



Comment utiliser Scage?

1. [Introduction](#)
2. [Etapes de définition d'un projet](#)
 2. 1. [Projet](#)
 2. 2. [Matériaux](#)
 2. 3. [Définition des phases et enveloppes de calcul](#)
 2. 4. [Dimensionnement des sections d'aciers nécessaires](#)
 2. 5. [Calculs détaillées](#)
3. [Cage](#)
4. [Vérifications ELU](#)
5. [Vérifications ELS](#)
6. [Listing](#)
7. [Béton armé](#)
8. [Impression du rapport des calculs](#)
9. [Documentation](#)

1. Introduction

Scage est un outil de calcul permettant de dimensionner et de vérifier l'équilibre interne d'un écran de soutènement de type paroi moulée conformément à l'Eurocode 2 et à la norme d'application nationale de l'Eurocode 7 (NF P 94-282).

Les sollicitations internes dans la paroi sont considérées comme une donnée d'entrée provenant d'un calcul d'interaction sols-structure (calcul ISS, par exemple obtenus à partir de K-Réa) tenant compte du phasage de réalisation de l'ouvrage.

Le calcul se déroule phase par phase en flexion simple ou composée, aussi bien à l'ELU qu'à l'ELS. Les phases sont regroupées par Enveloppe pour faciliter la manipulation des calculs à réaliser.

2. Etapes de définition d'un projet

2.1. Projet

- **Informations générales**

Il est possible de définir le nom du projet et de la coupe de calcul.

Ces informations seront reprises lors de l'impression du rapport des calculs.

- **Définition d'un cas de calcul (scénario)**

Au sein d'un projet Scage, il est possible de stocker plusieurs calculs indépendants sous forme de *Cas* ou de *Scénario*. L'idée étant de pouvoir définir et comparer plusieurs calculs réalisés, ce qui permet de basculer entre eux rapidement. L'interface propose également un système de cas favoris pour faciliter le repérage visuellement.

- **Définition de la géométrie**

La section est considérée rectangulaire, définie à partir d'une largeur de calcul et d'une épaisseur de paroi.

2.2. Matériaux

- **Définition des matériaux**

Le **béton** est caractérisé en termes de contraintes admissibles pour chaque combinaison (les limitations exigées par la norme NF P94-282 sont également proposées). L'inclinaison de bielles doit être également définie. Le détail de calculs réalisés est fourni sous le bouton *Détails*, avec les indications quant au chapitre et le paragraphe source de la norme NF P94-282. Les valeurs calculées automatiquement sont également personnalisables si l'utilisateur le souhaite.

L'**acier** est caractérisé par sa résistance caractéristique, la branche de sa loi de comportement (horizontale ou inclinée), son module d'élasticité ou module de Young et ses déformations limites accessibles depuis *Détails*.

- **Lois de comportement**

Les lois de comportement sont représentées à l'échelle pour les états limites ultimes. Les graphiques acceptent le zoom et peuvent être exportées vers le presse-papier.

- **Coefficients partiels**

Les coefficients partiels sur les résistances du béton et de l'acier sont à définir pour chaque combinaison de calcul. Le coefficient d'équivalence (rapport entre le module d'élasticité de l'acier et du béton) est également paramétrable pour les combinaisons à l'ELS.

2.3. Définition des phases et enveloppes de calcul

- **Sollicitations internes**

Les efforts internes de l'écran doivent provenir d'un calcul d'interaction sol-structure (ISS), par exemple d'un projet K-Réa ou à partir d'un fichier Excel (retrouver le modèle dans le dossier d'installation).

Dans le cas d'un projet double écran de K-Réa, il est possible de définir quel écran (1 ou 2) doit-il importé.

Dans le cas d'un import depuis Excel, il conviendra de fournir les sollicitations à l'ELS et à l'ELU. En effet, elles sont nécessaires au bon déroulement du calcul.

Lors de l'import, toutes les phases sont affichées dans la liste *Phases non assignées*. L'utilisateur peut ensuite basculer chaque phase dans une enveloppe. Il est possible également de ne pas attribuer une phase à une enveloppe, ce qui permet la liberté de ne pas considérer une phase dans le calcul.

- **Enveloppes**

Il est possible de créer autant d'enveloppes que souhaité.

Une enveloppe peut contenir une ou plusieurs phases de calcul.

Conformément à l'Eurocode 2, il est nécessaire d'appliquer un décalage sur les diagrammes de moment fléchissant afin de garantir la mise en charge des barres longitudinales sur leur longueur d'ancrage. La valeur du décalage peut être saisie par l'utilisateur ou bien être calculée automatiquement par l'interface.

Si le fichier source est modifié pendant le calcul Scage, il est également possible soit d'importer l'ensemble des phases à nouveau ou bien uniquement les valeurs des sollicitations tout en gardant la même répartition des phases au sein des enveloppes.

- **Efforts internes**

Les efforts internes sont présentés sous forme de deux onglets: ELU (état limite ultime) ou ELS (état limite de service). Les résultats peuvent être affichés sous forme de graphiques ou de tableaux.

Les graphiques sont tous intitulés et précisent l'unité des valeurs affichées, ainsi que les valeurs minimales et maximales. Ils permettent le zoom, aussi bien sur la région interne que sur les axes, ainsi que l'export vers le presse-papiers.

2.4. Dimensionnement des sections d'aciers nécessaires

Cette section permet de fournir les sections longitudinales et transversales nécessaires d'acier pour chaque enveloppe définie précédemment.

- **Enveloppes**

Le calcul béton armé nécessite la définition de la position du centre de gravité des barres longitudinales par rapport à la fibre de béton correspondante. A ce stade, cette valeur est considérée constante sur toute la hauteur de l'écran.

La valeur du décalage des courbes de moment fléchissant est rappelée et modifiable à nouveau. Il est également possible de recharger les sollicitations internes si jamais le fichier sources a évolué entretemps.

Il est nécessaire de définir la situation à considérer à l'ELU et à l'ELS pour chaque enveloppe, ainsi que la contrainte d'acier admissible à l'ELS pour chaque côté de l'écran et en fonction de la profondeur. Cette contrainte peut être définie en fonction de l'ouverture de fissures limite exigée (le coefficient est réglable dans l'onglet *Paramètres*).

L'utilisateur est libre de demander soit un calcul en flexion simple ou flexion composée pour chaque phase de calcul, ce qui aura un impact sur les sections d'acier nécessaires et les contraintes engendrées à l'ELS.

- **Sections nécessaires d'acier**

Les diagrammes de section nécessaire d'acier sont représentés en fonction des choix précédents. Ils sont présentés sous forme de graphique ou de tableaux, tous les deux exportables vers le presse-papiers.

Conformément à l'Eurocode 2, les aciers transversaux sont uniquement à dimensionner à l'ELU.

2.5. Calculs détaillées

Cette section permet d'accéder aux détails des calculs à n'importe quel niveau de calcul.

- **Dimensionnement des aciers**

L'utilisateur peut choisir le diagramme cible ainsi que l'enveloppe et la combinaison. Un simple click sur une courbe permet de repérer et afficher une nouvelle ligne dans le tableau *Résultats*.

- **Résultats**

Le tableau *Résultats* est rempli avec toutes les données disponibles.

Si la combinaison ELS est Quasi-Permanent, il convient de rentrer le diamètre équivalent pour que le calcul d'ouverture de fissures puisse se dérouler (méthode exacte).

Les détails des paramètres intermédiaires de calcul est affiché sous les graphiques de déformations/contraintes et de la section géométrique.

3. Cage

Cette section permet de définir les aciers pratiques choisis par l'utilisateur et de vérifier ensuite s'ils sont acceptables vis-à-vis des résultats obtenus. Le **ratio d'acier** est calculé et affiché en permanence au fur et à mesure de la saisie de barres d'acier.

La cage d'armature est composée de plusieurs éléments. L'utilisateur peut définir autant que souhaité.

Chaque **élément** contient un ensemble de barres longitudinales (armatures de base et de renfort) ainsi que des zones d'armatures transversales. Il n'y a pas de limite quant au nombre.

Un système de contrôle des positions de barres d'acier est garantie tout au long de la saisie des barres. Le résultat du contrôle est présenté sous forme de ronds colorés :

- Vert : la position des barres est faisable (aucune impact entre barres)
- Rouge : il y a au moins un conflit entre les barres définies.

Les **barres longitudinales** sont définies par un diamètre, un niveau supérieur et un niveau inférieur. Les positions sont à définir selon le formalisme suivant:

1. Lettre L (gauche) ou R (droite) pour indiquer le côté de la cage au droit duquel elle doivent se positionner.
2. Concatenation des groupes : 1A;2C;3B.... pour indiquer le groupe et la position au droit desquels les barres doivent se positionner.

Par exemple: L1A;2A;3A;4A;5A;6A;7A;8A;9A;10A;11A;12A

12 barres seront positionnées du côté gauche au droit de la position A.

Pour faciliter et fluidifier la saise, il est possible d'indiquer des intervalles. Par exemple, la saisie précédente peut être définie en écrivant: L1-12A

La signification de lettres est la suivante:

- A et B sont collées et en contact avec l'armature transversale
- C et D se situent respectivement sur A et B

Il est possible de dupliquer et retirer chaque groupe de barres longitudinales.

Les **zones transversales** sont définies par son niveau supérieur à partir duquel la zone démarre, l'espacement des niveaux d'armatures et des éléments qu'elles contiennent:

- Grand cadres
- Petits cadres
- Epingles
- Etriers

Les dimensionnes sont calculées en permanence et sont précisées sous forme de dessin schématique.

Il est possible de dupliquer et retirer chaque zone transversale.

Les **contrôles** à faire sont les suivants:

- Le diagramme de section longitudinale utile d'acier doit recouvrir l'ensemble des diagrammes des sections longitudinales nécessaires (aussi bien à l'ELU qu'à l'ELS)
- Le diagramme de sections transversales utiles d'acier doit recouvrir l'ensemble des diagrammes de sections transversales nécessaires (uniquement à l'ELU).

La **vue en élévation** permet de visualiser la position en hauteur des tous les lits de barres longitudinales et les zones transversales par élément de cage.

Il est possible de tester une même cage (ensemble complet de tous ces éléments) en l'important depuis un cas vers le cas courant (voir onglet "Propriétés" de la cage).

4. Vérifications ELU

Une fois la cage est définie, cette section permet d'obtenir les résultats suivants propres aux sections d'armature choisies:

- **Moment admissible à l'ELU**: il est calculé à chaque niveau à partir du diagramme de déformations de la section à chaque phase (l'effort normal est conservé égale à celui appliqué)
- **Effort tranchant admissible à l'ELU**: il correspond à l'effort tranchant maximal que la section peut supporter.

Les valeurs sont proposées sous former de graphique et de tableau.

5. Vérifications ELS

Une fois la cage est définie, cette section permet d'obtenir les résultats suivants propres aux sections d'armature choisies:

- **Moment admissible à l'ELS**: il est calculé à chaque niveau à partir des aciers pratiques tout en respectant les contraintes limites admissibles dans le béton et dans l'acier (l'effort normal est conservé égale à celui appliqué).
- **Contrainte d'acier**: elles correspondent aux contraintes engendrées par les sollicitations de calcul sur les sections utiles d'acier.
- **Contrainte de béton**: elles correspondent aux contraintes engendrées par les sollicitations de calcul sur la section de béton.
- **Ouverture de fissures** (uniquement disponible pour les enveloppes quasi-permanente): valeurs des ouvertures de fissures obtenues par la méthode exacte à chaque niveau en fonction de la section d'armature longitudinale pratique, de la contrainte de travail de l'acier, du diamètre équivalent et de l'espacement moyen des barres longitudinales.

6. Listing

Cette section récapitule toutes les barres d'acier disposées dans la cage en précisant leur type, leur diamètre, ses dimensions, le mandrin nécessaire à son pliage ainsi que sa longueur et sa masse.

Le diamètre moyen, la masse totale de la cage ainsi que le ratio d'acier (poids d'acier rapporté sur le volume de béton) est également calculé.

7. Béton armé

Ce outil de calcul est proposé de manière indépendante au projet réalisé.

L'objectif est de permettre à l'utilisateur la vérification de calculs béton armé pour un ensemble de données d'entrée indépendantes. Les détails du calcul sont fournis dans la partie du manuel dédiée au calcul en flexion composée à l'ELU et à l'ELS ainsi que le calcul des aciers transversaux.

8. Impression du rapport des calculs

Scage permet l'impression du rapport des calculs réalisés tout en laissant la possibilité de choisir le contenu à inclure. Un aperçu dynamique de l'impression est proposé sur l'interface.

Le rapport peut être également imprimé en PDF, à condition de disposer d'une imprimante dédiée disponible dans le système d'exploitation.

9. Documentation

Toute la documentation Scage est disponible dans cette catégorie sous forme de fichiers .html qui peuvent être ouverts en parallèle de l'interface via le navigateur par défaut.

