

## SCIA Engineer 16 - LA SATISFACTION DU CLIENT

NOUVEAUTÉS



Royal HaskoningDHV, Markthal - Rotterdam, Pays-Bas. © source photo : Ossip van Duivenbode

Événement technologique de l'année, **SCIA Engineer 16** offre de nombreuses améliorations, extensions et modifications que l'utilisateur pourra exploiter aux différents stades de son workflow. Certaines fonctionnalités nouvelles et avancées technologiques s'adressent à des spécialistes de certains types de projets, alors que d'autres amélioreront au quotidien la pratique de tous les ingénieurs structure. Qu'elles concernent la modélisation initiale, l'analyse de précision ou la conception selon la norme, toutes ces nouveautés ont un seul et même but : **LA SATISFACTION DU CLIENT.**

# SCIA Engineer 16 - LA SATISFACTION DU CLIENT AVANT TOUT

## Structures en béton armé

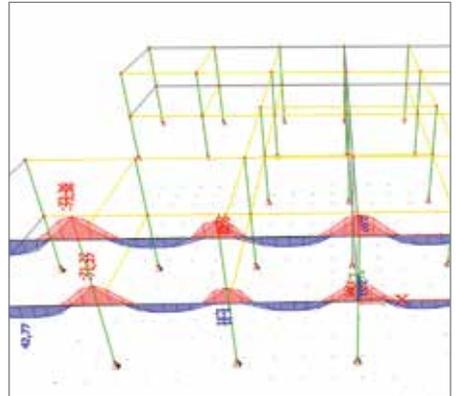
### Conception conforme aux normes des poutres et colonnes

SCIA Engineer 16 est une solution complète de conception de poutres, de colonnes et de nervures en béton armé. Le menu Concrete 15 a été agrémenté de nouvelles fonctions :

- Réduction des forces de cisaillement sur le support
- Réduction des moments de flexion
- Nouvelle configuration béton liée à la conception du ferrailage
- Calcul de  $X_u$  (hauteur limite de la zone de compression du béton selon l'annexe nationale néerlandaise)
- Amélioration de la visualisation des résultats
- Calcul des déflexions à partir de la rigidité minimale de la poutre
- Conception et contrôles selon la norme des dalles nervurées

De plus, l'optimisation des algorithmes de calcul a permis de multiplier environ par trois la vitesse de réponse des contrôles de béton par rapport à l'ancien menu Concrete (Béton) utilisé jusqu'à la version 14.

À l'intention des ingénieurs travaillant dans des pays n'appliquant pas les Eurocodes, nous avons créé une bibliothèque de précontrainte selon les normes américaines ASTM A416 et ASTM A910, qui permet à l'utilisateur de définir des schémas de fils et des câbles présentant une géométrie 3D, et de calculer les pertes dues à la précontrainte.



**Member B1, section no. 0, dx = 0 m, Rib**

Member length: 4.0 x 5.0  
 Building height:  $h_0 = 7.20$  m  
 Spacing height:  $h_1 = 5.0$

**Materials**  
 Concrete: C20/25  
 Reinforcement: B450c

**Coefficients**  
 Code: EC 2 (EN 1992-1-1)  
 Concrete parameters:  $\alpha_1 = 1.0, \alpha_2 = 1.0$   
 Reinforcement parameters:  $\sigma_{yk} = 450$   
 Coefficient to effective length:  $\eta = 1.0$   
 Coefficient to concrete size:  $\psi = 1.0$

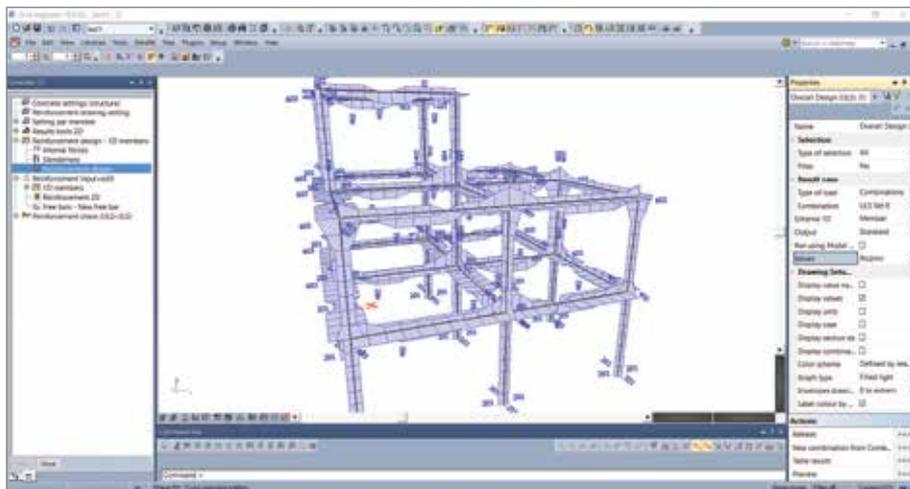
**Substitution**  
 Longitudinal reinforcement:  $A_{s, req} = 1000$  mm<sup>2</sup>  
 Concrete:  $\rho = 4.0$  mm,  $A_{p, req} = 200$  mm<sup>2</sup>,  $A_{p, max} = 1000$  mm<sup>2</sup>

**Cover of slabs:**  
 Top: 20 mm  
 Bottom: 20 mm  
 Left: 20 mm  
 Right: 20 mm

**Summary of check**

Type of check	Item no.	Value	Check	Check	S.L.	Level	Status
Concrete	1	0.02	0.2	0.02	0.02	1	OK
	2	0.02	0.2	0.02	0.02	1	OK
Reinforcement	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1	OK
	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1	OK

**Stress and strain distribution**



### Contrôle de section

Le contrôle de section offre une vue polyvalente d'un contrôle selon la norme dans une section selon CE EN 1992-1-1. L'ingénieur peut ainsi réaliser des opérations de conception et de contrôle dans une section spécifique d'un élément en béton 1D. Cet outil a été intégré, pour la première fois, à la version 16 de SCIA Engineer.

Son principal avantage est qu'il permet à l'utilisateur de concevoir et de contrôler directement et rapidement une seule section de béton. Il lui suffit de sélectionner une section du modèle 3D, de définir et/ou d'éditer rapidement le ferrailage : le résultat des contrôles s'affiche immédiatement pour les combinaisons les plus critiques des états limite ultimes (ELU) ou des états limite de service (ELS). Ainsi, le modèle 3D s'intègre parfaitement dans une interface graphique conviviale.



### Intégration ETools - ACI

SCIA Engineer 16 renforce l'intégration de l'application ETools dans un workflow commun utilisé pour la conception des éléments 1D et des murs de contreventement selon les normes ACI318-11 et ASCE 7-10. L'outil a été intégré dans le menu béton standard. La conception du ferrailage peut être réalisée conformément aux spécifications parasismiques définies dans les normes américaines. Une fois la conception réussie, une analyse pushover permet d'obtenir la courbe de pushover. Le rapport de calcul est renvoyé à SCIA Engineer et, si nécessaire, à Engineering Report.



## Structures et assemblages en acier

### Fonction Coupled-Set AutoDesign

La fonction Coupled-Set AutoDesign est une nouvelle routine d'optimisation particulièrement adaptée aux ensembles de profils en acier (ou autre matériau) dont plusieurs dimensions peuvent varier (en hauteur, en largeur, en épaisseur, etc.) dans une plage de valeurs discrètes et où certaines dimensions dépendent les unes des autres (les sections de plus grande hauteur ont toujours une plage d'épaisseurs limitée).

### Echafaudages - Connecteur Layher

La bibliothèque de connecteurs d'échafaudage de SCIA Engineer a été complétée par le type Layher Allround LW. Les contrôles selon la norme des échafaudages intègrent tous les coefficients et procédures de conception spécifiques à ce connecteur.

### Contraintes de gauchissement unitaire de la bibliothèque de sections

Des valeurs de gauchissement et de torsion unitaires ont été ajoutées au tableau de contraintes unitaires (par fibre) de la bibliothèque de sections.

### Améliorations apportées aux assemblages acier

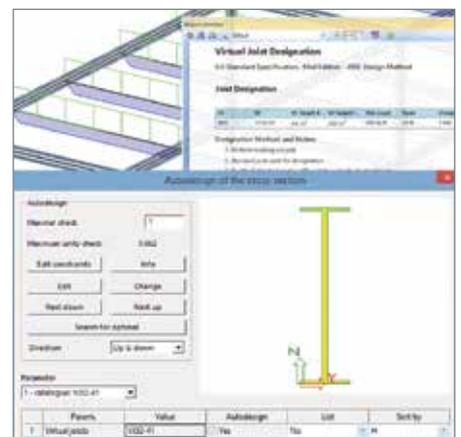
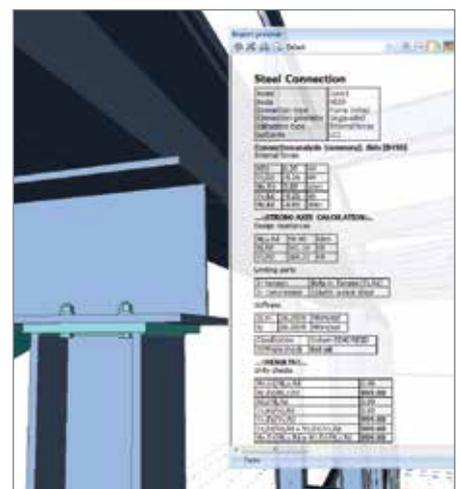
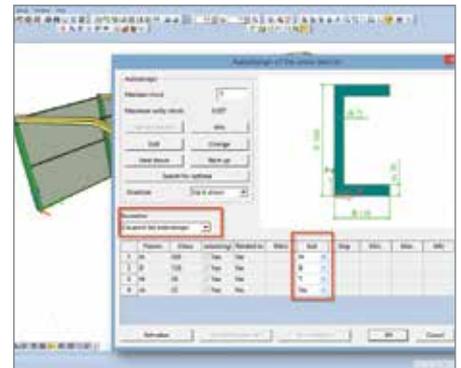
- De nouvelles sorties détaillées sont maintenant disponibles en plus des rapports courts et détaillés.
- Une nouvelle sortie d'assemblage d'éclissage plus détaillée est également proposée.
- Des algorithmes optimisés accélèrent les contrôles d'assemblage.
- Les calculs concernant la semelle et l'âme de la poutre en compression sont aussi plus rapides et produisent des résultats plus explicites.
- La compréhension théorique des assemblages de plaques d'extrémité à rigidité de moment avec quatre boulons par rangée a été améliorée. Pour pouvoir proposer une technique de vérification fiable de ces assemblages, SCIA a fait la synthèse des résultats de plusieurs publications scientifiques. Le contrôle d'assemblage mis en œuvre repose sur la méthode des composantes et respecte parfaitement la norme EN 1993-1-8.
- La mise à jour de la rigidité des assemblages a été améliorée par diverses modifications et extensions de l'algorithme. Les parties positive et négative du diagramme moment-rotation, par exemple, sont générées.
- SCIA Engineer gère désormais les moments de flexion de l'axe faible et ses forces de cisaillement. Par conséquent, les assemblages rigides sur l'axe fort peuvent être soumis simultanément à la flexion de l'axe fort et de l'axe faible.

### Poutrelles virtuelles

La fonctionnalité de poutrelle virtuelle de SCIA Engineer propose des fonctions permettant de faire le lien entre les procédures de conception traditionnelles des ingénieurs et les analyses détaillées des fabricants. L'utilisateur peut ainsi optimiser des structures à géométrie et conditions de charge complexes tout en fournissant des désignations de poutrelles conformes aux normes actuelles.

Voici un type de scénario couramment rencontré :

- Sélection d'un élément initial à partir de la poutrelle virtuelle disponible dans la bibliothèque de profils
- Réalisation du calcul linéaire et du contrôle d'unité
- Possibilité de démarrer AutoDesign pour sélectionner les critères pour lesquels la poutrelle doit être optimisée : profondeur, poids ou moment d'inertie
- Mise à jour du modèle sur la base de la taille optimale recommandée de la poutrelle, suivie d'une nouvelle analyse
- Spécification de la méthode de conception requise (ASD ou LRFD)



# SCIA Engineer 16 - LA SATISFACTION DU CLIENT AVANT TOUT

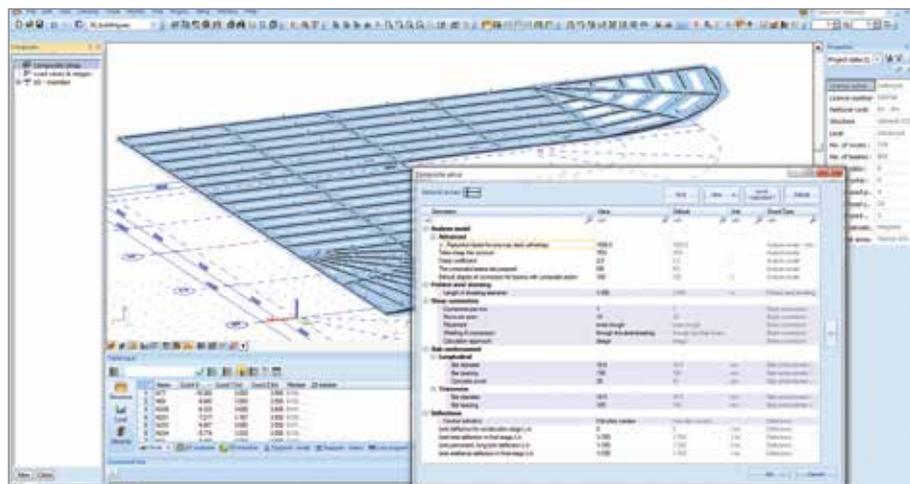
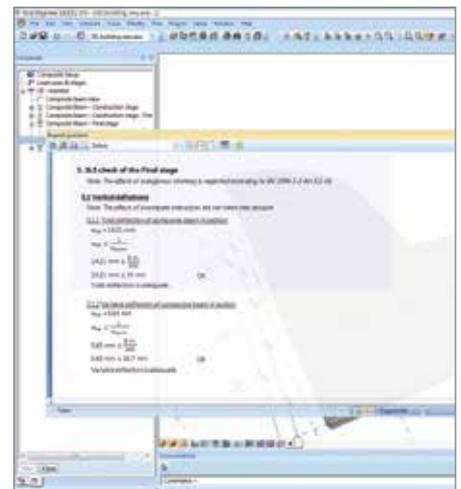
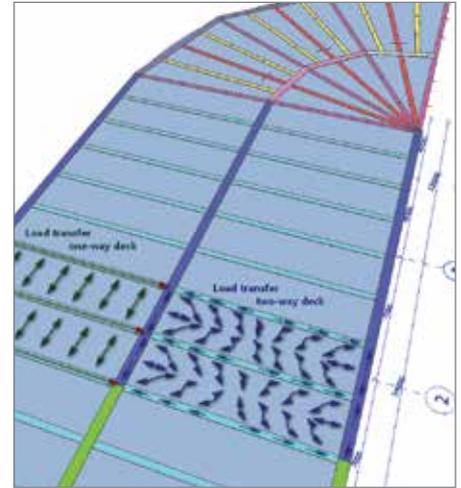
## Structures mixtes acier-béton

### Conception selon la norme EN 1994

SCIA Engineer 16 intègre une solution complète pour la modélisation, l'analyse et la conception de systèmes de planchers à poutres composites.

Les nouvelles fonctions suivantes viennent s'ajouter au module de conception composite :

- Contrôle du flambement latéral par torsion (LTB) selon la norme EN 1994-1.
- Vérification complète de la sécurité contre l'incendie selon les normes EN 1993-1-2 et EN 1994-1-2, aussi bien pour les phases de construction que pour les phases finales (exploitation).
- Possibilité de sélectionner, simplement et avec option de filtrage, un tablier adapté dans un catalogue de fabricants européens, britanniques ou nord-américains.
- Possibilité de compléter le catalogue existant avec des tôles définies par l'utilisateur.
- Augmentation de la raideur en cisaillement de la section en acier du fait de la présence du tablier.
- Les diaphragmes contribuent à la capacité portante générale.
- Le modèle d'éléments finis tient compte de la rigidité de la dalle mixte et de l'assemblage en cisaillement (partiel) entre les poutres en acier et la dalle en béton.
- Les moments de flexion parasites aux extrémités des simples poutres, par exemple, sont supprimés.
- Toutes les charges sont d'abord transférées sur les poutres secondaires qui transfèrent à leur tour la charge sur les poutres primaires, sous forme de forces concentrées.
- La rigidité dans le sens affaibli de la dalle est compensée par une plus grande rigidité des poutres afin d'obtenir un comportement réaliste du sol dans son ensemble.
- Approche simplifiée de la limitation de la largeur des fissures selon la norme EN 1994-1-1, §7.4. 2 et §7.4. 3.
- Evaluation de la contribution des charges variables aux déformations finales obtenues par les calculs MEF, ce qui signifie qu'il est désormais possible de réaliser tous les contrôles de déformation requis.

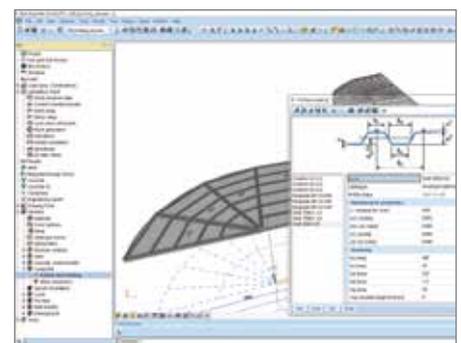


### Conception selon la norme AISC 360-10

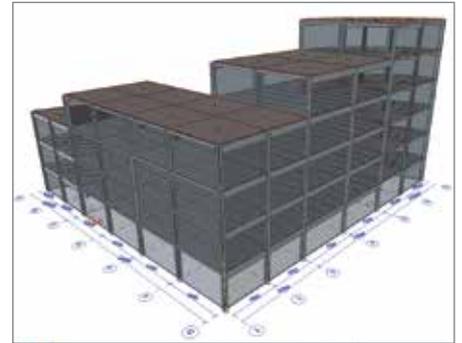
SCIA Engineer 16 offre aussi une solution de modélisation, d'analyse et de conception de systèmes de planchers à poutres composites selon les normes américaines.

Voici les nouvelles fonctions qui s'ajoutent au module de conception composite :

- Possibilité de sélectionner, simplement et avec option de filtrage, un tablier adapté dans un catalogue de fabricants européens, britanniques ou nord-américains.
- Extension optionnelle du catalogue avec tôles définies par l'utilisateur.
- Augmentation de la raideur en cisaillement de la section en acier du fait de la présence du tablier.



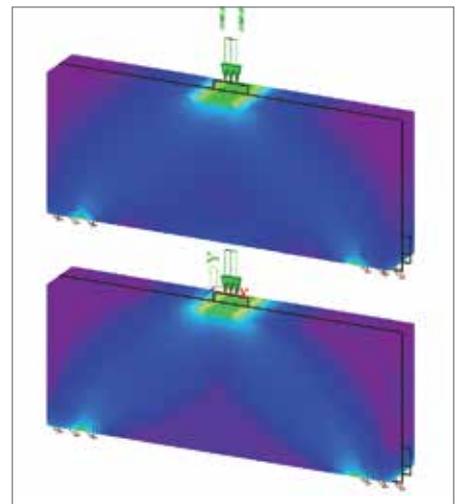
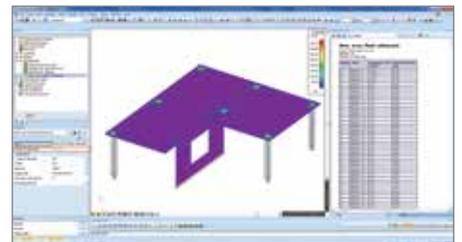
- Les diaphragmes contribuent à la capacité portante générale.
- Le modèle d'éléments finis tient compte de la rigidité de la dalle mixte et de l'assemblage en cisaillement (partiel) entre les poutres en acier et la dalle en béton.
- Les moments de flexion parasites aux extrémités des simples poutres, par exemple, sont supprimés.
- Toutes les charges sont d'abord transférées sur les poutres secondaires qui transfèrent à leur tour la charge sur les poutres primaires, sous forme de forces concentrées.
- La rigidité dans le sens affaibli de la dalle est compensée par une plus grande rigidité des poutres afin d'obtenir un comportement réaliste du sol dans son ensemble.
- AutoDesign optimise la structure par rapport aux quatre états limite suivants : contrôles d'unités ELU (état limite ultime) et ELS (état limite de service) pendant la phase de construction, contrôles d'unités ELU et ELS pendant la phase finale.



## Analyse et résultats

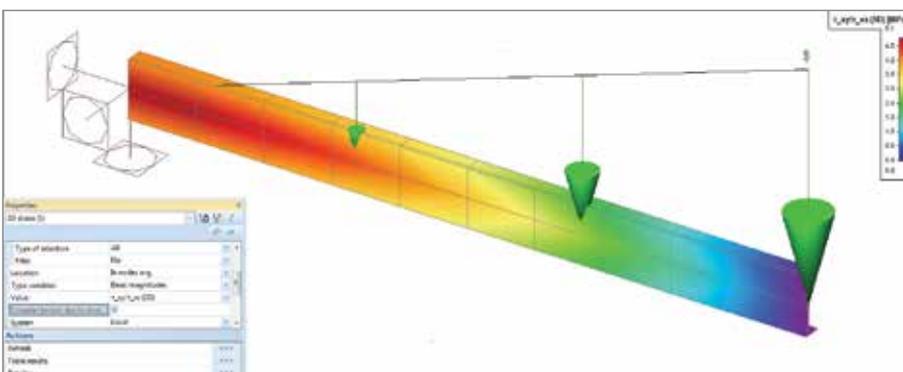
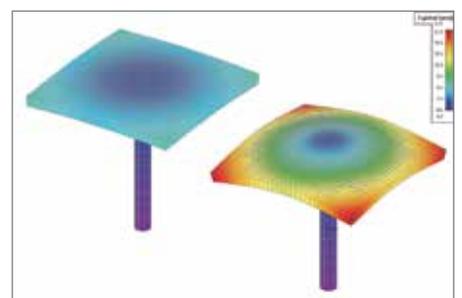
### Nouvelles options et fonctions d'analyse

- Le module général de plasticité qui inclut l'état de plasticité de Von Mises a été étendu à de nouveaux types : état de plasticité de Tresca, état de plasticité de Mohr-Coulomb et état de plasticité de Drucker-Prager.
- Les nouveaux paramètres ajoutés à la configuration du solveur augmentent la stabilité de l'analyse non linéaire, permettent de négliger les masses dans une direction spécifique et de définir la méthode privilégiée d'analyse des antécédents.
- L'option permettant d'identifier l'épaisseur de la couche meuble au niveau du contact renforce la stabilité de l'interaction avec le sol.
- Il est maintenant possible d'utiliser des éléments triangulaires pour l'analyse des membranes. L'algorithme sélectionne automatiquement le type d'élément le mieux adapté.
- Un nouveau mode de calcul sismique relatif aux efforts latéraux équivalents (ELF) est proposé. Il s'agit de la méthode d'analyse sismique des structures la plus connue. Bien qu'assez conservatrice, sa simplicité lui a valu un grand succès dans le domaine du calcul sismique.
- Désormais, le raffinement automatique du maillage ne repose plus sur un seul cas de charge, mais sur un groupe de cas de charge défini par l'utilisateur.



### Evaluation des résultats

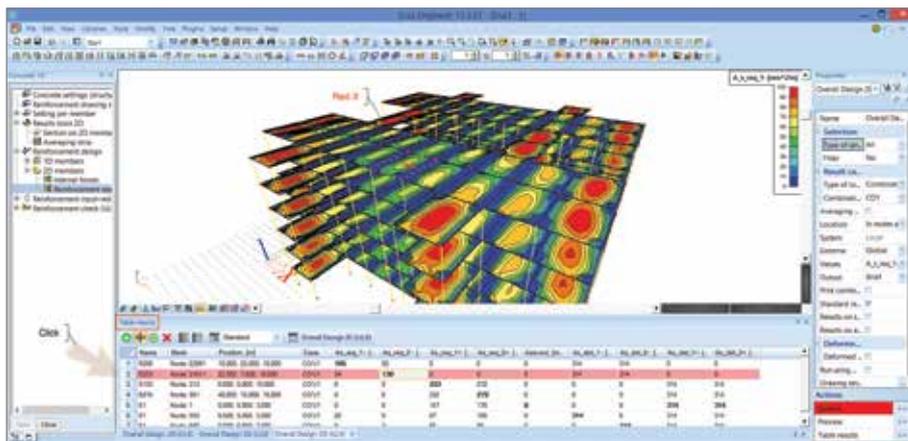
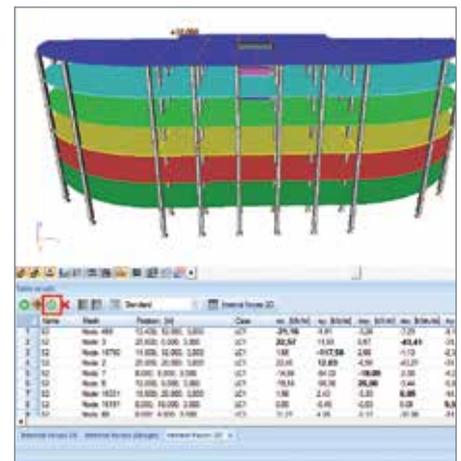
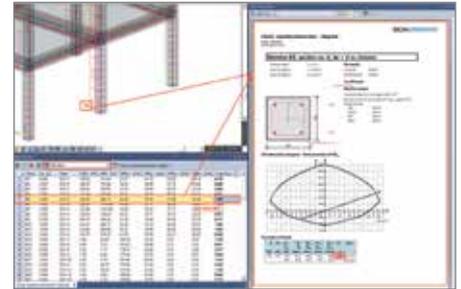
- La contrainte 3D a été complétée par les déformations 2D. Il est désormais possible d'observer et d'évaluer la déformation totale de base, la déformation totale principale, la déformation plastique de base et la déformation plastique principale.
- L'affichage des résultats de contrainte 3D concerne aussi, à présent, les cas où la charge n'est pas appliquée sur le centre de cisaillement, mais sur le centre de gravité. Dans le cas des sections uniaxiales symétriques (essentiellement des sections acier en C et en U), la position du centre de cisaillement est différente de celle du centre de gravité et cette excentricité crée un moment de torsion supplémentaire.
- La génération d'une combinaison linéaire unique, à partir de la combinaison d'enveloppes pour un type d'extrême sélectionné, contribue à simplifier et à accélérer l'évaluation des résultats Open Checks ou des contrôles du menu Concrete 15.



# SCIA Engineer 16 - LA SATISFACTION DU CLIENT AVANT TOUT

## Tableau de résultats

- La présence d'une croix rouge (X) sur le maillage FE du modèle facilite l'identification de la position d'une valeur donnée sur le tableau de résultats du modèle.
- L'option Load Result permet d'accélérer l'actualisation des résultats dans le tableau de résultats.
- Un nouveau bouton d'action permet d'ouvrir le tableau de résultats directement à partir de la fenêtre des propriétés.
- Une nouvelle option permet de réduire la taille totale du projet, pour pouvoir le partager avec un collègue via Internet, par exemple.
- Un nouveau bouton appelé Regenerate Current Tab (Réactiver l'onglet courant) permet de réactiver rapidement un onglet désactivé du tableau de résultats.
- Il est possible de lancer un contrôle détaillé, lors du contrôle d'un élément en béton (à l'aide du menu Concrete 15), en double-cliquant sur la rangée adéquate du tableau de résultats.
- Pour sélectionner et mettre en évidence, dans la fenêtre graphique, l'entité correspondant à une rangée du tableau de résultats, il suffit de cliquer sur cette rangée. Cette fonction n'est utilisable que dans le menu Concrete 15.
- Le statut de validité des résultats d'un onglet donné est indiqué dans l'angle inférieur gauche du tableau.



## Amélioration des tâches quotidiennes

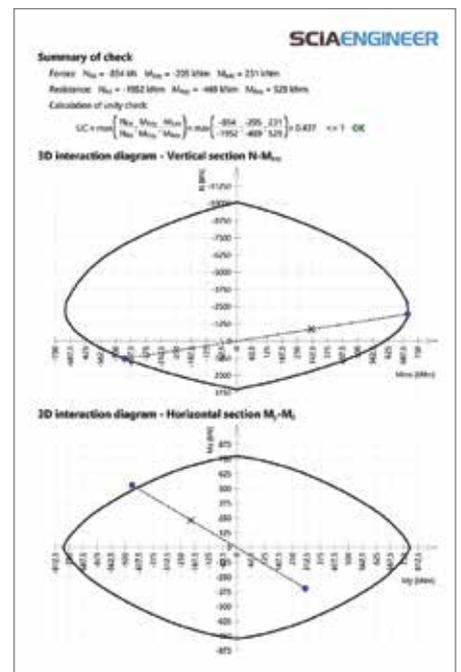
### Engineering Report

Principal outil d'élaboration de documents complets et clairs concernant l'analyse et la conception effectuées, Engineering Report s'est, lui aussi, enrichi de plusieurs nouvelles fonctions, pour des performances optimales. Citons, en premier lieu, l'optimisation de la quantité de mémoire utilisée. Engineering Report peut désormais :

- importer des dessins au format A0 en qualité 600 DPI ;
- traiter en un seul bloc un grand nombre d'images générées ;
- lire facilement les rapports de calcul d'ECtools.

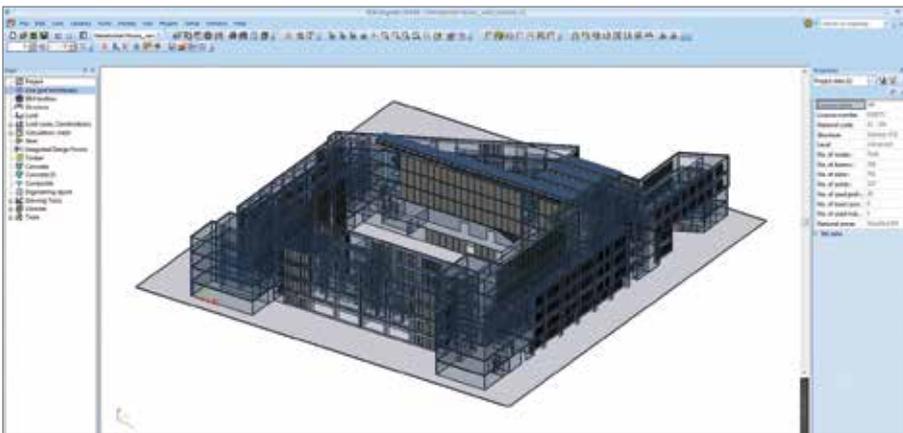
Autres améliorations apportées :

- Amélioration de l'importation de fichiers PDF et d'images externes dans Engineering Report.
- Extensions apportées au générateur de tableaux et d'images.
- Exportation de données d'Engineering Report vers MS Excel sans opération de formatage.
- Tri dans ChapterMaker selon l'ordre du gestionnaire de base de données (bibliothèque).



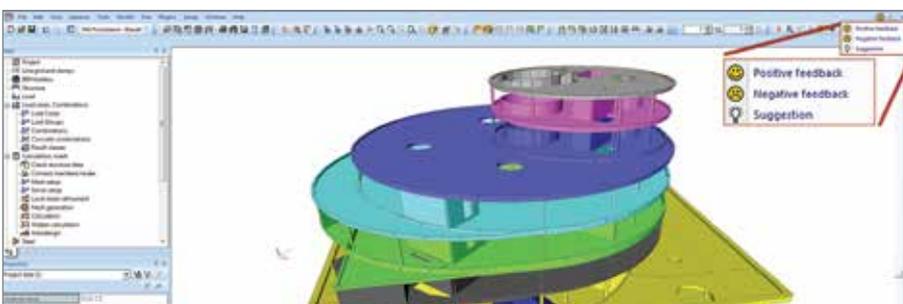
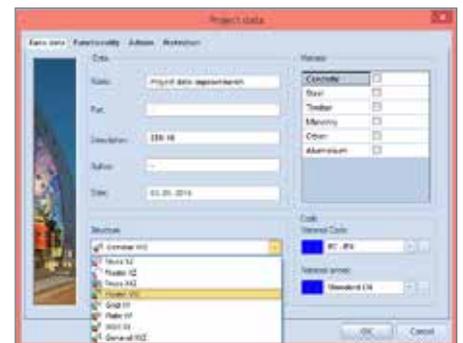
## Importation / exportation

- L'ancienne interface avec Allplan a été remplacée par une nouvelle interface basée sur le format de fichier IFC. La fonction File > Export > Allplan (.ifc) (Fichier > Exportation > Allplan) génère le fichier IFC optimisé pour Allplan.
- SCIA Engineer est maintenant compatible avec Tekla Structures version 2016.



## Améliorations diverses

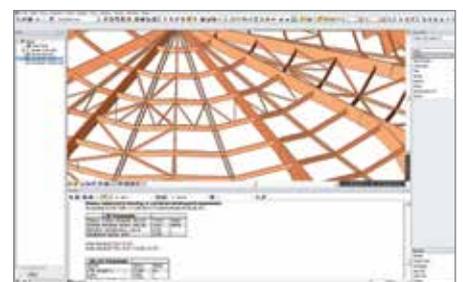
- La fonction Web-Help Search (Recherche d'aide sur Internet) de SCIA Engineer est maintenant accessible directement depuis la fenêtre d'application de SCIA Engineer.
- Le bouton Apply (Appliquer) a été ajouté à la boîte de dialogue des paramètres de visualisation qui peuvent être appliqués et visualisés immédiatement, avec la boîte de dialogue des paramètres ouverte.
- Les options redondantes de la boîte de dialogue Project Settings (Paramètres du projet) ont été supprimées. De plus, les options Construction Type (Type de construction) et Model Type (Type de modèle) s'accompagnent maintenant d'une icône qui rend la boîte de dialogue plus intuitive.
- Il est désormais possible de filtrer les éléments des bibliothèques système (comme la bibliothèque des tôles profilées fabriquées) selon des critères définis par l'utilisateur.
- L'utilisateur peut donner un avis d'un simple clic sur une émoticône située en haut de la fenêtre d'application de SCIA Engineer.
- Les tolérances de saisie de l'utilisateur pendant le processus d'alignement permettent de vérifier si les ouvertures situées à proximité des bords des éléments 2D sont alignées ou non. Cette option a été ajoutée pour faire face à un certain nombre de situations particulières.



## Conception utilisant d'autres matériaux

### Extensions de conception pour le bois et l'aluminium

- Le bois et l'aluminium ont été ajoutés aux contrôles selon la norme IBC.



# SCIA Engineer 16 - LA SATISFACTION DU CLIENT AVANT TOUT

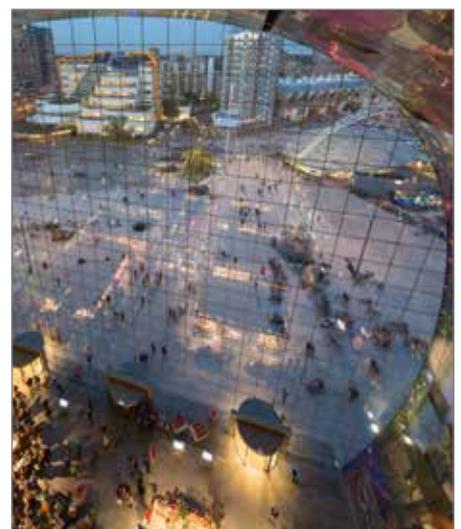
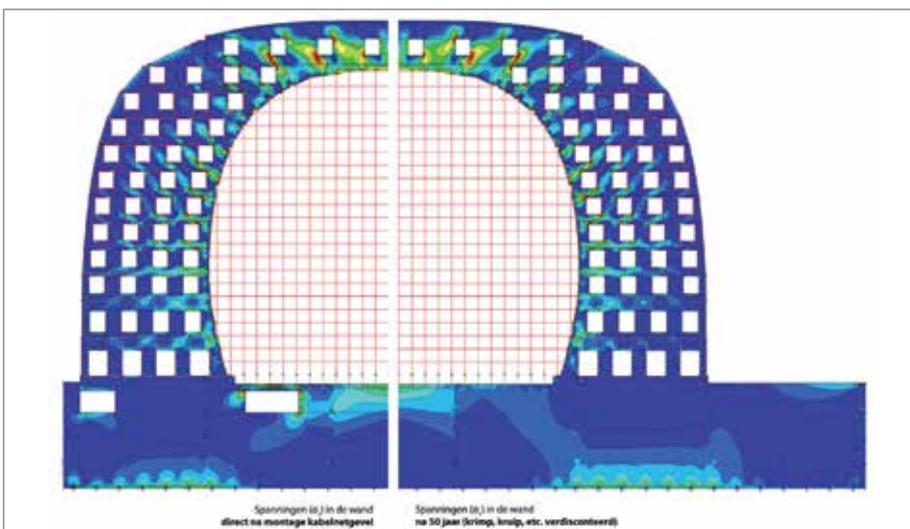
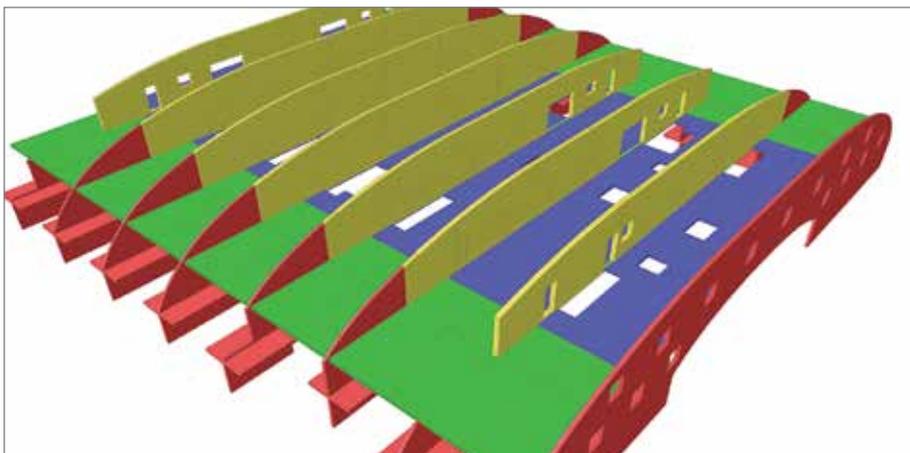
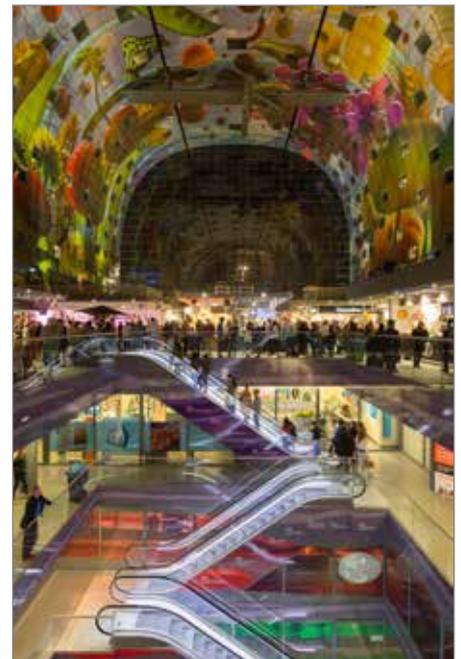
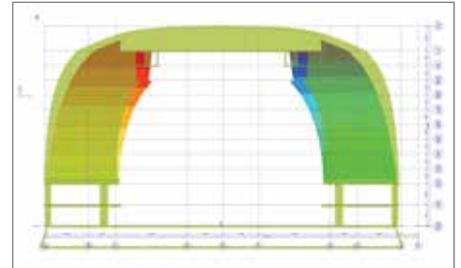
## Projets emblématiques : projets réalisés par un utilisateur avec la nouvelle version de Scia Engineer

Dès la sortie d'une nouvelle version du logiciel, nous avons pris l'habitude de présenter l'un des projets les plus remarquables conçus par les utilisateurs de SCIA Engineer. Il n'est jamais aisé de leurs réalisations sont toutes plus exceptionnelles les unes que les autres et choisir un seul de ces projets n'est jamais simple.

Dans SCIA Engineer 16, nous avons décidé de mettre à l'honneur l'une des réalisations récompensées lors de notre concours de projets 2015. Il s'agit d'un bâtiment résidentiel et de bureaux comprenant un marché couvert construit dans le centre-ville de Rotterdam, aux Pays-Bas. Cette structure est la première halle de marché couverte aux Pays-Bas, entourée d'appartements et recouverte de façades en filets de câbles. Pour vous faire une idée de ce projet, regardez attentivement votre écran la prochaine fois que vous lancerez SCIA Engineer. Vous verrez alors apparaître le bâtiment...

**Royal HaskoningDHV**, Markthal - Rotterdam, Pays-Bas, © source photo : Ossip van Duivenbode

Pour en savoir plus sur ce projet exceptionnel, rendez-vous sur [www.scia.net/en/markthal](http://www.scia.net/en/markthal) ou consultez le livre du concours de projets <http://books.scia.net/UC2015>



**Envie d'en savoir plus sur SCIA Engineer 16 ? N'hésitez pas à contacter votre revendeur.**

Cet article propose une synthèse de toutes les améliorations et extensions apportées à SCIA Engineer 15.1, SCIA Engineer 15.2, SCIA Engineer 15.3 et SCIA Engineer 16.0.

SCIA nv - Industrieweg 1007 - B-3540 Herk-de-Stad (BE) - +32 13 55 17 75 - [info@scia.net](mailto:info@scia.net)  
SCIA France sarl, Agence commerciale : 8, Place des Vins de France - FR-75012 Paris (FR) - +33 1 840 200 90  
SCIA Swiss Office, Dürrenbergstrasse 24 - CH-3212 Gurmels (CH) - +41 58.201.32.30  
Pour une liste complète de nos agences et partenaires, visitez notre site web

[www.scia.net](http://www.scia.net)