

MixteBridge — Notes de version

Version 2026.02

Date : septembre 2026

Version officielle précédente : 2026.01

Comment lire ce document

Ce document décrit l'ensemble des évolutions apportées depuis la **2026.01**, dernière version officielle.

Le format des fichiers projet n'a pas été modifié : les projets créés avec la 2026.01 s'ouvrent tels quels dans la 2026.02.

À refaire : les vérifications des éléments transversaux (pièces de pont,

entretoises) — voir *Actions recommandées* ci-dessous.

Nouveautés de la 2026.02 en bref

- **Sections à double action mixte** — développement majeur de cette version, avec un chapitre d'aide et un document technique dédiés.
 - **Nouveau système d'aide intégré**, en français et en anglais, utilisable hors ligne et accessible par F1, avec un nouveau chapitre sur l'association du LM3 et du LM1.
 - **Visualiseur 3D** largement reconstruit ; **exportation CSV / PDF** des tableaux de résultats et **rapport PDF complet**.
 - **Annuler / Rétablir** et **contrôle du modèle avant calcul**.
 - **Véhicules spéciaux (LM3) associés au LM1** : les coefficients aq des voies 2 et 3 sont modifiables dans la fenêtre UDL et enregistrés avec le projet.
 - **Licence web uniquement** : la clé HASP n'est plus requise ni prise en charge.
 - **Corrections** : caractéristiques de section des éléments transversaux, combinaisons fréquentes ferroviaires, charges nodales avec retrait/température, message de traînage de cisaillement des caissons, fenêtres de résultats, ainsi qu'un large ensemble de corrections d'exactitude des calculs et de stabilité.
-

Évolutions depuis la 2026.01

Actions recommandées

- **Éléments transversaux (pièces de pont, entretoises)** : refaire les vérifications établies avec une version antérieure. L'élément transversal était modélisé avec des caractéristiques de section erronées (voir *Corrections* ci-dessous).

Prérequis d'exécution : le rapport PDF complet utilise Microsoft Edge

(installé par défaut sous Windows 10/11) pour générer le document. Aucun

composant supplémentaire n'est livré.

Nouveau développement — Sections à double action mixte

- ****Les sections à double action mixte sont désormais entièrement prises en charge.**** Les sections dont la zone inférieure travaille de façon mixte — en plus de la dalle de béton supérieure, comme on le rencontre typiquement au droit des appuis intermédiaires des ponts mixtes continus — sont traitées dans toute la chaîne de modélisation, de calcul et de vérification : caractéristiques de section, analyse, classification, contraintes, moments plastiques, interaction M–V et connexion de la semelle inférieure.
- **Coefficient d'équivalence de la dalle inférieure.** m_{inf} est une donnée de la section, appliquée à tous les cas de charge, avec les conventions habituelles du logiciel : 1500, la dalle inférieure ne participe pas ; 1000, béton fissuré, armatures conservées.
- **Phasage de construction.** Dans un cas de charge où tous les éléments ont $m = 1500$ (poids propre de la charpente, béton frais), la dalle inférieure est retirée automatiquement, comme la dalle supérieure.
- **Connexion de la semelle inférieure.** Interface distincte de la connexion supérieure, avec ses propres données (goujons uniquement). Vérification E.L.U. en répartition plastique (EN 1994-2 §6.6.2.2) et vérification E.L.S. élastique. Le flux de cisaillement porte sur la semelle inférieure et la dalle inférieure avec ses armatures ; il sert aussi à la vérification des soudures âme–semelle inférieure.
- **Résultats.** Quatre commandes supplémentaires dans la fenêtre Résultats (contraintes du béton et des armatures de la dalle inférieure, tableau des contraintes, régions fissurées), reprises dans les exportations CSV/PDF et dans le rapport complet.
- **Limites.** Sections constantes et branche EuroCode uniquement ; même béton et même acier d'armature que la dalle supérieure ; pas de réduction automatique de largeur participante ; la fatigue du béton comprimé de la dalle inférieure et celle des goujons de la semelle inférieure ne sont pas vérifiées.

- **Documentation.** Nouveau chapitre d'aide *Sections à double action mixte* et nouveau document technique *Particularités des sections à double action mixte* (PDF, en français et en anglais, Référence technique) : modèle de section, analyse globale, résistances, connexion inférieure, fatigue et E.L.S. avec les clauses des Eurocodes, hypothèses et recommandations pratiques.
- Un projet contenant des sections à double action ne peut pas être ouvert avec la 2026.01.

Nouveau système d'aide

- **Aide intégrée modernisée** en remplacement de l'ancienne aide CHM/HLP. La documentation est désormais un site d'aide HTML rapide et indexé (MkDocs Material), livré avec l'application et pleinement utilisable hors ligne.
- **Bilingue** : les aides française et anglaise sont installées localement et sélectionnées selon la langue de l'application.
- **Intégration F1** : la touche F1 (et le menu Aide) ouvre l'aide locale ; une version en ligne sur `help.cces.gr` est disponible en secours.
- Un raccourci **MixteBridge Aide** est ajouté au groupe de programmes du menu Démarrer.
- **Nouveau chapitre sur l'association du LM3 et du LM1.** Il présente les groupes classiques *LM1 + LM3 / UDL LM1 + LM3* comme la voie recommandée, et les groupes en -X (`LM1-X` , `UDL1-X` , `LM13-X` , `UDL13-X`) comme l'alternative plus enveloppe, destinée aux cas où les charges de trafic des voies adjacentes doivent être positionnées indépendamment du véhicule spécial. Il donne les valeurs de a_q pour chaque groupe, les deux manières équivalentes d'appliquer le coefficient $\psi_0 = 0,75$ au tandem, ainsi que les réserves relatives à l'ajout manuel de charges négatives.
- **Correction de l'aide** : le ψ_0 appliqué à l'UDL du groupe LM1 + LM3 vaut **0,40** (EN 1990 tableau A2.1, groupe gr1a) et non 0,45 comme indiqué précédemment. Le programme a toujours appliqué 0,40 ; seule la documentation était erronée.

Améliorations

Véhicules spéciaux (LM3) associés au LM1

- ****Les coefficients a_q de la fenêtre UDL peuvent désormais être modifiés sur les voies 2 et 3.****
Auparavant, toute saisie sur ces lignes revenait silencieusement à sa valeur précédente, ce qui rendait le groupe `UDL13-X` impossible à définir et obligeait à calculer et saisir la charge verticale à la main. Seules les valeurs physiquement dépourvues de sens (négatives) sont désormais refusées.
- **Les coefficients a_q sont enregistrés avec le projet.** Ils sont mémorisés par cas de charge : un projet contenant côte à côte UDL, UDL13, UDL1-X et UDL13-X conserve un jeu distinct pour chacun, et les valeurs sont réaffichées à la réouverture du cas. Ils n'étaient jusqu'ici conservés qu'en mémoire et étaient perdus aussi bien lorsque la fenêtre était validée sans avoir appuyé sur le bouton de génération qu'à la fermeture du projet.

Visualiseur 3D

- **Nouvelle navigation à la souris** : zoom molette centré sur le curseur, rotation par glisser-gauche, panoramique par glisser-milieu (Ctrl/Maj conservent panoramique/rotation) ; le clic droit continue

de sélectionner.

- **Rendu modernisé** : antirénelage (MSAA 4×), fond dégradé, reflets spéculaires adoucis, contours des solides, éclairage qui suit la rotation, dalle de béton et marqueurs de masse translucides.
- **Davantage de détails structurels** : entretoises transversales (PDP), raidisseurs d'âme, diaphragmes avec montants/raidisseurs dessinés en barres centrées, symboles d'appui enrichis, et bascule d'affichage du bipoutre complet.
- **Synchronisation de la sélection** : la sélection dans le dessin et dans l'arborescence du modèle est désormais synchronisée ; le nœud sélectionné est mis en évidence par un marqueur visible au travers des solides. La vue solide est désormais l'affichage par défaut.
- **Performances** : maillage des armatures nettement allégé pour une navigation plus fluide sur les modèles volumineux.

Résultats et rapports

- **Exportation CSV / PDF des tableaux de résultats** : exportation de la grille de résultats en CSV ou en PDF mis en forme (graphique + tableaux + cas de charge sélectionné et définition de la combinaison) ; le fichier s'ouvre automatiquement. Les types de résultats désactivés sont ignorés.
- **Rapport PDF complet** (*Fichier > Sorties > Rapport PDF complet*) : un document unique mis en forme avec une page de couverture aux couleurs CCES, un schéma de poutre mixte intégré, une capture 3D, une fiche d'informations projet/règlement, un indicateur de taux d'utilisation maximal, une table des matières cliquable et un code couleur des taux d'utilisation. Le rapport classique reste inchangé.
- **Graphique des résultats** : l'étiquette d'accrochage sous le pointeur ne scintille plus et ne ralentit plus la navigation sur les modèles volumineux. Le graphique n'est plus redessiné qu'au passage d'un nœud à l'autre, au lieu de l'être à chaque mouvement de souris. L'affichage continu de la position et du résultat reste inchangé.

Modélisation et édition

- **Annuler / Rétablir** : fonction Annuler/Rétablir par instantanés pour le modèle de projet. Le menu et la barre d'outils indiquent désormais ce que la prochaine action Annuler/Rétablir affectera.
- **Contrôle du modèle avant calcul** : une nouvelle étape de validation s'exécute avant le calcul et signale les erreurs et avertissements, avec une action *Aller à* qui amène directement à la donnée concernée (par ex. la Géométrie transversale).
- **Cas de charge** : sélection multiple avec suppression par lot.
- **Exportation du projet** : demande désormais un emplacement d'enregistrement au lieu d'échouer lorsque le dossier cible est absent.

Interface

- **Barre d'outils modernisée** avec des icônes rafraîchies.
- La **version de l'application** est désormais affichée dans la barre d'état.

Langue et affichage

- Correction des accents français, des graisses (gras) et de textes de libellés et de dialogues français précédemment tronqués.

- Rendu du texte cohérent dans les grilles, les légendes de graphiques et les libellés modernisés.

Licence et installateur

- **Clé HASP supprimée** — l'application fonctionne désormais uniquement avec une **licence web**, conformément à la gamme Expert.
- Corrections de l'installateur : image de l'assistant d'installation, suppression d'une page de licence en double, encodage du texte français et binaires de licence web rafraîchis.

Corrections

Éléments transversaux (pièces de pont, entretoises)

- **Caractéristiques de section de l'élément transversal.** La routine de calcul des caractéristiques de section recevait un argument de trop, ce qui décalait chaque résultat d'un rang : l'élément transversal était modélisé avec une aire, des inerties et un centre de gravité erronés. Concerne les vérifications des éléments transversaux et des entretoises établies avec une version antérieure.

Exactitude des calculs

- **Découpage des zones de moment positif/négatif** corrigé en l'absence d'armature secondaire.
- Nombreuses corrections de variables non initialisées dans les chaînes de calcul et d'impression EC4 et dans le noyau de calcul, y compris un cas de dédoublement des combinaisons lorsqu'une seule combinaison est présente.
- Une série de corrections logiques vérifiées (signe, opérateur, variable ou indice erronés ; erreurs de division entière et d'orientation de côté) dans le code de calcul et de dialogue.

Combinaisons de charges

- **Charges nodales avec retrait/température** : le message erroné « *Temperature and Shrinkage cannot coexist with joint loads* » n'apparaît plus lorsqu'un projet contient simplement des charges nodales en même temps que du retrait/de la température dans des cas de charge distincts. La vérification est désormais effectuée par cas de charge et non plus sur l'ensemble du modèle.
- **Combinaison fréquente ferroviaire (ELS_FREQ), deux voies chargées** : les combinaisons avec les deux voies chargées simultanément (2 voies chargées, p. ex. LM71_V1 + LM71_V2) sont désormais générées correctement. Le traitement « deux voies » à 0,70 s'applique maintenant aussi aux convois de type UIC (LM71) — auparavant limité aux convois de type FIGE — et est produit à la valeur ferroviaire normale $\psi_2 = 0$.
- **Combinaison fréquente ferroviaire, SW/2 avec sa voie accompagnante** : lorsque le SW/2 est prépondérant sur une voie, le LM71/SW0 de l'autre voie est désormais conservé à sa propre valeur ψ_1 (EN 1991-2 groupes gr16/gr17 : SW/2 sur une voie avec LM71/SW0 sur une autre), au lieu d'être supprimé. Ceci est appliqué explicitement, découplé de ψ_2 , afin que la combinaison quasi-permanente exclue toujours correctement le SW/2 ($\psi_2 = 0$).

Ponts en caisson

- ****Plus de message d'échec du traînage de cisaillement pendant la construction du modèle.**** Les largeurs efficaces de traînage de cisaillement sont recalculées après chaque définition de section,

chaque modification de topologie et chaque insertion de nœud. Lorsqu'une barre n'avait pas encore de section affectée, ou était affectée à une section non encore définie, le recalcul ne pouvait aboutir et le message « *Impossible de calculer le traînage de cisaillement* » s'affichait — au cours de la modélisation courante d'un caisson, et dans l'outil de topologie l'opération était de plus interrompue. Le recalcul est désormais ignoré silencieusement tant qu'une barre est dépourvue de section définie. Un échec réel sur un modèle complet reste signalé.

- **Français** : « *Efficache* » corrigé en « *Efficace* » sur les écrans de traînage de cisaillement.

Fenêtres de résultats

- **Résultats de flexion, français** : abréviations normalisées (*Limite Inf*, *Ro Sem.Sup*, *Lim Sup*., *Armat Sup*.) et accent manquant rétabli dans le libellé de déversement.
- **Résultats de flexion, anglais** : réparation d'un en-tête de colonne corrompu dans lequel deux colonnes avaient fusionné, ajout des colonnes **Mx** et **RMx** manquantes dans deux autres en-têtes, réalignement de dix contrôles dont la position avait dérivé par rapport à la disposition française, et correction d'une faute « *Flangr* ».

Stabilité et fiabilité

- Mises à jour de la barre d'état rendues sûres hors du fil d'exécution de l'interface.
- Renforcement de la sûreté mémoire, des descripteurs et des chaînes dans le cœur de l'application (fuites de descripteurs GDI/fichier/noyau, débordements de tampon, fuites de messagerie/MAPI, durée de vie des objets OpenGL/GDI).

Affichage et langue

- Correction de caractères corrompus dans plusieurs textes et dialogues français.
- Suppression d'un artefact d'icône parasite sur le bouton de calcul complet de la barre d'outils.

MixteBridge — Release Notes

Version 2026.02

Date: September 2026

Previous official release: 2026.01

How to read this document

This document describes everything that changed since **2026.01**, the previous official release.

The saved project-file format has not changed: projects created with 2026.01 open unchanged in 2026.02.

Please re-run the transverse-element verifications (cross-girders, bracing) —

see *Recommended actions* below.

What is new in 2026.02 at a glance

- **Double composite action sections** — the major new development of this release, with a dedicated help chapter and technical document.
 - **New built-in help system**, in French and English, usable offline and opened with F1, with a new chapter on combining LM3 with LM1.
 - **3D viewer** substantially rebuilt; **CSV / PDF export** of result tables and a **complete PDF report**.
 - **Undo / Redo** and a **pre-calculation model check**.
 - **Special vehicles (LM3) combined with LM1**: the aq coefficients of lanes 2 and 3 can be set in the UDL window and are saved with the project.
 - **Web licence only**: the HASP dongle is no longer required or supported.
 - **Corrections**: section properties of transverse elements, railway frequent combinations, joint loads with shrinkage/temperature, the box-girder shear-lag message, results windows, and a broad set of calculation-accuracy and stability corrections.
-

Changes since 2026.01

Recommended actions

- **Transverse elements (cross-girders, bracing):** re-run the verifications produced with earlier versions. The transverse element was modelled with wrong section properties (see *Corrections* below).

Runtime prerequisite: the complete PDF report uses Microsoft Edge (installed

by default on Windows 10/11) to render the document. No additional component is

shipped.

New development — Double composite action sections

- **Double composite action sections are now fully supported.** Sections where the lower region of the cross-section works compositely — in addition to the upper concrete slab, as typically encountered over the intermediate supports of continuous composite bridges — are handled throughout the modelling, calculation and verification chain: section properties, analysis, classification, stresses, plastic moments, M–V interaction and the lower-flange connection.
- **Modular ratio of the lower slab.** m_{inf} is a property of the section, applied to every load case, with the program's usual conventions: 1500, the lower slab does not participate; 1000, cracked concrete, reinforcement retained.
- **Construction stages.** In a load case where every member has $m = 1500$ (self-weight of the steelwork, fresh concrete), the lower slab is removed automatically, like the upper slab.
- **Lower-flange connection.** An interface distinct from the upper connection, with its own data (studs only). U.L.S. check by plastic distribution (EN 1994-2 §6.6.2.2) and elastic S.L.S. check. The shear flow covers the lower flange and the lower slab with its reinforcement; it is also used for the web-to-lower-flange welds.
- **Results.** Four additional commands in the Results window (concrete and reinforcement stresses of the lower slab, stress table, cracked areas), also included in the CSV/PDF exports and in the complete report.
- **Limits.** Constant sections and Eurocode branch only; same concrete and reinforcing steel as the upper slab; no automatic effective-width reduction; the fatigue of the lower-slab concrete in compression and of the lower-flange studs is not verified.
- **Documentation.** New help chapter *Double composite action sections* and new technical document *Special features of double composite action sections* (PDF, French and English, Technical Reference): section model, global analysis, resistances, lower connection, fatigue and serviceability with the Eurocode clauses, assumptions and practical recommendations.
- A project containing double-action sections cannot be opened with 2026.01.

New help system

- **Modern built-in help** replaces the legacy CHM/HLP help. The documentation is now a fast, searchable HTML help site (MkDocs Material), shipped with the application and fully usable offline.
- **Bilingual:** French and English help are installed locally and selected to match the application language.
- **F1 integration:** pressing F1 (and the Help menu) opens the local help; an online version at `help.cces.gr` is available as a fallback.
- A **MixteBridge Help** shortcut is added to the Start-menu program group.
- **New chapter on combining LM3 with LM1.** It presents the classic *LM1 + LM3 / UDL LM1 + LM3* groups as the recommended path, and the X-groups (*LM1-X* , *UDL1-X* , *LM13-X* , *UDL13-X*) as the more conservative alternative for cases where the traffic loads of the adjacent lanes must be positioned independently of the special vehicle. It gives the *aq* values for each group, the two equivalent ways of applying the $\psi_0 = 0.75$ factor to the tandem system, and the reservations attached to hand-added negative loads.
- **Help correction:** ψ_0 applied to the UDL of the LM1 + LM3 group is **0.40** (EN 1990 Table A2.1, group gr1a), not 0.45 as previously printed. The program has always applied 0.40; only the documentation was wrong.

Improvements

Special vehicles (LM3) combined with LM1

- **The *aq* coefficients of the UDL window can now be set on lanes 2 and 3.** Previously any edit on those rows silently reverted to its former value, which made the *UDL13-X* group impossible to define and forced the vertical load to be computed and typed in by hand. Only physically meaningless (negative) values are rejected now.
- **The *aq* coefficients are saved with the project.** They are stored per loading case, so a project holding UDL, UDL13, UDL1-X and UDL13-X side by side keeps a separate set for each, and the values are shown again when the case is reopened. They were previously held in memory only and were lost both when the window was validated without pressing the generation button and when the project was closed.

3D viewer

- **New mouse navigation:** wheel zoom-to-cursor, left-drag to rotate, middle-drag to pan (Ctrl/Shift still pan/rotate); right-click still picks.
- **Modern rendering:** anti-aliasing (4× MSAA), gradient backdrop, soft specular highlights, edge outlines on solids, lighting that tracks rotation, translucent concrete deck and mass markers.
- **More structural detail:** transverse cross-frames (entretoises / PDP), web stiffeners, diaphragms with uprights/stiffeners (montants/raidisseurs) drawn as centred bars, richer support glyphs, and a full twin-girder (bipoutre) rendering toggle.
- **Selection sync:** selecting in the drawing and in the model tree now stay in sync; the selected node is highlighted as a bright marker that shows through solids. Solid view is now the default.
- **Performance:** much lighter reinforcement tessellation for smoother navigation on large models.

Results & reporting

- **CSV / PDF export of result tables:** export the results grid to CSV or to a styled PDF (chart + tables + the selected load case and combination definition); the file opens automatically. Disabled result types are skipped.
- **Complete PDF report** (*File > Outputs > Complete PDF report*): a single styled document with a CCES-branded cover, an inline composite-girder diagram, a 3D snapshot, a project/regulation information card, a maximum-utilization indicator, a clickable table of contents, and utilization colour-coding. The legacy report path is unchanged.
- **Results chart:** the snap label under the mouse pointer no longer flickers or slows down navigation on large models. The chart is now redrawn once when the pointer moves to another node, instead of once per mouse movement. The live position/result readout continues to update as before.

Modelling & editing

- **Undo / Redo:** snapshot-based Undo/Redo for the project model. The menu and toolbar now show what the next Undo/Redo will affect.
- **Pre-calculation model check:** a new validation step runs before calculation and reports errors and warnings, with a *Go to* action that jumps straight to the relevant input (e.g. Transversal Geometry).
- **Load cases:** multi-row selection with batch delete.
- **Job export:** now prompts for a save location instead of failing when the target directory is missing.

Interface

- **Modernized toolbar** with refreshed icons.
- **Application version** is now shown in the status bar.

Language & display

- Corrected French accents, bold weights and previously truncated French label and dialog text.
- Consistent text rendering across grids, chart legends and modernized labels.

Licensing & installer

- **HASP dongle removed** — the application now runs on a **web licence** only, in line with the Expert product line.
- Installer corrections: setup wizard image, removal of a duplicate licence page, French text encoding, and refreshed web-licence binaries.

Corrections

Transverse elements (cross-girders, bracing)

- **Section properties of the transverse element.** The section-property routine was called with one argument too many, which shifted every result by one place: the transverse element was modelled

with the wrong area, the wrong inertias and the wrong centroid. Affects the transverse-element and bracing verifications produced with earlier versions.

Calculation accuracy

- **Positive/negative moment zone split** corrected when secondary reinforcement is absent.
- Numerous uninitialized-variable corrections across the EC4 calculation and print paths and the calculation kernel, including a combination-deduplication case when only one combination is present.
- A series of verified logic corrections (wrong sign, operator, variable or index; integer-division and side-orientation errors) across the calculation and dialog code.

Load combinations

- **Joint loads with shrinkage/temperature:** the erroneous "*Temperature and Shrinkage cannot coexist with joint loads*" message no longer appears when a project simply contains joint loads together with retraits/temperature in separate load cases. The check is now evaluated per load case instead of across the whole model.
- **Railway frequent combination (ELS_FREQ), two loaded tracks:** combinations with both tracks loaded together (2 voies chargées, e.g. LM71_V1 + LM71_V2) are now generated correctly. The "both lanes" 0.70 treatment now also applies to UIC-type (LM71) convoys — previously it was restricted to FIGE-type convoys — and is produced at the standard rail value $\psi_2 = 0$.
- **Railway frequent combination, SW/2 with its companion track:** when SW/2 governs on one track, the LM71/SW0 on the other track is now retained at its own ψ_1 value (EN 1991-2 groups gr16/gr17: SW/2 on one track together with LM71/SW0 on another), instead of being dropped. This is applied explicitly, decoupled from ψ_2 , so the quasi-permanent combination still correctly excludes SW/2 ($\psi_2 = 0$).

Box girders (caisson)

- **No more spurious shear-lag failure while the model is still being built.** The effective widths for shear lag (traînage de cisaillement) are recalculated after every section definition, every topology change and every node insertion. When a member had no section assigned yet, or was assigned to a section not yet defined, the recalculation could not run and the message *"Shear lag cannot be calculated"* was displayed — during ordinary modelling of a box girder, and in the topology tool the operation was aborted as well. The recalculation is now skipped silently while any member still lacks a defined section. A genuine failure on a complete model is still reported.
- **French:** *"Efficache"* corrected to *"Efficace"* on the shear-lag screens.

Results windows

- **Bending results, French:** abbreviations normalized (*Limite Inf*, *Ro Sem.Sup*, *Lim Sup*., *Armat Sup*.) and a missing accent restored in the lateral-torsional buckling label.
- **Bending results, English:** repaired a corrupted column heading in which two columns had merged, added the missing **Mx** and **RMx** columns to two further headings, realigned ten controls whose positions had drifted away from the French layout, and corrected a "*Flangr*" typo.

Stability & reliability

- Made status-bar updates safe to call off the UI thread.
- Hardened memory, handle and string safety across the application core (GDI/file/kernel handle leaks, buffer overruns, mail/MAPI leaks, OpenGL/GDI object lifetime).

Display & language

- Fixed corrupted characters in several French texts and dialogs.
- Removed a stray icon artifact from the complete-calculation toolbar button.