



Colonne : note de présentation

Version bêta d'essai · v1.11

Poteau en béton armé : flambement par la méthode de la colonne modèle

6 octobre 2026 · Colonne version 1.11 · neogenesis.ma/outils-de-calcul

En bref

Colonne vérifie la stabilité de forme d'un poteau en béton armé de section constante, soumis en tête à un effort normal et à un moment du premier ordre : état d'équilibre avec la flèche et le moment du second ordre, charge critique, et vérification de la section d'encastrement sous le moment total. Il produit une note de calcul imprimable à l'en-tête NEOGENESIS.

- **Pour qui** : ingénieurs, techniciens et bureaux d'études, pour la vérification au flambement d'un poteau élancé, d'une pile ou d'un fût.
- **Accès** : neogenesis.ma/outils-de-calcul, carte Colonne. L'outil s'ouvre dans le navigateur, sans installation ni compte ; les calculs sont faits sur votre poste et aucune donnée n'est transmise.
- **Versión** : Colonne v1.11, 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

Un seul règlement par calcul, choisi en tête de la carte Matériaux : BAEL 91 révisé 99 (article A.4.4, état limite ultime de stabilité de forme), ou Eurocode 2 (NF EN 1992-1-1, 5.8.6, méthode générale, annexe nationale française). La saisie, les résultats, le verdict et la note ne portent que sur le règlement choisi ; pour comparer les deux, faire deux calculs.

Volet	Contenu
Recherche de l'équilibre	Sous N_{ue} et M_{ue} : flèche et rotation en tête, moment du second ordre $M_2 = N f$, moment total $M_1 + M_2$, rapport N_{ue}/N_{uc}
Charge critique	Plus grand effort normal que la colonne peut équilibrer avec une excentricité du premier ordre donnée ; flèche, rotation et moment à la charge critique
Colonne modèle	Déformée sinusoïdale, $f = (l_f^2/\pi^2) \cdot (1/r)$; section d'encastrement intégrée par tranches avec les lois de comportement réelles
Poteau réel	En plus de la colonne équivalente, courbure intégrée sur la hauteur (relation moment-courbure de la section à effort normal fixé) ; flèche, moment total et charge critique retenus : les plus défavorables des deux calculs, avec alerte si l'un des deux ne passe pas

Volet	Contenu
En BAEL 91	Parabole-rectangle, fluage par affinité de rapport $1 + \alpha \varphi$, acier élasto-plastique, pivots A, B et C ; excentricité additionnelle e_a (poteau isolé, ossature ou saisie), excentricité totale au moins $\max(2 \text{ cm} ; l/250)$; pour situer le calcul, rappel de B.8.4 et de l'excentricité du second ordre forfaitaire (A.4.3,5)
En Eurocode 2	Loi 3.1.5 avec f_{cd} et E_{cd} , fluage par φ_{ef} (5.8.4), imperfection géométrique $e_i = \theta_i l_0/2$ (5.2(7)), excentricité au moins $e_0 = \max(h/30 ; 20 \text{ mm})$ (6.1(4)), longueur efficace l_0 (5.8.3.2) ; pour situer le calcul, élancement limite λ_{lim} (5.8.3.1) et méthode de la courbure nominale (5.8.8), donnée en remarque à titre indicatif sous le tableau des vérifications, détail en annexe
Vérifications	Résistance de la section d'encastrement sous le moment total, second ordre compris ($M_1 + M_2 \leq M_{Rd}$), stabilité de forme ($N_{ue} \leq N_{uc}$), avec des messages distincts quand la section est épuisée et quand l'effort normal atteint la capacité N_{max} en compression centrée et pourcentages minimal et maximal d'armatures longitudinales (A.8.1,21 en BAEL, 9.5.2 en Eurocode 2) ; armatures transversales rappelées selon A.8.1,3 ou 9.5.3
Verdict et réserve	Coefficient de réserve $\lambda = \min(N_{uc}/N_{ue} ; M_{Rd}/(M_1 + M_2))$, ligne dimensionnante (résistance de la section ou stabilité de forme), risque et remèdes sous chaque ligne non vérifiée (N_{uc} ou M_{Rd} nécessaire, section d'armatures nécessaire), ligne « Équilibre » (ΣN , ΣM) ; dans la note, colonne modèle, poteau réel et valeurs retenues côte à côte
Sections	Polygonale par tranches avec nappes d'armatures, carrée fléchie selon sa diagonale, circulaire, annulaire
Graphiques	Moment résistant et moment appliqué en fonction de la flèche, déformée et moments le long de la hauteur ; section et élévation du poteau dans la note

Utilisation

1. Ouvrir Colonne depuis la page Outils de calcul.
2. Choisir le règlement en tête de la carte Matériaux, puis le calcul (recherche de l'équilibre ou charge critique) ; saisir les efforts, la hauteur et la longueur de flambement, les matériaux et le fluage (α et φ en BAEL, φ_{ef} en Eurocode 2).
3. Décrire la section : tranches et nappes pour une section polygonale, ou dimensions et section totale d'armatures pour une section carrée, circulaire ou annulaire.
4. Lire les résultats instantanés, puis le détail dans l'onglet Résultats ; imprimer la note : Imprimer la note, puis Enregistrer au format PDF.

Conventions : efforts ultimes pondérés, $N > 0$ en compression, $M_{ue} > 0$ tend la fibre inférieure du dessin ; cotes z des nappes depuis la fibre supérieure, tranches décrites de haut en bas ; unités kN, kN·m, m, mm (excentricités et flèches), cm^2 , MPa.

NEOGENESIS YOUR TRUSTED PARTNER **Colonne** · Flambement d'un poteau en béton armé · colonne modèle Version bêta d'essai · v1.11

Ouvrir Enregistrer Nouveau Exemples **Imprimer la note (PDF)**

Hypothèses Saisie **Résultats** Note de calcul

BAEL BAEL 91 RÉVISÉ 99, A.4.4

Excentricité additionnelle e_a	20,0 mm
Excentricité minimale du premier ordre $\max(2 \text{ cm} ; l/250)$ (A.4.3.5)	20,0 mm (non déterminante)
Excentricité du premier ordre $e = e_1 + e_a$	60,0 mm
Charge critique N_{uc} retenue (la plus faible des deux calculs)	1 439,3 kN (poteau réel ; colonne modèle 1 455,6, poteau réel 1 439,3)
Flèche et rotation en tête à la charge critique	62,63 mm ; 0,02186 rad
Moment total à la charge critique	178,50 kN·m
Sous l'effort appliqué $N_{ue} = 900,0 \text{ kN}$:	
Colonne modèle (déformée sinusoïdale) :	
Flèche en tête f_u	18,409 mm
Rotation en tête $\omega_u = \pi f / l_f$	0,00643 rad
Moment du second ordre $M_2 = N f$	16,57 kN·m
Moment total $M = M_1 + M_2$	70,57 kN·m
Courbure $1/r$	2,2431 ‰/m
Poteau réel : colonne équivalente de hauteur $l/2$, courbure intégrée sur la hauteur	$f = 22,87 \text{ mm} ; M = M_1 + N f = 74,58 \text{ kN·m}$
Moment total retenu : poteau réel (plus défavorable que la colonne modèle)	74,58 kN·m
Vérifications (second ordre compris)	
Moment résistant ultime de la section d'encastrement sous $N_{ue} : M_{Rd}$	288,64 kN·m
1. Résistance de la section : $(M_1 + M_2)$ retenu / M_{Rd}	0,258 ≤ 1 vérifié
2. Stabilité de forme : N_{ue} / N_{uc} dimensionnant	0,6253 ≤ 1 stable
Coefficient de réserve λ (plus grand multiplicateur des efforts N_{ue} et M_{ue} (proportionnels, excentricité du premier ordre constante) pour lequel toutes les vérifications restent satisfaites : $\lambda = \min(N_{uc}/N_{ue} ; M_{Rd}/(M_1 + M_2))$)	1,599 vérifié

Etat de la section d'encastrement : raccourcissements 1,289 ‰ (fibre supérieure) et 0,167 ‰ (fibre inférieure) ; toutes les armatures sont comprimées, σ de 55,9 à 235,3 MPa.

Écran Résultats de Colonne sur l'exemple 1 : poteau 30 × 50 selon le BAEL 91, charge critique et vérifications.

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 (« .3 » devient « 0,3 »).
- **Règlement** : choisir BAEL 91 révisé 99 ou Eurocode 2 en tête de la carte Matériaux ; la saisie s'adapte au règlement. Au changement, les résistances laissées vides reprennent celles de l'autre règlement ($f_{ck} = f_{c28}$, $f_{yk} = f_e$, et inversement), ϕ_{ef} reprend $\alpha \phi$, et le choix « ossature », propre au BAEL, revient à « poteau isolé ».
- **Longueur de flambement** : la liste « Calculer l_f à partir de l » (« Calculer l_0 » en Eurocode 2) donne la longueur pour les cas courants (console 2 l , bi-articulé l , encastré-articulé 0,7 l , bi-encastré 0,5 l ; en BAEL, aussi les poteaux de bâtiment 0,7 l ou l) ; case vide, longueur égale à l .
- **Excentricité du premier ordre** : en BAEL, excentricité additionnelle pour un poteau isolé $\max(2 \text{ cm} ; l/250)$, une ossature à un ou plusieurs niveaux, une valeur saisie, ou aucune si les efforts saisis l'incluent déjà ; dans tous les cas, valeur saisie comprise, l'excentricité totale est portée au moins à $\max(2 \text{ cm} ; l/250)$; en Eurocode 2, imperfection 5.2(7), valeur saisie ou aucune, l'excentricité totale restant au moins $e_0 = \max(h/30 ; 20 \text{ mm})$. La valeur retenue est affichée sous la liste.
- **Fluage** : en BAEL, α est la part du moment du premier ordre due aux charges permanentes et quasi permanentes, avant pondération, et $\phi = 2$ en général ; en Eurocode 2, $\phi_{ef} = \phi(\infty, t_0) M_{0Eqp}/M_{0Ed}$ (5.8.4) est à saisir.
- **Nappes** : le bouton Symétriser ajoute les nappes symétriques par rapport au centre de gravité ; le schéma de la section se met à jour avec les sections d'armatures.
- **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 ; « à renseigner » signale une donnée attendue qui manque.
- **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.
- **Navigation** : touches Page suivante et Page précédente pour passer d'un onglet à l'autre ; le menu Exemples donne six cas (poteau rectangulaire, section en I, carré sur diagonale, cercle, fût annulaire, et le poteau rectangulaire selon l'Eurocode 2), 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
Longueur de flambement l_f (BAEL) ou longueur efficace l_0 (Eurocode 2)	Hauteur du poteau l
f_{c28} et f_e, ou f_{ck} et f_{yk}	Au changement de règlement : valeurs saisies dans l'autre règlement ($f_{ck} = f_{c28}$, $f_{yk} = f_e$, et inversement)
Coefficient de fluage effectif ϕ_{ef} (Eurocode 2)	Au passage du BAEL à l'Eurocode 2 : $\alpha \phi$; sinon « à saisir », calcul bloqué
Effort normal appliqué, mode charge critique	Charge critique seule, sans rapport N_{ue}/N_{uc}
Nappes d'armatures (section polygonale ou carrée)	Section non armée : calcul signalé hors du domaine usuel

Limites

- **Domaine** : section constante sur la hauteur, symétrique par rapport au plan de flambement ; flambement dans un seul plan (pas de flexion déviée).
- **Premier ordre** : moment du premier ordre constant sur la hauteur (effort excentré ou couple en tête) ; un moment variable (effort horizontal en tête) est couvert de façon sécuritaire.
- **Armatures** : à saisir ; l'outil vérifie, il ne propose pas de ferrailage. Sections circulaires et annulaires : armatures supposées réparties uniformément.
- **Hors périmètre** : effort tranchant, dispositions constructives (cadres, recouvrements), calcul de la longueur de flambement dans une structure à nœuds déplaçables (en Eurocode 2, l_0 d'un poteau d'ossature se calcule par les expressions 5.15 et 5.16 et se saisit).

- **Résistance du béton :** f_{c28} (f_{ck} en Eurocode 2) 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).

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 · Colonne v1.11, version bêta d'essai : ses résultats n'engagent pas la responsabilité de NEOGENESIS, sauf validation préalable par un ingénieur de NEOGENESIS.