NEOGENESIS · OUTILS DE CALCUL

SecR : note de présentation

Version bêta d'essai · v1.15

Section rectangulaire en béton armé : flexion simple et composée, effort tranchant et torsion

27 octobre 2026 · SecR version 1.15 · neogenesis.ma/outils-de-calcul

En bref

SecR calcule les armatures d'une section rectangulaire en béton armé 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 poutre, poteau, voile ou dalle ramené à une section rectangulaire.
- **Accès :** neogenesis.ma/outils-de-calcul, carte SecR. 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 :** SecR v1.15, 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.

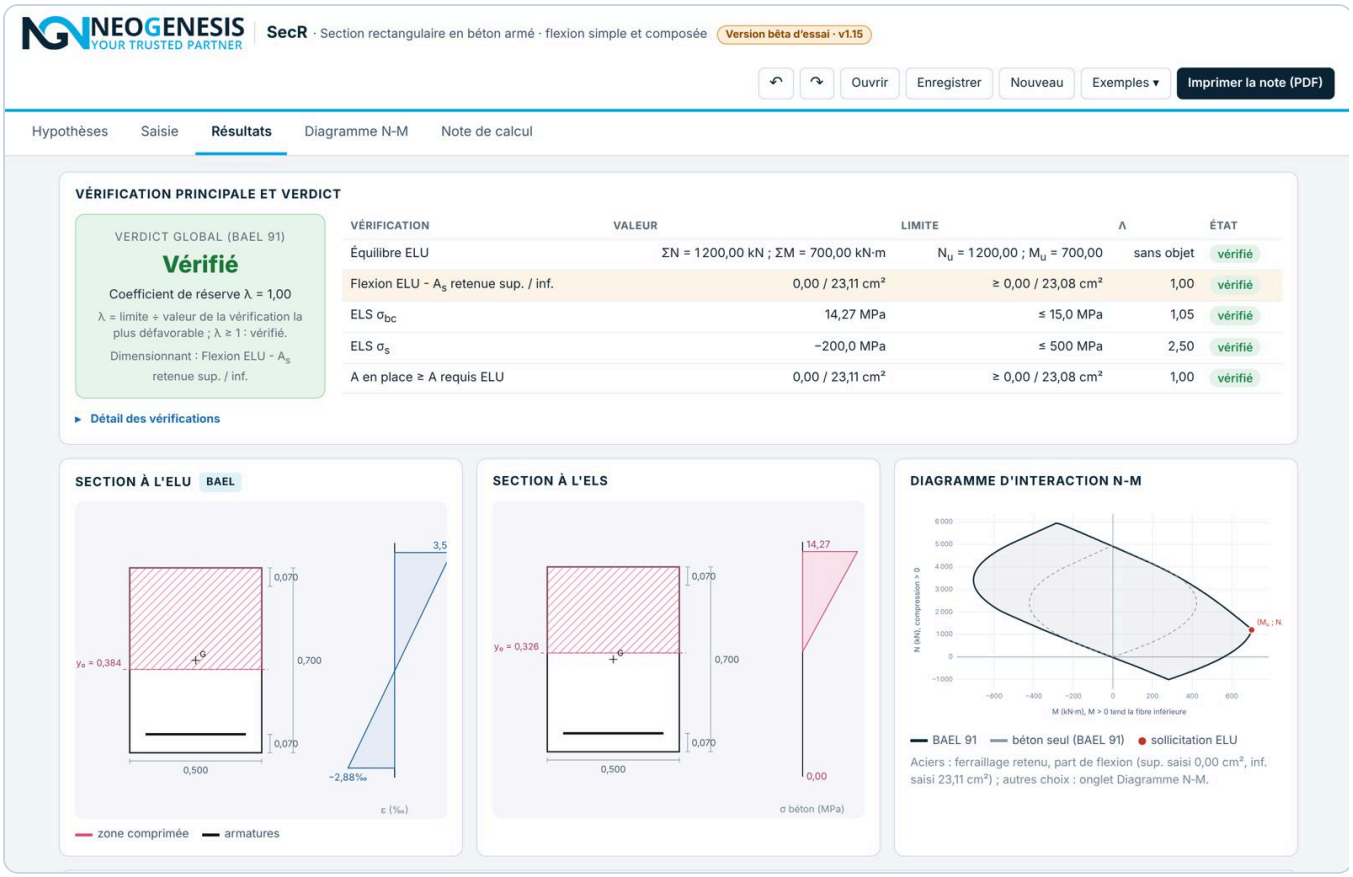
Volet	Contenu
ELU	Diagramme parabole-rectangle, pivots A, B et C, armatures supérieures et inférieures qui minimisent la section totale. Allongement de l'acier limité à 10 ‰ en BAEL (A.4.3,2), sans autre option ; en Eurocode 2, palier horizontal sans limite d'allongement (3.2.7).
ELS	Contraintes du béton et des aciers, limites du BAEL selon la fissuration (peu préjudiciable par défaut, préjudiciable, très préjudiciable) ou de l'Eurocode 2 (7.2) ; coefficient d'équivalence n en BAEL, $\alpha_e = E_s/E_{cm}$ en Eurocode 2 ; contraintes affichées avec leur signe, rapportées aux limites en valeur absolue ; aciers comprimés sans limite de service (« sans objet »)
Ouverture des fissures	En Eurocode 2 : w_k (7.3.4) sous les efforts quasi permanents, rapportée à w_{max} ; sans diamètre saisi ni barres retenues, estimation « à préciser », hors verdict

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} ; 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 »
Ouvrage hydraulique	Complément à l'ELS en option : en BAEL, fascicule 74 (texte de 1998) en fissuration très préjudiciable, contrainte des aciers par nappe tendue et traction du béton en section homogène ; en Eurocode 2, NF EN 1992-3 (valeurs recommandées) ou fascicule 74 (2021), ouvertures de fissure selon la classe d'étanchéité et la hauteur de liquide, fissure traversante comprise
Minimums et maximums	Non-fragilité du BAEL (A.4.2,1, sous la sollicitation de service, sur chaque face dont la fibre de béton est tendue) ou minimum de l'Eurocode 2 (9.2.1.1) ; minimum et maximum de poteau en section entièrement comprimée
Effort tranchant et torsion	BAEL A.5.1 et A.5.4, ou Eurocode 2 6.2 et 6.3 : contraintes tangentes et bielles, A_t/s_t, armatures longitudinales de torsion ; en Eurocode 2, effort de traction supplémentaire ΔF_{td} (6.2.3(7)) ajouté à la nappe tendue et ρ_l pris sur la section en place ou retenue ; si les bielles ne passent pas, dimensions minimales de la section et aucun cadre proposé
Aciers en place	Contrôle des sections réellement prévues : armatures longitudinales face par face et au total (flexion et torsion cumulées), avec une ligne « Flexion + torsion » dans le verdict et dans la note ; armatures transversales en place ou cadres retenus (section par branche avec l'excédent en %, espacement, diamètre)
Verdict et réserve	Tableau des vérifications avec le rapport limite/valeur de chaque ligne, coefficient de réserve λ (plus grand multiplicateur des efforts ELU encore admis par le domaine N-M du ferraillage retenu), ligne dimensionnante, risque et remèdes sous chaque ligne non vérifiée, ligne « Équilibre » (ΣN, ΣM) ; verdict « à compléter » tant qu'un ferraillage reste à prévoir
Diagramme N-M	Courbe d'interaction du règlement choisi avec le point ELU, pour les sections calculées, le ferraillage retenu et les armatures saisies
Ferraillage proposé	Barres HA par face (espacement libre, entraxe, enrobage déduit contrôlé contre l'enrobage minimal saisi), barres de peau de torsion et cadres (Ø et espacement) ; si aucune disposition ne tient dans la section, la section restant nécessaire est indiquée

Utilisation

1. Ouvrir SecR depuis la page Outils de calcul.
2. Choisir le règlement, puis saisir les matériaux, la géométrie (b et h) et les efforts ELU, puis ELS si besoin ; pour l'effort tranchant et la torsion, activer le bloc et saisir V_u et T_u.
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 de gravité du béton seul ; unités kN, kN·m, m, cm², MPa.



Onglet Résultats de SecR sur l'exemple 2 (BAEL 91) : carte « Vérification principale et verdict », sections à l'ELU et à l'ELS, diagramme d'interaction N-M.

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 :** d′ et c valent h/10 tant qu'ils ne sont pas saisis ; les armatures du bloc ELS reprennent le choix de barres retenu, à défaut les sections requises à l'ELU, avec leur origine ; les efforts quasi permanents de l'ouverture des fissures reprennent les efforts ELS. 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. En Eurocode 2, la carte « Maîtrise de la fissuration » reçoit les efforts quasi permanents, l'ouverture limite w_{max} et le diamètre des barres tendues.

- **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 (six cas, dont une poutre en flexion, effort tranchant et torsion, une poutre selon l'Eurocode 2 et un cas non vérifié) 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
d′ et c (axes des armatures)	h/10 chacun, soit une hauteur utile de 0,9 h
Enrobage minimal c_{min}	30 mm (valeur usuelle, à vérifier selon l'exposition)
Armatures du bloc ELS (sections en place)	Choix de barres retenu, à défaut sections requises 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
N_{qp}, M_{qp} (ouverture des fissures, Eurocode 2)	Efforts ELS saisis
Ø des barres tendues (ouverture des fissures, Eurocode 2)	Diamètre et nombre de barres du choix retenu ; sans choix, estimation à Ø 12 mm « à préciser », hors verdict
Armatures transversales en place ($Ø_t$, s_t ou A_t/s_t)	Pas de vérification : l'outil donne la section nécessaire et les cadres proposés
Nombre de branches	2
Armatures longitudinales en place (bloc effort tranchant et torsion)	Sections de référence des faces (bloc ELS : saisies, retenues ou requises à l'ELU)
Diagramme N-M « armatures saisies »	Sections de référence des faces (bloc ELS)

Limites

- **Vérifications bloquantes :** pas de solution à l'ELU, maximum d'armatures dépassé, aucune disposition de barres possible, 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, aucun cadre n'est proposé et l'outil donne les dimensions minimales de la section.
- **Répartition des cadres :** la section d'armatures transversales est donnée pour l'effort saisi ; la répartition le long de la poutre suit la courbe enveloppe de l'effort tranchant.
- **Hors périmètre :** flambement, imperfections et effets du second ordre (les efforts saisis doivent déjà en tenir compte ; élément comprimé élancé : feuille Colonne), ancrages et arrêts de barres ; sections en T et circulaires : voir SecT et SecC.
- **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.

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	12 cas, 70 valeurs	écart au plus 0,5 % ; en général 0,0 à 0,02 %
Calcul indépendant	plus de 3 000 cas	résultats identiques à l'arrondi d'affichage (écart au plus 0,4 %)

Les cas de validation sont conservés par NEOGENESIS.