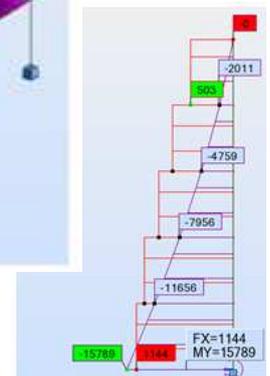
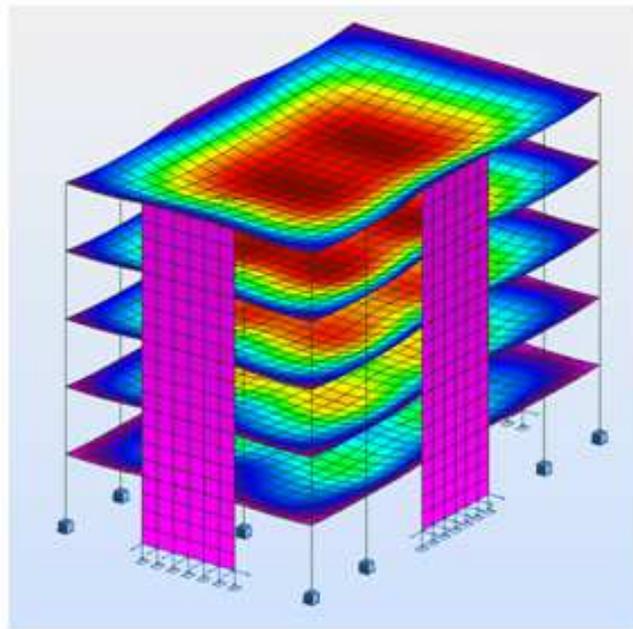
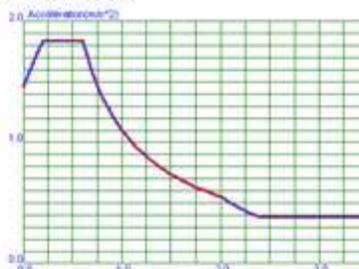


L'EUROCODE 8 et ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS

Calculs sismiques - méthode simplifiée

Données
Norme
Type de contreventement : - Direction X
Type de contreventement : - Direction Y
Prise en compte de l'effet de torsion
Analyse spectrale
Par voiles
Par voiles
Torsion accidentelle
 $\alpha_{acc} = 0.05 \cdot L_x$
 $\alpha_{acc} = 0.05 \cdot L_y$

Spectre pour la direction X



Ed : SBA 12/2010

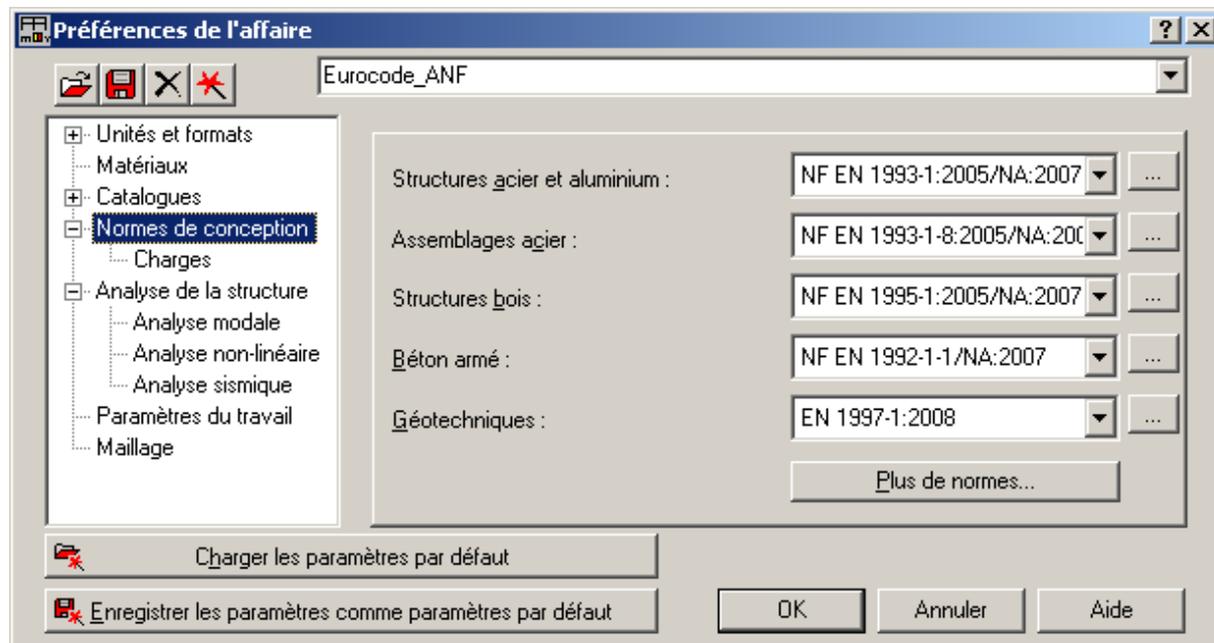
Sommaire

1.	Paramétrages des Normes de conception:	4
2.	Paramétrages des Matériaux:.....	4
3.	Définition de l'amortissement par matériau :	5
4.	Définition de l'analyse modale :	6
4.1.	Nombre de modes :	7
4.2.	Matrices des Masses :	7
4.3.	Les méthodes de résolution :	8
4.4.	Les options qui fixent les limites du calcul :	8
4.5.	Amortissement :	11
4.6.	Prise en comptes des excentremets :	11
4.7.	Déclaration des masse modales :	12
4.7.1.	Par transformation de cas de charge en masse :	13
4.7.2.	Déclaration de Masse uniquement modale :	14
4.7.3.	Vérification et modification par les tableaux :	14
4.8.	Pouvoir recalculer uniquement des modes supplémentaires:	15
4.9.	Vérification de la masse:	15
5.	Définition du seisme :	17
5.1.	Calcul de a_g :	18
5.1.1.	Sol :	18
5.1.2.	Importance des batiments :	18
5.1.3.	Date de l'application de l'Arrêté et des Décrets:.....	19
5.1.4.	Zone de la constuction :	19
5.1.5.	l'accélération de référence a_g :	21
5.1.6.	Coefficient topographique :	21
5.2.	Type de spectre 1 ou 2 selon EC8 général:	21
5.3.	Type de spectre selon ANF et décret 22 oct. 2010:	22

5.4.	Spectres Elastiques :	24
5.4.1.	Spectres Horizontaux :	24
5.4.2.	Spectres Verticaux :	25
5.5.	Spectres de Dimensionnement :	26
5.5.1.	Spectres Horizontaux :	26
5.5.2.	Spectre Verticaux :	26
6.	Coefficient de comportement :	27
6.1.	Batiment en Béton :	27
6.1.1.	Direction Horizontale :	27
6.1.2.	Direction Verticale :	27
6.2.	Bâtiment en Acier :	27
6.2.1.	Direction Horizontale :	27
6.2.2.	Verticalement :	28
7.	Combinaison des réponses modales :	29
8.	Les combinaisons des directions sismiques :	30
9.	Pondérations réglementaires :	30
10.	Calcul selon les Eurocodes 8 avec ANF+Decret.....	32
11.	Calcul selon les PS92 modifié 2010.....	34

Les Eurocodes 8 :

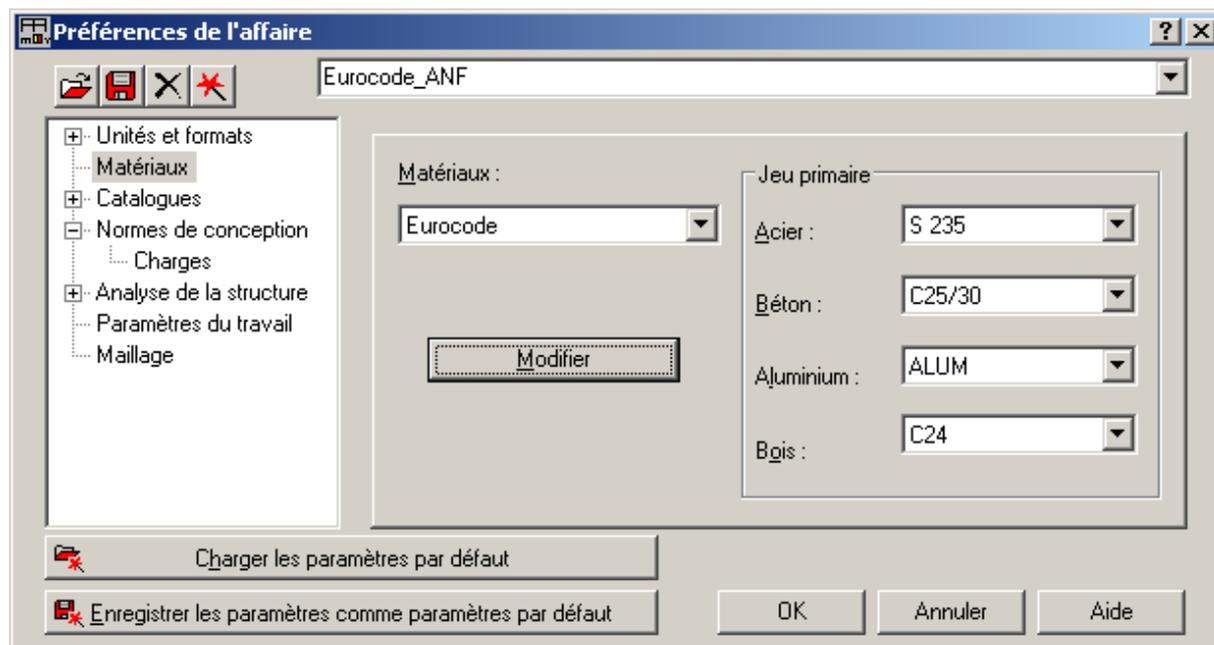
1. Paramétrages des Normes de conception:



- Structures acier et aluminium : **NF EN 1993-1:2005/NA:2007/AC:2009** correspond à l'Eurocode 3 1993-1-1 version EN de 2005 avec Annexe Nationale Française de mai 2007 avec la corrigendum C2 AC 2009.
 - Assemblages acier : **NF EN 1993-1-8:2005/NA:2007/AC:2009** correspond à l'Eurocode 3 1993-1-8 version EN de 2005 avec Annexe Nationale Française de mai 2007 avec le corrigendum C2 AC 2009.
 - Structures bois : **NF EN 1995-1:2005/NA:2007/A1:2008** correspond à l'Eurocode 5 1995-1-1 version EN de 2005 avec Annexe Nationale Française de mai 2007 et l'amendement A1 de 2008.
 - Béton armé : **NF EN 1992-1-1/NA:2007** correspond à l'Eurocode 2 1992-1-1 version EN de 2005 avec Annexe Nationale Française de mai 2007.
- Note :** **P 18-711-2:1992** correspond à l'Eurocode 2 1992-1-1 version ENV (Expérimentale) de 1992 avec annexe national française (indice de classement P18-711-2 :1992).
- Géotechniques : **EN 1997-1:2008** ce qui correspond à l'Eurocode 7 1997-1-1 version EN de 2008

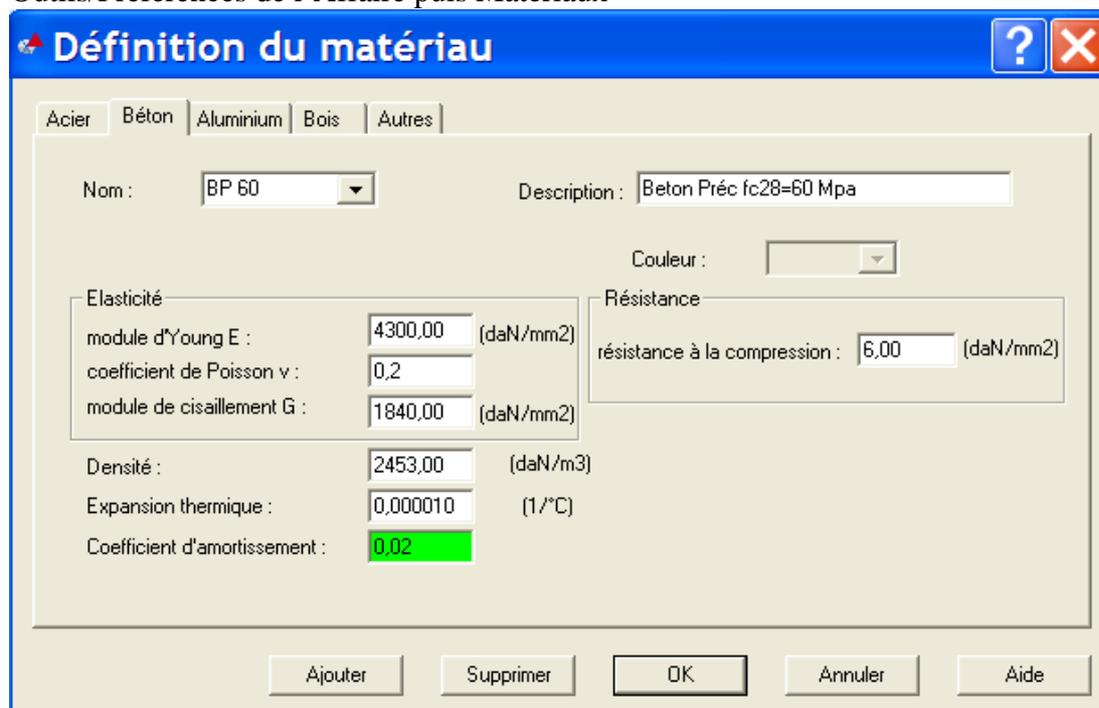
2. Paramétrages des Matériaux:

Choisir les Matériaux Eurocode :



3. Définition de l'amortissement par matériau :

Outils/Préférences de l'Affaire puis Matériaux



ξ est la valeur du pourcentage d'amortissement visqueux, ou Coefficient d'amortissement.

2% pour du Béton Précontraint

5% pour du Béton Armée

2% pour la Charpente Métallique Soudée

4% pour la Charpente Métallique Boulonnée [voir EC8 partie 2 : 4.1.3]

4. Définition de l'analyse modale :

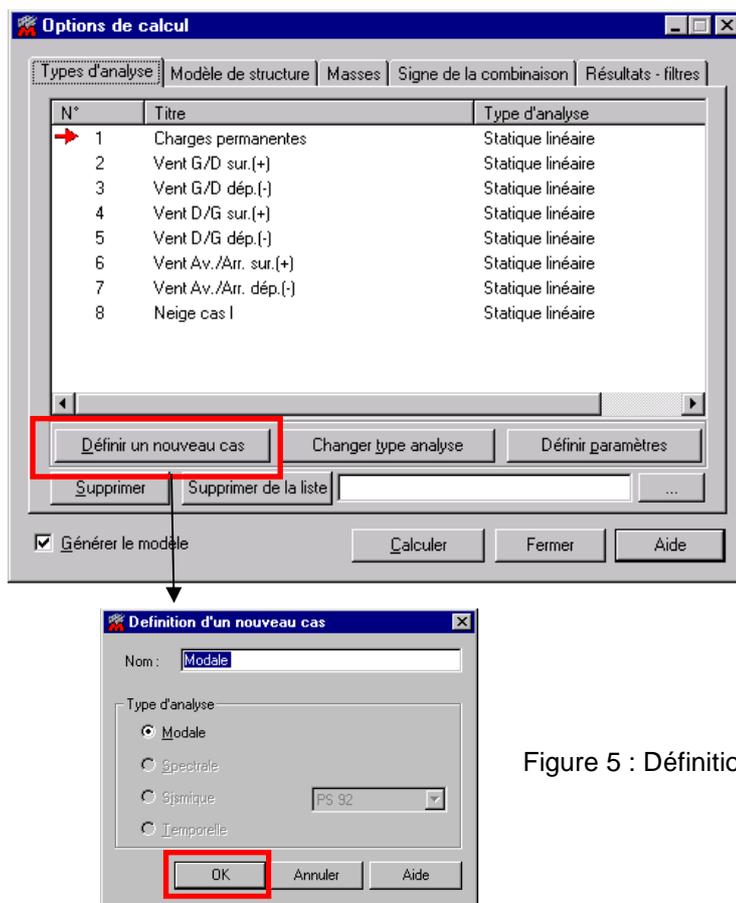
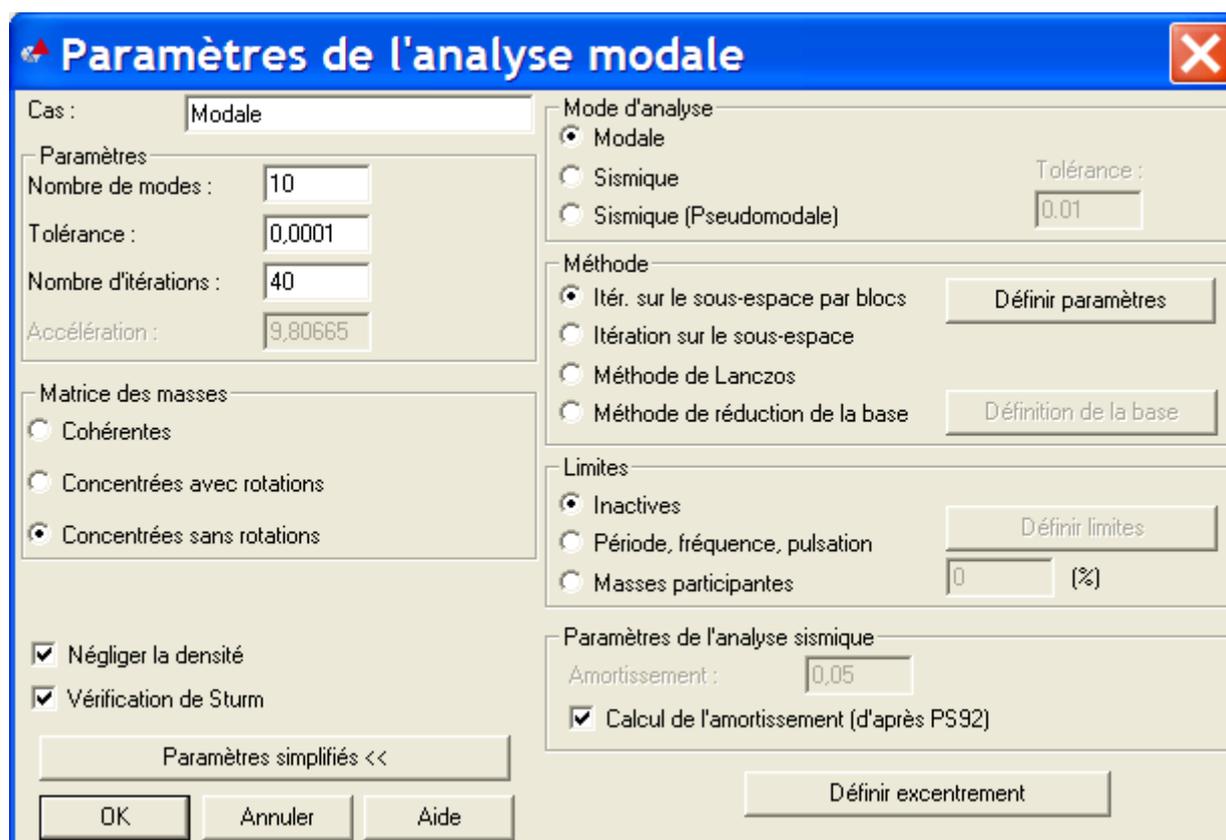


Figure 5 : Définition d'une analyse modale



4.1. Nombre de modes :

Les excentrements sont définies par EN 1998-1 : 2004 Art. 4.3.3.1

- atteindre 90% de masse participante.
- pas de fréquence de coupure
- il faut dépasser 5 Hz, soit $T_k \leq 0.20s$
- nombre minimum de modes k tel que $k \geq 3*(n)^{1/2}$:

Nombre d'étages	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
k	3,0	4,2	5,2	6,0	6,7	7,3	7,9	8,5	9,0	9,5	11,6	13,4

4.2. Matrices des Masses :

- Le type **de matrice des masses cohérentes** permet d'obtenir une matrice complète des masses. La matrice des masses cohérentes permet de prendre en compte de façon complète les énergies cinétiques translatoires et rotatoires.
- Le type **de matrice des masses concentrées avec rotations** permet d'obtenir une matrice des masses diagonale. La matrice des masses concentrées avec rotations permet de prendre en compte de façon complète les énergies cinétiques translatoires et de façon partielle les énergies cinétiques rotatoires.
- Le type **de matrice des masses concentrées sans rotations** permet d'obtenir une matrice des masses diagonale. La matrice des masses concentrées sans rotations permet de prendre en compte de façon complète les énergies cinétiques translatoires et de négliger totalement les énergies cinétiques rotatoires.

Du fait que nous recherchons l'effet global du séisme, nous choisissons une **matrice des masses concentrées sans rotations**

4.3. Les méthodes de résolution :

- La méthode **d'itération sur le sous-espace par blocs** est une méthode de calcul précise qui est identique à la méthode d'itération sur le sous-espace, hormis que les modes convergés sont supprimés du sous-espace au fur et à mesure des différentes itérations.
- La méthode **d'itération sur le sous-espace** est une méthode de calcul précise. Toutefois, cette méthode demande un temps de calcul très important surtout si le nombre de degrés de liberté dynamiques et le nombre demandé de modes sont très importants.

Vous pouvez choisir cette méthode uniquement si vous avez choisi le mode d'analyse modale.

- La méthode **de Lanczos** est une méthode de calcul qui permet de trouver rapidement les modes de vibration surtout si le nombre de degrés de liberté dynamiques est très important.
- La méthode **de réduction de la base** est une méthode qui permet de simplifier le modèle de calcul dynamique par rapport au modèle de calcul statique en choisissant les degrés de liberté dynamiques à prendre en compte.

Le choix de ces degrés de liberté dynamiques se fait en cliquant sur le bouton « *Définition de la base* » pour faire apparaître la boîte de dialogue suivante:

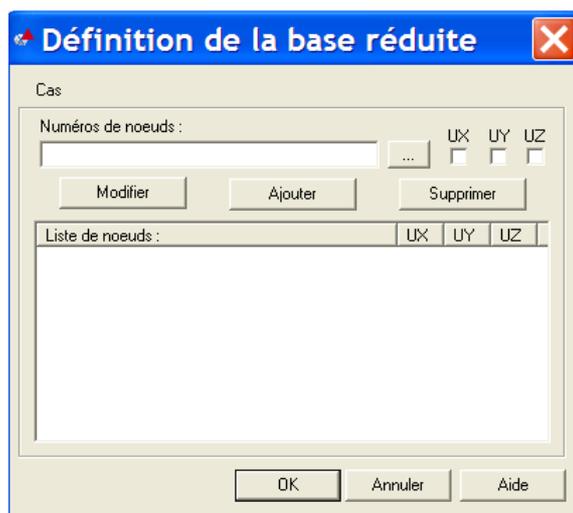


Figure 7 : Définition des nœuds de la base réduite

Cette boîte de dialogue permet de sélectionner les nœuds et les degrés de liberté dynamiques à retenir.

Vous pouvez choisir cette méthode uniquement si vous avez choisi le mode d'analyse modale.

4.4. Les options qui fixent les limites du calcul :

Vous pouvez définir une limite en fréquence, en période ou en pulsation afin de limiter la recherche du nombre de modes de vibration propre de la structure

- Pour fixer cette limite, il suffit de cocher la case *ACTIFS* et ensuite de cliquer sur le bouton *DEFINIR LIMITES* pour faire apparaître la boîte de dialogue suivante dans laquelle vous définissez le type de limite et la valeur de cette limite

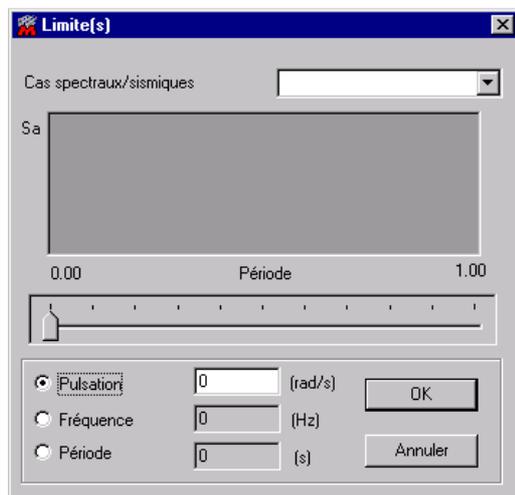


Figure 9 : Boite de dialogue pour définir les limites de l'analyse modale

Vous pouvez fixer une de ces limites uniquement si vous avez choisi le mode d'analyse modale. Si le nombre de modes de vibration choisi dans les paramètres ne permet pas d'atteindre la limite fixée, le message suivant apparaît :

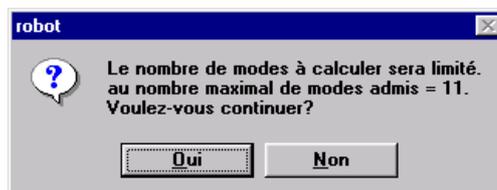


Figure 10 : Message d'avertissement

Le message indique le nombre de modes nécessaire pour atteindre la limite fixée.

Si vous cliquez sur le bouton *OUI*, les modes manquants pour atteindre la limite fixée sont recherchés.

Si vous cliquez sur le bouton *NON*, les modes manquants pour atteindre la limite fixée ne sont pas recherchés et le logiciel donne les résultats uniquement pour le nombre de modes demandés dans les paramètres.

- Vous pouvez définir un pourcentage minimum de masses participantes afin de vérifier que le nombre de modes de vibration propre demandé dans les paramètres est suffisant pour atteindre ce pourcentage (par exemple 90%) :

Pour fixer cette limite, il suffit de cocher la case *ACTIVES* pour activer le champ de saisie dans lequel vous rentrez la valeur du pourcentage de masses participantes.

Si vous avez choisi le mode d'analyse modale et si le pourcentage de masses participantes n'a pas été atteint dans toutes les directions pour le nombre de modes propres choisi dans les paramètres, le message suivant apparaît :

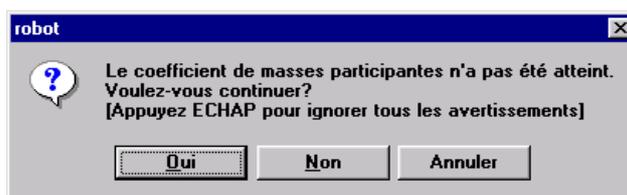


Figure 11 : Message d'avertissement

Vous pouvez continuer les calculs en cliquant sur les boutons *OUI* ou *ANNULER*.

- Si vous avez choisi le mode d'analyse sismique ou pseudo-sismique, le logiciel recherche le nombre de modes de vibration propre qui permet l'intégration du pourcentage de masses participantes dans une des directions pour les structures 2D ou dans deux des directions pour les structures 3D.

9.2.6. Divers :

- Vous pouvez négliger la masse propre de la structure *Négliger la densité* en cochant cette option. Par conséquent, si vous ne cochez pas cette option, la masse propre de la structure est prise en compte automatiquement dans l'analyse modale.
- Vous pouvez vérifier que tous les modes trouvés lors de l'analyse sont bien les premiers modes, vous devez alors cocher la case *Vérification de Sturm*.

Vous pouvez choisir cette méthode uniquement si vous avez choisi le mode d'analyse modale. Si vous avez activé cette option et si les modes trouvés ne sont pas les premiers, automatiquement le logiciel diminue la tolérance définie dans les paramètres et relance les calculs afin de trouver les premiers modes de vibration propre.

Nous vous conseillons d'activer ces 2 cases

4.5. Amortissement :

- Structure à matériau unique :

Avec
$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5+\xi}} \geq 0.55$$

$$2\% \leq \xi \leq 28\%$$

Matériaux	Pourcentage d'amortissement Critique en %
Acier soudé	2,00
Acier boulonné	4,00
Béton non armé	3,00
Béton armé et/ou chaîné	4,00
Béton précontraint	2,00
Bois lamellé-collé	4,00
Bois boulonné	4,00
Bois cloué	5,00
Maçonnerie armée	6,00
Maçonnerie chaînée	5,00

- Structure composite :

Tableau 2 : Coefficient d'amortissement voir Tableau 6.23342 du PS 92 et EN 1998

$$\zeta = \frac{\sum_i \zeta_i E_i}{E}$$

ζ est le pourcentage d'amortissement du mode considéré.
E est l'énergie élastique totale de la structure du mode considéré.
 ζ_i est le coefficient d'amortissement pour chaque matériau (voir plus haut).
E_i est l'énergie emmagasinée par matériau associé à la déformée modale.

Vous pouvez définir l'amortissement global pour le modèle, ou calculer l'amortissement moyen de chaque mode au prorata des énergies dissipées par chaque matériau. Cette option doit donc être activée dans le cas d'une structure multi matériaux avec différents amortissements.

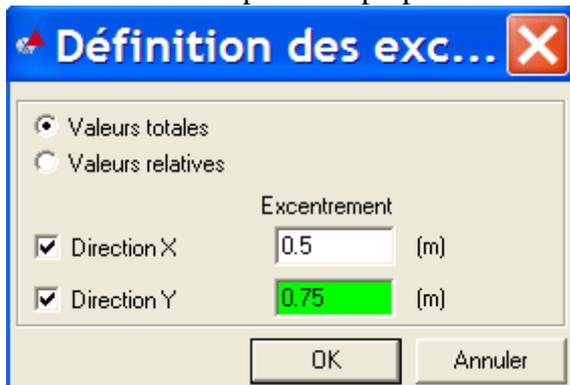
4.6. Prise en compte des excentremets :

Il sont définis dans l'EN 1998-1 : 2004 Art. 4.3.2

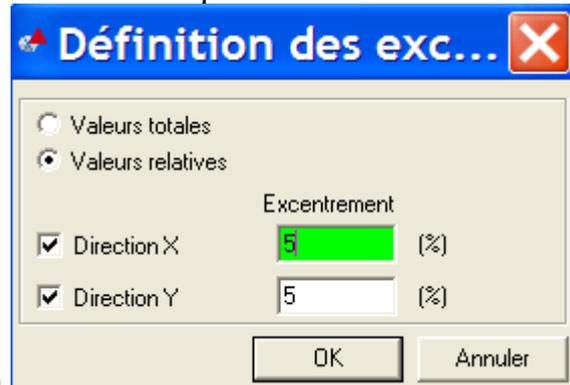
$$e_{ai} = \pm 0.05 * L_i$$

e_{ai} : exentricité accidentelle de la masse du niveau i.

L_i : dimension du plancher perpendiculaire à la direction sismique.



ou



puis les 3 autres cas :

Direction X = - 5% Direction X = + 5% Direction X = - 5%

Direction Y = - 5% Direction Y = - 5% Direction X = + 5%

Soit 4 analyses modales.

4.7. Déclaration des masse modales :

Les valeurs de Ψ_{2i} sont définies par EC0 EN1990 Art. 6.4.3.4 et Annexe A1-1

Tableau A1.1 — Valeurs recommandées des coefficients ψ pour les bâtiments

Action	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Charges d'exploitation des bâtiments, catégorie (voir EN 1991-1.1) :			
Catégorie A : habitation, zones résidentielles	0,7	0,5	0,3
Catégorie B : bureaux	0,7	0,5	0,3
Catégorie C : lieux de réunion	0,7	0,7	0,6
Catégorie D : commerces	0,7	0,7	0,6
Catégorie E : stockage	1,0	0,9	0,8
Catégorie F : zone de trafic, véhicules de poids ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6
Catégorie G : zone de trafic, véhicules de poids compris entre 30 kN et 160 kN	0,7	0,5	0,3
Catégorie H : toits	0	0	0
Charges dues à la neige sur les bâtiments (voir EN 1991-1-3) ^{a)} :			
Finlande, Islande, Norvège, Suède	0,70	0,50	0,20
Autres États Membres CEN, pour lieux situés à une altitude $H > 1\ 000$ m a.n.m.	0,70	0,50	0,20
Autres États Membres CEN, pour lieux situés à une altitude $H \leq 1\ 000$ m a.n.m.	0,50	0,20	0
Charges dues au vent sur les bâtiments (voir EN 1991-1-4)			
	0,6	0,2	0
Température (hors incendie) dans les bâtiments (voir EN 1991-1-5)			
	0,6	0,5	0
NOTE Les valeurs des coefficients ψ peuvent être données dans l'Annexe Nationale.			
a) Pour des pays non mentionnés dans ce qui suit, se référer aux conditions locales appropriées.			

Les valeurs de ϕ sont définies par EN 1998-1 : 2004 Art. 4.2.4 (Tableau 4.2)

Type d'action variable	Etage	ϕ
Catégories A à C*	Toit	1.0
	Etages à occupations corrélées	0.8
	Etages à occupations indépendantes	0.5
Catégories D à F* et archives		1.0

Dans le cas d'un bâtiment d'habitation, $\Psi_{2i} = 0.30$, pour les étages courants $\phi=0.8$ et 1.0 pour l'étage toitures.

D'où $\Psi_{E0} = \Psi_{E1} = 0.80 * 0.30 = 0.24$

$\Psi_{E2} = 1.00 * 0.30 = 0.30$

Pour ne pas compter 2 fois le poids propre, nous vous conseillons de cocher Négliger la densité. Puis dans l'onglet Masses de convertir votre cas Poids Propre (n°1) avec le coefficient de 1.00, le cas Exploitation (n°2) avec 0.24 et le cas Exploitation Terrasse (n°3) avec 0.30.

Dans le cas d'un bâtiment d'habitation situé à moins de 1000m d'altitude, $\Psi_{2i} = 0.00$, pour le toit $\phi = 1.0$.

D'où $\Psi_{E1} = 1.0 * 0.00 = 0.0$

4.7.1. Par transformation de cas de charge en masse :

Cette options est la plus courante.

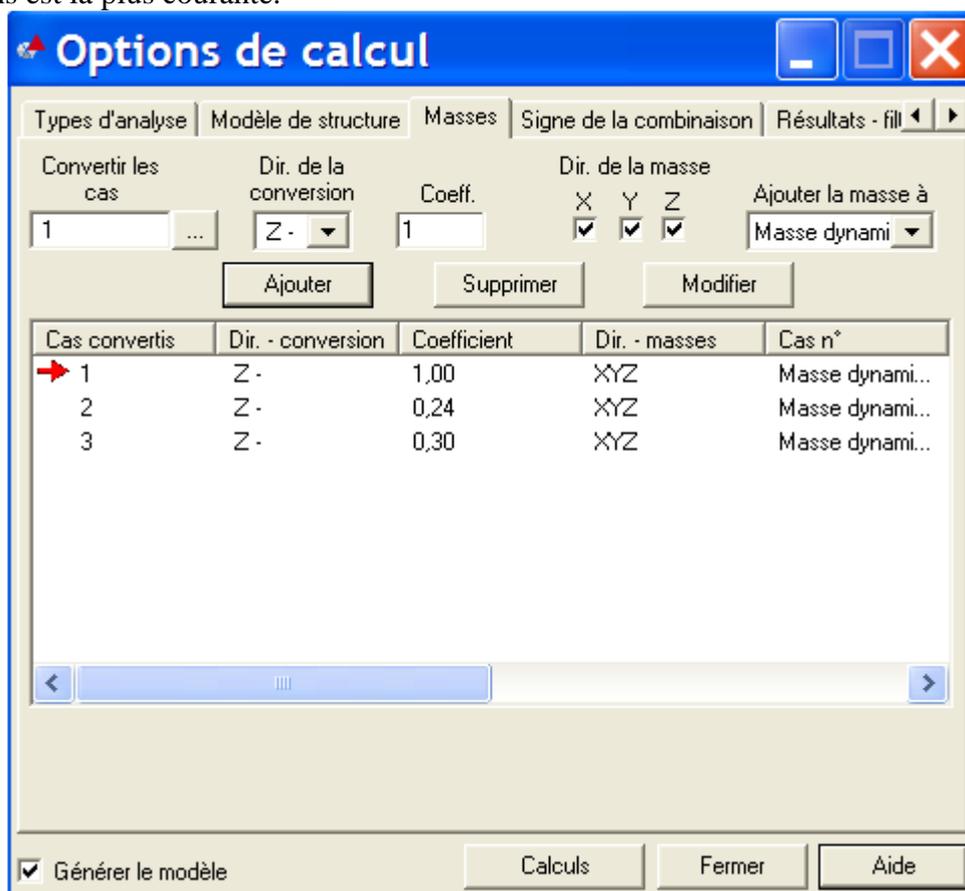


Figure 12 : Boite de dialogue de transformation des masses en masses ajoutées

Dans les *Options de calcul*, dans l'onglet *Masses*, vous avez la possibilité de transformer automatiquement les cas de charges simples définis précédemment en masses ajoutées pour l'analyse modale :

Pour cela, il suffit de saisir :

- le cas à convertir,
- la direction de conversion,
- le coefficient, partie de la charge transformée (voir chapitre IV),
- la direction de la masse (le sens dans lequel elle va être déclarée),
- l'analyse modale à laquelle elle va être affectée.

Nota : Masse globale, signifie que toutes les masses générées seront appliquées à toutes les analyses modales (possibilité de faire plusieurs analyses dynamiques).

Le bouton *AJOUTER* permet de convertir le chargement sélectionné en masse ajoutée.
 Le bouton *SUPPRIMER* permet de supprimer la masse ajoutée.
 Le bouton *MODIFIER* permet de modifier la masse ajoutée.

4.7.2. Déclaration de Masse uniquement modale :

En déclarant de la masse modale uniquement :

Après avoir sélectionné l'analyse Modale dans la fenêtre adéquate et cliqué sur l'icône *DEFINIR CHARGES*

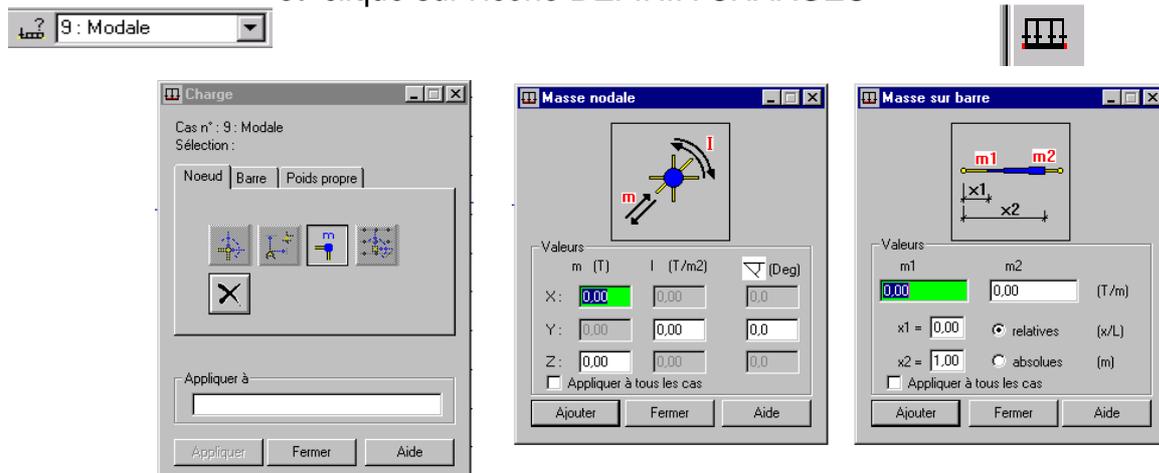


Figure 13 : Charges modales définies graphiquement

4.7.3. Vérification et modification par les tableaux :

Après avoir cliqué sur *AFFICHAGE*, *TABLEAU* et sélectionné *MASSE AJOUTEES*.

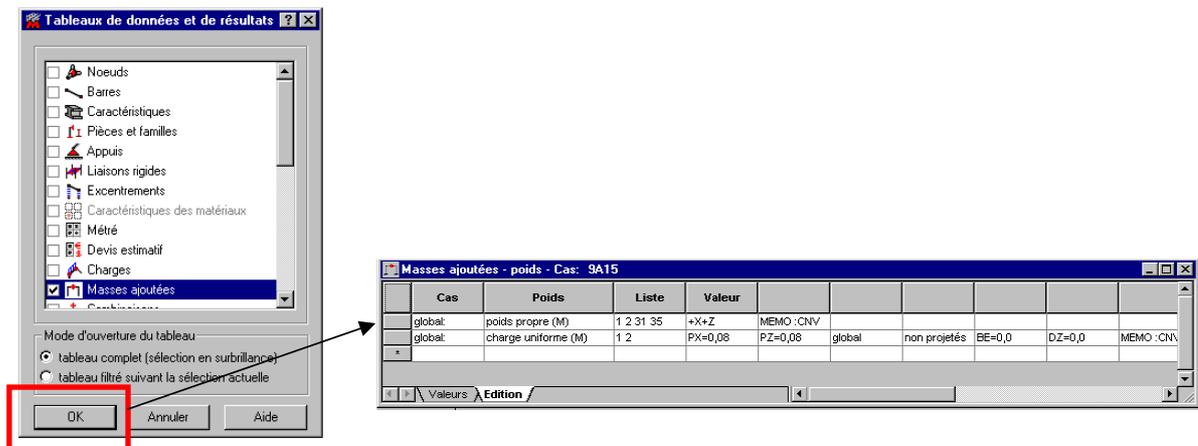
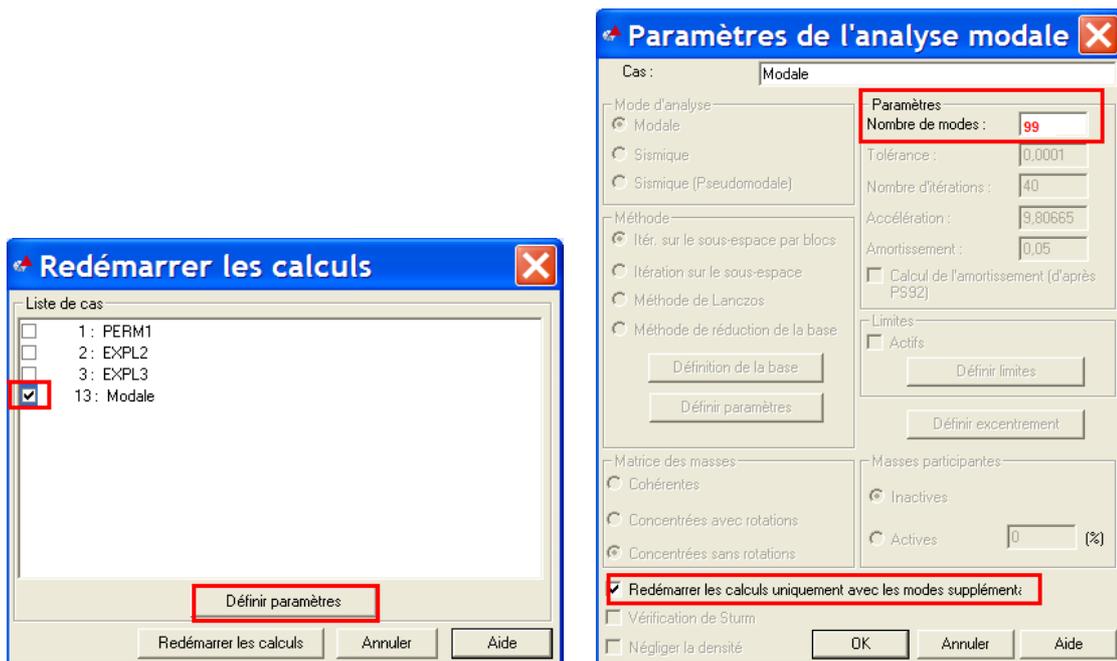
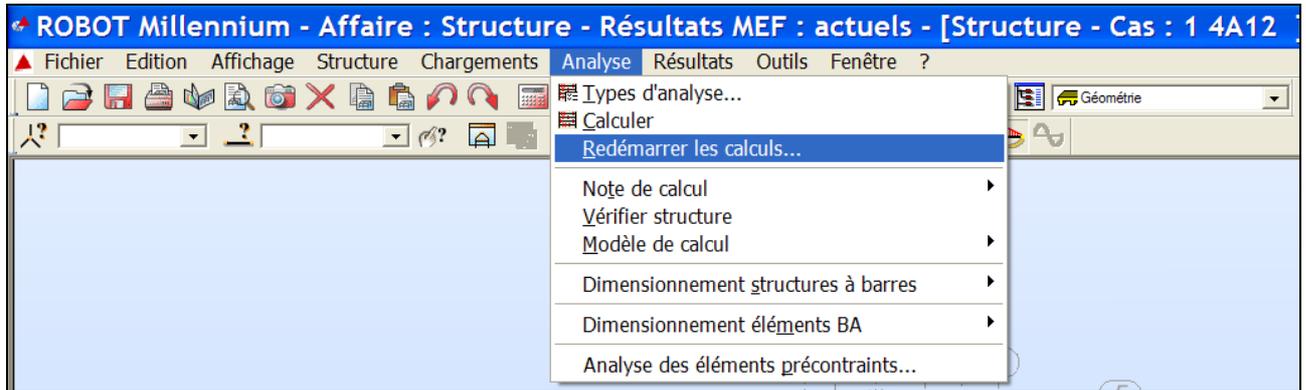


Figure 14 : Charges modales définies par tableau

Dans ce tableau vous pouvez ajouter, supprimer ou modifier n'importe quelle masse ajoutée.

4.8. Pouvoir recalculer uniquement des modes supplémentaires:

Si vous n'avez pas calculé suffisamment de modes, vous pouvez calculer uniquement les modes supplémentaires avec la fonction Redémarrer les calculs... qui se trouve dans le menu Analyse.



Vous pouvez choisir le nouveau nombre de mode à calculer.

4.9. Vérification de la masse:

Après avoir cliqué sur RESULTATS et AVANCES, apparaît le tableau ci-dessous :

Résultats : dynamique - Cas: 13 (Modale) Modes actifs : 1..24; CQC

Cas/Mode	Fréquence [Hz]	Période [sec]	Masses Cumulées UX [%]	Masses Cumulées UY [%]	Masses Cumulées UZ [%]	Masse Modale UX [%]	Masse Modale UY [%]	Masse Modale UZ [%]	Tot.mas.UX [kg]	Tot.mas.UY [kg]	Tot.mas.UZ [kg]
13/ 1	5,95	0,17	0,12	22,88	0,12	0,12	22,88	0,12	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 2	6,36	0,16	0,12	23,37	0,12	0,00	0,49	0,00	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 3	7,59	0,13	0,52	23,97	0,31	0,40	0,61	0,19	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 4	7,77	0,13	1,12	68,97	2,53	0,59	44,99	2,22	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 5	8,18	0,12	1,46	68,97	3,24	0,34	0,00	0,71	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 6	8,42	0,12	2,74	73,04	5,15	1,28	4,07	1,91	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 7	8,88	0,11	3,01	75,85	14,02	0,27	2,81	8,86	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 8	9,27	0,11	3,76	78,00	33,69	0,75	2,16	19,67	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 9	10,41	0,10	64,37	82,34	33,83	60,61	4,34	0,15	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 10	13,61	0,07	68,76	84,58	41,33	4,39	2,24	7,50	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 11	15,33	0,07	74,44	85,98	58,85	5,68	1,40	15,31	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 12	16,83	0,06	85,06	86,06	56,81	10,63	0,08	0,16	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 13	16,97	0,06	87,52	86,27	57,27	2,46	0,21	0,47	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 14	17,40	0,06	87,53	87,69	66,09	0,01	1,42	8,82	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 15	17,53	0,06	87,54	87,80	67,13	0,01	0,11	1,04	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 16	18,13	0,06	87,58	87,82	67,96	0,04	0,01	0,82	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 17	18,76	0,05	87,58	88,09	68,63	0,00	0,27	0,67	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 18	19,10	0,05	87,63	88,11	68,90	0,05	0,02	0,27	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 19	20,34	0,05	87,65	88,25	68,90	0,02	0,14	0,00	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 20	21,05	0,05	87,77	88,25	73,15	0,12	0,00	4,24	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 21	22,26	0,04	88,32	88,88	73,86	0,54	0,63	0,72	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 22	22,75	0,04	90,08	88,98	79,69	1,77	0,09	5,83	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 23	23,11	0,04	90,54	89,00	80,23	0,45	0,03	0,54	289063,44	289063,44	289063,44
13/ 24	24,58	0,04	90,93	90,43	93,52	0,39	1,43	13,29	289063,44	289063,44	289063,44

Valeurs Extrêmes globaux Info

Figure 15 : Tableau de résultats de l'analyse

A l'aide de la boîte de sélection des cas de charge vous pouvez choisir le cas d'analyse modale pour lequel les résultats vous intéressent.

A l'aide de la boîte de sélection des modes ou de l'icône  se situant devant la boîte de sélection des modes, vous pouvez choisir le mode ou les modes pour lesquels les résultats vous intéressent.

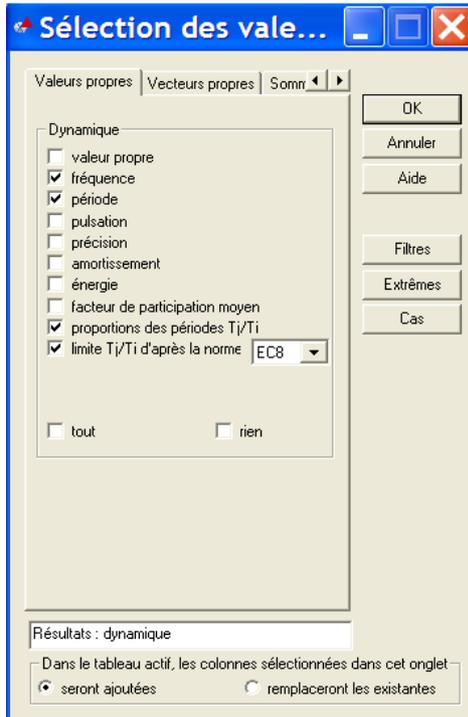
La commande située dans le menu contextuel (appelé avec le bouton droit de la souris) ou dans le menu déroulant vous permet d'afficher la boîte de dialogue de sélection des colonnes que vous voulez visualiser .

- Il faut que les Masses Cumulées Ux,Uy et Uz soient supérieures à 90%.En cohérence avec l'ancien règlement, les PS92 , nous nous limiterons à 33Hz.
- Il faut que les Masses Totales Ux,Uy et Uz soient cohérentes avec la somme des réactions d'appui pondérées par les Ψ_{Ei}

$$\text{Masse Totale} = G + \Psi_{Ei} * Q_i + \Psi_{Ei} * S$$

La différence vient de la masse qui est attribuée directement aux nœuds de fondations, et qui n'est donc pas mobilisable.

- Il faut vérifier la dépendance ou l'indépendance des modes (EN1998-1 : 2004 Art 4.3.3.3.2) :



ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS permet de donner une indication concernant le type de combinaison à utiliser (voir EC8 article 4.3.3.3.2). Il suffit dans le tableau des modes de cliquer sur le bouton droit de la souris de sélectionner « Colonnes » et de cocher :

- proportions des périodes T_j/T_i
- limite T_j/T_i d'après la norme EC8

Si $T_j/T_i \leq 0.9$ pour tous les i alors les modes sont dépendants, on utilisera comme combinaison entre les modes la méthode CQC.

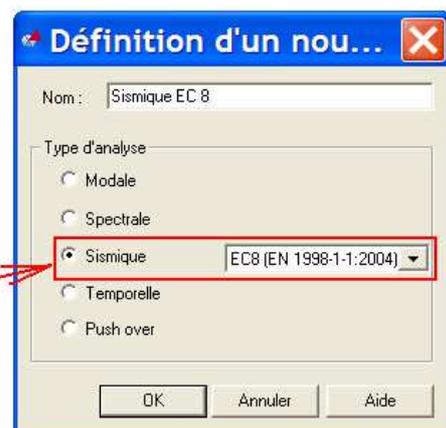
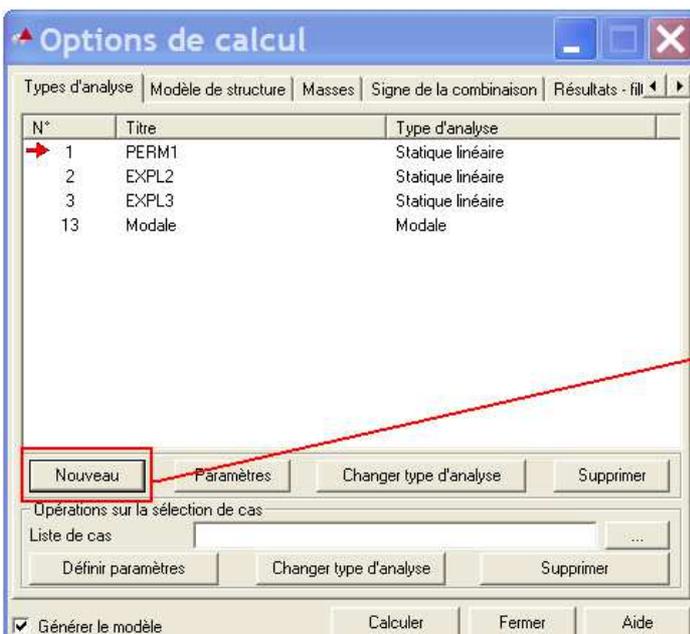
Si $0.9 \leq T_j/T_i$ pour tous les i alors les modes sont indépendants, on utilisera comme combinaison entre les modes la méthode SRSS.

5. Définition du séisme :

Afin de déterminer, de façon réaliste, les déplacements, les efforts internes et les réactions d'appui qui peuvent apparaître lors d'un séisme, il est rappelé que la démarche de calcul dans Robot MILLENNIUM consiste à déclarer :

- 3 analyses sismiques correspondantes à chacune des 3 directions de l'espace (2 horizontales et 1 verticale),
- les combinaisons purement sismiques des réponses obtenues avec les 3 analyses sismiques,
- les combinaisons accidentelles des combinaisons purement sismiques et des réponses des cas de charges statiques de différentes natures (permanente, exploitation, neige...).

Afin de déclarer les analyses et les combinaisons sismiques, vous devez cliquer sur l'icône  pour faire apparaître la boîte de dialogue de définition des options de calcul :



Après avoir cliquer sur *OK* de la fenêtre *DEFINITION D'UN NOUVEAU CAS* , apparaît la fenêtre ci-dessous

5.1. Calcul de a_g :

5.1.1. Sol :

Tableau 3.1 — Classes de sol

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres		
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (coups/30 cm)	c_u (kPa)
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant	> 800	-	-
B	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	360 – 800	> 50	> 250
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	180 – 360	15 – 50	70 – 250
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	< 180	< 15	< 70
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de v_s de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec $v_s > 800$ m/s			
S_1	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ($PI > 40$) et une teneur en eau importante.	< 100 (valeur indicative)	-	10 – 20
S_2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S_1 .			

Note : dans le cas de S_1 et S_2 des études complémentaires sont nécessaires.

5.1.2. Importance des bâtiments :

Tableau 4.3 EN 1998-1 Art. 4.2.5-(4)

Tableau 4.3 — Catégories d'importance pour les bâtiments

Catégorie d'importance	Bâtiments
I	Bâtiments d'importance mineure pour la sécurité des personnes, par exemple, bâtiments agricoles, etc.
II	Bâtiments courants n'appartenant pas aux autres catégories
III	Bâtiments dont la résistance aux séismes est importante compte tenu des conséquences d'un effondrement, par exemple : écoles, salles de réunion, institutions culturelles, etc.
IV	Bâtiments dont l'intégrité en cas de séisme est d'importance vitale pour la protection civile, par exemple : hôpitaux, casernes de pompiers, centrales électriques, etc.

Catégorie d'importance	γ_I
I	0.80
II	1.00
III	1.20
IV	1.40

5.1.3. Date de l'application de l'Arrêté et des Décrets:

Ainsi, au vu de l'Article 4 du Décret n°2010-1254 (extrait ci-dessous), le zonage sismique et le calcul selon les EC8 « entra en vigueur le premier jour du septième mois suivant la publication du présent décret » soit le 1^{er} mai 2011.

Article 4
Les dispositions du code de l'environnement et du code de la construction et de l'habitation dans leur rédaction issues des articles 1 à 3 entreront en vigueur le premier jour du septième mois suivant la publication du présent décret.

Décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique

http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=C7944476E19435133D9C8503C2B55B94.tpdjo10v_1&dateTexte=?cidTexte=JORFTEXT000022941706&categorieLien=cid

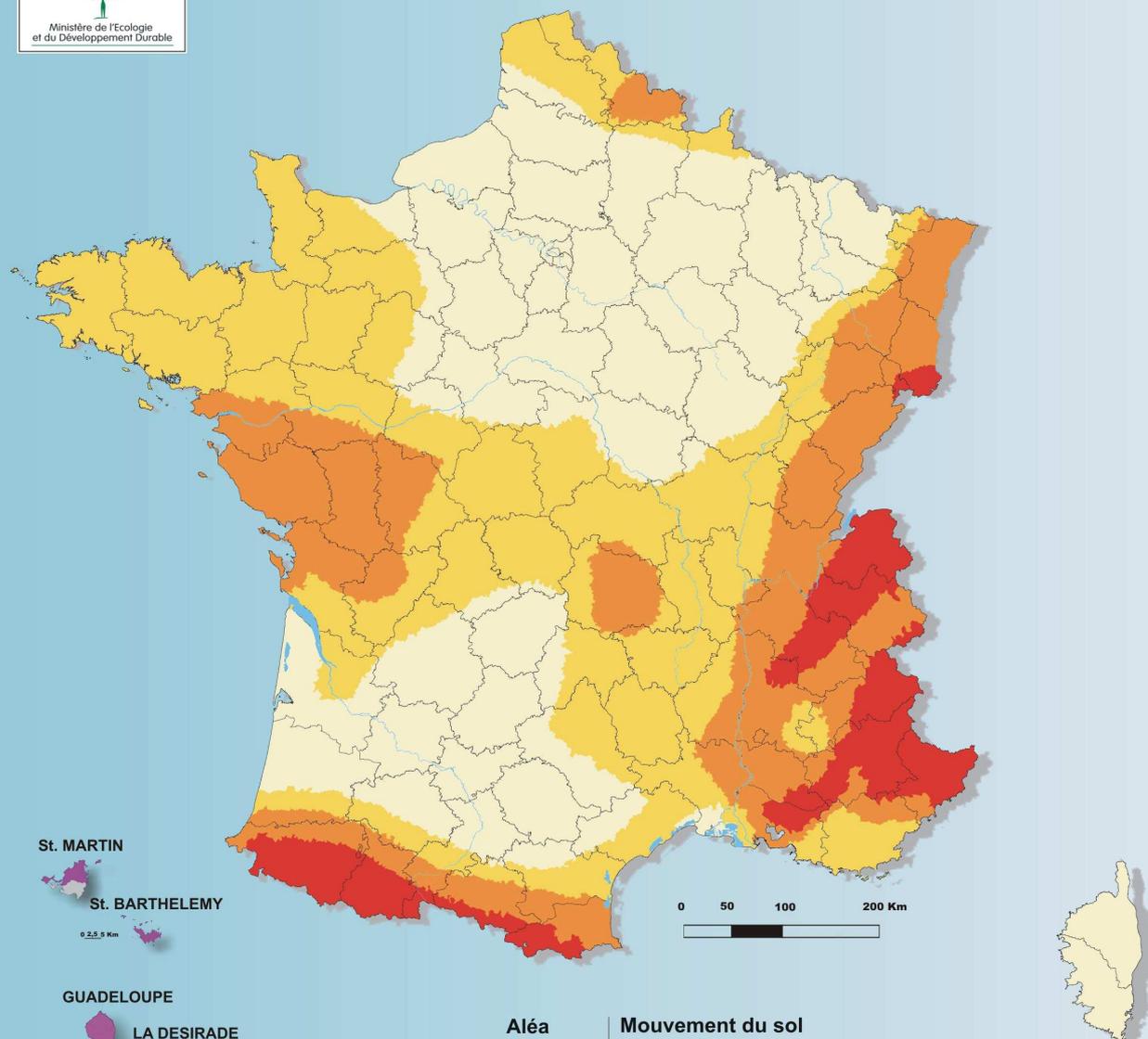
5.1.4. Zone de la construction :

Le zonage est définie dans le Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français

http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=C7944476E19435133D9C8503C2B55B94.tpdjo10v_1?cidTexte=LEGITEXT000006074220&idArticle=LEGIARTI000022959104&dateTexte=20101027&categorieLien=id#LEGIARTI000022959104



Aléa sismique de la France



Aléa	Mouvement du sol
 très faible	accélération < 0.7 m/s ²
 faible	0.7 m/s ² ≤ accélération < 1.1 m/s ²
 modéré	1.1 m/s ² ≤ accélération < 1.6 m/s ²
 moyen	1.6 m/s ² ≤ accélération < 3.0 m/s ²
 fort	accélération ≥ 3.0 m/s ²

5.1.5. l'accélération de référence a_g :

Zone de sismicité	Classe d'ouvrage			
	A	B	C	D
très faible	rien	rien	rien	rien
faible	rien	1,0	1,5	2,0
modéré	rien	1,5	2,0	2,5
II	rien	2,5	3,0	3,5
III	rien	3,5	4,0	4,5

PS92 Tableau 3.3: Valeur de a_n (m/s²)

ZONES DE SISMICITÉ	CATÉGORIE D'IMPORTANCE II	CATÉGORIE D'IMPORTANCE III	CATÉGORIE D'IMPORTANCE IV
2 (faible)	1,1	1,6	2,1
3 (modérée)	1,6	2,1	2,6
4 (moyenne)	2,4	2,9	3,4
5 (forte)	4	4,5	5

PS92 avec modification décret octobre 2010: Valeur de a_n (m/s²)

Zones de sismicité	CATÉGORIE D'IMPORTANCE II	CATÉGORIE D'IMPORTANCE III	CATÉGORIE D'IMPORTANCE IV
2 (faible)	0.7	0.84	0.98
3 (modérée)	1,1	1.32	1.54
4 (moyenne)	1.6	1.92	2.24
5 (forte)	3	3.6	4.2

Décret 22 octobre 2010 : Valeur de $a_g = \gamma_I * a_{gr}$ (m/s²)

Avec les zones de sismicité Ia, Ib, II ou III sont remplacés par les zones de sismicité II,III, IV, V.

a_g est l'accélération de référence pour un sol de classe A.

5.1.6. Coefficient topographique :

Il est à inclure dans la valeur de a_g définie dans l'Annexe A de l'EN 1998-2 :2004

5.2. Type de spectre 1 ou 2 selon EC8 général:

Type 1 : pour les zones de forte sismicité

Type 2 : pour les zones de sismicité moyenne

Valeur de S, T_B, T_C, T_D pour les spectres horizontaux (EN 1998-1 Art. 3.2.2) :

Tableau 3.2 — Valeurs des paramètres décrivant les spectres de réponse élastique recommandés de type 1

Classe de sol	S	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
A	1,0	0,15	0,4	2,0
B	1,2	0,15	0,5	2,0
C	1,15	0,20	0,6	2,0
D	1,35	0,20	0,8	2,0
E	1,4	0,15	0,5	2,0

Tableau 3.3 — Valeurs des paramètres décrivant les spectres de réponse élastique recommandés de type 2

Classe de sol	S	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
A	1,0	0,05	0,25	1,2
B	1,35	0,05	0,25	1,2
C	1,5	0,10	0,25	1,2
D	1,8	0,10	0,30	1,2
E	1,6	0,05	0,25	1,2

Valeur de $a_{vg}/a_g, T_B, T_C, T_D$ pour les spectres verticaux (EN 1998-1 Art. 3.2.3) :

Tableau 3.4 — Valeurs recommandées des paramètres décrivant les spectres de réponse élastique vertical

Spectre	a_{vg}/a_g	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
Type 1	0,90	0,05	0,15	1,0
Type 2	0,45	0,05	0,15	1,0

5.3. Type de spectre selon ANF et décret 22 oct. 2010:

Valeur de S, T_B, T_C, T_D pour les spectres horizontaux (EN 1998-1 Art. 3.2.2) :

CLASSES DE SOL	S (pour les zones de sismicité 1 à 4)	S (pour la zone de sismicité 5)
A	1	1
B	1,35	1,2
C	1,5	1,15
D	1,6	1,35
E	1,8	1,4

CLASSES DE SOL	POUR LES ZONES DE SISMICITÉ 1 à 4			POUR LA ZONE DE SISMICITÉ 5		
	T_B	T_C	T_D	T_B	T_C	T_D
A	0,03	0,2	2,5	0,15	0,4	2
B	0,05	0,25	2,5	0,15	0,5	2
C	0,06	0,4	2	0,2	0,6	2
D	0,1	0,6	1,5	0,2	0,8	2
E	0,08	0,45	1,25	0,15	0,5	2

Valeur de $a_{vg}/a_g, T_B, T_C, T_D$ pour les spectres verticaux

ZONES DE SISMICITÉ	a_{vg}/a_g	T_B	T_C	T_D
1 (très faible) à 4 (moyenne)	0,8	0,03	0,20	2,5
5 (forte)	0,9	0,15	0,40	2

5.4. Spectres Elastiques :

Ces sont les spectres de réponse élastique. (EN 1998-1 Art. 3.2.2)

5.4.1. Spectres Horizontaux :

$$0 \leq T \leq T_B : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 2,5 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot 2,5 \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right]$$

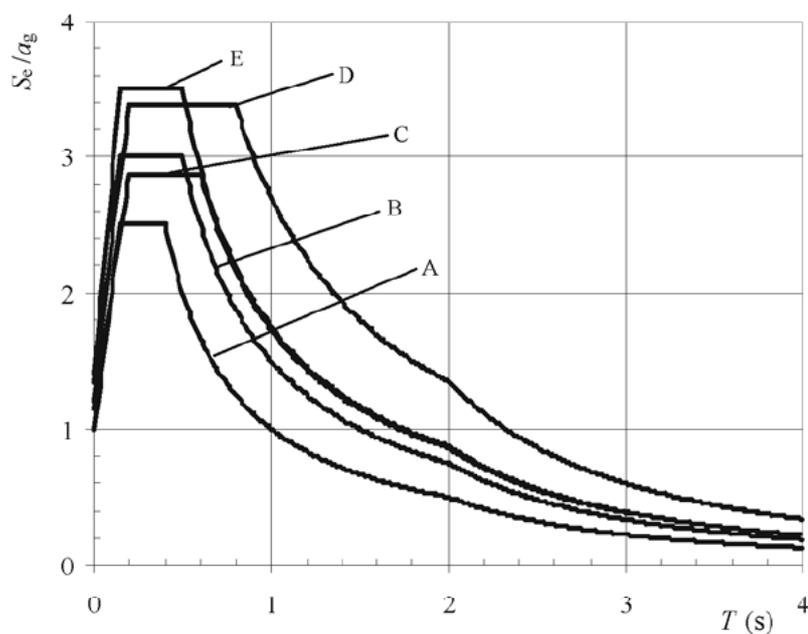
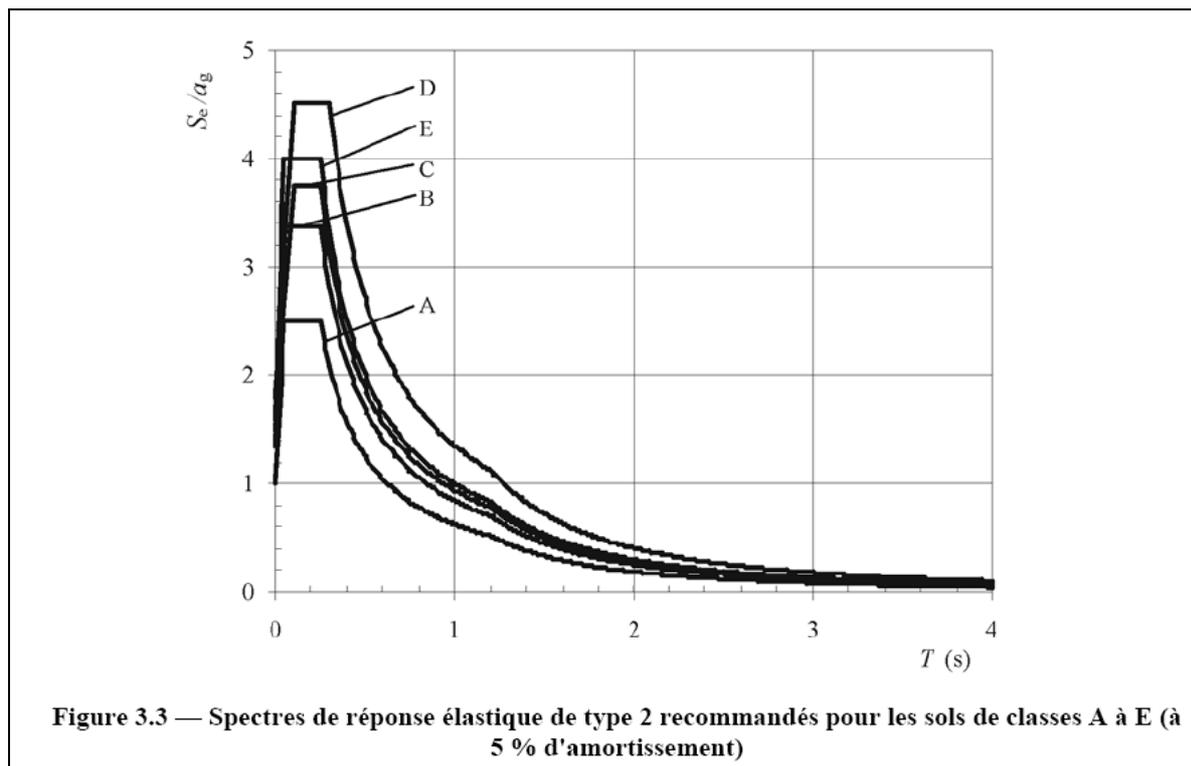


Figure 3.2 — Spectres de réponse élastique de type 1 recommandés pour les sols de classes A à E (à 5 % d'amortissement)



5.4.2. Spectres Verticaux :

$$0 \leq T \leq T_B : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \left[1 + \frac{T}{T_B} \cdot (\eta \cdot 3,0 - 1) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0$$

$$T_C \leq T \leq T_D : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \left[\frac{T_C}{T} \right]$$

$$T_D \leq T \leq 4s : S_{ve}(T) = a_{vg} \cdot \eta \cdot 3,0 \left[\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right]$$

5.5. Spectres de Dimensionnement :

Ces sont les spectres de calcul pour l'analyse élastique. (EN 1998-1 Art. 3.2.2.5)

5.5.1. Spectres Horizontaux :

$$\begin{aligned}
 0 \leq T \leq T_B : S_d(T) &= a_g \cdot S \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \\
 T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) &= a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \\
 T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) &\begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases} \\
 T_D \leq T : S_d(T) &\begin{cases} = a_g \cdot S \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \cdot a_g \end{cases}
 \end{aligned}$$

avec $\beta = 0.20$

5.5.2. Spectre Verticaux :

EN 1998-1 Art. 3.2.2.5 (5)

$$\begin{aligned}
 0 \leq T \leq T_B : S_d(T) &= a_{vg} \cdot 1 \cdot \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \cdot \left(\frac{2,5}{q} - \frac{2}{3} \right) \right] \\
 T_B \leq T \leq T_C : S_d(T) &= a_{vg} \cdot 1 \cdot \frac{2,5}{q} \\
 T_C \leq T \leq T_D : S_d(T) &\begin{cases} = a_{vg} \cdot 1 \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C}{T} \right] \\ \geq \beta \cdot a_{vg} \end{cases} \\
 T_D \leq T : S_d(T) &\begin{cases} = a_{vg} \cdot 1 \cdot \frac{2,5}{q} \cdot \left[\frac{T_C T_D}{T^2} \right] \\ \geq \beta \cdot a_{vg} \end{cases}
 \end{aligned}$$

6. Coefficient de comportement :

6.1. Bâtiment en Béton :

6.1.1. Direction Horizontale :

Voir critères de régularité EN 1998-1 Art. 4.2.3.2 et Art. 4.2.3.3

Pour les bâtiments régulier, EN 1998-1 Art. 5.2.2.2 :

Type structural	DCM	DCH
Système à ossature, système à contreventement mixte, système de murs couplés	3,0 α_w/α_1	4,5 α_w/α_1
Système de murs non couplés	3,0	4,0 α_w/α_1
Système à noyau	2,0	3,0
Système en pendule inversé	1,5	2,0

Pour les bâtiments irrégulier en élévation, on minore ces valeurs de 20%.

α_w/α_1 peut être déterminé par une analyse Push Over (modèle à barre) ou Temporelle (barre+coque) avec ROBOT STRUCTURAL ANALYSIS .

Type de Structure	DCM	DCH	
Contreventement Par	1 étage	3.30	4.95
	Plusieurs étages, 1 travée	3.60	5.40
Portique	Plusieurs étages, Plusieurs travées	3.90	5.85
Contreventement Par Mur	2 Murs non couplés	3.00	4.50
	Murs non couplés	3.30	4.95
	Murs couplés	3.60	5.40

Pour les bâtiments irrégulier en élévation, on minore ces valeurs de 20%.

DCM : bâtiment à ductilité moyenne

DCH : bâtiment à ductilité haute

La Classe de Ductilité dépend de considérations géométriques et matérielles.(EN 1998-1 Art. 5.4 à 5.6)

6.1.2. Direction Verticale :

$q=1.5$ sauf justification particulière .(EN 1998-1 Art. 3.2.5 (7))

6.2. Bâtiment en Acier :

6.2.1. Direction Horizontale :

EN 1998-1 Art. 6.1.2

Tableau 6.1 : Principes de dimensionnement, classes de ductilité des structures et limites supérieures des valeurs de référence des coefficients de comportement

Principe de dimensionnement	Classe de ductilité de la structure	Intervalle des valeurs de référence du coefficient de comportement q
Principe a) comportement de structure faiblement dissipatif	DCL (limitée)	$\leq 1,5 - 2$
Principe b) comportement de structure dissipatif	DCM (moyenne)	≤ 4 également limité par les valeurs du Tableau 6.2
	DCH (haute)	uniquement limité par les valeurs du Tableau 6.2

Tableau 6.2 : Limite supérieure de la valeur de référence du coefficient de comportement pour les systèmes réguliers en élévation.

TYPE DE STRUCTURE	Classe de ductilité	
	DCM	DCH
a) Ossatures en portique	4	$5 \alpha_w / \alpha_1$
b) Ossature avec triangulation à barres centrées entretoises diagonales entretoises en V	4	4
	2	2,5
c) Ossature avec triangulation à barres excentrées	4	$5 \alpha_w / \alpha_1$
d) Pendule inversé	2	$2 \alpha_w / \alpha_1$
e) Structures avec noyaux ou murs en béton	voir Article 5	
f) Ossature en portique avec triangulation centrée	4	$4 \alpha_w / \alpha_1$
g) Ossature en portique avec remplissages Remplissages en béton ou en maçonnerie non connectés, en contact avec l'ossature Remplissages en béton armé connectés Remplissages isolés de l'ossature en portique (voir ossatures en portique)	2	2
	voir Article 7	
	4	$5 \alpha_w / \alpha_1$

Pour les bâtiments irrégulier en élévation, on minore ces valeurs de 20% (art. 4.2.3.3).

6.2.2. Verticalement :

$q=1.5$ sauf justification particulière. (EN 1998-1 Art. 3.2.5 (7))

7. Combinaison des réponses modales :

Après avoir fait le choix du nombre de modes de vibration, et du spectre normalisé, on obtient pour chaque mode trois composantes principales sismiques, deux horizontales et une verticale en 3D. Afin d'obtenir la réponse globale pour tous les modes pour chaque composante principale, il faut combiner les composantes de chaque mode entre elles ($S_{x_1}, S_{x_2}, \dots, S_{x_n}, S_{y_1}, S_{y_2}, \dots, S_{y_n}, S_{z_1}, S_{z_2}, \dots, S_{z_n}$, n =numéro du mode). Le EC8 EN art 4.3.3.2 introduit deux méthodes :

- La méthode SRSS ou combinaison quadratique:

$$S = \pm \sqrt{\sum S_i^2}$$

si les modes sont indépendants.

- La méthode CQC ou combinaison quadratique complète:

$$S = \pm \sqrt{\sum_i \sum_j \beta_{ij} S'_i S'_j}$$

si les modes ne sont pas indépendants.

Direction

Direction

	Normalisées	
X :	1	0,57735
Y :	1	0,57735
Z :	1	0,57735

Utiliser valeurs normalisées

Décomposer suivant directions

Active

Création des combinaisons

Combinaison quadratique

Active

Rx 1

Ry 1

Rz 1

Signée

Combinaison Newmark

μ 0,3 λ 0,3

Groupe 1

Groupe 2

Groupe 3

Combinaison : CQC τ 20 (s)

OK

Annuler

Aide

8. Les combinaisons des directions sismiques :

Maintenant que l'on a obtenu les directions sismiques principales ($E_{Edx}, E_{Edy}, E_{Edz}$), il faut pouvoir les combiner entre elles afin d'avoir un cas sismique représentatif des trois directions. Il existe deux méthodes (voir Art 4.3.5):

- La méthode de la somme quadratique :

$$E_{Ed} = \sqrt{E_{Edx}^2 + E_{Edy}^2 + E_{Edz}^2}$$

- La méthode de Newmark :

$$\text{a) } E_{Edx} "+" 0,30 E_{Edy} "+" 0,30 E_{Edz}$$

$$\text{b) } 0,30 E_{Edx} "+" E_{Edy} "+" 0,30 E_{Edz}$$

$$\text{c) } 0,30 E_{Edx} "+" 0,30 E_{Edy} "+" E_{Edz}$$

où :

"+" signifie "être combiné avec" ;

9. Pondérations réglementaires :

Une fois que les directions sismiques ont été combinées entre elles, il ne reste plus qu'à les associer aux autres cas de charges (CP, exploitation, neige...) à l'aide de pondérations spéciales énumérées ci dessous :

$$\text{ACC sismique : } \sum_{j \geq 1} G_{k,j} "+" P "+" A_{Ed} "+" \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (\text{EN1990 art. 6.4.3.4})$$

- Soit pour un bâtiment d'habitation ou de bureau, situé à $h < 1000\text{m}$
 $G + 0.3Q + E$
 $G + E$
EN1990 art. 6.4.3.4
- Soit pour un bâtiment d'habitation ou de bureau, situé à $h > 1000\text{m}$

$$G + 0,3Q + 0.2S + E$$

$$G + 0.2S + E$$

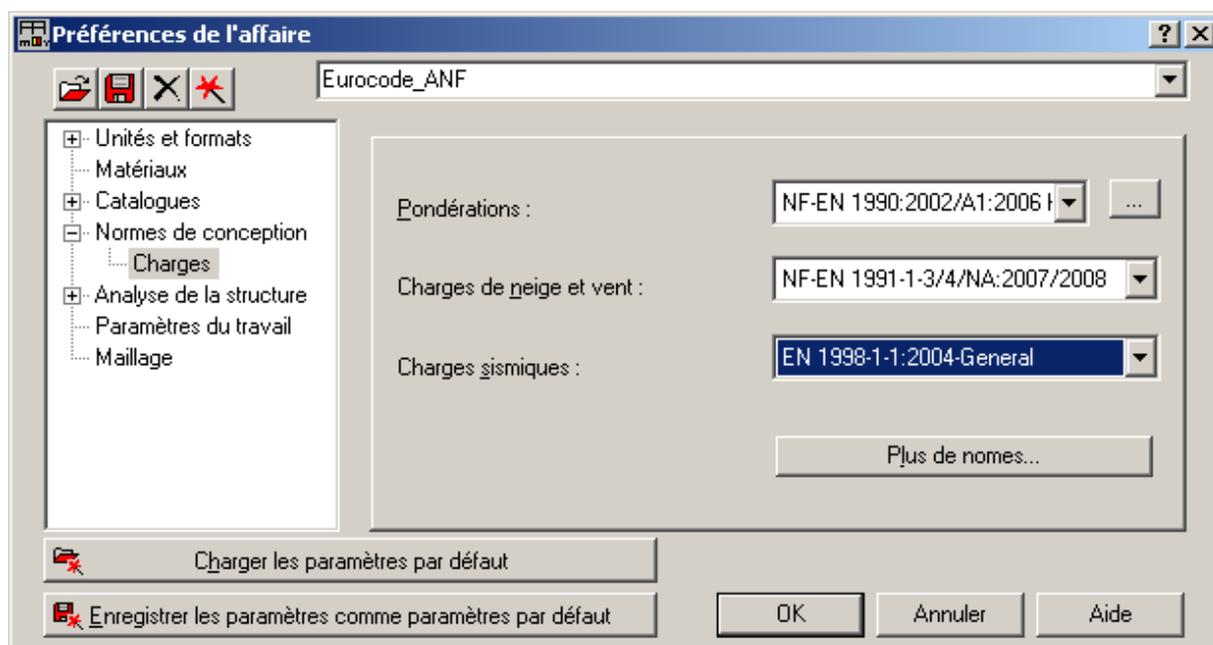
$$G + 0.3Q + E$$

$$G + E$$

EN1990 art. 6.4.3.4

- G** : Poids mort, charges de longues durées.
- E** : Action du séisme.
- Q** : Action variable (exploitation, température).
- N** : Action de la neige.

Nota : on peut remarquer que dans les combinaisons l'action du vent n'est pas prise en compte.



Pondérations : **NF-EN 1990:2002/A1:2006 H<1000m** ou **NF-EN 1990:2002/A1:2006 H>1000** correspond à l'Eurocode 0 NF EN 1990 de 2002 avec modificatif A1 de 2006 avec h<1000m ou h>1000m.

Editor of code combination regulations - C:\Documents and Settings\balmis\Application Data\Autodesk\Autodesk Robot Str...

File Preferences Help

Code: **NF-EN 1990:2002/A1:2006 H<1000m** Version: **24.0**

	Nature	Subnature	γ_{max}	γ_{min}	γ_s	γ_a	$\Psi_{0,1}$	$\Psi_{0,2}$	$\Psi_{0,3}$	$\Psi_{0,n}$	Ψ_1	$\Psi_{2,1}$	$\Psi_{2,n}$	Ψ_k	ξ_1	ξ_2
1	Dead		1.35	1	1	1									0.85	1
2	Live	Categorie A	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
3	Live	Categorie B	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
4	Live	Categorie C	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
5	Live	Categorie D	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
6	Live	Categorie E	1.5		1		1				0.9	0.8				
7	Live	Categorie F	1.5		1		0.7				0.7	0.6				
8	Live	Categorie G	1.5		1		0.7				0.5	0.3				
9	Live	Categorie H	1.5		1											
10	Snow		1.5		1		0.5				0.2					
11	Wind		1.5		1		0.6				0.2					
12	Temperature		1.5		1		0.6				0.5					
13	Accidental					1										
14	Seismic					1										

Il faut choisir la sous nature d'exploitation (Live) en fonction de sa catégorie et en fonction de son altitude définie par l'annexe A, tableau A1.1 :

Catégorie A : habitation, zones résidentielles

Catégorie B : bureaux

Catégorie C : lieux de réunion

Catégorie D : commerces

Catégorie E : stockage

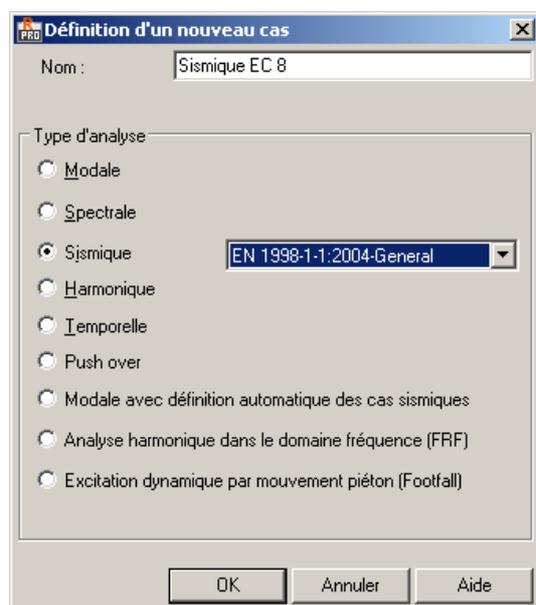
Catégorie F : zone de trafic, véhicules de poids inférieur à 30 kN

Catégorie G : zone de trafic, véhicules de poids compris entre 30 kN et 160 kN

Catégorie H : toits

- Charges de neige et vent : **NF-EN 1991-1-3/4/NA:2007/2008** correspond à
 - l'Eurocode 1-1-3 (Neige) publié en 2004 et son annexe nationale publiée en 2007
 - l'Eurocode 1-1-4 (Vent) publié en 2005 et son annexe nationale publiée en 2008
- Charges sismiques : **EN 1998-1-1:2004-General** correspond à l'Eurocode 8-1-1 Général publiée en 2004, puis rentrer les paramètres du spectre selon l'[Arrêté n° 2010-1224](#).

10. Calcul selon les Eurocodes 8 avec ANF+Decret



Exemple de paramétrage pour un Hôpital à Nice sur sol Rocheux:

Paramètres EC 8 (EN 1998-1-1:2004)

Cas : Sismique EC 8

Cas auxiliaire

ag : 2.24 (m/s²)

Coefficient de comportement : 1.5

Spectre

Dimensionnant

Elastique

Direction

Horizontale

Verticale

S : 1

B : 0.2

Tb : 0.03

Tc : 0.2

Td : 2.5

Définir l'excentrement

Définition de la direction

Filtres

Mode résiduel

OK Annuler Aide

Pour les spectres horizontaux X et Y:

Zone de sismicité moyenne (4) : $a_{gr}=1.6 \text{ m/s}^2$ (article 3 a))

Catégorie d'importance IV : $\gamma_1=1.4$ (article 2 III)

L'accélération a_g : $a_g = \gamma_1 \cdot a_{gr} = 1.4 \times 1.6 = 2.24 \text{ m/s}^2$ (article 4 b))

Sol Rocheux : Classe A d'où

$S=1$ (article 4 d)).

$B=\beta=0.2$ pour les bâtiments (EC8 3.2.2.5 (4) NOTE et ANF)

$T_b=0.03\text{s}$ (article 4 d)).

$T_c=0.20\text{s}$ (article 4 d)).

$T_d=2.5\text{s}$ (article 4 d)).

Coefficient de comportement en plan selon type de structure et matériaux d'Eurocode 8.

Pour le spectre vertical Z:

Paramètres EC 8 (EN 1998-1-1:2004)

Cas : Sismique EC 8 Dir. - masses_Z

Cas auxiliaire

avg 1.792 (m/s²)

Coefficient de comportement : 1.50000

Spectre
 Dimensionnant
 Elastique

Direction
 Horizontale
 Verticale

S 1

B 0.2

Tb 0.03

Tc 0.2

Td 2.5

Définir l'excentrement

Définition de la direction

Filtres

Mode résiduel

OK Annuler Aide

Spectre de dimensionnement

zones de sismicité de 1 à 4 :

$a_{vg}/a_g = 0.8$ d'où $a_{vg} = 0.8 \times a_g = 0.8 \times 2.24 = 1.792 \text{ m/s}^2$ (article 4 c))

$S=1$ (article 4 d)).

$B = \beta = 0.2$ pour les bâtiments (EC8 3.2.2.5 (4) NOTE et ANF)

$T_b = 0.03 \text{ s}$ (article 4 c))

$T_c = 0.20 \text{ s}$ (article 4 c))

$T_d = 2.5 \text{ s}$ (article 4 c))

Coefficient de comportement vertical selon type de structure et matériaux d'Eurocode 8.

Note particulière pour l'axe vertical : Pour la composante verticale de l'action sismique, il convient généralement d'utiliser un coefficient de comportement q au plus égal à 1,5 pour tous les matériaux et tous les systèmes structuraux.

11. Calcul selon les PS92 modifié 2010

De plus au regard des articles 5 et 6 de l'Arrêté du 22 octobre (extrait ci-dessous), nous pouvons utiliser les PS92 avec une modification des intensités des spectres pendant 2 ans, soit jusqu'au 31 octobre 2012.

Art. 5. – Le présent arrêté s'applique à compter de la date d'entrée en vigueur du décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique.

Jusqu'au dernier jour du vingt-quatrième mois suivant la publication du présent arrêté, à titre transitoire, les dispositions de la norme « NF P 06-013 décembre 1995 amendée A1 février 2001 et A2 novembre 2004 - Règles de construction parasismique, règles applicables aux bâtiments dites règles PS 92 » pourront continuer à s'appliquer aux bâtiments de catégories d'importance II non visés aux III et IV de l'article 4 et aux bâtiments de catégories d'importance III et IV, situés en zones de sismicité 2, 3, 4 et 5 telles que définies par l'article R. 563-4 du code de l'environnement et faisant l'objet :

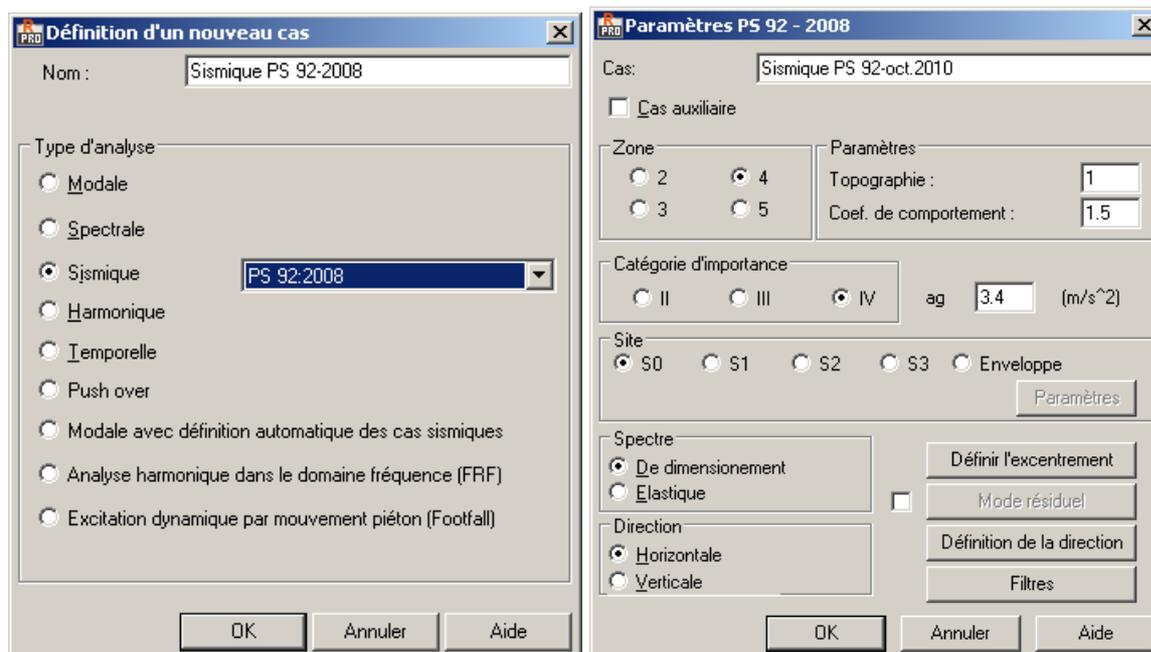
1. D'une demande de permis de construire ;
2. Ou d'une déclaration préalable ;
3. Ou d'une autorisation permettant un commencement de travaux,

déposée à compter de la date d'entrée en vigueur du présent arrêté, sous réserve d'utiliser la norme « NF P 06-013 décembre 1995 amendée A1 février 2001 et A2 novembre 2004 - Règles de construction parasismique, règles applicables aux bâtiments dites règles PS 92 » avec les valeurs minimales d'accélération suivantes exprimées en m/s^2 :

ZONES DE SISMICITÉ	CATÉGORIE D'IMPORTANCE II	CATÉGORIE D'IMPORTANCE III	CATÉGORIE D'IMPORTANCE IV
2 (faible)	1,1	1,6	2,1
3 (modérée)	1,6	2,1	2,6
4 (moyenne)	2,4	2,9	3,4
5 (forte)	4	4,5	5

Art. 6. – Pour l'application des normes NF P 06-013 décembre 1995 amendée A1 février 2001 et A2 novembre 2004 et NF P 06-014 mars 1995 amendée A1 février 2001 telle que prévue dans les articles 3, 4 et 5, la terminologie relative aux zones sismiques et à la classification des bâtiments est remplacée par la terminologie suivante :

TERMINOLOGIE UTILISÉE	TERMINOLOGIE SUBSTITUÉE
Zone de sismicité 0	Zone de sismicité 1
Zone de sismicité Ia	Zone de sismicité 2
Zone de sismicité Ib	Zone de sismicité 3
Zone de sismicité II	Zone de sismicité 4
Zone de sismicité III	Zone de sismicité 5
Classe de bâtiments A	Catégorie d'importance I
Classe de bâtiments B	Catégorie d'importance II
Classe de bâtiments C	Catégorie d'importance III
Classe de bâtiments D	Catégorie d'importance IV



Renommer dans Cas pour une meilleure compréhension « Sismique PS 92-2008 » en « Sismique PS 92-oct.2010 »

Note : cette modification a été introduite à partir du projet final de l'arrêté qui avait une signature probable en 2008, d'où le nom PS92-2008.

Exemple de paramétrage pour un Hôpital à Nice sur sol Rocheux:

Zone de sismicité moyenne (4) : choisir 4 (II des PS92)

Catégorie d'Importance IV: choisir IV (D des PS92)

L'accélération a_g : $a_g = 3.4 \text{ m/s}^2$ (article 5)

Sol Rocheux : Site So

Spectre de dimensionnement

Coefficient de comportement selon type de structure et matériaux du PS92.