



MS : note de présentation

Version bêta d'essai · v1.22

Mur de soutènement en béton armé : stabilité, ferrailage et séisme

6 octobre 2026 · MS version 1.22 · neogenesis.ma/outils-de-calcul

En bref

MS vérifie la stabilité et calcule le ferrailage d'un mur de soutènement en béton armé en T renversé (patin, voile, talon, bêche éventuelle), avec une vérification sismique en option, et produit une note de calcul imprimable à l'en-tête NEOGENESIS, coupe du mur comprise.

- **Pour qui** : ingénieurs, techniciens et bureaux d'études, pour un pré-dimensionnement ou une vérification de mur de soutènement.
- **Accès** : neogenesis.ma/outils-de-calcul, carte MS. L'outil s'ouvre dans le navigateur, sans installation ni compte ; les calculs sont faits sur votre poste et aucune donnée n'est transmise.
- **Version** : MS v1.22, version bêta d'essai. Le numéro de version figure dans l'en-tête de l'outil et au pied de chaque note de calcul.

Amélioration continue. L'outil est enrichi régulièrement par nos ingénieurs et mis à jour au fil de l'évolution des normes. Pour travailler toujours avec la dernière version, ouvrez-le à chaque utilisation depuis neogenesis.ma/outils-de-calcul.

Ce que l'outil calcule

Deux méthodes de poussée au choix : le dossier-pilote MUR 73 avec les justifications du fascicule 62 titre V par défaut, et une méthode simplifiée (blocs de Krey) pour le pré-dimensionnement ; le ferrailage suit le BAEL 91 révisé 99, en enveloppe ELU et ELS selon la fissuration choisie (préjudiciable par défaut).

Volet	Contenu
Poussées, méthode simplifiée (Krey)	Pré-dimensionnement : Coulomb, $\delta = 0$; deux écrans (dos du voile et verticale au bout du talon), le plus défavorable retenu ; renversement, glissement, portance (bloc de Meyerhof rapporté à la contrainte admissible q_{adm} saisie)
Poussées, MUR 73 et fascicule 62 titre V	Écran fictif au bout du talon, coefficients de Caquot-Kérisel ; combinaisons ELU, ELS rares et fréquentes ; glissement, surface comprimée, décompression, portance avec $i_{\delta\beta}$; terres aval comptées par leur poids seulement ; méthode par défaut
Surcharges	Uniformes (infinies ou en bande), charges linéaires (bloc de Krey : maximum sur la droite à ϕ en MUR 73, sur la droite à $45^\circ + \phi/2$ en méthode simplifiée), talus (fini avec MUR 73), nappe et terres aval (MUR 73)
Voile	Armature A1 face tendue à l'encastrement, en flexion composée avec son poids propre, sous la poussée des terres, des surcharges et de l'eau (nappe à l'amont seulement) ; effort tranchant et armatures d'effort tranchant si nécessaire

Volet	Contenu
Semelle	Talon (A3, face supérieure ; face inférieure armée si elle est tendue) et patin (A1s, face inférieure), vérifiés au nu du voile
Bèche	Prolongement de la semelle, butée de Rankine (K_p avec l'angle ϕ' du sol d'assise) divisée par 1,5 dans la vérification au glissement, valeur non pondérée donnée en information, armature A5
Sections minimales	Non-fragilité (A.4.2,1, sous la sollicitation de service), puis barres HA 8 à 32 proposées par face, à retenir dans la note ; si aucune disposition ne tient dans l'épaisseur, la section restant nécessaire est indiquée
Verdict et réserve	Liste unique des vérifications de stabilité, de béton armé et de séisme avec le rapport limite/valeur de chaque ligne ; coefficient de réserve λ de l'ouvrage (carte Coupe de la saisie, onglet Résultats, note), ligne dimensionnante surlignée, risque et remèdes avec la valeur nécessaire sous chaque ligne non vérifiée, ligne « Équilibre » (ΣV , ΣH , ΣM) de la combinaison déterminante
Vérifications bloquantes	Section insuffisante en flexion, calcul ELU non abouti, béton insuffisant à l'effort tranchant, aucune disposition de barres : signalées dans la carte Ferrailage, aux résultats clés et dans la conclusion de la note

Séisme

La vérification sismique s'active par un bloc en bas de la saisie ; ses résultats s'ajoutent à l'onglet Résultats et à la note.

- **Données** : règlement (RPS 2000 version 2011 ou Eurocode 8 partie 5) ; RPS : zone d'accélération, ou accélération nominale a_n saisie en g ; Eurocode 8 : coefficient de site, classe de l'ouvrage, coefficient de réduction r et rapport k_v/k_h ; part ψ_2 des surcharges concomitante.
- **Coefficients** : RPS (art. 9.4.1), $\alpha_H = 1,2 \cdot a_n/g$ et $\alpha_V = 0,3 \cdot \alpha_H$, appliqués ensemble ; Eurocode 8, $k_h = \gamma_I \cdot a_{gR} \cdot S/r$ et $k_v = 0,5$ ou $0,33 \cdot k_h$. Ils sont toujours calculés, sans saisie directe, et affichés en grisé sous le bloc Séisme, dans les résultats et dans la note. Un bordereau antérieur qui contenait k_h ou k_v saisis s'ouvre avec un message : ces valeurs sont ignorées.
- **Combinaison** : accidentelle, coefficients 1,0 sur les actions, sens de k_v le plus défavorable ; séisme avec nappe (MUR 73) signalé hors domaine, sans blocage.
- **Méthode** : poussée dynamique de Mononobe-Okabe (incrément à mi-hauteur), inertie du mur et des terres sur le talon.
- **Vérifications** : glissement, renversement, surface comprimée, portance (RPS art. 9.4.3 : $F = 1,2$ au glissement et $1,5$ au poinçonnement), voile à l'ELU accidentel avec enveloppe statique et sismique.

Utilisation

1. Ouvrir MS depuis la page Outils de calcul.
2. Saisir la géométrie, le terrain et les matériaux, choisir la méthode, ajouter les charges ; la coupe se met à jour avec les cotes et les charges actives.
3. Lire l'onglet Résultats, retenir les barres proposées, puis imprimer la note (Enregistrer au format PDF).

Conventions : dimensions en m, angles en degrés, charges en kN/m² (surcharges uniformes) et kN/m (charges linéaires), contraintes du sol en kPa, résultats par mètre de mur.

Écran Saisie de MS sur l'exemple du mur avec bêche : coupe cotée, charges actives et armatures.

Astuces de saisie

- **Nombres seulement :** chiffres, virgule ou point, signe moins en tête ; un collage contenant un autre caractère est refusé. Une valeur mal formée est signalée « nombre invalide » et bloque le calcul ; une valeur saisie sans partie entière est complétée à la sortie de la case (« .15 » devient « 0.15 »).
- **Charges :** bouton « + Ajouter » pour chaque surcharge uniforme ou charge linéaire, croix pour la supprimer ; A est la distance du dos du voile au début de la surcharge, B sa largeur (25 m pour une surcharge illimitée), D la distance d'une charge linéaire au dos du voile.
- **Coupe :** toute charge renseignée apparaît sur la coupe et dans la ligne « Charges actives », pour ne pas en oublier une ; les valeurs saisies y sont cotées.
- **Distance du parement à l'axe des aciers :** réglable par face (voile, talon, semelle, bêche), 50 mm par défaut.
- **Méthode :** MUR 73 et fascicule 62 titre V par défaut ; la méthode simplifiée (Krey) ne prend en compte ni nappe, ni cohésion, ni terres aval, et sert au pré-dimensionnement.
- **Portance (méthode simplifiée) :** saisir la contrainte admissible du sol à l'ELU q_{adm} ; sans elle, la portance reste « à compléter ».
- **Séisme :** le bloc reste visible, grisé, tant que la case « Activer la vérification sismique » n'est pas cochée ; choisir alors le règlement et ses données : en RPS 2000, la zone d'accélération (ou l'accélération nominale a_n en g) ; en Eurocode 8, le coefficient de site, la classe de l'ouvrage, le coefficient r et le rapport k_v/k_h . k_h et k_v ne se saisissent plus : ils sont calculés et affichés en grisé sous le bloc.
- **Ferrailage :** cliquer une proposition de barres pour la retenir dans la note.
- **Lecture du verdict :** le coefficient de réserve λ donne la marge restante ($\lambda \geq 1$: vérifié) ; la ligne « dimensionnant » est la vérification qui gouverne. Sous chaque ligne non vérifiée, une ligne « Risque : ... Remèdes : ... » dit ce qui est en jeu et comment corriger, avec la valeur nécessaire quand elle se calcule. λ , ligne dimensionnante et remèdes figurent à l'écran et au § 4.1 de la note.

- **Cases sans valeur** : dans les résultats et la note, « sans objet » marque une valeur qui n'a pas lieu d'être.
- **Annuler, rétablir** : les boutons ↶ et ↷ de la barre d'outils, ou Ctrl+Z et Ctrl+Y hors d'une case, annulent et rétablissent la dernière action (valeur modifiée, charge ou élément supprimé, exemple chargé, Nouveau), jusqu'à 100 étapes.
- **Ouvrir, enregistrer** : Enregistrer (Ctrl+S) produit un bordereau de saisie .ngn qui contient les données, jamais les résultats ; Ouvrir (Ctrl+O, ou glisser le fichier sur la page) le recharge. Un bordereau d'une version antérieure s'ouvre avec un bandeau qui signale les cases à vérifier.
- **Exemples** : le menu Exemples propose sept cas, dont un mur avec bêche et l'exemple traité du dossier MUR 73 ; plusieurs exemples sont volontairement non vérifiés, pour montrer les remèdes. Nouveau repart d'une saisie vierge.
- **Note PDF** : renseigner l'affaire et la référence avant d'imprimer ; le fichier est proposé sous le nom « AAMMJJ - affaire - référence ». Le pied de chaque note porte la version, la date et l'empreinte des données, qui permet de la reproduire.

Cases laissées vides : ce que l'outil retient

Quand une case est laissée vide, l'outil retient la valeur ci-dessous ; elle est affichée en grisé dans la case quand c'est possible.

Case laissée vide	Valeur retenue
Contrainte admissible du sol à l'ELU q_{adm} (méthode simplifiée)	Portance non vérifiée (« à compléter »)
Longueur horizontale du talus L_t	Talus infini
Nappe h_w	Sans nappe
Poids volumique déjaugé γ'	$\gamma - 10 \text{ kN/m}^3$
Fruit du parement avant	0
Majoration de poussée k_c	1,00
Valeur fréquente des charges ψ_1	0,75
Terres et charge uniforme aval, cohésion c'	0
Distance du parement à l'axe des aciers (voile, talon, semelle, bêche)	50 mm
Part des surcharges concomitante au séisme ψ_2	0
Choix des barres (aucune ligne cliquée)	Sections calculées

Limites

- **Séisme** : effets hydrodynamiques d'une nappe non pris en compte (séisme avec nappe signalé hors domaine) ; l'armature du voile retient l'enveloppe statique et sismique, talon et patin ne sont pas revérifiés sous séisme.
- **ELS fréquents** : $\psi_1 = 0,75$ par défaut.
- **Béton armé** : BAEL 91 révisé 99 seul ; l'Eurocode 2 n'est pas calculé dans cette feuille.
- **Résistance du béton** : f_{c28} limitée à 60 MPa ; au-delà, la case est signalée « hors domaine de la feuille » et le calcul est bloqué ; en BAEL, le raccourcissement ultime du béton est réduit au-delà de 40 MPa (A.4.3,41).
- **Ferraillage proposé** : indicatif, à vérifier sur plans (enrobage, espacements, ancrages, arrêts de barres).

Responsabilité

Chaque note porte la mention « Version bêta d'essai » et la décharge suivante : ses résultats n'engagent pas la responsabilité de NEOGENESIS, sauf validation préalable par un ingénieur de NEOGENESIS. Pour une validation, une question ou une remarque sur l'outil :

neogenesis.ma/contact.

NEOGENESIS, bureau de contrôle technique · MS v1.22, version bêta d'essai : ses résultats n'engagent pas la responsabilité de NEOGENESIS, sauf validation préalable par un ingénieur de NEOGENESIS.