

2016

Modélisation de structure sur logiciel

CBS Pro – ROBOT BAT

B. YOUNS

INGENIEUR D'ETAT EN GENIE CIVIL

www.GenieCivilPDF.com

Partie I

Logiciel CBS Pro

I. Présentation du logiciel CBS Pro

Le logiciel CBS Pro est destiné à la modélisation de la structure et à l'estimation des coûts. La saisie des paramètres est réalisée d'une manière simple et rapide et se fait à l'aide d'une interface 2D et 3D.

Les fonctionnalités de CBS Pro :

- ✓ Calcul de la descente de charges, c'est-à-dire du cheminement des forces du haut de la structure vers ses fondations,
- ✓ Calcul de la Résistance Des Matériaux (NTM),
- ✓ Le pré dimensionnement de tous les éléments (poteaux, poutres, fondations),
- ✓ Le calcul des charges sismique de manière automatique.

Présentation de l'interface de CBS Pro

1 : Barre de titre classique des programmes Windows

2 : Barre de menu

Contient toutes les commandes pour la manipulation du logiciel.

3 : Barre d'outils

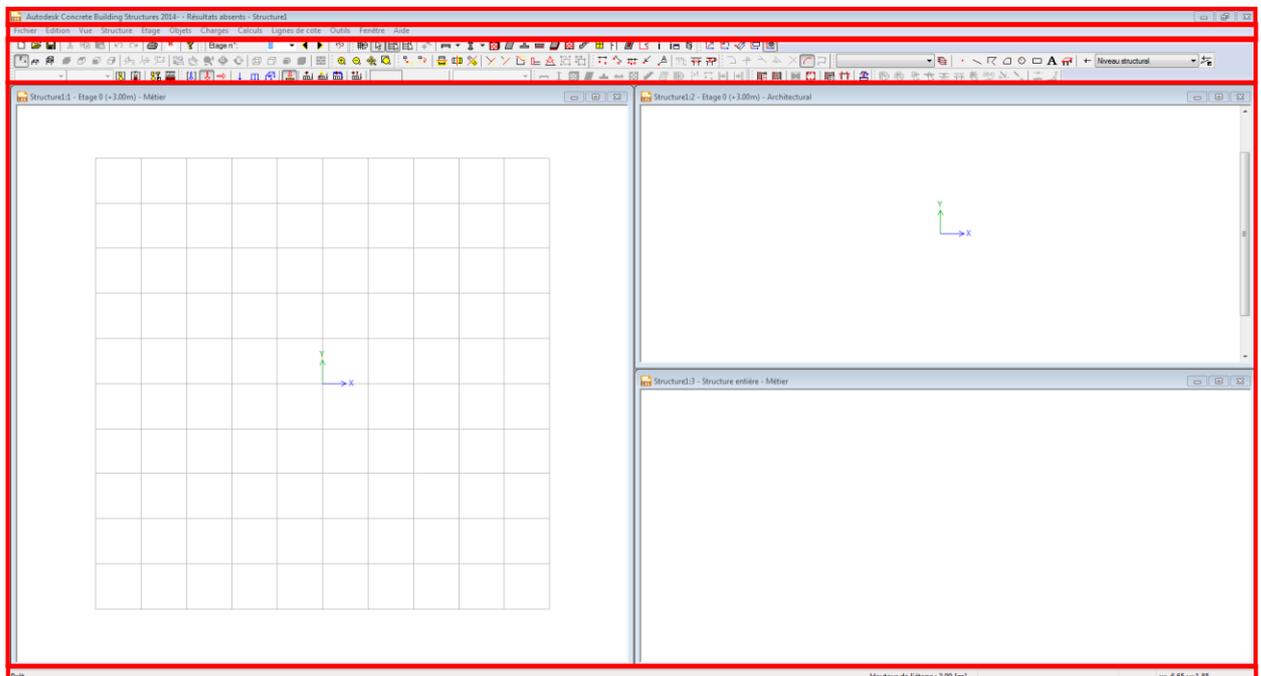
La barre d'outils constitue une alternative à l'utilisation des menus, les boutons sont plus faciles à mémoriser et permettent de gagner du temps pendant l'utilisation du logiciel.

4 : Zone d'affichage des fenêtres

Dans cette zone sont présentées les fenêtres de modélisation et de paramétrage.

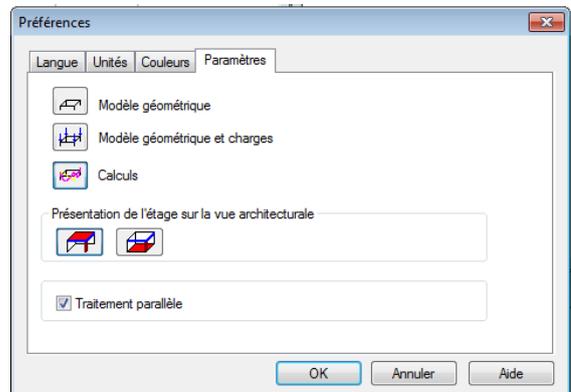
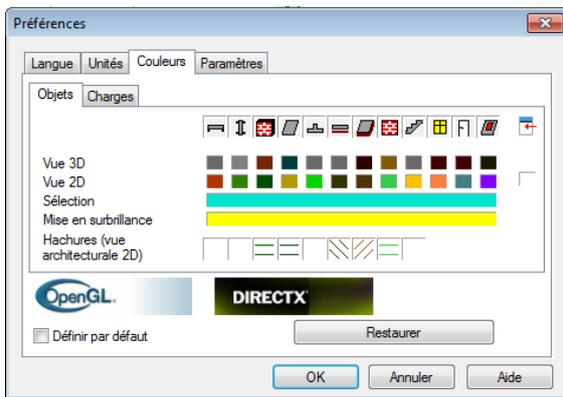
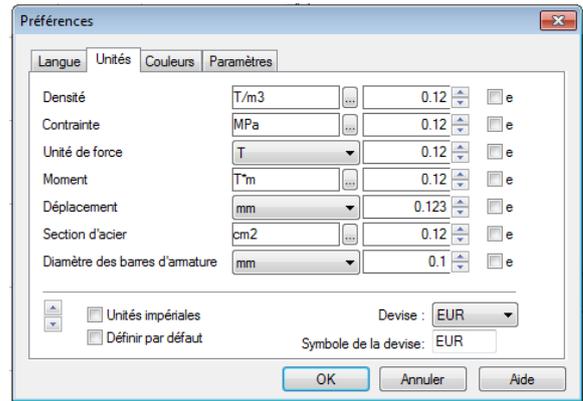
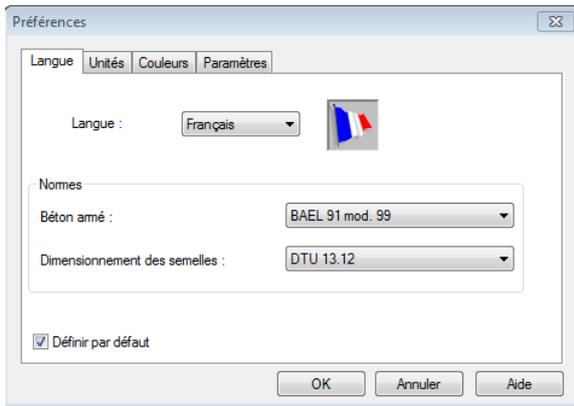
5. Barre d'état

La barre d'état donne des informations générales sur le niveau, sur la sélection (nom, section, longueur, etc.) et sur les coordonnées du curseur.



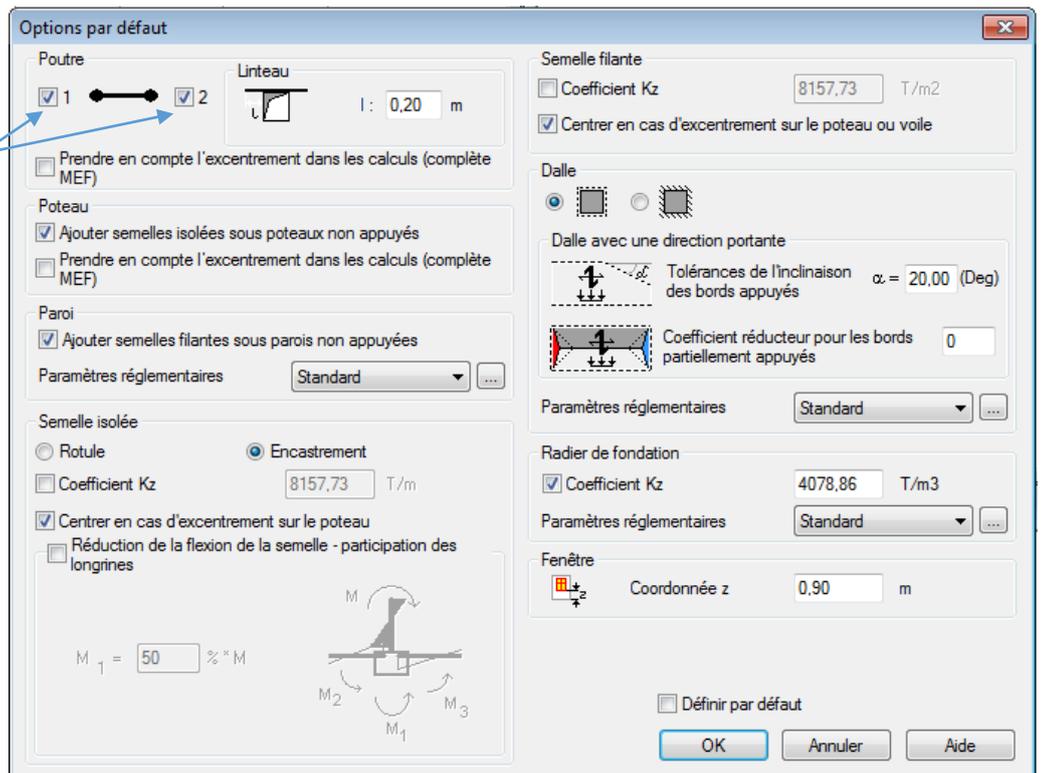
II. Paramétrage du logiciel

1. Préférences : Menu *Outils* → *Préférences ...*



2. Options par défaut :

Coché : articulation
Décoché : encastrement



III. Saisie de la structure :

1. Saisie de la grille : **Edition** → **Grilles/Axes ...**

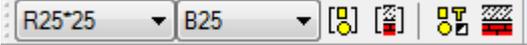
Choisir grille cartésienne

Définir la position du repère de la grille :
 o Axe X : 0,00
 o Axe Y : 0,00

Entrer la distance entre les axes de la grille :
 o Suivant X : de gauche à droite
 o Suivant Y : de bas en haut

2. Saisie des poteaux : **Objets** → **Poteau**

Démarche

- Choisir l'option Objets / Poteau ou cliquer sur le bouton  de la barre d'outils.
- Choisir une section et un matériau dans les deux listes déroulantes de la barre d'outils. 
- Cliquer sur un point d'intersection des axes de construction ou un nœud de la grille.

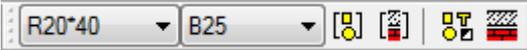
3. Saisie des voiles : **Objets** → **Paroi**

Démarche

- Choisir l'option Objets / Paroi ou cliquer sur le bouton  de la barre d'outils.
- Choisir une section et un matériau dans les deux listes déroulantes de la barre d'outils. 
- Cliquer sur deux points d'intersections des axes de construction ou deux nœuds de la grille.

4. Saisie des poutres : **Objets** → **Poutre**

Démarche

- Choisir l'option Objets / Poutre ou cliquer sur le bouton  de la barre d'outils.
- Choisir une section et un matériau dans les deux listes déroulantes de la barre d'outils. 
- Cliquer sur deux points d'intersections des axes de construction ou deux nœuds de la grille.

5. Saisie des dalles : **Objets** → **Dalle**

CBS Pro ne permet pas de définir directement les planchers corps creux (à poutrelles), vous devez ajouter donc pour chaque type de plancher avec lequel vous allez travailler l'épaisseur de la dalle équivalente en béton armé.

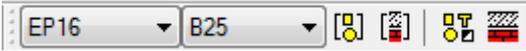
L'épaisseur de la dalle équivalente en béton armé « e » est donnée par la formule suivante :

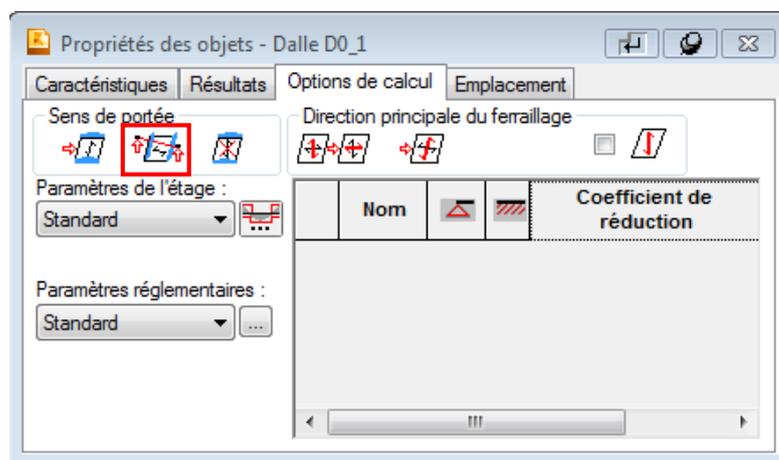
$$e = \frac{\text{poids propre de la dalle corps creux}}{\text{poids volumique du béton}}$$

- ✓ Poids volumique du béton : 2500 Kg/m³
- ✓ Poids propre des dalles corps creux en Kg/m²

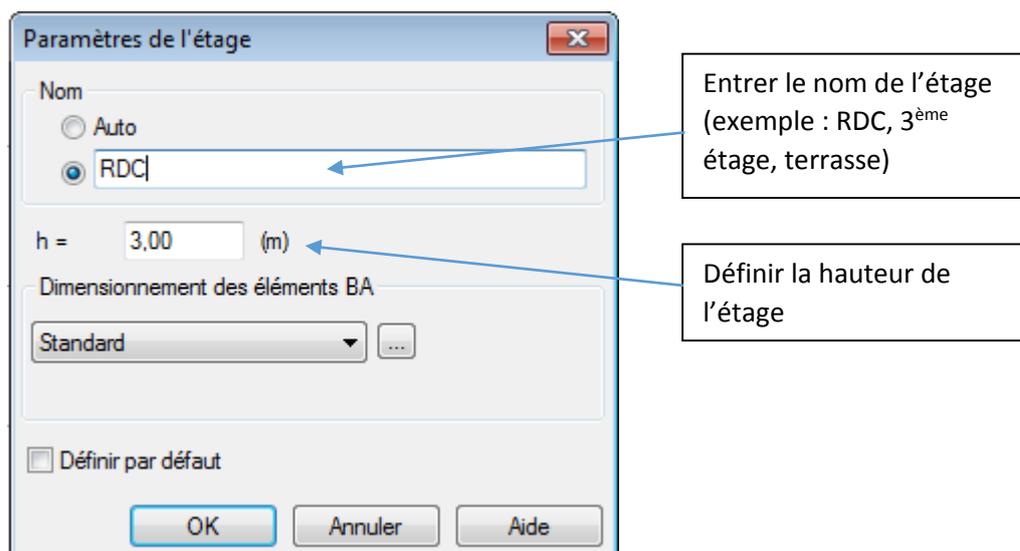
épaisseurs en cm	entrevous creux béton
10 + 4	-
12 + 4	240
15 + 4	260
16 + 0	225
16 + 4	265
20 + 0	255
20 + 4	300
20 + 5	325
22 + 4	-
25 + 4	390
25 + 5	415
30 + 5	500

Démarche

- Choisir l'option Objets / Dalle ou cliquer sur le bouton  de la barre d'outils.
- Choisir une section et un matériau dans les deux listes déroulantes de la barre d'outils. 
- Cliquer sur les points du contour de la dalle (Le dernier point du contour doit être le même que le premier point choisi) ou bien choisir l'option Objets / addition spéciale et cliquer à l'intérieur d'un contour fermer de poutres.
- Définir le sens de portée de la dalle :
 - Sélectionner la dalle
 - Choisir l'option Edition / Propriétés
 - Choisir l'onglet options de calcul
 - Définir le sens de portée à l'aide d'une polyligne



6. Définition des caractéristiques de l'étage : **Etage** → **Paramètres...**



IV. Définition des charges

1. Application de la charge surfacique sur les dalles :



Démarche

- Cliquer sur le bouton  pour activer l'application de charge sur les objets
- Cliquer sur le bouton  pour appliquer une charge surfacique
- Choisir la nature de charge (permanente, exploitation) et entrer la valeur de la charge surfacique. (T/m²) | permanente
- Cliquer sur une dalle pour lui affecter la charge.

2. Application de la charge linéaire sur les poutres de rive :

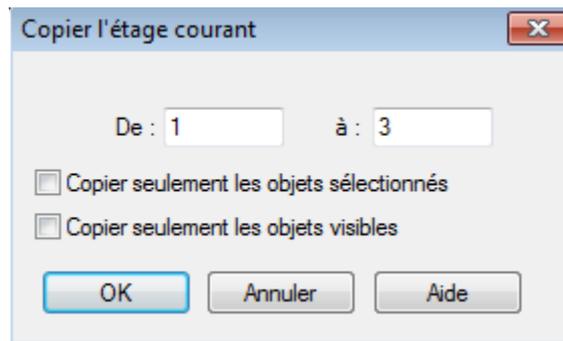
Pour prendre en compte les cloisons extérieures dans le calcul on doit les remplacer par une charge linéaire qu'on va appliquer sur les poutres de rive.
Le tableau suivant donne la charge surfacique en Kg/m² des différents types de briques, pour avoir la charge linéaire on doit multiplier ces charges surfaciques par la hauteur de l'étage.

<i>Briques pleines</i>	5,50 cm	105
	10,50 cm	200
	21,50 cm	405
	33 cm	630
<i>Briques creuses</i>	5 cm	40
	10 cm	90
	15 cm	130
	20 cm	175
	25 cm	215
	30 cm	260
<i>Briques perforées</i>	5,50 cm	70
	10,50 cm	140
	21,50 cm	295
	33 cm	450

Démarche

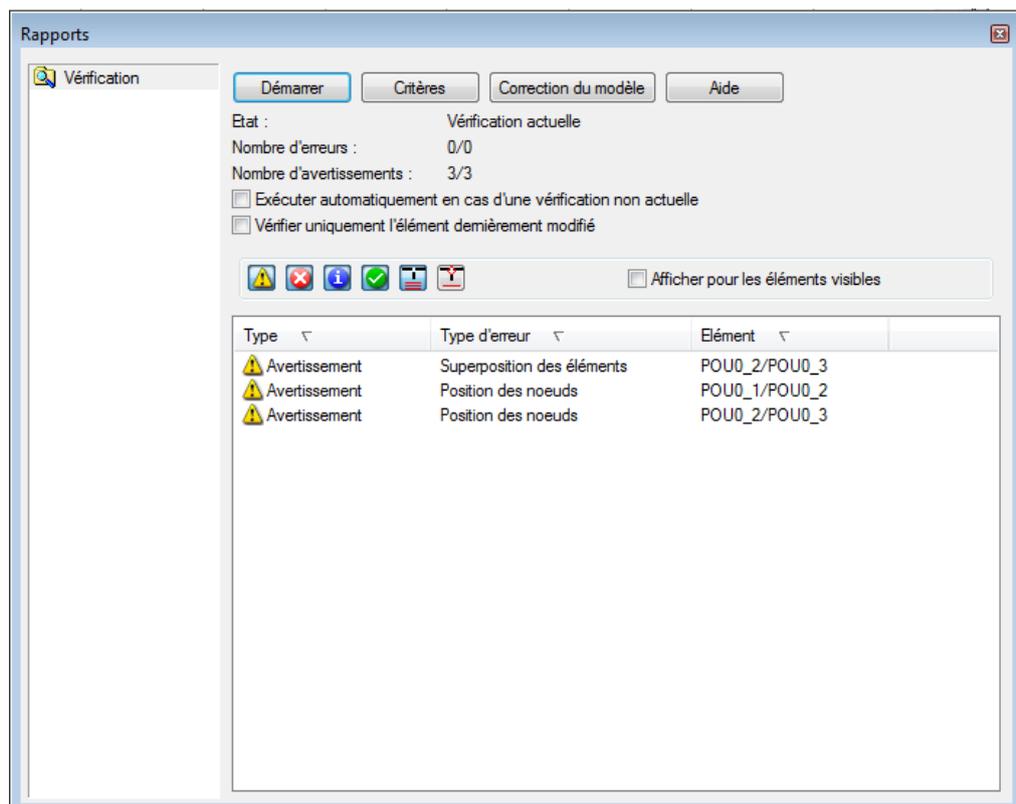
- Cliquer sur le bouton  pour activer l'application de charge sur les objets
- Cliquer sur le bouton  pour appliquer une charge surfacique
- Choisir la nature de charge permanente et entrer la valeur de la charge linéaire. (T/m) | permanente
- Cliquer sur une poutre de rive pour lui affecter la charge.

V. Copie des étages : **Etage** → **Copier**



VI. Vérification de la structure : **Outils** → **Rapports**

La touche F7, vous permet d'accéder à la fenêtre "Rapports", qui nous servira pour réaliser une vérification de la structure, afin de pouvoir corriger les éventuels problèmes de modélisation (superposition d'éléments, position de nœud, etc.) avant le passage à la phase calcul.



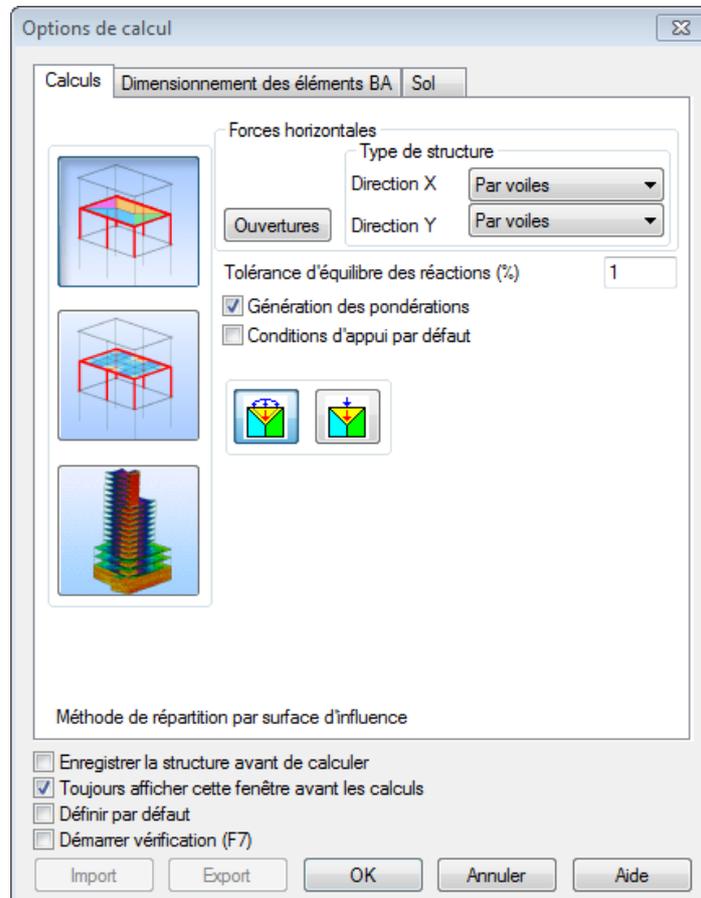
Pour résoudre les problèmes détectés, il suffit de cliquer sur l'erreur dans la liste et le logiciel sélectionne automatiquement les objets où il y a cette erreur.

VII. Calcul de la structure

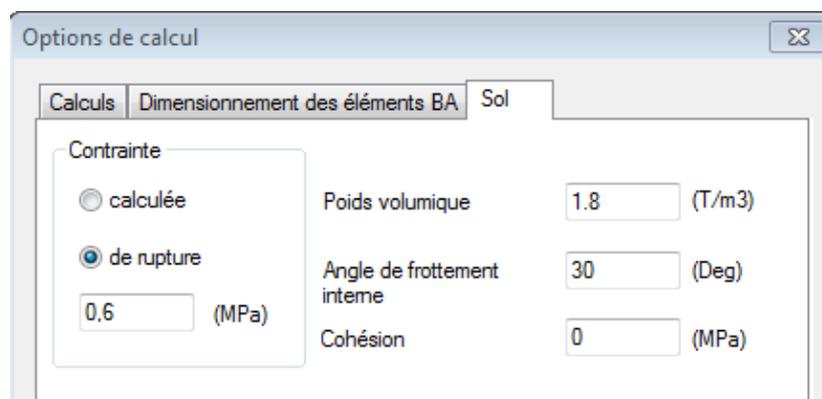
1. Méthodes de calcul : **Calculs** → **Options de calcul**

- ✓ Méthode simplifiée des surfaces d'influence (calcul statique)
- ✓ Méthode simplifiée éléments finis (calcul statique)
- ✓ Méthode complète éléments finis (calcul dynamique)

On choisit la première méthode :



2. Définition des paramètres du sol : **Calculs** → **Options de calcul** → **Sol**

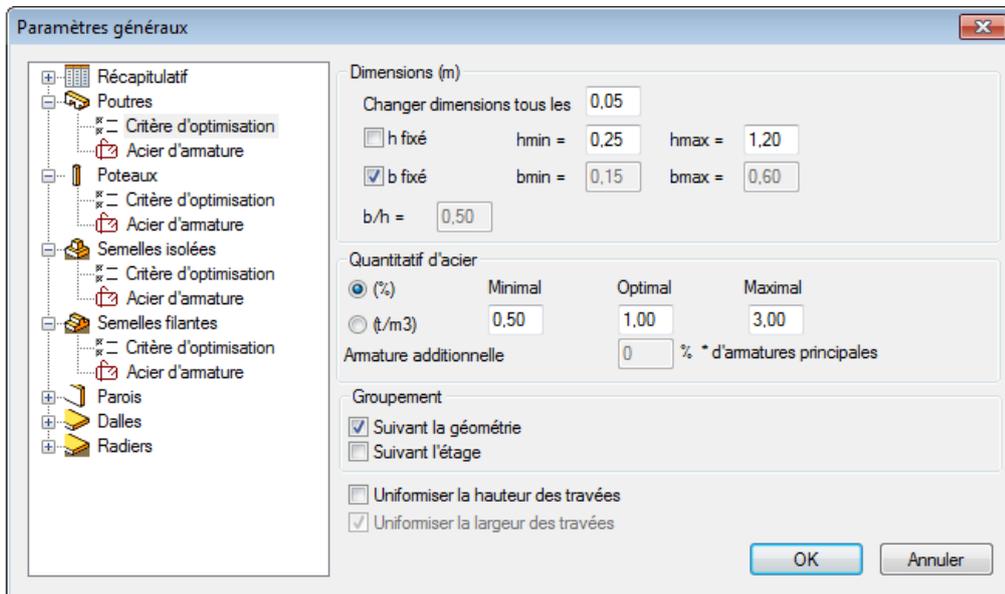


La contrainte de rupture est égale à trois fois la contrainte à l'ELS donnée par le laboratoire.

$$\sigma_{rupture} = 3 \sigma_{ELS}$$

3. Paramètres de dimensionnement des éléments BA : **Calculs** → **Options de calcul**

Dans l'onglet « Dimensionnement des éléments BA », choisir l'option **Estimatif** et cliquer sur « **Paramètres généraux** »



- Poutres :
 - **h libre** (non fixé = décoché) avec les limites proposées par défaut
 - décocher l'option « uniformiser la hauteur des travées »
 - les options restantes sont celles proposées par défaut

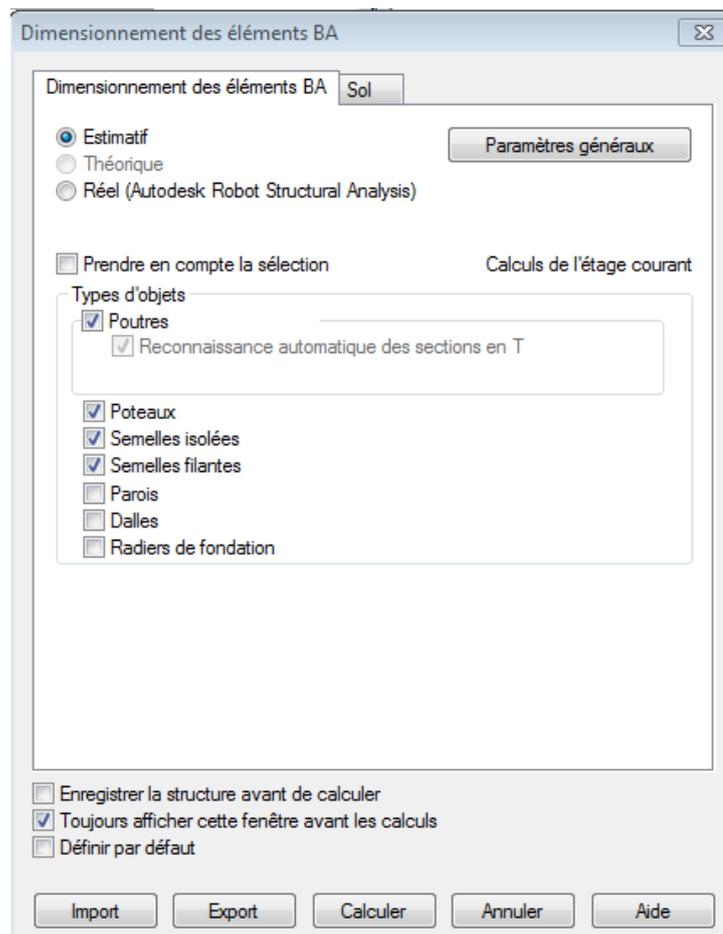
- Poteaux :
 - **h libres** (non fixés = décochées) avec les limites proposées par défaut
 - les options restantes sont celles proposées par défaut

- Semelles isolées :
 - **A et B libres** (non fixés = décoché)
 - les options restantes sont celles proposées par défaut
 - Options de calcul : choisir la méthode de bielles

- Semelles filantes :
 - **B libre** (non fixé = décoché)
 - les options restantes sont celles proposées par défaut
 - Options de calcul : choisir la méthode de bielles

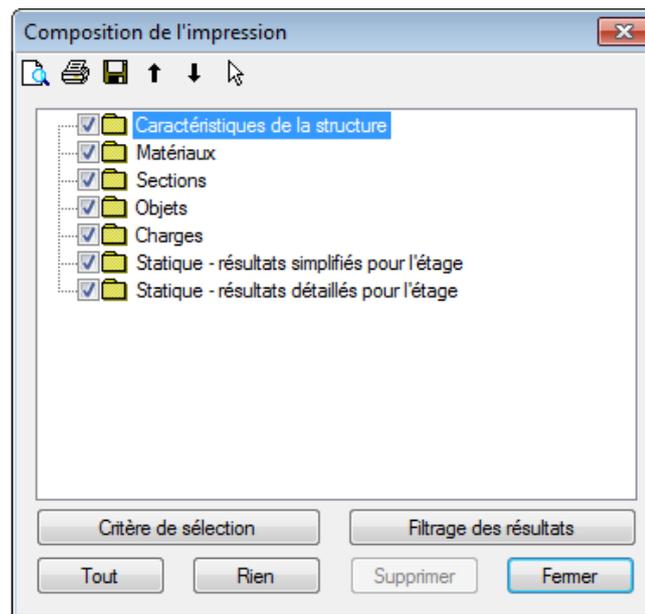
4. Calcul de la structure :

- Cliquer sur l'option Calculs → Calculs de la structure entière
- Choisir la première méthode (calcul statique)
- Lancer le calcul en cliquant sur « calculer »
- Cliquer ensuite sur l'option Calculs → Dimensionnement des éléments BA
- Choisir « estimatif »
- Sélectionner seulement les éléments suivants :
 - Poutres
 - Poteaux
 - Semelles isolées
 - Semelles filantes
- Lancer le calcul en cliquant sur « calculer »



5. Note de Calcul :

- Cliquer sur l'option Fichier → Composition de l'impression...



- Cliquer sur le bouton  pour enregistrer la note de calcul sous format **.rtf**

6. Export de la structure vers ROBOT BAT

- Choisir l'option Outils / Exporter vers ROBOT ou cliquer sur le bouton 



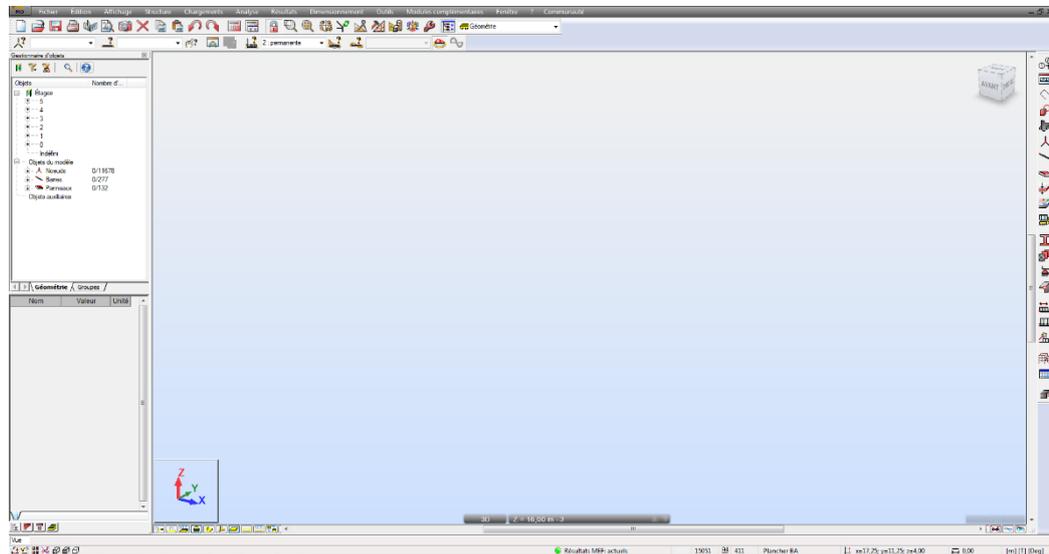
Partie II

Logiciel ROBOT BAT

I. Présentation du logiciel ROBOT BAT

Dans cette partie, après l'export de la structure de CBS Pro vers ROBOT, nous allons effectuer le calcul dynamique de la structure et le calcul de ferrailage des éléments BA.

Présentation de l'interface de ROBOT BAT

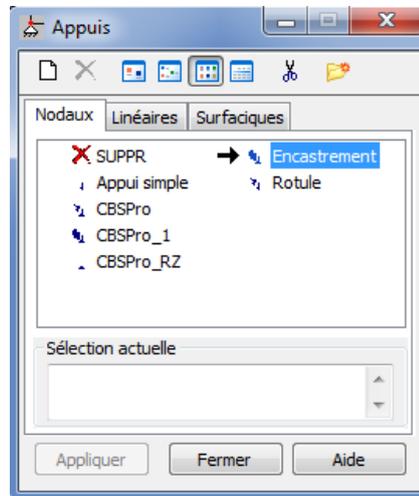


- la barre de titre sur laquelle les informations de base concernant l'affaire actuelle sont affichées (nom du projet, informations sur l'état des calculs de la structure : résultats actuels, non actuels, calculs en cours)
- les menus déroulants, les barres d'outils (y compris la barre d'outils affichée à droite de l'écran, qui regroupe les icônes le plus souvent utilisés) et la liste de sélection des bureaux prédéfinis du logiciel Robot
- la liste de sélection de nœuds, barres, cas de charges et modes propres,
- la boîte de dialogue Gestionnaire d'objets disponible à gauche de l'écran (cette boîte de dialogue peut être fermée pour augmenter la zone graphique du logiciel servant à définir la structure)
- la zone graphique (fenêtre de l'éditeur graphique) qui sert à modéliser et visualiser la structure,
- la barre d'outils disponible au-dessous de la zone graphique ; elle contient les icônes permettant d'afficher sur l'écran : les numéros de nœuds/barres, les symboles des appuis, les croquis des profilés, les symboles et les valeurs des charges et des déformations de la structure pour le cas de charge donné
- la zone d'état se trouvant dans la partie inférieure de la fenêtre du logiciel Robot affiche les informations suivantes : noms des fenêtres d'édition ouvertes (ou les visionneuses), coordonnées de la position du pointeur, unités utilisées et un groupe d'icônes sur lequel vous pouvez cliquer pour ouvrir les boîtes de dialogue de gestion les plus importantes ou consulter les informations à propos des ressources disponibles (Affichage des attributs, Mode d'accrochage ...)

II. Réglage de la structure exportée

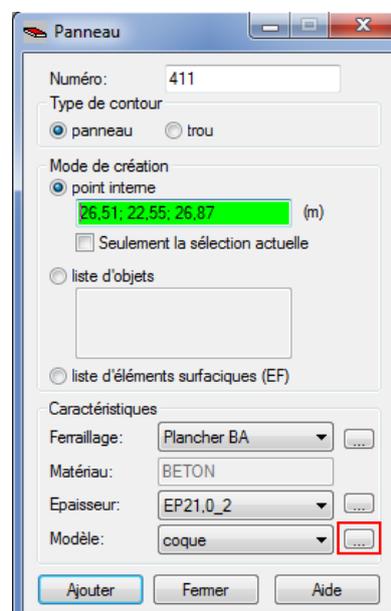
1. Appuis

- Sélectionner les appuis de la structure aux pieds des poteaux
- Cliquer sur l'icône **appuis**  (à droite de l'écran)
- Choisir « Encastrement »
- Appuyer sur « appliquer »

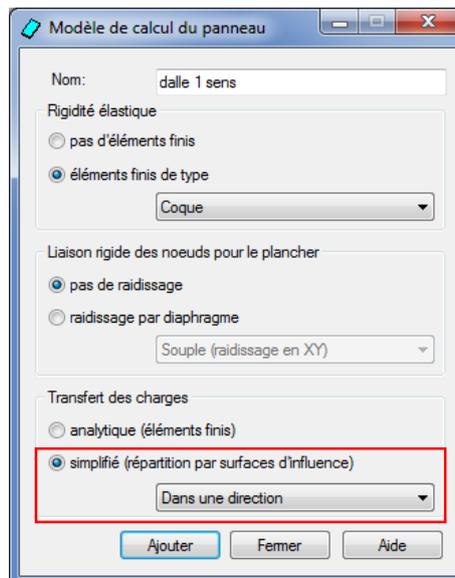


2. Sens de portée des dalles

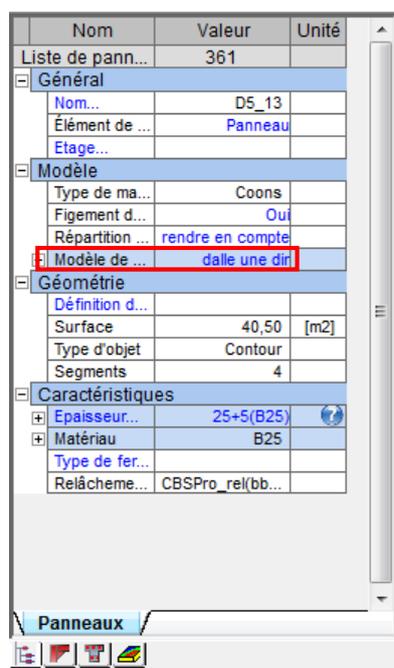
- Cliquer sur l'option Affichage / attributs
- Choisir « Panneaux/EF » et cocher « direction de répartition de la charge »
- Cliquer sur l'icône **panneaux**  et cliquer sur les « ... » dans modèle



- Choisir l'option « simplifié »
- Créer les deux modèles de transfert des charges :
 - Dans une direction
 - Dans deux directions



- Sélectionner les dalles et choisir le modèle créé dans la barre de gestionnaire d'objet à gauche de l'écran.



3. Paramétrage du logiciel

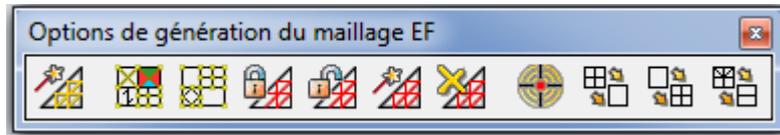
Outils → Préférences de la tâche

4. Vérification de la structure

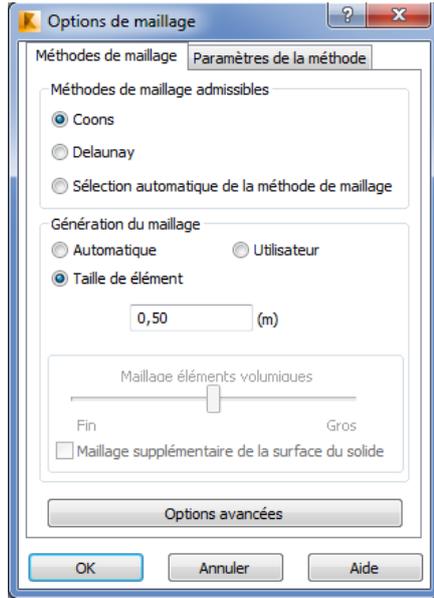
Analyse → Vérifier structure

III. Maillage EF de la structure

- sélectionner l'ensemble des panneaux de la structure
- Cliquer sur l'option Analyse / Maillage ou cliquer sur l'icône 



- Choisir « options de maillage » en cliquant sur l'icône 
- Choisir la méthode de maillage et la taille de l'élément



- Cliquer sur l'icône  pour générer le maillage
- Enfin, cliquer sur l'icône  pour figer le maillage

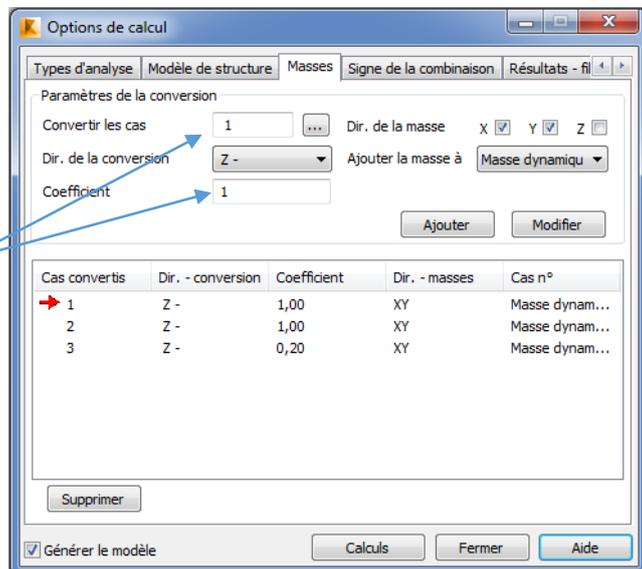
IV. Analyse dynamique

1. Conversion des cas de charge en masse

- Choisir l'option Analyse / types d'analyse / Masses

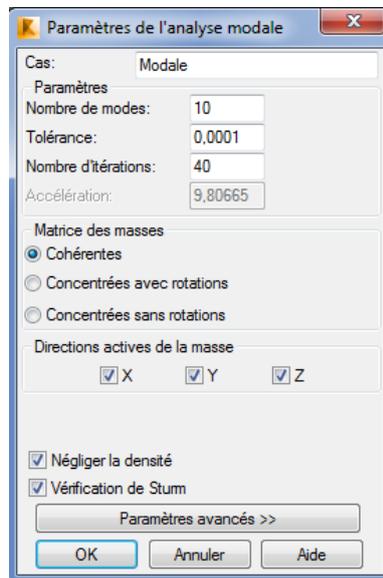
Choisir le cas de charge :

- Poids propre : coefficient 1
- Permanente : coefficient 1
- Exploitation : coefficient ψ
 $\psi=0.2$ cas habitation



2. Analyse modale

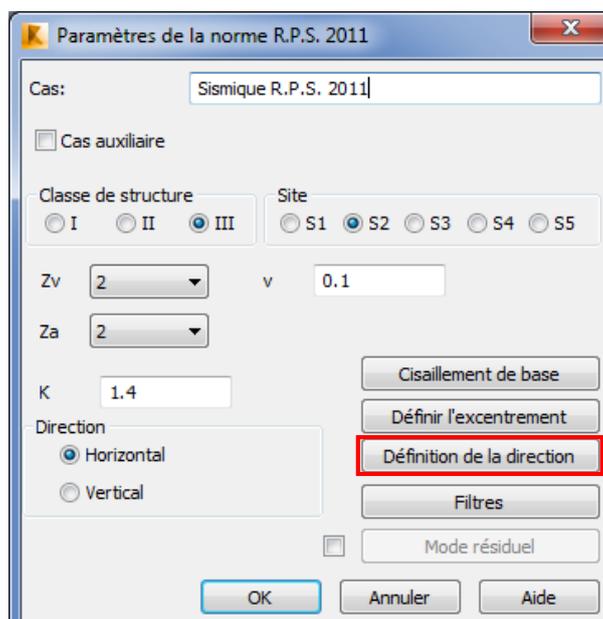
- Choisir l'option Analyse / types d'analyse
- Cliquer sur « Nouveau »
- Choisir « modale » et cliquer sur OK
- Entrer les paramètres telles que définit sur l'image suivante



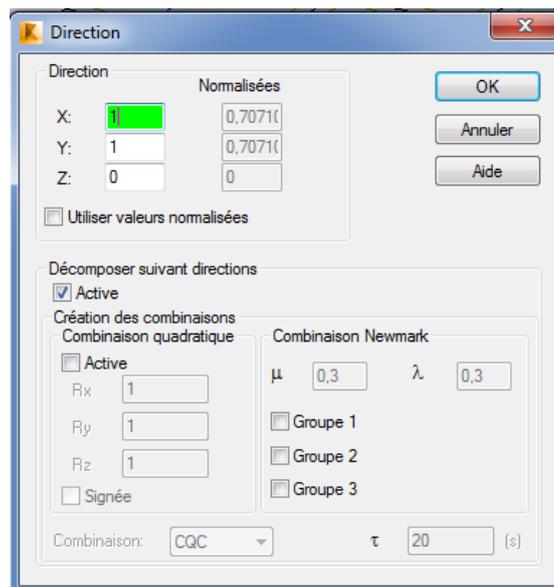
- Lancer le calcul en cliquant sur Analyse / calculer
- Afficher les résultats de l'analyse modale en cliquant sur Résultats / Avancé / Modes propres
- Vérifier les conditions du RPS 2011

3. Analyse sismique

- Choisir l'option Analyse / types d'analyse
- Cliquer sur « Nouveau »
- Choisir « sismique RPS 2011 » et cliquer sur OK
- Entrer les paramètres sismiques telles que définit sur RPS 2011



- Cliquer sur « Définition de la direction »
- Entrer X=1, Y=1, Z=0 et cliquer sur OK



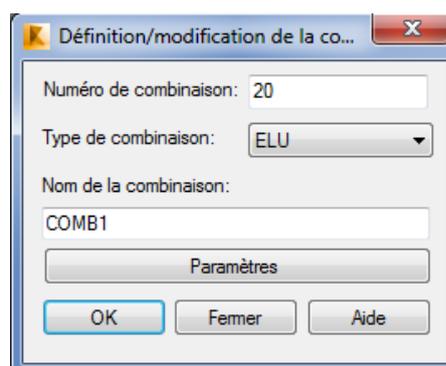
- Lancer le calcul en cliquant sur Analyse / calculer
- Vérifier les conditions du RPS 2011
 - Déplacement global
 - Déplacement inter-étages
 - Stabilité au renversement

V. Calcul de ferrailage

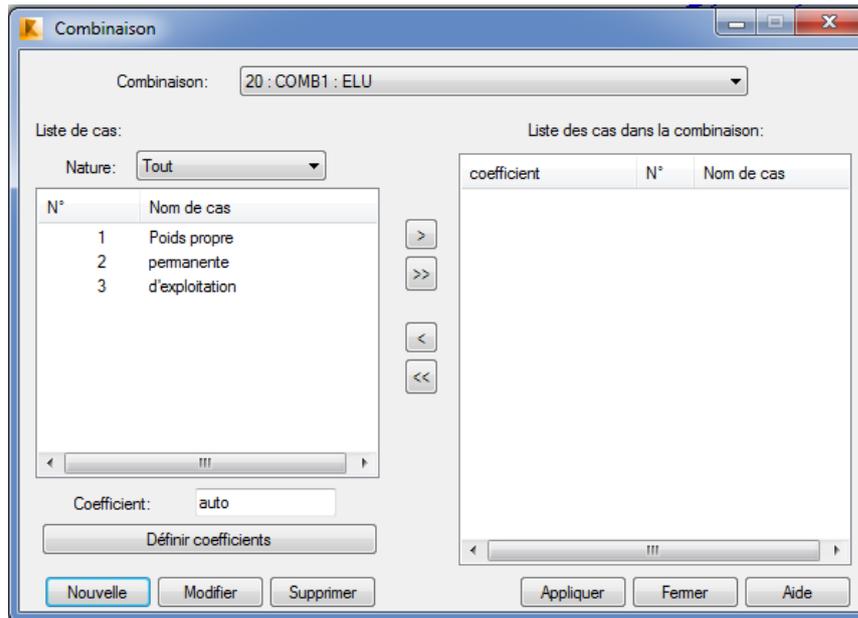
1. Combinaison d'actions

i. Statique

- Cliquer sur chargements / combinaisons manuelles



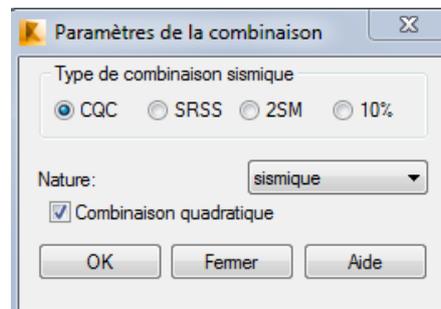
- Choisir type de combinaison : ELU, ELS et cliquer sur OK



- Choisir le cas de charge et entrer les coefficients correspondants
 - ELU : 1,35 (Poids propre) + 1,35 (permanente) + 1,50 (d'exploitation)
 - ELS : 1,00 (Poids propre) + 1,00 (permanente) + 1,00 (d'exploitation)

ii. Sismique :

- Choisir type de combinaison **ACC**
- Cliquer sur « paramètres » et puis OK



- Choisir le cas de charge et entrer les coefficients correspondants
 - 1,0 (Poids propre) + 1,0 (permanente) + ψ (d'exploitation) + 1,0 (Ex) + 0,3 (Ey)
 - 1,0 (Poids propre) + 1,0 (permanente) + ψ (d'exploitation) + 1,0 (Ex) - 0,3 (Ey)
 - 1,0 (Poids propre) + 1,0 (permanente) + ψ (d'exploitation) - 1,0 (Ex) + 0,3 (Ey)
 - 1,0 (Poids propre) + 1,0 (permanente) + ψ (d'exploitation) - 1,0 (Ex) - 0,3 (Ey)

 - 1,0 (Poids propre) + 1,0 (permanente) + ψ (d'exploitation) + 0.3 (Ex) + 1,0 (Ey)
 - 1,0 (Poids propre) + 1,0 (permanente) + ψ (d'exploitation) + 0.3 (Ex) - 1,0 (Ey)
 - 1,0 (Poids propre) + 1,0 (permanente) + ψ (d'exploitation) - 0.3 (Ex) + 1,0 (Ey)
 - 1,0 (Poids propre) + 1,0 (permanente) + ψ (d'exploitation) - 0.3 (Ex) - 1,0 (Ey)

2. Calcul de la structure

Analyse → Calculer

3. Calcul de ferrailage des éléments BA

- Sélectionner l'élément ou les éléments BA : poutre, poteau, semelle, voile
- Choisir l'option dimensionnement / ferrailage réel éléments BA
- Entrer les paramètres de ferrailage
- Lancer le calcul