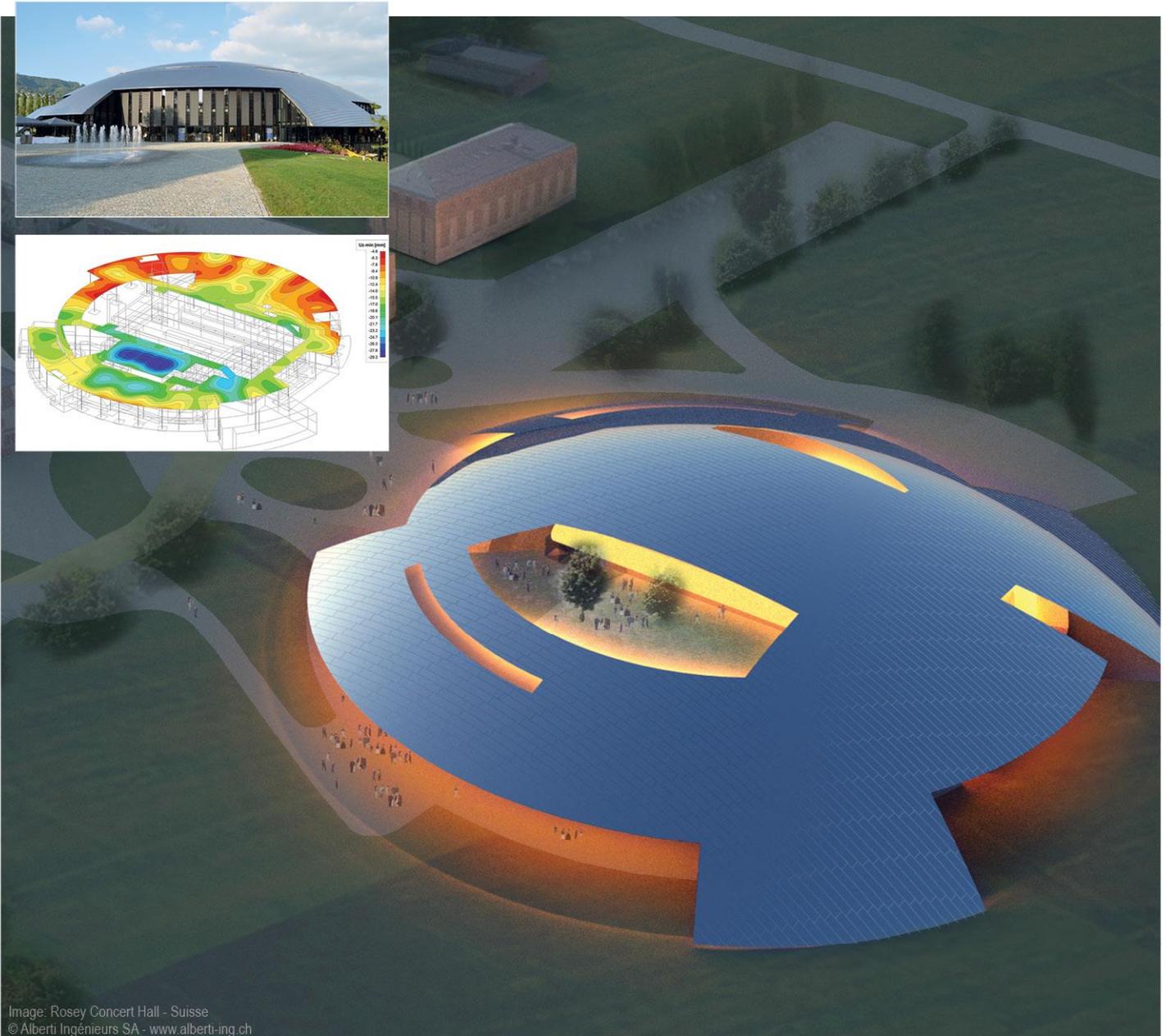


SCIAENGINEER



Formation de base
SCIA Engineer 15

Toutes les informations contenues dans ce document sont sujettes à modification sans préavis. Aucune partie de ce manuel ne peut être reproduite, stockée dans un système de base de données ou de récupération ou publiée, sous n'importe quelle forme ou façon, électronique, mécanique, par photocopie, microfilm ou tout autre moyen sans l'autorisation écrite préalable de l'éditeur. SCIA n'est pas responsable de tout dommage direct ou indirect en raison des imperfections dans la documentation et / ou le logiciel.

© Copyright 2015 SCIA nv. Tous droits réservés.

Table des matières

| | |
|--|-----------|
| Informations Générales | 5 |
| Modules | 5 |
| Support SCIA Engineer..... | 5 |
| Site internet..... | 5 |
| SCIA Engineer – Environnement Général..... | 6 |
| Partie 1 – Introduction de la structure..... | 8 |
| Exemple 1: Portique simple | 8 |
| Exemple 2: Portique..... | 11 |
| Exemple 3a: Hall..... | 12 |
| Exemple 3b: Hall..... | 15 |
| Exemple 4: Pannes..... | 20 |
| Exemple 5: Pont | 23 |
| Exemple 6: Carrousel..... | 24 |
| Exemple Supplémentaire: Exercice de synthèse Hall 3D | 26 |
| Partie 2 – Charges, Combinaisons de charges, Calcul et Résultats..... | 29 |
| Exemple 7: Poutre continue sur appuis..... | 29 |
| Exemple 8: Portique en béton..... | 31 |
| Ces tableaux peuvent aussi être copiés dans Excel. Exemple 9a: Poutre sur deux appuis... | 32 |
| Exemple 9a: Poutre sur deux appuis | 33 |
| Partie 3 – Note de calcul et images | 36 |
| Exemple 9b: Poutre sur deux appuis | 36 |
| Exemple 10: Pile d'étalement..... | 40 |
| Partie 4 – Introduction à l'Acier et au Béton + Contrôles..... | 43 |
| Exemple 11: Hall..... | 43 |
| Exemple 12: Portique en béton..... | 46 |
| Partie 5 – Plaques, Voiles et Coques..... | 52 |
| Exemple 13: Plaque rectangulaire..... | 52 |
| Exemple 14: Plaque sur sol élastique | 54 |
| Exemple 15: Plaque avec nervures | 57 |
| Exemple 16: Mur préfabriqué..... | 59 |
| Exemple 17: Balcon | 60 |
| Exemple 18: Réservoir | 61 |
| Exemple 19 : Piscine..... | 63 |
| Exemple 20 : Tour de refroidissement | 65 |
| Exemple 21: Dépôt en Acier – Plaque en Béton | 68 |
| Exemple 22: Etude de détail d'un pied de poteau | 70 |
| Annexes..... | 74 |
| Annexe 1: Connexion des éléments..... | 74 |
| Annexe 2: Conventions pour les résultats sur les éléments 2D | 75 |
| Annexe 3: Résultats > 4 Positions..... | 79 |
| Annexe 4: Charges libres | 81 |
| Annexe 5: Les icônes dans les fenêtres et les barres d'outils | 83 |
| Annex 6: Introduction to openBIM | 92 |

Informations Générales

Modules

La plupart des fonctionnalités présentées dans le cadre de ce cours sont disponibles dans l'Édition Concept de SCIA Engineer.

D'autres fonctionnalités ne sont pas contenues dans cette Édition et nécessitent des modules spécifiques. Lorsqu'un chapitre du présent cours traite de l'un de ces modules, des informations supplémentaires sont données.

Support SCIA Engineer

Vous pouvez contacter le Service Support de SCIA Engineer

Par e-mail à ***support@scia.net***

Envoyez un e-mail avec la description du problème et votre projet .esa concerné en spécifiant la version que vous utilisez actuellement.

Par téléphone

De Belgique: +32 13/55.09.90

De France : +33 146/13.47.00

Via le site internet du Support SCIA

<http://www.scia.net/fr/company/news/portail-clients-scia>

Site internet

S'entraîner avec des tutoriaux :

<http://www.scia.net> > Support > Téléchargement > Tutorial

Apprendre seul en ligne avec eLearning :

<http://www.scia.net> > Support > Centrer d'eLearning

Tester SCIA Engineer avec une version Démo :

<http://www.scia.net> > Support > Téléchargement > Installation > SCIA Engineer **

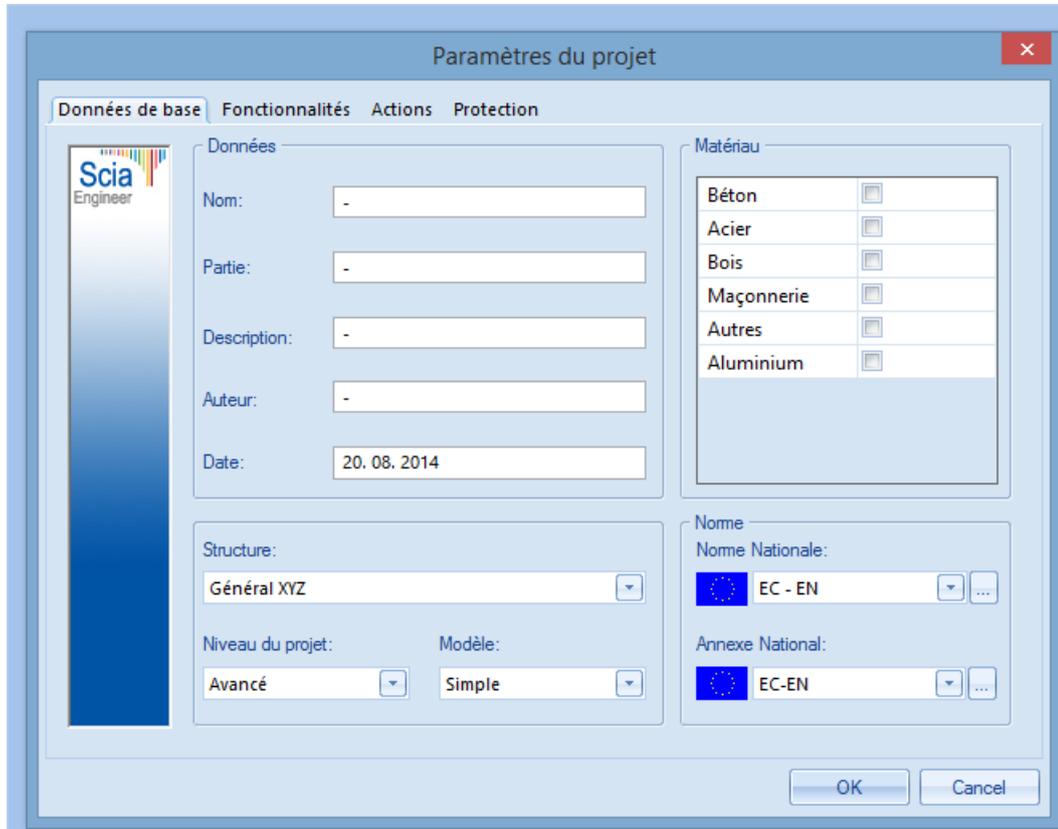
Aide en ligne :

<http://help.scia.net>

SCIA Engineer – Environnement Général

*Configuration > Options 

*Fichier > Nouveau  > Paramètres du projet



Paramètres du projet

Données de base Fonctionnalités Actions Protection

Scia
Engineer

Données

Nom: -

Partie: -

Description: -

Auteur: -

Date: 20. 08. 2014

Matériau

| | |
|------------|--------------------------|
| Béton | <input type="checkbox"/> |
| Acier | <input type="checkbox"/> |
| Bois | <input type="checkbox"/> |
| Maçonnerie | <input type="checkbox"/> |
| Autres | <input type="checkbox"/> |
| Aluminium | <input type="checkbox"/> |

Structure:

Général XYZ

Niveau du projet: Avancé

Modèle: Simple

Norme

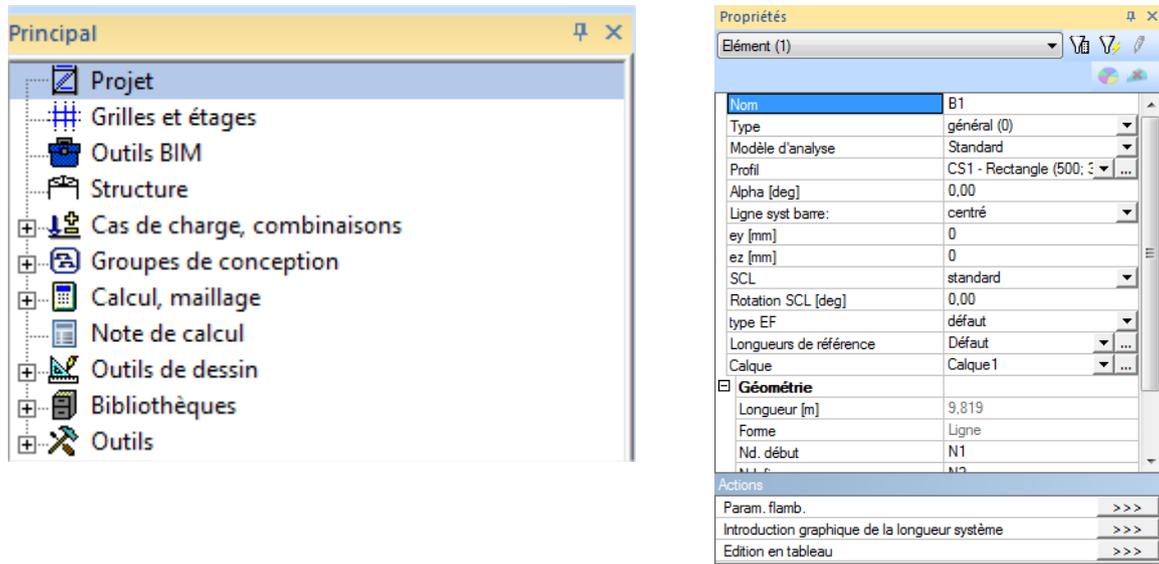
Norme Nationale: EC - EN

Annexe National: EC-EN

OK Cancel

Les différents Menus

Menu Principal & menu des Propriétés + Actions



Les barres d'outils

Voir les significations en **Error! Reference source not found.**



La ligne de commande



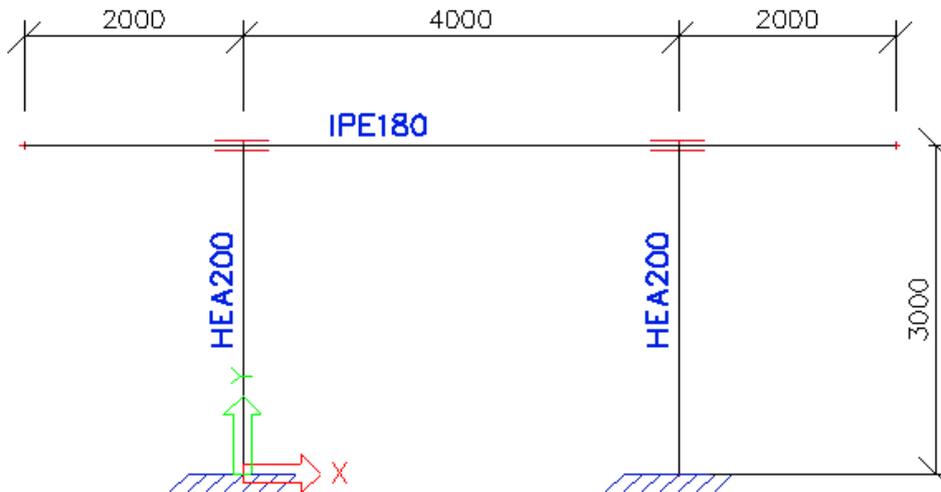
REMARQUE: Lorsqu'un menu ou une barre d'outils est fermé (accidentellement), il est possible de le réactiver en allant dans **Vue > Barres d'outils**.

Partie 1 – Introduction de la structure

Exemple 1: Portique simple

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Portique XZ – Acier S235



*Ajouter des sections :

Bibliothèques > Sections > Nouveau, ou barre d'outils 'Projet' 

*Ajouter des matériaux :

Bibliothèques > Matériaux, ou barre d'outils 'Projet' 

*Introduire des éléments :

Menu Structure > Élément 1D

Définir les nœuds via :

-Ligne de commande Coordonnées absolues 0 0 ou 0;0
 Coordonnées relatives @

-Points d'accrochage Trame, dans la barre d'outils 'Outils' 

 Grille, dans la barre d'outils 'Outils' 

Modifier les paramètres d'accrochage à partir de la ligne de commande 

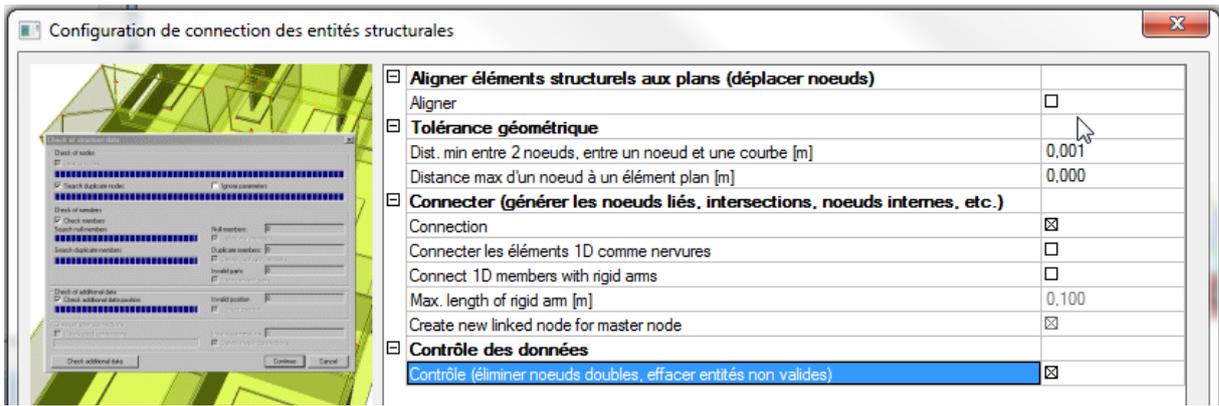
*Modification de la géométrie :

Après l'introduction de l'élément, il est possible de modifier la géométrie via Actions > Edition en tableau. Les propriétés peuvent être modifiées via le menu des Propriétés.

*Introduire des appuis :

Menu Structure > Données de modèle > Appuis
 Sélectionner un ou plusieurs nœuds.

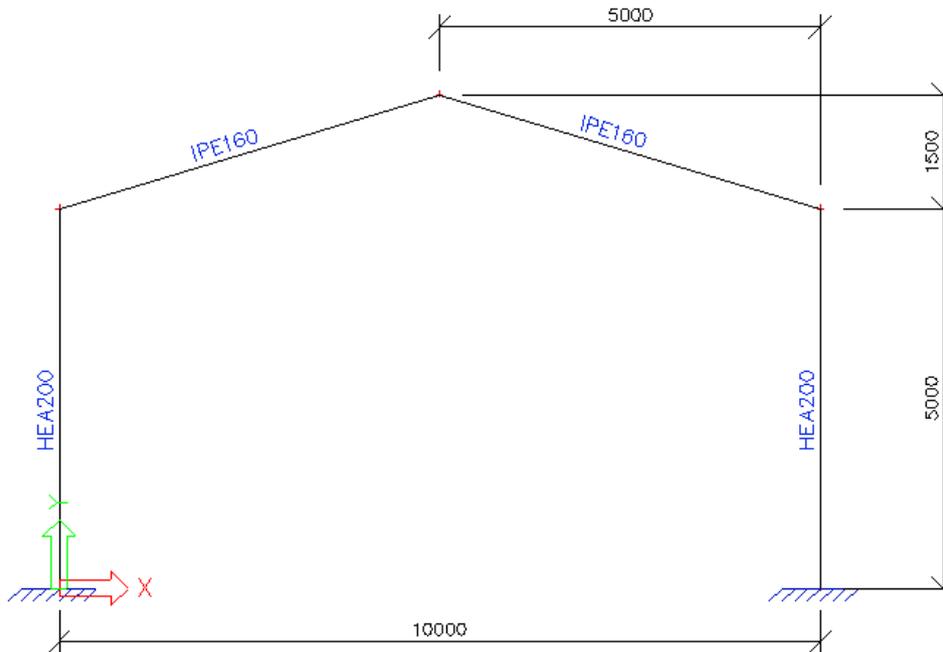
REMARQUE: Les instructions sont montrées dans la ligne de Commandes !



Exemple 2: Portique

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Portique XZ – Acier S235

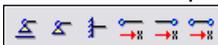


*Introduire des éléments :

- Partie gauche du portique, via le menu Structure > Elément 1D ; ensuite utiliser l'option Miroir via la barre d'outils 'Manipulations Géométrique'
- Portique complet, via le menu Structure > Saisie Avancée > Blocs Catalogue; choisir Portique 2D

*Introduire des appuis :

- Menu Structure > Données de modèle > Appuis
- Introduction rapide des appuis (et des rotules) via la barre d'outils 'Ligne de Commande'



2_Manipulations géométriques

*Déplacer des nœuds :

Sélectionner le nœud puis :

- Tirer le nœud avec le bouton gauche de la souris
- Changer les coordonnées du nœud dans le menu des Propriétés

Ou via la barre d'outils 'Manipulations géométriques' , ou via click droit de la souris sur l'écran

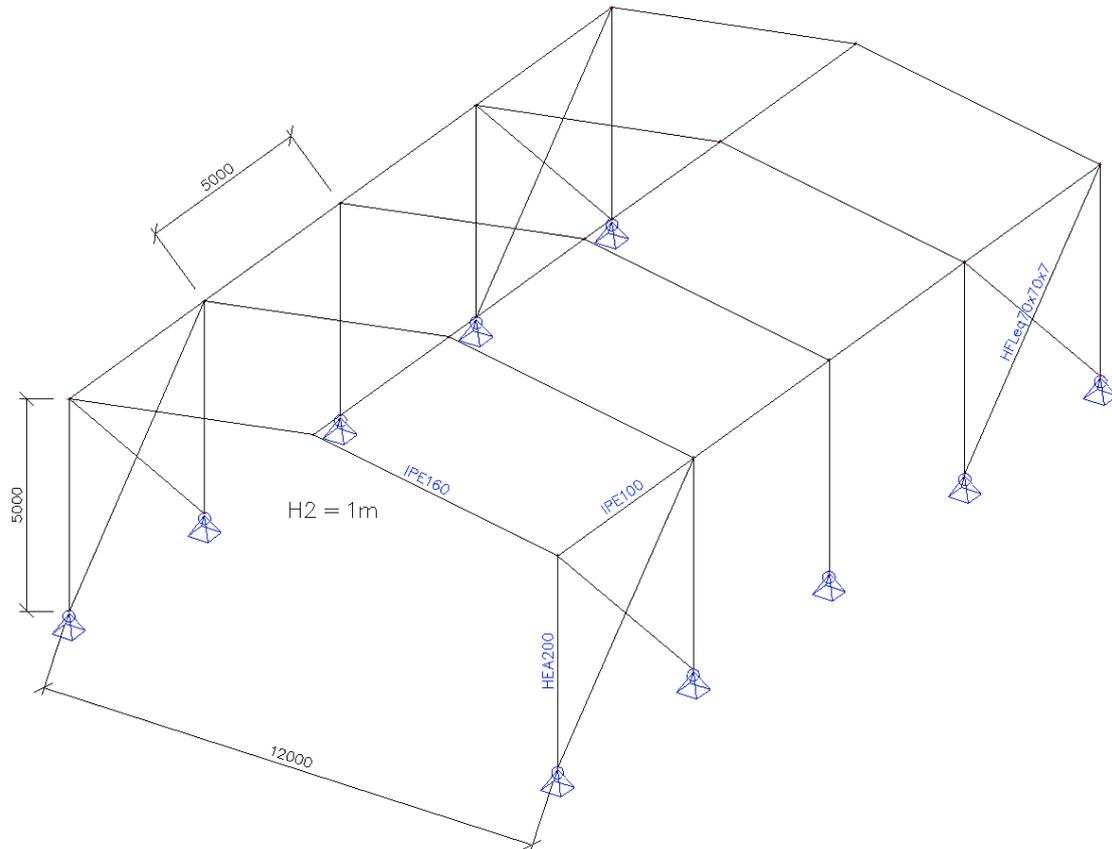
3_Actions après l'introduction de la géométrie

*Contrôle des données

*Connecter les barres/nœuds (Attention: connecter toute la structure !)

Exemple 3a: Hall

1_Introduction de la géométrie

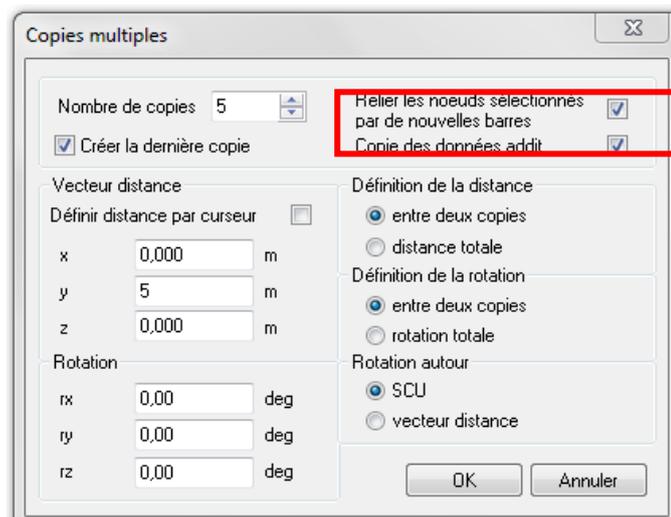


***Introduire le premier portique :** comme dans l'Exemple 2

***Copier le premier portique :** via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques'

- Copier ; introduire ensuite manuellement les barres de liaison.
- Copies Multiples ; permet de générer les barres de liaison de façon automatique.

Attention : les barres de liaisons sont générées à partir de tous les nœuds sélectionnés.



***Introduire les appuis > Sélectionner les noeuds :**

Sélectionner d'abord les noeuds en bas des poteaux, ensuite :

- Filtre de la fenêtre des propriétés  > Sélection de tous les noeuds avec la coordonnée Z = 0
- Sélection avec le plan de travail, voir la barre d'outils 'Sélection d'objet'  > Sélection de tous les éléments qui se trouvent exactement dans le plan de travail actif, voir  en bas de la Ligne de Commande.

2_Actions après l'introduction de la géométrie

***Contrôle des données** 

***Connecter les barres/noeuds**  (Attention: connecter toute la structure !)

3_Modèle de Structure

Modèle de structure = Modèle de présentation mais aussi nécessaire pour l'introduction des assemblages en acier, des ancrages pour les armatures de béton...

*Menu principal > Projet > Fonctionnalités : Modèle de Structure

- Activer le rendu, voir la barre d'outils 'Ligne de Commande'  
- Générer le modèle de structure, voir la barre d'outils 'Vue' 
- Modifier les priorités via Configuration > Types de barre

***Basculer entre le Modèle d'Analyse et le Modèle de Structure** via 'Paramètres d'affichage généraux'  > Structure > Type de modèle, ou via Vue > Régler les paramètres d'affichage

Attention : les modifications dans le modèle de Structure (ex. excentricités) ne sont pas prises en compte dans le calcul !

4_Affichage

- Paramètres d'affichages généraux/pour la sélection, via click droit de la souris sur l'écran
- Accès rapide aux paramètres d'affichage, voir la barre d'outils 'Ligne de Commande'  

Par exemple : Contrôler si la bonne section a été introduite

Paramètres d'affichage généraux > Structure > Style + couleur = Couleur par profil

- Changer les couleurs, police, couleur de l'arrière plan etc.
via Configuration > Couleurs/Lignes > Configuration de la palette; les configurations pour l'Ecran, le Document et les sorties Graphiques sont faits dans différents onglets

5_Activité et visibilité

*** Définir des calques :**

via la barre d'outils 'Project' 

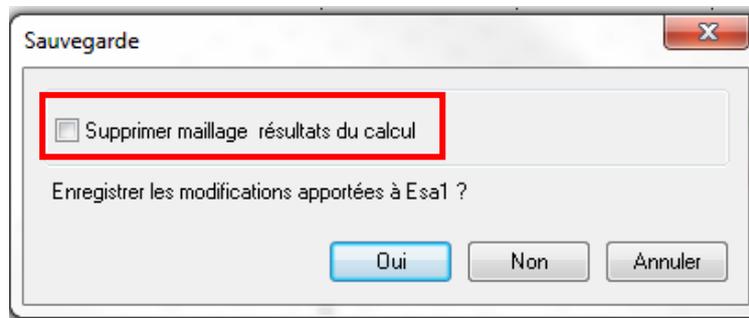
- Activité courante : définit si le calque est visible ou non
- Exclure du modèle d'analyse : quand cette case est cochée, le calque n'est PAS pris en compte dans le calcul

***Gérer les activités et l'affichage :**

Via la barre d'outils 'Activités'  > Le modèle d'analyse est entièrement pris en compte pour le calcul mais seulement une partie de la structure est visible.

6_Enregistrer un fichier

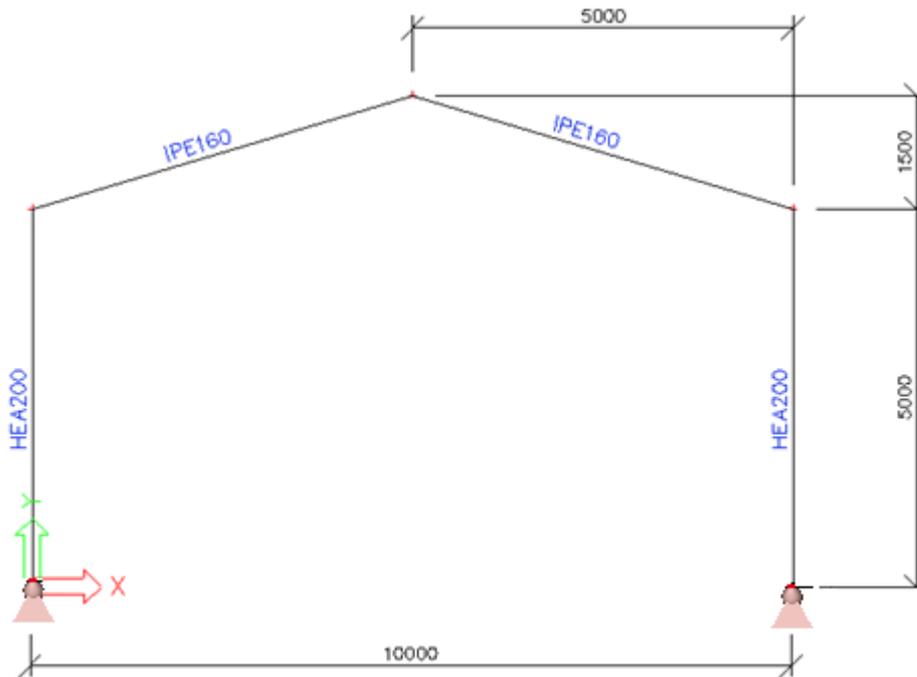
ASTUCE : Sélectionner l'option 'Supprimer maillage, résultats du calcul' permet d'effacer ces données du fichier à enregistrer. La taille de votre projet sera réduite considérablement. Cependant, lorsque le fichier est rouvert sur SCIA Engineer, il est nécessaire de refaire le calcul.



Exemple 3b: Hall

1_Introduction de la géométrie

* Paramètres du Projet : Portique XYZ , Acier S235 , Pannes IPE 100 – H2 = 1,5m

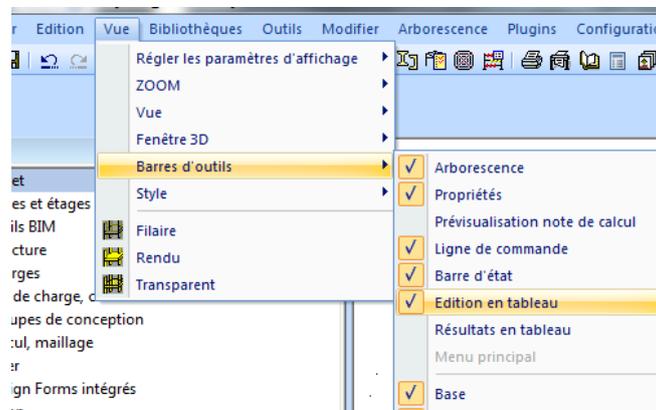


*Introduire le premier portique comme l'exemple 2.

2_Edition en Tableau

L'édition en tableau est une fonctionnalité introduite depuis la version SCIA Engineer 2011. Elle permet à l'utilisateur d'introduire numériquement et de modifier les données du projet. Les données numériques peuvent également être exportées de SCIA Engineer vers Excel (par un simple copier/coller) et vice versa.

Pour pouvoir utiliser l'édition en tableau la fonction doit être activée à partir de **Vue > Barre d'outils > Edition en Tableau**

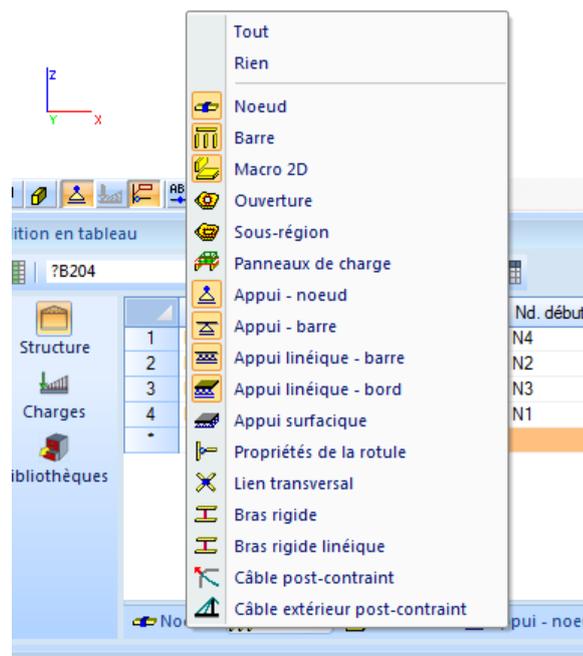


Le menu est affiché sous la ligne de commande, mais comme pour les autres fenêtres ça peut être modifié à tout moment.

| | Nom | Type | Profil | Nd. début | Nd. fin | Longueur [m] | Calque | Rotation... | Ligne syst ... | ey ... | ez [mm] |
|---|-----|--------------|--------------|-----------|---------|--------------|---------|-------------|----------------|--------|---------|
| 1 | B4 | poutre (80) | CS2 - IPE160 | N4 | N5 | 5,220 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 2 | B3 | poutre (80) | CS2 - IPE160 | N2 | N5 | 5,220 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 3 | B2 | poteau (100) | CS1 - HEA200 | N3 | N4 | 5,000 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 4 | B1 | poteau (100) | CS1 - HEA200 | N1 | N2 | 5,000 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |

Dans le tableau ci-dessus vous pouvez voir les différents éléments du portique avec les propriétés des barres. Ces propriétés peuvent être modifiées en utilisant ce tableau. L'utilisateur peut également définir des nouveaux éléments à partir du tableau. Ceci se fera pour le reste de la structure.

Remarque : A gauche du tableau on a trois possibilités (Structure, Charges et bibliothèques). En bas, on a des onglets spécifiques pour chaque possibilité, par exemple dans la section de la structure: Nœud, Barre, Macro-2D ... Pour ajouter des onglets il suffit d'utiliser le bouton droit de la souris.



3_Copies multiples en utilisant le Tableau

- Sélectionner les 4 éléments dans le tableau.
- Entrer les coordonnées relatives : @0 ; 5 ; 0 dans la zone de texte des barres.
- Dans la zone copie multiple changer la valeur à 4.
- Puis il faut utiliser la touche  pour faire une copie multiple.

Edition en tableau 2 3 4

@0; 5; 0 4

| | Nom | Type | Profil | Nd. début | Nd. fin | Longueur [m] | Calque | Rotation... | Ligne syst ... | ey ... | ez [mm] |
|---|-----|--------------|--------------|-----------|---------|--------------|----------|-------------|----------------|--------|---------|
| 1 | B4 | poutre (80) | CS2 - IPE160 | N4 | N5 | 5,220 | Calque 1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 2 | B3 | poutre (80) | CS2 - IPE160 | N2 | N5 | 5,220 | Calque 1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 3 | B2 | poteau (100) | CS1 - HEA200 | N3 | N4 | 5,000 | Calque 1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 4 | B1 | poteau (100) | CS1 - HEA200 | N1 | N2 | 5,000 | Calque 1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |

4_Saisir des données de modèle en utilisant le tableau (Appuis)

Il faut maintenant ajouter les appuis aux pieds des poteaux.

- Il faut utiliser l'onglet Nœuds situé en bas du tableau.
Remarque : Si vous n'arrivez pas à voir cet onglet vous pouvez l'afficher avec le bouton droit de votre souris.
- Afficher les Nœuds par ordre croissant selon leurs coordonnées Z
- Copier tous les nœuds qui ont comme Z = 0 (10 nœuds)
- coller dans un nouveau fichier Excel (Attention il faut copier seulement la colonne indiquant le nom des nœuds)

Edition en tableau

@0; 5; 0 4

| | Nom | Coord X [m] | Coord Y [m] | Coord Z ... | Élément | Macro 2D |
|----|-----|-------------|-------------|-------------|---------|----------|
| 1 | N1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | B1 | |
| 2 | N3 | 10,000 | 0,000 | 0,000 | B2 | |
| 3 | N6 | 10,000 | 5,000 | 0,000 | B5 | |
| 4 | N9 | 0,000 | 5,000 | 0,000 | B7 | |
| 5 | N11 | 10,000 | 10,000 | 0,000 | B9 | |
| 6 | N14 | 0,000 | 10,000 | 0,000 | B11 | |
| 7 | N16 | 10,000 | 15,000 | 0,000 | B13 | |
| 8 | N19 | 0,000 | 15,000 | 0,000 | B15 | |
| 9 | N21 | 10,000 | 20,000 | 0,000 | B17 | |
| 10 | N24 | 0,000 | 20,000 | 0,000 | B19 | |
| 11 | N2 | 0,000 | 0,000 | 5,000 | B1: B3 | |

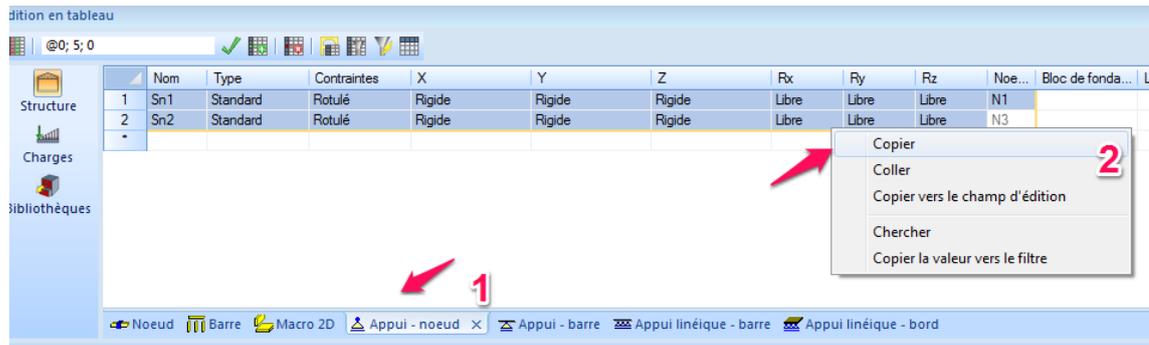
Noeud x Barre Macro 2D Appui - noeud Appui - barre Appui linéique - barre Appui liné

| | Nom | Coord X [m] | Coord Y [m] | Coord Z ... | Élément |
|----|-----|-------------|-------------|-------------|---------|
| 1 | N1 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | B1 |
| 2 | N3 | 10,000 | 0,000 | 0,000 | B2 |
| 3 | N6 | 10,000 | 5,000 | 0,000 | B5 |
| 4 | N9 | 0,000 | 5,000 | 0,000 | B7 |
| 5 | N11 | | | | |
| 6 | N14 | | | | |
| 7 | N16 | | | | |
| 8 | N19 | | | | |
| 9 | N21 | | | | |
| 10 | N24 | | | | |
| 11 | N2 | | | | B3 |

Copier
Coller
Copier vers le champ d'édition
Chercher
Copier la valeur vers le filtre

Noeud x Barre Macro 2D Appui - noeud Appui - ba

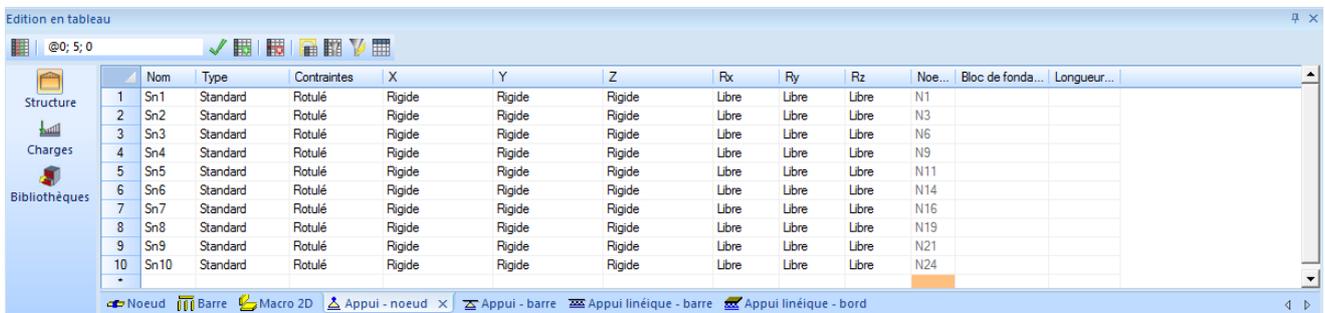
- Copier les données des deux appuis qui se trouvent dans l'onglet Appuis-Nœud dans un nouveau fichier Excel



- Créer un tableau Excel avec 10 appuis identiques en utilisant les données des appuis ci-dessus. Le tableau doit être identique au tableau ci-dessous.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J |
|----|------|----------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-----|
| 1 | Sn1 | Standard | Rotulé | Rigide | Rigide | Rigide | Libre | Libre | Libre | N1 |
| 2 | Sn2 | Standard | Rotulé | Rigide | Rigide | Rigide | Libre | Libre | Libre | N3 |
| 3 | Sn3 | Standard | Rotulé | Rigide | Rigide | Rigide | Libre | Libre | Libre | N6 |
| 4 | Sn4 | Standard | Rotulé | Rigide | Rigide | Rigide | Libre | Libre | Libre | N9 |
| 5 | Sn5 | Standard | Rotulé | Rigide | Rigide | Rigide | Libre | Libre | Libre | N11 |
| 6 | Sn6 | Standard | Rotulé | Rigide | Rigide | Rigide | Libre | Libre | Libre | N14 |
| 7 | Sn7 | Standard | Rotulé | Rigide | Rigide | Rigide | Libre | Libre | Libre | N16 |
| 8 | Sn8 | Standard | Rotulé | Rigide | Rigide | Rigide | Libre | Libre | Libre | N19 |
| 9 | Sn9 | Standard | Rotulé | Rigide | Rigide | Rigide | Libre | Libre | Libre | N21 |
| 10 | Sn10 | Standard | Rotulé | Rigide | Rigide | Rigide | Libre | Libre | Libre | N24 |

- Sélectionner ce tableau et copier-le dans l'onglet Appui-Nœud de SCIA Engineer.



- Toujours dans le tableau, dans l'onglet Barre. Saisir manuellement une panne (IPE100) en indiquant seulement le nom de la barre, le type et les nœuds. SCIA Engineer va ajouter la nouvelle barre dans le modèle avec une section aléatoire.

Remarque : Vous pouvez ensuite modifier cette section.

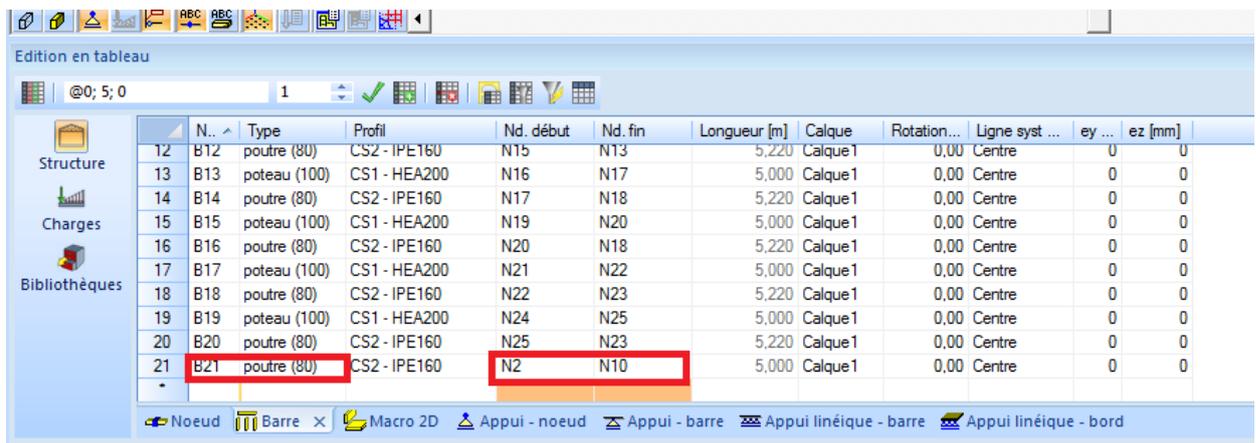


Tableau des données structurelles :

| N. | Type | Profil | Nd. début | Nd. fin | Longueur [m] | Calque | Rotation... | Ligne syst ... | ey ... | ez [mm] | |
|----|------|--------------|--------------|---------|--------------|--------|-------------|----------------|--------|---------|---|
| 12 | B12 | poutre (80) | CS2 - IPE160 | N15 | N13 | 5,220 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 13 | B13 | poteau (100) | CS1 - HEA200 | N16 | N17 | 5,000 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 14 | B14 | poutre (80) | CS2 - IPE160 | N17 | N18 | 5,220 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 15 | B15 | poteau (100) | CS1 - HEA200 | N19 | N20 | 5,000 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 16 | B16 | poutre (80) | CS2 - IPE160 | N20 | N18 | 5,220 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 17 | B17 | poteau (100) | CS1 - HEA200 | N21 | N22 | 5,000 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 18 | B18 | poutre (80) | CS2 - IPE160 | N22 | N23 | 5,220 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 19 | B19 | poteau (100) | CS1 - HEA200 | N24 | N25 | 5,000 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 20 | B20 | poutre (80) | CS2 - IPE160 | N25 | N23 | 5,220 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |
| 21 | B21 | poutre (80) | CS2 - IPE160 | N2 | N10 | 5,000 | Calque1 | 0,00 | Centre | 0 | 0 |

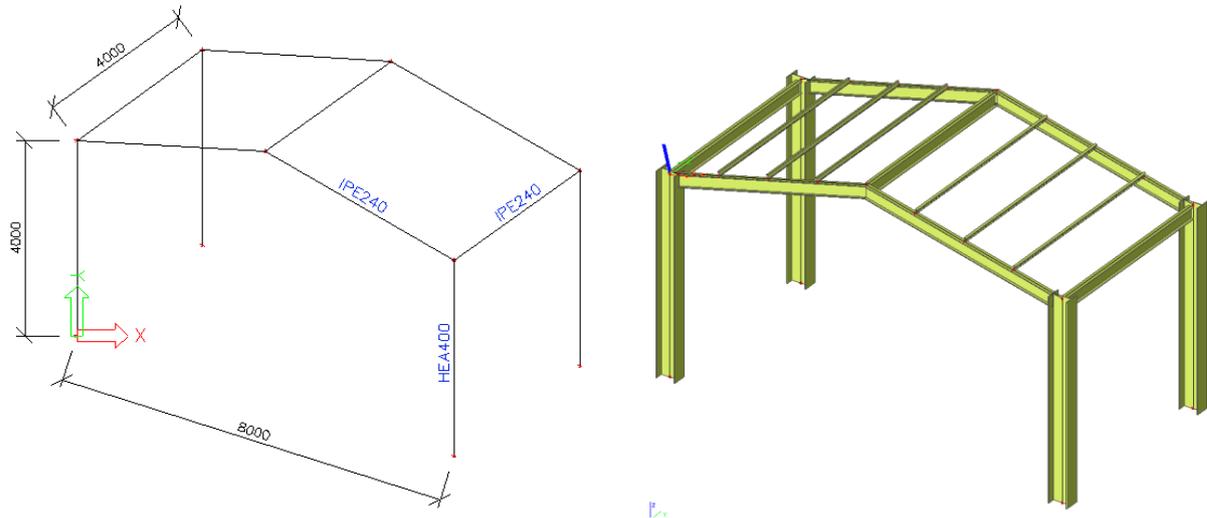
- Compléter la structure en insérant les autres pannes.

Pour des fonctionnalités supplémentaires : Voir annexe 5

Exemple 4: Pannes

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Portique XYZ – Acier S235 – Pannes IPE 100 – H2 = 1m



*Introduire les pannes :

→ Méthode 1

- Introduire des pannes sur la partie gauche

En utilisant les paramètres d'accrochage  > Sélectionner l'option h : diviser en 4 parties

- Faire tourner les pannes pour qu'elles soient perpendiculaires au toit.

Cela veut dire : l'axe local des pannes = l'axe local z des poutres

Orientation du SCU selon le plan du toit, via la barre d'outils 'Outils' 

Sélectionner les pannes > Menu des propriétés : SCL = z du SCU

- Introduction de l'excentricité :

Sélectionner les pannes > Menu des propriétés :

Ligne système de l'élément sur : excentricité relative, déplacer l'élément par rapport à la ligne système

ey, ez : excentricité absolue

- Copier les pannes du côté droit

Copier  et tourner , via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques'

Ou utiliser le Miroir , via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques'

> Plan de symétrie : 1^{ère} direction du plan = Z du SCU; 2^{ème} direction = à définir par l'utilisateur

→ Méthode 2

Menu Structure > Panneau de charge > Panneau avec poutres parallèles

Résultat : modélisation d'un élément 2D fictif et d'un élément 1D réel.

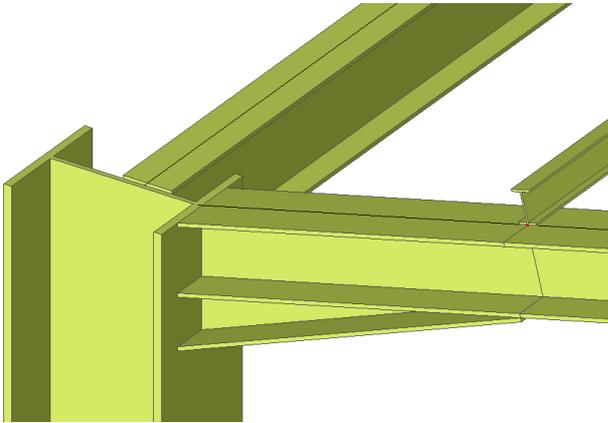
2_Activer le modèle de structure

Menu principal > Projet > Fonctionnalités : Modèle de structure

Générer le modèle de structure, voir la barre d'outils 'Vue' 

Attention : Les excentricités dans le modèle d'analyse et le modèle de structure doivent être introduites séparément dans le menu des propriétés.

REMARQUE : Il peut être nécessaire de générer le modèle de structure après avoir fait des modifications sur la structure.

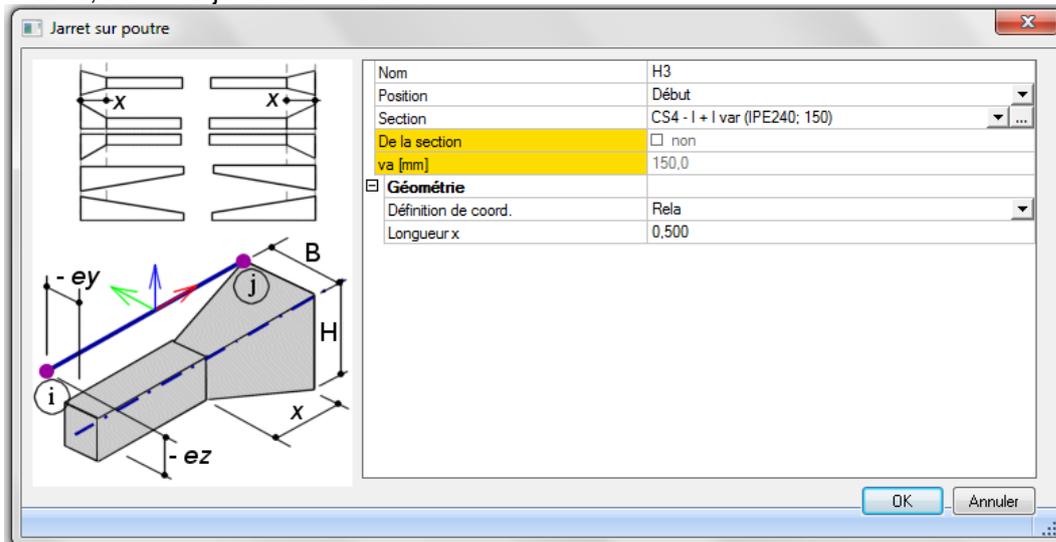


3_Introduction d'un jarret

→ Méthode 1 : introduire un jarret

Menu Structure > Élément 1D > Composants d'élément 1D > Jarret

Ajouter d'abord une nouvelle section, type I + I var
Ensuite, définir le jarret comme suit :



Jarret = données additionnelles d'une entité (tout comme les appuis, les charges, ...)
Il est possible de copier les données additionnelles

- via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques'
- via click droit avec la souris sur l'écran, choisir l'option Copier les données additionnelles

→ Méthode 2 : introduire une section variable

Menu Structure > Élément 1D > Composants d'élément 1D > Section variable

Diviser l'élément en un nombre de parties avec différentes sections / différentes propriétés géométriques ex. Jarret avec différentes dimensions au début et à la fin de la barre.

4_Actions après l'introduction de la géométrie

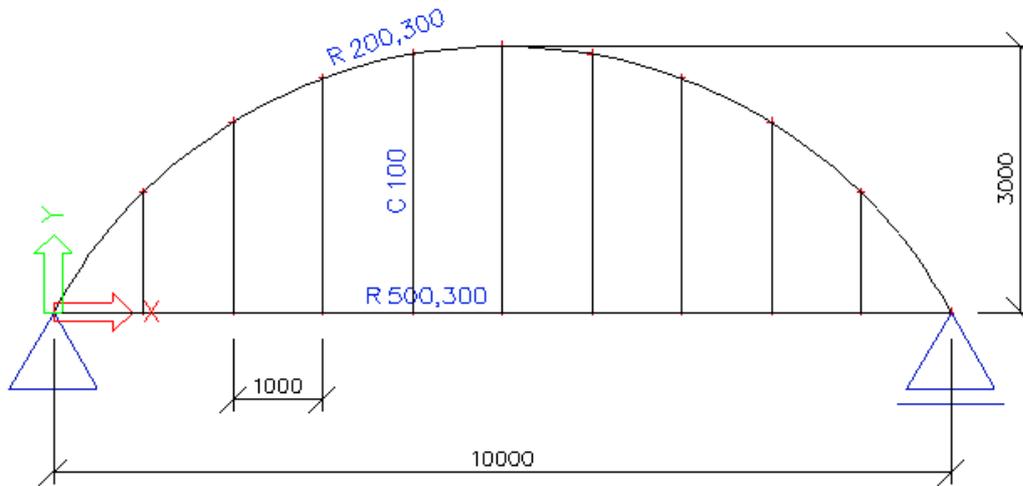
***Contrôle des données** 

***Connecter les barres/nœuds**  (Attention: connecter toute la structure !)

Exemple 5: Pont

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Portique XZ – Béton & Acier



*Introduire une poutre courbe :

Menu Structure > Élément 1D > Élément

Nouvel arc de cercle, via la barre d'outils Ligne de commande



*Introduire les poteaux :

-Paramètres d'accrochage  > Sélectionner l'option h

h) Points on line-curve - N-ths 10

De cette manière, il est possible de s'accrocher à chaque 10^{ème} partie de l'élément.

-Structure > Élément 1D > Poteau; longueur de tous les poteaux = 3m

-Couper les poteaux à la hauteur de l'arc > Couper, voir la barre d'outils 'Manipulations Géométriques'



2_Passer du modèle 2D au 3D

Menu Principal > Projet > Données de Projet : changer le type de Structure

*Portique XYZ

Copier l'arc : Copier ; prendre une distance de 4m en Y (@0;4;0)

Cliquer sur 'yes' pour Copier les données additionnelles (il s'agit seulement des appuis dans ce cas)

*Général XYZ

Ajouter un pont en béton : Structure > Élément 2D > Plaque

Nouveau rectangle, via la barre d'outils ligne de commande



REMARQUE : Il est seulement possible de passer à un type de structure 'supérieur' !

3_Actions après l'introduction de la géométrie

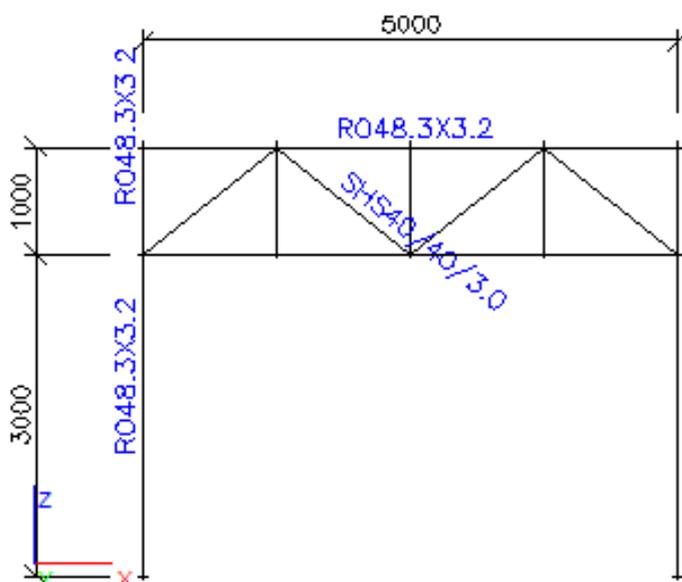
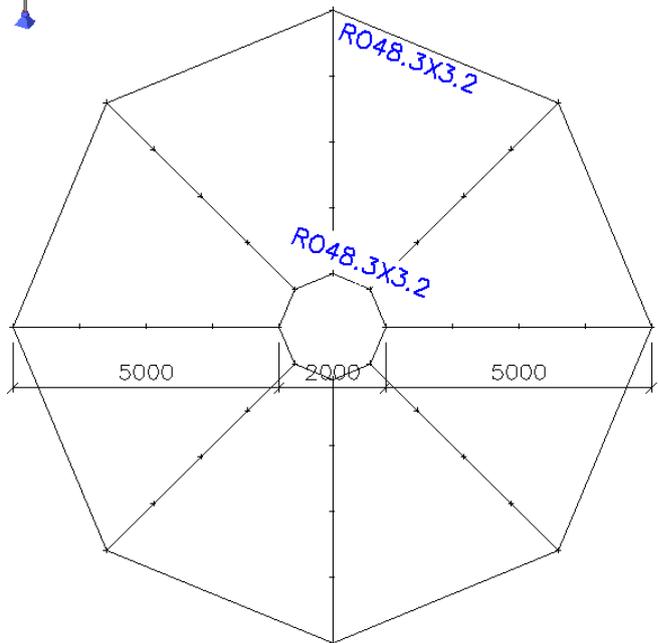
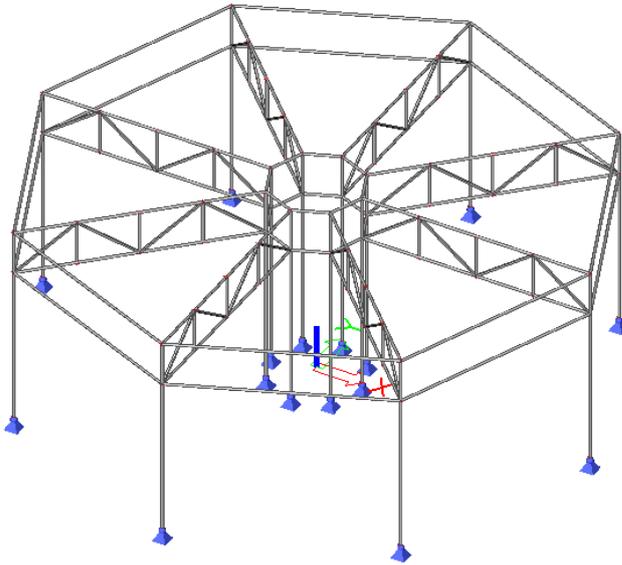
*Contrôle des données 

*Connecter les barres/nœuds  (Attention: connecter toute la structure !)

Exemple 6: Carrousel

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Portique XYZ – Acier S235 – Sections RO 48.3x3.2 et SHS 40/40/3.0



***Introduire un seul portique :**

Menu Structure > Élément 1D > Poteau

Menu Structure > Saisie Avancée > Bloc_catalogue_ : Portique 2D

Déplacer le portique pour que le nœud bas du poteau de gauche coïncide avec la coordonnée 1;0;0

Ou déplacer le SCU, voir la barre d'outils 'Outils' 

***Copie Multiple :**

Via la barre d'outils 'Manipulations géométriques' 

Copier + faire tourner en même temps : autour du SCU actuel

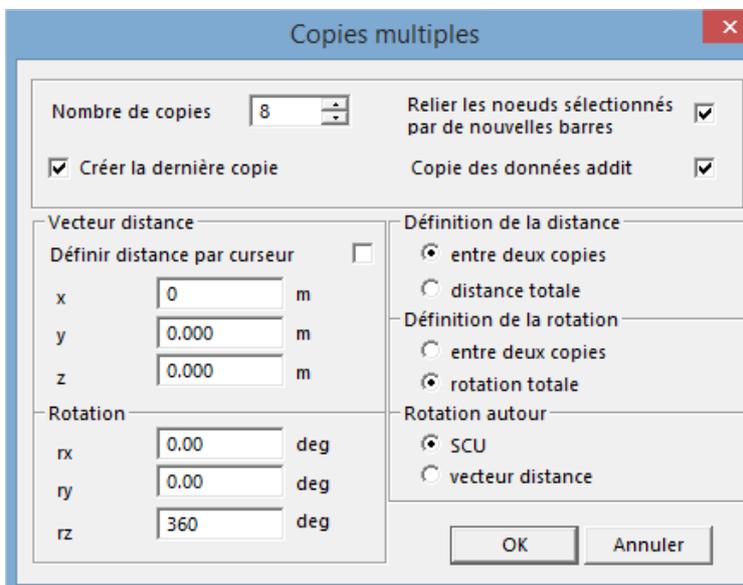
-Générer les barres de connexion automatiquement

Attention : les barres de connexion seront générées à partir de tous les nœuds sélectionnés.

-Copier les données additionnelles :

Dans ce cas, il s'agit seulement des appuis; si charges, rotules etc. sont ajoutés au portique d'origine, ceux-ci seront copiés en tant que données additionnelles également.

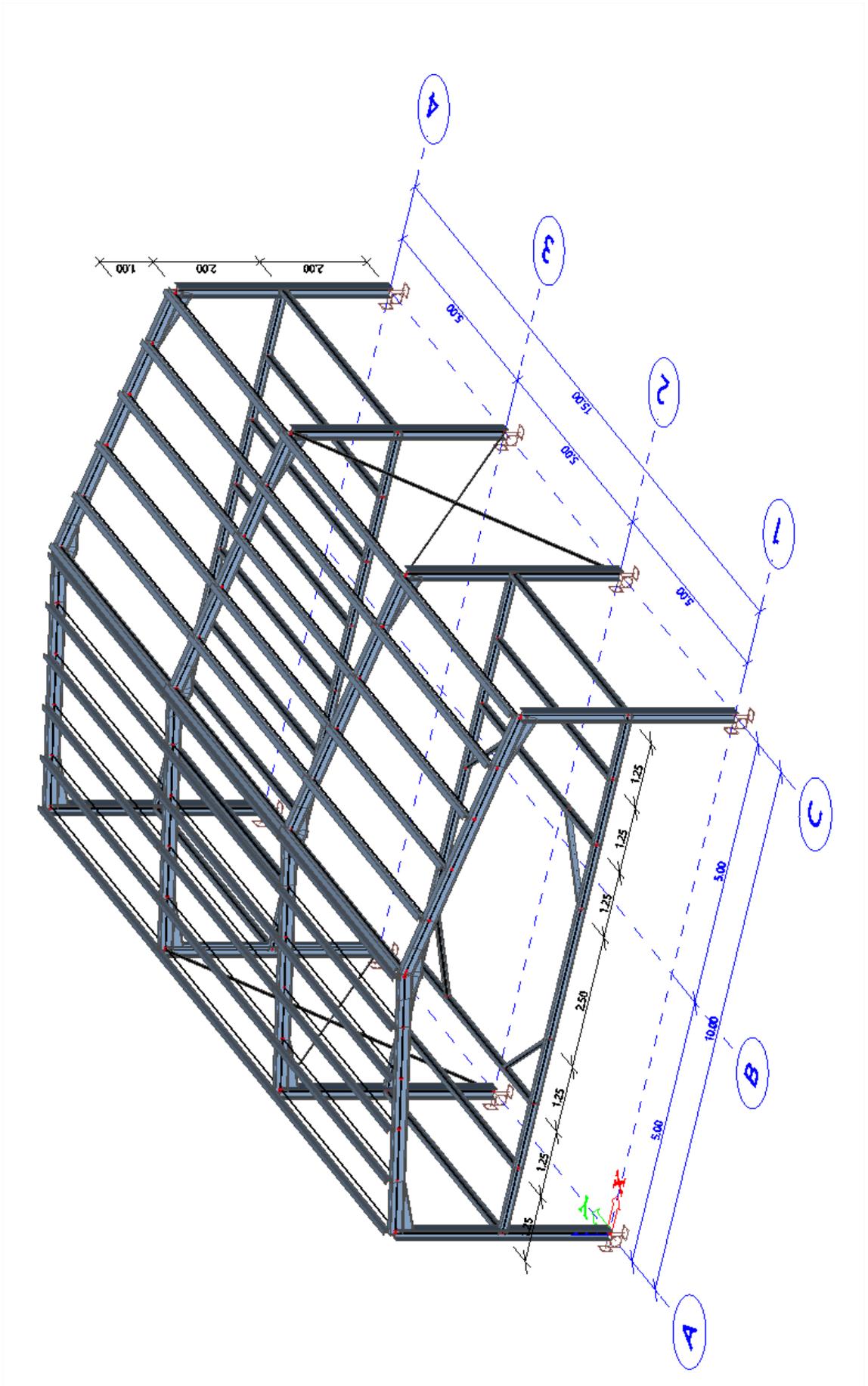
Attention : les appuis sont des données additionnelles aux nœuds, non aux éléments.

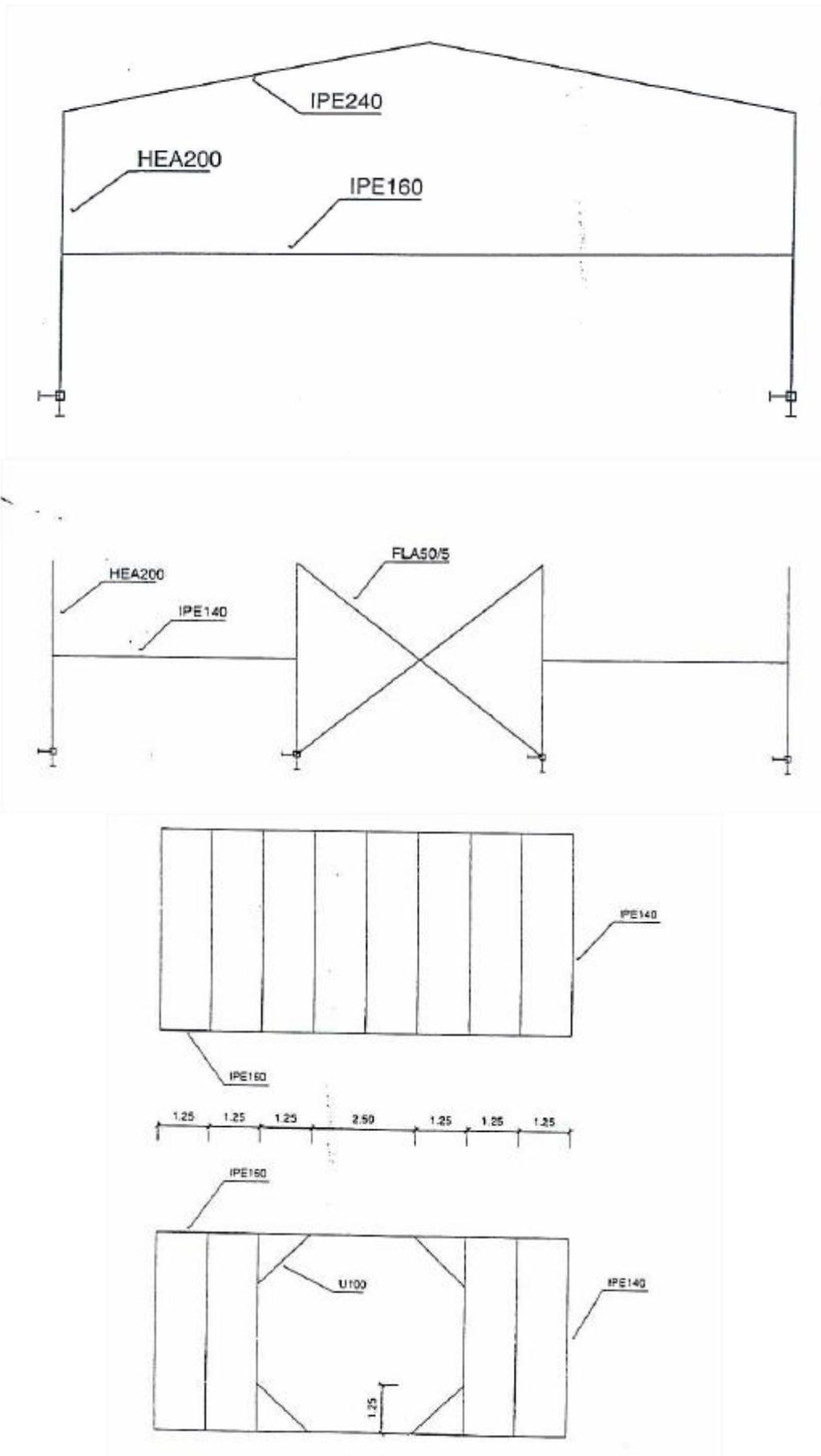
**2_Actions après l'introduction de la géométrie**

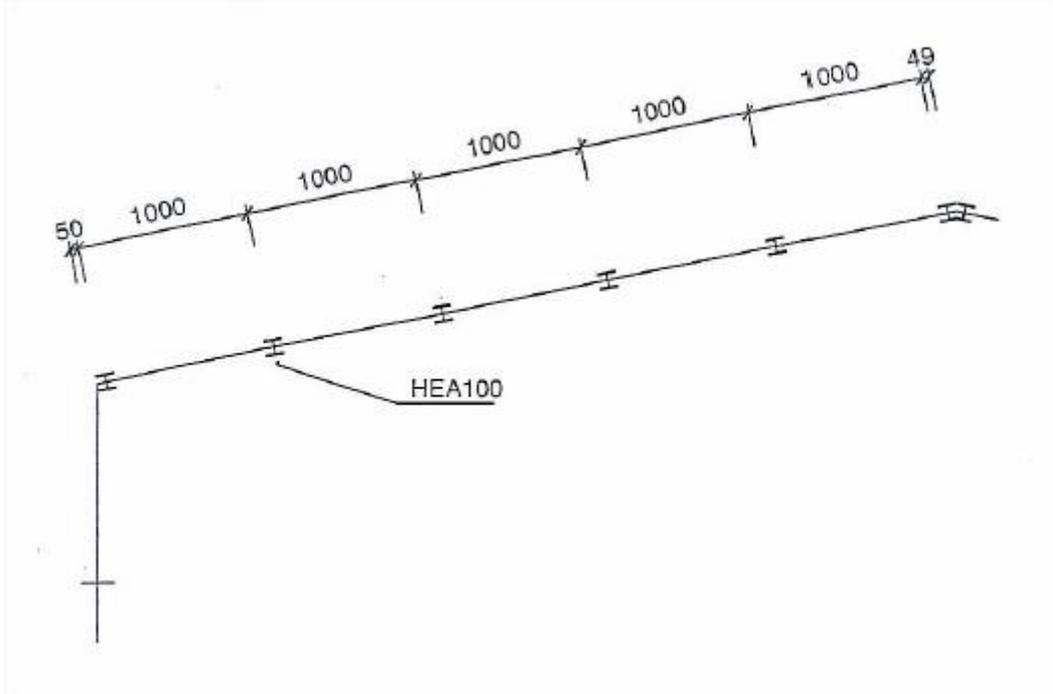
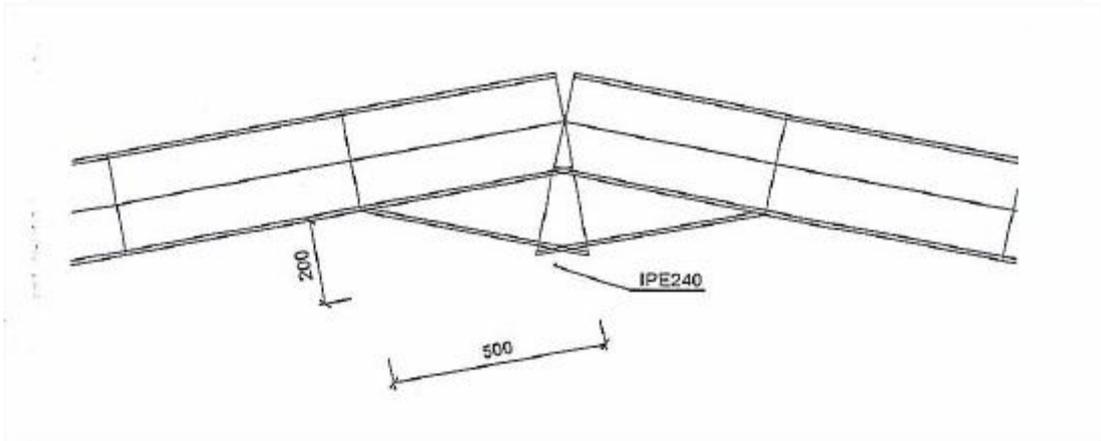
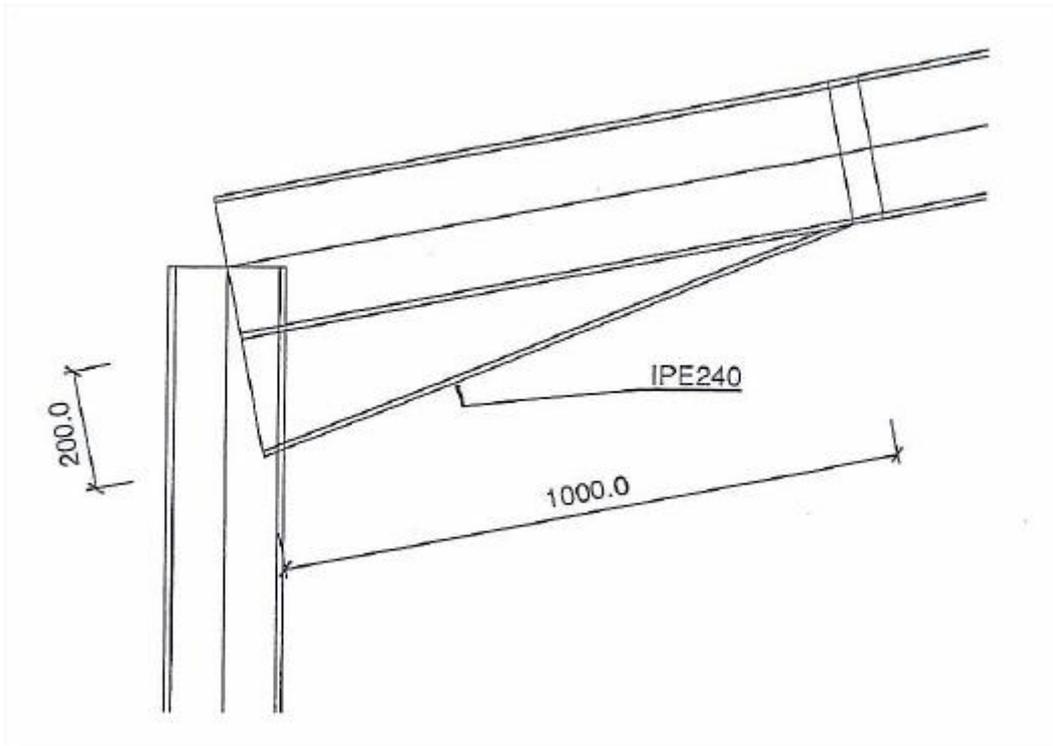
*Contrôle des données 

*Connecter les barres/nœuds  (Attention: connecter toute la structure !)

Exemple Supplémentaire: Exercice de synthèse Hall 3D



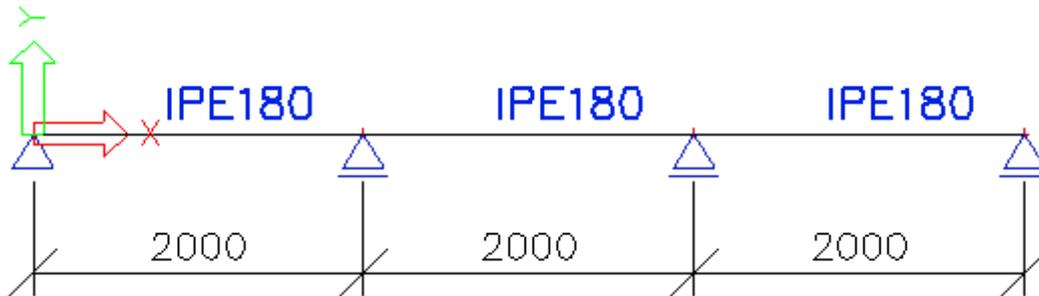




Partie 2 – Charges, Combinaisons de charges, Calcul et Résultats

Exemple 7: Poutre continue sur appuis

1_Introduction de la géométrie



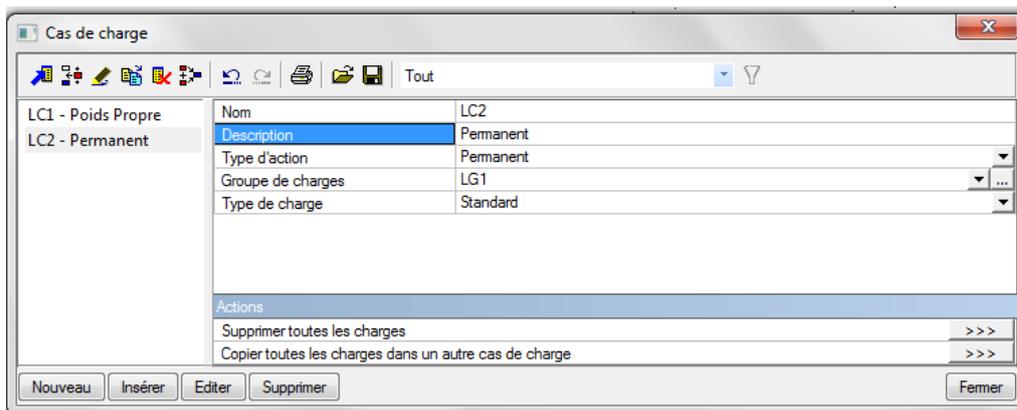
2_Charges

***Définir les cas de charges :**

Menu Principal > Cas de charges, Combinaisons > Cas de charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Permanent



***Introduire les charges :**

Menu Principal > Charges

LC1 : Poids Propre > Calculé par SCIA Engineer

LC2 : Permanent > Force répartie sur barre 10 kN/m

3_Calcul

Menu Principal > Calcul, maillage > Calcul  ou Calcul Caché , voir aussi la barre d'outils 'Projet'

Astuce : Un Calcul Caché permet de cacher les fenêtres avec la progression du calcul. Vous ne pourrez cependant pas interrompre le calcul de façon prématurée.

4_Résultats

Menu Principal > Résultats

*Représentation graphique des Résultats :

Résultats > Appuis > Réactions
 Résultats > Barres > Efforts internes
 Résultats > Barres > Déformations des barres

Spécifier les résultats souhaités dans le menu des Propriétés

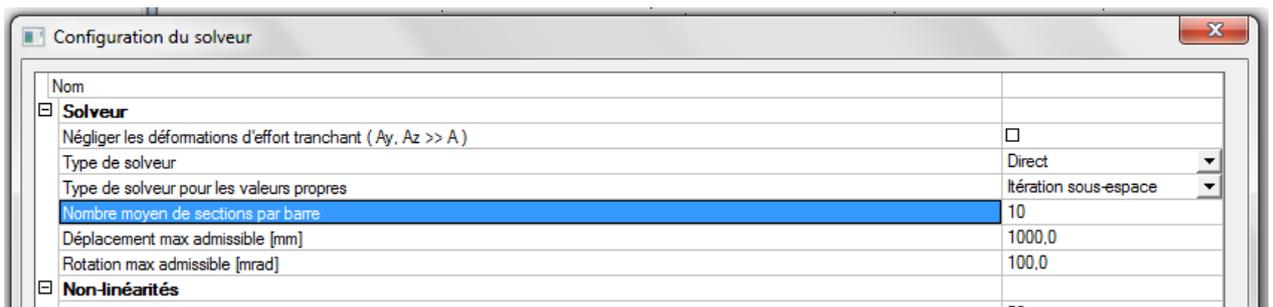
- Sélection : Tout > résultat sur tous les éléments ; Actuelle > résultats sur les éléments sélectionnés
 - Extrême: Endroit(s) où la valeur du résultat est affichée numériquement
 - Configuration du dessin : cliquer sur  > Changer l'affichage des diagrammes, afficher les unités, ...
- Après toute modification, choisir Actions > Régénérer

Pour changer les unités ou le nombre de décimales : aller dans Configuration > Unités, ou barre d'outils 'Projet' 

*Affichage numérique des Résultats :

En bas du menu des Propriétés : Actions > Aperçu

Les valeurs exactes sont calculées en (par défaut) 10 sections par barre,
 Pour les modifier allez dans Configuration > Solveur > Nombre moyen de sections par barre



*Résultats dans une section particulière :

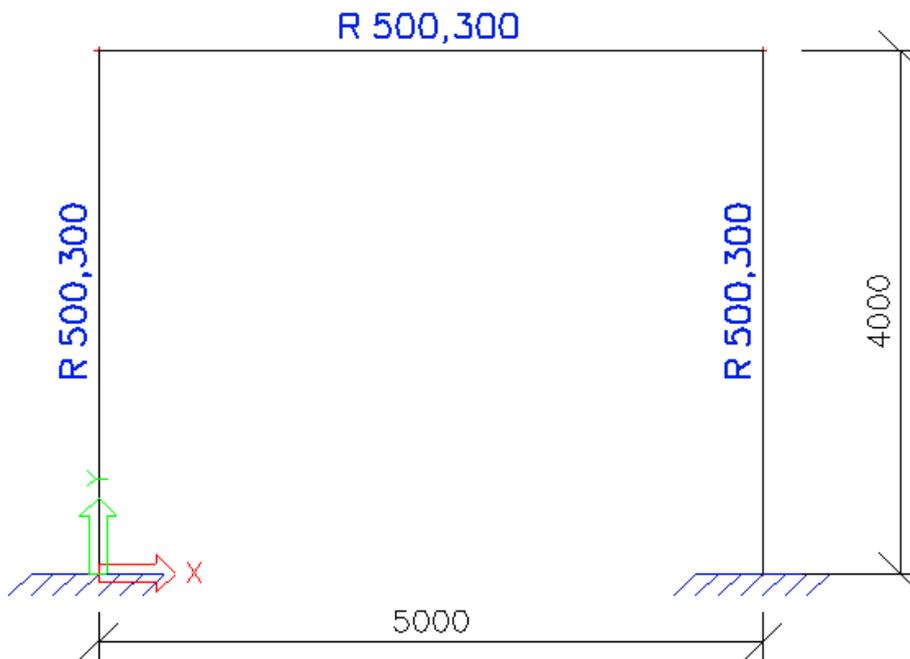
Structure > Données de Modèle > Section sur barre; ensuite il est nécessaire de relancer un calcul

*Autres informations utiles :

- Menu Principal > Résultats > Métré
Affiche la Masse et la Surface d'une section spécifique ou d'un type de Matériau
- Menu Principal > Résultats > Protocole de Calcul
Pour consulter les Données de Calcul et la Somme des Charges/Réactions

Exemple 8: Portique en béton

1_Introduction de la géométrie



2_Charges

*Cas de charges :

Menu Principal > Cas de charges, Combinaisons > Cas de charges

LC1 : Poids Propre

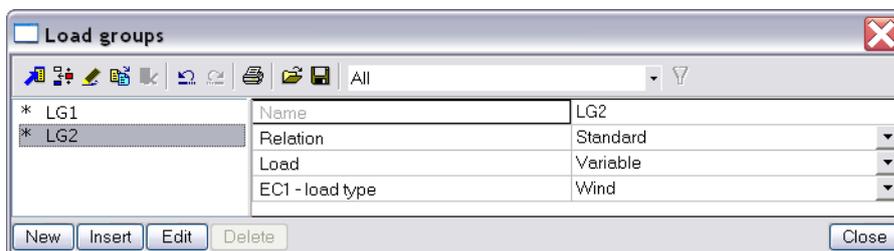
LC2 : Vent dans la direction X (Var.) > Charge répartie sur barre 5 kN/m

*Groupes de charges :

Menu Principal > Cas de charges, Combinaisons > Groupes de charges

LC1 > LG1 : Permanent

LC2 > LG2 : Variable – EC1 type de charge = Vent



* Charges :

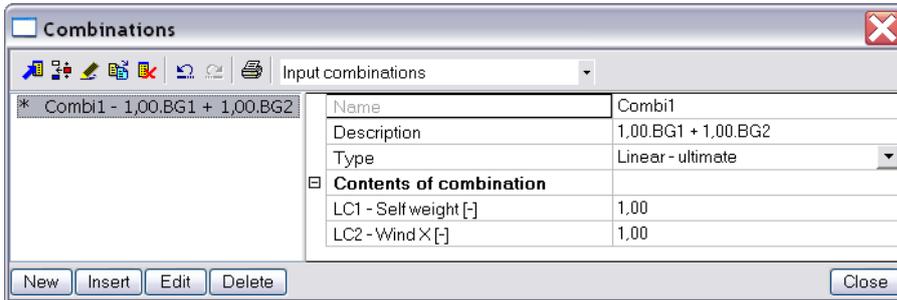
Menu principal > Charges

Introduction rapide des Charges via la barre d'outils Ligne de Commande ;
modification des propriétés via le menu des Propriétés



***Combinaisons de Charges :**

Menu Principal > Cas de charges, Combinaisons > Combinaisons
 Combinaison linéaire : 1,00.LC1 + 1,00.LC2



***Affichage graphique des charges :**

-Charges, via la barre d'outils Ligne de Commande  et 

-Valeurs des Charges, via la barre d'outils Ligne de Commandes  > Charges/Masses > Etiquettes des Charges

3_Résultats

***Afficher les Résultats :**

Menu Principal > Résultats

Affichage rapide des Résultats via la barre d'outils Ligne de Commande adaptation automatique dans le menu des Propriétés



***Modifier l'échelle des Résultats :**

Via la barre d'outils 'Outils' 

4_Résultats en tableau

*Pour activer : Vue > Barre d'outils > Résultats en Tableau

***Afficher les Résultats :**

Menu principal > Résultats > Barres > Efforts Internes barre
 Pour afficher les résultats dans le tableau il faut appuyer sur le bouton vert.

Table results

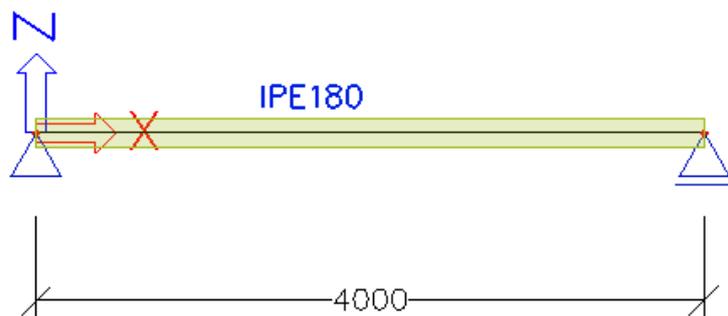
Internal forces on member; Linear calculation, Extreme : Global, System : LCS; Selection : B3; Combinations : ENULS

| Member | css | dx [m] | Case | N [kN] | Vz [kN] | My [kNm] |
|--------|-----------------|--------|---------------|--------|---------|----------|
| 1 B3 | CS1 - Rectangle | | 0,000 ENULS/4 | -20,43 | 82,48 | -46,79 |
| 2 B3 | CS1 - Rectangle | | 0,000 ENULS/7 | -7,44 | 34,20 | -20,12 |
| 3 B3 | CS1 - Rectangle | | 5,000 ENULS/4 | -20,43 | -84,85 | -52,70 |
| 4 B3 | CS1 - Rectangle | | 0,000 ENULS/1 | -20,43 | 84,85 | -52,70 |
| 5 B3 | CS1 - Rectangle | | 2,500 ENULS/8 | -18,21 | 0,00 | 55,35 |

Ces tableaux peuvent aussi être copiés dans Excel.

Exemple 9a: Poutre sur deux appuis

1_Introduction de la géométrie



Exemple : Supposons qu'il s'agisse de la section d'une route étroite avec une voie de circulation sur laquelle une seule voiture à la fois peut circuler.

2_Charges

*Cas de charges & Groupes de charges :

| Load Case | Type | Load Group | Type | Relationships Variable LG | |
|------------------|------|------------|-----------|---------------------------|------------|
| Self Weight | P | LG 1 | | 1. Standard | A AND/OR B |
| LC 1: Permanent | P | LG 1 | | 2. Exclusive | A OR B |
| LC 2: Pedestrian | V | LG 2 | Standard | 3. Together | A AND B |
| LC 3: Car Left | V | LG 3 | Exclusive | 4. Master/Slave | A; A AND B |
| LC 4: Car Right | V | LG 3 | Exclusive | | A B |

En mettant la Voiture Gauche et la Voiture Droite dans le même Groupe de charges avec la relation «exclusif», les deux cas de charge ne peuvent jamais apparaître ensemble dans une combinaison de charges.

* Charges :

Introduire toutes les charges comme charge ponctuelle d'1kN. Le poids propre n'est pas pris en compte dans cet Exemple.

3_Combinaisons de charges

Combinaison avec contenu & coefficient

| | |
|------|------|
| LC 1 | 1,35 |
| LC 2 | 1,20 |
| LC 3 | 0,50 |
| LC 4 | 1,50 |

*Linéaire:

Une combinaison unique + les Relations dans le groupe de charges ne sont PAS prises en compte + les Coefficients comme introduits par l'utilisateur

| |
|---|
| $1,35.LC\ 1 + 1,20.LC\ 2 + 0,50.LC\ 3 + 1,50.LC\ 4$ |
|---|

***EuroCode :**

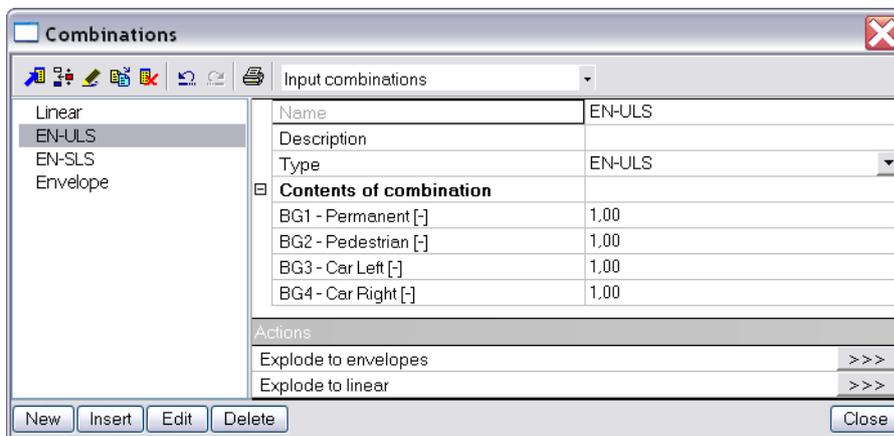
Toutes les combinaisons selon les relations dans le groupe de charges + Coefficients de sécurité selon l'EC + Coefficients psi selon l'EC (voir le contenu des cas de charges)

1,35.1,35.LC 1
 1,35.1,35.LC 1 + 1,50.1,20.LC 2
 1,35.1,35.LC 1 + 1,50.1,20.LC 2 + 1,05.0,50.LC 3
 1,35.1,35.LC 1 + 1,50.1,20.LC 2 + 1,05.1,50.LC 4
 ...

***Automatique :**

Toutes les combinaisons selon les relations dans le groupe de charges + les Coefficients comme introduits par l'utilisateur

1,35.LC 1
 1,35.LC 1 + 1,20.LC 2
 1,35.LC 1 + 1,20.LC 2 + 0,50.LC3
 1,35.LC 1 + 1,20.LC 2 + 1,50.LC4
 ...



Remarque : Pour les combinaisons selon l'EuroCode et combinaisons Automatiques, les combinaisons linéaires générées ne sont pas montrées.

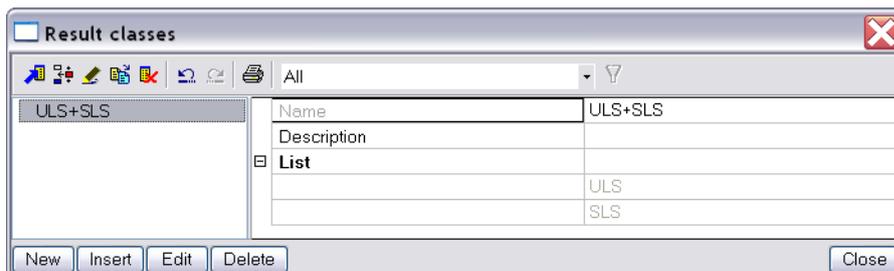
Astuce : Si vous voulez connaître le contenu des ces combinaisons cliquez sur 'Eclater en combinaisons linéaires'

4_Classes de résultats

Menu Principal > Cas de charges, Combinaisons > Classes de résultats

La classe de Résultats permet de créer une Enveloppe de combinaisons d'un nombre quelconque de Combinaisons et/ou de Cas de charges.

RC1 : ELU + ELS



5_Résultats

*Résultats de l'enveloppe de combinaisons EN-ELU/EN-ELS

Seulement l'enveloppe des Résultats est affichée > sur chaque section, le résultat max positif & max négatif

Il est seulement possible d'afficher les Résultats sur les combinaisons linéaires, lorsque l'Action Eclater en combinaisons linéaires a été exécutée.

*Combinaisons linéaires qui donnent les valeurs max :

Voir Actions > Aperçu : ELU/1, ELU/2, et cetera

Les numéros après le nom des combinaisons renvoient aux Clés des Combinaison. Ces Clés des Combinaisons sont accessible uniquement à partir du Document et permettent de connaître le contenu des combinaisons.

Partie 3 – Note de calcul et images

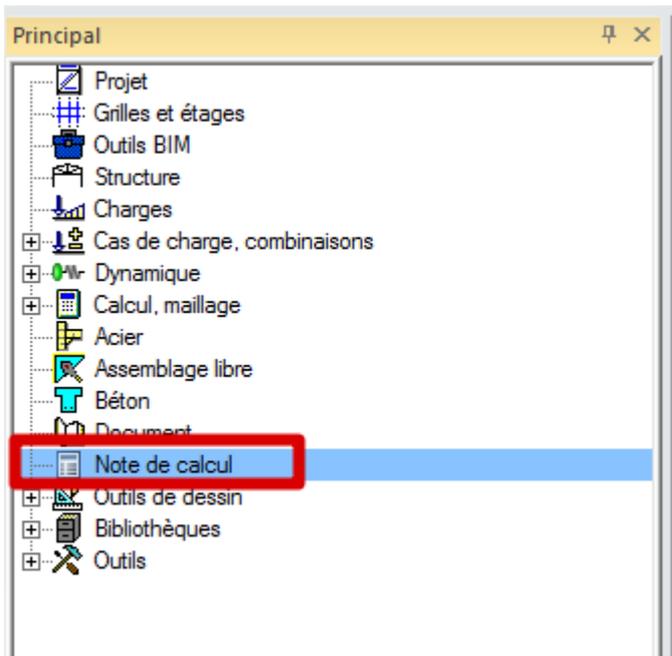
Exemple 9b: Poutre sur deux appuis

1_Introduction de la géométrie

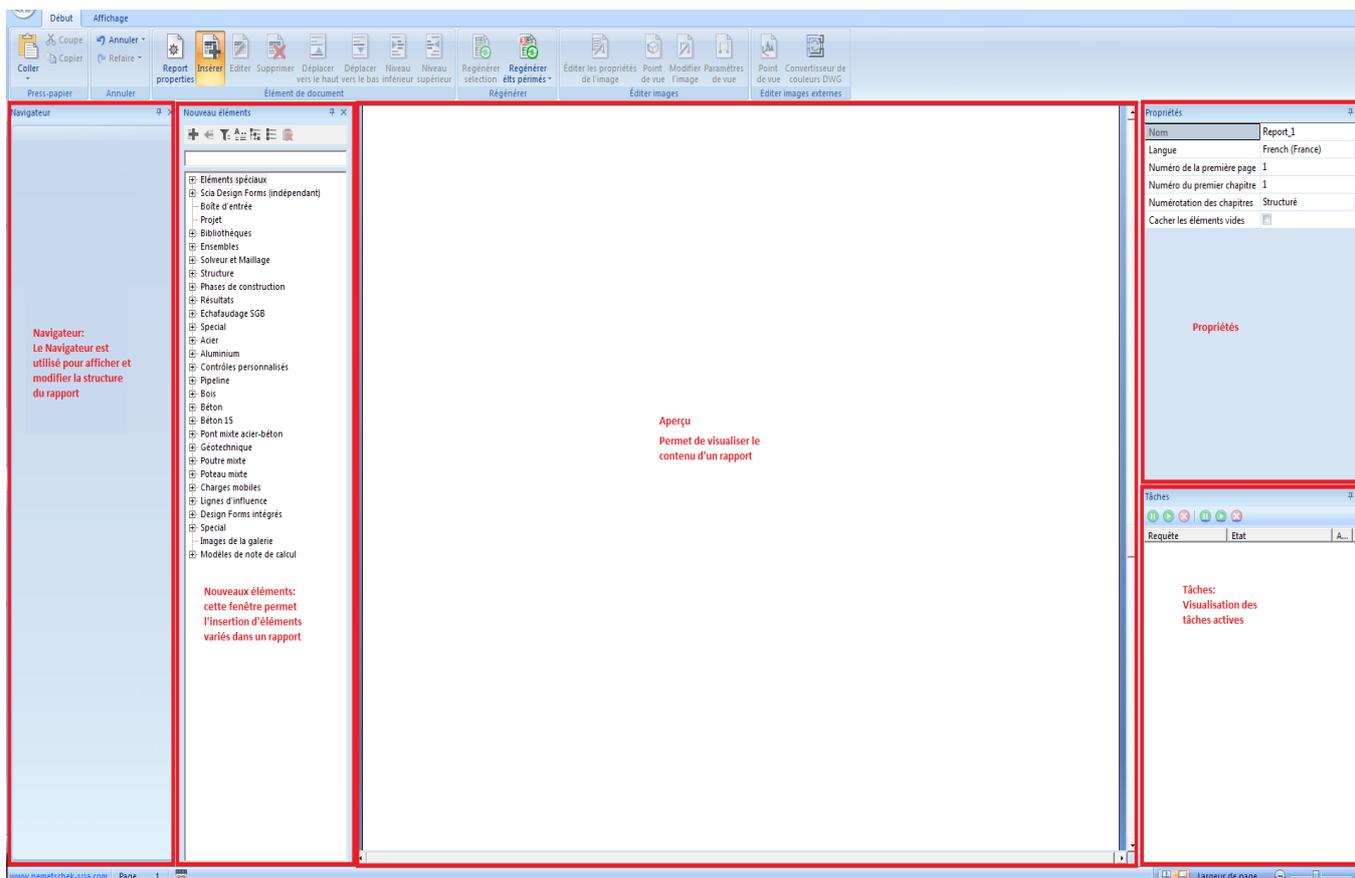
Voir l'Exemple 9a

2_Note de calcul

*Menu Principal > Note de calcul



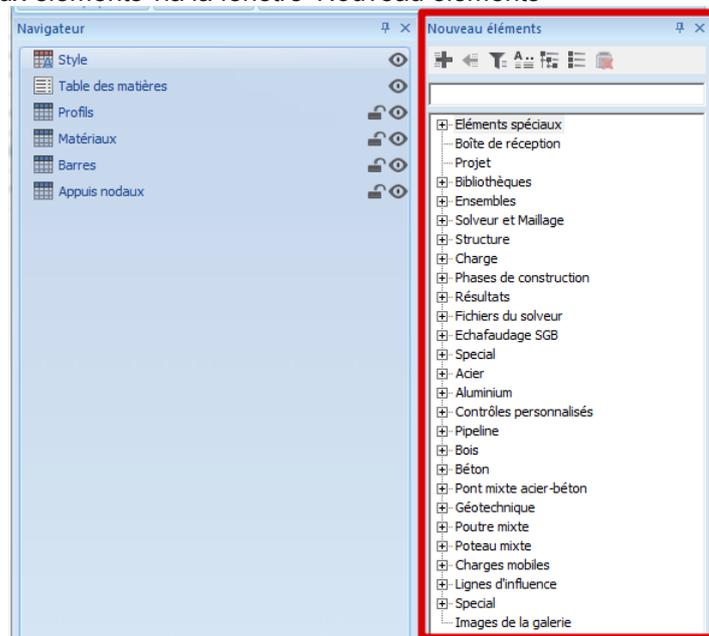
***Dans la note de calcul on a 5 fenêtres :** Chaque fenêtre individuel peut devenir ancré ou flottant par simple glissement de son en-tête.



*Insérer des éléments dans la note de calcul :

> Activer le bouton 'Insérer' à partir de l'onglet « Début »

> Insérer des nouveaux éléments via la fenêtre 'Nouvel élément'



- Éléments spéciaux > Style de page, table des matières, chapitre, ...
- Bibliothèque > Profils, matériaux, ...
- Ensembles > Charges, combinaisons, ...
- Résultats > Efforts internes, contraintes, ...
- Clé des Combinaisons : pour afficher les combinaisons linéaires qui donnent les valeurs max
- Nouvel élément > Ensembles > Clé des combinaisons

Le navigateur est utilisé pour afficher et modifier la structure du rapport. Il permet de sélectionner, déplacer, copier ou supprimer des éléments de rapport. Il permet également de masquer ou verrouiller des éléments de rapport

***Générer automatiquement des tableaux :**

Exemple : Génération d'un tableau de résultat par cas de charge ou par combinaison de cas de charge

***Régénérer la note de calcul :**

Après modification des données ou (contenu) des tableaux : Point d'exclamation rouge > ceci veut dire que le document doit être régénéré

-Régénération de toute la note de calcul, voir la barre d'outils



-Régénération de certains éléments uniquement, voir la barre d'outils



3_Images

3 types d'images :

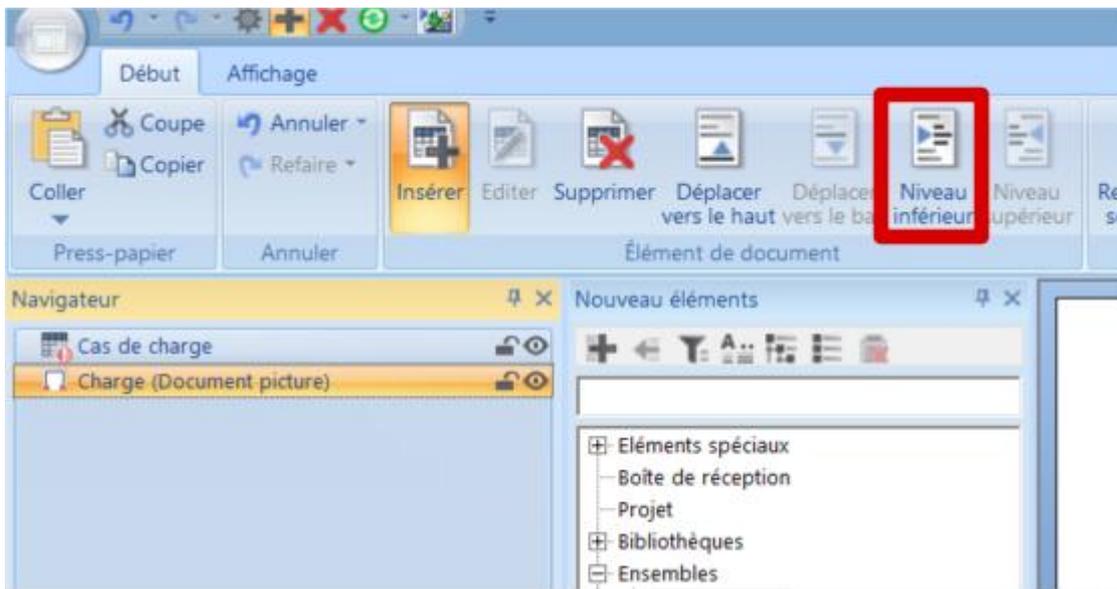
- Capture d'écran
- Enregistrer une image dans la galerie d'image
- Image live : se met à jour automatiquement si des modifications sont faites dans le projet



***Générer automatiquement des images :**

Exemple : Génération d'une image pour chaque cas de charge

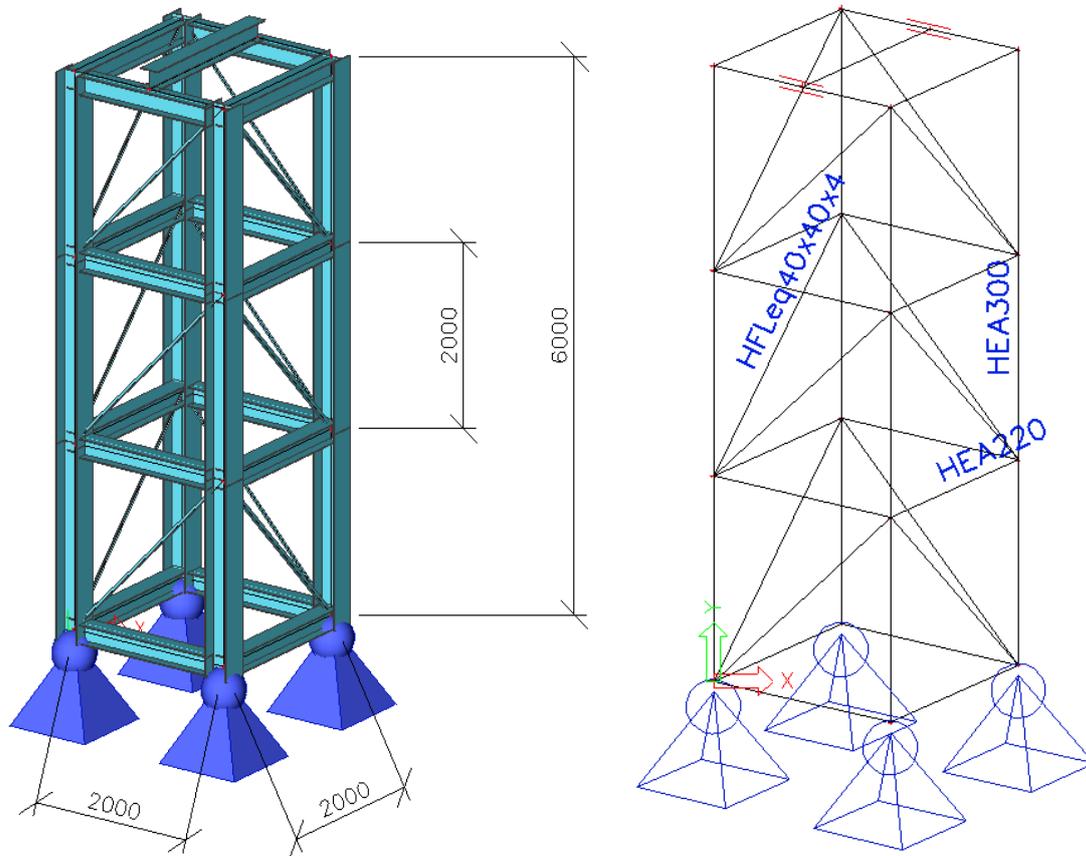
- Ajoutez le tableau Cas de charges dans la note de calcul.
- Allez dans le menu Charges de SCIA Engineer, puis choisissez un cas de charges.
- Envoyez l'image dans la note de calcul.
- Mettre l'image en niveau inférieur du tableau Cas de charges



Exemple 10: Pile d'étaçonnement

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Général XYZ – Acier S235



*Utiliser la Grille :

voir barre d'outils 'Outils' 

Intérêts : Aide à la saisie de la structure et nécessaire pour générer le Plans d'ensemble

*Contrôle des données 

*Connecter les barres/nœuds  (Attention: connecter toute la structure !)

2_Charges

LC1 : Poids propre

LC2 : Charge verticale (Var.) > Force ponctuelle 50 kN

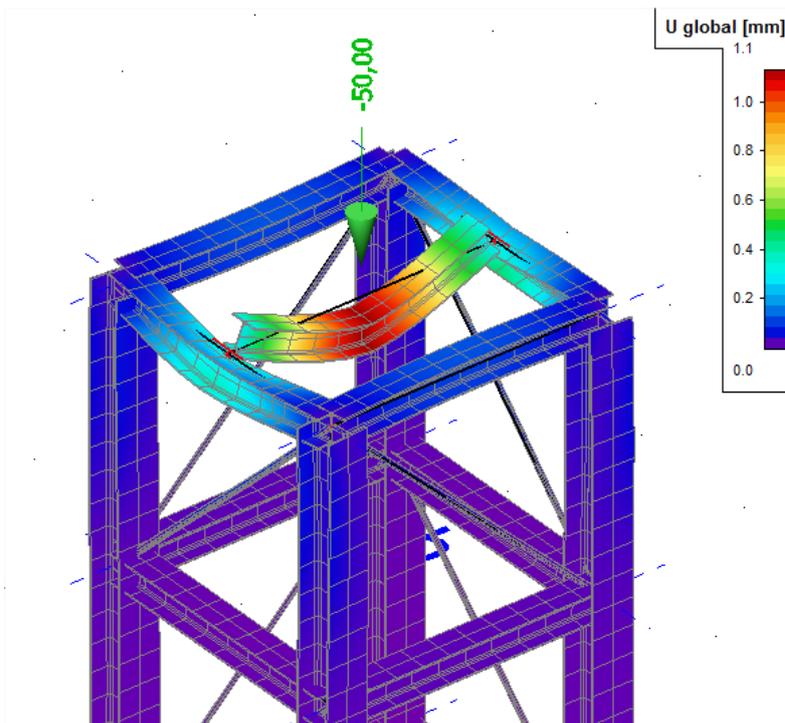
LC3 : Charge horizontale (Var.) > Force ponctuelle 20 kN

3_Déplacements 3D et Contraintes 3D

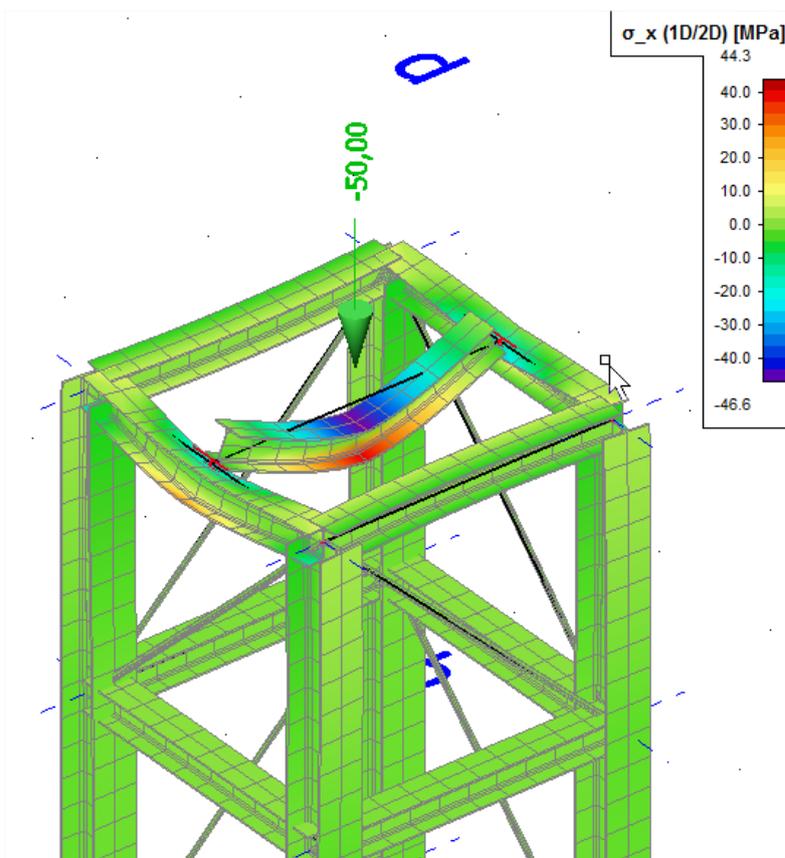
Il est possible d'afficher le déplacement et les contraintes 3D sur une barre.

*Calculer le projet

* Résultats > Déplacements 3D : Sélectionner la charge LC2, Activer la fonction Déformée de la structure > Régénérer



*Résultats > Contraintes 3D



4_Images

Les actions suivantes sont accessibles via le menu Principal > Outils de Dessin, ou barre d'outils 'Projet', ou click droit avec la souris sur l'écran

-Imprimer les données 

Afficher l'Aperçu d'un certain tableau, ou envoyer le Tableau vers le document

-Imprimer les images 

Imprimer l'image affichée après avoir choisi l'imprimante, le modèle et les modifications possibles

-Image vers le document 

Envoyer l'image affichée directement vers le document

-Image vers la galerie 

Envoyer l'image affichée vers la galerie d'images, où elle peut être modifiée avant d'être enregistrée ou ajoutée au document

-Galerie d'images 

Modifier les images par ex. Ajouter du texte et des cotes

-Espace papier 

Choisir/réaliser un modèle d'impression + introduire et arranger les images à imprimer

5_Plans d'ensemble automatiques

➔ **Cette option n'est pas incluse dans l'Édition Concept. Il s'agit du module esadt.01, disponible avec les Editions Professional ou Expert**

Menu principal > Projet > Fonctionnalités : Plans d'ensemble automatiques

Assistant, via la galerie d'images > Nouveau avec l'assistant , ou click droit avec la souris sur

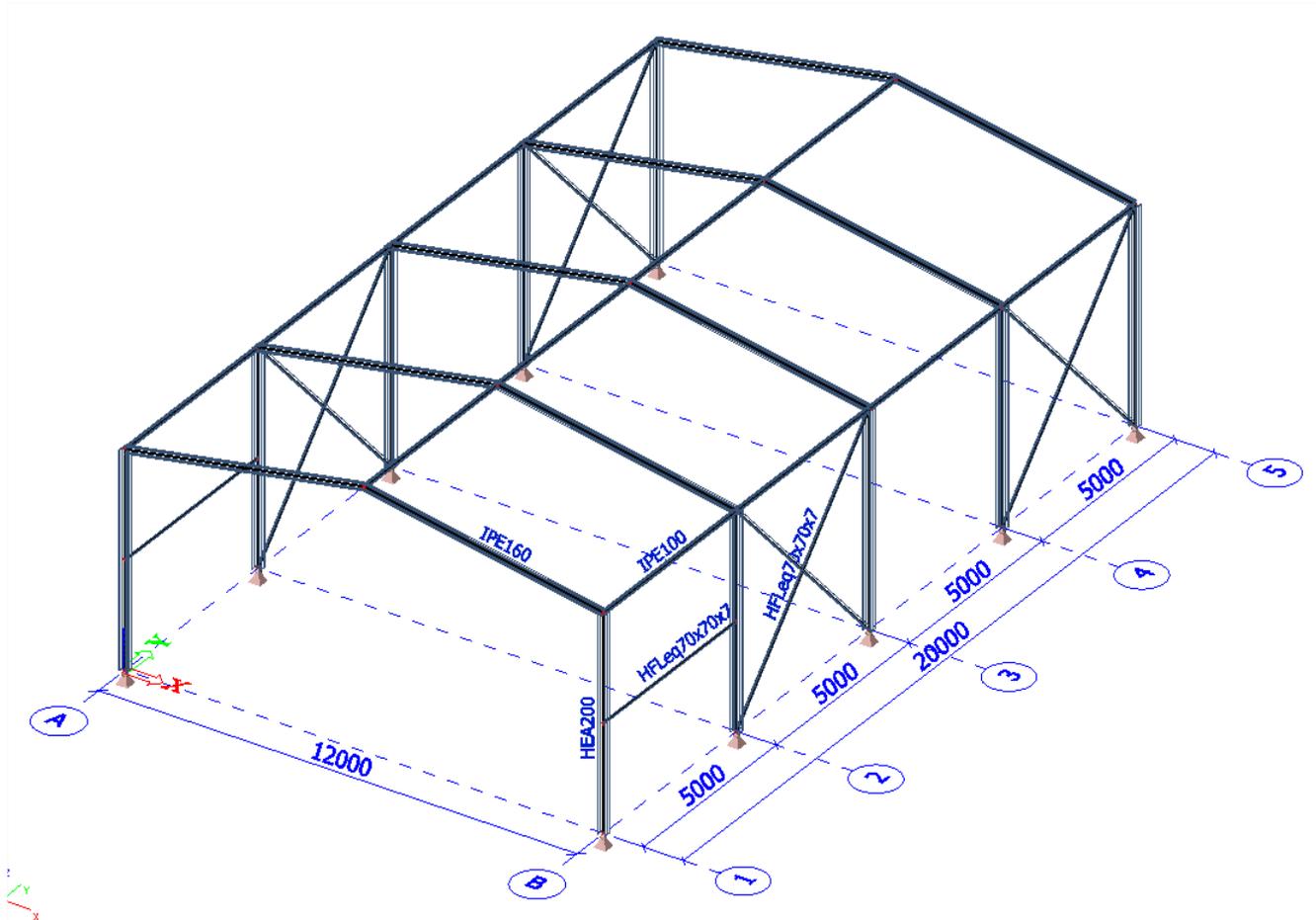
l'écran ; choisir les Sections selon les plans de la grille

Partie 4 – Introduction à l'Acier et au Béton + Contrôles

Exemple 11: Hall

1_Introduction de la géométrie

H2=1m



*Modification de la géométrie : voir l'image ci-dessus

*Actions après l'introduction de la géométrie! > Nécessaire pour connecter les nouvelles barres

2_Charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Vent Horizontal dans la direction X (Var., Exclusif) > Charge répartie sur barre 2 kN/m

LC3 : Vent Horizontal dans la direction -X (Var., Exclusif) > Charge répartie sur barre 2 kN/m

LC4 : Charge sur le toit (Perm.) > Charge répartie sur barre 5 kN/m²

***Introduire des panneaux de charge :**

Menu Structure > Panneau de charge

Intérêt:

3_Combinaisons de charges

CO1: EN-ELU (STR)
CO2: EN-ELS Caractéristique

4_Confiuration Acier

Menu Principal > Acier

a) Configurations Générales pour TOUT le projet

Tout ce qui est introduit dans Acier > Barres > Configuration est valide pour tout le projet.

- Configuration > Contrôle de la barre

Une structure en acier est par défaut à nœuds déplaçables pour le flambement autour de l'axe Y-Y et à nœuds non déplaçables pour le flambement autour de l'axe Z-Z.

- Configurations > Déformation relative

L'utilisateur peut imposer une limite de déformation relative permissible par type de barre.

- Configuration > Paramètres de flambement par défaut

Les coefficients k_y et k_z sont calculés par défaut par SCIA Engineer.

Attention: valable uniquement pour les structures simples! Dans les autres cas, vous devez introduire les coefficients de flambement ou les longueurs de flambement vous même.

b) Configurations spécifiques

- **Configurations par élément** : via Acier > Barres > Données de barre acier.

- **Spécifier les données de flambement** :

> Sélectionnez une barre et cliquez sur  derrière Longueurs de référence dans le menu des Propriétés. Les données de Flambement BC1 sont créées et peuvent être modifiées.

>Sélectionnez une barre et cliquez sur 'Introduction graphique de la longueur système' dans Actions sous la fenêtre des propriétés

5_Contrôles acier

a) Contrôle ELU

Acier > Barres > Contrôle ELU

Combinaisons = ELU; Valeurs = Contrôle de section, Contrôle de stabilité, Contrôle unité (=le maximum des deux contrôles); Extrême = élément

* **Sortie détaillée du contrôle** :

- Sélection = Actuelle : sélectionnez 1 poteau; Sortie = Détaillée ; Actions > Aperçu

- Actions > Contrôle simple : Informations détaillées par élément

* **Optimisation des sections** :

Actions > Autodesign : Optimiser un groupe de section (même profilé) à la fois pour obtenir "1" comme valeur maximale pour le contrôle unité

Attention : Après l'optimisation, la structure doit être recalculée !

b) Contrôle ELS

Acier > Contrôle ELS – déformation relative

Combinaisons = ELS; Valeurs = Contrôle u_z (= contrôle unité par rapport aux valeurs introduites dans Acier > Barres > Configuration > Déformation relative)

6_Assemblages en acier

➔ *Cette option n'est pas incluse dans l'Édition Concept. Il s'agit du module esa.18, disponible avec les Editions Professional ou Expert*

*Activer les fonctionnalités :

Menu Principal > Projet > Fonctionnalités : Acier – Assemblages rigides
La Fonctionnalité Modèle de Structure est active automatiquement.

*Introduire les assemblages :

- Générer le modèle de structure, voir la barre d'outils 'Vue' 
- Menu Principal > Acier > Assemblages > Portique boulonné/soudé – axe fort; sélectionnez les nœuds de connexion et les barres
- Introduire les Propriétés de l'assemblage dans le menu des Propriétés
- Afficher l'étiquette de l'assemblage via Paramètres d'affichage généraux > Assemblages > Etiquettes des assemblages > Afficher l'étiquette

*Contrôler l'assemblage en acier :

➔ *Cette option n'est pas incluse dans l'Édition Concept. Il s'agit du module esasd.02, disponible avec les Editions Professional ou Expert*

Actions > Résultats; vérifier si le contrôle unité est satisfait

*Prendre en compte la rigidité de l'assemblage dans le modèle d'analyse :

- Dans le menu des Propriétés de l'assemblage, sélectionner l'option 'Mise à jour rigidité'
- Recalculer le projet

Afficher les données de modèle, via la barre d'outils Ligne de Commande  : une rotule semi-rigide a été ajoutés au nœud.

Remarque : les assemblages et les rotules sont des données additionnelles, il est donc possible de les copier via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques'  ou via un click droit de la souris sur l'écran.

7_Plans de détails des assemblages

➔ *Cette option n'est pas incluse dans l'Édition Concept. Il s'agit du module esadt.02, disponible avec les Editions Professional ou Expert*

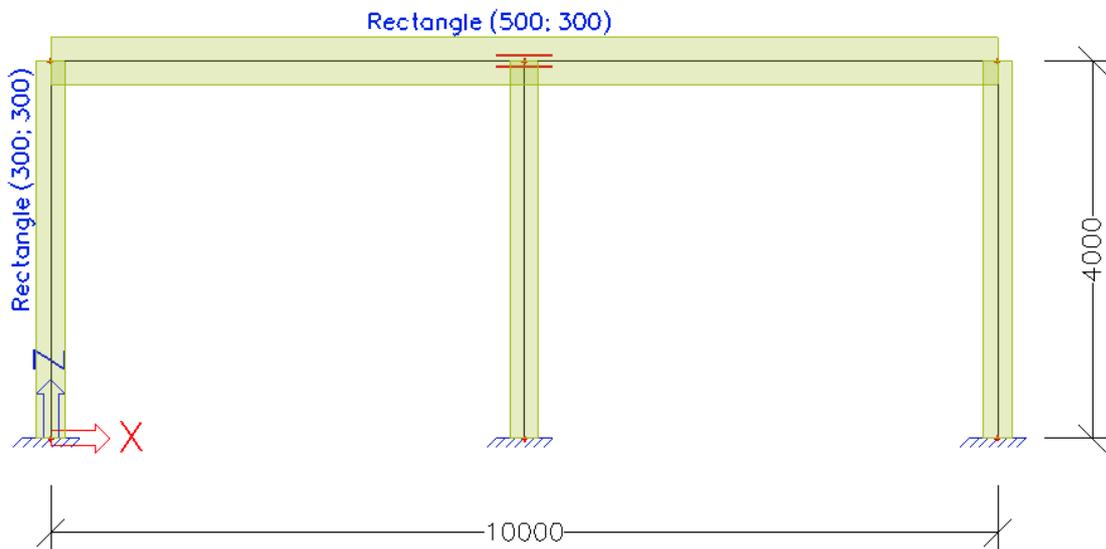
Menu Principal > Projet > Fonctionnalités : Acier – Plans de détails des assemblages

Assistant, via la Galerie d'images > Nouveau avec l'assistant , ou click droit avec la souris sur l'écran 

Exemple 12: Portique en béton

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Portique XZ – Béton C30/37



2_Actions après l'introduction de la géométrie

*Contrôle des données

*Connecter les barres/nœuds (Attention: connecter toute la structure !)

3_Charges

*Cas de charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Charge de Toiture (Perm.) > Charge répartie sur barre de 33 kN/m

*Combinaisons de charges

CO1 : EN-ELU (STR)

CO2 : EN-ELS Caractéristique

4_Configuration béton (Béton 15)

Menu Principal > Béton 15

a) Configuration béton

Tout ce qui est introduit dans Configuration Béton est valide pour tout le projet.

- Configuration Béton> Paramètres de conception par défaut > Type [déplac. / non déplac.] par défaut
Les poutres et poteaux en béton sont par défaut à nœuds déplaçables autour des deux axes Y-Y et Z-Z

- Configurations béton> Paramètres de conception par défaut > Onglet Poutres
Choisir les armatures supérieures et les armatures inférieures : diamètre 16mm

b) Configurations spécifiques

- Il est possible de spécifier un certain nombre de configurations par élément, par le biais de l'option Béton 15 > paramètre par élément > Données d'élément 1D

Une étiquette est affichée sur chaque élément avec des Données de barre, ex. CMD1. Cette étiquette peut être sélectionnée pour voir ou modifier les configurations dans le menu des Propriétés. Etant donné que les Données d'élément 1D sont des données additionnelles, il est possible de les copier sur d'autres barres, via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques'  ou via un click droit de la souris sur l'écran > Copier Attributs.

5_Conception du ferrailage d'une poutre avec Béton 15

a) Ferrailage théorique

Efforts internes

Béton 15 > Conception du ferrailage – Eléments 1D > Efforts internes – Type de charge = Classes, Tous ELU (créé par SCIA Engineer), Valeurs = My et M,Edy (Pour pouvoir voir la réduction des moments il est peut être nécessaire d'augmenter le nombre de sections à environ 20 dans : Configuration > solveur > Nombre de sections sur l'élément moyen = 20)

*L'utilisateur peut activer ou non la réduction des moments dans Béton 15 > Configuration béton (structure) > Efforts Internet ELU > Prendre en compte la traction additionnelle due à l'effort tranchant (décalage du moment).

Elancement

Béton 15 > Conception du ferrailage – Eléments 1D > Elancement, La prise en compte des effets du second ordre dans le calcul dépend de l'élancement, car si le contrôle dépasse la limite alors les effets dut au second ordre doivent être prise en compte pour le calcul des poteaux.

| Conditions | Calculation of second order effect |
|---|------------------------------------|
| $\lambda_y > \lambda_{limy}$ OR $\lambda_z > \lambda_{limz}$ | YES |
| $\lambda_y \leq \lambda_{limy}$ and $\lambda_z \leq \lambda_{limz}$ | NO |

*Par défaut, ce contrôle est fait automatiquement par SCIA Engineer. Pour modifier Béton 15 > configuration Béton > Efforts Internes ELU > Utiliser les effets du 2nd Ordre (Oui/Non).

Ferrailage théorique nécessaire

Béton 15 > Conception du ferrailage – Eléments 1D > Conception du ferrailage, Sélectionner la poutre, Type de sélection Actuelle, Type de Charge = Classe – Tous ELU. Afficher les valeurs de A_{sz_req+} et A_{sz_req-}

Actions > Aperçu : Tableau sommaire, changer le type de Sorties (menu des propriétés) à Détails pour afficher le détail du calcul.

Pour une section rectangulaire on a :



- As_{z_req+} = Ferrailage théorique nécessaire au bord positive dans la direction de l'axe Z (SCL)
- As_{z_req-} = Ferrailage théorique nécessaire au bord négative dans la direction de l'axe Z (SCL)

- Asy_req+ = Ferrailage théorique nécessaire au bord positive dans la direction de l'axe Y (SCL)
- Asy_req- = Ferrailage théorique nécessaire au bord négative dans la direction de l'axe Y (SCL)
- Aswm_req = Ferrailage théorique nécessaire pour résister à l'effort tranchant.
- Asz_prov+= Ferrailage fourni au bord positive dans la direction de l'axe Z (SCL) pour satisfaire à Asz_req+.

Les diamètres utilisés sont définis dans Configurations béton> Paramètres de conception par défaut > Onglet Poutres ou par données d'élément 1D dans Béton 15 > paramètre par élément > Données d'élément 1D.

De même pour (Asz_prov-, Asy_prov+, Asy_prov-, Aswm_prov)

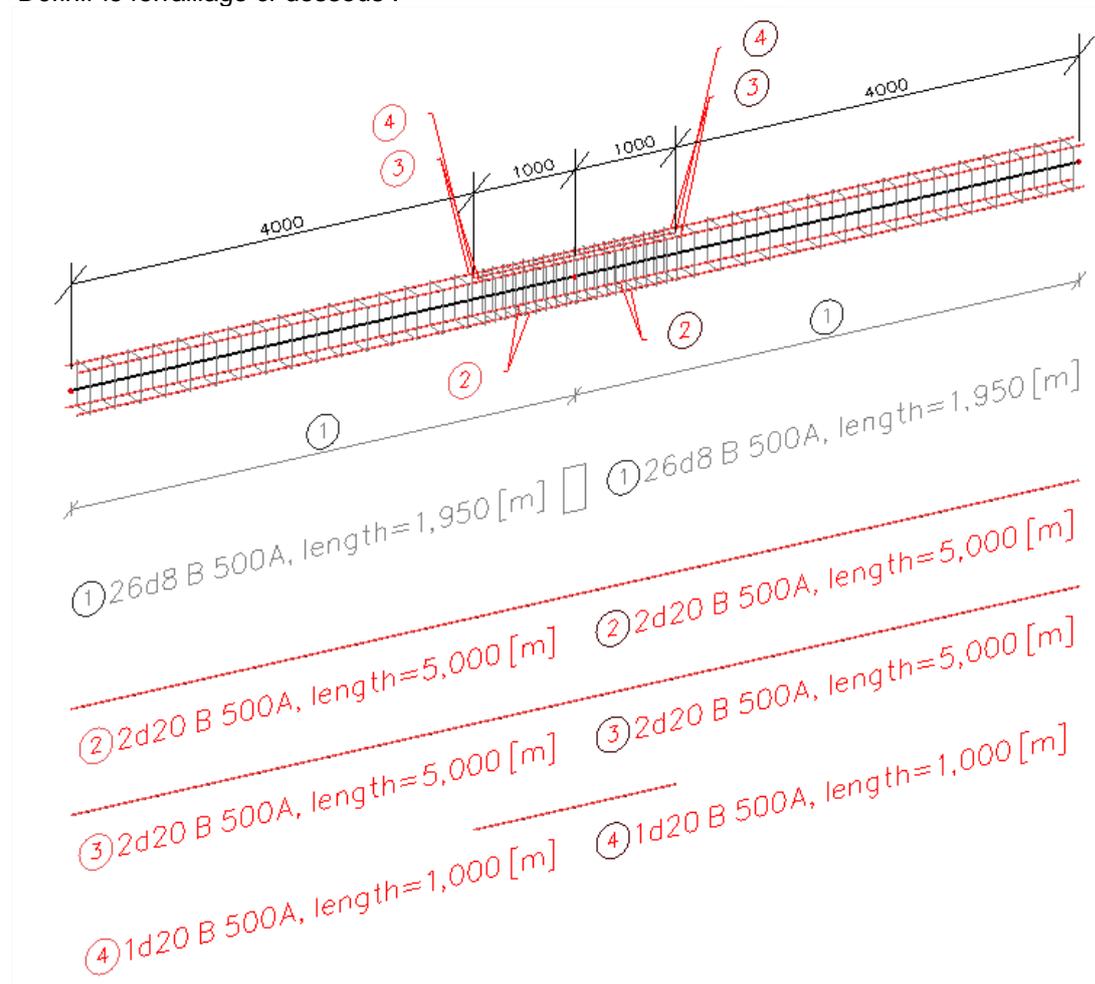
Remarque : Pour afficher les erreurs et les avertissements il faut choisir un aperçu détaillé.

b) Ferrailage pratique

Ajouter du ferrailage à la poutre

*Béton 15 > Introduction + édition du ferrailage > Eléments 1D > Nouveau Ferrailage > Sélectionner la poutre, puis il faut saisir le premier point et le deuxième point du ferrailage qu'on désire.

*Définir le ferrailage ci-dessous :



*Les étriers sont répartis dans deux zones dans lesquelles deux distances d'espacement sont définies (250mm et 100mm).

* Pour éditer l'espacement des étriers : sélectionner les étriers et puis Actions >Editer l'espacement des étriers.

c) Contrôles

Béton 15> Contrôle de l'armature (ELU-ELS)

*Stiffnesses (Rigidité) : Cette commande est utilisée pour présenter la rigidité calculée.

*Réponse en capacité (ELU) : SCIA Engineer calcule les contraintes et les déformations dans un élément spécifique (fibre, barre d'armature ...) et compare les résultats à une valeur limite en respectant EN 1922-1-1.

*Diagramme de Capacité(ELU) : Utilise le diagramme d'interaction illustrant la capacité de l'élément en béton de résister à un ensemble de combinaisons de force axiale et moment de flexion.

*Effort Tranchant + Torsion (ELU) : Cette vérification se compose en trois contrôles différents : Contrôle de l'effort tranchant, contrôle de la torsion et contrôle de l'interaction Effort tranchant-Torsion.

*Limitation des contraintes (ELS) : SCIA Engineer calcule les dans un élément spécifique (fibre, barre d'armature ...) et compare les résultats à une valeur limite en respectant EN 1922-1-1.

*Ouverture des Fissures (ELS) : Calculer conformément à 7.3.4 EN 1992-1-1.

*Disposition constructive : Applique les règles de l'Eurocode pour une bonne conception en tenant compte de la sécurité, du service et de la durabilité de la structure.

Remarque : L'utilisateur peut utiliser SCIA Engineer pour concevoir automatiquement le ferrailage nécessaire pour satisfaire aux contrôles de l'ancien menu Béton. Cela peut être fait dans : Béton > Barre > Conception automatique du ferrailage.

6 Configuration béton (Ancien menu béton)

Menu Principal > Béton

b) Configurations Générales pour TOUT le projet

Tout ce qui est introduit dans Béton > Paramètres de conception par défaut est valide pour tout le projet.

- Configuration > Paramètres de conception par défaut

Les poutres et poteaux en béton sont par défaut à nœuds déplaçables autour des deux axes Y-Y et Z-Z

- Configurations > Paramètres de conception par défaut > Onglet Poutres

Choisir les armatures supérieures et les armatures inférieures : diamètre 16mm

b) Configurations spécifiques

- Il est possible de spécifier un certain nombre de configurations par élément, par le biais de l'option Béton > Barre > Données de barre.

Une étiquette est affichée sur chaque élément avec des Données de barre, ex. DC1. Cette étiquette peut être sélectionnée pour voir ou modifier les configurations dans le menu des Propriétés. Etant donné que les Données de barre sont des données additionnelles, il est possible de les copier sur

d'autres barres, via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques'  ou via un click droit de la souris sur l'écran.

7 Conception du ferrailage d'une poutre (Ancien menu béton)

d) Ferrailage théorique

Efforts internes

Béton > Barre > Efforts internes

*Configuration > Général > Calcul > Onglet Poutres; sélectionner les options Réduction des moments sur appuis & Réduction de l'effort tranchant sur appuis

*Barre > Efforts internes; afficher pour la Classe = Tous ELU (créée par SCIA Engineer) les valeurs = M_y et $M_{y,recal}$

Ferrailage théorique nécessaire

Béton > Barre > Calcul du ferrailage – Calcul du ferrailage théorique; sélectionner la barre et afficher pour Classe = Tous ELU Valeur = $A_{s,total req}$

Actions > Aperçu : Tableau sommaire

- $A_{s,req}$ = Ferrailage théorique nécessaire
 - Reinf. (no.) = suggéré par SCIA Engineer comme ferrailage pratique en prenant en compte le diamètre introduit dans Béton > Paramètres de conception par défaut > Onglet Poutres (armatures supérieures et inférieures : 16mm)

Actions > Info Calcul : Description des erreurs et des avertissements

Lorsque vous demandez les Résultats dans Calcul du ferrailage – Calcul du ferrailage théorique, l'option Imprimer les erreurs et les avertissements peut être sélectionnée dans le menu des Propriétés. Dans ce cas, l'explication est affichée lorsque vous ouvrez l'Aperçu.

Actions > Contrôle simple : Informations détaillées par élément; sélectionner un élément et ensuite une nouvelle fenêtre s'ouvre. Choisir un effort interne extrême et cliquer sur le bouton Calculer.

Ajouter du ferrailage de base = sur la longueur de la barre

*Barre > Données de barre; sélectionner la barre et prendre 2x diamètre 14mm pour les armatures supérieures et 2x diamètre 12mm pour les armatures inférieures. SCIA Engineer doit alors utiliser cette quantité d'armatures au moins.

*Barre > Calcul du ferrailage – Calcul du ferrailage théorique; Classe = Tous ELU

Actions > Aperçu

- $A_{s,user}$ = Armatures de base spécifiées dans les Données de barre
 - $A_{s,req}$ = $A_{s,additional req}$ = ce qui est nécessaire en plus du $A_{s,user}$ pour obtenir le ferrailage théorique total

Dans ce cas : nous avons besoin d'ajouter des armatures au dessus du poteau du milieu

- Reinf. (no.) = ce qui est spécifié dans les Données de barre comme ferrailage de base + ce que SCIA Engineer propose comme ferrailage supplémentaire pour obtenir le ferrailage théorique total

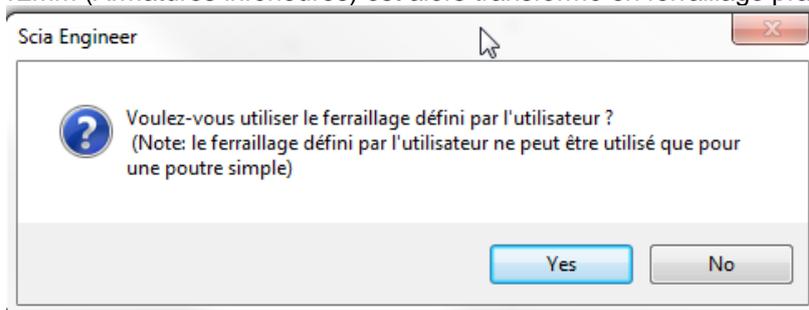
e) Ferrailage pratique

Ajouter du ferrailage additionnel = sur des endroits spécifiques de la poutre

*Barre > Ferrailage pratique (sans A_s) > Nouveau ferrailage : pour ajouter du ferrailage supplémentaire là où c'est nécessaire (armatures transversales et longitudinales)

Dans ce cas : sélectionner la partie au dessus du poteau du milieu où des armatures supplémentaires sont nécessaires.

*Adopter le ferrailage utilisateur : Oui > Le ferrailage de base 2x 14mm (Armatures supérieures) et 2x 12mm (Armatures inférieures) est alors transformé en ferrailage pratique.



*Gestionnaire des formes d'étriers : choisir une forme d'étrier prédéfinie

*Fenêtre de ferrailage longitudinal :

- Dans le coin en haut à droite : les calques définis auparavant L1 et L2. Il s'agit du ferrailage de base qui a été adopté respectivement en haut et en bas de la barre.

- Ajouter du ferrailage additionnel : via "Paramètres des nouvelles armatures"; Prendre le nombre de barres égal à 1 avec un diamètre de 14mm, le nom de l'étrier est S1 et l'index du bord est 2. Après un click sur [Nouveau lit], le lit L3 est créé.

*Barre > Calcul du ferrailage – Calcul du ferrailage théorique; sélectionner la poutre et voir pour la Classe = Tous ELU la Valeur de $A_{s,add req}$

f) Contrôles

Béton > Barre > Contrôle – Contrôle Béton Armé

*Contrôle fissuration : Classe = Tous ELS

Possible avec le ferrailage théorique et le ferrailage pratique

*Contrôle de la réponse : Classe = Tous ELU

Seulement possible avec le ferrailage pratique parce que pour ce contrôle l'emplacement et le diamètre exact de chaque armature doivent être connus

*Contrôle de capacité : Classe = Tous ELU

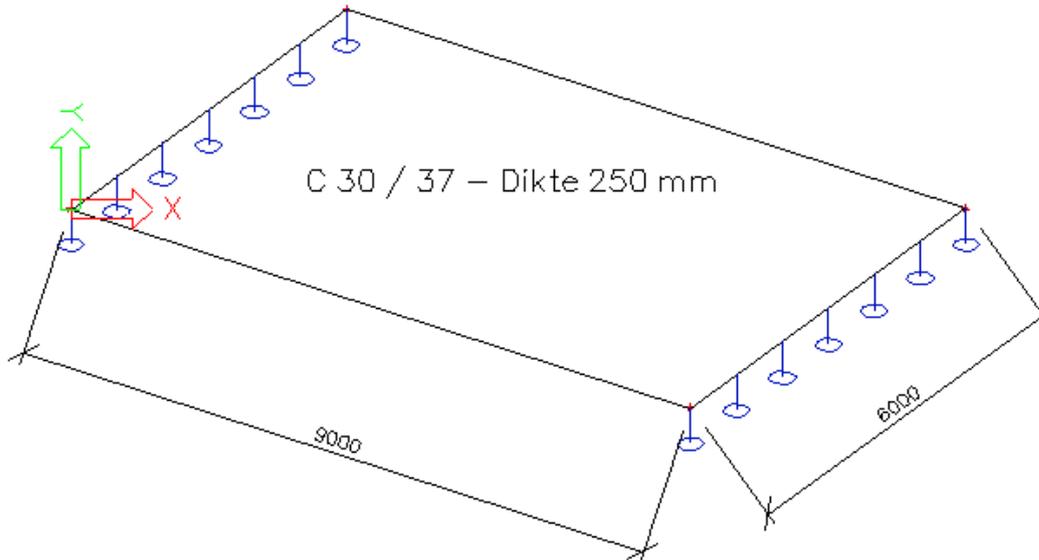
Seulement possible avec le ferrailage pratique parce que pour ce contrôle l'emplacement et le diamètre exact de chaque armature doivent être connus

Partie 5 – Plaques, Voiles et Coques

Exemple 13: Plaque rectangulaire

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Plaque XY – Niveau de Projet Avancé



*Introduire la plaque : Menu Structure > Elément 2D > Plaque

Nouveau rectangle, via la barre d'outils ligne de Command ; définir les 2 nœuds sur la diagonale d'un rectangle

Après introduction, il est possible de modifier la géométrie des entités sélectionnées via Actions > Edition en tableau & les Propriétés via le menu des Propriétés

*Introduire des appuis : Menu Structure > Données de modèle > Appuis > Charge répartie sur un bord

2_Cas de charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Murs sur les bords longs (Perm.) > Charge répartie 10 kN/m

LC3 : Charge de Service (Var.) > Charge surfacique 2 kN/m²

3_Maillage éléments finis

*Génération du maillage

Menu Principal > Calcul, Maillage > Génération du Maillage, ou barre d'outils 'Projet' 

*Affichage graphique du maillage

Paramètres d'affichage généraux, via click droit de la souris ou la barre d'outils Ligne de Commande



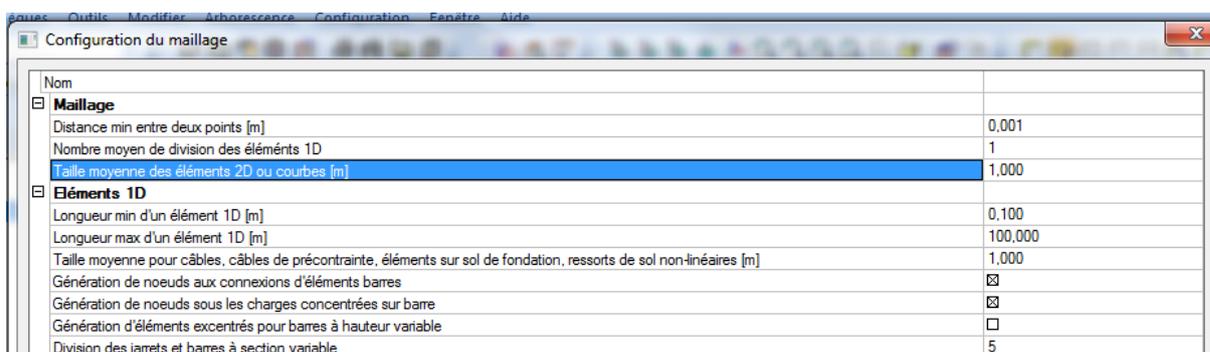
> Structure > Maillage > Dessiner le maillage

> Valeurs > Maillage > Afficher l'étiquette

*Raffinement du maillage

Menu Principal > Calcul, Maillage > Configuration du maillage ou Configuration > Maillage

Taille moyenne des éléments 2D, par défaut = 1m



4_Contrôle des données

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Calcul; option Contrôle des données. Avec cette fonction, les charges appliquées sont redistribuées sur les éléments du maillage et les nœuds du maillage

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Visualisation des données 2D

Charges surfaciques : Valeurs = qz, Système = Global

LC1 & 3 : Distribution uniforme sur les éléments du maillage

LC2 : Les charges réparties sur barre sont distribuées comme forces ponctuelles sur les nœuds du maillage

5_Résultats

*Résultats sur la plaque

Menu Principal > Résultats > Surfaces > Déplacement des nœuds

Menu Principal > Résultats > Surfaces > Efforts internes

Menu Principal > Résultats > Surfaces > Contraintes

Spécifier les Résultats à afficher dans le menu des Propriétés

-Système

Local : selon les axes locaux des éléments du maillage

SCL – Élément 2D : selon les axes du SCL de l'élément 2D

Attention lors de l'utilisation des éléments coques !

-Position : 4 manières de demander les Résultats, voir l'Annexe 3

-Types d'effort : Valeurs de base, valeurs principales ou valeurs élémentaires de dimensionnement, voir l'Annexe 2

-Configuration du dessin : Cliquer sur  > pour régler l'affichage des Résultats 2D, Minimum et maximum, ...

Après modification, toujours exécuter l'action > Régénérer

*Précision des Résultats

Si les Résultats aux 4 positions diffèrent beaucoup, alors les Résultats ne sont pas précis et le maillage doit être redéfini.

Règle de base pour la taille des éléments de maillage = 1 à 2 fois l'épaisseur de la plaque

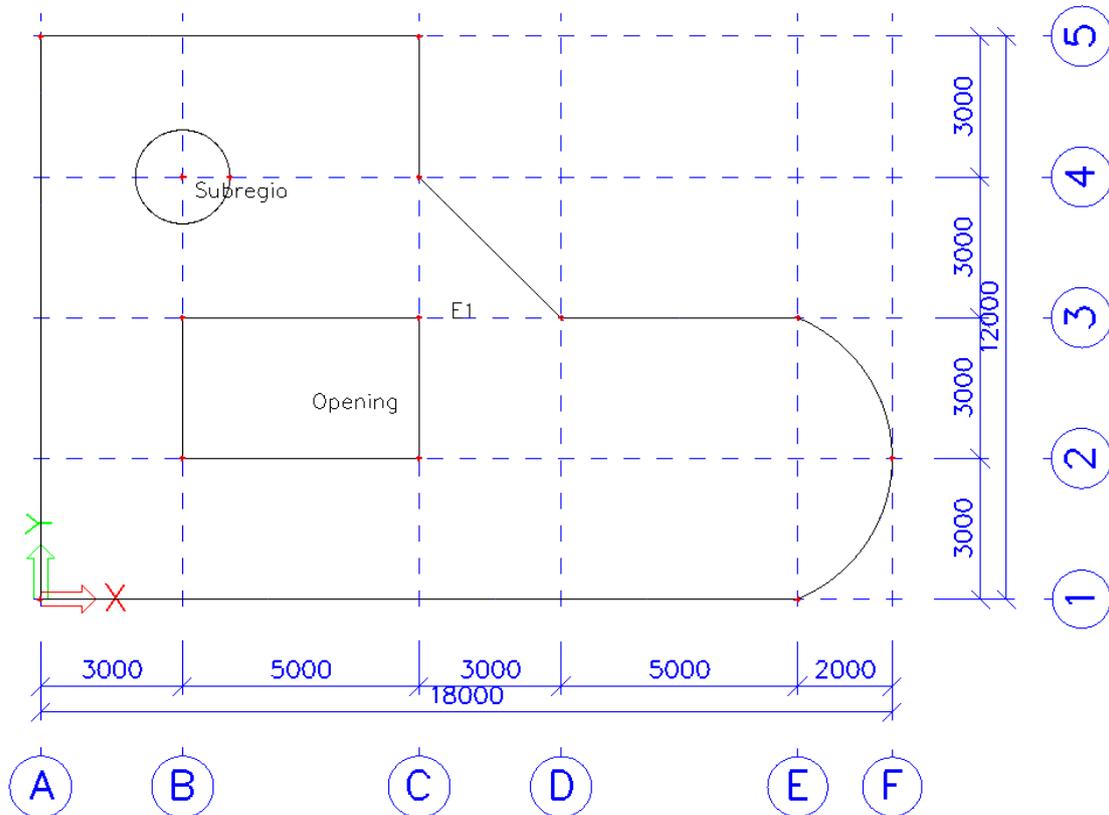
*Réactions sur l'appui réparti

Résultats > Appuis > Intensité

Exemple 14: Plaque sur sol élastique

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Béton C20/25 – Epaisseur de la plaque 200mm



*Introduire la plaque :

A l'aide de la grille, voir la barre d'outils 'Outils' 

S'accrocher aux points de la grille à l'aide des paramètres d'accrochage, voir la barre d'outils Ligne de

Commande 

Structure > Elément 2D > Plaque

Nouveau polygone, via la barre d'outils Ligne de Commande ; choisir les options Nouvelle ligne droite & Nouvel arc de cercle

*Introduire d'autres parties

Structure > Elément 2D > Composants 2D > Ouverture

Nouveau rectangle

Structure > Elément 2D > Composants 2D > Sous-région

Nouveau cercle (centre - rayon) avec un rayon = 1m; définir le point centre + un point sur le cercle @1;0;0

REMARQUE : Les instructions sont toujours affichées sur la Ligne de Commande !

*Introduire les appuis

Menu Principal > Projet > Fonctionnalités : Sol de fondation

Structure > Données de Modèle > Appuis > Appui surfacique

2_Cas de charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Murs sur les bords extérieurs (Perm.) > Charge répartie 10 kN/m

LC3 : Murs autoporteurs (Perm.) > Charge répartie 6,5 kN/m
 LC4 : Charge de service (Var.) > Charge surfacique 2 kN/m²
 LC5 : Charge de service sur une sous-région (Var.) > Charge surfacique 1,5 kN/m²

3_Maillage éléments finis

*Génération du maillage

Menu Principal > Calcul, Maillage > Génération du maillage, ou barre d'outils 'Projet' 

*Raffinement du maillage

Menu Principal > Calcul, Maillage > Configuration du maillage;
 Taille moyenne des éléments 2D = 1 à 2 fois l'épaisseur de la plaque

4_Contrôle des données

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Calcul; option Contrôle des données

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Visualisation des données 2D

5_Résultats

*Résultats sur la plaque
 Résultats > Surfaces > Efforts internes

*Résultat à un endroit spécifique
 Résultats > Surfaces > Coupe dans une surface; il n'est pas nécessaire de refaire un calcul.

Attention: Propriétés d'une section

-Dessiner = direction pour l'affichage graphique des Résultats sur la section

-Direction de la coupe = 2^{ème} coordonnée d'un vecteur direction qui définit la direction de la section (la 1^{ère} coordonnée est l'origine)

*Sol de fondation

Résultats > Surfaces > Contraintes de contact

REMARQUE : Convention pour les contraintes de contact : Valeur positive = Contrainte de compression, Valeur négative = Contrainte de tension

6_Eliminer la tension dans le sol

➔ **Cette option n'est pas incluse dans l'Édition Concept. Il s'agit du module esas.44, disponible avec les Éditions Professional ou Expert**

*Menu Principal > Projet > Fonctionnalité : Nonlinéarité + Nonlinéarité des appuis/Ressort de sol

*Menu Principal > Cas de charges, Combinaisons > Combinaisons nonlinéaires

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Calcul; option Calcul Nonlinéaire

*Voir les nouveaux Résultats > Contraintes de contact : la tension a été éliminée

7_Configuration du Béton

Remarque : Pour la conception du ferrailage, l'utilisateur doit utiliser pour le moment l'ancien menu béton car le ferrailage des éléments 2D n'est pas inclus actuellement dans le nouveau menu Béton 15.

Menu Principal > Béton

a) Configuration générales

Tout ce qui est introduit dans la partie Béton > Paramètres de conception par défaut est valide pour tout projet.

Paramètres de conception par défaut > Structures 2D et dalles poutres

Choisir les armatures supérieures et inférieures : diamètre 10mm

b) Configurations spécifiques

Il est possible de spécifier un certain nombre de paramètres pour chaque élément 2D en utilisant l'option Béton > Dalle, voile > Données de surface

Une étiquette est affichée sur chaque élément 2D avec des données de surface, ex. DSC1. Cette étiquette peut être sélectionnée pour voir ou modifier les paramètres dans le menu des Propriétés.

Etant donné que les données de surface sont des données additionnelles, il est possible de copier ces

données sur un autre élément 2D en utilisant la barre d'outils 'Manipulations Géométriques'  ou avec un click droit de la souris sur l'écran.

8_ Conception du ferrailage d'une plaque

a) Ferrailage théorique

Efforts internes

Voir dans Menu Principal > Résultats

Ferrailage théorique nécessaire

Béton > Dalle, voile > Calcul du ferrailage théorique – Dimensionnement ELU ; voir pour Classe = Tous ELU, Armatures = Ferrailage requis, avec Valeur = As

Actions > Aperçu

-As + = Armatures théoriques nécessaires en face supérieure, As - = Armatures théoriques nécessaires en face inférieure

-direction 1 est par défaut = l'axe x du SCL de la plaque, direction 2 est par défaut = l'axe y du SCL de la plaque

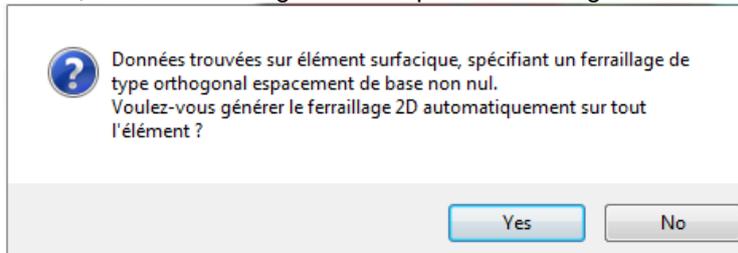
Ajouter du ferrailage de base = sur toute la plaque

* Dalle, voile > Données de surface; sélectionner la plaque, choisir l'option Ferrailage utilisateur sous Données de base et introduire le diamètre et la distance de base pour les directions 1 et 2

* Dalle, voile > Calcul du ferrailage théorique – Dimensionnement ELU; voir pour Classe = Tous ELU, Armatures = Ferrailage utilisateur/Ferrailage additionnel, avec Valeur = As

b) Ferrailage pratique

* Dalle, voile > Ferrailage 2D : Adopter le ferrailage utilisateur comme ferrailage pratique : Oui



Ajouter du ferrailage additionnel = sur des endroits spécifiques de la plaque

* Dalle, voile > Ferrailage 2D : Ajouter des lits d'armature là où c'est nécessaire – la disposition de la géométrie peut être choisie par l'utilisateur

* Dalle, voile > Calcul du ferrailage théorique – Dimensionnement ELU; pour Classe = Tous ELU, Armatures = Ferrailage utilisateur/Ferrailage additionnel, avec Valeur = As

c) Contrôles

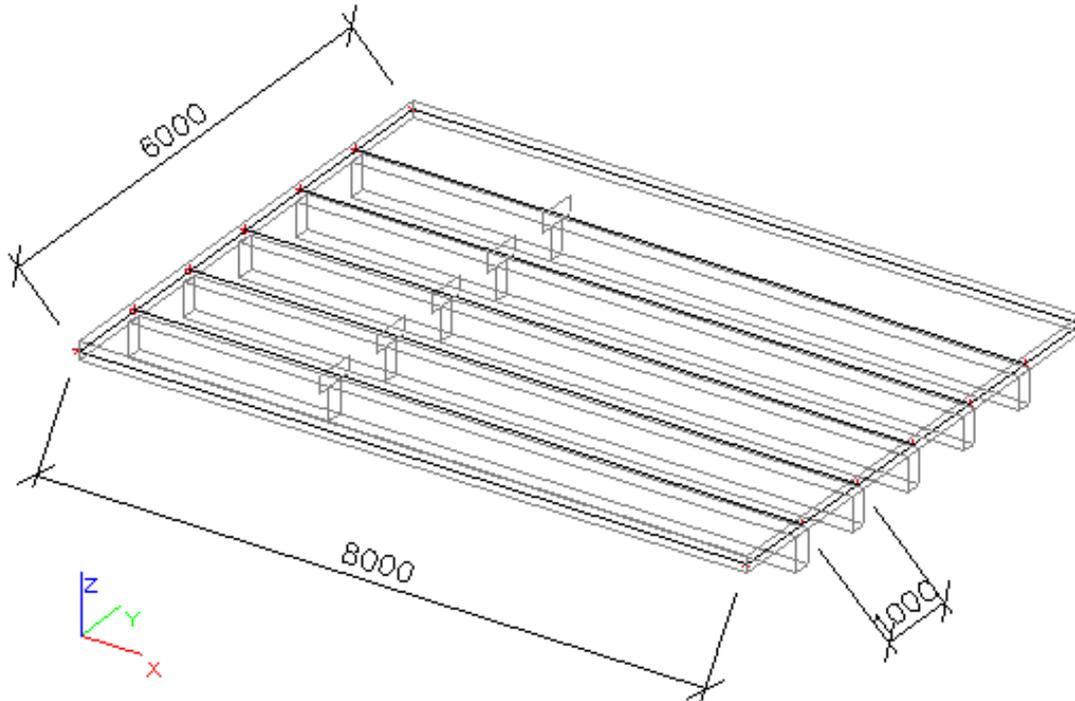
*Béton > Dalle, voile > Contrôle – Contrôle de fissuration : pour Classe = Tous ELU+ELS, Type de valeurs = Aires requises/Diamètres Max/Distances Max/Contraintes de cisaillement Possible pour le ferrailage théorique et pratique

*Béton > Poinçonnement > Contrôle de poinçonnement : pour Classe = Tous ELU Possible pour le ferrailage théorique et pratique

Exemple 15: Plaque avec nervures

1_ Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Général XYZ > nécessaire à cause de l'excentricité des nervures
Béton C20/25 – Epaisseur de la plaque 200mm – Nervures R 200mm x 400mm

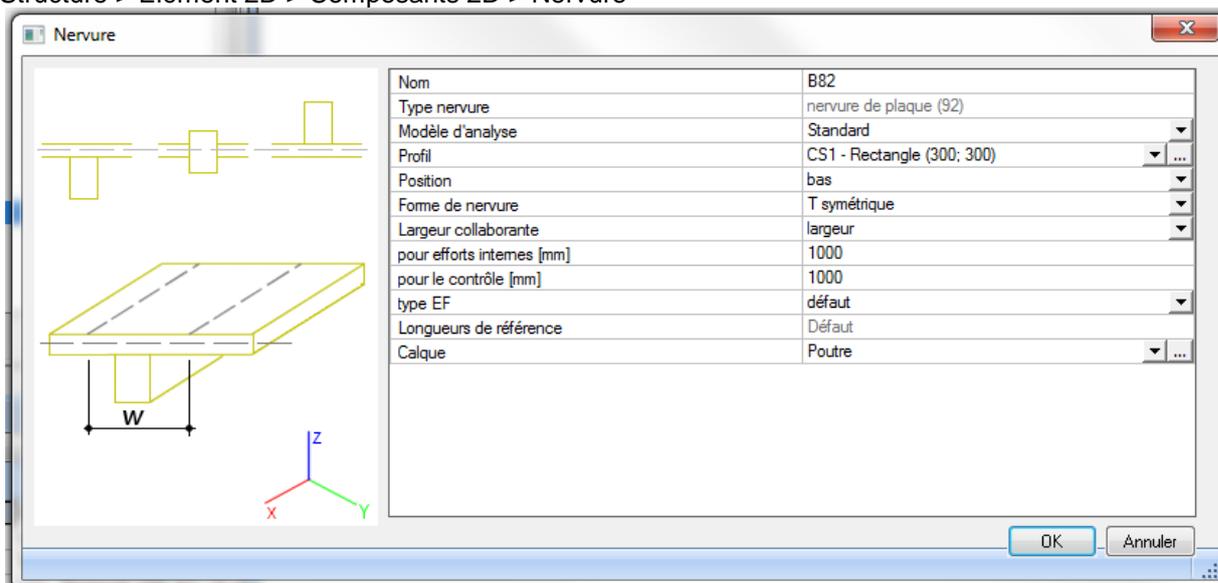


*Introduire plaque + nervures_Méthode 1:
Structure > Elément 2D > Plaque

Nouveau rectangle, via la barre d'outils Ligne de Commande



Structure > Elément 2D > Composants 2D > Nervure



Largeur collaborante = Défaut, Nombre d'épaisseurs ou largeur en mm

Défaut : voir Configuration > Solveur > Multiple de l'épaisseur pour largeur collaborante

Affichage graphique de la largeur collaborante (nervures sections en T)

via Paramètres d'affichage généraux  > Structure > Dessiner la section

* Introduire plaque + nervures_Méthode 2:
Structure > Élément 2D > Plaque nervurée

*Introduire les appuis : articulés
Structure > Données de modèle > Appuis > Appuis répartis sur bord

2_Cas de charges

LC1 : Poids Propre
LC2 : Charge de service (Var.) > Charge surfacique 5 kN/m²

3_Maillage éléments finis

Raffiner le maillage via le Menu Principal > Calcul, Maillage > Configuration du maillage; taille moyenne des éléments 2D = 0,25m

4_Résultats

*Résultats > Barres > Efforts internes barres ; Valeurs = N
Option Nervure inactive : Résultats sur les sections rectangulaires
Option Nervure active : Résultats sur des sections en T

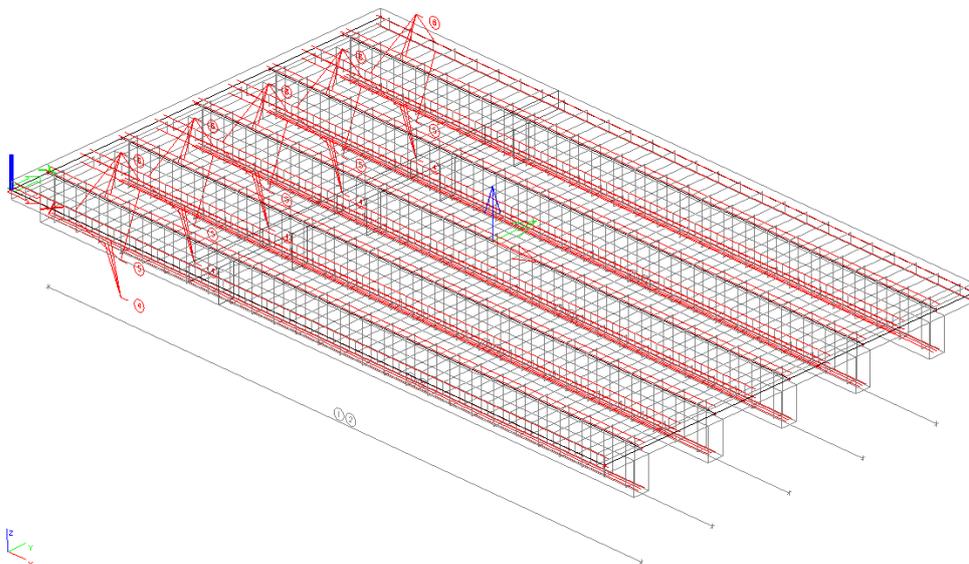
*Résultats > Surfaces > Efforts internes; Valeurs = nx
Option Nervure inactive : Résultats sur toute la plaque
Option Nervure active : Résultats sur une partie de la plaque entre les sections en T

5_Armatures de sections en T

La largeur collaborante est une approximation de la norme où la connexion entre la plaque et la poutre est remplacée par une poutre T pour la conception du ferrailage. En sélectionnant l'option Nervure, les efforts internes dans la poutre sont adaptés. Ces nouvelles valeurs d'effort interne représentent les efforts dans la section T, ils peuvent donc être utilisés pour la conception du ferrailage de la section T.

Supposons : largeur collaborante = distance entre les nervures

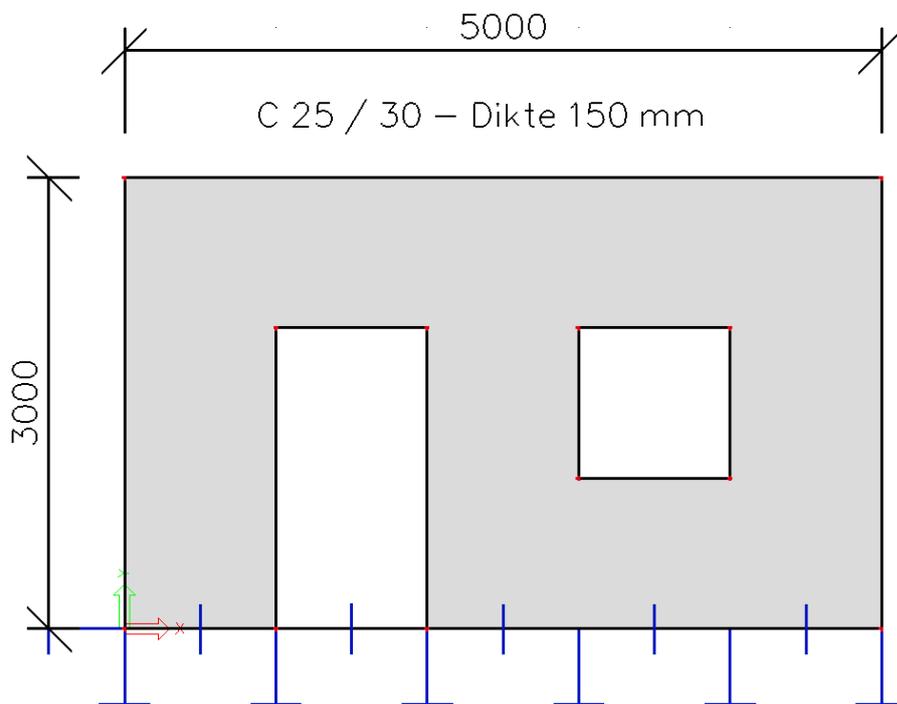
Définir le ferrailage :
Menu Principal > Béton > Barre > Ferrailage pratique (sans As) > Nouveau ferrailage



Exemple 16: Mur préfabriqué

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Paroi XY – Niveau de projet Avancé



*Introduire le mur

Structure > Elément 2D > Plaque

Structure > Elément 2D > Composants 2D > Ouverture

2_Cas de charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Plaques préfa (Perm.) > Charge répartie 13,2 kN/m

3_Maillage éléments finis

*Maillage global = 0,3m

Paramètres d'affichage généraux  > Structure > Maillage > Dessiner le maillage

*Raffinement du maillage autour des ouvertures

Menu Principal > Calcul, Maillage > raffinement local du maillage > raffinement du maillage sur un bord ; Taille = 0,1m

4_Résultats

Afficher la direction des contraintes principales comme suit :

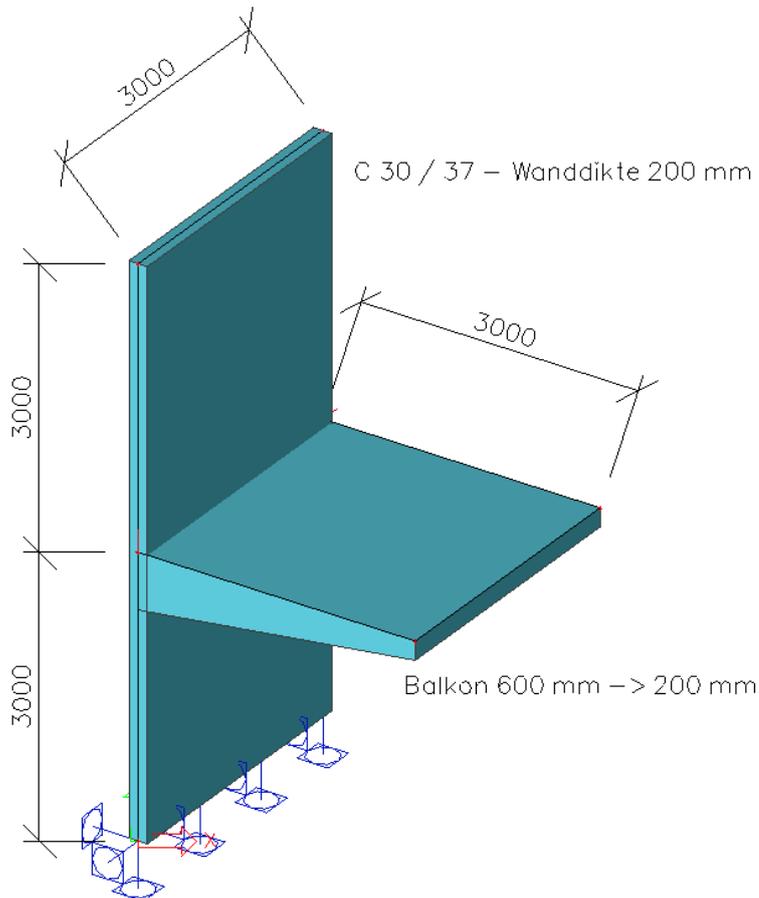
Résultats > Surfaces > Contraintes

Pour LC2 : Type d'effort = valeurs principales, Valeurs = sig1 ou sig2, Dessin = Trajectoires

Exemple 17: Balcon

1_Introduction de la géométrie

* Paramètres du projet : Général XYZ – Niveau de projet Avancé



*Introduire un balcon

Structure > Elément 2D > Voile

Structure > Elément 2D > Plaque; Type d'épaisseur = Variable, Niveau de référence = Face supérieure

2_Actions après l'introduction de la géométrie

*Contrôle des données 

*Connecter les barres/nœuds  (Attention : connecter toute la structure !)

Cette action est nécessaire pour connecter les éléments 2D entre eux, voir Annexe 1

3_Cas de charges

LC1 : Balustrade (Perm.) > Charge répartie sur barre 10 kN/m

4_Résultats

Contrôler si la structure est complètement connectée comme suit :

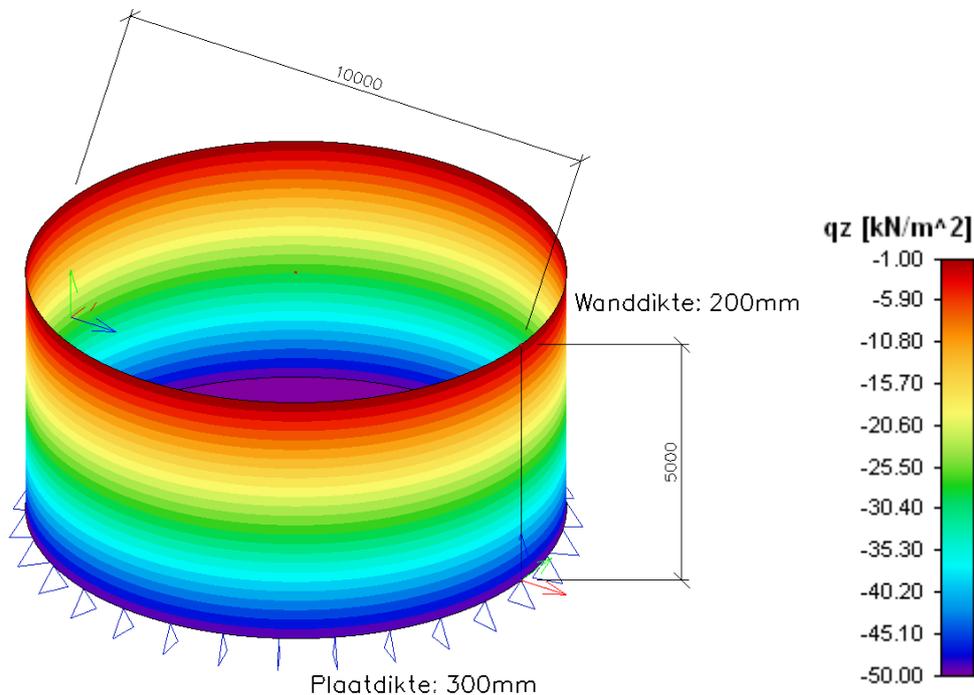
Résultats > Surfaces > Déplacement des nœuds

Pour LC1 : Structure = Initial, Valeur = Déformée du maillage

Exemple 18: Réservoir

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Général XYZ – Niveau de projet Avancé



*Introduire le réservoir

Plaque de Base : Structure > Élément 2D > Plaque

Nouveau cercle (centre – rayon)



Voile : Structure > Élément 2D > Voile

Sélectionner une ligne



; sélectionner le bord de la plaque de base

Afficher les axes locaux des éléments 2D via Paramètres d'affichage généraux > Structure > Axes locaux > Surfaces

*Introduire des appuis

Menu Principal > Projet > Fonctionnalités : Sol de fondation

Structure > Donnée de modèle > Appuis > Appui surfacique

2_Charges

*Cas de charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Pression variable (Var.) > Charge surfacique 0 à 50 kN/m²

*Charge surfacique libre

Introduire une pression variable comme charge surfacique libre

a) La géométrie de la charge libre doit être introduite dans le plan XY du SCU > Définir d'abord le SCU via la

barre d'outils 'Outils'  de telle sorte que le plan XY soit vertical et l'axe Y pointe vers le haut

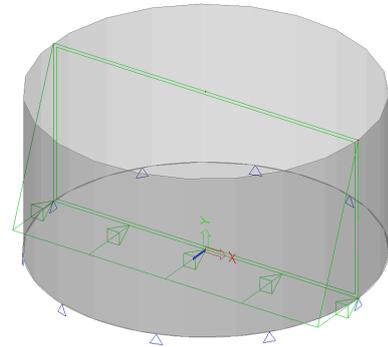
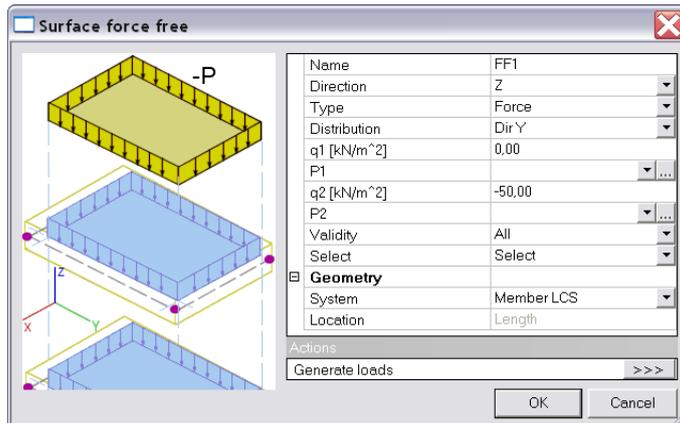
Plan XY = Plan de travail actif, voir en bas de la ligne de commande

b) Charge surfacique > Libre

-La charge surfacique agit dans la direction z de l'axe local de l'élément 2D

Direction = Z, Système = SCL de l'élément

-Variation linéaire de la charge en fonction de la hauteur
Distribution = Direction Y



Introduire la géométrie de la charge libre comme un Nouveau rectangle dans le plan XY

Après introduction : changer les positions P1 et P2 dans le menu des Propriétés si nécessaire puisqu'elles sont dépendantes de la façon dont vous avez introduit la géométrie

- Sélectionner les éléments sur lesquels la charge libre doit agir vous-même

Sélection = Sélection

Actions > Mettre à jour la sélection des éléments 2D > Sélectionner les éléments 2D

Voir aussi l'Annexe 4 : Charges libres

3_Maillage éléments finis

Raffiner le maillage; taille des éléments de maillage = 0,2m

4_Contrôle des données

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Calcul; contrôle des données

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Visualisation des données 2D > Charges surfaciques

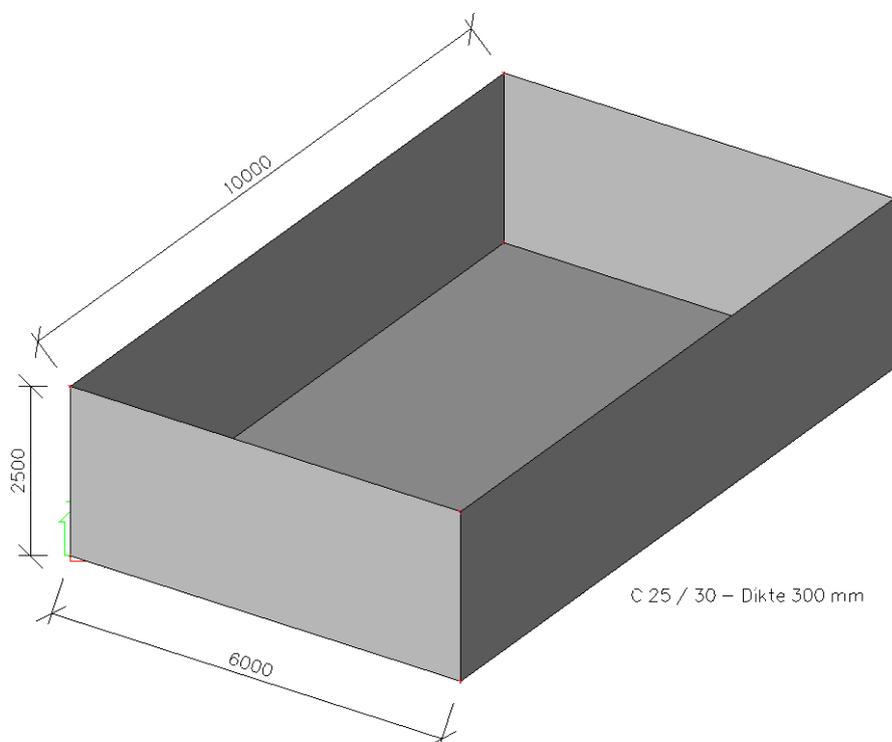
LC1 : Valeurs = qz, Système = Global

LC2 : Valeurs = qz, Système = Local

Exemple 19 : Piscine

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Général XYZ – Niveau de projet Avancé



*Introduire la piscine
Structure > Elément 2D > Plaque

Structure > Elément 2D > Voile; Sélectionner la ligne



*Introduire les appuis

Menu Principal > Projet > Fonctionnalités : Sol de fondation

Structure > Données de modèle > Appuis > Appui surfacique; sélectionner les plaques et les voiles

Structure > Données de modèle > Appuis > Appui réparti sur bord; sélectionner les bords de la plaque de base

Sélectionner les éléments 2D

-Tous les éléments en même temps : via la barre d'outils 'Sélection d'objets'



-Elément spécifique : Sélection simple d'élément, via la barre d'outils 'Sélection d'objets'



Un sol de fondation est toujours ajouté du côté négatif de l'axe local z de l'élément 2D.

-Contrôler l'orientation des axes locaux z, via Paramètres d'affichage généraux



> Structure > Axes locaux > Eléments 2D
-Sélectionner les éléments pour lesquels l'axe local z ne pointe pas vers l'intérieur de la piscine > dans le menu des Propriétés : sélectionner l'option Inverser l'orientation

2_Charges

*Cas de charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Pression de l'eau (Var.) > Charge surfacique 0 à 25 kN/m²

*Charge surfacique libre

Introduire la pression de l'eau comme charge surfacique libre

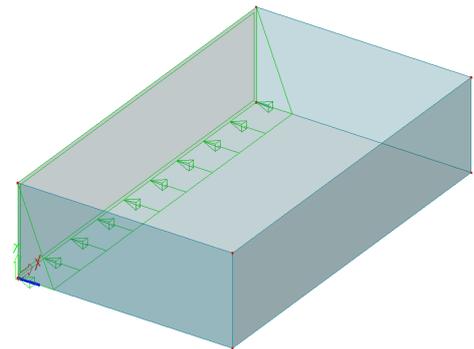
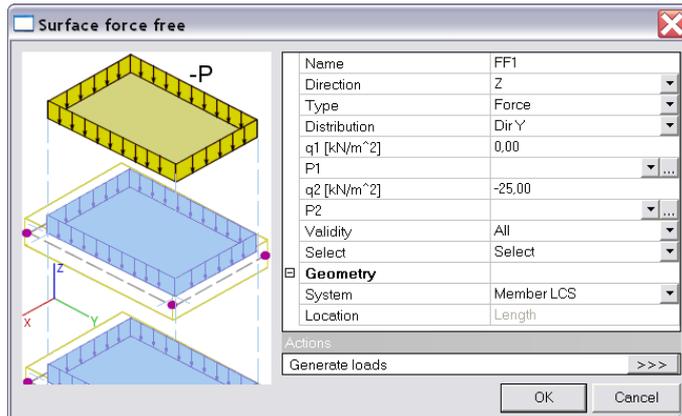
a) La géométrie de la charge surfacique libre doit être introduite dans le plan XY > Définir d'abord le SCU, via la barre d'outils 'Outils'  de telle sorte que le plan XY soit vertical et l'axe Y pointe vers le haut

Plan XY = Plan de travail actif, voir  en bas de la ligne de Commande

b) Charge surfacique > Libre

-La charge surfacique agit dans la direction z de l'axe local des éléments 2D
Direction = Z, Système = Elément SCL

-Variation linéaire de la charge en fonction de la hauteur
Distribution = Direction Y



Introduire la géométrie des charges libres comme un Nouveau rectangle dans le plan XY

Après introduction : changer les positions P1 et P2 dans le menu des Propriétés si nécessaire puisqu'elles sont dépendantes de la façon dont vous avez introduit la géométrie

- Sélectionner les éléments sur lesquels la charge libre doit agir vous-même
Sélection = Sélection

Actions > Mettre à jour la sélection des éléments 2D > Sélectionner les éléments 2D

3_Maillage éléments finis

Raffiner le maillage; taille des éléments de maillage = 0,3m

4_Contrôle des données

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Calcul; Contrôle des données

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Visualisation des données 2D > Charges surfaciques

LC1 : Valeurs = qz, Système = Global

LC2 : Valeurs = qz, Système = Local

5_Résultats

Coupe dans un Voile : Résultats > Surfaces > Coupe

Direction de la coupe = 1;0;0 (pour une section dans la direction X) ou 0;1;0 (pour une section dans la direction Y) = 2^{ème} coordonnée d'un vecteur direction qui définit la direction de la section (la 1^{ère} coordonnée est l'origine)

Exemple 20 : Tour de refroidissement

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Général XYZ – Niveau de projet Avancé

Béton C30/37 – Epaisseur de la coque 200mm – Hauteur des piliers 5m – Hauteur de la tour 35m

Diamètre de la plaque de base 15m – Diamètre du fond de la tour 13,5m / Haut 9m – Piliers-V CIRC (500)



*Introduction de la plaque de base

Structure > Elément 2D > Plaque; Nouveau cercle avec un rayon de 15m

*Introduction de la tour

Structure > Elément 2D > Coque – surface de révolution

Définir la ligne de révolution :

Nouvel arc parabolique,

Voir la barre d'outils Ligne de Commande



Point de départ 13,5;0;5

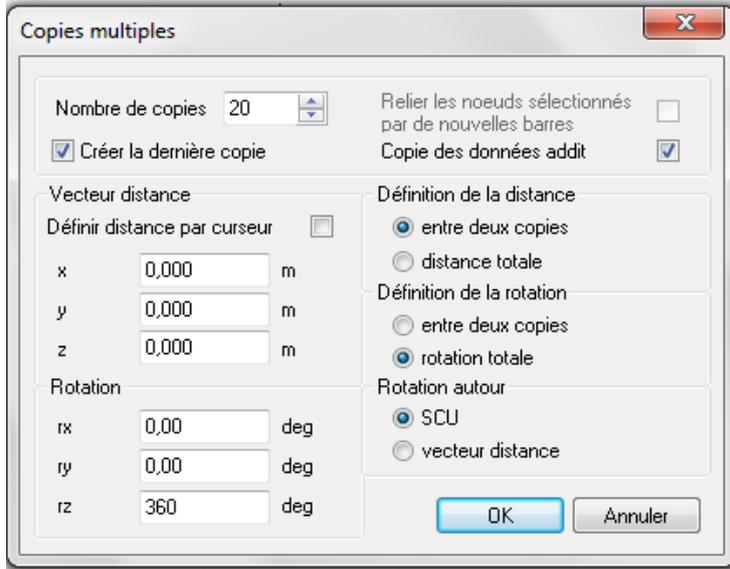
Point intermédiaire 8;0;25

Point final 9;0;40



*Introduction de 20 piliers-V

Paramètres d'accrochage  > Sélectionner l'option h h) Points sur ligne-courbe - N-ème: 40
 Structure > Elément 1D > Poutre; introduire 2 barres pour former un V
 Copies multiples, via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques' 



*Introduction des appuis

Structure > Données de modèle > Appuis > Appuis réparti sur bord

2_Actions après l'introduction de la géométrie

*Contrôle des données 

*Connecter les barres/noeuds  (Attention : connecter toute la structure !)

3_Charges

*Cas de charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Charge de température (Var.) > Température sur une surface, Delta = 40 K

LC3 : Charge de vent (Var.) > Charge surfacique 0 à 1,4 kN/m²

*Groupe de charges

LG1 : Permanent

LG2 : Variable, EC1 Type de charge = Température

LG3 : Variable, EC1 Type de charge = Vent

*Charge surfacique libre

Introduire la charge due au vent comme une charge surfacique libre

a) La géométrie de la charge surfacique libre doit être introduite dans le plan XY > Définir d'abord le

SCU, via la barre d'outils 'Outils'  de telle sorte que le plan XY soit vertical et l'axe Y pointe vers le haut

Plan XY = Plan de travail actif, voir Plan XY en bas de la ligne de Commande

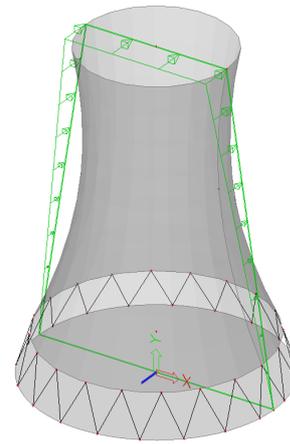
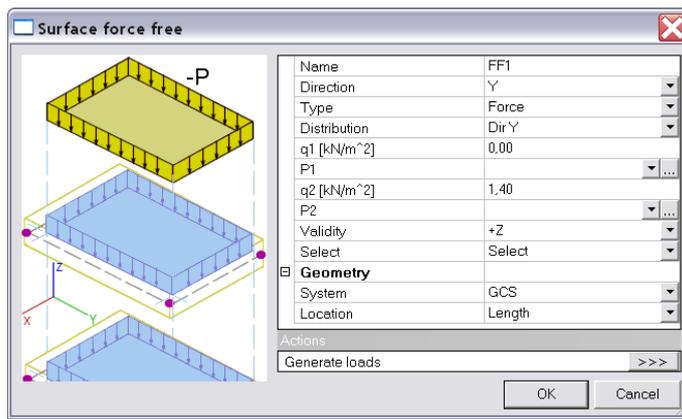
b) Charge surfacique > Libre

-La charge surfacique agit dans la direction Y du SCG

Direction = Z, Système = SCG

-Variation linéaire de la charge en fonction de la hauteur

Distribution = Direction Y



Introduire la géométrie des charges libres comme un Nouveau polygone dans le plan XY

- Sélectionner les éléments sur lesquels la charge libre doit agir vous-même

Sélection = Sélection

Actions > Mettre à jour la sélection des éléments 2D > Sélectionner les éléments 2D

-Seulement un côté de la tour de refroidissement est chargé par le vent

Validité = +Z

4_Contrôle des charges appliquées

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Calcul; Contrôle des données

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Visualisation des données 2D > Charges surfaciques

LC1 : Valeurs = qz, Système = Global

LC3 : Valeurs = qz, Système = Global

*Menu Principal > Calcul, Maillage > Calcul; Calcul linéaire

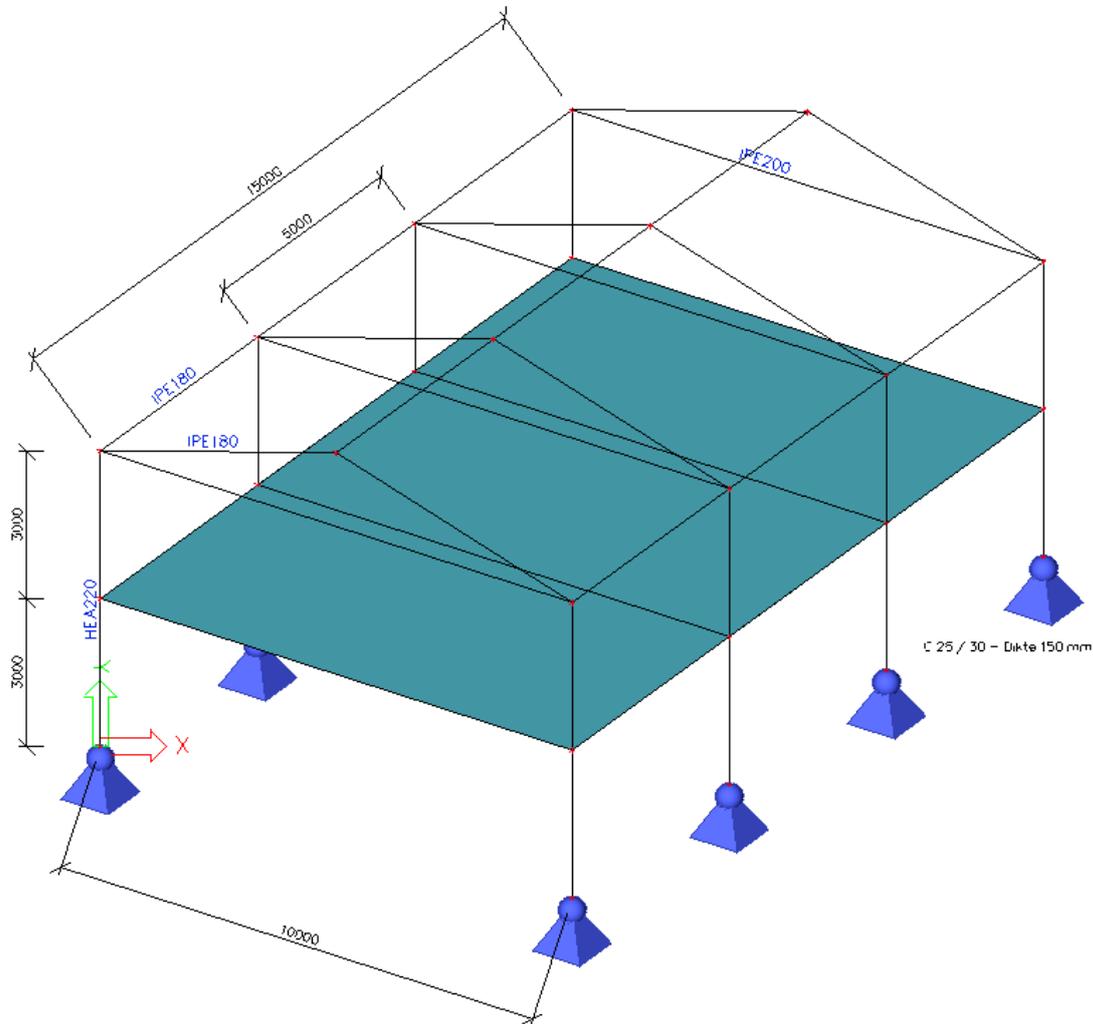
Menu Principal Calcul, Maillage > Visualisation des données 2D > Charge de température

LC2 : Valeurs = epsilon

Exemple 21: Dépôt en Acier – Plaque en Béton

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Général XYZ – Niveau de projet Avancé – Béton & Acier



*Introduire le hall

-Premier portique, via Structure > Saisie avancée > Blocs catalogue; choisir le portique 2D

-Copies multiples, via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques'  > Génération automatique des barres de connexion à partir des nœuds sélectionnés

*Introduire la plaque

Structure > Elément 2D > Plaque

-Nouveau rectangle : il est seulement possible d'utiliser ce mode de saisie dans le plan de travail actif

Déplacer d'abord le SCG, via la barre d'outils 'Outils'  + Plan XY = Plan de travail actif

-Nouveau polygone : l'introduction de la géométrie est indépendante du Plan de travail actif

Le rectangle dans ce cas est introduit ligne par ligne

2_Connexions entre les éléments

*Connecter la structure entière

Connecter barres/nœuds, via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques' 

+ Sélectionner l'option Contrôle des données

***Connexion Poutre – Plaque**

Lorsqu'il s'agit d'une poutre qui ne coïncide pas avec le bord d'une plaque, la connexion poutre – Plaque doit être créée manuellement en utilisant une ligne interne. Voir aussi l'Annexe 1
Structure > Elément 2D > Composants 2D > Ligne interne

REMARQUE : Lorsqu'une poutre a été introduite comme une nervure de plaque, elle est par défaut connectée de façon rigide à la plaque. L'utilisation d'une ligne interne est dans ce cas superflue, voir aussi Ex. 15

3_Cas de charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Charge de service (Var.) > Charge surfacique 2 kN/m²

4_Contrôle des connexions

Après le calcul, contrôler si la construction a été complètement connectée comme suit :

*Comparer la déformation Uz des poutres & plaques

-Résultats > Barres > Déformations des barres

-Résultats > Surfaces > Déplacement des nœuds

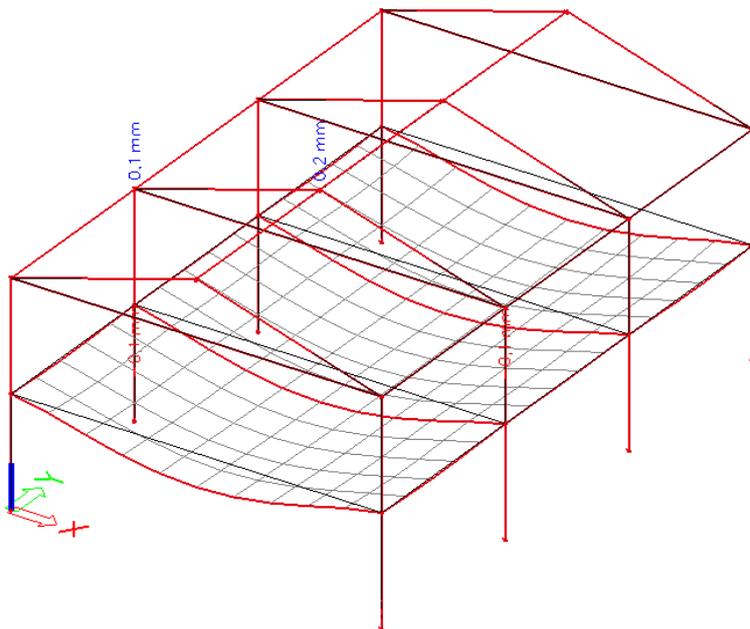
Créer des sections sur la plaque au niveau des connexions avec les poutres : Résultats > Surfaces > Coupe dans une surface

*Contrôler la déformée du maillage

Résultats > Surfaces > Déplacement des nœuds

Choisir un Cas de charges : Structure = Initial, Valeurs = Déformée du maillage

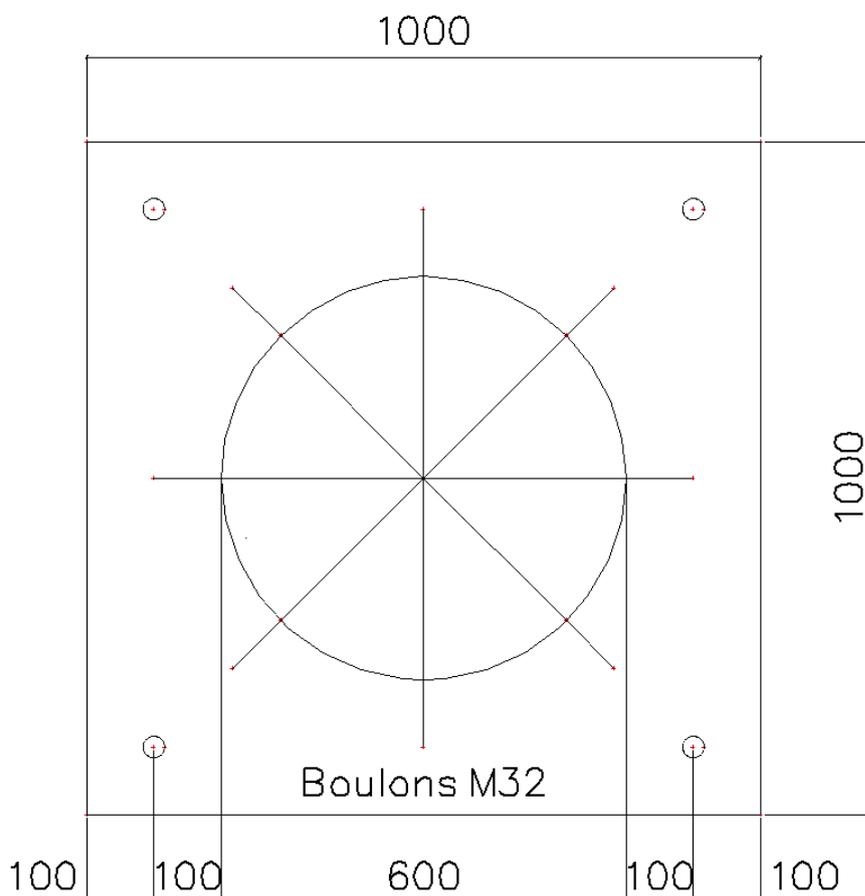
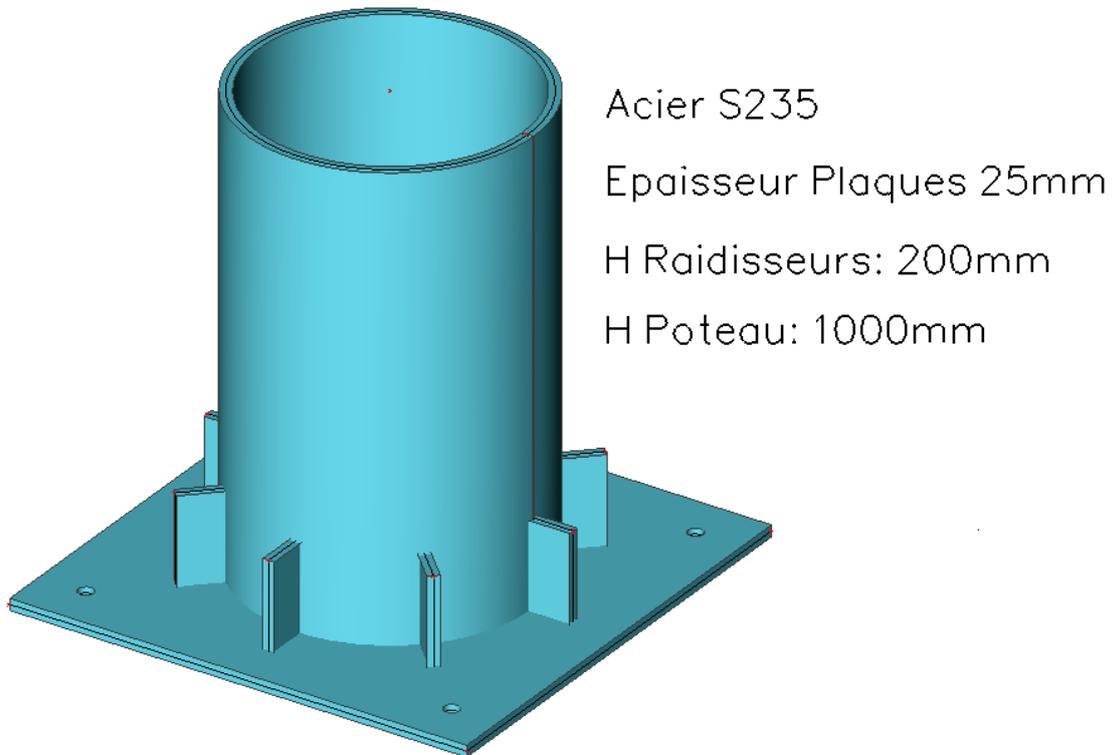
Les poutres sont représentées en rouge. Contrôler si elles se déforment suivant le maillage de la plaque.



Exemple 22: Etude de détail d'un pied de poteau

1_Introduction de la géométrie

*Paramètres du projet : Général XYZ – Niveau de projet Avancé

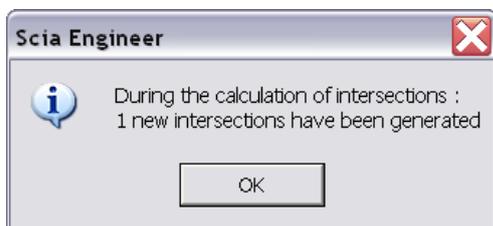


*Introduire le pied de poteau

Platine de base : Structure > Élément 2D > Plaque

Poteau : Structure > Élément 2D > Voile; Nouveau cercle (centre – rayon) avec point milieu (0,5;0,5) et point sur cercle (@0,3;0)

Connecter barres/nœuds  > l'intersection poteau – platine est générée automatiquement



*Introduire les trous

La tolérance est négligée > diamètre des trous = 32mm

-Introduction à l'aide d'une grille, voir la barre d'outils 'Outils' 

S'accrocher aux points de la grille à l'aide des paramètres d'accrochage, voir la ligne de commande ou



ou via click droit de la souris sur l'écran

-Premier trou, via Structure > Élément 2D > Composants 2D > Ouverture; Nouveau cercle (centre – rayon) avec point sur cercle (@0,016;0)

-Copier les trous, via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques' 

*Introduire des raidisseurs

Structure > Élément 2D > Voile

-Copies multiples, via la barre d'outils 'Manipulations Géométriques' 

Attention : Rotation autour du SCU actuel > déplacer au préalable le SCU sur le centre du cercle, via la barre d'outils 'Outils' 



Connecter barres/nœuds  > les intersections sont générées automatiquement

*Introduire des appuis

Menu Principal > Projet > Fonctionnalités : Sol de fondation

Structure > Données de modèle > Appuis

Platine : appui surfacique;

Trous : appui réparti sur bord, aucune translation permise

2_Actions après l'introduction de la géométrie

*Contrôle des données 

*Connecter les barres/nœuds  (Attention : connecter toute la structure !)

3_Charges

*Cas de charges

LC1 : Poids Propre

LC2 : Force Normale : -60 kN/m sur le bord haut du poteau

LC3 : Moment : 20 kNm/m sur le bord haut du poteau dans la direction Y (bras de levier = hauteur du poteau = 1m)

*Combinaisons de charges

Linéaire – ELU : $1,00.LC1 + 1,00.LC2 + 1,00.LC3$

3_Maillage éléments finis

*Raffinement global du maillage

Menu Principal > Calcul, Maillage > Configuration du maillage; taille des éléments de maillage = 0,025m

*Raffinement local du maillage autour des trous

Menu Principal > Calcul, Maillage > Raffinement maillage local > Raffinement autour d'un nœud; autour du point milieu des trous, Rayon = 0,050m et Ratio = 0,01

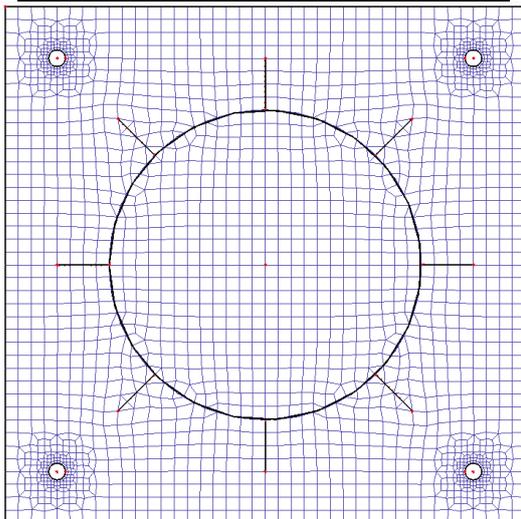
*Génération du maillage

Menu Principal > Calcul, Maillage > Génération du maillage, ou barre d'outils 'Projet' 

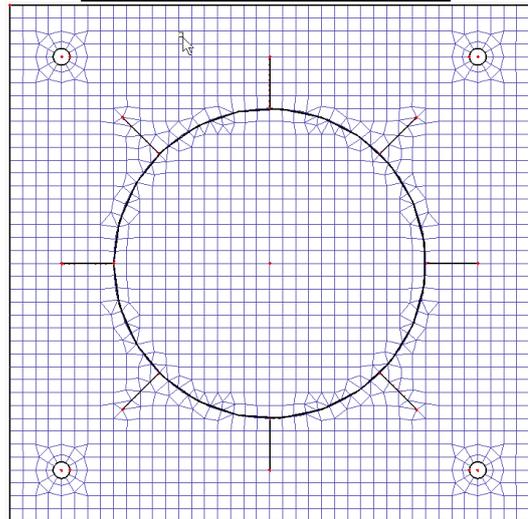
Affichage graphique : Paramètres d'affichage généraux  > Structure > Maillage > Dessiner le maillage

L'option maillage élastique dans le menu Configuration du maillage assure une transition fluide entre les éléments du maillage.

Maillage élastique (Activer par défaut):



Maillage élastique non activé:



4_Résultats

Résultats > Surfaces > Déplacement des nœuds

Choisir un Cas de charge : Structure = Initial, Valeurs = Déformée du maillage

Contrôler si la structure est entièrement connectée

Résultats > Surfaces > Contraintes

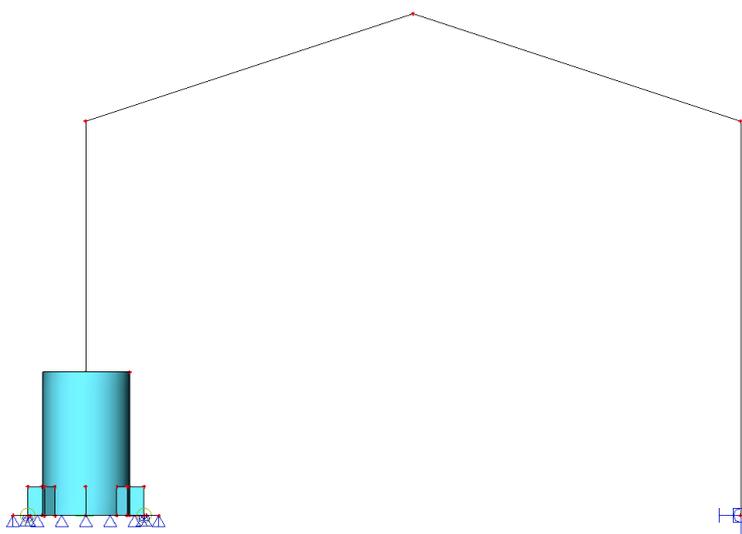
Voir la concentration des contraintes autour des trous et des raidisseurs

5_Lien 2D (détail du pied de poteau) – 1D (structure entière)

*Structure > Élément 1D > Poteau; Ajouter un poteau 1D avec les mêmes propriétés que le poteau 2D, point d'insertion = 0,5;0,5;1

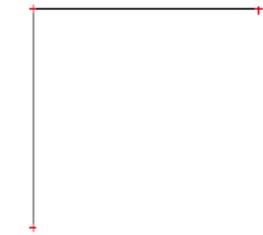
*Transfert des efforts internes de la structure 1D à la structure 2D pied de poteau :
Structure > Données de modèle > Bras rigide; nœud maître = point d'insertion du poteau 1D, bord esclave = bord supérieur du poteau 2D

Un bras rigide est un élément 1D qui transfère tous les déplacements d'un nœud maître à un ou plusieurs nœuds, ou à un (élément 2D) bord sans rien changer aux valeurs de déplacement.

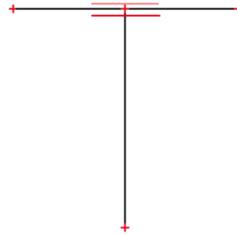


Annexes

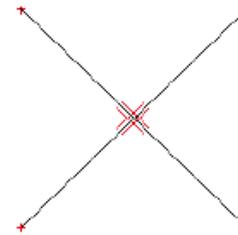
Annexe 1: Connexion des éléments



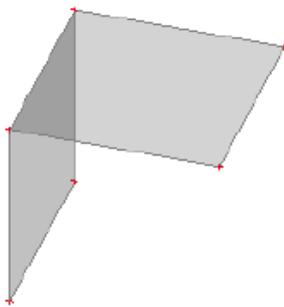
OK
Beams are connected



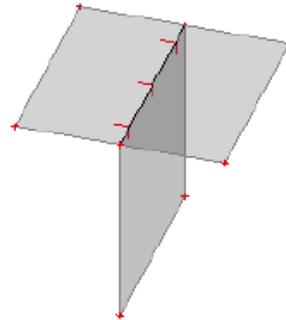
Structure menu
> Model data
> Connect members/
nodes



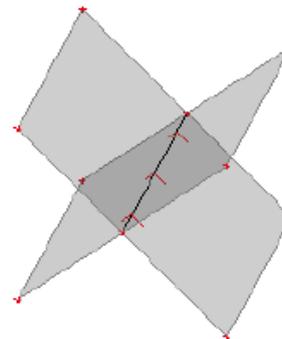
Structure menu
> Model data
> Cross-link



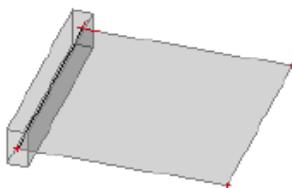
OK
Edges are connected



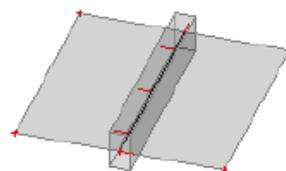
Structure menu
> Model data
> Connect members/
nodes



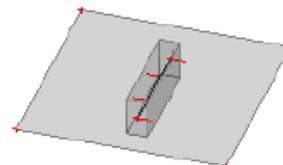
Structure menu
> Model data
> Connect members/
nodes



OK
Edge and beam
are connected



*Connect members/
nodes: only nodes
are connected
*Structure menu
> 2D Member
> 2D Member components
> Internal edge:
entire beam connected

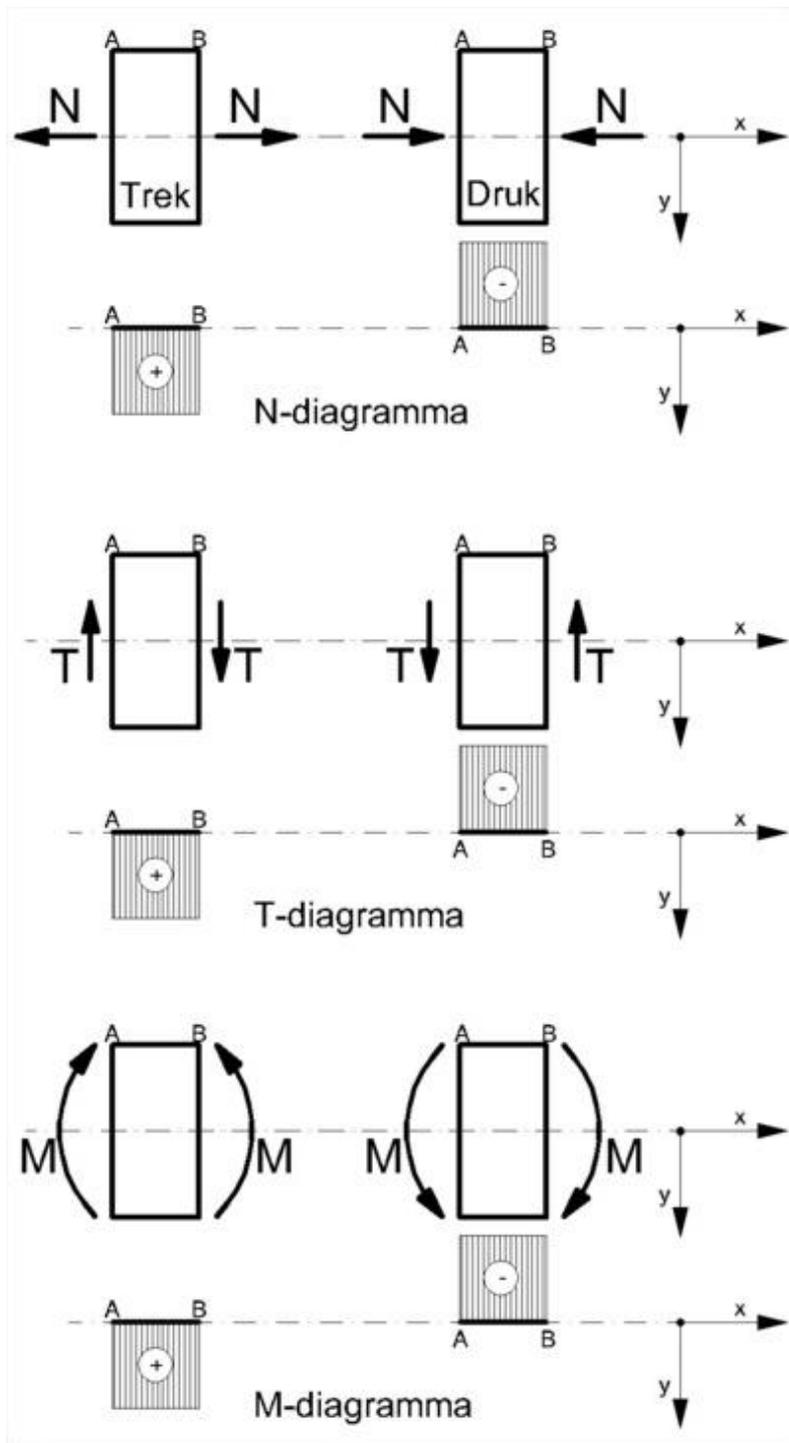


*Connect members/
nodes: only nodes
are connected
*Structure menu
> 2D Member
> 2D Member components
> Internal edge:
entire beam connected

Annexe 2: Conventions pour les résultats sur les éléments 2D

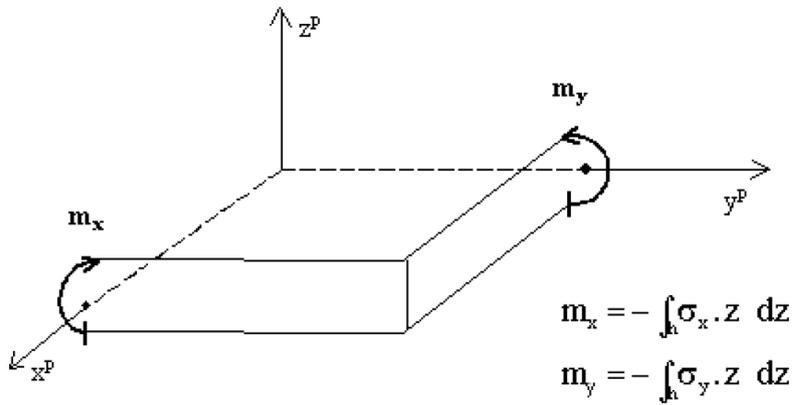
1_ Valeurs de base

Barres 1D

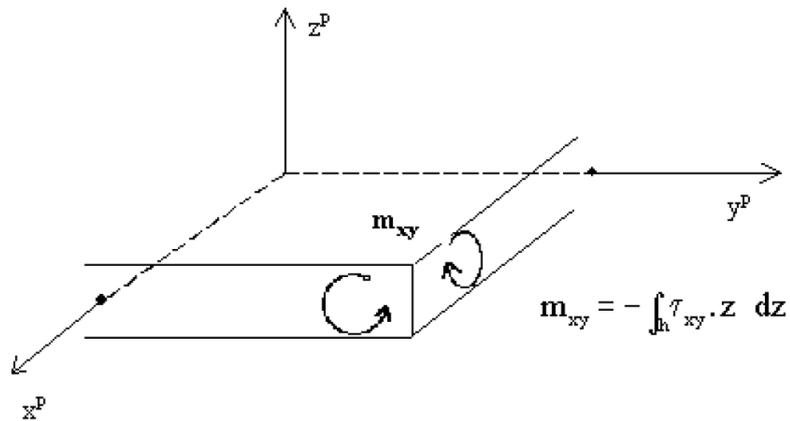


Flexion (Plaques, coques)

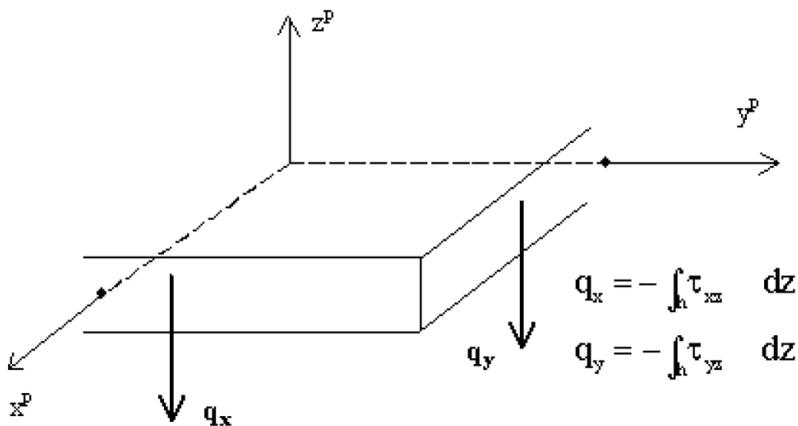
*Moments de flexion m_x, m_y



*Moment de torsion m_{xy}

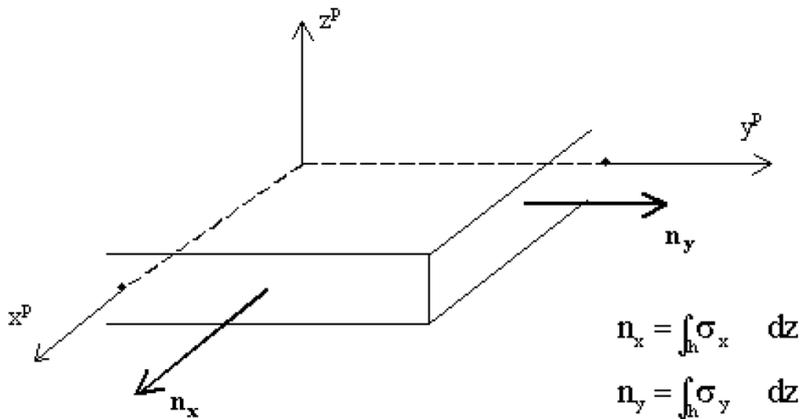


*Forces de cisaillement q_x, q_y ($=v_x, v_y$)

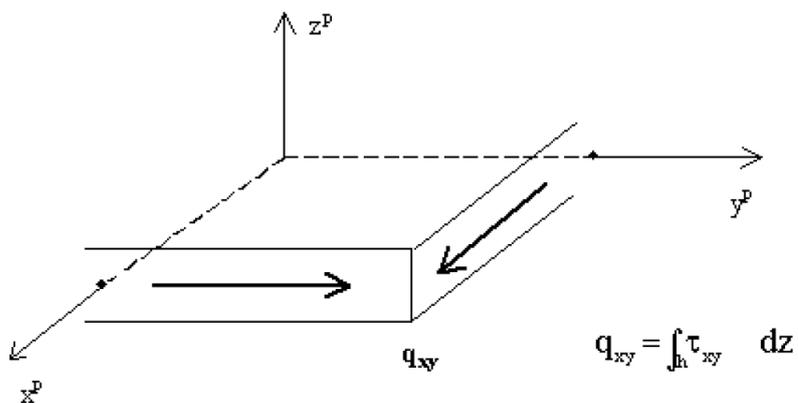


Effets de membrane (Voiles, coques)

*Forces de membrane n_x, n_y

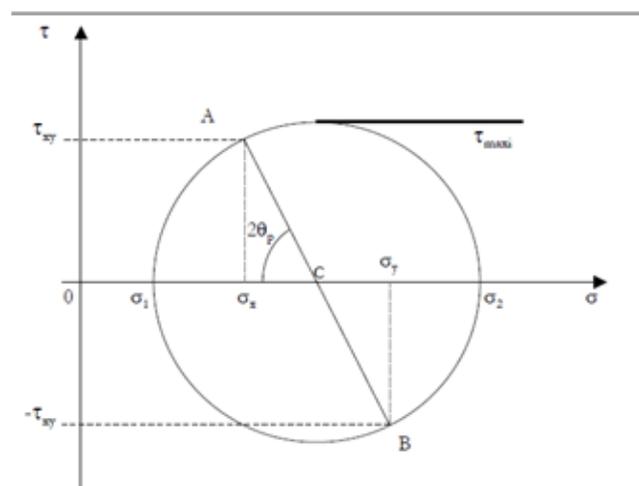
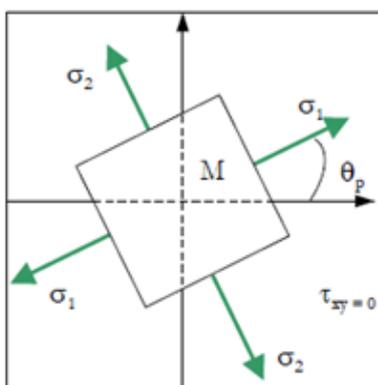


*Forces de cisaillement $q_{xy} (=n_{xy})$



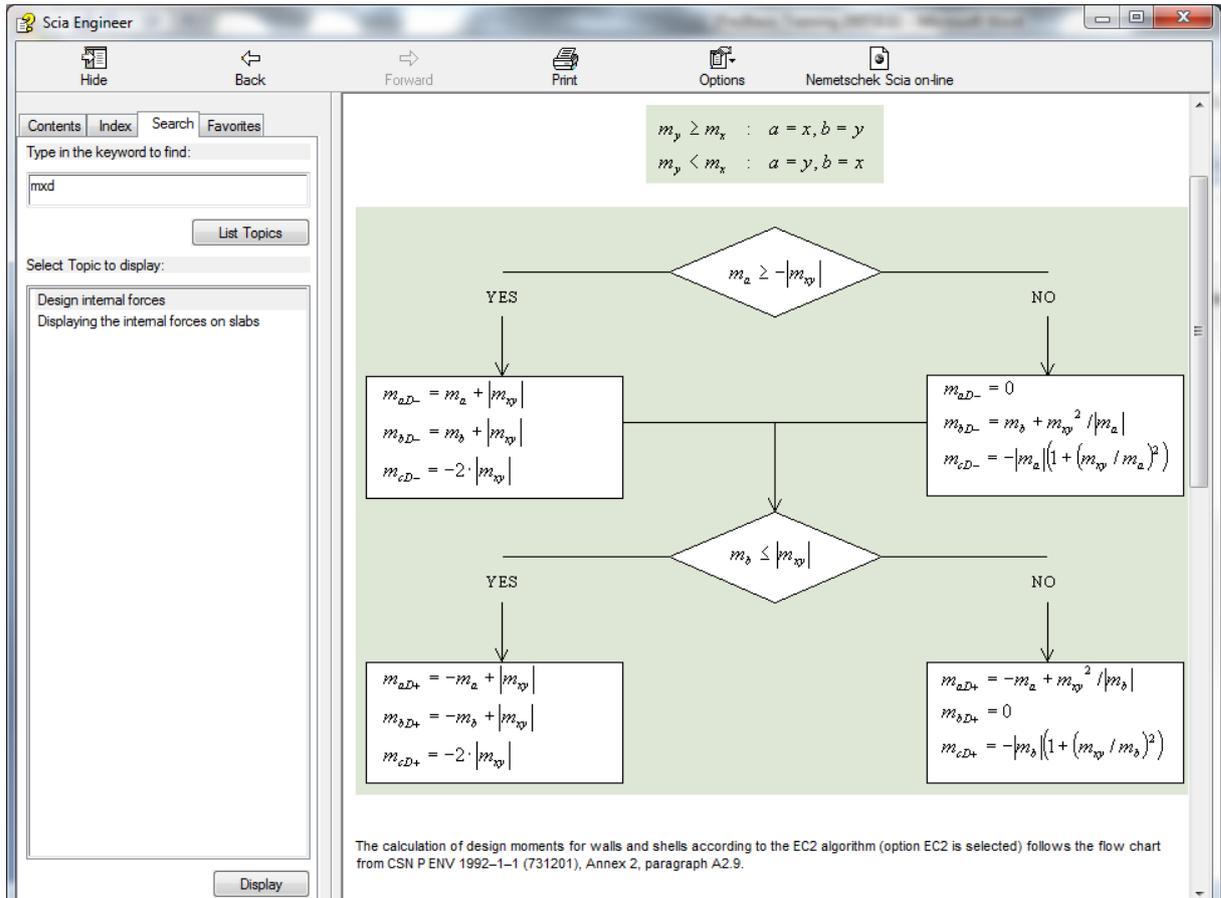
2_Valeurs principales

Les valeurs principales sont les résultats correspondants aux directions qui donnent les plus grandes valeurs de contraintes. Ces directions sont déterminées à l'aide du cercle de Mohr.



3_Valeurs élémentaires de dimensionnement

Les formules de l'EC sont utilisées pour calculer les valeurs de dimensionnement à partir des valeurs de base. Ces formules sont accessibles à partir de Aide > Contenu > Guide de référence



Annexe 3: Résultats > 4 Positions

Lors d'un calcul dans SCIA Engineer, les déformations aux nœuds et les réactions sont calculés exactement (au moyen de la méthode de déplacement). Les contraintes et les efforts internes sont dérivés de ces grandeurs au moyen de la fonction de base assumée et sont donc toujours moins précis dans la méthode aux éléments finis.

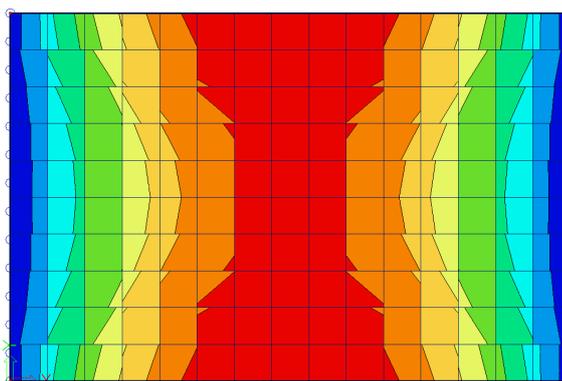
Le maillage éléments finis dans SCIA Engineer est constitué d'éléments angulaires linéaires à 3 - et / ou 4 angles. Par élément de maillage, 3 ou 4 résultats sont calculés, un dans chaque nœud. Lorsque vous demandez les résultats sur les éléments 2D, l'option "Position" dans la fenêtre des Propriétés donne la possibilité d'afficher ces résultats de 4 manières différentes.

1_ Aux nœuds, pas de moyenne

Toutes les valeurs des résultats sont prises en compte, il n'y a pas de moyenne. Dans chaque nœud, sont représentées les 4 valeurs des éléments de mailles adjacentes. Si ces 4 résultats diffèrent beaucoup les uns des autres, c'est une indication que le maillage choisi est trop grossier.

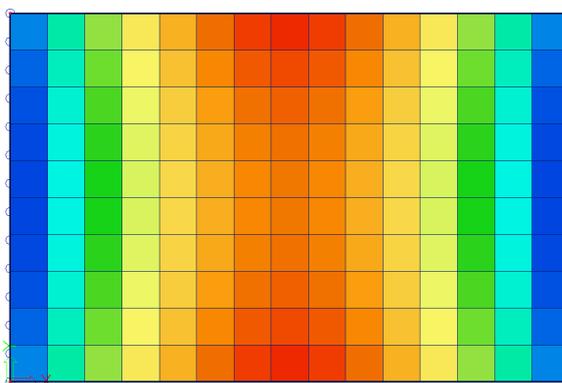
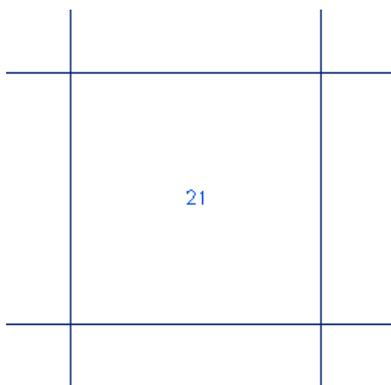
Ce mode d'affichage des résultats donne donc une bonne idée sur l'erreur de discrétisation dans le modèle de Calcul.

| | | | |
|----|----|----|----|
| 12 | 16 | 24 | 30 |
| 9 | 18 | 25 | 31 |
| 11 | 16 | 24 | 29 |
| 9 | 17 | 24 | 30 |



2_ Aux centres

Pour chaque élément fini, la valeur moyenne des résultats dans les nœuds de cet élément est calculée. Comme il y a seulement 1 résultat par élément, l'affichage des isobandes donne une mosaïque. Le tracé sur une coupe est une courbe avec un pas constant par élément de maillage.

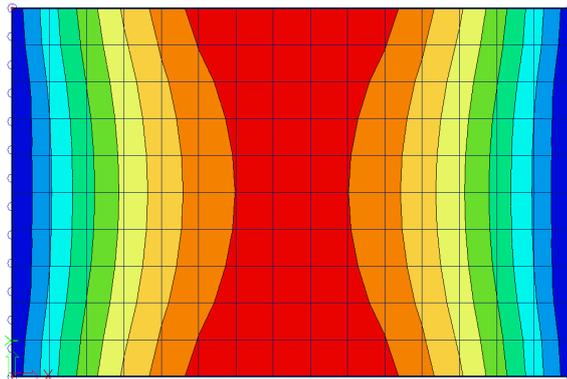
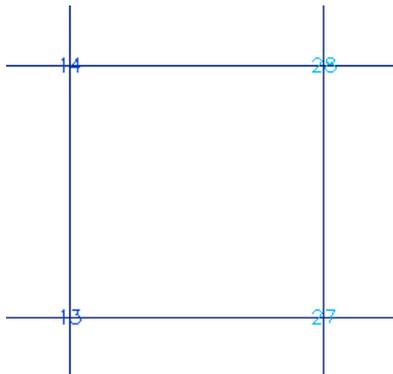


3_ Aux nœuds, moyenne

Les valeurs des résultats d'éléments finis adjacents sont moyennées au niveau du nœud commun. Pour cette raison, l'affichage graphique donne des isobandes lisses.

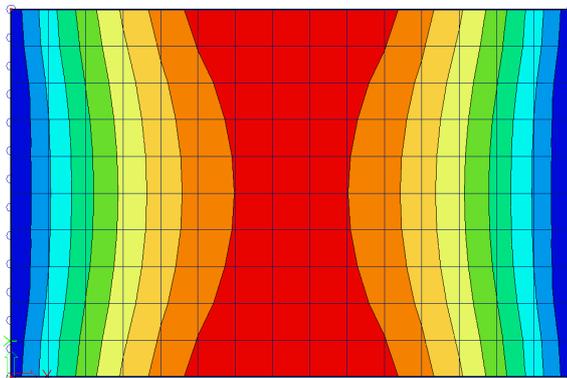
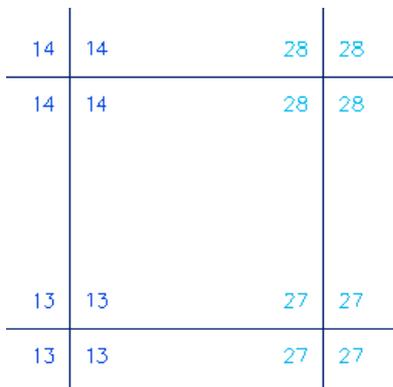
Dans certains cas, il n'est pas permis de moyenner les valeurs des résultats au niveau du nœud commun :

- Lors de la transition entre les éléments 2D (plaques, voiles, coques) avec différents axes locaux.
- Si un résultat est vraiment discontinu, comme la force de cisaillement à l'endroit d'un appui réparti sur une plaque. Les pics disparaîtront complètement en moyennant les valeurs positives et négatives des forces de cisaillement.



4_ Aux nœuds, moyenne sur macro

Les valeurs des résultats sont moyennées par nœud seulement sur les éléments de maillage qui appartiennent au même élément 2D et qui ont les mêmes directions d'axes locaux. Cela résout les problèmes mentionnés pour l'option 'Aux nœuds, moyenne'.



Précision des résultats

Si les résultats selon les 4 positions diffèrent beaucoup, alors ils ne sont pas exacts et le maillage doit être raffiné. Une règle de base pour bien choisir la taille des éléments du maillage est de prendre 1 à 2 fois l'épaisseur de la plaque.

Annexe 4: Charges libres

Définition

La charge libre diffère de la 'charge standard' par le fait qu'elle n'est PAS attribuée comme donnée additionnelle à un élément spécifique 1D ou 2D. La charge libre peut être créée à un endroit quelconque dans l'espace et ensuite l'utilisateur peut spécifier à quel élément(s) (la projection de) cette charge est attribuée.

Attention : La géométrie de la charge libre doit toujours être saisie dans le plan XY du SCU courant. Il est donc nécessaire d'adapter le SCU en avance et de prendre le plan XY comme plan de travail actif.

La charge libre peut s'appliquer à tous les éléments qui interceptent la projection de la charge. Les éléments qui seront réellement chargés, dépendent des paramètres. **Sélection** : Auto(matique), Sélection, et Validité: Tout, -Z, + Z, intervalle.

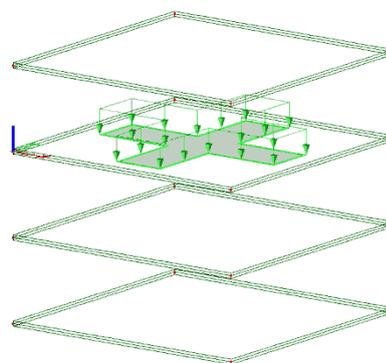
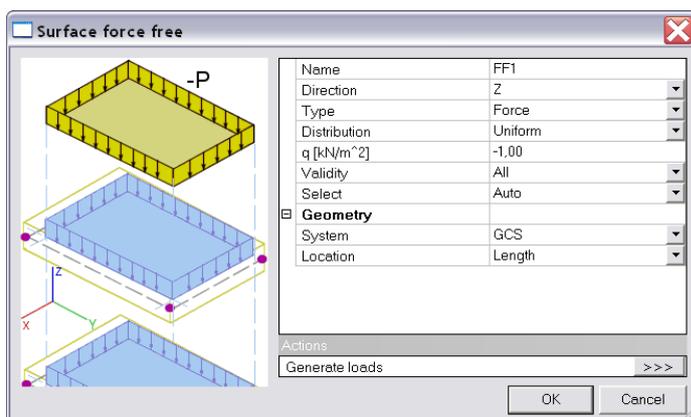
Validité = -Z > Seuls les éléments situés sous la charge libre (située dans le demi-espace défini par la direction négative Z du SCU à l'introduction de la charge), peuvent être chargés.

Validité = + Z > Seuls les éléments situés au-dessus de la charge libre (située dans le demi-espace défini par le sens positif Z du SCU à l'introduction de la charge), peuvent être chargés.

Exemple

Un immeuble d'habitation, où il est probable que la même configuration de charge agisse sur plus d'un étage.

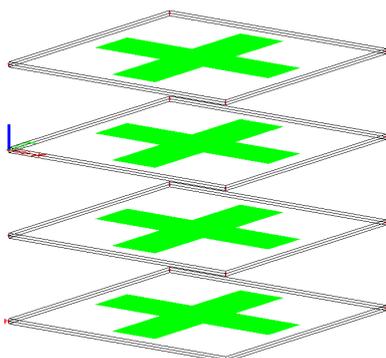
Supposons : quatre plaques situées les unes au-dessus des autres et une charge surfacique libre saisie exactement DANS le plan de la 3^{ème} plaque.



Menu Principal > Calcul, Maillage > Calcul; Contrôle des données

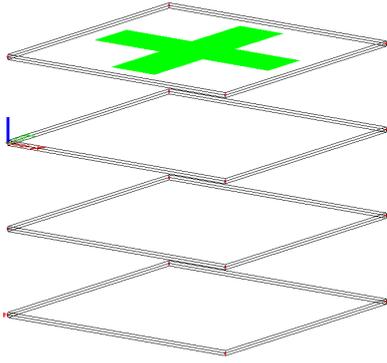
Menu Principal > Calcul, Maillage > Visualisation des données 2D > Charges surfaciques

1_ Sélection = Auto, Validité = Tout



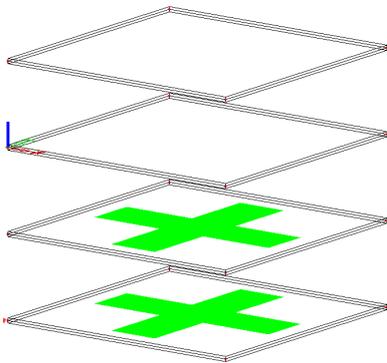
2_ Sélection = Auto, Validité = +Z

(Attention : la charge surfacique libre est située exactement Dans le plan de la 3^{ème} plaque)



3_ Selection = Auto, Validité = -Z

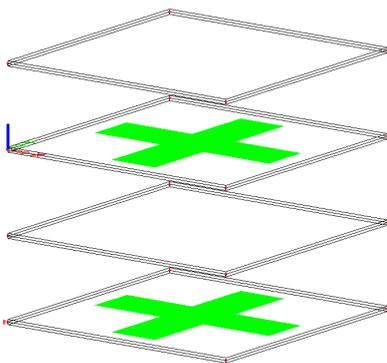
(Attention : la charge surfacique libre est située exactement Dans le plan de la 3^{ème} plaque)



4_ Selection = Sélection, Validité = Tout

Actions > Mettre à jour la sélection des éléments 2D > Sélectionner la 1^{ère} et 3^{ème} plaque

Résultat : La charge ne s'applique que sur les plaques sélectionnées

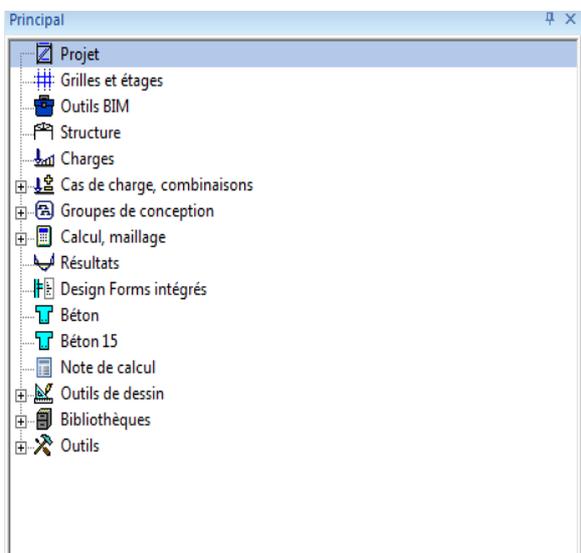


Attention lorsque Sélection est mise sur Sélection et la validité est +Z ou -Z.

Annexe 5: Les icônes dans les fenêtres et les barres d'outils

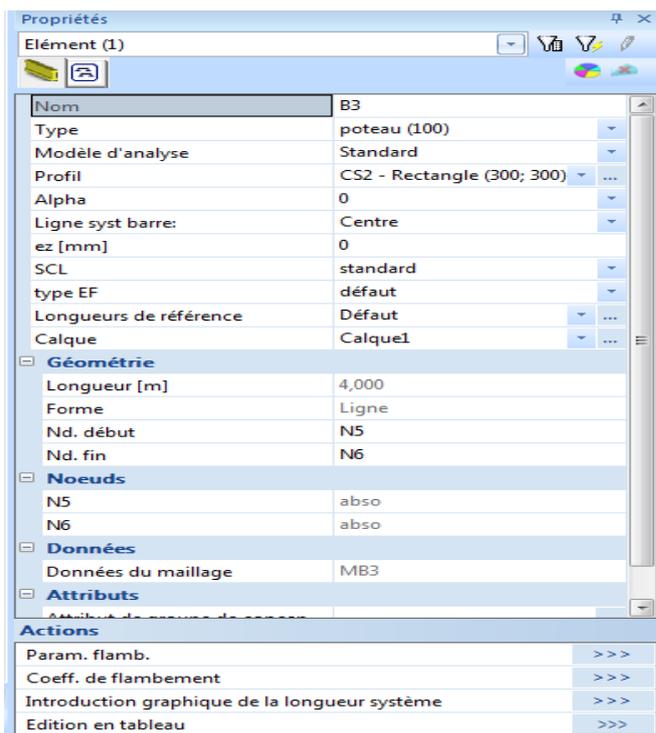
1_Menu Principale

Dans la fenêtre principale, on peut trouver les liens vers les menus et les fonctions les plus utilisés. Certains de ces liens ne sont activés que lorsqu'ils peuvent être effectivement utilisés : par exemple, le lien vers le menu Résultats ne s'affiche qu'après un Calcul et les menus Acier et / ou en Béton sont visibles selon les matériaux utilisés dans le projet.



2_Fenêtre des propriétés

La fenêtre des Propriétés donne des informations sur les objets sélectionnés et / ou les actions. Par ailleurs, il est possible d'ajuster les Propriétés de chaque objet directement via ce menu. Lorsque plusieurs types d'objets ou d'actions sont sélectionnés en même temps, il est possible de basculer entre les Propriétés au moyen de la petite flèche derrière le nom de l'objet. Le nombre entre parenthèses derrière le nom de l'objet, représente le nombre d'objets de ce type qui sont sélectionnés à ce moment.



-  Sélection des éléments selon plusieurs propriétés.
-  Sélection des éléments selon une propriété.

3_Menu



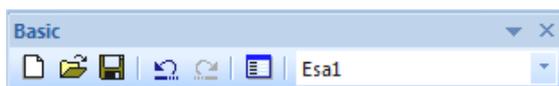
Ces menu regroupe tous les actions possible dans SCIA Engineer. Un grand nombre des ces actions est également disponible dans le menu principale et/ou sous forme d'icône dans les barres d'outils.

4_Standard toolbars



The 'Activity' toolbar provides options for the visibility / invisibility of specific parts of the structure, which increase the ease of working and the readability of the project.

-  Activity toggle
-  Activity by layers
-  Activity by selection (Selected members On)
-  Activity by selection (Selected members Off)
-  Activity by working plane
-  Activity by clipping box
-  Activity by storey
-  Move activity by storey up
-  Move activity by storey down
-  Invert current activity
-  Draw inactive members



The 'Basic' toolbar contains a number of primary actions with regard to the current project and allows to modify the basic settings of the program (Setup Options).

-  New (Ctrl+N)
 -  Open (Ctrl+O)
 -  Save (Ctrl+S)
 -  Undo
 -  Redo
 -  Setup
- Name of the opened *.esa file



The 'View' toolbar allows for the execution of a whole lot of simple view manipulations.

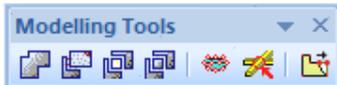
-  View in direction X
-  View in direction Y
-  View in direction Z
-  View in direction AXO
-  View perpendicular to working plane
-  Zoom in
-  Zoom out
-  Zoom by cut out
-  Zoom all
-  Zoom selection
-  Perspective view
-  Undo view change
-  Redo view change
-  Generate structural model
-  Regenerate view



In the 'Geometry manipulations' toolbar one can find manipulations with basic entities (nodes, 1D members, 2D members), as well as with additional data.

-  Move
-  Copy
-  Multicopy
-  Rotate
-  Scale
-  Stretch
-  Mirror
-  Trim
-  Extend
-  Enlarge by defined length
-  Break in defined points
-  Join
-  Break in intersections
-  Reverse orientation
-  Polyline edit
-  Curves edit
-  Calculate member end-cuts

-  Divide surface by curve
-  Merges more surfaces into one
-  Connect members/nodes
-  Disconnect linked nodes
-  Copy additional data
-  Move additional data
-  Copy attributes
-  Move attributes



The 'Modelling tools' toolbar provides for manipulations with general solids.

-  Union of solids
-  Subtraction of solids
-  Intersection of solids
-  Division of solids
-  Generate vertexes
-  Clash check of solids
-  Move vertexes/points



The 'Project' toolbar collects various actions, from the definition of databases (layers, materials, cross-sections) for the project, to several options for the output.

-  Units
-  Layers
-  Materials
-  Cross-sections
-  Check structure data
-  Mesh generation
-  Calculation
-  Hidden calculation
-  Print data
-  Print picture
-  Document
-  Open Engineering report manager
-  Picture gallery
-  Paperspace gallery



The 'Selection of object' toolbar contains different possibilities to select a specific part of the structure. A selection can also be saved and loaded again later on.

-  Selection by mouse
-  Selection by cut out
-  Selection by intersecting line
-  Selection by polygonal cut out
-  Select all
-  Selection by working plane
-  Previous selection
-  Cancel selection
-  Selection mode toggle (Select or Deselect)
-  Single selection mode toggle (All found or First found)
-  Visibility selection mode
-  Save selection
-  Load selection
-  Filter for selection on/off
-  Filter by service tree on/off



In the 'Tools' toolbar a number of clever means can be found for the input and graphical display of a structure.

-  Setup UCS
-  Clipping box
-  Dot grid setting
-  Coordinates info

5_Command line toolbars

On the Command line itself, a number of commands for the operation of the program can be inputted. Also, during running actions, instructions on the next steps are shown.

Apart from that, quite a number of toolbars can be found here; some of them are only available during a certain action or in a specific menu.



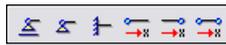
-  Show/Hide surfaces
-  Render geometry

-  Show/Hide supports
-  Show/Hide loads
-  Show/Hide other model data
-  Show/Hide labels of nodes
-  Show/Hide labels of members
-  Show/Hide dot grid
-  Set load case for display
-  Fast adjustment of view parameters on whole model
-  Fast adjustment of view parameters on selection

-  Cursor snap settings
-  Fast adjustment of cursor snap settings

-  Change insertion point, available during input of geometry

-  Definition of new form, available during input of geometry

-  Fast input of supports & hinges, available in Structure menu

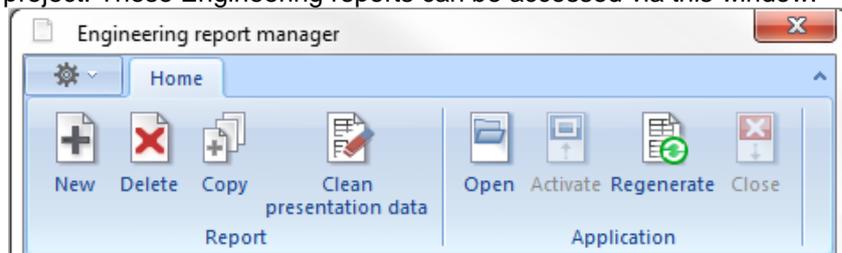
-  Fast input of loads, available in Load menu

-  Fast display of results, available in Results menu

-  Adjust Units of length
-  Change Active working plane
-  Adjust Cursor snap settings
-  Adjust UCS (=User Co-ordinates System)
-  Change Active code

6_Engineering report manager window

In the engineering report manager you can find an overview of all your engineering reports of the project. These Engineering reports can be accessed via this window.



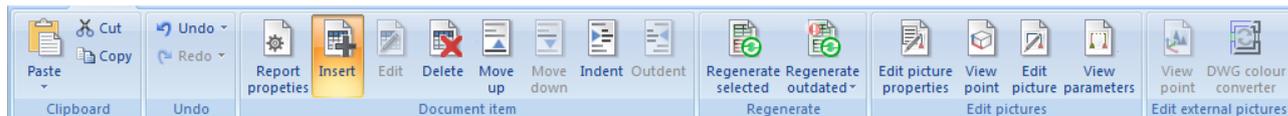
Add new report



Open selected report in Engineering report application

| | | | |
|---|---|---|---|
|  | Delete selected report |  | Activate opened Engineering report editor |
|  | Copy selected report |  | Regenerate Engineering report editor |
|  | Clean presentation data for selected report |  | Close opened Engineering report application |

7_Engineering report home toolbar

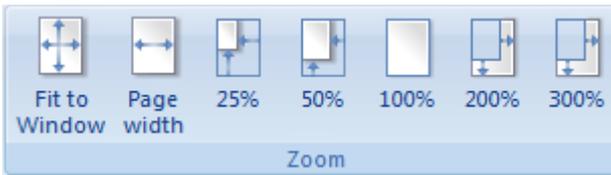


The Home toolbar contains manipulation tools to edit your Engineering report.

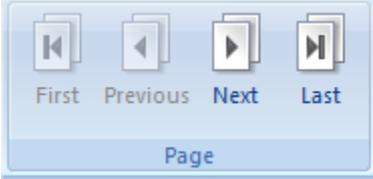
| | | | |
|---|------------------------------------|---|---|
|  | Paste items from clipboard |  | Report item outdent |
|  | Cut/Copy items to clipboard |  | Regenerate selected report items |
|  | Undo/Redo an action |  | Regenerate all report items with outdated validity status |
|  | Show Engineering report properties |  | Edit picture properties |
|  | Insert new Engineering report item |  | Edit picture view point |
|  | Edit selected report item |  | Edit picture in graphic editor |
|  | Delete report item |  | Show view parameters in editor |
|  | Move report item up |  | Edit external picture viewpoint |
|  | Move report item down |  | DWG colour converter |
|  | Report item indent | | |

8_Engineering report View toolbar

The view of the Engineering report can be zoomed by using the following buttons



Moving through pages can be done by using the page buttons.



The following buttons are applied to influence the Engineering report.



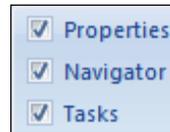
Fast preview of rendered pictures



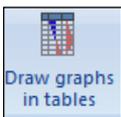
Rendering of pictures using software emulation of OpenGL



Fast table preview



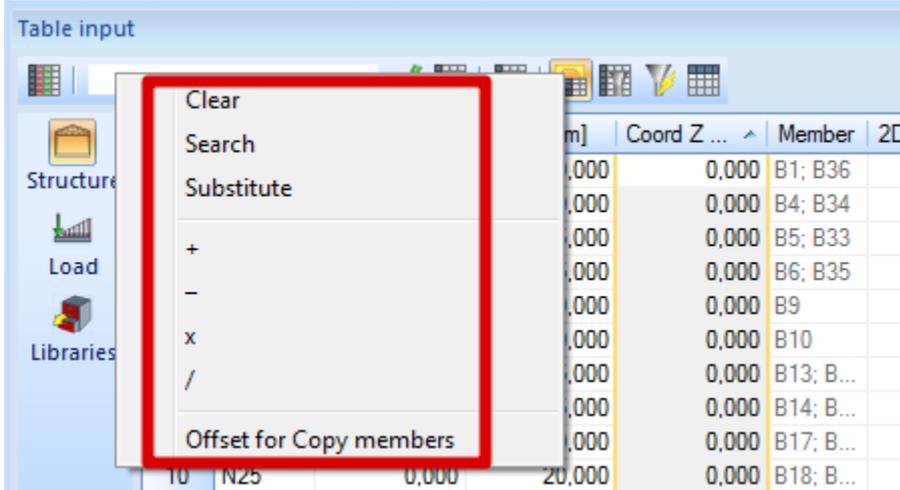
Show/hide properties, navigator, tasks.



Draw graphs in tables

9_Table input toolbar

When you right click on the top inputbar you can see the different functionalities.



- Clear: Clears the top inputbar.
- Search: Performs a search for a certain element.
- +, -, x, /: These can be used to perform mathematical actions on a selection.
- Offset for Copy members: Performs a multicopy of elements.



Column selector



Apply edit



Copy row



Delete row



Activity in table



Filter bar in table



Select by property in cell



Table to engineering report

Annex 6: Introduction to openBIM

Open BIM is a universal approach to collaborative design, realization and operation of buildings based on open standards and workflows. This means that Open BIM and even BIM in general are all about processes and not about software. Still, we need software to enable BIM. 3D modelling and adding information to these 3D models require dedicated software.

As far as the engineering market is concerned, the Nemetschek group offers several high performance solutions. One of them is **SCIA Engineer**.

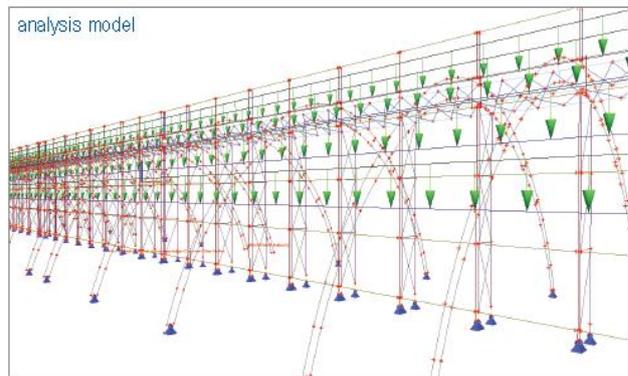
Whereas for CAD software the additional data in a BIM model is often equally important as the geometrical data, the CAE model can do with far less. A general CAE model is built up out of centre lines (1D), mid planes (2D), cross sections, code compliant materials, supports... No need for textures, catalogue-ID's, unit prices...

SCIA Engineer, however, is unique in its kind as it offers you two (parallel) models in the same project. On the one hand, you have the analysis model dealing with all the information which is related to the analysis. On the other hand, you have the structural model at your disposal, which is dealing with all geometrical relations in the model.

CAD models primarily focus on the geometry. When importing them into a CAE software, there is little interest in irrelevant additional data. And when it comes down to importing or exporting the geometry, the **IFC format** is the best way to go.

All imported IFC models can be converted into the analysis models and fine-tuned for structural analysis purposes. We call this process **Structure2Analysis**. SCIA Engineer is packed with features which guide you through the whole conversion and make it a piece of cake. The structural model, however, remains as it is, allowing you to export it with or without changes.

Separate service called BIM Toolbox consists of all necessary functions for model conversion, align and clash check.



As IFC does not yet support analysis models, we have a number of proprietary links at your disposal.

- ETABS
- Steel Detailing Neutral File (SDNF)
- Prosteel
- STEPSTEEL
- DSTV
- general XML

Next to this we also link directly to some CAD-oriented software programs which have the analysis model.

- Allplan Engineering
- Tekla Structures
- Revit Structure