



Pente : note de présentation

Version bêta d'essai · v1.12

Stabilité des pentes par cercles de glissement : Bishop et Fellenius, renforcements, eau et séisme

6 octobre 2026 · Pente version 1.12 · neogenesis.ma/outils-de-calcul

En bref

Pente vérifie la stabilité d'un talus, d'un remblai, d'un déblai ou d'un massif en sol renforcé, en recherchant le cercle de glissement le plus défavorable. Il prend en compte les couches de sol, la nappe et l'eau libre, les surcharges, les clous, tirants, nappes géosynthétiques et butons, et le séisme par la méthode pseudo-statique. Pour une paroi clouée, il justifie aussi le parement et les têtes de clous. Il produit une note de calcul imprimable à l'en-tête NEOGENESIS.

- **Pour qui** : ingénieurs géotechniciens, bureaux d'études et contrôleurs, pour justifier un talus, une plateforme, un déblai provisoire ou une paroi clouée.
- **Accès** : neogenesis.ma/outils-de-calcul, carte Pente. 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** : Pente v1.12, 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

La justification suit l'Eurocode 7 (approche 3) et la NF P 94-270 (2020), qui font de $\Gamma = F_d / \gamma_{R;d} \geq 1$ avec les valeurs de calcul. Le cadre du calcul, en tête de la saisie, fixe la situation, le facteur de modèle (NF P 94-270, ou Eurocode 7 strict pour un talus non renforcé), et les coefficients des renforcements (prudents par défaut, ou ceux de la norme) ; le bloc du parement fixe le règlement du béton armé (BAEL avec la fissuration, ou Eurocode 2 avec l'ouverture maximale des fissures). Le coefficient de sécurité global traditionnel F est donné en parallèle, à titre indicatif, avec sa propre pastille.

Volet	Contenu
Méthodes	Tranches de Bishop simplifiée ou de Fellenius sur des surfaces circulaires ; sols drainés (c' , ϕ') ou non drainés (c_u)
Recherche du cercle critique	Grille de centres automatique ou saisie, ou cercles passant par un point imposé ; cercles passant aux têtes des renforcements ; affinage automatique ; un cercle critique par situation
Surcharges	Surcharges réparties, permanentes ou variables ; une surcharge variable est pondérée cercle par cercle selon son effet : γ_Q (ψ_2 sous séisme) quand elle est motrice, 0 quand elle est stabilisatrice

Volet	Contenu
Eau	Nappe phréatique (pression hydrostatique) ; au-dessus du terrain, nappe ramenée au terrain par défaut ou eau libre en option (poids et poussée) ; ou coefficient r_u
Renforcements	Clous et tirants (traction ou arrachement), nappes géosynthétiques, butons ; valeurs de calcul pour l'Eurocode 7, caractéristiques pour le coefficient global ; capacités prises en compte sur chaque cercle
Parement et têtes de clous	Effort en tête selon les recommandations Clouterre 2002 (par défaut, sécuritaire) ou la NF P 94-270 ; flexion par la méthode des planchers-dalles (BAEL avec $n = 15$, ou Eurocode 2 avec $\alpha_e = E_s/E_{cm}$ et $\sigma_c \leq 0,6 f_{ck}$; fissuration ou ouverture des fissures), poinçonnement, platine, glissement du parement ; position des têtes de clous contrôlée (au plus 5 cm de la face du parement) avec le remède indiqué ; treillis soudés proposés ; note résumée, détail par lit en annexe
Séisme	Forces pseudo-statiques $k_h W$ et $\pm k_v W$ (NF EN 1998-5, 4.1.3.3), propriétés du sol pondérées selon la NF EN 1998-5 ; k_h et k_v toujours calculés, sans saisie directe, à partir de la zone d'accélération du RPS 2000 version 2011 avec le coefficient de site S1 à S4 et la classe de l'ouvrage, ou des paramètres de l'Eurocode 8, et affichés en grisé
Résultats	Coefficients et facteurs de stabilité par situation, coupe avec les cercles critiques, carte des coefficients par centre, efforts dans les renforcements, contrôle de l'équilibre des moments ; coefficient de réserve λ dans la carte fixe, sous le tableau des vérifications et au § 4.1 de la note, ligne dimensionnante (renforcements et parement compris), risque et remèdes sous chaque ligne non vérifiée

Utilisation

1. Ouvrir Pente depuis la page Outils de calcul.
2. Saisir la surface du terrain, un point « x ; y » par ligne, puis les couches de sol avec leur base.
3. Ajouter la nappe, les surcharges et, si besoin, les renforcements et le séisme.
4. Choisir le cadre du calcul (situation, facteur de modèle, coefficients) et le mode de recherche ; pour une paroi clouée, le règlement du béton armé dans le bloc du parement.
5. Lire les onglets Résultats et Cercle critique, puis imprimer la note.

Conventions : coupe en déformation plane, par mètre linéaire ; x horizontal, y vertical vers le haut (cotes), en m ; le talus peut descendre vers la droite ou vers la gauche ; renforcements donnés par leur tête sur le parement et leur inclinaison sous l'horizontale vers l'intérieur du massif ; kN/m³, kPa, kN et kN/m.

NEOGENESIS

YOUR TRUSTED PARTNER

Pente

Stabilité des pentes par cercles de glissement - Bishop et Fellenius, renforcements, eau et séisme

Version bêta d'essai - v1.12

Ouvrir

Enregistrer

Nouveau

Exemples

Imprimer la note (PDF)

Hypothèses

Saisie

Résultats

Cercle critique

Note de calcul

VÉRIFICATIONS

Critère	Situation	Référence	Valeur	Limite	Résultat
Facteur de stabilité $\Gamma = F_d/Y_{Rd}$ ($F_d = 1,717$, $Y_{Rd} = 1,10$)	situation durable	NF EN 1997-1 11.5 et NF P 94-270	1,56	$\geq 1,00$	vérifié
Base raide Cercle critique à base raide (coin de parement ou cercle profond) : base des tranches inclinée jusqu'à 68° ; sur le même cercle, Fellenius donne $F_d = 1,520$ (très prudente sur une base raide)	situation durable	NF EN 1997-1 11.5.1	Bishop retenue (référence)		sans objet
F global Coefficient de sécurité global F (valeurs caractéristiques)	situation durable	usage	2,17	$\geq 1,50$	vérifié
Facteur de stabilité $\Gamma = F_d/Y_{Rd}$ ($F_d = 1,507$, $Y_{Rd} = 1,00$)	situation sismique	NF EN 1998-5 4.1.3 et NF P 94-270	1,51	$\geq 1,00$	vérifié
Base raide Cercle critique à base raide (coin de parement ou cercle profond) : base des tranches inclinée jusqu'à 62° ; sur le même cercle, Fellenius donne $F_d = 1,368$ (très prudente sur une base raide)	situation sismique	NF EN 1997-1 11.5.1	Bishop retenue (référence)		sans objet
F global Coefficient de sécurité global F (valeurs caractéristiques)	situation sismique	usage	1,94	$\geq 1,00$	vérifié
Parement, flexion (BAEL A.4.3, planchers-dalles annexe E.4) : $\mu \leq 0,372$	lit 1 (y = 5,50)	Clouterre 2002, 4.3.3	0,17	$\leq 0,37$	vérifié
Poinçonnement du parement par la tête de clou : $Q_u \leq 0,045 u_c h f_{ct28}/Y_0$ (A.5.2.42) ; $Q_u = 1,35 \max(T_{max} ; T_1 ; T_0) - 0,5 p^* (a + 2 e)^2$	lit 1 (y = 5,50)	Clouterre 2002, 4.3.3.1	114,47	$\leq 270,00$	vérifié
Platine : épaisseur minimale $e_{min} = \sqrt{(T_u/(n f_p))}$, $T_u = 326$ kN, au plus égale à l'épaisseur saisie dimensionnant	lit 1 (y = 5,50)	Clouterre 2002, 4.1.3.1	21,00	$\leq 25,00$	vérifié

Coefficient de réserve $\lambda = 1,19$ (ligne dimensionnante = Platine : épaisseur minimale $e_{min} = \sqrt{(T_u/(n f_p))}$, lit 1 (y = 5,50)) : plus petit rapport limite/valeur des lignes de vérification (valeur/limite pour une limite inférieure) ; la ligne dimensionnante est marquée dans le tableau. Pour la stabilité, λ est le facteur $\Gamma = F_d/Y_{Rd}$ lui-même.

Vérifications exécutées satisfaites (Eurocode 7 approche 3, NF P 94-270)

SITUATIONS DE CALCUL

Situation	Valeurs	$Y_e ; Y_g ; Y_{cu}$	surcharges variables motrices	$k_h ; k_v$	F	Y_{Rd}	Γ	centre (x ; y)	R (m)	cercles
situation durable	de calcul	1,25 ; 1,25 ; 1,40	x 1,30	0,00 ; 0,00	1,717	1,10	1,561	-0,82 ; 9,90	11,73	5470
situation durable	caractéristiques	1,00 ; 1,00 ; 1,00	x 1,00	0,00 ; 0,00	2,166	sans objet	sans objet	-6,69 ; 6,55	7,03	4443
situation sismique	de calcul	1,25 ; 1,25 ; 1,40	x 0,00	0,10 ; -0,05	1,507	1,00	1,507	-0,69 ; 11,84	13,22	5464
situation sismique	caractéristiques	1,00 ; 1,00 ; 1,00	x 0,00	0,10 ; -0,05	1,940	sans objet	sans objet	-0,09 ; 11,18	13,18	5348

F : coefficient de la méthode (Bishop simplifiée) sur le cercle critique de chaque situation ; $\Gamma = F/Y_{Rd}$. Surcharges variables : facteur appliqué lorsqu'elles sont motrices sur le cercle ; une surcharge variable stabilisatrice (à l'aval du centre) n'est pas prise en compte (x < 0) dans les situations de calcul.

Onglet Résultats de Pente sur l'exemple 3 (déblai vertical de 6 m cloué, sous séisme) : vérifications, dont le parement et les têtes de clous, situations de calcul, coupe et cercles critiques.

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 (« .2 » devient « 0,2 »).
- **Cases sans valeur** : dans les résultats et la note, « sans objet » marque une valeur qui n'a pas lieu d'être ; « à renseigner » signale une donnée attendue qui manque.
- **Points** : un point « x ; y » par ligne pour le terrain et la nappe ; « x ; y / x ; y » pour la base d'une couche ; une face verticale se saisit par deux points de même abscisse.
- **Recherche** : la grille automatique convient dans la plupart des cas ; pour un talus, la recherche par le pied (point de passage) donne le mécanisme classique ; une profondeur minimale écarte les glissements superficiels.
- **Carte des centres** : un minimum au bord de la grille invite à l'élargir.
- **Séisme** : choisir l'origine de l'accélération ; en RPS 2000, la zone d'accélération, le coefficient de site (S1 à S4) et la classe de l'ouvrage, en Eurocode 8, l'accélération de référence, la classe de sol et la classe d'importance. k_h et k_v ne se saisissent plus : ils sont affichés en grisé (« Coefficients sismiques calculés »). Un bordereau antérieur qui contenait k_h ou k_v saisis s'ouvre avec un message : ces valeurs sont ignorées.
- **Têtes de clous** : placer la tête de chaque clou sur la face du parement (segment du terrain incliné à plus de 45°), à 5 cm près ; au-delà, une ligne de vérification le signale et les efforts de tête sont calculés avec l'inclinaison de la face la plus proche.
- **Exemples** : le menu Exemples charge cinq cas types (talus provisoire sous surcharge, vidange rapide, paroi clouée sous séisme, talus tenu par deux lits de tirants, paroi clouée de 8 m avec la justification de son parement) ; l'exemple 2 est le cas non vérifié.
- **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.

- **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.
- **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
Fond du modèle	point le plus bas du terrain moins 1,5 fois la hauteur du talus
Facteur de modèle $\gamma_{R;d}$	1,10 durable, 1,05 transitoire, 1,20 ouvrage sensible aux déformations (NF P 94-270)
Facteurs $\gamma_{\phi'}$, $\gamma_{C'}$, γ_{cu}, γ_Q	1,25 ; 1,25 ; 1,4 ; 1,3 (Eurocode 7, approche 3)
Facteurs sur les renforcements $\gamma_{M;t}$ et $\gamma_{M;f}$	1,15 et 1,40
Coefficient global requis	1,5 ouvrage définitif, 1,3 ouvrage provisoire, 1,0 sous séisme
Poids volumique saturé γ_{sat}	poids volumique γ
Coefficient ψ_2 des surcharges sous séisme	0
Nombre de tranches	50

Limites

- **Surfaces** : cercles seulement ; pas de surface de rupture quelconque.
- **Eau** : pression hydrostatique, sans calcul d'écoulement ni surpression sismique.
- **Renforcements** : travail en traction seulement, sans flexion ni cisaillement des clous ; les efforts des têtes et du parement sont pris par l'enveloppe de l'annexe L de la NF P 94-270 (sécuritaire), sans calcul phase par phase ; stabilité des phases de terrassement et essais d'arrachement à mener à part.
- **Verdict** : « vérifications exécutées satisfaites » porte sur les contrôles de la feuille ; les points à compléter et hors champ sont listés dans l'onglet Résultats et dans la conclusion de la note.
- **Charges** : surcharges réparties seulement.
- **Coefficient global** : indicatif ; le facteur de stabilité de l'Eurocode 7 fait foi.

- **Parement** : résistance du béton de 12 à 60 MPa ; au-delà, la case est signalée « hors domaine de la feuille » et le calcul est bloqué.

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 · Pente v1.12, version bêta d'essai : ses résultats n'engagent pas la responsabilité de NEOGENESIS, sauf validation préalable par un ingénieur de NEOGENESIS.