

# *Dynamique des Structures*

**Abdellatif MEGNOUNIF**

E-mail: [abdellatif\\_megnounif@yahoo.fr](mailto:abdellatif_megnounif@yahoo.fr)

## **Partie 4: Calcul d'une structure en Béton Armé.**

### **Chapitre 07A**

# **Analyse – Combinaisons des charges**

**Cours 07A Samedi 23.01.2026**



# 1. Introduction

- ✓ L'objectif de ce chapitre est de faire une analyse dynamique spectrale avec les différentes combinaisons des charges afin de déterminer les réponses totales maximales de la structure.
- ✓ On s'intéresse donc aux cas de charges accidentelles, où on combinera l'effet statique (G et Q) avec l'effet dynamique ( $E_x$  et/ou  $E_y$ )
- ✓ Cette analyse est très importante pour la détermination des efforts internes (N, M et V), les déplacements les efforts finaux nécessaires au calcul de ferrailage des éléments de la structure.

**Finalité : Calcul des déplacements  
et efforts internes finaux  
(accidentels...) pour le ferrailage**



## 2. Combinaisons des charges

Selon RPA

Fondations  $\neq$  Autres  
composantes (Plus loin)

Autre que  
fondation

Composantes horizontales  
de l'action sismique

$$G + \psi Q + E_1$$
$$G + \psi Q + E_2$$

Avec

$$E_1 = \pm E_x \pm 0,3E_y$$
$$E_2 = \pm 0,3E_x \pm E_y$$

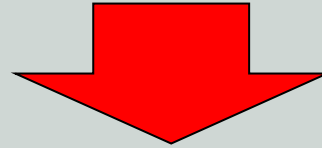
04 Combinaisons E1  
04 Combinaisons E2

## 2. Combinaisons des charges

Composantes horizontales  
de l'action sismique

$$G + \psi Q + E_1$$
$$G + \psi Q + E_2$$

$$E_1 = \pm E_x \pm 0,3 E_y$$
$$E_2 = \pm 0,3 E_x \pm E_y$$



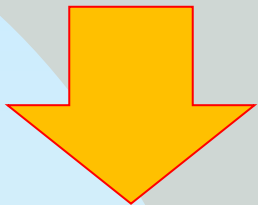
04 Combinaisons E1

$$G + \psi Q + E_x + 0,3 E_y$$
$$G + \psi Q + E_x - 0,3 E_y$$
$$G + \psi Q - E_x + 0,3 E_y$$
$$G + \psi Q - E_x - 0,3 E_y$$

04 Combinaisons E2

$$G + \psi Q + 0,3 E_x + E_y$$
$$G + \psi Q + 0,3 E_x - E_y$$
$$G + \psi Q - 0,3 E_x + E_y$$
$$G + \psi Q - 0,3 E_x - E_y$$

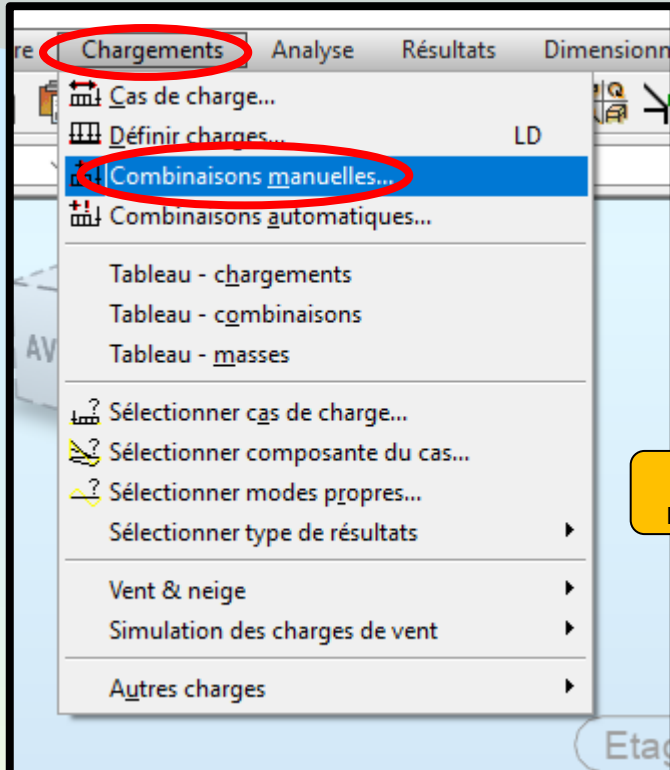
Aller vers ROBOT pour introduire  
les différentes combinaisons.



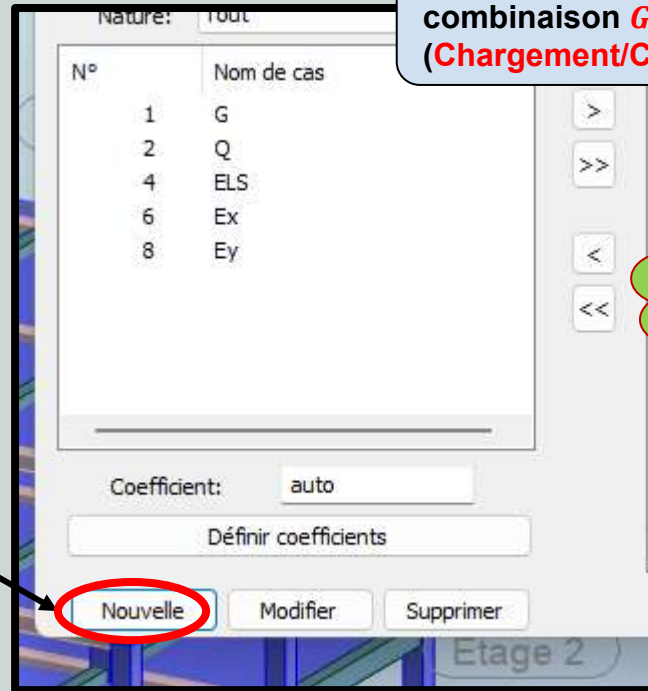
**Introduction des  
combinaisons**

**Commencer par**  
 **$G + \psi Q$**

## 2. Combinaisons des charges

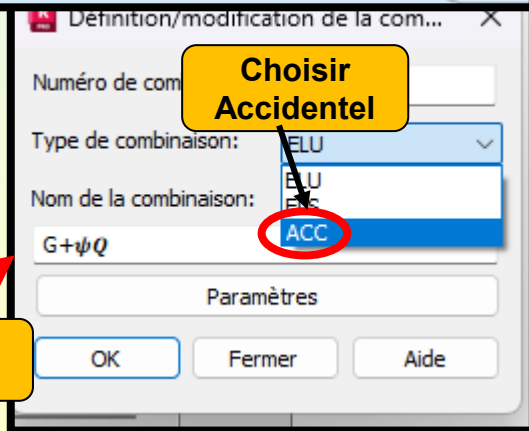


Choisir nouvelle



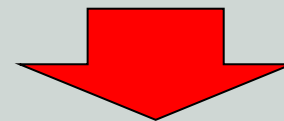
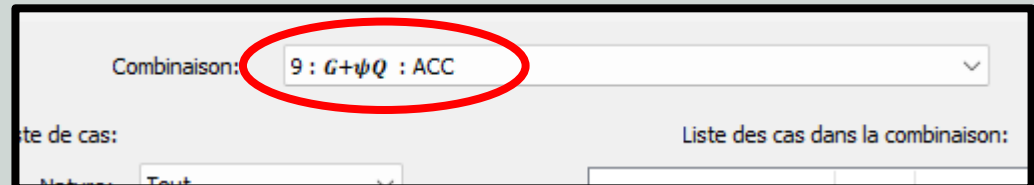
On commence par introduire la combinaison  $G + \psi Q$  (Chargement/Combinaison manuelle)

$G + \psi Q$



Choisir Accidentel

Donner un nom



On introduit G puis Q avec leur coefficient 1 et 0,2

## 2. Combinaisons des ch

Appuyer

Choisir G

N°	Nom de cas
1	G
2	Q
3	ELU
4	ELS
6	Ex
8	Ey

Donner Coef = 1,0

Coefficient: 1

Définir coefficients

Nouvelle Modifier Supprimer

>  
>>  
<  
<<

Choisir Q

Combinaison: 9: G+ψQ :

Nature:	Nom de cas
→ 2	Q
3	ELU
4	ELS
6	Ex
8	Ey

Donner Coef = 0,2

Coefficient: 0,2

Définir coefficients

Appuyer

>  
>>  
<  
<<

Liste des cas dans la combinaison:

coefficient	N°	Nom de cas
1.00	1	G

Même chose pour 0,2 Q

N°	Nom de cas
3	ELU
4	ELS
6	Ex
8	Ey

Coefficient: auto

Définir coefficients

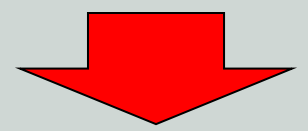
Nouvelle Modifier Supprimer

Coefficient	N°	Nom de cas
1.00	1	G
0,20	2	Q

G+0,2Q

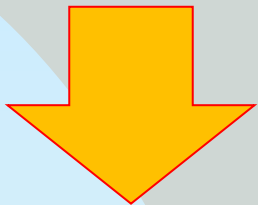


$$G + \psi Q$$



On fera la même chose pour toutes les autres combinaisons

On fera la même chose pour toutes les autres combinaisons.

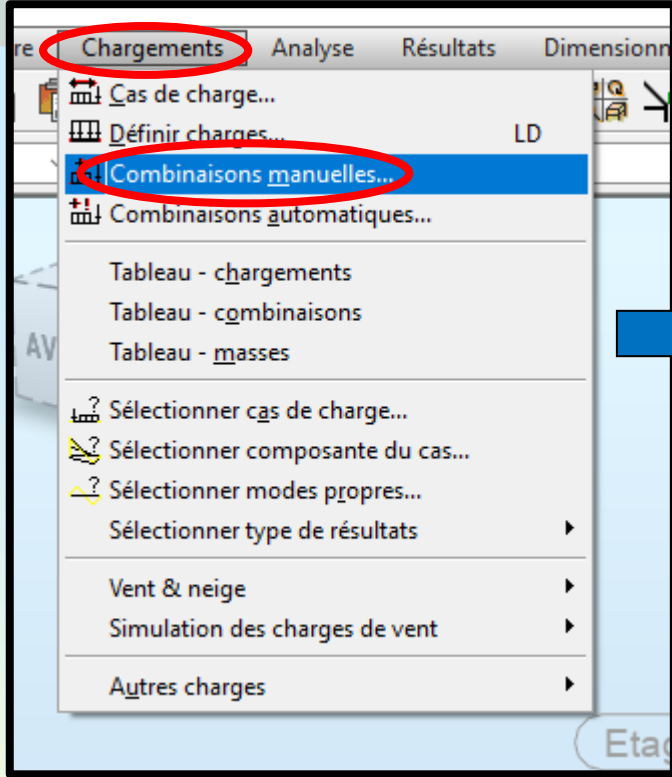


**Introduction des autres combinaisons**

**Présenter uniquement une combinaison, les autres sont les mêmes**

$$G + \psi Q + E_x + 0,3 E_y$$

## 2. Combinaisons des charges



$$G + \psi Q + E_x + 0,3 E_y$$

On commence par introduire la combinaison  $G + \psi Q + E_x + 0,3 E_y$  (Chargement/Combinaison manuelle)

Si vous trouvez ceci, faites les passer de l'autre coté

Combinaison: 3 : ELU : ELU

Liste de cas: Nature: Tout

N°	Nom de cas	Coefficient	N°	Nom de cas
4	ELS	1.35	1	G
6	Ex	1.50	2	Q
8	Ey			
9	G+ψQ			

Appuyer



Choisir Accidentel

Donner un nom

Définition/m...

Numéro de combinaison: 1

Type de combinaison: ACC

Nom de la combinaison:  $G + \psi Q + E_x + 0,3 E_y$

Paramètres

OK

Nature: Tout

N°	Nom de cas
1	G
2	Q
4	ELS
6	Ex
8	Ey
9	G+ψQ

On introduit  $G + \psi Q$  (coef 1,0) puis  $E_x$  (coef 1,0) puis  $E_y$  (coef +0,3)

## 2. Combinaisons des charges

Appuyer

Combinaison: 10 :  $G + \psi Q + Ex + 0,3 E_y$  : ACC

$$G + \psi Q + E_x + 0,3 E_y$$

Liste de cas:

Nature: Tout

N°

**Choisir  $G + \psi Q$**

2 Q

3 ELU

4 ELS

6 Ex

8 Ey

9  $G + \psi Q$

**Donner Coef = 1,0**

Coefficient: 1

**Choisir Ex**

Appuyer

Liste de cas:

Nature: Tout

Nom de cas

1 G

2 Q

3 ELU

4 ELS

6 Ex

8 Ey

**Donner Coef = 1,0**

Coefficient: 1

Liste des cas dans la combinaison:

Coefficient	N°	Nom de cas
1.00	9	$G + \psi Q$

Appuyer

**Choisir Ey**

Nature: Tout

Nom de cas

1 G

2 Q

3 ELU

4 ELS

8 Ey

**Donner Coef = 0,3**

Coefficient: 0,3

10 :  $G + \psi Q + Ex + 0,3 E_y$  : ACC

Liste des cas dans la combinaison:

Coefficient	N°	Nom de cas
1.00	6	Ex
0.30	8	Ey
1.00	9	$G + \psi Q$

Même chose pour toutes les autres combinaisons

## 2. Combinaisons des charges

04 Combinaisons E1

$$\begin{aligned} G + \psi Q + E_x + 0,3 E_y \\ G + \psi Q + E_x - 0,3 E_y \\ G + \psi Q - E_x + 0,3 E_y \\ G + \psi Q - E_x - 0,3 E_y \end{aligned}$$

Autres  
combinaisons

04 Combinaisons E2

$$\begin{aligned} G + \psi Q + 0,3 E_x + E_y \\ G + \psi Q + 0,3 E_x - E_y \\ G + \psi Q - 0,3 E_x + E_y \\ G + \psi Q - 0,3 E_x - E_y \end{aligned}$$

Liste de cas:

Nature: Tout

N°	Nom de cas
9	$G + \psi Q$
10	$G + \psi Q + E_x + 0,3 E_y$
11	$G + \psi Q + E_x - 0,3 E_y$
12	$G + \psi Q - E_x + 0,3 E_y$
13	$G + \psi Q - E_x - 0,3 E_y$
14	$G + \psi Q + 0,3 E_x + E_y$
15	$G + \psi Q + 0,3 E_x - E_y$
16	$G + \psi Q - 0,3 E_x + E_y$
17	$G + \psi Q - 0,3 E_x - E_y$

Liste des cas dans la combinaison:

coefficient

N°

Nom

combinaison: 12 :  $G + \psi Q - E_x + 0,3 E_y$  : ACC

Pour vérifier  
toutes les  
combinaisons

Liste des cas dans la combinaison:

Tout

Nom de cas

ELU

ELS

10	$G + \psi Q + E_x + 0,3 E_y$
11	$G + \psi Q + E_x - 0,3 E_y$

coefficient

N°

Nom de cas

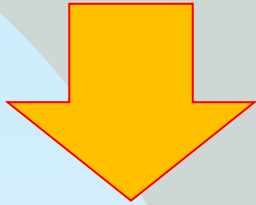
-1.00	6	Ex
0.30	8	Ey
1.00	9	$G + \psi Q$

Lancer le calcul

Lancement du calcul puis  
traitement des résultats

RPA2024

Chapitre 5.7



**Autres  
Combinaisons**

**Fondations**

**Diaphragmes**

# Fondations

## 04 Combinaisons

Pour les fondations d'éléments verticaux individuels (voiles ou poteaux) (§ 5.7)

$$\begin{aligned} G + \psi Q \pm \frac{R}{Q_F} E_x \\ G + \psi Q \pm \frac{R}{Q_F} E_y \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G + \psi Q + \frac{R}{Q_F} E_x \\ G + \psi Q - \frac{R}{Q_F} E_x \\ G + \psi Q + \frac{R}{Q_F} E_y \\ G + \psi Q - \frac{R}{Q_F} E_y \end{aligned}$$

## 04 Combinaisons

Pour les fondations communes à plusieurs éléments verticaux (longrines de fondation, semelles filantes, radiers, etc) (§ 5.7)

$$\begin{aligned} G + \psi Q \pm 1.4 E_x \\ G + \psi Q \pm 1.4 E_y \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G + \psi Q + 1.4 E_x \\ G + \psi Q - 1.4 E_x \\ G + \psi Q + 1.4 E_y \\ G + \psi Q - 1.4 E_y \end{aligned}$$

# Diaphragmes

(Résistance des planchers)

## 04 Combinaisons

Pour transmettre, avec une surrésistance suffisante, les effets de l'action sismique aux divers contreventements auxquels ils sont liés (§ 5.6)

$$G + \psi Q \pm 1.3 E_x$$
$$G + \psi Q \pm 1.3 E_y$$

$$G + \psi Q + 1.3 E_x$$
$$G + \psi Q - 1.3 E_x$$
$$G + \psi Q + 1.3 E_y$$
$$G + \psi Q - 1.3 E_y$$

Dans quels cas ?  
RPA2024

- ✓ Formes irrégulières ou complexes en plan avec entailles ou excroissances
- ✓ Ouvertures grandes ou irrégulières dans le diaphragme
- ✓ Distribution irrégulière des masses et/ou des rigidités (comme par exemple dans le cas d'excroissances ou de retrait)
- ✓ Sous-sol avec murs périphériques partiels ou murs dans une partie seulement des RDC

**Merci. Fin du Chapitre 07A**



# *Dynamique des structures*

**Abdellatif MEGNOUNIF**

**Prochain Cours**

**Chap. 07B**

**Analyse – Justifications de la sécurité**