

GEO5

Analyse du tassement et de la rotation d'une semelle

Résumé

Ce cahier technique décrit comment réaliser l'analyse du tassement et de la rotation d'une semelle.

Dans ce but, le programme « Semelles » sera utilisé, le fichier exemple correspondant est « Demo_manual_10.gp2 ».

ATTENTION : Dans ce document, l'utilisateur sera guidé à travers toutes les étapes de définition et d'analyse d'un projet géotechnique, dans un contexte établi par l'auteur. L'utilisateur doit être informé que les réglages de l'analyse (onglet « Paramètres ») sont de sa responsabilité et doivent être vérifiés/adaptés avant de commencer tout nouveau projet.

1 Projet

Analyser le tassement d'une semelle centrée qui a été conçue dans le précédent cahier technique (n° 9 « Conception des dimensions d'une semelle »). La géométrie de la structure, la charge, le profil géologique et les sols sont identiques à ceux définis dans ce cahier. Effectuer l'analyse de tassement en utilisant le module œdométrique et considérer la résistance structurelle du sol. Analyser les fondations en termes d'états limites de service. Pour une structure en béton structurellement indéterminée, dont la semelle fait partie, le tassement limite est fixé à : $s_{m,lim} = 60,0$ mm.

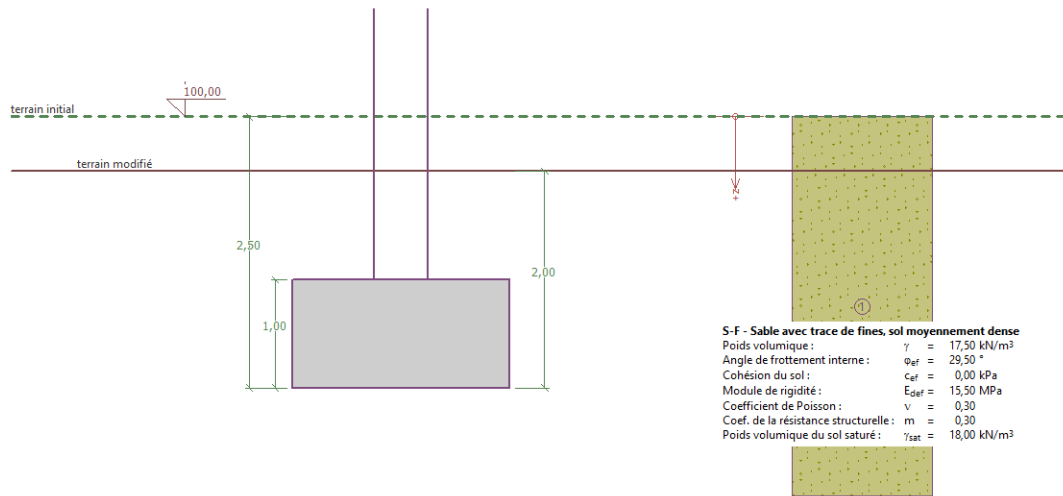


FIGURE 1 – Schéma de l'étude - Analyse du tassement d'une semelle

2 Solution

Pour résoudre cette tâche, nous utiliserons le programme GEO5 « Semelles ». Nous baserons notre analyse sur la tâche associée au précédent cahier technique, dans lequel la quasi-totalité des données requises a été saisie.

2.1 Saisie des données de base

La conception d'une semelle dans la précédente étude a été réalisée en utilisant la norme EN 1997, DA1. Les Eurocodes n'indiquent pas quelle théorie pour l'analyse du tassement doit être utilisée, donc toute théorie générale sera adéquate. Le paramétrage par défaut du programme donne la théorie du tassement la plus utilisée.

Tout d'abord, décochez l'option « Ne pas considérer le tassement » dans le cadre « Paramètres ».

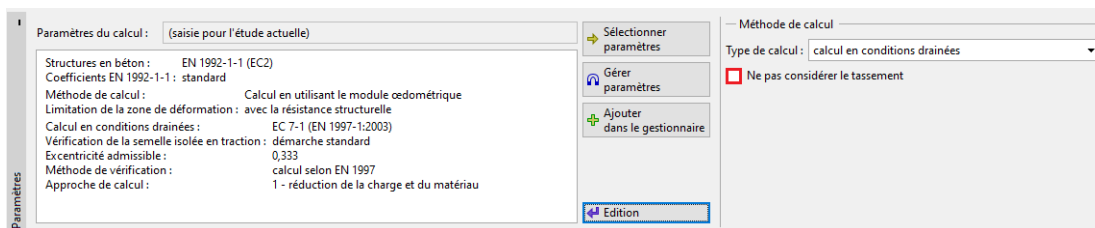


FIGURE 2 – Cadre « Paramètres »

Vérifiez ensuite les paramètres en cliquant sur le bouton « Édition ». Dans l'onglet « Tassement »,

sélectionnez la méthode « Calcul en utilisant le module œdométrique » et définissez la limitation de la zone de déformation comme « avec la résistance structurelle ».

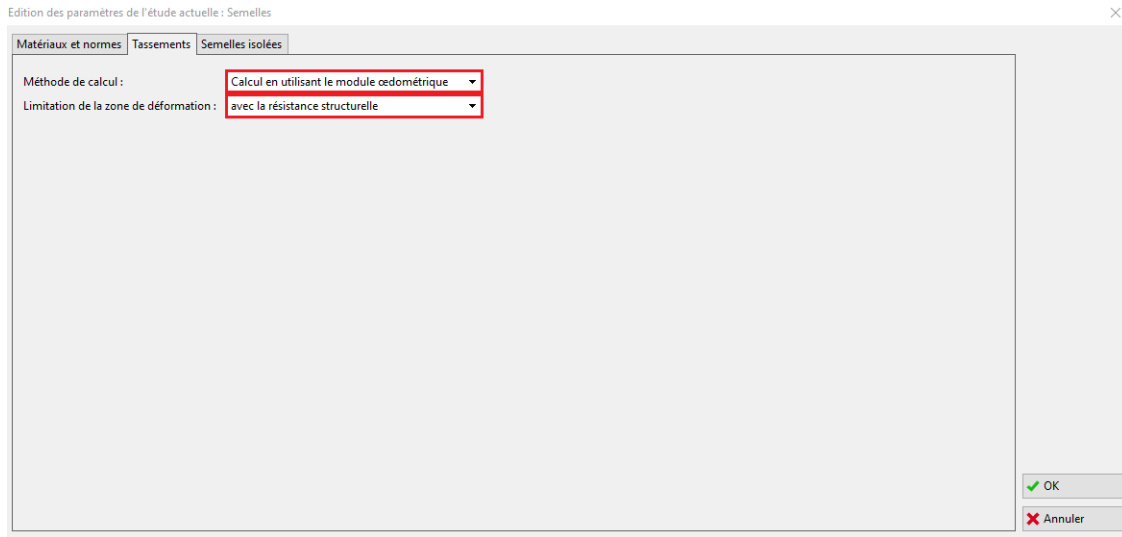


FIGURE 3 – Fenêtre de dialogue « Édition des paramètres de l'étude actuelle »

Remarque : la résistance structurelle représente la résistance du sol à la déformation produite par une charge. Il n'est utilisé qu'en République tchèque et en Slovaquie. Dans les autres pays, la restriction de la zone d'influence est décrite par un pourcentage de la contrainte in situ initiale (contrainte géostatique dans la base de la fondation). Les valeurs recommandées pour la résistance structurelle sont issues des normes CSN 73 1001 (Sol de fondation sous la fondation).

Dans l'étape suivante, définissez les paramètres des sols pour une analyse de tassement dans le cadre « Sols ». Nous devons modifier le sol existant et ajouter des valeurs du coefficient de Poisson, du coefficient de résistance structurale et du module œdométrique (module de déformation).

Sols, roches (Classification)	Poids volumique γ [kN/m ³]	Angle de frotte- ment interne φ_{ef} [°]	Coefficient de résistance structu- relle m [-]	Module de défor- mation E_{def} [MPa]	Coefficient de Poisson ν [-]
S-F - Sable avec trace de fines, sol moyennement dense	17,5	29,5	0,3	15,5	0,3

TABLE 1 – Tableau des paramètres du sol

Remarque : Le coefficient de résistance structurelle dépend du type de sol (plus d'informations dans l'aide du programme - F1).

Ajouter des nouveaux sols

— Identification

Nom : S-F - Sable avec trace de fines, sol moyennement dense
Sable avec l'addition de sol fin (S-F), moyennement dense

— Données de base

Poids volumique : $\gamma = 17,50$ [kN/m³] 17,5

Angle de frottement interne : $\varphi_{ef} = 29,50$ [°] 28 - 31

Cohésion du sol : $c_{ef} = 0,00$ [kPa] 0

— Tassement - module œdométrique

Coefficient de Poisson : $\nu = 0,30$ [-] 0,30

Type E_{oed} : constant

Calcul de tassement : saisir E_{def}

Module de rigidité : $E_{def} = 15,50$ [MPa] 12 - 19

— Tassement - calcul de la zone de déformation

Coef. de la résistance structurelle : $m = 0,30$ [-] 0,3

— Soulèvement hydraulique

Calcul soulèvem. hydraulique : standard

Poids volumique du sol saturé : $\gamma_{sat} = 18,00$ [kN/m³]

— Affichage

Catégorie des échantillons : GEO

Chercher :

Sous-catégorie : Sols (1 - 16)

Echantillon : 9 Sable

Couleur :

Arrière-plan : automatique

Saturation de la couleur < 10 - 90> : 50 [%]

Classer Supprimer Ajouter Annuler

FIGURE 4 – Fenêtre de dialogue « Ajouter de nouveaux sols »

2.2 Analyse

Maintenant, nous allons exécuter l'analyse dans le cadre « Tassement et rotation ». Le tassement est toujours calculé pour la charge de service. Mais nous devons tout d'abord saisir quelques paramètres complémentaires dans la partie inférieure gauche de l'écran :

- la contrainte géostatique dans la base de la fondation est « considérée depuis le terrain modifié »
- cochez l'option « Considérer l'effet de la profondeur de fondation (κ_1) associée aux coefficients de réduction de calcul du tassement.

Calcul : + - [1]

Sélectionner automatiquement les maximums

— Contrainte géostatique dans la base de la fondation — — Coefficients de réduction de calcul du tassement —

considérée depuis le terrain modifié Considérer l'effet de la profondeur de fondation (κ_1)

Tassement et rotation

FIGURE 5 – Cadre « Tassement et rotation » - Paramétrage du calcul

Remarques :

1. la valeur de la contrainte dans la base de la semelle influence la valeur de tassement et la profondeur de la zone d'influence - une contrainte initiale plus élevée signifie moins de tassement. L'option de contrainte agissant sur le fond de la semelle dépend aussi de la durée d'ouverture du fond de semelle. Si le fond est ouvert pendant une plus longue période de temps, le compactage du sol sera plus petit et il ne sera pas possible de prendre en compte l'état de contrainte d'origine du sol.
2. le coefficient κ_1 prend en compte l'influence de la profondeur de la fondation et donne des résultats de tassement plus réalistes. Lors de l'utilisation de ce coefficient, la valeur dite de substitution de la profondeur sous la base de la semelle z_r est utilisée.

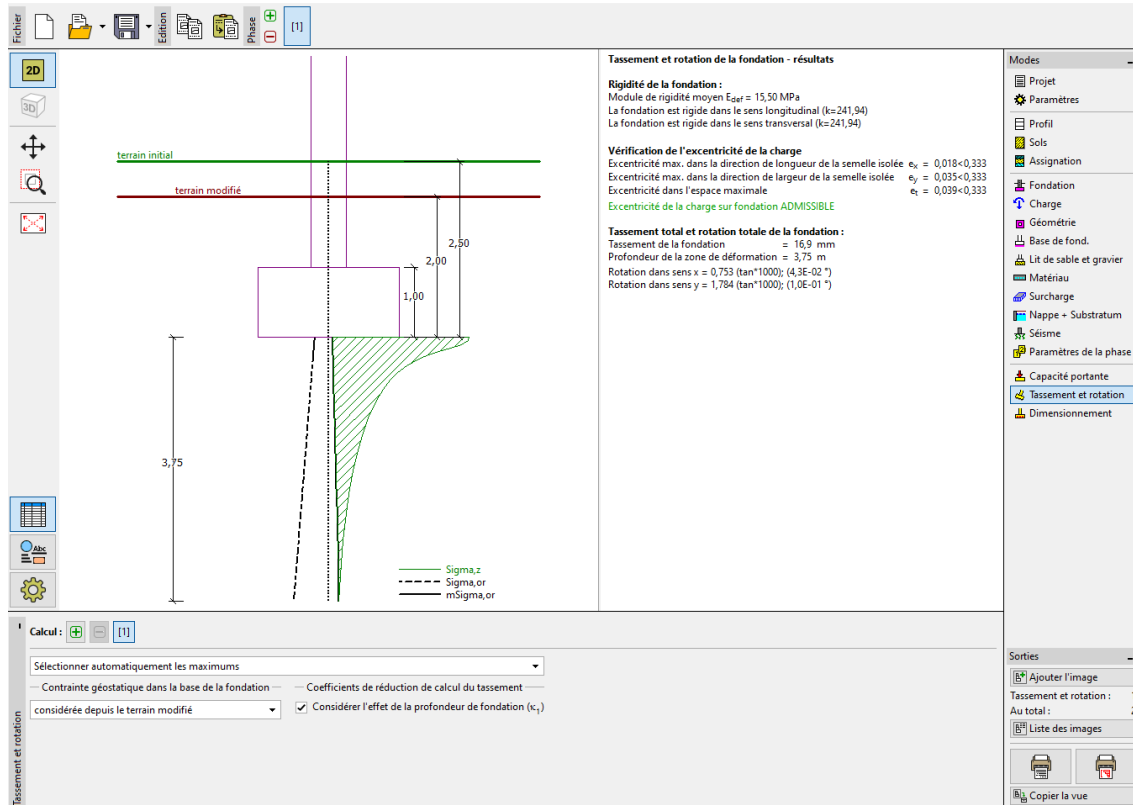


FIGURE 6 – Cadre « Tassement et rotation » - Résultats des calculs

2.3 Résultats de l'analyse

Le tassement final de la structure est de 16,9 mm. En utilisant une analyse des états limites de service, nous pouvons comparer les valeurs du tassement analysé avec les valeurs limites, qui sont autorisées pour la structure.

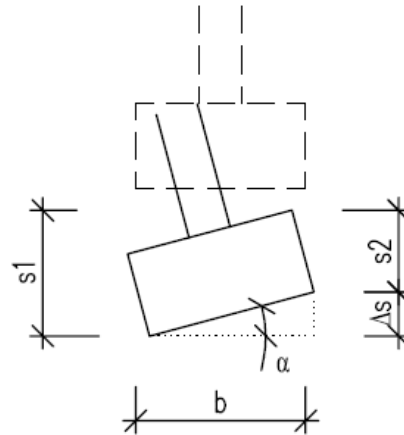
Remarque : la rigidité de la structure (fondation du sol) a une influence majeure sur le tassement. Cette rigidité est décrite par le coefficient k :

- si k est supérieur à 1, la fondation est considérée comme rigide et le tassement est calculé sous un **point caractéristique** (situé à $0,37 \times l$ ou $0,37 \times b$ du centre de la fondation, où l et b sont les dimensions de la fondation)
- si le coefficient k est inférieur à 1, le tassement est calculé sous le **centre de la fondation**.

Pour notre étude, la rigidité analysée de la fondation en toute direction est $k = 241,94$. Par conséquent, le tassement est calculé sous un point caractéristique de la fondation.

Remarque : Les valeurs informatives du tassement admissible pour différents types de structures peuvent être trouvées dans diverses normes - par exemple, dans la CSN EN 1997-1 (2006) «Conception des structures géotechniques».

Le programme « Semelles » fournit également des résultats au sujet de la rotation de la fondation, qui est calculée en utilisant la différence de tassement des centres de chaque bord.



$$\Delta s = s_1 - s_2$$

$$rotation = \frac{\Delta s}{b} (\tan \cdot 1000)$$

$$\alpha = \arctan \frac{\Delta s}{b} [^\circ]$$

FIGURE 7 – Rotation de la fondation - Principe de calcul

Ce qui donne pour notre étude :

- rotation dans la direction des x : $0,753 \cdot (\tan \cdot 1000) = 0,043^\circ$
- rotation dans la direction des y : $1,784 \cdot (\tan \cdot 1000) = 0,1^\circ$

Remarque : la rotation de la fondation est très importante lors de l'analyse de la fondation de structures spéciales - par exemple : culées de pont, colonnes hautes, cheminées, pylônes, etc.

3 Conclusion

Cette semelle satisfait aux critères d'évaluation en termes de tassement :

- tassement : $s_{m,lim} (= 60,0 \text{ mm}) > s (= 16,9 \text{ mm})$.