NEOGENESIS · OUTILS DE CALCUL

SecC : note de présentation

Version bêta d'essai · v1.10

Section circulaire ou annulaire en béton armé : flexion simple et composée, effort tranchant et torsion

27 octobre 2026 · SecC version 1.10 · neogenesis.ma/outils-de-calcul

En bref

SecC calcule les armatures d'une section circulaire pleine ou annulaire en béton armé (pieu, poteau circulaire, fût de pile, tube) soumise à la flexion simple ou composée, à l'effort tranchant et à la torsion, selon le BAEL 91 ou l'Eurocode 2 au choix, et produit une note de calcul imprimable à l'en-tête NEOGENESIS.

- **Pour qui :** ingénieurs, techniciens et bureaux d'études, pour un pré-dimensionnement ou une vérification de pieu, de poteau circulaire ou de pile.
- **Accès :** neogenesis.ma/outils-de-calcul, carte SecC. 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 :** SecC v1.10, 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 saisie : BAEL 91 révisé 99, ou Eurocode 2 (NF EN 1992-1-1 et son annexe nationale française, à défaut d'annexe marocaine). La saisie, les résultats, le ferraillage proposé, le verdict et la note ne portent que sur le règlement choisi ; pour comparer les deux, faire deux calculs.

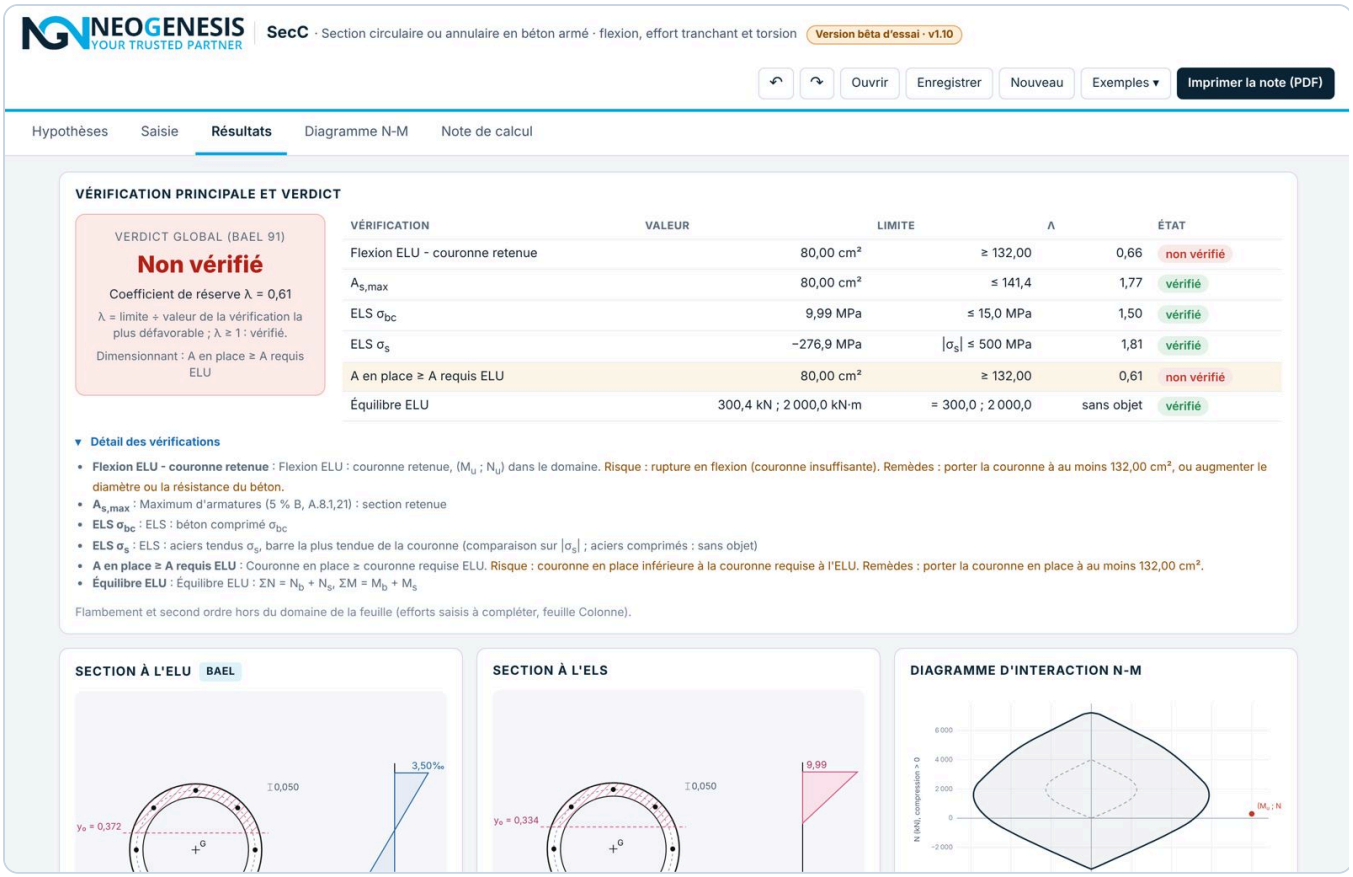
Volet	Contenu
ELU	Diagramme parabole-rectangle intégré sur le disque ou l'anneau, armatures réparties uniformément sur une couronne de rayon D/2 − c ; pivots A, B et C, compression centrée comprise ; section totale de la couronne. Allongement de l'acier limité à 10 ‰ en BAEL (A.4.3,2), sans autre option ; en Eurocode 2, palier horizontal sans limite d'allongement (3.2.7).
ELS	Contraintes du béton et des aciers sur la section homogénéisée (n en BAEL, $\alpha_e = E_s/E_{cm}$ en Eurocode 2), limites du BAEL selon la fissuration ou de l'Eurocode 2 (7.2) ; contraintes affichées avec leur signe, rapportées aux limites en valeur absolue ; seule la barre la plus tendue est confrontée à la limite des aciers

Volet	Contenu
Seuil de fluage linéaire	En Eurocode 2 (7.2(3)) : contrainte du béton sous la combinaison quasi permanente limitée à 0,45 f_{ck} (N_{qp} et M_{qp} saisis dans le bloc ELS) ; au-delà, verdict « vérifié sous réserve » (le fluage non linéaire est à prendre en compte), sans changer λ ; sans efforts quasi permanents saisis, contrôle sous les efforts ELS caractéristiques et dépassement signalé « à vérifier »
Minimums et dispositions	Non-fragilité de la couronne au point de passage de la sollicitation de service (A.4.2,1) ou minimum de l'Eurocode 2 ; minimum et maximum de poteau (A.8.1,21 ; 9.5.2) dès que $N_u > 0$ ou case « poteau ou pieu » cochée ; BAEL : au moins 6 barres, espacement au plus min(D + 10 cm ; 40 cm) ; Eurocode 2 : au moins 4 barres ; enrobages extérieur et intérieur contrôlés
Effort tranchant	BAEL A.5.1 ou Eurocode 2 6.2, avec b_0 = D (anneau : 2 t), d = D/2 + 2 r_s/π, z = 0,9 d ; en Eurocode 2, effort de traction supplémentaire ΔF_{td} (6.2.3(7)) ajouté à la couronne à couvrir ; cerces ou spirale comptées pour deux branches, proposées et contrôlées ; poteau ou pieu : espacement et diamètre des cerces (A.8.1,3 ; 9.5.3)
Torsion	Section creuse équivalente circulaire (BAEL A.5.4 : e = D/6, anneau min(D/6 ; t) ; Eurocode 2 6.3.2) ; armatures longitudinales de torsion ajoutées uniformément à la couronne ; la couronne en place ou retenue est confrontée au besoin total flexion + torsion, avec une ligne « Couronne flexion + torsion » dans le verdict
Verdict et réserve	Tableau des vérifications avec le rapport limite/valeur de chaque ligne, coefficient de réserve λ (multiplicateur des efforts ELU dans le domaine N-M), ligne dimensionnante, risque et remèdes sous chaque ligne non vérifiée, ligne « Équilibre ELU » ; verdict « vérifié (cerces à prévoir) » ou « vérifié (couronne à prévoir) » tant que ces armatures restent à prévoir
Diagramme N-M	Domaine d'interaction pour les sections calculées, le ferraillage retenu et les armatures saisies
Ferraillage proposé	Nombre et diamètre des barres de la couronne, espacement, enrobages ; cerces ou spirale ; si aucune disposition ne tient, la section restant nécessaire est indiquée

Utilisation

1. Ouvrir SecC depuis la page Outils de calcul.
2. Choisir le règlement, puis saisir les matériaux, la géométrie (diamètre extérieur D, diamètre intérieur D_i pour un anneau, axe des armatures c depuis le parement) et les efforts.
3. Lire les résultats instantanés, puis la carte « Vérification principale et verdict » de l'onglet Résultats et l'onglet Diagramme N-M.
4. Imprimer la note : Imprimer la note, puis Enregistrer au format PDF.

Conventions : N > 0 en compression, M > 0 tend la fibre inférieure, efforts au centre du cercle ; unités kN, kN·m, m, cm², MPa.



Onglet Résultats de SecC sur l'exemple 5 (BAEL 91, cas non vérifié) : section annulaire en flexion composée, verdict, détail des vérifications avec risques et remèdes, sections à l'ELU et à l'ELS.

Astuces de saisie

- **Aide à la saisie :** les commentaires s'ouvrent en bulle quand le curseur est dans une case, ou au clic sur le bouton « i » du titre d'une carte (Échap la referme). Les blocs facultatifs restent repliés tant qu'ils ne contiennent pas de saisie ; un bloc à activer reste grisé tant que sa case n'est pas cochée. Un exemple s'ouvre toujours sur l'onglet 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 »).
- **Règlement :** choisir BAEL 91 révisé 99 ou Eurocode 2 en tête de la carte « Règlement et matériaux » ; la saisie s'adapte au règlement. Au changement de règlement, les résistances laissées vides reprennent celles de l'autre référentiel ($f_{ck} = f_{cj}$, $f_{yk} = f_e$, et inversement) et les choix de barres et de cadres sont remis à zéro.
- **Coefficient d'équivalence :** la case n ne sert qu'en BAEL. En Eurocode 2, elle est masquée : les contraintes de service sont calculées avec $\alpha_e = E_s/E_{cm}$ (E_{cm} du tableau 3.1, $E_s = 200\,000$ MPa), soit 6,35 pour un béton C25/30.
- **Valeurs en grisé :** c vaut D/10 tant qu'il n'est pas saisi ; laisser D_i vide pour une section pleine ; la couronne du bloc ELS reprend le choix de barres retenu, à défaut la section requise à l'ELU, avec son origine. Laisser la case vide pour garder la valeur grisée, la remplir pour l'imposer.
- **Blocs facultatifs :** ELU, ELS et effort tranchant et torsion s'activent par leur case « activer » ; un bloc désactivé ne figure pas dans la note.
- **Armatures en place :** cases vides, l'outil donne seulement les sections nécessaires et les propositions ; remplies, il vérifie ce qui est réellement prévu et conclut « vérifié » ou « non

vérifié ». Pour les armatures transversales, on saisit soit Ø et espacement avec le nombre de branches, soit directement A_t/s_t toutes branches.

- **Ferraillage proposé :** cliquer une ligne pour la retenir : sa section est inscrite dans le bloc ELS et devient la section de référence de la face, lue par toutes les vérifications (ELU, ELS, fissuration, flexion et torsion, diagramme N-M) ; case vide et sans choix, la section requise à l'ELU sert de référence. L'origine de la valeur retenue est affichée en grisé dans la case (« choix retenu » ou « requis ELU »). Le choix est suivi par son contenu (diamètre, nombre de barres, lits) : il reste retenu tant que la même disposition est proposée, sinon il est libéré. Cliquer à nouveau pour l'annuler : la case reprend sa valeur d'avant le choix ; saisir une section efface le choix. Les cadres retenus sont vérifiés comme des cadres en place (section avec l'excédent en %, espacement, diamètre).
- **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. Quand des cases sont laissées vides, une étiquette « n valeurs par défaut » le signale dans les résultats instantanés, avec un lien vers l'annexe « Cases laissées vides » 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.
- **Navigation :** touches Page suivante et Page précédente pour passer d'un onglet à l'autre ; le menu Exemples (sept cas : pieu en flexion composée, flexion simple, traction, poteau comprimé, section annulaire (cas non vérifié), pieu en effort tranchant et torsion, pieu selon l'Eurocode 2) donne des cas prêts à l'emploi, Nouveau repart d'une saisie vierge.
- **Note PDF :** renseigner l'affaire et la référence avant d'imprimer ; le bouton « Imprimer la note » reste grisé tant qu'aucun résultat n'est disponible, et le fichier est proposé sous le nom « AAMMJJ - affaire - référence ». La note est courte jusqu'à la conclusion (objet et coupe, hypothèses principales, sollicitations, vérifications principales, ferraillage ou résultats retenus, conclusion avec le verdict, λ, les risques et les remèdes) ; données d'entrée complètes, hypothèses complètes, détail des vérifications et des calculs suivent en annexes dans le même PDF. Le pied de chaque note porte la version, la date et l'empreinte des données, qui permet de la reproduire.
- **Lecture des résultats :** les résultats instantanés, sous la saisie, donnent les valeurs clés, le verdict et le coefficient de réserve λ (λ = limite ÷ valeur de la vérification la plus défavorable ; λ ≥ 1 : vérifié), avec des étiquettes courtes sur les points à voir et un lien « en savoir plus ». L'onglet Résultats s'ouvre sur la carte « Vérification principale et verdict » : verdict global, λ, vérification dimensionnante et tableau des vérifications en libellés courts ; « Détail des vérifications » donne les libellés complets, les articles, et sous chaque ligne non vérifiée le risque et les remèdes. Les figures suivent, les tableaux de détail sont repliés.

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
c (axe des armatures)	D/10

Case laissée vide	Valeur retenue
D_i (diamètre intérieur)	Section pleine
Enrobage minimal c_{min}	30 mm (valeur usuelle, à remplacer par l'enrobage requis selon le milieu)
Section de la couronne du bloc ELS	Choix de barres retenu, à défaut section requise à l'ELU (minimum compris) ; origine affichée en grisé
f_{ck} et f_{yk} (Eurocode 2)	Au changement de règlement : f_{cj} et f_e saisis
Armatures transversales en place ($Ø_t$, s_t ou A_t/s_t)	Pas de vérification : l'outil donne la section nécessaire et les cerces proposées
Nombre de branches	2 (une cerce)
Armatures longitudinales en place (bloc effort tranchant et torsion)	Couronne de référence du bloc ELS (saisie, retenue ou requise à l'ELU)
Diagramme N-M « armatures saisies »	Couronne de référence du bloc ELS

Limites

- **Vérifications bloquantes :** pas de solution à l'ELU, maximum d'armatures dépassé, aucune disposition de barres possible, barres hors du béton, bielles de béton non vérifiées : elles sont signalées par une étiquette dans les résultats instantanés, détaillées dans la carte du verdict et reprises dans la conclusion de la note ; quand les bielles ne passent pas, aucune cerce n'est proposé et l'outil donne les dimensions minimales de la section.
- **Convention d'effort tranchant :** ni le BAEL ni l'Eurocode 2 ne fixent b_0 et d pour un cercle ; la convention retenue est rappelée dans la note.
- **Hors périmètre :** armatures non uniformes (barres groupées), ouverture des fissures (non calculée, même en Eurocode 2), flambement et effets du second ordre (feuille Colonne), ancrages.
- **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).
- **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. Les ingénieurs NEOGENESIS habilités se connectent par le bouton « Connexion NEOGENESIS » de la barre d'outils (compte Microsoft neogenesis.ma) : leurs notes ne portent plus la mention bêta, et leurs initiales figurent au cartouche et dans l'empreinte des données. Pour une validation, une question ou une remarque sur l'outil : neogenesis.ma/contact.

NEOGENESIS · OUTILS DE CALCUL

SecC : validation des calculs

État au 13 novembre 2026

Validation des calculs

Les résultats de l'outil ont été validés de deux façons : par comparaison avec des calculs faits sur des logiciels de référence reconnus, et par un calcul indépendant, mené séparément de l'outil. Les écarts indiqués sont ceux de la version actuelle de l'outil.

Validation	Étendue	Résultat
Comparaison avec des calculs faits sur des logiciels de référence reconnus	27 cas, 33 valeurs	écart au plus 0,4 %
Calcul indépendant	47 cas	écart au plus 0,1 %

Les cas de validation sont conservés par NEOGENESIS.