

Règles parasismiques pour les éléments non structuraux

Partie 4 : Effets cinématiques

La résistance sismique d'un bâtiment repose principalement sur la conception parasismique de sa structure. Les éléments non structuraux ne doivent cependant pas être oubliés. Ils sont eux aussi l'objet d'une étude sismique spécifique. Cette fiche (quatrième d'une série de 5) précise comment prendre en compte les effets cinématiques pour les éléments non structuraux soumis à l'obligation réglementaire d'analyse sismique.

Cette fiche fait suite à la [première partie](#) où sont précisés quels sont les éléments non structuraux (ENS) soumis par la réglementation française à l'obligation d'analyse sismique, une [deuxième partie](#) donnant les objectifs de comportement des ENS et une [troisième partie](#) consacrée aux calculs des forces sismiques.

Effets cinématiques : compatibilité de déformation

Lorsqu'un ENS est ancré sur deux niveaux différents d'un bâtiment, il convient de s'assurer de la compatibilité de l'ENS avec les déplacements sismiques relatifs de deux niveaux (*Figure 1*).

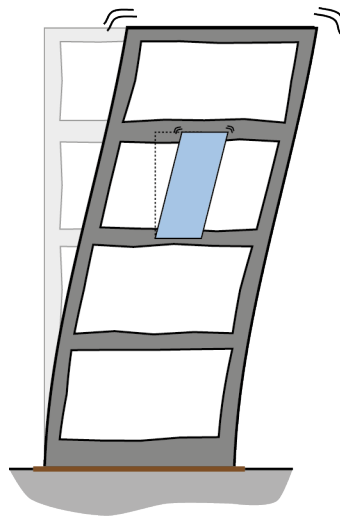


Figure 1 : Principe de compatibilité avec les déformations de la structure support

À l'article 4.4.3.2, la norme NF EN 1998-1 distingue 3 types d'ENS :

- type a) : ENS se déformant avec la structure et composés de matériaux fragiles ;
- type b) : ENS se déformant avec la structure et composés de matériaux ductiles ;
- type c) : ENS fixés à la structure de manière à ne pas se déformer avec la structure.

On peut remarquer ici que le type a) correspond aux ENS pour lesquels il est nécessaire de considérer un coefficient de comportement $q_a = 1$ tandis que le type b) correspond à ceux pour lesquels il est possible d'adopter $q_a = 2$ (voir la [troisième partie](#) pour la définition du coefficient de comportement de l'ENS q_a).

La conception parasismique des ENS concerne uniquement la sécurité des personnes (voir [deuxième partie](#)), c'est-à-dire que l'ingénieur doit justifier de la non chute des ENS pendant un séisme. A cet effet deux approches sont possibles.

Justification d'une déformabilité supérieure aux limites permises par l'EN 1998-1

La première approche consiste à démontrer que l'ENS est compatible avec les déformations maximales entre étages permises par la norme NF EN 1998-1. Comme cette vérification concerne un état limite ultime associé à la sécurité des personnes, les critères suivants doivent être respectés, ceux-ci étant issus des équations de l'article 4.4.3.2 de l'EN 1998-1, dans lesquelles le coefficient de réduction ν est omis. Les *Tableaux 1 et 2* donnent les déformabilités minimales correspondantes à ces critères pour des hauteurs inter-étages prédéfinies.

Pour un bâtiment neuf :

- ENS type a) : $\delta_a \geq \frac{h_r}{80}$ (1)

- ENS type b) : $\delta_a \geq \frac{h_r}{53}$ (2)

Pour un bâtiment existant :

- ENS type a) : $\delta_a \geq 0,6 \frac{h_r}{80}$ (3)

- ENS type b) : $\delta_a \geq 0,6 \frac{h_r}{53}$ (4)

où : h_r représente la hauteur entre les 2 étages sur lesquels est fixé l'ENS ;

δ_a est la déformation maximale que l'ENS peut absorber sans risque pour la sécurité des personnes. Pour un ENS fourni par un industriel, cette valeur doit normalement figurer dans les documents relatifs aux performances sismiques du produit (avis technique, recommandations professionnelles, etc...).

Bâtiments neufs	Déformabilité minimale de l'ENS (cm)	
	type a)	type b)
h (m)		
2,0	2,50	3,77
2,5	3,13	4,72
3,0	3,75	5,66
3,5	4,38	6,60
4,0	5,00	7,55
4,5	5,63	8,49
5,0	6,25	9,43

Tableau 1 : Déformabilité minimale d'un ENS – Bâtiments neufs

Bâtiments existants	Déformabilité minimale de l'ENS (cm)	
	type a)	type b)
h (m)		
2,0	1,50	2,26
2,5	1,88	2,83
3,0	2,25	3,40
3,5	2,63	3,96
4,0	3,00	4,53
4,5	3,38	5,09
5,0	3,75	5,66

Tableau 2 : Déformabilité minimale d'un ENS – Bâtiments existants

Exemple d'application : Un bardage métallique de 5 m de hauteur, considéré comme ductile, et ses fixations doivent pouvoir subir une déformation latérale dans le plan du panneau de 9,43 cm pour pouvoir être installés dans n'importe quel bâtiment à risque normal, quelle que soit la zone de sismicité.



Les valeurs du Tableau 2 pour les bâtiments existants sont plus faibles, et donc moins sévères, que celles du Tableau 1 pour les bâtiments neufs. Cela provient de l'arrêté du 22 octobre 2010, dans lequel un coefficient de réduction égal à 0,6 est appliqué aux accélérations sismiques pour les bâtiments existants.

ENS avec une déformabilité inférieure aux limites permises par l'EN 1998-1

Dans le cas où l'ENS a une déformabilité inférieure aux limites de déformations permises par la norme NF EN 1998-1 pour la structure des bâtiments et rappelées dans le chapitre précédent, il convient de s'assurer que la déformabilité de l'ENS δ_a reste supérieure aux déformations latérales du bâtiment étudié, ce qui se traduit par la condition suivante :

$$\delta_a \geq d_r \quad (5)$$

où d_r est le déplacement relatif entre les deux niveaux sur lesquels est fixé l'ENS.

Cette condition peut être appliquée de deux manières différentes :

- soit on choisit un ENS dont la déformabilité est compatible avec les déplacements du bâtiment étudié ;
- soit on limite les déplacements latéraux du bâtiment pour rester compatible avec la déformabilité d'un ENS, par exemple dans le cas d'une paroi vitrée.



Quand cette seconde approche est appliquée, il faut effectuer la vérification dans la partie du bâtiment subissant les déformations les plus importantes, qui trouve souvent dans les étages inférieurs.