



Resv : note de présentation

Version bêta d'essai · v1.7

Réservoir en béton armé : parois et radier sur sol élastique, action sismique du liquide

6 octobre 2026 · Resv version 1.7 · neogenesis.ma/outils-de-calcul

En bref

Resv calcule un réservoir cylindrique ou rectangulaire en béton armé, posé sur un sol élastique ou sur une tour : efforts, déformations et sections d'armatures des parois et du radier (ou du fond). En complément, il évalue les effets d'un séisme sur le liquide contenu et sur la cuve, posée au sol ou sur tour. Il produit une note de calcul imprimable à l'en-tête NEOGENESIS.

- **Pour qui** : ingénieurs, techniciens et bureaux d'études, pour le calcul de réservoirs d'eau, bâches, bassins et châteaux d'eau.
- **Accès** : neogenesis.ma/outils-de-calcul, carte Resv. 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** : Resv v1.7, 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

Le calcul statique tient compte de la raideur réelle des parois, du radier et du sol ; les armatures suivent, au choix en tête de saisie, le fascicule 74 de 1998 avec le BAEL 91 révisé 99, ou le fascicule 74 de 2021 avec la NF EN 1992-1-1 et la NF EN 1992-3 ; le référentiel choisi donne le verdict. Le calcul sismique suit la méthode de Housner, avec en parallèle, à titre informatif, la solution du réservoir rigide de l'Eurocode 8 partie 4 ; l'accélération spectrale peut être calculée selon le RPS 2000 (version 2011).

Volet	Contenu
Modèle	Cuve cylindrique : éléments finis de coque axisymétrique, paroi d'épaisseur constante liée au radier, radier avec débord sur sol de Winkler (module de réaction k) ; paroi encastrée ou rotulée sur le radier, ou encastrée sur appui fixe ; appui radial en tête facultatif. Cuve rectangulaire : éléments finis de plaque (parois et radier), moments de Wood et Armer
Charges	Liquide, poids propre, charge linéaire en tête, permanente (G) ou variable (Q) au choix, retrait différentiel entre radier et paroi, poussée des terres extérieures, nappe phréatique avec contrôle du soulèvement ; avec des terres, enveloppe des cas du fascicule 74 : réservoir plein sans terres (épreuve d'étanchéité avant remblaiement), réservoir vide avec terres et surcharge, réservoir plein avec terres ; l'effet favorable des terres n'est jamais retenu

Volet	Contenu
Résultats	Déplacements, efforts normaux circonférentiels et verticaux ou radiaux, moments, efforts tranchants, pression du sol ; graphes des grandeurs cochées avec minimums et maximums, valeurs aux points singuliers dans la note ; portance (q_{moy} , p_{max} , q_{ref}) sur les cas de service
Armatures	Mode 1998 : sections par face et par direction à l'ELS sur l'enveloppe des cas, contrainte des aciers selon le fascicule 74 ($\alpha \sqrt{\eta f_{t28}/\emptyset} + \beta \eta$, au plus $0,5 f_e$) avec le $\emptyset$ de chaque direction ; bras de levier forfaitaire ou calcul ELS exact ; section retenue au moins égale au minimum de 0,125 % et à la non-fragilité du BAEL (A.4.2,1) ; contrôle d'étanchéité (fascicule 74, IV.6.2.2 b : traction du béton $\leq 1,10 \theta f_{t28}$), avec l'épaisseur nécessaire quand il n'est pas satisfait ; taux maximal de 2 % par direction, deux faces, en partie courante (fascicule 74, IV.6.2.3 e), les zones de raccordement (bande d'une épaisseur) étant signalées sans bloquer
Fascicule 74 de 2021	Mode au choix : classe d'étanchéité 0 à 3 (classe 1 par défaut), combinaisons ELS caractéristiques et ELU fondamentales de la NF EN 1990 ; ouverture des fissures selon la NF EN 1992-3 et son annexe nationale (w_{k1} fonction de h_D/h , hauteur comprimée minimale, $\sigma_s \leq 200$ MPa), classe 0 selon la NF EN 1992-1-1 (7.3.4) ; section retenue au moins égale au maximum de l'ELU et aux minimums de l'annexe nationale (9.6.1) ; module $E_{c,eff} = E_{cm}/(1 + \phi)$ pour les efforts, E_{cm} pour le cas accidentel ; taux maximal de 2 % partout
Effort tranchant	Vérifié à l'ELU sans armatures transversales (BAEL A.5.2,2 : $\tau_u \leq 0,07 f_{cj}/\gamma_b$; en mode 2021, $V_{Rd,c}$ de la NF EN 1992-1-1, 6.2.2, avec le v_{min} de l'annexe nationale française) au pied des parois et, pour la cuve cylindrique, sur le radier ou le fond ; aux coins des cuves rectangulaires, effort tranchant horizontal vérifié ; V_u formé action par action, 1,35 ou 1,00 sur les actions permanentes et 1,5 ou 0 sur les actions variables, la valeur la plus défavorable étant retenue
Séisme	Masses d'impulsion (cuve déformable par défaut, ou rigide) et d'oscillation, inertie propre de la cuve, cotes d'application avec et sans pressions sur le fond, efforts, moments de renversement, fréquence du liquide, hauteur de vague confrontée à la revanche ; cuve haute ; cas accidentel sur les parois ; réservoir sur tour à deux degrés de liberté, tour décrite par son coffrage (fût creux), par ses masses et sa raideur, ou par 4 poteaux chaînés (cuve rectangulaire), élévation du château d'eau
Spectre	Accélération spectrale calculée selon le RPS 2000 (version 2011) : zones de vitesse et d'accélération, site, classe de l'ouvrage, amortissement de 0,5 % pour le liquide et de 5 % pour la tour et l'impulsion ; spectre tracé avec la position des modes ; saisie directe possible
Eurocode 8 partie 4	À titre informatif : réservoir rigide, solution modale exacte, masses et cotes d'impulsion et du premier mode convectif, hauteur de vague ; valeurs mises en regard de Housner grandeur par grandeur dans la note, avec une phrase sur l'écart (côté sécurité ou côté insécurité)
Verdict et réserve	Rapport limite/valeur de chaque vérification, coefficient de réserve λ et ligne dimensionnante dans la carte Réservoir et la synthèse, risque et remèdes sous chaque ligne non vérifiée (épaisseur, contrainte admissible, poids stabilisant ou revanche nécessaires), ligne « Équilibre vertical » (réactions et charges)

Utilisation

1. Ouvrir Resv depuis la page Outils de calcul.
2. Choisir la forme (cylindrique ou rectangulaire) et la pose (au sol ou sur tour), décrire le réservoir (hauteur, dimensions, épaisseurs, débord), le liquide, le béton et les armatures, le sol et les liaisons, puis les autres charges.
3. Pour le séisme, cocher « activer », saisir a_N en g et choisir le calcul de S_a selon le RPS (zones, site, classe) ou sa saisie ; pour un château d'eau, décrire la tour.
4. Lire les onglets Paroi, Radier et Séisme, cocher les graphes à reporter, puis imprimer la note.

Conventions : N positif en traction ; moment de la paroi positif quand la face extérieure est tendue, du radier quand la face inférieure est tendue ; pression du sol positive en compression ; hauteurs depuis le fond, rayons depuis l'axe ; accélérations en g ; unités m, kN, kN/m, kN·m/m, kPa, cm²/m, MPa.

Écran Saisie de Resv sur l'exemple 8 (château d'eau sur fût) : élévation à l'échelle, vue en plan, spectre RPS et position des deux modes.

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 »).
- **Blocs facultatifs :** retrait, terres extérieures, nappe et séisme restent visibles, grisés, tant que leur case n'est pas cochée.
- **Charge en tête :** la liste « Nature de la charge en tête P », sous la case P, la classe en permanente G (couverture, par défaut) ou variable Q (exploitation) ; elle fixe ses coefficients à l'ELU.
- **Liaisons :** « paroi encastrée sur le radier » est le cas courant ; les deux autres choix servent à confronter le résultat aux hypothèses simplificatrices usuelles.
- **Terres :** le réservoir plein est toujours calculé aussi sans terres, leur effet favorable n'est donc jamais retenu ; le réservoir vide avec terres est toujours calculé. Les graphes superposent les cas, les armatures sont prises sur l'enveloppe et le cas dimensionnant est indiqué.

- **Graphes** : cocher sous le graphe les grandeurs à afficher ; les mêmes graphes vont dans la note, avec les extremums et les valeurs aux points particuliers (pied, niveau du liquide, nu de la paroi, bord du radier).
- **Séisme** : les zones de vitesse et d'accélération de la commune sont données en annexe du RPS ; à défaut d'information sur le sol, prendre le site S2 ; les grands réservoirs et châteaux d'eau sont en classe I. En saisie directe, lire S_a à la période affichée sous la saisie, pour un amortissement de 0,5 %.
- **Château d'eau** : le calcul d'après le coffrage compte la cuve (parois, fond, couverture) et un fût creux ; pour une tour à poteaux ou des masses d'équipements, passer en saisie des masses et de la raideur. La couverture ne sert qu'au calcul des masses : elle ne retient pas la tête de paroi et ne reprend pas la vague.
- **Vérifications bloquantes** : section entièrement comprimée dont le béton seul dépasse sa contrainte limite, ferrailage non réalisable (épaisseur à augmenter), effort tranchant non vérifié : récapitulées dans les résultats instantanés et 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.
- **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
Distance du parement à l'axe des aciers c	3 cm + $\emptyset/2$ du plus gros $\emptyset$ (4 cm si la contrainte des aciers est imposée)
$\emptyset$ des armatures verticales et du radier	$\emptyset$ des armatures horizontales
Débord du radier	Aucun
Charge linéaire en tête	0 : sans charge
Nature de la charge en tête P	G : permanente (couverture)
Surcharge sur le terrain	0 : sans surcharge

Case laissée vide	Valeur retenue
Taille des éléments	$\min(e ; e_r ; (H + R)/100)$, resserrée au pied
Masse volumique du liquide (séisme)	γ_l/g
Accélération spectrale de la masse d'impulsion $S_a(T_{imp})$, saisie directe	2,5 a_N (palier du spectre)
Centre de gravité de la cuve (tour en saisie)	H/2
Épaisseur de la couverture (coffrage)	0 : cuve sans couverture
Entraxes des poteaux (cuve rectangulaire sur 4 poteaux)	L + e et B + e (axe des parois)
Nombre de niveaux de chaînage	0 : sans chaînage

Limites

- **Statique** : parois et radier d'épaisseur constante, chargements symétriques ; sol élastique linéaire (un soulèvement éventuel est signalé mais non traité) ; gradient thermique des parois exposées non traité.
- **Séisme** : résultantes et pressions du liquide sur une cuve supposée rigide pour les pressions, appliquées à leur maximum sur tout le tour (sens de la sécurité) ; la note met en regard les sections ELS et sismiques et indique laquelle prime ; glissement, séisme vertical, poussée des terres en séisme et pressions sismiques sur le fond dans la flexion du radier non traités.
- **Armatures** : sections résistant aux efforts ; espacements, diamètres maximaux et recouvrements du fascicule 74 à respecter sur plans.
- **Résistance du béton** : f_{c28} (f_{ck} en mode 2021) limitée à 60 MPa ; au-delà, la case est signalée « hors domaine de la feuille » et le calcul est bloqué.
- **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.