA 2024 et le code béton armé CBA 93.

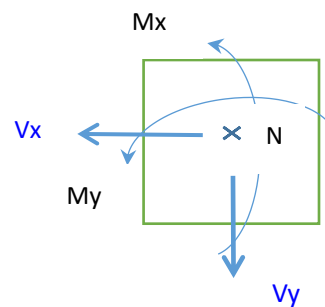
■ Poteau :

La section d'un poteau est soumise à l'action d'un effort normal, d'un effort tranchant (par direction) et de deux moments.

Le poteau est sollicité en flexion composée déviée.

Le dimensionnement (ferraillage + vérification de la contrainte du béton) est effectué

(simplification) en flexion composée dans un sens puis dans l'autre (on peut effectuer une vérification en flexion composée déviée à l'aide de logiciel).



- L'effort normal de calcul :

On a :

N_G : effort normal dû aux charges verticales permanentes;

N_Q : effort normal dû aux charges verticales d'exploitation;

N_E : effort normal dû à l'action sismique.

Application du CBA 93 :

$$N_{ELU} = 1,35 N_G + 1,5 N_Q \text{ et } N_{ELS} = N_G + N_Q$$

Application du RPA 2024 :

$$G + \psi \cdot Q + E_1$$

$$G + \psi \cdot Q + E_2$$

Avec :

$$E_1 = \pm E_x \pm 0.3 E_y$$

$$E_2 = \pm 0.3 E_x \pm E_y \quad (5.2)$$

$$N_{ELU} = N_G + \psi N_Q \pm N_{Ex} \pm 0.3 N_{Ey}$$

$$N_{ELS} = N_G + \psi N_Q \pm 0.3 N_{Ex} \pm N_{Ey}$$

$$\text{Vérification spécifique : } v = \frac{N_d}{B_c f_{c28}} \leq 0,35 \text{ (voir RPA 2024)}$$

- Le moment de calcul :

On a :

$M_{x,y}^G$: moment dû aux charges permanentes selon les deux directions (x, y);

$M_{x,y}^Q$: moment dû aux charges d'exploitation selon les deux directions (x, y);

$M_{x,y}^E$: moment dû à l'action sismique agissant selon une direction donnée (x ou y).

Il y a lieu de tenir compte de la réversibilité de l'action sismique.

Application du CBA 93 :

$$M_{ELU} = 1,35 M_G + 1,5 M_Q \text{ et } M_{ELS} = M_G + M_Q$$

Application du RPA 2024 :

La plus défavorables des deux combinaisons suivantes et en considérant l'effort normal correspondant.

$$M_{ELU} = M_G + \psi M_Q \pm M_{Ex} \pm 0.3 M_{Ey}$$

$$M_{ELU} = M_G + \psi M_Q \pm 0.3 M_{Ex} \pm M_{Ey}$$

■ Poutre :

La poutre est sollicitée en flexion simple (M, V).

- **L'effort tranchant** : (pour la vérification de la contrainte de cisaillement et la détermination des armatures transversales)

Il est dû aux charges verticales (G et Q) et à l'action sismique.

- **Le moment fléchissant** : (pour la détermination des armatures longitudinales)

Il est dû aux charges verticales (G et Q) et à l'action sismique.

On a trois sections à considérer comme les plus sollicitées (les deux sections d'appui et la section à mi-travée).

En travée, la combinaison la plus défavorable est : $M_{ELU} = 1,35 M_G + 1,5 M_Q$

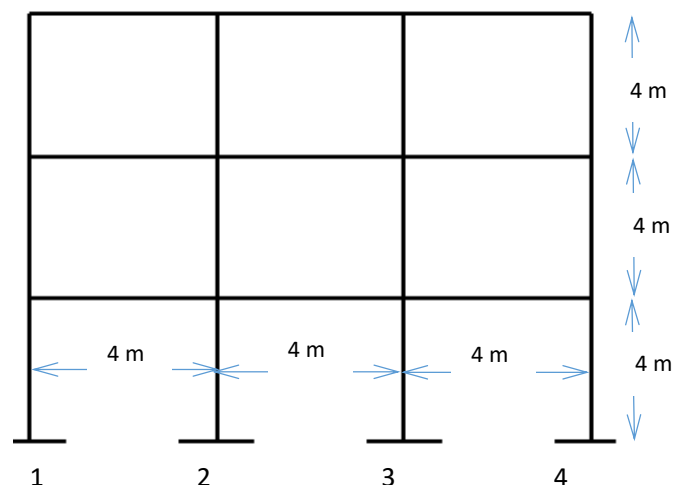
Sur appuis :

- fibre supérieure : $M_{ELU} = M_G + \psi M_Q \pm M_{Ex} \pm 0.3 M_{Ey}$ ou $M_{ELU} = M_G + \psi M_Q \pm 0.3 M_{Ex} \pm M_{Ey}$

- fibre inférieure : $M_{ELU} = M_G + \psi M_Q \pm M_{Ex} \pm 0.3 M_{Ey}$ ou $M_{ELU} = M_G + \psi M_Q \pm 0.3 M_{Ex} \pm M_{Ey}$

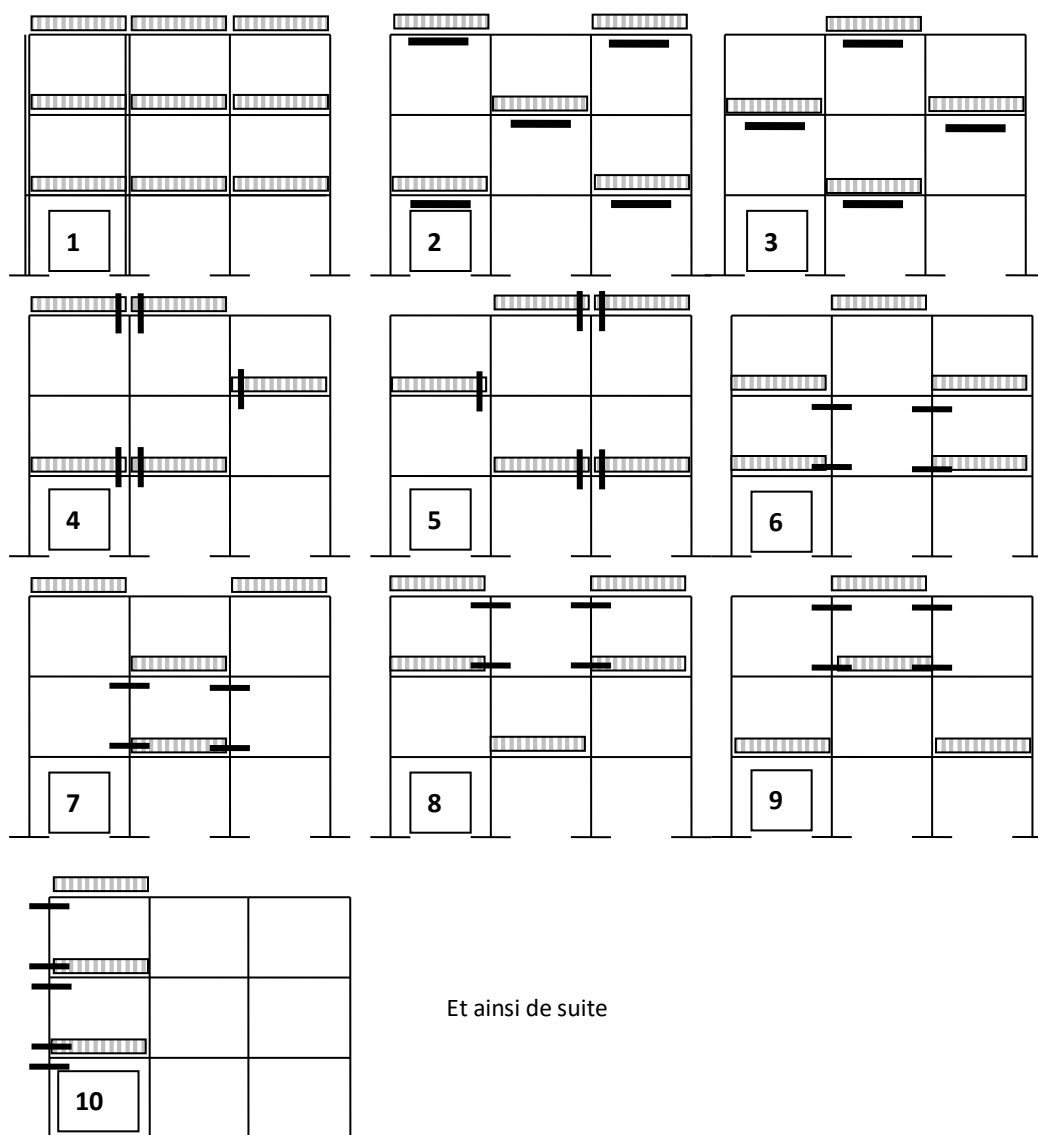
Exemple de calcul des efforts internes (M, N et V) à l'aide du logiciel ETABS 19 :

Calcul en deux D d'un portique auto-stable

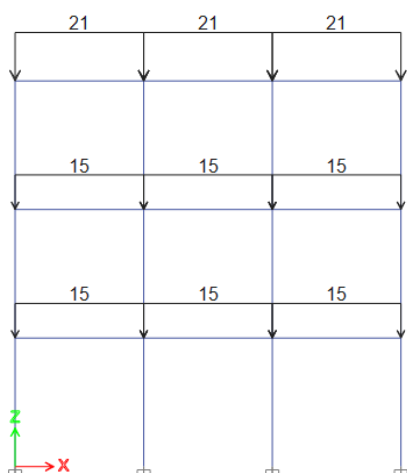


On tiendra compte de l'étude des cas des charges d'exploitation (pour les assez fortes surcharges).

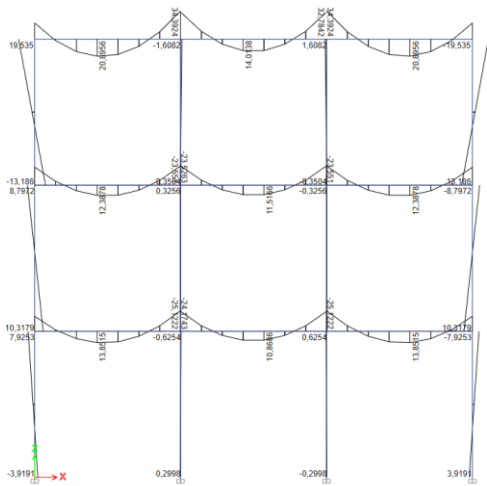
Cas N°	
1	Hypothèse donnant les efforts axiaux Max dans les poteaux
2, 3	Hypothèse donnant les moments Max en travées chargées et Min en travée non chargées
4, 5	Hypothèse donnant les moments Max sur appuis (poutres)
6, 7	Hypothèse donnant les moments Max en poteaux (dans un sens puis dans l'autre)
8, 9	Hypothèse donnant les moments Max en poteaux (dans un sens puis dans l'autre)
10	Hypothèse donnant les moments Max en poteaux



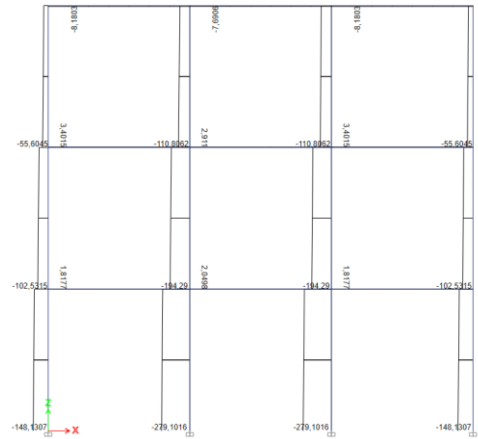
SOUS CHARGES PERMANENTES



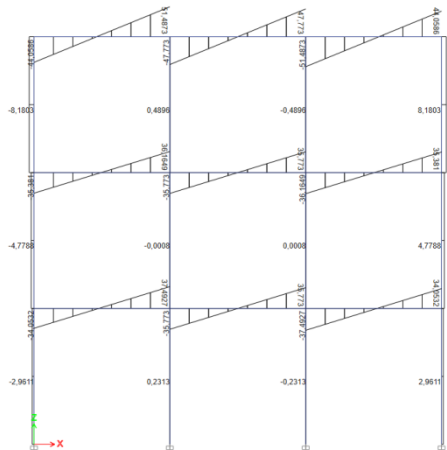
Diagrammes des moments fléchissants



Diagrammes des efforts normaux

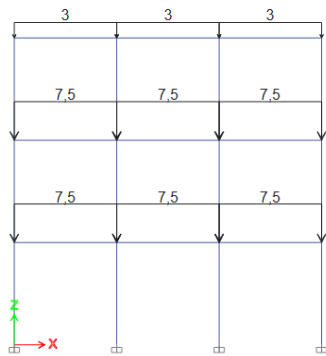


Diagrammes des efforts tranchants

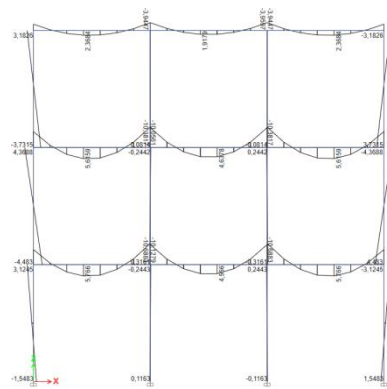


SOUS CHARGES D'EXPLOITATION

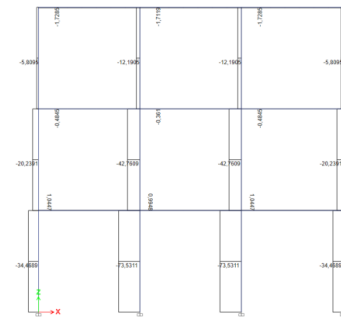
Cas 1 :



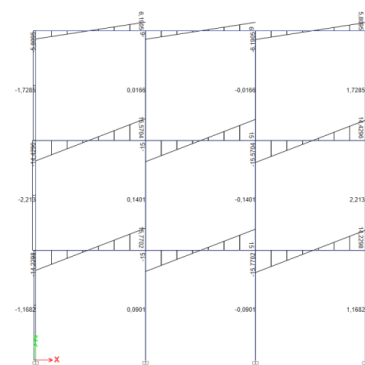
Diagrammes des moments fléchissants



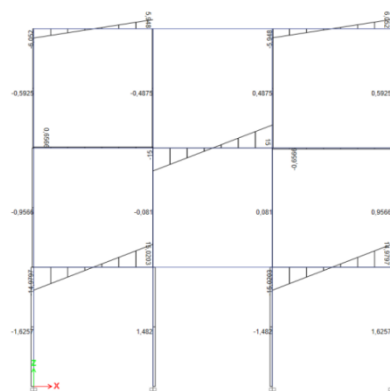
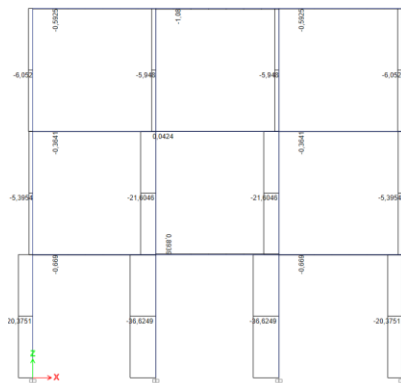
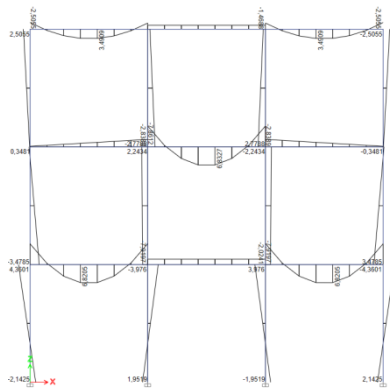
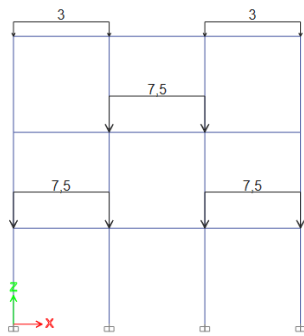
Diagrammes des efforts normaux



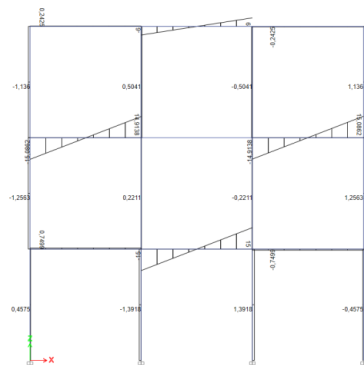
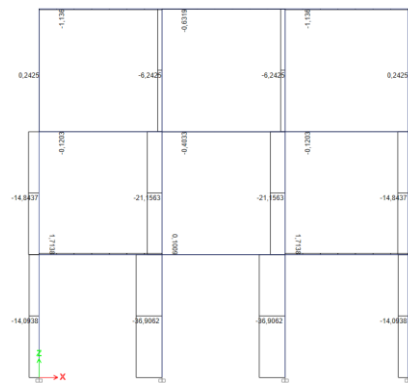
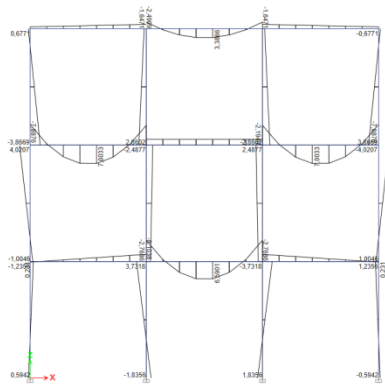
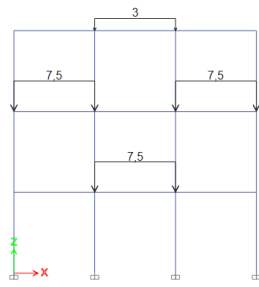
Diagrammes des efforts tranchants



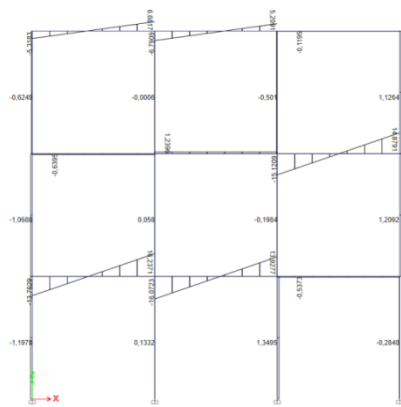
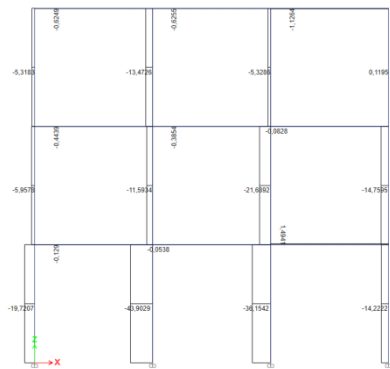
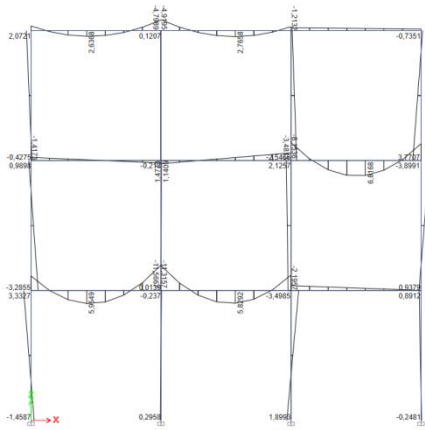
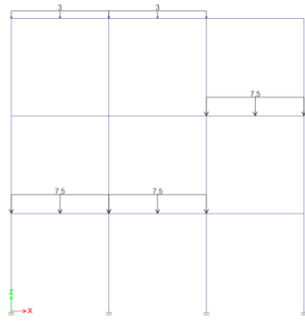
Cas 2



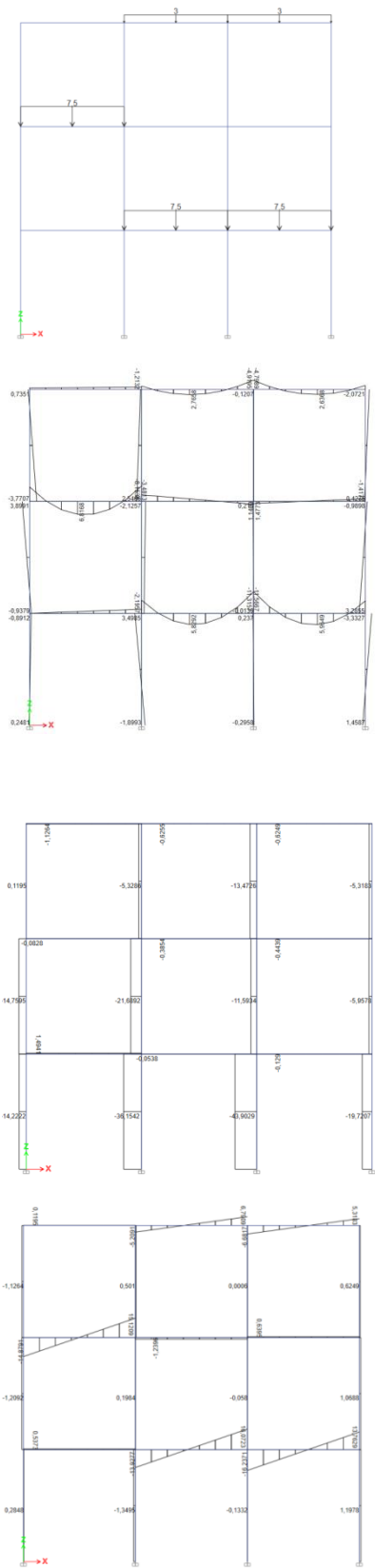
Cas 3 :



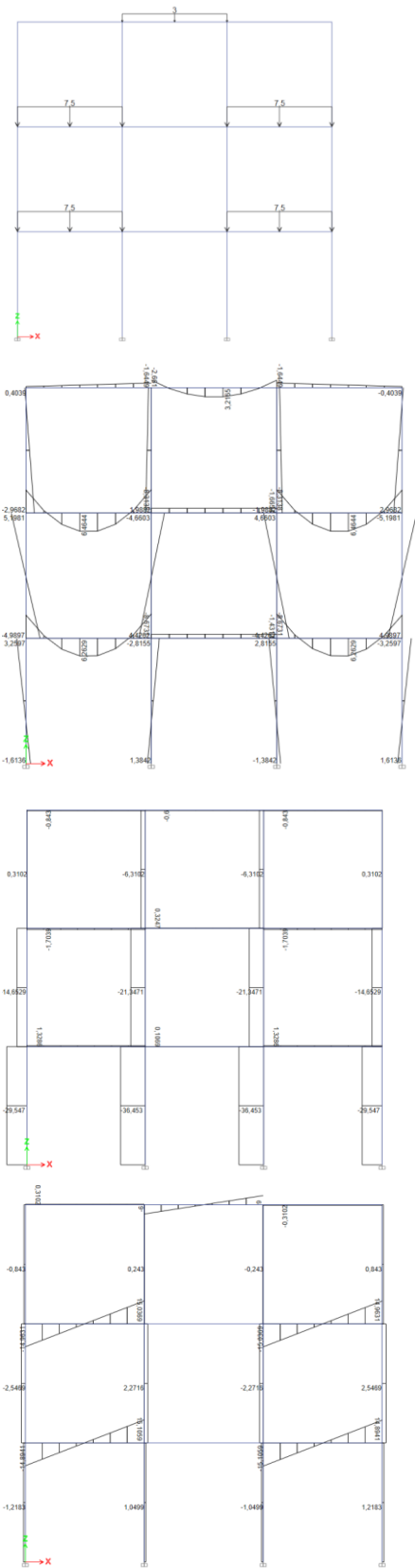
Cas 4:



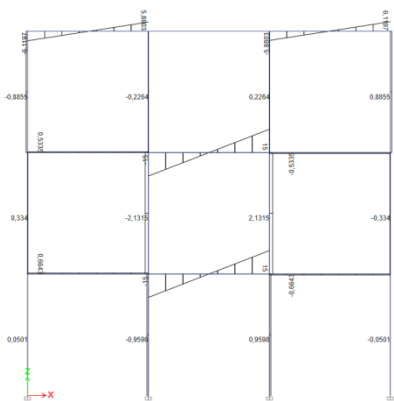
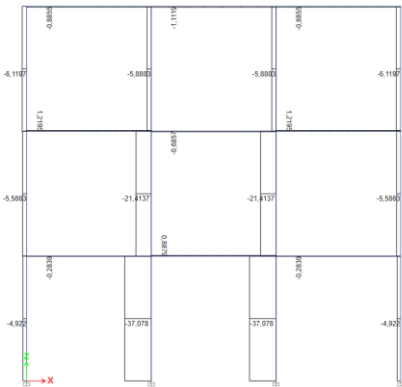
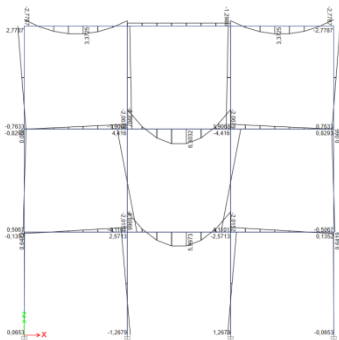
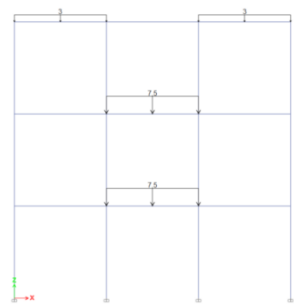
Cas 5 :



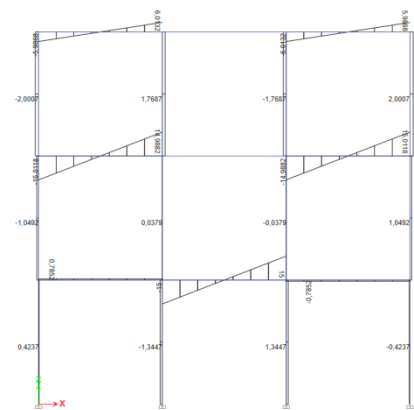
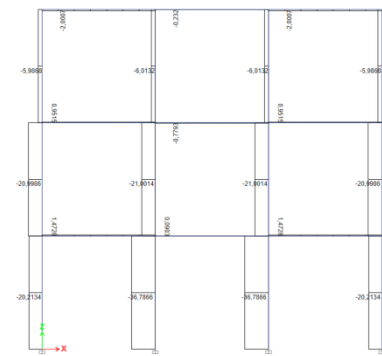
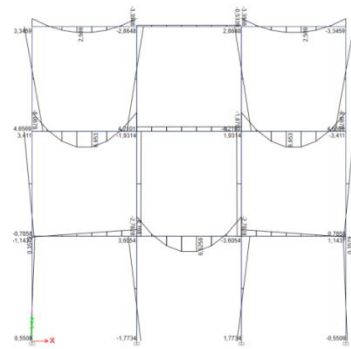
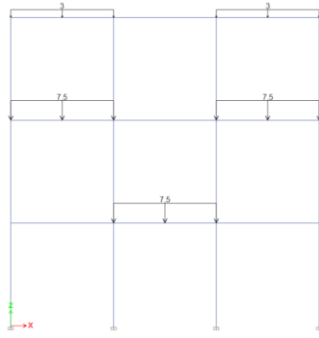
Cas6:



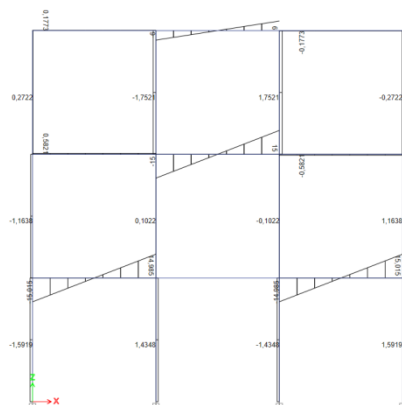
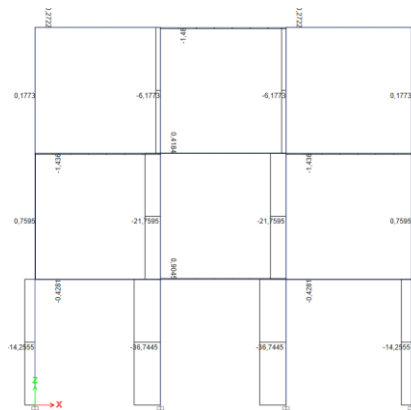
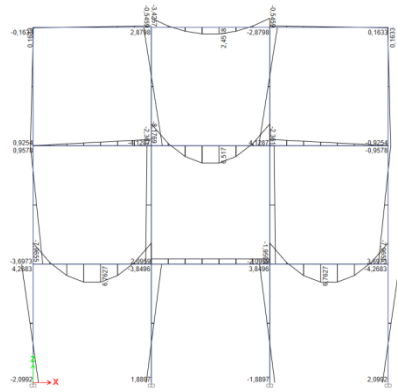
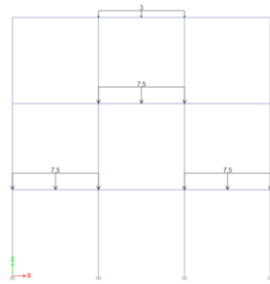
Cas 7 :



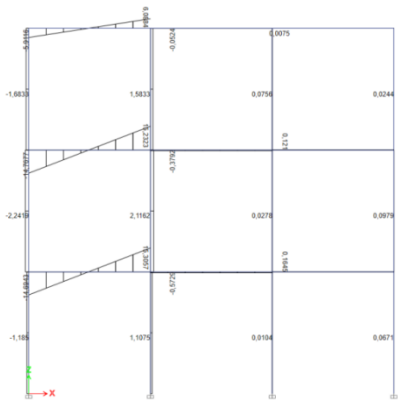
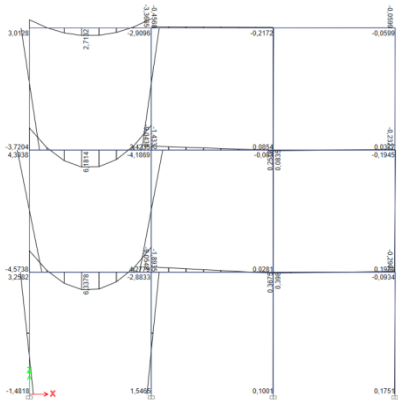
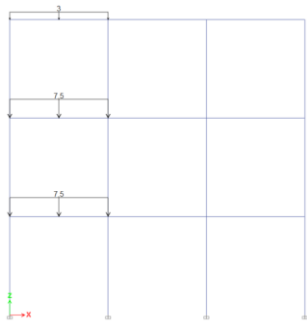
Cas 8 :



Cas 9 :

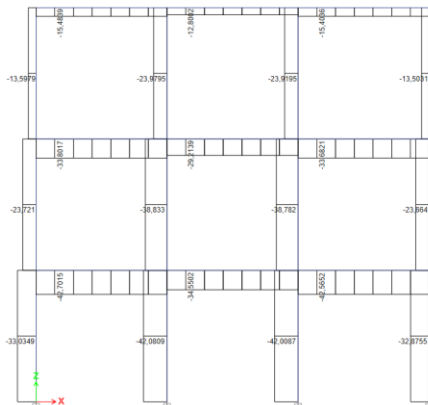
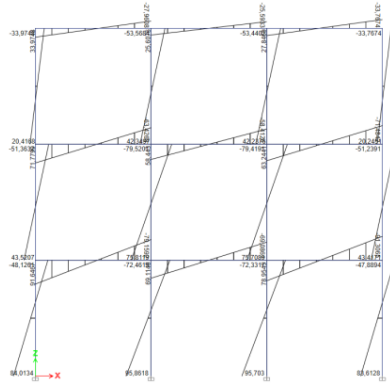
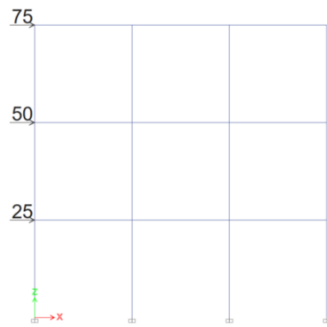


Cas 10 :

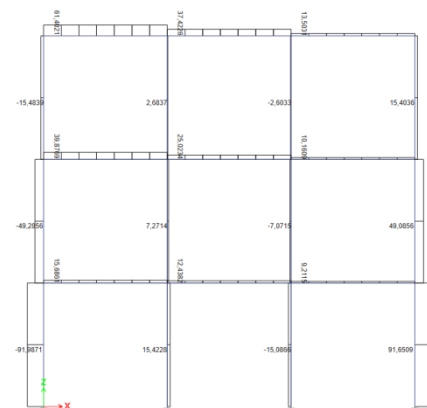


SOUS CHARGES HORIZONTALES (TYPE RPA)

On considérera pour l'exemple ($E_x = E_y$)



Efforts tranchants



Efforts normaux (moments de renversement)

Exemples de détermination des efforts internes pour le dimensionnement :

Cas de la poutre terrasse :

Travée 1-2 : Pour la détermination des armatures longitudinales en travée 1-2.

Cas de charges permanentes + cas 2 des surcharges

$$M_{ELU} = 1,35 M_G + 1,5 M_Q = 1,35(20,8956) + 1,5(3,4909)$$

Cas de la poutre du premier niveau :

Travée 2-3 : Pour la détermination des armatures longitudinales en travée 2-3.

Cas de charges permanentes + cas 3 des surcharges

$$M_{ELU} = 1,35 M_G + 1,5 M_Q = 1,35(10,8686) + 1,5(6,5901)$$

Appui 3 : Application du RPA 2024

Cas de charges permanentes + cas 5 des surcharges + effet des charges horizontales (séisme)

$$\text{Fibre supérieure : } M_{ELU} = M_G + \psi M_Q \pm M_{Ex} \pm 0,3 M_{Ey} = 25,1222 + 0,2(11,3157) + 1,3(69,0861)$$

$$\text{Fibre inférieure : } M_{ELU} = M_G + \psi M_Q \pm M_{Ex} \pm 0,3 M_{Ey} = 25,1222 - 1,3(69,0861)$$

Cas du poteau 1 RDC :

Application du RPA 2024 : Pour le calcul du ferrailage et la vérification des contraintes de compression, la plus défavorable des deux combinaisons suivantes.

$$N_{ELU} = N_G + \psi N_Q \pm N_{Ex} \pm 0,3 N_{Ey} = 148,1307 + 0,2(34,4589) + 1,3(91,9871) \text{ (Compression max)}$$

Et les moments correspondants dus à l'action sismique dans un sens donné (par exemple le sens x) :

$$M_{xELU} = M_G + \psi M_Q \pm M_{Ex} \pm 0,3 M_{Ey} = -3,9191 - 0,2(1,5483) - 1,3(84,0134)$$

Et un moment M_{yELU} dû à la même action sismique (sens x).

$$\text{et } N_{ELU} = N_G + 1,3 N_E = (148,1307) + 1,3(-91,9871) \text{ (Traction max)}$$

$$\text{Et le moment correspondant : } M_{ELU} = -3,9191 - 1,3(84,0134)$$

De même, et un moment M_{yELU} dû à la même action sismique (sens x)

Et ainsi de suite.

On fera de même pour les valeurs des efforts tranchants.