



Le 12 octobre 2022

**Commission
de Normalisation
Justification
des Ouvrages
Géotechniques**

Destinataires :
Membres de la CNJOG

PRESIDENT

Sébastien BURLON

SECRETARIAT

Gilles Valdeyron

☎ 05 56 70 63 10

✉ Gilles.Valdeyron@cerema.fr

Objet : Justification des fondations superficielles sous charge sismique

L'annexe F de la norme NF EN 1998-5 propose un modèle permettant de calculer la portance des semelles sous charge sismique en considérant les propriétés de cisaillement des terrains en termes de contraintes totales ou de contraintes effectives et en tenant compte des forces d'inertie dans le terrain. Ce modèle développé dans un cadre théorique assure parfaitement la continuité entre les situations durables et transitoires et les situations sismiques.

Les tableaux 9.8.1 de la norme NF P 94-261 et 9.2.4 de la norme NF P 94-281 permettent d'utiliser le modèle de calcul de l'annexe F de l'Eurocode 8-5 en considérant une résistance de la fondation sous charge verticale centrée déterminée au moyen du pressiomètre et du pénétromètre statique selon respectivement les annexes D et E de la norme NF P 94-261.

Pour des semelles de largeur inférieure à 6 m qui peuvent être considérées comme rigides, cette note propose une approche alternative à l'utilisation des tableaux 9.8.1 de la norme NF P 94-261 et 9.2.4 de la norme NF P 94-281. Pour des semelles souples notamment des radiers, d'autres approches sont à utiliser notamment celles basées sur des modèles numériques.

Cette approche alternative est basée sur une extension aux situations sismiques des modèles pressiométrique et pénétrométrique des annexes D et E de la norme NF P 94-261.

Le format de vérification de la portance des semelles pour les ELU dans les situations sismiques est le suivant :

$$V_d < R_{v,d}$$

où :

- V_d est la valeur de calcul de l'effort vertical pour la situation sismique
- $R_{v,d}$ est la valeur de calcul de la portance tenant compte de l'excentrement et de l'inclinaison du chargement appliqué ainsi que des effets des forces d'inertie dans le terrain.

Note : Ces notations diffèrent avec celle de la norme NF EN 1998-5 où V, par exemple, désigne l'effort tranchant.



**BUREAU DE NORMALISATION DES TRANSPORTS, DES ROUTES ET DE LEURS
AMENAGEMENTS**

(Bureau de normalisation sectoriel agréé par décision du délégué interministériel aux normes du 21 février 2012)

Cette note permet l'utilisation de la relation suivante pour l'estimation de la valeur de calcul de la portance $R_{v,d}$:

$$R_{v,d} = i_g \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R,v} \gamma_{Rd,v}}$$

Où :

- les facteurs partiels $\gamma_{R,v}$ et $\gamma_{Rd,v}$ sont identiques aux valeurs applicables pour les ELU dans les situations durables et transitoires (l'adoption des mêmes facteurs partiels permet de garantir la continuité des dimensionnements). Ces facteurs sont respectivement égaux à 1,4 et 1,2 pour les semelles et 1,4 et 1,0 pour les murs de soutènements ;
- le terme A' prenant en compte les effets de l'excentrement du chargement est défini dans la norme NF P 94-261 ;
- le terme q_{net} est calculé selon la formule D.2.1 ou E.2.1 de la norme NF P 94-261 ;
- le terme i_g rend compte des effets des forces d'inertie dans le terrain. Il est étalonné sur la relation théorique de l'annexe F de l'Eurocode 8-5.

Le coefficient réducteur i_g est donné par la formule suivante :

- pour les sols frottants ($c=0$) ou frottants et cohérents ($c \neq 0$) :

$$i_g = (1 - \bar{F}^{1,5})^{0,5}$$

- pour les sols purement cohérents ($c \neq 0$) :

$$i_g = (1 - \bar{F}^{1,5})^{0,25}$$

où le terme \bar{F} correspondant aux forces d'inertie dans le terrain est défini par la norme NF EN 1998-5.

Les effets liés aux forces d'inertie peuvent être négligés ($i_g = 1$) lorsqu'une des conditions suivantes est satisfaite (en référence à prEN 1998-5:2022 soumis à l'Enquête Formelle) :

- pour les sols grenus, si la classe d'actions sismiques est très faible ou faible ;
- pour les sols fins, si la classe d'actions sismiques est très faible, faible ou moyenne ;
- le coefficient sismique horizontal α_H est inférieur à $0,5 V_{Ed}/N_{Ed}$ où V_{Ed} et N_{Ed} désignent pour la situation sismique la valeur de calcul, respectivement, de l'effort tranchant et de l'effort axial, à la base de la fondation superficielle.

Une meilleure appréhension du comportement de la fondation sous sollicitation sismique est facilitée par l'utilisation des diagrammes (N, V) ou (N, M) pour lesquels N, V et M désignent l'effort vertical, l'effort horizontal et le moment appliqué à la fondation. Ces diagrammes permettent de visualiser le mode de rupture de la fondation (glissement, poinçonnement, basculement) que ne permet pas la seule comparaison d'une contrainte verticale à une contrainte limite.

L'approche proposée permet de garantir une meilleure continuité entre les approches de dimensionnement sous charges statiques et sous charges sismiques. Elle assure en outre, en ce qui concerne l'évaluation de la portance sous charge sismique, la conformité avec les principes du modèle de calcul de l'annexe F de l'Eurocode 8-5.