

Ultimate V9.2.5.0

Notes de Version

28 juillet 2026

Assistant IA, analyse de performance sismique et analyse pushover selon le TBDY 2018 (code parasismique turc 2018), BIM/IFC, conception des éléments en acier et en acier léger, exportation vers SAP2000, analyse dynamique par éléments finis, compatibilité DXF/AutoCAD pour le dessin technique, automatisation et mises à jour des structures préfabriquées

1 Assistant IA

StatiCAD peut être utilisé avec un assistant IA intégré au programme. Vous pouvez piloter votre modèle en langage naturel, à l'écrit comme à l'oral via le microphone ; l'assistant effectue à votre place la création d'éléments, l'analyse, l'affichage et les opérations d'import/export.

- **Nouveau** : l'assistant s'adapte désormais à la langue de l'interface. Si le programme est utilisé en turc, l'assistant répond en turc ; dans les autres langues, il démarre en anglais puis passe à la langue utilisée par l'utilisateur.
- Prise en charge des commandes vocales (appuyer pour parler).
- Possibilité de charger des fichiers et des images pour que l'assistant les analyse.
- **Version** : l'Assistant IA est proposé dans les versions Hybrid et Ultimate.

2 Évaluation de la performance sismique et analyse pushover — TBDY 2018, Chapitre 15 NOUVEAU

Un nouveau module a été ajouté, conforme au chapitre 15 du TBDY 2018, pour déterminer la performance sismique des bâtiments en béton armé existants. L'évaluation peut être réalisée par la méthode de calcul linéaire ou par l'analyse pushover non linéaire ; dans les deux cas, le niveau de performance du bâtiment (dommages limités / dommages contrôlés / prévention de l'effondrement) est déterminé et consigné automatiquement dans le rapport.

- **Nouveau** : modèle de section en fibres : analyse moment-courbure pour les sections de poteaux, poutres et voiles ; modèles de matériaux pour béton confiné/non confiné (Mander) et acier d'armature. Les poutres en T et les poteaux à section polygonale sont calculés avec leur géométrie réelle.
- **Méthode linéaire** : ratios demande/capacité (EKO), limites de déformation unitaire et de dommage selon le TBDY, zones de dommage par élément et par étage, coefficients de niveau de connaissance.
- **Analyse pushover non linéaire** : poussée monomodale selon l'annexe 5B du TBDY, résolution incrémentale événement par événement (event-to-event), rotules plastiques biaxiales, combinaison de huit directions $\pm X \pm 0,3Y$, calcul du déplacement cible et du point de performance, courbe de capacité (pushover). Modèle de rotule bilinéaire écrouissable en option.

- Les contrôles d'applicabilité sont effectués automatiquement : taux de participation massique, coefficient d'irrégularité torsionnelle (η_{bi}) et conditions d'application de la poussée monomodale sont consignés dans le rapport.
- Les poutres secondaires sont automatiquement distinguées ; conformément au TBDY 15.8, elles sont exclues de l'évaluation Dommages contrôlés et Prévention de l'effondrement, l'exclusion pour Dommages limités dépendant d'une option utilisateur.
- **Intégration SAP2000** : l'analyse pushover peut être validée par comparaison avec SAP2000, ou l'analyse peut être confiée à SAP2000 et l'évaluation de performance poursuivie dans StatiCAD (trois modes de fonctionnement).
- **Validation** : le moteur de pushover a été validé par comparaison avec SAP2000 et OpenSees, et l'évaluation linéaire par comparaison avec les résultats d'IdeCAD sur des projets types.
- Un onglet Moment-Courbure a été ajouté aux fenêtres poteau, poutre et voile : courbe M- φ de la section, points de plastification et de résistance maximale, rapport de calcul détaillé.
- Rapports détaillés pour la performance, le pushover et le moment-courbure ; tous les paramètres sont enregistrés dans le fichier projet (entièrement compatible avec les anciens fichiers).

3 BIM / IFC — importation de modèles structurels SAP2000 NOUVEAU

L'importation IFC (IFC2x3) a été étendue. Désormais, non seulement les modèles physiques du bâtiment, mais aussi les modèles d'analyse structurelle SAP2000 peuvent être convertis en éléments StatiCAD.

- Éléments barres → importés en tant que poteaux et poutres (les éléments parfaitement verticaux sont considérés comme des poteaux).
- Éléments surfaciques → importés en tant que murs, dalles quadrangulaires et dalles coques (éléments finis) courbes / triangulaires / polygonales.
- Les différences d'unités (mètre/centimètre) et les différences d'encodage des caractères dans le fichier sont gérées automatiquement.
- Le positionnement des sommets et des niveaux des dalles coques, ainsi que la cohérence du maillage, ont été améliorés ; le modèle apparaît correctement positionné dans la vue 3D.
- **Version** : l'import et l'export IFC sont proposés dans les versions Hybrid et Ultimate.

4 Automatisation du terminal et de l'API étendue

L'interface de commande permettant aux outils d'intelligence artificielle d'utiliser le programme automatiquement a été étendue.

- **Nouveau** : les commandes d'analyse de performance du béton armé selon le TBDY 2018, chapitre 15 (B.15), de comparaison SAP2000, d'analyse et de rapport sont désormais utilisables par des agents d'intelligence artificielle fonctionnant via l'API.
- Prise en charge de l'automatisation via le terminal avec des outils tels que Claude Code et Codex.
- Les commandes de terminal ajoutées à l'avenir seront également automatiquement utilisables du côté de l'API.

5 Structures préfabriquées — analyse de sections variables et sections paramétriques NOUVEAU

Le premier lot de développement pour la modélisation des bâtiments préfabriqués a été publié : les poutres de toiture/fermes à section variable sont désormais résolues dans l'analyse par éléments finis propre au programme, et des gabarits de sections préfabriquées paramétriques similaires à ceux de SAP2000 ont été ajoutés.

- **Nouveau** : les poutres définies en section variable (Nonprismatic) sont désormais résolues avec leur rigidité réelle dans l'analyse par éléments finis barres 3D native (sans subdivision de l'élément, rigidité intégrée sur la longueur de la section ; même approche que SAP2000). Les rotules d'extrémité, les zones rigides d'extrémité et les efforts intermédiaires sont pris en charge à l'identique.
- Gabarits de sections paramétriques : les sections Precast I (Bulb Tee), Precast U, Precast Box, trapézoïdale et caisson/tube sont définies avec une saisie de cotes similaire à SAP2000 (B1–B4, D1–D7, T1, T2, C1, etc.) et un aperçu en direct, puis enregistrées dans la bibliothèque en tant que section polygonale.
- **Modification paramétrique** : les sections préfabriquées enregistrées conservent leurs cotes à la réouverture ; les paramètres sont stockés dans la bibliothèque de sections et dans les fichiers projet (entièrement compatible avec les anciens fichiers).
- **Exportation vers SAP2000** : les sections préfabriquées sont exportées vers SAP2000 avec leurs propres types de sections paramétriques plutôt qu'en propriété générique ; les géométries de section produites ont été validées par comparaison avec les propriétés de section de SAP2000.
- Un filtrage par type de gabarit préfabriqué a été ajouté à la bibliothèque de sections.

6 Calculs de structures en acier — conception des poutres et des poteaux NOUVEAU

La conception des éléments porteurs en acier selon les règles du TBDY 2018 et du ÇYTHYE (principes turcs de conception, calcul et exécution des structures en acier) a été ajoutée au programme. Des profilés laminés peuvent être affectés aux poutres et aux poteaux ; les efforts de section sont extraits de la résolution par éléments finis du programme pour effectuer les vérifications de résistance, et des rapports de calcul sont produits en turc et en anglais.

- **Bibliothèque de profilés** : bibliothèque de 1008 profilés laminés prêts à l'emploi (IPE, IPN, HEA/HEB/HEM, HD/HL/HP, UPN, UPE, cornières L, T, RHS/SHS carré/rectangulaire, CHS tube rond). Les profilés laminés à chaud et formés à froid (pannes CC/ZZ/Sigma) sont listés dans des catégories distinctes ; la sélection s'effectue par recherche et aperçu de section en direct.
- Affectation de section et de matériau : les profilés sont affectés depuis les fenêtres poutre et poteau (chaînage vertical) ; l'affectation du matériau, selon la nuance d'acier (S235/S275/S355, etc.), peut se faire au niveau de la section, à la manière de SAP2000. Le type de conception de l'élément est déterminé par l'option "Acier" du formulaire.
- Conception des poutres en acier : flexion selon le chapitre 9 (plastification, déversement inélastique/élastique ; limites L_p/L_r), cisaillement selon le chapitre 10 et vérifications de l'interaction M-N-V selon le chapitre 11. La longueur d'appui latéral est calculée automatiquement, comme pour le bois, ou peut être saisie manuellement ; la vérification de la flèche ($f \leq L/K$, la valeur de K étant sélectionnable par élément) est consignée dans le rapport.
- Conception des poteaux en acier : résistance en compression selon le chapitre 8 (flambement par flexion x/y et flambement par torsion), détection des sections élancées selon le tableau 5.1A, alerte $KL/r > 200$ et équations d'interaction effort axial + flexion biaxiale selon le chapitre 11.3.
- **Rapports** : un groupe "Rapports d'éléments en acier" (calculs de poutre et de poteau en acier) a été ajouté à l'arborescence de sélection des rapports. Les rapports indiquent les caractéristiques de section, les capacités, l'état limite déterminant et la combinaison de charges à l'origine de chaque sollicitation ; les rapports peuvent être générés en turc et en anglais.
- **Vue 3D** : les poutres et poteaux avec profilé affecté sont dessinés dans la fenêtre 3D avec leur géométrie de section réelle (I/H, etc.) ; les visuels de section sont automatiquement ajoutés aux rapports.

- **Validation et portée** : les résultats de flexion, flambement, cisaillement et flèche ont été validés par comparaison avec des calculs manuels. Le calcul de résistance des profilés formés à froid sera proposé dans un module distinct "Acier léger".

7 Structures en acier léger — conception des montants de panneaux NOUVEAU

Le premier lot de développement pour la conception des éléments des structures à panneaux en acier léger (acier formé à froid) a été publié : les montants des panneaux de voile en acier léger sont conçus et vérifiés à l'aide de la méthode de la largeur efficace (EGM) fondée sur la TS EN 1993-1-3 (norme turque de calcul des structures en acier formées à froid), à partir des efforts issus de l'analyse du panneau.

- Bibliothèque de profilés Sigma : 90 profilés Sigma prêts à l'emploi (S160–S400) fabriqués en Turquie. Des champs de sélection du profilé de montant, d'espacement des montants et de nombre de montants de rive ont été ajoutés à l'onglet "Panneau en acier léger" de la fenêtre mur.
- **Vérification des montants** : vérification à la compression axiale pour les montants de rive et intermédiaires ; les sollicitations sont dérivées de la charge verticale du panneau (surface tributaire) et, pour les montants de rive, du renversement. Les vérifications de flambement local, distorsionnel et par flexion-torsion sont effectuées avec l'EGM ; sur les faces revêtues, la longueur de flambement selon l'axe faible est prise égale à l'espacement des montants.
- Saisies de cisaillement du panneau : les saisies de revêtement gauche/droit du panneau et de résistance au cisaillement unitaire (vc) sont désormais enregistrées avec le projet et utilisées dans le calcul de la capacité en cisaillement du panneau selon le TBDY 2018.
- **Avertissements d'analyse** : les montants dont la capacité est insuffisante ou dont le profilé n'a pas été sélectionné sont affichés dans la liste d'avertissements à la fin de l'analyse.
- **Rapports** : le rapport "Conception des montants en acier léger (EGM)" a été ajouté au groupe "Rapports d'éléments en acier léger" de l'arborescence de sélection des rapports : nom et profilé du panneau par étage, efforts enveloppes (avec le nom de la combinaison), ratios demande/capacité des montants de rive/intermédiaires et hypothèses de calcul (turc/anglais).
- **Note de portée** : la flexion hors plan due au vent n'est pas incluse dans la vérification des montants de cette version (indiqué dans le rapport) ; le calcul suppose un matériau de montant S350GD. Les anciens projets s'ouvrent sans modification requise.

8 Exportation SAP2000 / ETABS — prise en charge de nouvelle version et corrections

Mises à jour relatives à l'exportation du modèle vers SAP2000 (ou ETABS) : prise en charge d'une nouvelle version, correction d'erreurs dans l'exportation des poteaux et des poutres, et avertissement précoce et clair sur les installations où l'exportation n'est pas prise en charge.

- **Nouveau** : prise en charge de SAP2000 V27. Une ligne SAP2000 V27 a été ajoutée à la liste des options d'exportation et à l'écran "Chemin d'installation du programme d'exportation" ; lorsque V27 est sélectionné, l'exportation se fait vers cette version.
- **Nouveau** : contrôle de l'installation avant l'exportation. Les installations de SAP2000 en licence d'essai (trial) ou démo n'acceptant pas les commandes d'affectation d'éléments, l'exportation s'interrompait en cours de route et rendait SAP2000 non réactif. Le programme teste désormais l'installation avant de démarrer l'exportation ; si elle n'est pas prise en charge, il s'arrête avec un message unique et clair et recommande de sélectionner une version sous licence. (Les fonctions d'exportation ne fonctionnent pas avec les versions d'essai et démo de SAP2000.)

- Les opérations qui échouent pendant l'exportation ne sont plus ignorées silencieusement ; elles sont consignées, avec le nom de l'élément concerné, dans la liste "Avertissements et erreurs d'exportation" de l'écran d'exportation.
- **Terminal et API** : l'exportation peut désormais aussi être lancée par commande (SAPAKTAR), ce qui permet l'exportation et la comparaison automatiques avec des outils d'intelligence artificielle.

9 Analyse dynamique par éléments finis — analyse modale à diaphragme rigide et corrections des coques DALLES

La réduction par diaphragme rigide de l'analyse modale (dynamique) réalisée avec les matrices d'éléments finis a été réécrite, et des corrections importantes affectant directement les résultats ont été apportées aux éléments coques (dalles). Les résultats ont été validés par comparaison avec SAP2000.

- **Nouveau** : méthode de contrainte cinématique complète pour l'analyse modale à diaphragme rigide : les degrés de liberté dans le plan de l'étage (UX, UY, RZ) sont reliés au nœud maître de l'étage par une relation exacte de corps rigide, et les degrés de liberté hors plan sont condensés statiquement (même approche que SAP2000).
- **Correction** : la matrice de rigidité membranaire de l'élément coque (dalle), qui n'était pas recalculée après les étapes d'analyse précédentes et se construisait avec un contenu erroné, a été corrigée. Cette correction améliore directement les résultats statiques et modaux des modèles comportant des dalles.
- **Correction** : le terme de Poisson (croisé) de la matrice de matériau de la coque, qui était dérivé d'une composante erronée, a été corrigé ; les matrices de matériau membranaire et de flexion sont désormais symétriques et correctes.
- **Correction** : dans le rapport d'analyse dynamique, la somme des masses (ΣM_n) pouvait apparaître différente de la masse sismique lors d'une analyse à diaphragme rigide ; elle est désormais reportée sur la même base que la somme des masses modales effectives.
- L'option "Prendre en compte les dalles dans l'analyse modale à diaphragme rigide" permet d'intégrer la rigidité des dalles à la résolution modale ; l'effet de retenue des rotations d'extrémité des poteaux par les dalles se répercute sur les périodes.
- **Validation** : les périodes modales à diaphragme rigide et les taux de participation massique ont été comparés avec SAP2000 sur une structure d'essai comportant des dalles ; un accord de l'ordre de 1 à 3 % a été obtenu pour les modes de translation.

10 Dessin technique — exportation DXF et compatibilité AutoCAD

Les échanges DXF du module de dessin technique ont été entièrement renouvelés. Les fichiers DXF produits sont désormais au format moderne AutoCAD 2000 (AC1015) ; ils ont été ouverts et validés avec des logiciels de CAO actuels, y compris AutoCAD 2025.

- **Nouveau** : les hachures (hatch) sont exportées en DXF. Les limites de la hachure, le nom du motif, les lignes du motif, l'échelle et l'angle sont écrits intégralement ; le dessin apparaît avec la même hachure dans AutoCAD.
- **Nouveau** : les épaisseurs de trait (lineweight) sont écrites et lues en DXF. Les épaisseurs des éléments et des calques sont échangées à l'identique avec AutoCAD dans les deux sens ; l'erreur d'unité qui rendait les épaisseurs 10 fois trop fines à l'importation a également été corrigée.
- **Nouveau** : les polices TrueType (Arial, Times New Roman, etc.) sont écrites et lues en DXF avec les informations gras/italique ; les textes s'affichent dans AutoCAD avec la même police, et les caractères turcs s'affichent correctement.

- **Correction** : le problème selon lequel un fichier DXF produit par StatiCAD s'ouvrait sur un écran vide dans AutoCAD (nécessitant un Zoom Extents) a été résolu ; le dessin s'ouvre désormais avec l'affichage correct. La définition de style de texte qui provoquait l'affichage de la lettre "I" sous forme de "?" dans les titres du dessin technique a également été corrigée.
- **Validation** : toutes les fonctionnalités d'exportation ont été testées par des essais d'aller-retour bidirectionnels et des outils indépendants de vérification DXF, et validées sur des fichiers de projets réels avec AutoCAD 2025.

11 Métré — métré des armatures de poteaux et de voiles NOUVEAU

Le métré des armatures de poteaux et de voiles a été ajouté au rapport de métré. Les longueurs et le nombre d'armatures proviennent du même calcul que la disposition réelle des plans de ferrailage ; des tableaux de poids par diamètre (Ø8–Ø32) et par étage, ainsi qu'un bordereau par élément, sont produits.

- **Nouveau** : métré des armatures de poteaux : les armatures longitudinales (y compris les longueurs de recouvrement/attente) et les étriers (y compris le resserrement de la zone de confinement) sont comptés et mesurés d'après la disposition du plan de ferrailage du poteau.
- Outre les poteaux en béton armé, les chaînages verticaux des structures en maçonnerie sont également inclus dans le métré des armatures de poteaux.
- **Nouveau** : métré des armatures de voiles : les armatures verticales de l'élément de rive (gauche/droite), les armatures verticales et horizontales de l'âme, les étriers de l'élément de rive et les épingles sont reportés par étage avec des tableaux par diamètre et un bordereau.
- **Note de portée** : les épingles des poteaux ne sont pas incluses dans le métré de cette version ; le nombre d'étriers et d'épingles de l'élément de rive des voiles est calculé par des formules approchées.

12 Comportement des versions et de la démo

- **IA et BIM/IFC** : actifs dans les versions Hybrid et Ultimate.
- **Version démo** : l'assistant IA et l'importation IFC sont disponibles ; l'exportation IFC est désactivée et les enregistrements se font au format démo.

13 Maillage coque des voiles/murs — maillage en blocs, nœuds d'intersection et affichage des efforts internes

La résolution des voiles/murs par éléments finis coques a été considérablement améliorée dans cette version : nouvelle méthode de maillage en blocs réguliers, maillage forcé aux points d'intersection, élimination des erreurs de résolution dues aux bandes de mur très fines, et achèvement de l'affichage colorimétrique 3D des efforts internes des murs.

- **Nouveau** : option de méthode de maillage coque mur/chemise (Paramètres généraux du projet → Maillage) : "Bandes fines (classique)" et "Blocs (découpage régulier)". La méthode par blocs divise les portions de mur en cellules quadrangulaires régulières selon la largeur et la hauteur de maille données ; elle réduit la formation d'éléments longs et fins. Le choix est enregistré avec le fichier projet.
- **Nouveau** : option "Maillage forcé aux points d'intersection et d'about de poutre" : les intersections mur-mur et les projections d'about de poutre sont ajoutées de force comme nœuds de maillage ; le transfert de charge entre éléments sécants s'en trouve amélioré.
- **Nouveau** : les efforts internes des bandes de mur au-dessus des portes, au-dessus des fenêtres et sous les fenêtres sont également colorisés dans la vue 3D ; l'affichage des résultats des murs est désormais complet.

14 Accélération de l'analyse par éléments finis — multiprocesseur et résolution à factorisation unique NOUVEAU

La durée totale de l'analyse par éléments finis a été nettement réduite grâce à des améliorations structurelles des étapes de résolution et de construction du modèle. La résolution rapide s'active en sélectionnant "Multiprocesseur (rapide)" dans l'option "Utilisation processeur FEM" de l'onglet Efforts sur les éléments des Paramètres généraux du projet ; le flux classique monoprocesseur est conservé par défaut.

- **Nouveau** : résolution à factorisation unique (factor-once / solve-many) : pour les charges partageant la même matrice de rigidité, la décomposition de la matrice n'est effectuée qu'une seule fois ; les charges suivantes sont résolues uniquement par substitution arrière. Les cas modifiant la rigidité (section efficace, diaphragme, cas de dommage) sont automatiquement détectés et la matrice est reconstruite si nécessaire.
- **Nouveau** : résolution parallèle des charges : les charges de la même classe de matrice sont résolues simultanément sur plusieurs cœurs de processeur (un cœur est laissé au système).
- **Nouveau** : omission de la reconstruction du modèle : pour les charges successives de la même classe de matrice, la reconstruction du modèle par éléments finis est omise, seules les charges sont mises à jour. Les charges de vent et de séisme vertical restent exclues de cette omission, par sécurité.
- **Nouveau** : l'effet d'excentricité additionnelle de $\pm 5\%$ peut également être appliqué par des moments de torsion d'étage équivalents à la méthode de décalage des masses ; cette méthode est utilisée automatiquement en résolution rapide. Des essais comparatifs ont confirmé que les deux méthodes donnent les mêmes résultats.
- **Mesure** : sur un projet type en maçonnerie, la durée totale d'analyse est passée d'environ 195 s à environ 135 s (réduction de 31 %) ; la durée unitaire des charges accélérées est passée d'environ 13 s à environ 3 s. Le gain est plus important pour les modèles avec murs en coques (shell) : une résolution durant 18 à 20 s pour la première charge descend à environ 1,5 s pour les charges suivantes.
- **Validation** : les résolutions rapide et classique ont été comparées sur les mêmes projets tests ; les efforts internes, la liste des sections insuffisantes et les résultats de conception sont strictement identiques.

15 Corrections

- Correction d'un problème d'importation lié à l'encodage/aux caractères lors de la lecture des fichiers IFC.
- Correction des sommets de dalles coques, des références de niveau et de la cohérence du maillage lors de l'importation IFC structurelle.
- Pour les dalles quadrangulaires, la valeur du niveau droit est désormais correctement affectée avec le niveau gauche.
- Correction du problème selon lequel une face latérale des poteaux rectangulaires et des chaînages verticaux n'était pas dessinée en vue 3D (rendant l'intérieur de l'élément visible) ; les faces d'about des poutres ont également été fermées.