

SCIENGINEER



Géométrie

Manuel

Contacts	11
Éléments d'un modèle	12
Noeuds	13
Noeuds – Introduction	13
Types de noeuds	13
Définition d'un nouveau noeud	15
Définition d'un système de coordonnées local au noeud	15
Pour définir un système de coordonnées locales au noeud	15
Suppression de noeuds	15
Pour supprimer des noeuds	16
Pour supprimer manuellement des noeuds libres	16
Pour supprimer automatiquement des noeuds libres	16
Barres	18
Barres – Introduction	18
Paramètres communs d'une barre	18
Paramètres de flambement :	21
Types de barres	21
Barre standard	21
Poteau	22
Barre horizontale	23
Barre à jarret	23
Barre à section variable	28
Définir une nouvelle barre	30
Insertion d'une nouvelle barre	30
Insertion d'une nouvelle barre de forme complexe	30
Définition d'un jarret sur une barre	32
Définition d'une barre à section variable	33
Dalles	34
Types de dalle de base	34
Éléments d'une dalle	37
Introduction aux éléments d'une dalle	37
Sous-région d'une dalle	38

Ouverture dans une dalle	38
Ligne interne d'une dalle	40
Nœud interne dans une dalle	40
Nervure dans une dalle	41
Membranes	43
Conditions pour les membranes	43
Limitations pour les membranes	43
Orthotropie	43
Propriétés orthotropiques des dalles	43
A. Pour une plaque :	45
B. Pour un voile :	45
C. Pour une coque :	45
b.1) Plaque isotropique	46
b.2) Dalles en béton armé	47
b.3) Dalle armée par plusieurs nervures équidistantes	47
b.4) Grilles de poutres	48
Orthotropy manager	49
Plaques avec poutres	53
Plaques avec poutres	53
Définition d'une nouvelle dalle	55
Définition d'une nouvelle plaque	55
Définition d'un nouveau voile	56
Définition d'une nouvelle sous-région	56
Définition d'une nouvelle ouverture	57
Définition d'une nouvelle ligne interne	57
Définition d'un nœud interne dans une dalle	58
Définition d'une nouvelle nervure	58
Définition d'une nouvelle plaque avec poutres	59
Géométrie des poutres (partie des paramètres de la plaque)	60
Définition d'une nouvelle plaque à partir de poutres	63
Géométrie des poutres (partie des paramètres de définition de la plaque)	64
Définition d'une nouvelle coque	67

Définition d'une nouvelle coque	67
Exemples de coques	67
Modèles de coques	72
Définition d'une nouvelle membrane	74
Définition d'une nouvelle membrane	74
Manipulations géométriques	75
Manipulations géométriques des dalles	75
Modification de la forme d'une dalle	75
Intersection de deux coques	78
Modification de la géométrie et des propriétés des plaques avec poutres	83
Panneau de charge	88
Panneaux	88
Définition d'un nouveau panneau de charge avec poutres	90
Pour définir un nouveau panneau de charge avec poutres	94
Définition d'un nouveau panneau de charge	94
Pour définir un nouveau panneau de charge : charge sur les nœuds / lignes	95
Pour définir un nouveau panneau de charge : Charge sur barres (/ lignes)	96
Pour définir un nouveau panneau de charge : Charge sur les bords d'ouverture	97
Lignes et textes auxiliaires	99
Lines	99
The procedure to draw a line (curve)	99
Lines from text	99
The procedure to input lines from text	99
Volumes	101
Volumes	101
Définition d'un nouveau volume	101
Pour définir un prisme	102
Pour définir un cylindre	102
Pour définir un nouveau volume de révolution	103
Pour définir un polygone	104
Pour définir une coque extrudée	104
Pour définir une surface de révolution	105

Modification d'un volume existant	106
Pour modifier un volume existant	106
Manipulations géométriques sur les volumes	106
Opérations booléennes sur les volumes	106
Pour exécuter une opération booléenne	108
Conversion de composants généraux en éléments structuraux	109
Pour convertir un volume en élément 1D	112
Pour convertir un volume en élément 2D	114
Blocs catalogue	115
Blocs catalogue – Introduction	115
Blocs catalogue – Présentation	115
Types de blocs catalogue	115
Bloc catalogue – Poutre	115
Bloc catalogue – Portique 2D	116
Bloc catalogue – Portique 3D	116
Bloc catalogue – Treillis 2D	117
Bloc catalogue – Treillis 3D	117
Bloc catalogue – Pylône	118
Bloc catalogue – Courbe	119
Définition d'un nouveau bloc catalogue	120
Gestionnaire de blocs catalogue	120
Définition d'un nouveau bloc catalogue	121
Sélection d'un type de bloc catalogue	122
Définition des paramètres d'un bloc	124
Vérification des paramètres	124
Blocs utilisateur	126
Blocs d'utilisateur – Introduction	126
Utilisation des blocs utilisateur	126
Pour insérer un bloc utilisateur dans un projet	127
Déplacer des entités	129
Déplacement d'entités – Introduction	129
Règles générales pour le déplacement d'entités	130

Déplacer des entités géométriques	132
Déplacement d'une entité à l'aide de la fenêtre des propriétés	132
Déplacement d'une entité à l'aide du menu	133
Déplacement d'une entité à l'aide du menu contextuel	134
Déplacement d'une entité par glisser-déplacer	134
Rotation d'une entité par changement de position de ses sommets	135
Rotation d'une entité à l'aide du menu	135
Rotation	136
Axe	137
Rotation d'une entité à l'aide du menu contextuel	137
Rotation d'une entité par glisser-déplacer	137
Symétrie d'une entité	137
Déplacer des données additionnelles	138
Déplacement d'entités de données additionnelles – Introduction	138
Copier des entités	139
Copie d'entités – Introduction	139
Copie unique à l'aide du menu	139
Pour réaliser une copie unique d'un élément 1D	139
Procédure alternative pour réaliser une copie unique d'un élément	139
Copie unique à l'aide du menu contextuel	140
Pour effectuer une copie	140
Pour copier une seule entité	140
Copies multiples à l'aide du menu	141
Pour effectuer des copies multiples d'une barre	142
Procédure alternative pour l'opération de copie multiple	142
Supprimer des entités	143
Suppression d'entités – Introduction	143
Suppression d'entités sélectionnées par l'utilisateur	143
Pour supprimer des entités	143
Suppression des entités incorrectes	144
Pour supprimer automatiquement les entités incorrectes	144
Editer les propriétés des entités	145

Modification des propriétés d'une entité – Introduction	145
Modification des propriétés d'une barre dans la boîte de dialogue des propriétés	145
Pour modifier les propriétés d'une barre dans la boîte de dialogue des propriétés	145
Modification des propriétés d'une barre dans la fenêtre des propriétés	145
Pour modifier les propriétés d'une seule barre	145
Pour modifier les propriétés de plusieurs barres en même temps	146
Modifier la forme et les dimensions	147
Types de manipulations géométriques	147
Traitement des noeuds liés dans les fonctions de manipulation	147
Modification de forme dans la fenêtre des propriétés	149
Pour modifier les extrémités d'une barre	149
Pour déplacer une extrémité d'une entité	150
Modification de forme par glisser-déplacer	150
Modification d'entités entières	150
Redimensionnement d'entités	150
Etirement d'entités	151
Modification de lignes	152
Coupe d'entités	152
Allongement d'entités	152
Agrandissement d'entités	153
Cassure à des points définis	154
Coupure à l'intersection	154
Jonction d'entités	155
Inversion de l'orientation d'une entité	155
Modification de polylignes	156
Insertion d'un nœud dans une polyligne	156
Suppression d'un nœud d'une polyligne	157
Jonction de courbes en polyligne	157
Eclatement d'une polyligne en courbes	158
Définition d'un congé/chanfrein au sommet d'une polyligne	158
Modification de courbes	159
Modification de l'angle d'un arc de cercle	159

Modification de la hauteur d'un arc de cercle	160
Modification du rayon d'un arc de cercle	160
Modification des facteurs poids d'une courbe de bézier	161
Conversion d'une courbe en une ligne	162
Conversion d'une ligne en un arc de cercle	162
Conversion d'une ligne en un arc parabolique	163
Conversion d'une ligne en une courbe de bézier	163
Conversion d'une ligne en une spline	164
Manipulations with slabs	164
Division et fusion de plaques	164
Connecter et déconnecter des entités	166
Assemblage et désassemblage d'entités – Introduction	166
Définition d'un nouvel assemblage de deux entités	166
Pour assembler deux entités	166
Procédure alternative pour l'assemblage de deux entités	167
Insertion d'un nœud lié pour un assemblage futur	167
Pour créer un point de connexion (pour assembler une autre entité ultérieurement)	167
Modification de l'assemblage de deux entités	167
Pour modifier les propriétés d'un nœud lié	168
Suppression de l'assemblage de deux entités	168
Pour supprimer un assemblage réalisé par un nœud lié	168
Pour déconnecter deux entités	169
Procédure alternative pour la déconnexion de deux entités	169
Définition d'un nouvel assemblage entre des entités sécantes	169
Pour définir un lien transversal	171
Modification de l'assemblage de deux entités sécantes	171
Pour modifier les propriétés d'un lien transversal	171
Suppression de l'assemblage d'entités sécantes	172
Pour supprimer un assemblage réalisé par un lien transversal	172
Boîte à outils BIM	173
Alignement des dalles	173
Pour aligner les éléments	174

Paramètres de contrôle de l'alignement de la structure	176
Pour effectuer l'alignement	176
Pour connecter des éléments	180
Jeu d'outils BIM : Exemples	186
What, Why, When?	186
Service BIM toolbox (jeu d'outils BIM)	187
Réglage de la reconnaissance	188
Réglage de la reconnaissance des poutres arbitraires	188
Réglage de la sortie de la poutre arbitraire	188
Réglage de la reconnaissance	196
Aligner les entités structurelles sur les plans (déplacement des nœuds)	201
Tolérance géométrique	204
Assemblage	204
Check structure data (Contrôler les données structurelles)	207
Align (Alignement)	209
Ouverture dans les âmes des barres	220
Ouverture dans les âmes des barres	220
Pour ajouter une ouverture dans une barre	226
Modèle DAO	228
Modèle structurel – Introduction	228
Paramètres du modèle structurel	228
Définition du modèle structurel	233
Pour ajuster le modèle structurel pour une nouvelle barre	234
Affichage du modèle structurel	234
Modification du modèle structurel	234
Régénération du modèle structurel	235
Pour régénérer le modèle structurel	235
Définition manuelle d'une découpe	235
Forme de la structure des éléments 2D	239
Contrôle des collisions entre les éléments du modèle	241
Contrôle des conflits	241
Introduction	241

Démarrage du contrôle des conflits	241
Contrôle des conflits au sein d'un groupe / en deux groupes	245
Contrôle des conflits au sein d'un groupe (comparaison élément par élément)	245
Contrôle des conflits en deux groupes	245
L'arborescence des collisions renseignée	245
Contrôle des conflits	247
Les propriétés de collision	247
How to use Clash-check	248
Location of Clash-check in Scia Engineer	248
Start of Clash-check and its settings	249
Running clash-check	250
Result of Clash-check	254
Real life example	255

Contacts

SCIA nv Industrieweg 1007 3540 Herk-de-Stad Belgium	SCIA Nederland B.V. Wassenaarweg 40 6843 NW ARNHEM Netherlands
Nemetschek do Brasil Rua Dr. Luiz Migliano, 1986 - sala 702 , CEP SP 05711-001 São Paulo Brazil	Nemetschek Scia North America 7150 Riverwood Drive 21046 Columbia, MD United States
SCIA France sarl Centre d'Affaires, 29 Grand' Rue 59100 Roubaix France	Nemetschek Scia Swiss Branch Office Dürenbergstrasse 24 3212 Gurmels Switzerland
SCIA CZ s.r.o. Brno Slavičkova 827/1a 638 00 Brno Czech Republic	SCIA CZ s.r.o. Prague Evropská 2591/33d 160 00 Praha 6 Czech Republic
SCIA SK, s.r.o. Murgašova 1298/16 010 01 Žilina Slovakia	
Scia Datenservice Dresdnerstrasse 68/2/6/9 1200 WIEN Austria	Scia Software GmbH Technologie Zentrum Dortmund, Emil-Figge-Str. 76-80 44227 Dortmund Germany

Les informations fournies dans le présent document sont sujettes à modification sans préavis. Ce document ne peut être reproduit, stocké dans une base de données, conservé dans un système d'extraction de données ou publié, en partie ou en totalité, sous quelque forme ou de quelque manière que ce soit, à savoir électronique ou mécanique, par impression, par photocopie, sur microfilm ou par tout autre moyen et ce, sans l'accord écrit préalable de l'éditeur. SCIA ne pourra être tenu pour responsable des dommages directs ou indirects résultant d'imperfections dans la documentation et/ou le logiciel.

© Copyright 2016 SCIA nv. Tous droits réservés.

Document créé le 27 / 05 / 2016

SCIA Engineer 16.0

Eléments d'un modèle

Un modèle de structure se compose de plusieurs parties ou éléments. Certains de ces paramètres définissent la géométrie du modèle ; d'autres les propriétés de la structure ou les effets auxquels la structure est soumise.

Nœud	Un nœud représente essentiellement une extrémité d'une barre. Il peut également définir le point d'un nœud du maillage, ou encore, l'endroit de contact ou l'intersection de deux barres.
Barre	Une barre représente un élément qui compose la structure réelle. Dans un modèle, une barre peut représenter différents éléments de structure tels qu'une colonne, une solive, une longrine, un chevron, une semelle de fondation, etc.
Dalle, voile	Les dalles et les voiles permettent de modéliser des dalles et des voiles porteurs de la structure analysée ; ces types d'entités peuvent contenir des ouvertures ou des sous-régions. Le maillage éléments finis est généré sur ces éléments avant le calcul.
Connexion rigide des barres	Lorsque deux barres ont une extrémité en commun, l'assemblage en ce point (ou nœud) est en principe rigide. Si les deux barres qui se croisent sont assemblées (via un nœud lié), le nœud est rigide par défaut.
Connexion de barres avec des propriétés non rigides	Les paramètres d'un assemblage entre deux barres peuvent être définis de façon à correspondre à une solution pratique. Cela signifie que les degrés de liberté de l'assemblage peuvent être modifiés et que le nœud peut être rigide, libre ou élastique dans une direction (translation et rotation).
Charge	Une structure n'existe pas de façon indépendante ; elle est sujette aux multiples effets de divers types de charges. Les types de charges applicables à un modèle dans Scia Engineer sont décrits dans un chapitre distinct.
Appui	Une structure doit être supportée ; les appuis doivent reprendre la charge totale appliquée à la structure. Les types d'appuis sont décrits dans un chapitre distinct.
Masse	Les masses sont utilisées dans le calcul dynamique pour définir les propriétés "dynamiques" de la structure.
Forme de la structure	Forme de la structure non prise en compte pendant le calcul, mais utilisée pour la préparation des dessins et l'étude des assemblages.

Noeuds

Noeuds – Introduction

Le terme "noeud" est d'usage courant dans la méthode des éléments finis. Dans Scia Engineer, il convient cependant de le définir de façon stricte en vue de son utilisation dans le cadre du logiciel.

Avant tout, nous distinguons [noeud de maillage standard](#) et **noeud Scia Engineer**. Tout en partageant certaines caractéristiques, ces deux types de noeuds comportent également des différences.

Noeud EF

Un noeud de maillage standard sera toujours désigné par l'expression "noeud EF". Normalement, l'utilisateur n'aura pas à tenir compte de ce type de noeud lors de la conception d'un modèle de structure. Les noeuds EF n'interviennent que juste avant le calcul du projet, et le plus souvent dans des cas particuliers. Pour les projets courants, l'utilisateur peut compter sur le générateur automatique d'éléments finis intégré au programme Scia Engineer.

Noeud

Nous utiliserons le terme "**noeud**" pour désigner des noeuds Scia Engineer, c'est-à-dire des noeuds (ou points) définis par l'utilisateur.

Le noeud constitue l'entité la plus simple du programme Scia Engineer. Les noeuds sont des éléments de base qui permettent de définir d'autres types d'entités. Par exemple, une barre est définie par deux extrémités qui sont des noeuds.

Chaque noeud a certaines propriétés :

- sa position dans l'espace (le système de coordonnées),
- le système de coordonnées dont il dépend (le système de coordonnées permet de définir la direction des propriétés telles que les degrés de liberté).

Un noeud peut appartenir à une seule barre ou à plusieurs. Si un noeud appartient à plusieurs barres, elles sont connectées au noeud en question et les efforts internes d'une barre sont transférés aux autres. Si nécessaire, des conditions de bord peuvent être définies pour l'assemblage, de sorte que seuls certains efforts internes (p.ex. seul le moment de flexion ou l'effort tranchant) puissent être transférés aux entités adjacentes.

Un **noeud** et un **noeud EF** sont tous les deux des noeuds de maillage. Le générateur de maillage d'élément fini placera donc toujours un noeud EF à l'endroit d'un noeud Scia Engineer. Par ailleurs, le générateur peut ajouter des noeuds EF entre les noeuds Scia Engineer définis par l'utilisateur, pour que le maillage soit assez fin.

Il existe plusieurs [types de noeuds](#) suivant la "relation" qui les unit à la barre à laquelle ils appartiennent.

Types de noeuds

Scia Engineer reconnaît deux types de noeuds :

- les noeuds absolus,
- les noeuds liés.

Il est important de comprendre la différence entre les deux types de noeuds ; celle-ci peut en effet avoir une influence significative sur les propriétés et le comportement du modèle. Le type de noeud a également une incidence sur les fonctions à utiliser pour la modification de la géométrie du modèle.

Noeud absolu

Un noeud absolu est défini par sa position "absolue" (ou coordonnée absolue) dans l'espace.

Les noeuds absolus s'utilisent pour définir les extrémités des éléments (p.ex. les barres).

Noeud lié

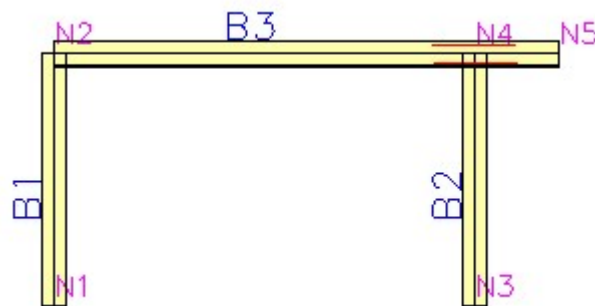
Un noeud lié est généralement défini par sa position (ou coordonnée relative) sur la barre.

Comme son nom l'indique, un noeud lié est utilisé pour "lier" deux entités.

A l'écran, un noeud lié est identifié par un symbole graphique particulier. Le symbole d'un noeud lié a l'aspect d'une paire de lignes parallèles courtes.

Différence entre noeud absolu et noeud lié

Exemple : soit un portique plan simple, formé de deux colonnes verticales et d'une barre horizontale reliée à la tête des deux colonnes avec une extrémité libre d'un côté.



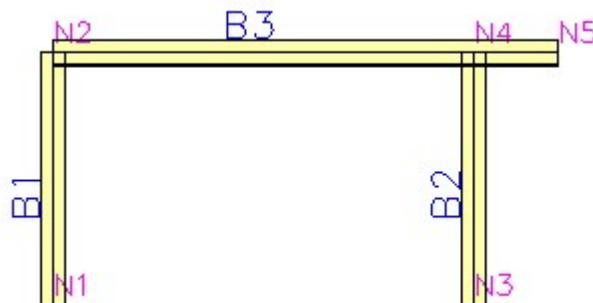
La colonne B1 comporte deux noeuds N1 et N2. Les deux noeuds sont absolus.

La colonne B2 comporte deux noeuds N3 et N4. N3 est absolu, alors que N4 est lié à la barre B3.

La barre horizontale B3 comporte trois noeuds N2, N4 et N5. N2 et N5 sont des noeuds absolus. N4 est lié à la barre B3.

Le noeud lié N4 garantit l'assemblage de la colonne B2 à la barre B3 et le transfert des efforts internes entre les deux barres. Cette configuration représente un état courant en pratique.

Pour illustrer le comportement d'un noeud non lié, considérons l'exemple de la figure suivante.



La structure est très proche de la précédente. Cependant, elle recèle une différence apparemment peu importante, qui entraîne toutefois des conséquences importantes.

La colonne B2 comporte deux noeuds N3 et N4. Les deux noeuds sont absolus.

La barre horizontale B3 possède deux extrémités, N2 et N5, qui sont des noeuds absolus.

Comme il n'y a pas de noeud sur la barre horizontale B3 à l'intersection de la colonne B2, les deux barres n'ont pas de noeud commun et ne sont donc pas assemblées. Les deux barres se comportent comme des structures séparées et non comme un ensemble barre-colonne.

La différence entre les deux types de noeuds et leurs fonctions de modification (déplacer, pivoter, etc.) est abordée dans les chapitres décrivant les [fonctions de modification](#).

Définition d'un nouveau noeud

Scia Engineer permet de définir différentes entités, dont des noeuds. Les noeuds servent notamment à définir une structure ; toutefois, ils ne sont pas définis comme des entités distinctes et individuelles. Un nouveau noeud ne peut être défini que comme une partie intégrante d'une nouvelle barre. Il est impossible de définir un noeud indépendant et autonome.

Suite à diverses manipulations géométriques, il peut cependant arriver que des noeuds ne soient plus utilisés. Par exemple, un noeud peut perdre son association à une barre si cette dernière est supprimée. De tels noeuds, appelés "noeuds libres", n'ont aucune utilité dans le projet. Dès lors, Scia Engineer offre des outils pour les supprimer (consultez le chapitre [Supprimer des noeuds](#)).

Définition d'un système de coordonnées local au noeud

Pour définir un système de coordonnées locales au noeud

1. Utilisez le **Gestionnaire de SCU** pour [définir un nouveau SCU](#). Définissez le système de coordonnées de façon à ce que les axes soient orientés suivant l'orientation du système de coordonnées local des noeuds.
2. Vérifiez qu'aucune entité n'est sélectionnée. Si nécessaire, supprimez la sélection.
3. Sélectionnez le(s) noeud(s) où le système de coordonnées local doit s'appliquer.
4. Dans la boîte de dialogue des propriétés, sélectionnez l'option SCL.
5. La boîte de dialogue propose une liste de systèmes de coordonnées utilisateur.
6. Sélectionnez le SCU approprié pour le noeud sélectionné. Il s'agit du SCU dont les axes sont orientés dans la direction du système de coordonnées local du ou des noeuds.
7. Supprimez la sélection

Suppression de noeuds

Lorsqu'un noeud est devenu inutile, il peut être supprimé à l'instar d'autres entités. Cependant, certaines conditions doivent être remplies pour que le programme puisse supprimer des noeuds.

Premièrement, il est impossible de supprimer un noeud rattaché à une entité. Par exemple, on ne peut supprimer l'extrémité (c'est-à-dire le noeud) d'une barre existante. S'il faut réellement supprimer cette entité, elle devra être effacée avec le(s) noeud(s) correspondant(s). Ainsi, il est possible de supprimer une barre avec ses deux noeuds d'extrémité.

Deuxièmement, si certains noeuds sont libres (c'est-à-dire non liés à une entité), ils peuvent être supprimés.

Suppression de noeuds appartenant à des barres

Pour supprimer des noeuds

1. Sélectionnez les noeuds à supprimer.
2. Sélectionnez les entités auxquelles les noeuds en question sont liés.
3. Utilisez la fonction **Supprimer** :
 - a. soit : via le menu **Modifier > Supprimer**,
 - b. ou : via la fonction **Supprimer** du [menu contextuel](#),
 - c. ou appuyez sur la touche **Suppr.**
4. Confirmez votre choix.

Suppression de noeuds libres

Les noeuds libres (s'il y en a dans le projet) peuvent être supprimés manuellement ou automatiquement.

Pour supprimer manuellement des noeuds libres

1. Sélectionnez tous les noeuds libres à supprimer.
2. Utilisez la fonction **Supprimer** :
 - a. soit : via le menu **Modifier > Supprimer**,
 - b. ou utilisez la fonction **Supprimer** du [menu contextuel](#),
 - c. ou appuyez sur la touche **Suppr.**
3. Confirmez votre choix.

Pour supprimer automatiquement des noeuds libres

1. Lancez la fonction **Contrôle des données**
 - a. soit : via le menu **Arborescence > Calculs, Maillage > Contrôle des données**,
 - b. ou via la fonction de l'arborescence **Calculs, Maillage > Contrôle des données**.
2. Vérifiez que l'option **Recherche des noeuds libres** est activée.
3. Cliquez sur **Vérifier**.
4. La partie supérieure droite de la boîte de dialogue indique si des noeuds libres ont été détectés.
5. Si c'est le cas, vérifiez que l'option **Supprimer les noeuds libres** est activée.
6. Appuyez sur **Continuer** pour supprimer les noeuds libres détectés.



Conseil : Pour plus d'informations sur la fonction de contrôle des données, consultez le chapitre [Calculs > Contrôle des données](#).

Pour détecter la présence de noeuds libres dans un projet, la seconde approche peut s'avérer pratique ; en effet, le programme détecte alors automatiquement les noeuds libres et en informe l'utilisateur. L'utilisateur décide alors si les noeuds libres détectés doivent être supprimés ou conservés.

Barres

Barres – Introduction

Pour ce qui concerne leur définition, les barres utilisées dans Scia Engineer peuvent être réparties en plusieurs types en fonction de leur orientation (verticale, horizontale, etc.) ou de leur section (constante ou variable). En outre, elles peuvent être classées suivant la fonction des barres ou leur position dans la structure (voir chapitre [Modèle structurel](#))

Quel que soit son type, chaque barre est définie par 2 points d'extrémité et par un ensemble de propriétés. Les propriétés peuvent être définies à l'avance (avant d'insérer la barre dans la structure modélisée) ou ultérieurement. Lorsque la barre est insérée, elle n'est pas définitivement liée à sa position. Si nécessaire, elle peut être déplacée, pivotée, prolongée, raccourcie ou modifiée de toute autre façon. Ses propriétés, telles que le matériau, la section, le type de transmission des efforts internes, etc., peuvent également être modifiées à tout moment si nécessaire.

Selon leur mode de définition, les barres se répartissent en deux catégories :

- barres définies directement en une seule étape,
- barres dont les propriétés sont paramétrées après insertion.

Types de barres définies directement

Barre standard	Ce type de barre peut représenter une barre arbitrairement localisée et orientée.
Poteau	Ce type représente un poteau vertical.
Barre horizontale	Ce type représente une barre placée horizontalement.

Tous les types de barres décrits ci-dessus ont un point commun : leur section constante.

Types de barres définies en tant que "propriété" de barres existantes

Barre à jarret	Une barre à jarret est une barre de section linéairement variable. Le changement de section peut s'étendre d'un point d'extrémité à l'autre, ou d'un point d'extrémité à un point intermédiaire sur la barre. La section sur les deux extrémités du jarret doit être de même forme (p.ex. rectangle, section en I, etc.).
Barre à section variable	Une barre de ce type peut être composée de plusieurs intervalles de section différente, de matériau différent et à propriétés différentes.

Paramètres communs d'une barre

Certains paramètres définissant les propriétés d'une barre sont communs à tous les types de barre.

Nom	Nom de la barre.
Type	Le type de barre n'est pas essentiel au moment de définir une barre, mais peut le devenir ultérieurement. Par exemple, certaines fonctions de calcul et de vérification par rapport aux normes tiennent compte du type de barre.
Profil	Le profil a une incidence sur les propriétés ; il définit la forme et le matériau de la barre (le matériau est

	une propriété du profil).
Alpha	Cet angle détermine la rotation du profil de la barre insérée autour de son axe longitudinal.
Ligne système d'une barre	La barre est introduite au moyen de deux points. Cette propriété détermine la position des points d'insertion sur la section de la barre.
Excentricité ey, ez	L'excentricité est identique aux caractéristiques précédentes. Cependant, un point d'insertion ne peut être positionné qu'en certains points caractéristiques de la section alors qu'une excentricité permet une position arbitraire du point d'insertion.
SCL – Système de coordonnées local d'une barre	Spécifie la manière dont les axes locaux de la barre sont définis.
Rotation SCL	Définit la rotation des axes locaux sur la barre. La rotation est mesurée autour de l'axe longitudinal de la barre (axe X).
Type EF	Définit le type d'élément fini utilisé pour la barre.
Longueur de flambement	Définit la longueur de flambement d'une barre suivant une direction. Pour plus d'informations, consultez le chapitre Paramètres de flambement .
Calque	Toute entité, et donc aussi une barre, peut être placée dans un calque . Un calque peut donc contenir des entités qui ont un point commun (par exemple, un étage, les poteaux d'un étage, les poteaux de même longueur, etc.). Lorsque ces calques sont définis, ils peuvent être utilisés par exemple pour visualiser une zone particulière de la structure, la sélectionner, etc.

Nom

Le nom permet d'identifier les barres (ou toute entité) de façon unique. Le nom peut être affiché à l'écran, imprimé sur les documents de sortie, utilisé pour les sélections, etc. Par exemple, le nom associé à une caractéristique avancée de la [ligne de commande](#) du programme permet d'effectuer une sélection multiple très rapide de toutes les barres dont le nom commence par la ou les mêmes lettres. (Par exemple, SEL B1? sélectionne toutes les barres dont le nom comprend la lettre B et un nombre entre 10 et 19.)

Le nom est introduit au format texte.

Type

Le type n'est pas essentiel pour la définition d'une barre. Le type d'une barre n'influence pas le calcul des flèches et des efforts internes.

Cependant, la barre doit être définie correctement pour les analyses et évaluations futures de la structure (contrôles par rapport aux normes) et pour les travaux de détail (par exemple, la définition des assemblages de treillis). Le type est une information essentielle pour le module de calcul et de vérification des assemblages.

Le type est choisi dans une liste d'options.

Profil

La forme d'une barre est définie par le type de profil sélectionné. Les barres de type "standard", "poteau" et "horizontal" ont une section constante sur leur longueur. D'un autre côté, les "barres à jarrets" et "barres arbitraires" peuvent avoir une section variable le long de l'axe longitudinal.

L'orientation de la section dans le système de coordonnées local de la barre peut être définie par l'angle alpha (voir ci-dessous).

La section peut être :

- sélectionnée dans la liste des sections définies,
- définie comme nouvelle section du projet à l'aide du **Gestionnaire de profils**.

Alpha

Ce paramètre définit l'inclinaison de l'axe Z de la section par rapport à l'axe Z local de la barre. Associé à la "rotation SCL", ce paramètre permet un positionnement arbitraire de la section dans un modèle.

L'angle est introduit dans l'unité d'angle prédéfinie affichée entre crochets dans le tableau correspondant.

Ligne système d'une barre

Par défaut, une barre est introduite dans le modèle par les points extrêmes de sa fibre moyenne. L'utilisateur peut cependant introduire la barre par d'autres coins extérieurs de la section. Cette option est pratique pour définir une excentricité qui coïncide avec les dimensions extérieures de la section.

Le point d'insertion peut être sélectionné dans une liste d'options.

Excentricité

Une excentricité peut être introduite pour permettre une définition plus précise de la forme de la structure. L'excentricité est définie en même temps que les axes définissant la section.

L'excentricité est définie par deux valeurs : l'excentricité dans la direction Y et l'excentricité dans la direction Z. Ces deux valeurs sont entrées dans le tableau en tenant compte des unités prédéfinies du projet (affichées entre crochets dans la cellule).



Conseil : Si la valeur d'excentricité est telle que le "point d'insertion excentrique" coïncide avec un coin extérieur de la section, l'excentricité peut être simplement définie au moyen du paramètre "Point d'insertion" (voir ci-dessus).

Système de coordonnées local (SCL)

Chaque barre possède son propre [système de coordonnées local](#). L'utilisateur peut définir l'orientation des axes Y et Z du système. Plusieurs options sont possibles :

- accepter les paramètres par défaut,
- définir l'orientation de l'axe Y par un vecteur ou par un point de l'axe,
- définir l'orientation de l'axe Z soit par un vecteur, soit par un point de l'axe,
- spécifier si l'axe Z local de la barre est parallèle à l'axe Z du SCU.

Rotation SCL

Dans certaines circonstances, il peut être utile de faire pivoter le système de coordonnées local : par exemple, pour définir l'action d'une charge suivant une direction générale et l'introduire dans les axes de coordonnées locales de la barre.

L'angle définit la rotation du système de coordonnées local autour de l'axe X du même système.

L'angle est introduit dans l'unité d'angle prédéfinie (affichée entre crochets dans le tableau correspondant).

Type d'EF

Du point de vue de l'analyse par éléments finis, la barre peut travailler comme une barre standard ou comme une barre bi-rotulée. Une barre standard peut transmettre tous les efforts internes, tandis qu'une barre bi-rotulée ne peut transmettre que des efforts normaux.

Cette option peut être sélectionnée dans une liste.

Calque

Chaque barre peut être placée dans un calque différent. Le calque, ou groupe, peut ainsi rassembler des barres qui seront traitées simultanément. Un groupe de barres dans un calque bien pensé peut faciliter considérablement la manipulation du modèle et le traitement des résultats. Un recours judicieux aux calques peut faire gagner beaucoup de temps à l'utilisation.

Les calques peuvent être sélectionnés dans une liste d'éléments prédéfinis. L'utilisateur peut également en définir de nouveaux.

Paramètres de flambement :

Les paramètres de flambement sont décrits dans le guide **Contrôle acier**, chapitre **Paramètres de flambement** > [Paramètres de flambement indépendants du code](#)

ainsi que dans les chapitres relatifs aux codes nationaux.

Vous trouverez des informations complémentaires dans le guide **Contrôle acier**, chapitre **Paramètres de flambement** > [Paramètres de flambement liés à un code particulier](#).

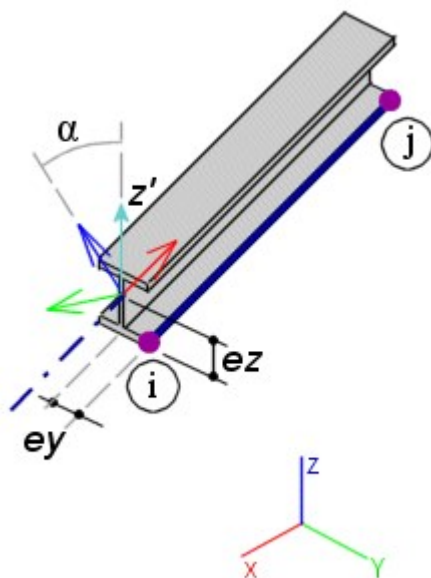
Pour définir des options de flambement, consultez le chapitre [Définition des paramètres de flambement](#).

Types de barres

Barre standard

Une barre standard possède seulement les [paramètres communs de barre](#). La barre peut être insérée dans le modèle dès que ces paramètres ont été spécifiés.

Pour insérer une nouvelle barre standard dans un modèle de la structure analysée, suivez la procédure générale de [définition d'une nouvelle barre](#). Le seul élément à considérer est la définition de la position de la barre. Une barre standard est définie par deux points d'extrémité (ou nœuds). Par conséquent, la position de la barre doit être définie par deux points : le point d'origine et le point d'extrémité.

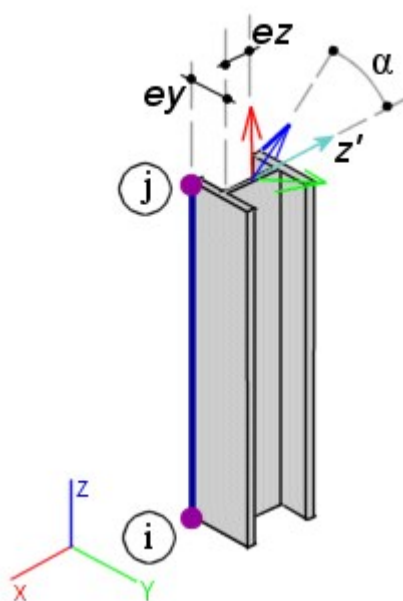


Poteau

Un poteau est toujours une barre verticale de section constante. Outre les [paramètres communs de barre](#), un poteau possède toujours les propriétés suivantes :

Longueur	Ce paramètre indique la longueur du poteau inséré.
Point d'insertion	Cette option spécifie lequel des deux points d'extrémité du poteau est considéré comme point de base (ou d'insertion).

Pour insérer un nouveau poteau dans un modèle de structure, suivez la procédure générale de [définition d'une nouvelle barre](#). Le seul élément à considérer est la définition de la position de la barre. Un poteau est défini par son point de base uniquement. Par conséquent, la position de la barre doit être définie par un point.



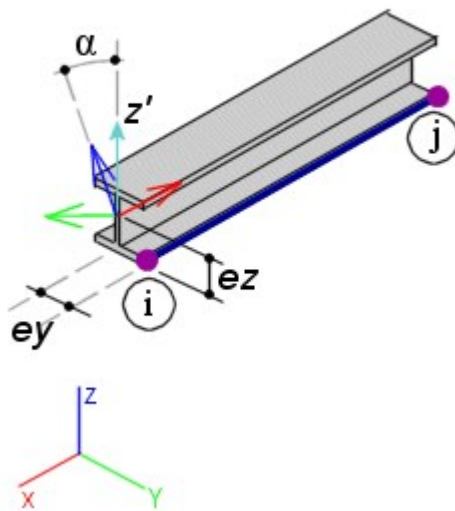
Remarque : La verticalité du poteau est relative au système de coordonnées utilisateur. Si l'utilisateur définit un SCU tel que l'axe Z est incliné ou même horizontal, un poteau défini dans ce SCU ne sera pas vertical du point de vue du système de coordonnées global. En revanche, il sera vertical suivant le système de coordonnées utilisateur.

Barre horizontale

Une barre horizontale est toujours horizontale et de section constante. Outre les [paramètres communs de barre](#), la barre possède les propriétés suivantes :

Direction	Une barre horizontale peut être orientée suivant l'axe global X ou suivant l'axe global Y.
Longueur	Ce paramètre indique la longueur de la barre insérée.
Point d'insertion	Cette option spécifie lequel des deux points d'extrémité de la poutre est considéré comme point d'insertion.

Pour insérer une nouvelle barre horizontale dans le modèle, suivez la procédure générale de [définition d'une nouvelle barre](#). Le seul élément à considérer est la définition de la position de la barre. La position horizontale de la barre est définie par l'insertion d'un point unique déterminant la position du point d'insertion.



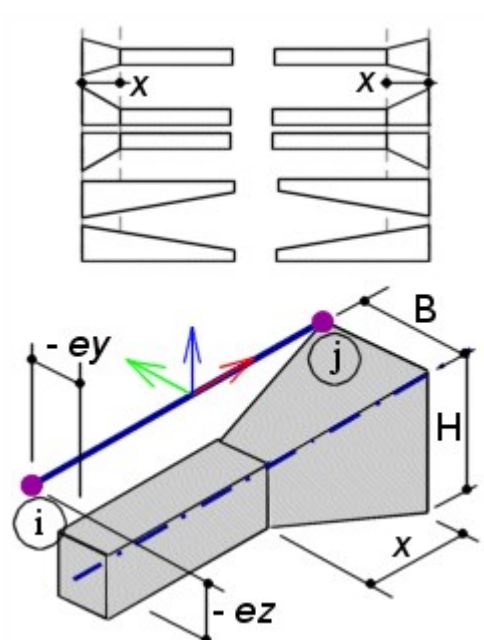
Remarque : L'horizontalité de la barre est relative au système de coordonnées utilisateur. Si l'utilisateur définit un SCU tel que l'axe Z est incliné ou même horizontal, une barre définie dans ce SCU ne sera pas verticale du point de vue du système de coordonnées global. En revanche, elle sera horizontale selon le système local actuel.

Barre à jarret

Une barre à jarret est une barre dont la section varie sur la longueur de la barre. Ce type de barre peut comporter une partie ayant une section constante suivie d'un jarret.

De ce fait, la liste des paramètres d'une barre à jarret peut être assez longue. Elle comporte les éléments suivants :

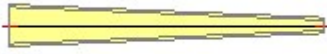
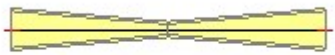
Position	Spécifie la position du jarret sur la barre.
Profil	Indique le profil utilisé pour le jarret (voir Remarque ci-dessous).
Liste des dimensions variables suivant la longueur du jarret	Cette liste contient les dimensions de la section variable sur la longueur du jarret.
Alignement	Spécifie l'alignement du jarret.
Longueur du jarret	Détermine la longueur du jarret. Cette option est inaccessible si le jarret est défini sur la barre entière, c'est-à-dire d'une extrémité de la barre à l'autre.
Définition des coordonnées	Indique si la longueur du jarret est en coordonnées relatives à la barre (de zéro à un) ou absolues (en mètres par exemple). Cette option est inaccessible si le jarret est défini sur la barre entière, c'est-à-dire d'une extrémité de la barre à l'autre.



Position du jarret

Les variantes de position sont :

Début		Le jarret commence à l'origine de la barre et sa longueur est déterminée par la valeur Longueur du jarret .
-------	--	--

Fin		Le jarret commence à l'extrémité de la barre et sa longueur est déterminée par la valeur Longueur du jarret .
Symétrique		Le jarret est situé aux deux extrémités de la barre et sa longueur est déterminée par la valeur Longueur du jarret .
Début – longueur totale		La section varie sur toute la longueur de la barre. Le jarret commence à l'origine de la barre.
Fin– longueur totale		La section varie sur toute la longueur de la barre. Le jarret commence à l'extrémité de la barre.
Symétrique – longueur totale		Le jarret est symétrique des deux côtés de la barre et s'étend de chaque extrémité au centre de la barre.

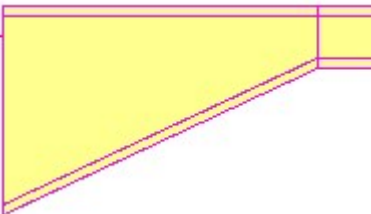
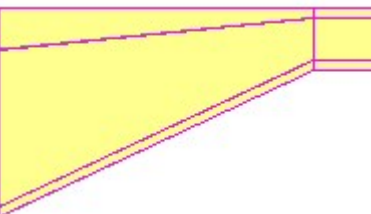
Profil

Le profil défini ici remplace la section d'origine de la barre sur laquelle le jarret est défini. La section d'origine de la barre peut donc être de n'importe quel type. Lorsqu'un jarret est défini sur une barre, le profil original est ignoré ; celui du jarret est pris en compte.

Exemples

Jarret sur un profil en I d'une hauteur de 300 millimètres, avec une semelle supérieure de 50 mm d'épaisseur.

Hauteur du jarret	Forme du jarret
--------------------------	------------------------

H = 500 mm	
H = 1000 mm	
H = 1000 mm et Epaisseur de la semelle supérieure de 200 mm	



Remarque : Seuls les profils spécifiques peuvent être utilisés pour les jarrets. Par exemple, il est impossible d'utiliser un profil laminé puisque sa hauteur ne peut pas varier sur la longueur de la barre.

Liste des dimensions variables sur la longueur du jarret

Le profil défini pour un jarret peut avoir des dimensions variables sur sa longueur. Cependant, toutes les dimensions du profil ne sont pas susceptibles de variation. La liste des dimensions variables est donnée dans la boîte de dialogue des propriétés du jarret. En outre, ces dimensions sont surlignées en jaune dans la boîte de dialogue des propriétés du jarret et de [la section](#).

En raison de ces dimensions "surlignées", la forme du profil varie linéairement le long du jarret. Le jarret commence au droit de la section spécifiée par les valeurs "surlignées". A l'extrémité du jarret, la section retrouve les dimensions standard définies dans le [Gestionnaire de profils](#).

Alignement

L'alignement du jarret peut être de plusieurs types.

Pour expliquer la signification de cette option, considérons une barre horizontale ayant un jarret à section de hauteur et de largeur variable.

Par défaut	L'alignement du jarret est défini suivant le point d'insertion de la barre. Exemple : si le point
------------	--

		d'insertion de la barre est Sommet , le jarret est aligné suivant la surface supérieure .
Fibre moyenne	Vue de profil  Vue en plan 	La fibre moyenne de la barre reste droite et horizontale dans les vues en plan et de profil. Les surfaces gauche et droite sont inclinées pour permettre la variation de largeur. La fibre moyenne de la barre (correspondant à l'axe central) reste droite. Les surfaces supérieure et inférieure sont inclinées symétriquement pour permettre la variation de hauteur.
Surface supérieure	Vue de profil 	La surface supérieure de la barre reste plane et horizontale. La surface inférieure est inclinée pour permettre la variation de hauteur. Dans la vue en plan, la fibre moyenne de la barre est droite. Les surfaces gauche et droite sont inclinées symétriquement pour permettre la variation de largeur.
Surface inférieure	Vue de profil 	La surface inférieure de la barre reste plane et horizontale. La surface supérieure est inclinée pour permettre la variation de hauteur. Dans la vue en plan, la fibre moyenne de la barre est droite. Les surfaces gauche et droite sont inclinées symétriquement pour permettre la variation de largeur.
Surface gauche	Vue en plan 	La surface gauche de la barre reste plane et horizontale. La surface droite est inclinée pour permettre la variation de largeur. Dans la vue de profil, la fibre moyenne de la barre est droite. Les surfaces supérieure et inférieure sont inclinées symétriquement pour permettre la variation de hauteur.

Surface droite	 Vue en plan	La surface droite de la barre reste plane et horizontale. La surface gauche est inclinée pour permettre la variation de largeur. Dans la vue de profil, la fibre moyenne de la barre est droite. Les surfaces supérieure et inférieure sont inclinées symétriquement pour permettre la variation de hauteur.
------------------------------	--	--

Barre à section variable

Scia Engineer permet à l'utilisateur de définir une barre dont la section varie arbitrairement sur la longueur.

Les barres à section variable peuvent être divisées en segments appelés **travées**. Chaque travée a des propriétés spécifiques, indépendantes des propriétés des travées voisines.

Définition des coordonnées	Précise si les portées sont définies en coordonnées absolues ou relatives. Voir la remarque ci-dessous.
Longueur	Définit la longueur de la travée.
<u>Type de section</u>	Définit la variation de la section de la travée.
Sectionsou profils	Cette option dépend de la précédente. En général, elle définit le profil de la travée.
Alignement	L'alignement est identique à l'alignement d'un jarret .



Conseil : Chaque travée peut avoir une section différente. Comme le matériau est un paramètre du profil, chaque travée peut être constituée d'un matériau différent.



Remarque : Lorsque les portées sont définies en coordonnées absolues, il faut s'assurer de bien "couvrir" toute la longueur de la barre. Dans le cas contraire, les "profilés de la portée" ne couvrent qu'une partie de la longueur d'origine de la barre. D'autre part, si la somme des portées dépasse la longueur de la barre, le chevauchement des portées sur la longueur d'origine de la barre est ignoré. En d'autres termes, la barre est simplement coupée à la longueur de la barre d'origine.

Type de profil

Le profil d'une travée et ses variations peuvent être définis de plusieurs manières.

Prismatique	La section de la travée est constante.
Jarret paramétrique	Un jarret standard est inséré dans la travée.
Deux profils	Deux profils correspondant aux deux points d'extrémité de la travée sont définis. La section varie sur la travée d'un profil à l'autre.

Sections

Pour une section **prismatique**, cette option limite le choix à une seule section.

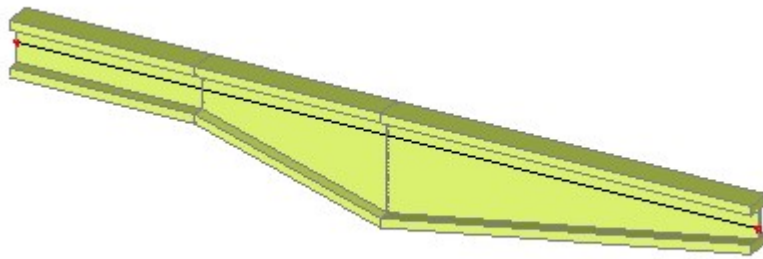
Pour le **jarret paramétrique**, deux sections doivent être définies. Cependant, les deux sont basées sur une section de base. L'utilisateur peut spécifier les paramètres des deux sections d'extrémités. Les sections d'extrémité peuvent être identiques à la section de base ou variables suivant les dimensions introduites.

En sélectionnant "**deux profils**", l'utilisateur définit simplement deux sections droites d'extrémités.

Exemple

Nom	PA
Profil	CS1 - HEA240
Barre	B5
☐ Géométrie	
Définition de coord.	Rela
Portée 1	Editer la portée
longueur	0,25
☐ Propr de portée	
Type de Prof	prismatique
Profil	CS7 - I ng (300,15)
Portée 2	Editer la portée
longueur	0,25
☐ Propr de portée	
Type de Prof	param. de jarret
Profil	CS7 - I ng (300,15)
Param prof 1	de BDD
Param prof 2	variable
H [mm]	600
Bh [mm]	150
Bs [mm]	150
ts [mm]	50
th [mm]	50
s [mm]	16
Alignement	surface supérieure
Portée 3	Editer la portée
longueur	0,5
☐ Propr de portée	
Type de Prof	deux Prof
Profil	CS8 - I ng (600,15)
Profil	CS9 - I ng (250,15)
Alignement	surface supérieure

La barre définie dans la table des propriétés ci-dessus sera :



Définir une nouvelle barre

Insertion d'une nouvelle barre

Lors de l'introduction d'une nouvelle barre dans un modèle, il faut distinguer deux situations :

- introduction d'une barre standard, d'un poteau ou d'une barre horizontale,
- introduction d'une barre de section variable (un jarret ou une section variable)

La première situation consiste à introduire une nouvelle barre dans le modèle. La seconde consiste à définir les propriétés d'une barre existante dans le modèle. Les procédures permettant de définir un [jarret](#) et une [barre à section variable](#) sont décrites dans d'autres chapitres.

Le principe d'introduction d'une nouvelle barre est identique pour la barre standard, le poteau ou la barre horizontale. Il existe différents types de barre ; par conséquent, il existe également de légères différences dans leur définition. Comme ces différences sont minimales, nous présentons ci-dessous une procédure générale, les variantes étant décrites dans les chapitres concernant les différents types de barres.

Pour introduire une barre

1. Dans l'arborescence principale, sélectionnez et ouvrez le service **Structure**. Le service **Structure** peut également être ouvert à l'aide du bouton correspondant de la barre d'outils ou à partir de l'option de menu.
2. Dans le service **Structure**, ouvrez la fonction correspondant au type de barre à définir.
3. Dans la boîte de dialogue, définissez les propriétés de la ou des barres.
4. Confirmez les propriétés en appuyant sur le bouton **OK**.
5. Définissez la position de la barre (à l'aide de la souris et d'une option [d'accrochage](#) ou en tapant les coordonnées sur la ligne de commande). Ce point varie selon le type de barre sélectionné (consultez les chapitres [Barre standard](#), [Poteau](#) ou [Barre horizontale](#)).
6. La barre est introduite.
7. [Fermez la fonction](#) ou insérez une autre barre en répétant les étapes 5 et 6.
8. Fermez le service [Structure](#).

Insertion d'une nouvelle barre de forme complexe

Les structures réelles sont souvent composées d'éléments dont les axes longitudinaux ne sont pas des segments droits. Scia Engineer permet de dessiner pratiquement toutes les formes reprises dans les plans d'architecte.

Le principe d'introduction d'une barre non droite est identique à celui d'une [barre droite](#) (par exemple, une barre standard). La seule différence consiste dans le mode de définition des points d'extrémité de la barre.

Pour introduire une barre polygonale

1. Lors de la définition du premier point d'extrémité de la barre :
2. Cliquez sur le bouton **Nouvelle polyligne** () qui apparaît au-dessus de la ligne de commande lorsque le programme est en "mode définition de points".
3. Entrez les segments du polygone un par un.
4. Appuyez sur **Echap** pour terminer la définition du polygone.
5. Ensuite, suivez la procédure standard pour la définition de la barre, c'est-à-dire fermez la fonction ou service.

Pour introduire une barre en arc circulaire

1. Lors de la définition du premier point d'extrémité de la barre :
2. Cliquez sur le bouton **Nouvel arc** () qui apparaît juste au-dessus de la ligne de commande lorsque le programme est en "mode définition de points".
3. Entrez l'origine de l'arc.
4. Entrez le point intermédiaire de l'arc.
5. Entrez l'extrémité de l'arc.
6. Ensuite, suivez la procédure standard pour la définition de la barre, c'est-à-dire fermez la fonction ou service.

L'image ci-dessus est un clip vidéo qui illustre la procédure de définition d'une courbe. Pour lancer la vidéo, positionnez le pointeur de la souris sur l'image. Vous pouvez également positionner le pointeur de la souris sur l'image, cliquer avec le bouton droit de la souris pour afficher le menu contextuel de la vidéo et sélectionner la fonction **Lecture**.

Pour définir une barre en courbe de bézier

1. Lors de la définition du premier point d'extrémité de la barre :
2. Cliquez sur le bouton **Nouvelle bézier** () qui apparaît juste au-dessus de la ligne de commande lorsque le programme est en "mode définition de points".
3. Entrez l'origine de la courbe.
4. Entrez l'extrémité de la courbe.
5. Entrez le 2ème point de contrôle de la courbe.
6. Entrez le 3ème point de contrôle de la courbe.
7. Ensuite, suivez la procédure standard pour la définition de la barre, c'est-à-dire fermez la fonction ou service.

L'image ci-dessus est un clip vidéo qui illustre la procédure de définition d'une courbe.

Pour définir une barre en courbe parabolique

1. Lors de la définition du premier point d'extrémité de la barre :
2. Cliquez sur le bouton **Nouvel arc parabolique** () qui apparaît juste au-dessus de la ligne de commande lorsque le programme est en "mode définition de points".
3. Entrez l'origine de la courbe.
4. Entrez le point intermédiaire de la courbe. (c'est-à-dire le sommet de la parabole).
5. Entrez l'extrémité de la courbe.
6. Ensuite, suivez la procédure standard pour la définition de la barre, c'est-à-dire fermez la fonction ou service.

L'image ci-dessus est un clip vidéo qui illustre la procédure de définition d'une courbe.

Pour définir une barre en spline

1. Lors de la définition du premier point d'extrémité de la barre :
2. Cliquez sur le bouton **Nouvelle Spline** () qui apparaît juste au-dessus de la ligne de commande une fois que le programme est en "mode définition de points".
3. Entrez les différents segments de la spline un par un.
4. Appuyez sur **Echap** pour terminer la définition de la courbe spline.
5. Ensuite, suivez la procédure standard pour la définition de la barre, c'est-à-dire fermez la fonction ou service.

L'image ci-dessus est un clip vidéo qui illustre la procédure de définition d'une courbe.



Remarque : Il est possible de définir plusieurs barres de forme complexe en appelant une seule fois la fonction **Dessiner une barre**. Vous pouvez entrer une forme (p.ex. un polygone), puis appuyer sur **Echap** pour terminer la définition du polygone. Ce faisant, vous n'aurez pas quitté la fonction **Dessiner une barre**. Cela vous permet, par exemple, de cliquer sur le bouton **Nouvel arc** pour définir un arc sans quitter la fonction **Dessiner une barre**. La vérification est rapide à l'écran. Dans la fonction **Dessiner une barre**, les barres insérées sont dessinées en rouge. C'est n'est qu'en quittant la fonction **Dessiner une barre** que les barres apparaissent en violet, indiquant qu'elle sont sélectionnées.

Définition d'un jarret sur une barre

Une barre à jarret ne constitue pas un type spécial de barre. Il s'agit en fait d'une propriété qui peut être affectée à une barre définie précédemment. Par conséquent, la définition d'une barre à jarret comprend toujours deux étapes.

La première étape consiste à introduire la barre elle-même (barre standard, poteau ou barre horizontale). Cette étape est suivie par la définition des paramètres du jarret.

Pour définir un jarret

1. Introduisez la barre qui doit comprendre le jarret, puis quittez la fonction **Nouvelle barre**. (Il se peut que cette étape ait déjà été effectuée précédemment.)

2. Dans l'arborescence, ouvrez le service **Structure**.
3. Lancez la fonction **Jarret**.
4. Définissez les paramètres et propriétés du [jarret](#).
5. Confirmez les paramètres en cliquant sur **OK**.
6. Sélectionnez la ou les barres devant contenir un jarret.
7. Fermez la fonction.
8. Fermez le service Structure



Remarque : Une barre (poutre horizontale, poteau ou barre standard) est définie avec une section donnée. Cette section est l'un des paramètres de la barre. Cependant, si un jarret est défini sur une barre, la section de la barre sera celle du jarret. La section d'origine est conservée en mémoire (sans être utilisée pour l'instant). Si le jarret est supprimé ultérieurement, la barre conserve sa position mais reprend sa section originale.

Définition d'une barre à section variable

Comme pour une barre à jarret, ce type de barre n'est pas spécifique mais constitue une autre propriété avancée de la barre. La procédure est donc identique à celle de la [définition d'un jarret](#).

Pour définir une barre à section variable

1. Introduisez la barre qui doit contenir une section variable et fermez la fonction **Nouvelle barre**. (Il se peut que cette étape ait déjà été effectuée précédemment.)
2. Dans l'arborescence, ouvrez le service **Structure**.
3. Lancez la fonction **Section variable**.
4. Définissez le nombre de travées.
5. Entrez et définissez [les paramètres et les propriétés des travées](#).
6. Confirmez les paramètres en cliquant sur **OK**.
7. Sélectionnez la ou les barres concernées.
8. Fermez la fonction.
9. Fermez le service **Structure**.

Dalles

Types de dalle de base

Dalle plate

Une dalle standard est un élément 2D qui comporte un certain nombre de bords droits ou courbes.

Muret

Un voile est un élément 2D vertical dont la base est droite ou courbe.

Coques

Dans Scia Engineer, les coques sont définies par les lignes du bord (ou courbes du bord). La forme des coques peut être définie par deux, trois ou quatre courbes ou lignes droites.

La création de certaines formes nécessite une certaine « imagination mathématique ». Pour cette raison, les formes de base ont été prédéfinies sous forme de modèles et peuvent aisément être insérées comme blocs utilisateur.

Paramètres d'une dalle

Nom

Définit le nom de la dalle.

Type

Définit le type de dalle. L'utilisateur a le choix entre : plaque, voile et coque.



Ce type joue un rôle, par exemple, dans le contrôle selon les normes. La procédure de contrôle appliquée dépend de ce paramètre. Soyez donc attentif à la sélection du type.

Type d'analyse

Le type d'analyse standard est toujours défini pour les éléments 2D.

Matériau

Définit le matériau de la dalle.

Modèle éléments finis

Isotropique = une dalle isotropique normale avec des propriétés identiques dans toutes les directions est utilisée.

Orthotropique = une dalle orthotropique avec des propriétés qui diffèrent suivant deux directions orthogonales est utilisée.

Membrane = des éléments de type « membranes spéciales » sont utilisées pour l'analyse de la dalle.

Compression seule = des éléments spéciaux résistant uniquement aux contraintes de compression sont utilisés pour l'analyse de la dalle.

Type d'épaisseur

Vous pouvez définir une épaisseur constante ou variable.

Consultez aussi la section **Epaisseur variable** plus loin dans ce chapitre.

Epaisseur

Une seule valeur suffit pour une épaisseur constante.

Deux valeurs doivent être définies pour une épaisseur variable. La définition des dalles d'épaisseur variable ainsi que les paramètres correspondants sont décrits dans une section distincte ci-dessous.

Orthotropie (modèles orthotropiques EF uniquement)

Cette option spécifie le type d'orthotropie d'une dalle. Elle permet également d'ouvrir le Gestionnaire d'orthotropie et de définir un nouveau type d'orthotropie.

Plan système de l'élément à (non pris en charge pour les modèles EF membranaires)

Le plan défini (plan système) de la dalle peut être à mi-surface, à la partie supérieure ou à la partie inférieure.

Excentricité z

Vous pouvez aussi définir une excentricité de la dalle.

Type de SCL

Définit le type de système de coordonnées locales sur la dalle.

Inverser orientation

L'orientation de l'axe local Z de la dalle peut être modifiée sans difficulté à l'aide de cette option. Consultez aussi la section **Effet du paramètre d'inversion de l'orientation** plus loin dans ce chapitre.

Angle SCL

Définit la direction de l'axe local X.

Calque

Définit le calque de la dalle. Cette option permet également d'ouvrir le Gestionnaire de calques et de définir un nouveau calque.

Paramètres de géométrie des voiles

Hauteur

Définit la hauteur du voile.

Point d'insertion

Spécifie si la base supérieure ou inférieure du voile est définie.

Epaisseur variable

L'épaisseur variable d'une dalle peut être définie dans sa table des propriétés. Vous disposez de plusieurs options pour ce faire :

Direction X

L'épaisseur varie dans la direction globale X.

Pour cette option, l'utilisateur sélectionne deux points qui vont définir l'épaisseur de la dalle. Il entre ensuite les deux valeurs d'épaisseur en ces deux points.



Remarque : veuillez à sélectionner soigneusement les deux points. Si ceux-ci sont situés sur une ligne parallèle à l'axe global Y par exemple, rien ne se passe : l'épaisseur variable dans la direction globale X ne peut pas être calculée à partir de ces données.

Direction Y

L'épaisseur varie dans la direction globale Y.

Pour cette option, l'utilisateur sélectionne deux points qui vont définir l'épaisseur de la dalle. Il entre ensuite les deux valeurs d'épaisseur en ces deux points.

Reportez-vous également au paragraphe consacré à la direction X ci-dessus.

Direction Z

L'épaisseur varie dans la direction globale Z.

Pour cette option, l'utilisateur sélectionne deux points qui vont définir l'épaisseur de la dalle. Il entre ensuite les deux valeurs d'épaisseur en ces deux points.

Axe local X

L'épaisseur varie dans la direction de l'axe local X de la dalle.

Pour cette option, l'utilisateur sélectionne deux points qui vont définir l'épaisseur de la dalle. Il entre ensuite les deux valeurs d'épaisseur en ces deux points.

L'axe local x est normalement défini par les deux premiers sommets définis de la dalle.

Cette option n'est pas disponible pour les dalles définies avec des coques (p. ex. à l'aide de la fonction Élément 2D > Coque).

Axe local Y

L'épaisseur varie dans la direction de l'axe local y de la dalle.

Pour cette option, l'utilisateur sélectionne deux points qui vont définir l'épaisseur de la dalle. Il entre ensuite les deux valeurs d'épaisseur en ces deux points.

Cette option n'est pas disponible pour les dalles définies avec des coques (p. ex. à l'aide de la fonction Élément 2D > Coque).

Variable dans deux directions

L'utilisateur choisit trois points (sommets de la dalle) qui vont définir l'épaisseur de la dalle. Il entre ensuite les trois valeurs d'épaisseur en ces trois points.

Cette option n'est pas disponible pour les dalles définies avec des coques (p. ex. à l'aide de la fonction Élément 2D > Coque).

Variable en quatre points

Cette option est seulement disponible pour les dalles à quatre sommets.

L'utilisateur choisit quatre points (sommets de la dalle) qui vont définir l'épaisseur de la dalle. Il entre ensuite les quatre valeurs d'épaisseur en ces quatre points.

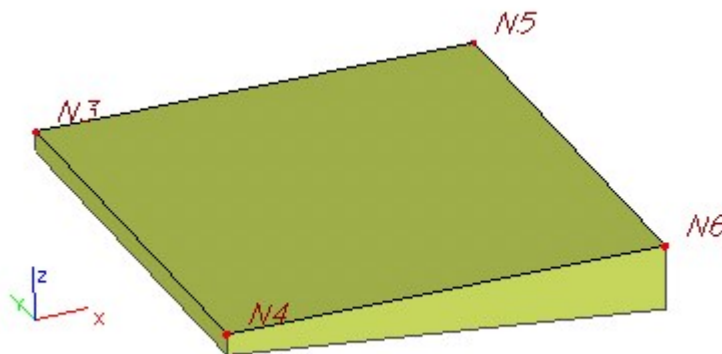
Cette option n'est pas disponible pour les dalles définies avec des coques (p. ex. à l'aide de la fonction Élément 2D > Coque).

Radial(e)

Cette option est seulement disponible pour les dalles circulaires.

L'utilisateur définit l'épaisseur au centre et au bord de la dalle.

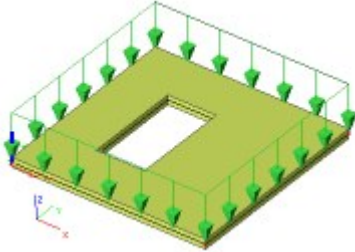
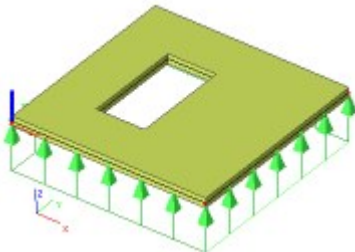
Il est conseillé de définir les points au début et à la fin de la variation d'épaisseur. A défaut, la valeur de l'épaisseur pourrait être négative à une extrémité suite à l'interpolation. Dans ce cas, un message d'erreur s'affiche pendant le calcul.



La définition d'une dalle d'épaisseur variable s'effectue en deux étapes. Il faut d'abord définir une dalle d'épaisseur constante. Cette dalle peut ensuite être modifiée et transformée en une dalle d'épaisseur variable. La « propriété » d'épaisseur variable est liée à des nœuds particuliers de la dalle, qui ne sont pas encore connus lors de la définition de la dalle. En d'autres termes, l'épaisseur variable est similaire à un jarret sur une barre. Il s'agit d'une propriété supplémentaire d'une dalle, et non d'un paramètre de base.

Effet du paramètre d'inversion de l'orientation

Le paramètre d'**inversion de l'orientation** contrôle la direction de l'axe local Z sur la dalle. Pour rappel, ce paramètre peut influencer la direction de la charge définie dans le SCL de la dalle.

orientation normale	
orientation inversée	

Eléments d'une dalle

Introduction aux éléments d'une dalle

Dans certaines situations, il est pratique de pouvoir isoler une partie d'une dalle principale pour y spécifier des paramètres particuliers. Dans Scia Engineer, l'utilisateur peut définir différents types de zones :

<u>Sous-région</u>	Une sous-région est une dalle définie à l'intérieur de la dalle principale. Pour cette sous-région, vous pouvez définir une autre épaisseur, un nouveau matériau, etc... Une sous-région est un moyen pratique de définir un épaissement local de la dalle, une charge répartie sur une zone de la dalle, etc.
<u>Ouverture</u>	Une ouverture dans la dalle principale.
<u>Ligne interne</u>	Une ligne interne est une ligne d'intersection de la dalle principale. Une ligne interne peut, par exemple, être définie le long d'un bord.

Le nombre de sous-régions et d'ouvertures dans la dalle principale n'est pas limité. Le cas échéant, les sous-régions et les ouvertures peuvent même recouvrir la région principale ou se chevaucher. La forme finale se trouve à l'intersection de toutes les sous-régions et ouvertures, dans l'ordre de leur définition.

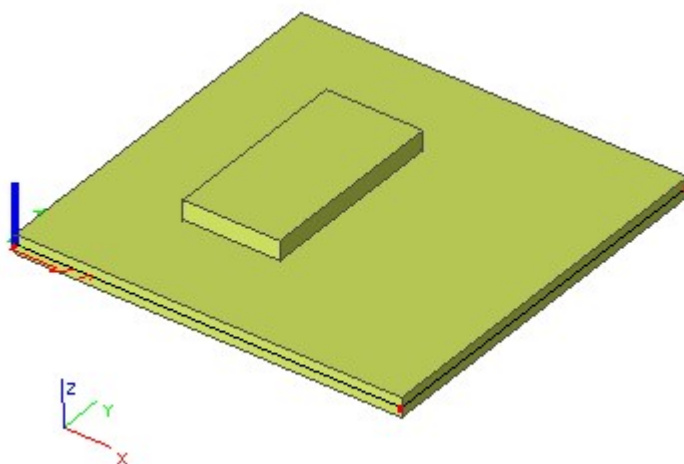
Il est impossible de définir une sous-région dans une ouverture, sauf si au moins un bord de la sous-région repose sur un bord de l'ouverture.

En revanche, il est possible de définir une dalle principale dans une ouverture d'une autre dalle principale.

Sous-région d'une dalle

Paramètres

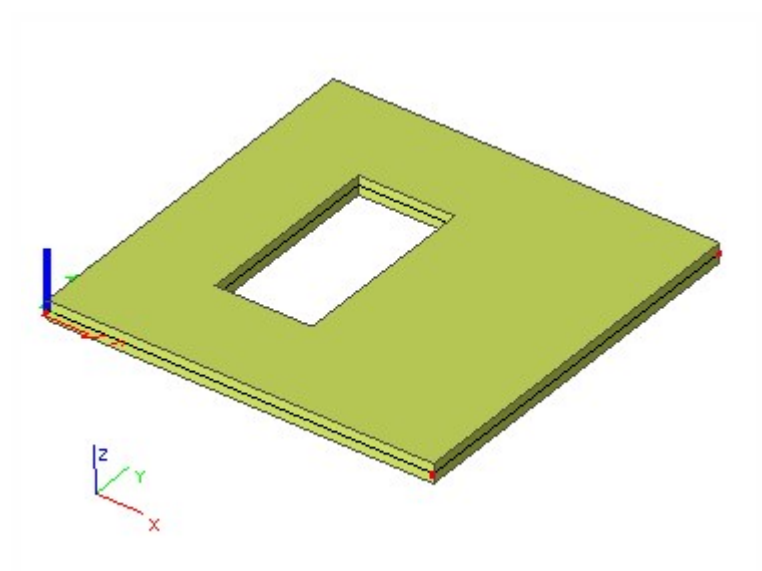
Nom	Définit le nom de la sous-région de la dalle.
Matériau	Définit le matériau de la sous-région de la dalle.
Épaisseur	Vous pouvez définir une épaisseur constante ou variable.
Valeur de l'épaisseur	Une seule valeur suffit pour une épaisseur constante. Deux valeurs doivent être définies pour une épaisseur variable.
Type d'épaisseur variable	Pour une épaisseur variable, l'utilisateur doit définir la direction suivant laquelle l'épaisseur varie.
Plan système de l'élément à	Le plan défini (plan système) de la dalle peut être à mi-surface, à la partie supérieure ou à la partie inférieure.
Excentricité	Vous pouvez aussi définir une excentricité pour une sous-région d'une dalle.



Ouverture dans une dalle

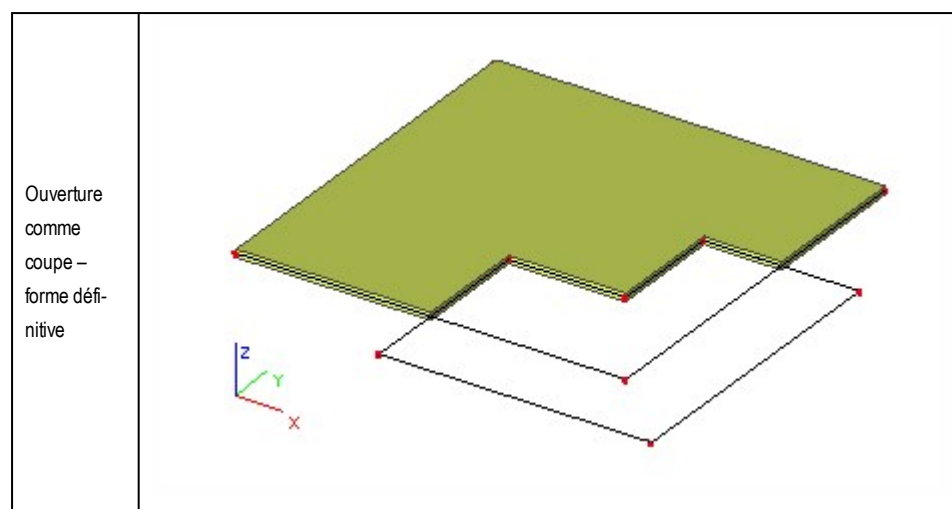
Paramètres

Nom	Définit le nom de l'ouverture.
Surface	Indique la plaque maître.
Panneau toiture/façade	Si cette option est activée, l'ouverture représente un panneau pouvant être chargé et dont la charge sera transformée aux bords de l'ouverture. Pour plus d'informations, consultez le chapitre Géométrie > Dalles > Définition d'un nouveau panneau de charge .
Couper barre	Si cette option est activée, l'ouverture coupe et supprime les nervures si elle est insérée dans une dalle nervurée.
Découpe d'ouverture (élément 1D)	Si cette option est activée et si l'ouverture dans la dalle coupe les nervures de la plaque, de nouvelles ouvertures sont ajoutées aux nervures (poutres).



Une ouverture peut être définie de deux façons : (i) comme une ouverture normale située dans la dalle principale, (ii) comme une ouverture chevauchant la dalle principale (ce genre d'ouverture sert ensuite à "couper" la dalle principale).

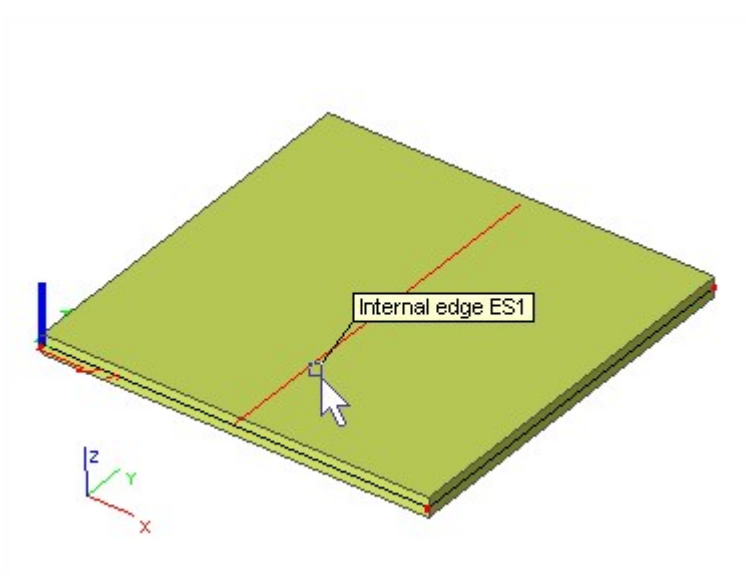
Ouverture normale	
Ouverture comme coupe – phase de définition	



Ligne interne d'une dalle

Paramètres

Nom	Définit le nom de la ligne interne.
------------	-------------------------------------

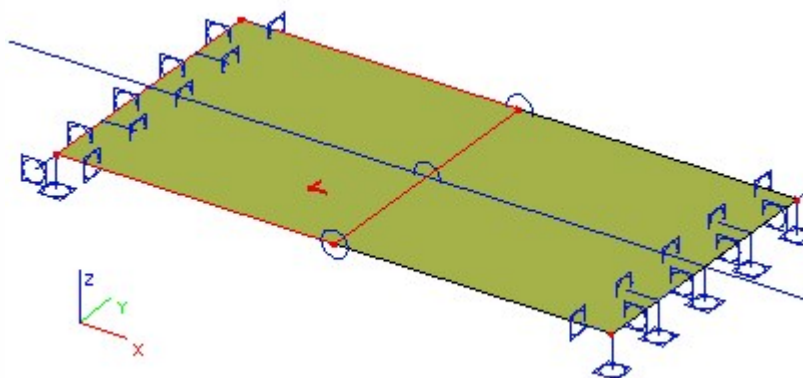


Nœud interne dans une dalle

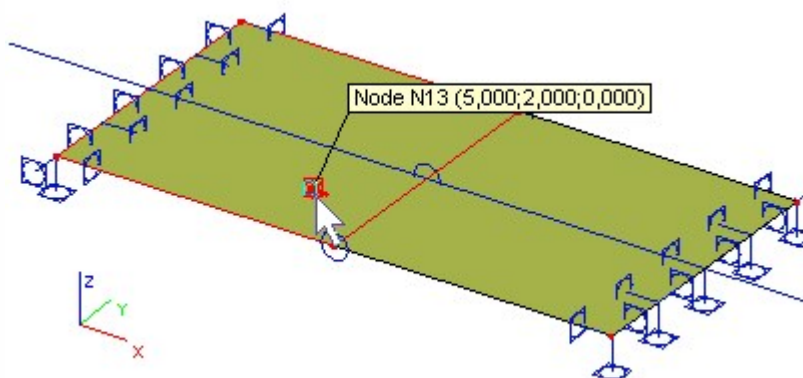
Si nécessaire, vous pouvez définir un nœud dans n'importe quelle dalle. Ce nœud peut être utilisé, par exemple, pour fixer un autre élément.

Exemple

Les deux images suivantes montrent un exemple de nœud interne. La première montre le symbole utilisé pour représenter un nœud interne dans une dalle.



La seconde représente l'infobulle qui apparaît à l'écran lorsque le curseur de la souris passe sur le nœud.



Nervure dans une dalle

Nom	Définit le nom de la nervure.
Type	Indique le type de l'entité.
Section	Définit la section de la nervure.
Alignement	Spécifie l'alignement de la nervure : Bas La nervure est fixée au bas de la dalle. L'excentricité est calculée automatiquement comme étant la somme de la moitié de l'épaisseur de la dalle et la distance entre la fibre inférieure de la dalle et le centre de gravité de la section. Haut La nervure est fixée en haut de la dalle. L'excentricité est calculée automatiquement comme étant la somme de la moitié de l'épaisseur de la dalle et la distance entre la fibre supérieure de la dalle et le centre de gravité de la section. Centre L'axe central de la nervure coïncide avec celui de la dalle. L'excentricité finale vaut zéro. Le modèle de calcul indique un doublement partiel de la rigidité de la dalle et de la nervure.
Largeur efficace	Indique la manière dont la largeur efficace est définie : Par défaut

	La largeur efficace est déterminée comme étant un multiple de la largeur de la dalle. Ce multiple peut être défini dans Calcul, Maillage > Configuration du solveur > Multiple de l'épaisseur pour largeur collaborante. Largeur La largeur efficace est clairement définie. La valeur peut être définie dans la zone en dessous. Multiple de l'épaisseur La largeur efficace est déterminée comme étant un multiple de l'épaisseur. Le multiple peut être défini sous ce paramètre.
Pour les efforts internes	Deux types de largeur efficace peuvent être définis. Les deux valeurs sont utilisées pour modéliser une section composite. La valeur de l'option Pour les efforts internes est utilisée pour recalculer les efforts internes de la section composite créée. La valeur Pour contrôle (voir ci-dessous) est utilisée pour définir le profil lors de la conception et de la vérification d'une section armée. Généralement, une section rectangulaire est fixée à la dalle, créant ainsi une section finale en T ou en L. Toutefois, d'autres bibliothèques de sections peuvent être utilisées pour créer des sections composites variées (par exemple, une section en I en acier + une plaque renforcée en béton).
Pour contrôle	Voir ci-dessus.
Type d'EF	Définit le type d'élément fini : Standard L'élément fini standard 1D est utilisé. L'élément peut transmettre les moments et les efforts normaux et tranchants. Effort normal seul L'élément fini treillis est appliqué. Cet élément n'est capable de transférer que l'effort normal.
Longueurs de référence	Utilisé pour définir les longueurs de flambement.
Calque	Spécifie le calque de la nervure.
Surface	Indique la dalle "associée".

Paramètres généraux

Longueur	Définit la longueur de la nervure.
Forme	Indique la forme de l'entité.
Nœud début	Spécifie le nœud d'origine de la nervure. Ce paramètre peut être modifié, ce qui influe sur la position et la longueur de la nervure. Avant de modifier ce paramètre, vous devez trouver le nom du nœud à utiliser comme nœud d'origine.
Nœud fin	Description : similaire à ci-dessus. Définit le nœud d'extrémité de la nervure.

Modèle structurel

Cet ensemble de paramètres peut être utilisé pour définir le modèle structurel de la nervure. Le modèle structurel est particulièrement important pour la réalisation des dessins et/ou des plans de la structure.

Pour plus de détails, consultez le chapitre Géométrie > Modèle structurel > Paramètres du modèle structurel.

Membranes

Conditions pour les membranes

Hypothèses théoriques

Les membranes sont des coques avec une rigidité flexionnelle nulle et une rigidité de compression axiale nulle.

Conditions

Dans **Paramètres du projet > Fonctionnalités**, les options **Non-linéarités > Eléments membranes et Non-linéarité géométrique - 2nd ordre** doivent être sélectionnées.

Dans **Calcul, Maillage > Configuration du solveur** le paramètre **Non-linéarités > Non-linéarité géométrique - 2nd ordre** doit être défini selon la méthode **Newton-Raphson** (la méthode **Newton-Raphson** modifiée est interdite pour ce type de calcul).

Un calcul non linéaire doit souvent être effectué afin d'obtenir des résultats réalistes. Cela signifie qu'au moins une combinaison non linéaire doit être définie.



Remarque : Techniquement, Scia Engineer permet d'effectuer un calcul linéaire avec les membranes mais les résultats peuvent être influencés négativement par la solution en une étape. Par conséquent, utilisez le calcul non linéaire pour les membranes.

Limitations pour les membranes

Il y a plusieurs limitations pour les membranes :

1. Les membranes sont modélisées uniquement dans l'environnement général XYZ.
2. Il est impossible d'effectuer un calcul PNL.
3. Il est impossible de définir des paramètres orthotropiques.
4. Il est impossible de définir des nervures.
5. Il est impossible de définir des câbles de précontraintes.
6. Il est impossible d'utiliser des matériaux en acier, en aluminium ou autre.
7. Il est impossible de définir des non-linéarités physiques.

Orthotropie

Propriétés orthotropiques des dalles

Pour définir une dalle orthotropique

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Lancez une fonction de définition d'une dalle (élément 2D plane, voile, coque).
3. La boîte de dialogue des propriétés s'affiche.
4. Définissez les paramètres.
5. Pour le paramètre **Modèle EF**, choisissez l'option **orthotropique**.

6. Une nouvelle option apparaît dans la boîte de dialogue : **Orthotropie**.
7. Cliquez sur le bouton [...].
8. Une boîte de dialogue avec les paramètres d'orthotropie s'ouvre.
9. Entrez les valeurs souhaitées.
10. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
11. Confirmez les propriétés de la dalle.
12. Définissez la dalle.



IMPORTANT : la direction de l'orthotropie est en général définie par l'axe X de l'élément fini. Si l'élément 2D orthotrope a été défini à l'aide de la fonction **Plaque**, il est possible de contrôler la direction de l'orthotropie. L'axe X local de chaque élément fini suit la direction de l'axe local X de la plaque. Si une rotation est appliquée à ce dernier, la direction de l'orthotropie pivote également. D'autre part, si la plaque est définie à l'aide de la fonction **Coque**, il n'est pas possible de contrôler explicitement la direction de l'axe X local des éléments finis. Et donc, si l'orthotropie doit être appliquée dans votre modèle, elle **DOIT** l'être pour les **Plaques** et non pour les **Coques**.

Paramètres d'orthotropie

Il existe deux cas d'orthotropie :

1. orthotropie physique causée par différents modules dans les directions X et Y, c'est-à-dire une différente propriété physique du matériau due à la technologie de production (diverses couches, bois, etc.) ;
2. orthotropie technique ou de forme pour les voiles ou plaques nervurées.

a) Orthotropie physique

Voici tout d'abord une description des paramètres d'orthotropie physique. Le matériau orthotrope est défini par les constantes physiques suivantes :

$$h E_1 E_2 G_{12} G_{13} G_{23}$$

La valeur de ν_{21} est déterminée comme suit :

$$\nu_{21} = \nu_{12} \cdot E_2 / E_1$$

Le module de cisaillement G_{12} est déterminé à l'aide de la plaque de Kirchoff :

$$G_{12} = \frac{\sqrt{E_1 \cdot E_2}}{\left(2 \cdot \left(1 + \sqrt{\nu_{12} \cdot \nu_{21}}\right)\right)}$$

Les paramètres G_{13} et G_{23} sont nécessaires car la plaque de Mindlin est utilisée, avec une influence considérable des efforts de cisaillement q_x et q_y sur les déformations.

Supposons une plaque/un voile d'épaisseur uniforme h .

Les paramètres définis dans le programme sont calculés à partir des constantes physiques comme suit :

A. Pour une plaque :

$$\begin{aligned}
 D_{11} &= \frac{E_1 \cdot h^3}{12(1 - \nu_{12} \cdot \nu_{21})} \\
 D_{22} &= \frac{E_2 \cdot h^3}{12(1 - \nu_{12} \cdot \nu_{21})} \\
 D_{12} &= D_{21} = \nu_{21} \cdot D_{11} = \nu_{12} \cdot D_{22} \\
 D_{33} &= \frac{G_{12} \cdot h^3}{12} \\
 D_{44} &= G_{13} \cdot h \quad D_{55} = G_{23} \cdot h
 \end{aligned}$$

Pour une plaque, l'angle Beta entre la direction 1 (pour laquelle sont définis les paramètres d'orthotropie) et la direction X locale de la plaque peuvent être définis.

B. Pour un voile :

$$\begin{aligned}
 d_{11} &= \frac{E_1 \cdot h}{1 - \nu_{12} \cdot \nu_{21}} \\
 d_{22} &= \frac{E_2 \cdot h}{1 - \nu_{12} \cdot \nu_{21}} \\
 d_{33} &= G_{12} \cdot h \\
 d_{12} &= d_{21} = \nu_{21} \cdot d_{11} = \nu_{12} \cdot d_{22}
 \end{aligned}$$

C. Pour une coque :

Une coque est une plaque/un voile et possède les deux types de constantes physiques, sans aucune constante additionnelle.

b) Orthotropie technique

Pour l'orthotropie technique ou de forme, nous faisons référence à l'ouvrage de P. Timoshenko, S. Woinowsky, « Theory of plates and shells », McGraw Hill, deuxième édition, 1987. La relation entre les moments de flexion et la courbure de la plaque orthotrope est donnée par la relation suivante :

$$\begin{pmatrix} M_{xx} \\ M_{yy} \\ M_{xy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D_x & D_1 & 0 \\ D_1 & D_y & 0 \\ 0 & 0 & D_{xy} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} K_{xx} \\ K_{yy} \\ K_{xy} \end{pmatrix}$$

La définition des moments et des courbures est comme suit :

$$\begin{aligned}
 M_{xx} &= \int_{-h/2}^{+h/2} C_{xx} * z * dz & K_{xx} &= -\frac{d^2 w}{dx^2} \\
 M_{yy} &= \int_{-h/2}^{+h/2} C_{yy} * z * dz & K_{yy} &= -\frac{d^2 w}{dy^2} \\
 M_{xy} &= \int_{-h/2}^{+h/2} C_{xy} * z * dz & K_{xy} &= -\frac{d^2 w}{dx dy}
 \end{aligned}$$

Les notations suivantes sont utilisées dans le programme :

$$D_{11} = D_x$$

$$D_{22} = D_y$$

$$D_{33} = 0.5 D_{xy}$$

$$D_{12} = D_x$$

D_{44} et D_{55} sont ajoutés car des éléments de Mindlin avec déformation de cisaillement sont utilisés. Souvent, aucune formule simple ne permet de calculer ces rigidités. La déformation de cisaillement est négligée (comme par d'autres éléments EF) lorsque des valeurs élevées sont définies pour ces deux constantes. Une recommandation sur la manière de calculer ces facteurs dans certains cas pratiques est fournie ci-après.

Détermination des rigidités dans certains cas spécifiques :

Les expressions fournies pour les rigidités sont sujettes à de légères modifications en fonction de la nature du matériau. En particulier, toutes les valeurs de la rigidité torsionnelle D_{xy} , basées sur des considérations purement théoriques, doivent être considérées comme approximatives, et il est recommandé de les évaluer directement afin d'obtenir des valeurs plus fiables pour le module G. Les valeurs habituelles de rigidités dans certains cas pratiques sont indiquées ci-dessous :

b.1) Plaque isotropique

Une plaque isotropique d'épaisseur constante est définie par une épaisseur h , un module d'élasticité E et un coefficient de Poisson :

$$(D) = \frac{E * h^3}{12 * (1 - \nu^2)} * \begin{pmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1 - \nu}{2} \end{pmatrix}$$

$$D_{44} = D_{55} = \frac{G * h}{1.2}$$

$$d_{11} = d_{22} = \frac{E * h}{1 - \nu^2}$$

$$d_{33} = G * h$$

$$d_{12} = \frac{\nu * E * h}{1 - \nu^2}$$

$$G = \frac{E}{2 * (1 + \nu)}$$

b.2) Dalles en béton armé

Avec E_s : module de Young de l'acier, E_c : module de Young du béton, ν_c : coefficient de Poisson pour le béton et $n = E_s / E_c$.
Pour une dalle avec un ferrailage bidirectionnel suivant les directions x et y , nous pouvons supposer ceci :

$$D_x = \frac{E_c}{1 - \nu_c^2} * (I_{cx} + (n - 1) * I_{sx})$$

$$D_y = \frac{E_c}{1 - \nu_c^2} * (I_{cy} + (n - 1) * I_{sy})$$

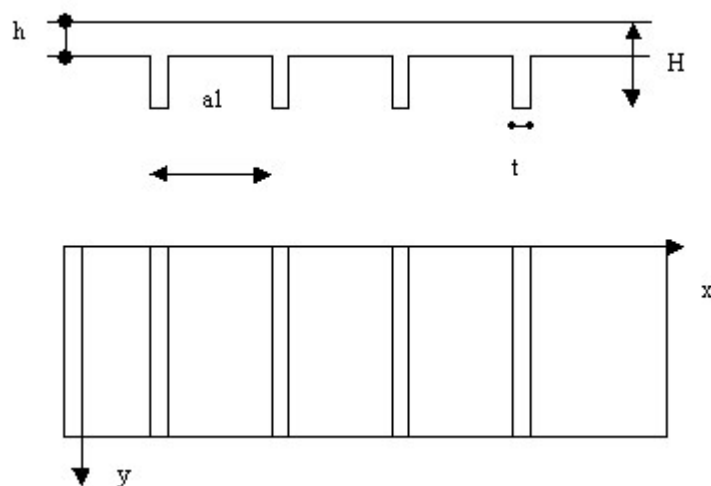
$$D_1 = \nu_c * \sqrt{D_x * D_y}$$

$$D_{xy} = \frac{1 - \nu_c}{2} * \sqrt{D_x * D_y}$$

Dans ces équations, I_{cx} est le moment d'inertie du matériau de la dalle, I_{sx} celui du ferrailage pris par rapport à l'axe neutre où la section $x = \text{constante}$, et I_{cy} et I_{sy} sont les valeurs où la section $y = \text{constante}$.

Il est évident que ces valeurs sont dépendantes de l'état du béton. Par exemple, toute différence de ferrailage suivant les directions x et y affecte le coefficient D_x / D_y bien plus après une fissuration du béton qu'avant celle-ci.

b.3) Dalle armée par plusieurs nervures équidistantes



Dans ce cas, la théorie de la plaque orthotropique ne donne qu'une vague idée de l'état réel de la contrainte et de la déformation de la dalle.

Avec :

E = module du matériau (par exemple béton)

I = moment d'inertie d'une section en T d'épaisseur a_1

A_z = surface de cisaillement d'une section en T d'épaisseur a_1

C = rigidité torsionnelle d'une nervure

$= h / H$

Lorsque vous définissez cette section en T en tant que section géométrique, I , A_z et C sont calculés automatiquement par le programme.

Nous pouvons donc supposer ceci :

$$D_x = \frac{E * a_1 * h^3}{12 * (a_1 - t + \alpha^3 * t)}$$

$$D_y = \frac{E * I}{a_1}$$

$$D_1 = 0$$

$$D_{33} = \frac{1}{2} \left(D'_{xy} + \frac{C}{2 * a_1} \right)$$

$$D_{44} = \frac{G * h}{1.2}$$

$$D_{55} = \frac{G * A_z}{a_1}$$

D'_{xy} étant la rigidité torsionnelle de la dalle sans nervure

$$D'_{xy} = \frac{E * h^3}{12 * (1 + \nu)}$$

Vous pouvez le vérifier en ne tenant pas compte des nervures. La solution doit alors être la même que celle des plaques isotropiques de la section b.1.

b.4) Grilles de poutres

Une grille de poutres consiste en deux systèmes de poutres parallèles équidistantes suivant les directions x et y et assemblées de façon rigide en leurs points d'intersection. Les poutres reposent sur des appuis à leurs extrémités, et la charge est appliquée de façon normale au plan xy. Si les distances a_1 et b_1 entre les poutres sont réduites par rapport aux dimensions a et b de la grille, et que la rigidité flexionnelle de chacune des poutres parallèles à l'axe x est égale à I_1 et celle de chacune des poutres parallèles à l'axe y est égale à I_2 , alors les coefficients sont établis comme suit :

$$D_x = \frac{I_1}{b_1}$$

$$D_y = \frac{I_2}{a_1}$$

$$D_1 = 0$$

$$D_{33} = \frac{1}{4} \left(\frac{C_x}{b_1} + \frac{C_y}{a_1} \right)$$

Pour tous les types d'éléments, l'épaisseur prise en compte pour le calcul du poids propre doit être entrée dans le champ **Charge t**. Cette épaisseur est multipliée par la densité du matériau sélectionné.

Orthotropy manager

When an orthotropic plate is to be analysed, the user must input the required orthotropy parameters: in total 10 different values.

In order to make the task simpler, the program stores the orthotropy data in a library called Orthotropy. Individual items (types of orthotropy) from this library can be edited in the Orthotropy database manager (a standard Scia Engineer database manager). Moreover, the orthotropy manager enables the user to select from predefined types of orthotropy. For these types, the ten parameters of orthotropy are not input directly by the user, but are calculated by the program from other specific parameters input by the user.

The parameters for individual types of orthotropy can be divided into three groups:

- general,
- bending (flexural) effects,
- membrane effects.

General parameters

General parameters are common to all types orthotropy.

Name	Specifies then name of the orthotropy.
Type of orthotropy	Selects the required type (see below).

Types of orthotropy

Standard

This is a general orthotropy. For this type of orthotropy, the user must manually input all the required parameters: D11, D22, D12, D33, D44, D55m d11, d22, d12 and d33.

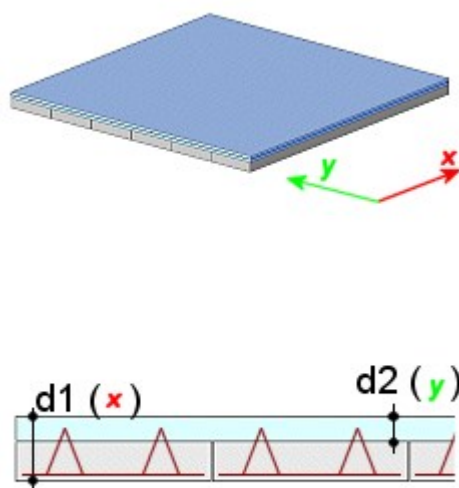
In addition to the general parameters, this type defines the following parameters.

Thickness of plate/wall	Defines the thickness of the orthotropic element.
Material	Selects the material of the plate.

Two heights

This type of orthotropy is suitable for slabs that feature "different height" in two parallel directions. For example, this type can be used for lattice girder slabs.

The slab is composed of panels covered by an in-situ cast topping. The panels and the topping are "linked" together through reinforcement protruding from the panels and entering the topping. Despite it, the final slab features different characteristics in the direction of the panels and in the perpendicular direction.



Flexural behaviour is defined by the following parameters

Material	Selects the material of the plate.
Effective height $d1$	The total depth of the final slab.
Effective height $d2$	The depth of the in-situ cast topping.
Torsion reduction coefficient	Torsion reduction coefficient; using $\phi_f \rightarrow 0$, the so called "torsion-weak" plate models can be simulated, providing reduction of lifting corner forces as well as the lower/upper corner main reinforcement.
Shear reduction coefficient	Shear reduction coefficient for a rectangular cross-section.

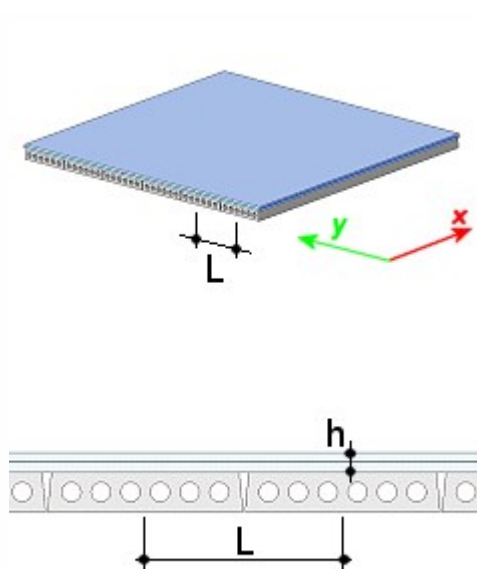
Membrane behaviour is defined by means of the following parameters

Effective height $h1$	Specifies the effective height $h1$ for the membrane effects.
Effective height $h2$	Specifies the effective height $h2$ for the membrane effects.
Shear reduction coefficient	Membrane shear reduction coefficient; using $\phi_m \rightarrow 0$, the so called "shear-weak" wall models can be simulated, e. g. aimed at excluding such members (maybe masonry walls) from the horizontal stiffening system of the structure.

One direction slab

Similarly to the type above, the final slab is composed of prefabricated panels and in-situ cast topping.

However, the main purpose of the topping is to make the top surface even. The topping does not really co-act with the panels.



Flexural behaviour is defined by the following parameters

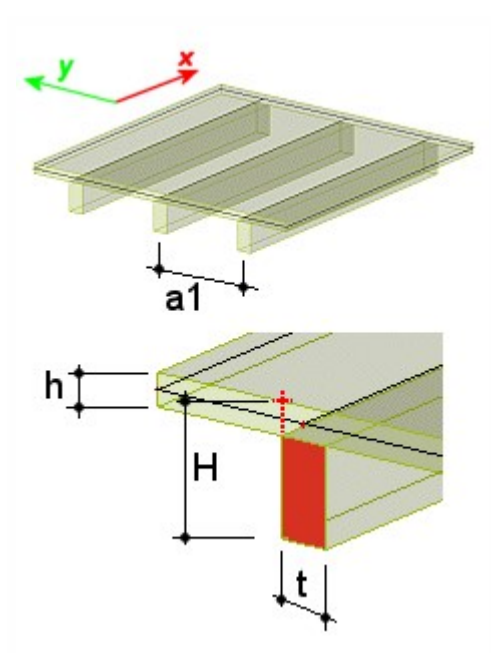
Material	Selects the material of the plate.
CSS	Defines the cross-section of the prefabricated panel.
L	Specifies the axial distance of two adjacent panels.
h	Defines the depth of the in-situ cast topping.

Membrane behaviour is defined by means of the following parameters

Effective height h_1	Specifies the effective height h_1 for the membrane effects.
Effective height h_2	Specifies the effective height h_2 for the membrane effects.

Slab with ribs

This type represents a standard ribbed plate with ribs oriented in one direction.



Flexural behaviour is defined by the following parameters

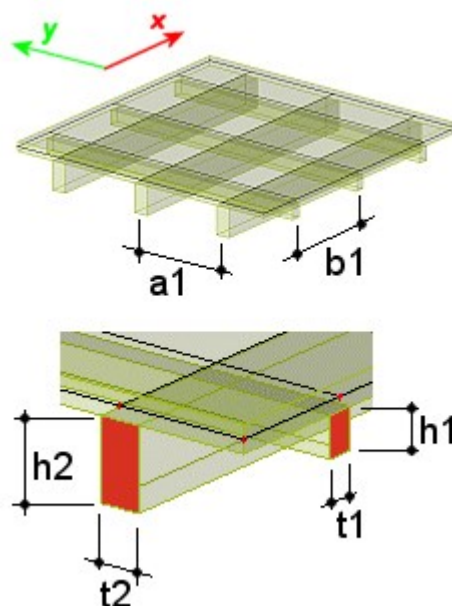
Rib – rib input type	Selects the way the rib dimensions are input. CSS lib The rib is selected from the cross-section manager. Input The dimensions of the rib are input directly by the user.
Rib – cross-section	(only for rib input type set to CSS lib) Selects the required cross-section of the rib from the project database of defined cross-sections.
Rib – spacing a_1	Defines the distance between two adjacent ribs.
Rib – material	(only for rib input type set to Input) Selects the material of the rib.
Rib – thickness, t	(only for rib input type set to Input) Defines the width of the rib.
Rib – depth, h	(only for rib input type set to Input) Defines the depth of the rib.
Slab – material	Selects the material of the plate.
Slab – height, h	Defines the depth of the plate.

Membrane behaviour is defined by means of the following parameters

Effective height h_1	Specifies the effective height h_1 for the membrane effects.
Effective height h_2	Specifies the effective height h_2 for the membrane effects.

Grid work

This type represents a ribbed plate with ribs oriented in two perpendicular directions.



Flexural behaviour is defined by the following parameters

beam 1

Spacing	Defines the distance between ribs in direction 1.
Material	Selects the material of the rib in direction 1.
Width of beam	Defines the width of the rib in direction 1.
Depth of beam	Defines the depth of the rib in direction 1.

beam 2

Spacing	Defines the distance between ribs in direction 2.
Material	Selects the material of the rib in direction 12.
Width of beam	Defines the width of the rib in direction 2.
Depth of beam	Defines the depth of the rib in direction 2.

Membrane behaviour is defined by means of the following parameters

Effective height h1	Specifies the effective height h1 for the membrane effects.
Effective height h2	Specifies the effective height h2 for the membrane effects.

Plaques avec poutres

Plaques avec poutres

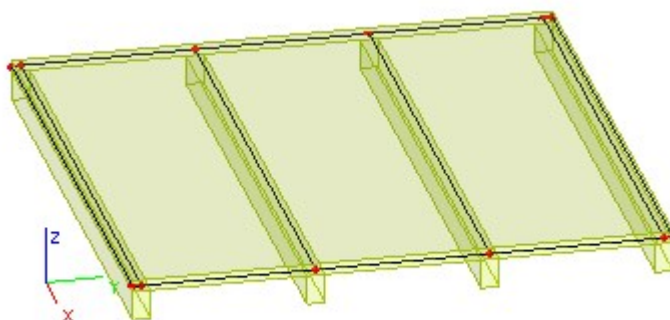
Scia Engineer propose diverses fonctions permettant de définir rapidement des dalles particulières. Ces fonctions spéciales concernent :

- les dalles nervurées (isotropiques, orthotropiques et membranes),
- les dalles préfabriquées, c.-à-d. les plaques composées de poutres préfabriquées (isotropiques et orthotropiques).

Dalle nervurée

Cette fonction permet de définir une plaque avec des nervures de renfort. Le calcul considère l'entité comme une plaque nervurée. Les mêmes résultats peuvent être obtenus en définissant la plaque et les nervures au moyen de deux fonctions distinctes (Structure > Plaque et Structure > Nervure).

Voir aussi [Définition d'une nouvelle dalle nervurée](#).



Dalle préfabriquée

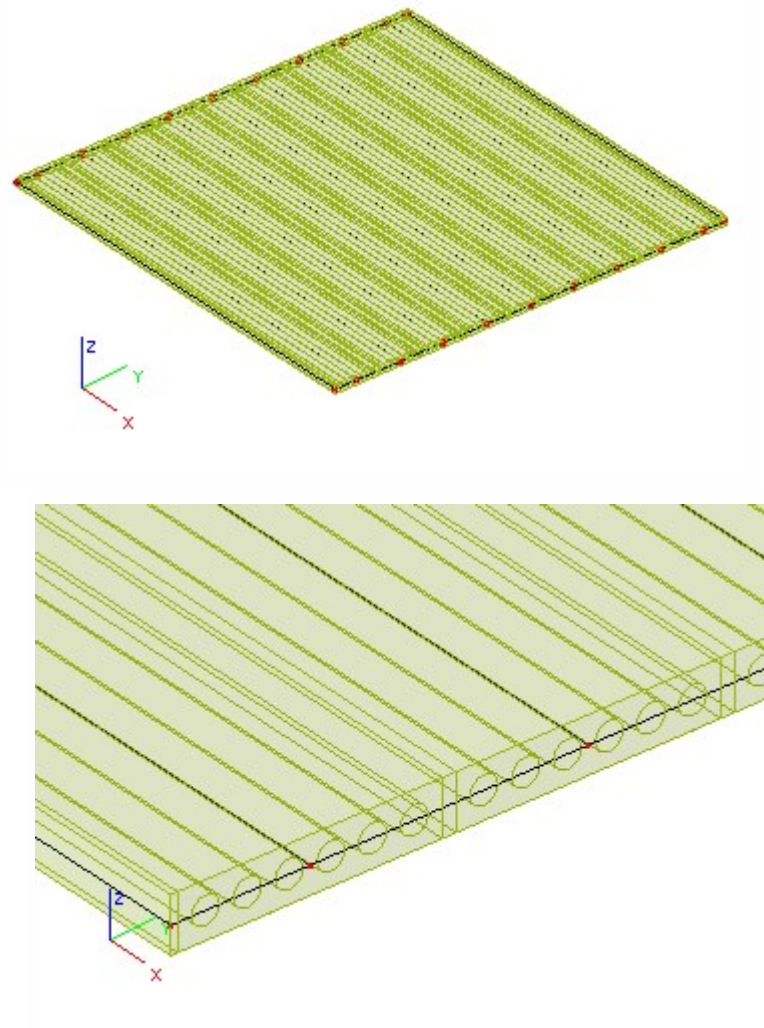
Si un plancher est composé de panneaux préfabriqués (p. ex. dalles alvéolaires), il est nécessaire que ces panneaux soient définis pour effectuer les contrôles demandés. En revanche, l'analyse de la structure globale peut être effectuée avec une plaque de « substitution », dont les propriétés correspondent au système de panneaux.

En utilisant la « dalle préfabriquée », il est possible d'utiliser une seule dalle pour le calcul par éléments finis tout en faisant en sorte qu'un assemblage de panneaux préfabriqués puisse être soumis à un contrôle spécial pour ce type de structure. Les schémas représentent l'assemblage réel de la structure.

Par contre, il n'est pas possible de définir des données additionnelles (comme des appuis, des masses, des charges, etc.) sur les poutres de ce type de plaque.

Toutes les caractéristiques de ce type de plaque peuvent être exploitées dans le cadre de la mise à niveau d'un projet 2D en projet 1D.

Voir aussi [Définition d'une nouvelle plaque préfabriquée](#).



Définition d'une nouvelle dalle

Définition d'une nouvelle plaque

Pour définir une nouvelle plaque :

1. Ouvrez la fonction **Dalle plane** :
 - a. l'option de menu **Arbre > Structure > Dalle plane**,
 - b. ou le service **Structure** et la fonction **Dalle plane**.
2. Introduisez les [paramètres](#).
3. Cliquez sur **[OK]** pour confirmer.
4. Introduisez chaque sommet de la dalle.
5. Fermez la fonction.



Remarque : Lorsqu'on définit deux dalles en chevauchement, quelle propriété doit être assignée à l'intersection des deux dalles ? La réponse est simple : les paramètres de la dernière dalle définie sont prioritaires.

Définition d'un nouveau voile

Pour définir un nouveau voile :

1. Ouvrez la fonction **Voile** via :
 - a. l'option de menu **Arbre > Structure > Voile**,
 - b. ou le service **Structure** et la fonction **Voile**.
2. Introduisez les paramètres.
3. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
4. Introduisez chaque sommet du voile.
5. Fermez la fonction.

Définition d'une nouvelle sous-région

Pour définir une nouvelle sous-région :

1. Ouvrez la fonction **Sous-région** via :
 - a. l'option de menu **Arbre > Structure > Sous-région**,
 - b. ou le service **Structure** et la fonction **Éléments plans > Dalle plane**.
2. Introduisez les [paramètres](#).
3. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
4. Sélectionnez la dalle sur laquelle vous souhaitez définir une sous-région.
5. Appuyez sur **Echap**.
6. Introduisez chaque sommet de la sous-région.
7. Fermez la fonction.



Remarque : Dès que la fonction est lancée et que la dalle principale est sélectionnée, le plan de travail devient automatiquement celui de la dalle principale sélectionnée. Après avoir défini les composants de la dalle, le plan de travail retourne à sa position initiale.

Définition d'une nouvelle ouverture

Pour définir une nouvelle ouverture :

1. Ouvrez la fonction **Ouverture** via :
 1. a. l'option de menu **Arbre > Structure > Ouverture**,
 - b. ou le service **Structure** et la fonction **Eléments plans > Ouverture**.
2. Introduisez les [paramètres](#).
3. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
4. Sélectionnez la dalle sur laquelle vous souhaitez insérer une ouverture.
5. Appuyez sur **Echap**.
6. Introduisez chaque sommet de l'ouverture.
7. Fermez la fonction.



Remarque : Dès que la fonction est lancée et que la dalle principale est sélectionnée, le plan de travail devient automatiquement celui de la dalle principale sélectionnée. Après avoir défini les composants de la dalle, le plan de travail retourne à sa position initiale.

Définition d'une nouvelle ligne interne

Pour définir une nouvelle ligne interne :

1. Ouvrez la fonction **Ligne interne** via :
 - a. l'option de menu **Arbre > Structure > Ligne interne**,
 - b. ou le service **Structure** et la fonction **Eléments plans > Ligne interne**.
2. Introduisez les [paramètres](#).
3. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
4. Sélectionnez la dalle sur laquelle vous voulez définir une ligne interne.
5. Appuyez sur **Echap**.
6. Entrez les points de début et de fin de la ligne interne.
7. Fermez la fonction.



Remarque : Dès que la fonction est lancée et que la dalle principale est sélectionnée, le plan de travail devient automatiquement celui de la dalle principale sélectionnée. Après avoir défini les composants de la dalle, le plan de travail retourne à sa position initiale.

Définition d'un nœud interne dans une dalle

Pour définir un nouveau nœud interne dans une dalle

1. Ouvrez la fonction **Nœud interne** :
 - a. en choisissant l'option de menu **Arbre > Structure > Nœud interne**,
 - b. ou en lançant service **Structure** et la fonction **Elément 2D > Nœud interne**.
2. Sélectionnez la dalle sur laquelle vous souhaitez insérer la nervure.
3. Appuyez sur **Echap**.
4. Insérez le nœud.
5. Fermez la fonction.

Définition d'une nouvelle nervure

Pour définir une nouvelle nervure sur une plaque

1. Ouvrez la fonction **Nervure** :
 - a. en choisissant l'option de menu **Arborescence > Structure > Nervure**,
 - b. ou en lançant le service **Structure** et la fonction **Composants 2D > Nervure**.
2. Définissez les [paramètres](#).
3. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
4. Sélectionnez la dalle sur laquelle vous souhaitez définir une nervure.
5. Appuyez sur **Echap**.
6. Entrez l'origine et l'extrémité de la nervure.
7. Fermez la fonction.



Remarque : La définition de la nervure est soumise à certaines limitations :



(i) La nervure ne peut chevaucher pas la dalle ; elle doit être fixée sur toute la longueur de la dalle,



(ii) la nervure ne peut pas croiser une ouverture ou une sous-région,



(iii) toutefois, la nervure peut longer le bord d'une ouverture,

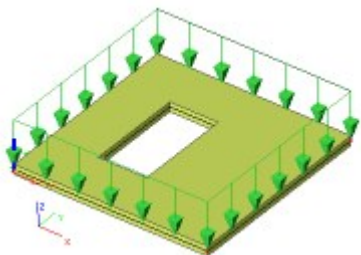
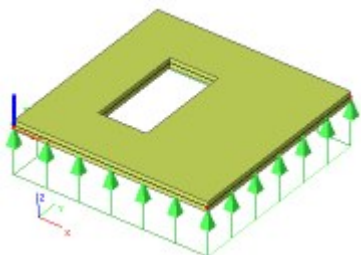
(iv) une manipulation géométrique avec une nervure définie précédemment pourrait engendrer une configuration interdite de la nervure. Ce genre de situation sera corrigée lors du contrôle des données avant le calcul.

Remarque : Dès que la fonction est lancée et que la dalle principale est sélectionnée, le plan de travail devient automatiquement celui de la dalle principale sélectionnée. Après la définition des composants de la dalle, le plan de travail retourne à sa position initiale.

Définition d'une nouvelle plaque avec poutres

Paramètres de la plaque

Nom	Définit le nom de la dalle.
Type	Définit le type de dalle. L'utilisateur a le choix entre : (i) une plaque, (ii) un voile et (iii) une coque. Ce type joue un rôle, par exemple, dans le contrôle selon les normes. La procédure de contrôle appliquée dépend de ce paramètre. Soyez donc attentif à la sélection du type.
Matériau	Définit le matériau de la dalle.
Modèle éléments finis	Isotropique Une coque isotropique normale avec des propriétés identiques dans toutes les directions est utilisée. Orthotropique Une dalle orthotropique avec des propriétés qui diffèrent suivant deux directions orthogonales est utilisée. Membrane Des éléments de type « membranes spéciales » sont utilisées pour l'analyse de la dalle.
Epaisseur	Définit l'épaisseur de la plaque.
Plan système de l'élément à	Le plan défini (plan système) de la dalle peut être à mi-surface, à la partie supérieure ou à la partie inférieure.
Excentricité	Vous pouvez aussi définir une excentricité de la dalle.
Type de SCL	Définit le type de système de coordonnées locales sur la dalle.
Axe SCL	L'orientation de l'axe local Z de la dalle peut être modifiée sans difficulté à l'aide de cette option. Voir les figures ci-dessous.

	orientation normale  orientation inversée 
Angle SCL	Définit la direction de l'axe local X.
Calque	Définit le calque de la dalle.

Géométrie des poutres (partie des paramètres de la plaque)

Position	La position des poutres peut être définie par la distance entre deux poutres adjacentes ou par le nombre de poutres à insérer sous la plaque.
Décalage	(disponible seulement si Distance est défini pour l'option Position) Définit le décalage entre la première poutre et le bord de la plaque. Cette distance est mesurée dans la direction positive de l'axe local Y de la plaque. La poutre suit la direction de l'axe local X de la plaque.
Décalage premier Décalage dernier	(disponible seulement si Nombre est défini pour l'option Position) Définit le décalage entre la première/dernière poutre et le bord de la plaque. Le nombre de poutres est mesuré dans la direction positive de l'axe local Y de la plaque. La poutre suit la direction de l'axe local X de la plaque.
Distance	Définit la distance axiale entre deux poutres adjacentes.

Alignement	Haut Les poutres sont placées à la surface supérieure de la plaque.
	Centre L'axe de la poutre est au même niveau que le plan médian de la plaque.
	Bas Les poutres sont attachées à la surface inférieure de la plaque.
Générer sous-régions	Si cette option est activée, la plaque finale est définie avec un nombre de sous-régions correspondant au nombre de poutres qui la composent. Une poutre s'accompagne d'une sous-région et, ensemble, elles forment une section en T composée de la poutre (nervure) et de la largeur effective de la dalle.

Paramètres des poutres (issus de la boîte de dialogue spécifique pour les poutres)

Nom	Définit le nom de la nervure.
Type de nervure	Indique le type de l'entité.
Section	Définit la section de la nervure.
Alignement	Désactivé.
	Indique l'alignement défini dans les paramètres de la plaque.
Forme de la nervure	T symétrique La poutre et la plaque forment une section régulière en T.
	dalle à gauche La plaque est située sur le côté gauche de la largeur de dalle effective.
	dalle à droite La plaque est située sur le côté droit de la largeur de dalle effective.
	dalle asymétrique La section finale est asymétrique. L'utilisateur doit définir la largeur effective à gauche et à droite de la nervure.
Largeur efficace	Indique la manière dont la largeur efficace est définie :
	Par défaut La largeur efficace est déterminée comme étant un multiple de la largeur de la dalle. Ce multiple peut être défini dans Calcul, Maillage > Configuration du solveur > Multiple de l'épaisseur pour largeur collaborante .

	Largeur La largeur efficace est clairement définie. La valeur peut être définie dans la zone en dessous. Multiple de l'épaisseur La largeur efficace est déterminée comme étant un multiple de l'épaisseur. Le multiple peut être défini sous ce paramètre.
Pour les efforts internes	Deux types de largeur efficace peuvent être définis. Les deux valeurs sont utilisées pour modéliser une section composite. La valeur de l'option Pour les efforts internes est utilisée pour recalculer les efforts internes de la section composite créée. La valeur Pour contrôle (voir ci-dessous) est utilisée pour définir le profil lors de la conception et de la vérification d'une section armée. Généralement, une section rectangulaire est fixée à la dalle, créant ainsi une section finale en T ou en L. Toutefois, d'autres bibliothèques de sections peuvent être utilisées pour créer des sections composites variées (par exemple, une section en I en acier + une plaque renforcée en béton).
Pour contrôle	Voir ci-dessus.
Type d'EF	Définit le type d'élément fini : Standard L'élément fini standard 1D est utilisé. L'élément peut transmettre les moments et les efforts normaux et tranchants. Effort normal seul L'élément fini treillis est appliqué. Cet élément n'est capable de transférer que l'effort normal.
Longueurs de référence	Utilisé pour définir les longueurs de flambement.
Calque	Spécifie le calque de la nervure.
Surface	Indique la dalle "associée".

Pour définir une nouvelle plaque avec poutres

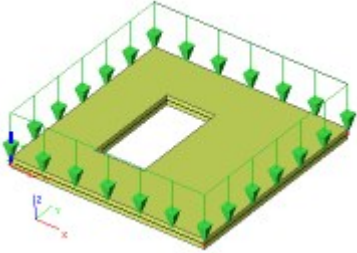
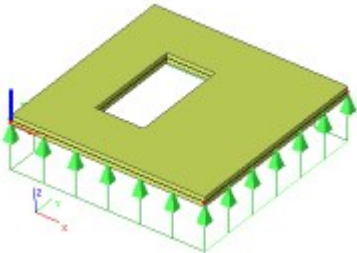
1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Sélectionnez la fonction **Élément 2D > Dalle nervurée**.
3. Définissez le **Modèle EF** sur **Isotrope avec poutre**, sur **Orthotrope avec poutre** ou sur **Membrane avec poutre**.
4. Définissez les autres paramètres (voir ci-dessous).
5. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
6. Définissez la forme de la plaque.
7. Une fois la définition de la forme terminée, la boîte de dialogue avec les paramètres de la (nervure) poutre s'affiche.

8. Définissez les paramètres (voir plus haut).
9. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
10. La procédure de définition est terminée.

Définition d'une nouvelle plaque à partir de poutres

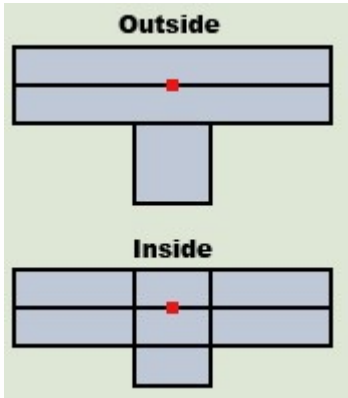
Paramètres de la plaque

Nom	Définit le nom de la dalle.
Type	Définit le type de dalle. L'utilisateur a le choix entre : (i) une plaque, (ii) un voile et (iii) une coque. Ce type joue un rôle, par exemple, dans le contrôle selon les normes. La procédure de contrôle appliquée dépend de ce paramètre. Soyez donc attentif à la sélection du type.
Matériau	Définit le matériau de la dalle.
Modèle éléments finis	Isotropique Une coque isotropique normale avec des propriétés identiques dans toutes les directions est utilisée. Orthotropique Une dalle orthotropique avec des propriétés qui diffèrent suivant deux directions orthogonales est utilisée.
Epaisseur	Définit l'épaisseur de la plaque.
Plan système de l'élément à	Le plan défini (plan système) de la dalle peut être à mi-surface, à la partie supérieure ou à la partie inférieure.
Excentricité z	Vous pouvez aussi définir une excentricité de la dalle.
Type de SCL	Définit le type de système de coordonnées locales sur la dalle.
Axe LCS	L'orientation de l'axe local Z de la dalle peut être modifiée sans difficulté à l'aide de cette option. Voir les figures ci-dessous. orientation normale

	 orientation inversée 
Angle SCL	Définit la direction de l'axe local X.
Calque	Définit le calque de la dalle.

Géométrie des poutres (partie des paramètres de définition de la plaque)

Position	La position des poutres peut être définie par la distance entre deux poutres adjacentes ou par le nombre de poutres à insérer sous la plaque.
Décalage	(disponible seulement si Distance est défini pour l'option Position) Définit le décalage entre la première poutre et le bord de la plaque. Cette distance est mesurée dans la direction positive de l'axe local Y de la plaque. La poutre suit la direction de l'axe local X de la plaque.
Décalage premier Décalage dernier	(disponible seulement si Nombre est défini pour l'option Position) Définit le décalage entre la première/dernière poutre et le bord de la plaque. Le nombre de poutres est mesuré dans la direction positive de l'axe local Y de la plaque. La poutre suit la direction de l'axe local X de la plaque.
Distance	Définit la distance axiale entre deux poutres adjacentes.

Position dans la plaque	Définit la position de la poutre par rapport à la hauteur de la plaque. 
Alignement	Haut Les poutres sont placées à la surface supérieure de la plaque. Centre L'axe de la poutre est au même niveau que le plan médian de la plaque. Bas Les poutres sont attachées à la surface inférieure de la plaque.
Excentricité Z poutres	Définit l'excentricité des poutres suivant l'axe Z.
Générer sous-régions	Si cette option est activée, la plaque finale est définie avec un nombre de sous-régions correspondant au nombre de poutres qui la composent. Une poutre s'accompagne d'une sous-région et, ensemble, elles forment une section en T composée de la poutre (nervure) et de la largeur effective de la dalle.

Paramètres des poutres (issus de la boîte de dialogue spécifique pour les poutres)

Nom	Nom de l'élément 1D.
Type	Le type de poutre n'est pas essentiel au moment de définir un élément 1D, mais peut le devenir ultérieurement. Par exemple, certaines fonctions de calcul et de vérification par rapport aux normes tiennent compte du type de barre.
Section	La section a une incidence sur les propriétés d'un élément 1D ; il définit sa forme et son matériau (le matériau étant une propriété de la section).
Alpha	Cet angle détermine la rotation de la section de l'élément 1D inséré autour de son axe longitudinal.
Ligne système d'une	Désactivé. Indique l'alignement défini dans les paramètres de la plaque.

barre	
Excentricité ey, ez	Désactivé.
SCL	Désactivé. Valeur : z par vecteur
Rotation SCL	Désactivé.
Type d'EF	Définit le type d'élément fini : Standard L'élément fini standard 1D est utilisé. L'élément peut transmettre les moments et les efforts normaux et tranchants. Effort normal seul L'élément fini treillis est appliqué. Cet élément n'est capable de transférer que l'effort normal.
Longueur de flambement	Désactivé.
Calque	Toute entité, et donc aussi un élément 1D, peut être placée dans un calque . Un calque peut donc contenir des entités qui ont un point commun (par exemple, un étage, les poteaux d'un étage, les poteaux de même longueur, etc.). Lorsque ces calques sont définis, ils peuvent être utilisés par exemple pour visualiser une zone particulière de la structure, la sélectionner, etc.

Pour définir une nouvelle plaque à partir de poutres

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Sélectionnez la fonction **Élément 2D > Dalle préfabriquée**.
3. Définissez le **Modèle EF** sur **Isotrope à partir de poutre** ou sur **Orthotrope à partir de poutre**.
4. Définissez les autres paramètres (voir ci-dessous).
5. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
6. Définissez la forme de la plaque.
7. Une fois la définition de la forme terminée, la boîte de dialogue avec les paramètres de la (ner-vure) poutre s'affiche.
8. Définissez les paramètres (voir plus haut).
9. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
10. La procédure de définition est terminée.

Définition d'une nouvelle coque

Définition d'une nouvelle coque

Chaque coque est définie comme un polygone fermé composé de lignes droites ou courbes.

Pour définir une coque

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Lancez la fonction **Coque**.
3. Définissez les paramètres – voir le chapitre Paramètres d'une coque.
4. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
5. Introduisez chaque sommet du polygone.
6. Si le polygone défini n'est pas fermé, le logiciel tentera automatiquement de le fermer.



Conseil : Pour définir un élément courbe 2D, il est parfois avantageux de définir au préalable les courbes définissant la forme par des lignes normales (service **Structure** > **Outils de dessin** > **Ligne**). Voir aussi [Exemples de coques](#).

Exemples de coques

Cylindre

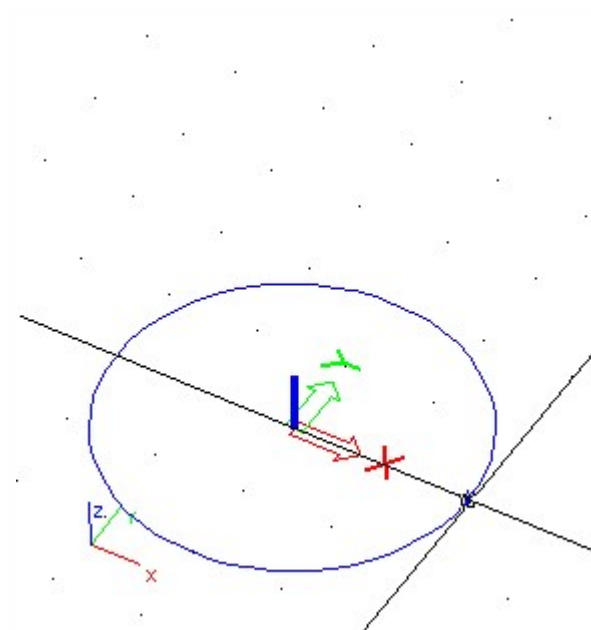
Lancez la fonction **Structure** > **Coque**.

Modifiez les paramètres.

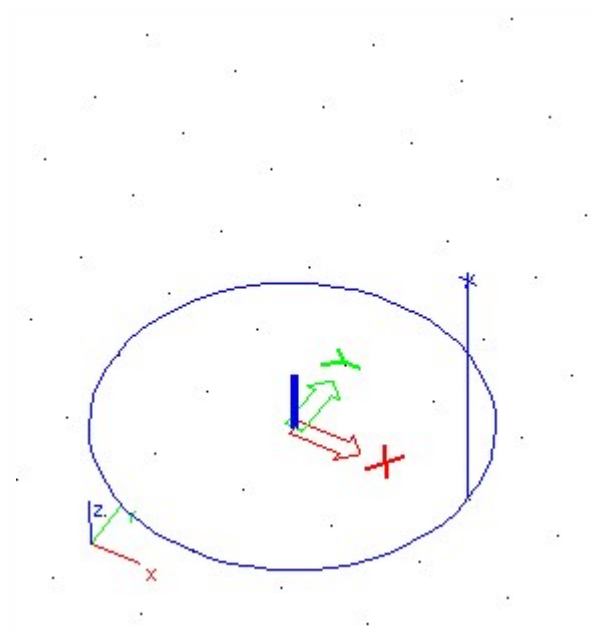
Sur la barre d'outils de la ligne de commande, indiquez que vous définissez un cercle.



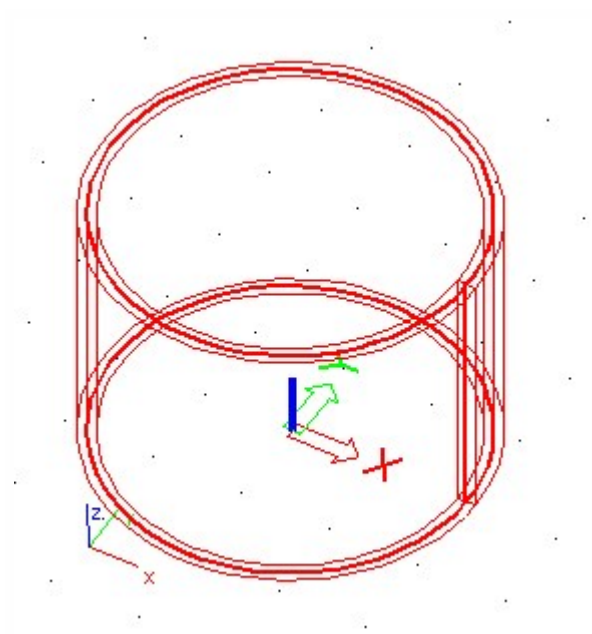
Définissez son centre et son rayon (exemple : centre = 0, 0, 0; rayon = 2, 0, 0).



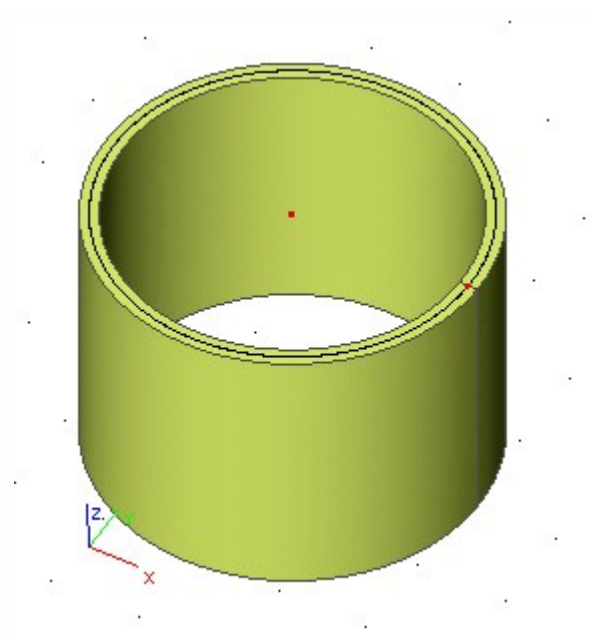
Définissez la surface en tapant, par exemple, les coordonnées du sommet à la ligne de commande. (exemple : 2, 0, 3).



Insérez l'autre cercle par son centre en tapant, par exemple, les coordonnées du sommet à la ligne de commande (exemple : 0, 0, 3).



Le logiciel ferme le polygone et le cylindre apparaît.



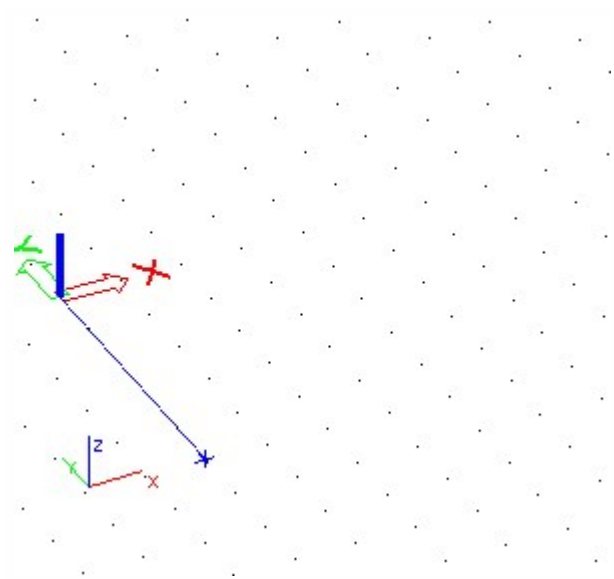
Cylindre parabolique

La coque est constituée, dans un plan, par deux lignes droites opposées et dans l'autre plan, par deux arcs paraboliques.

Lancez la fonction **Structure > Coque**.

Modifiez les paramètres.

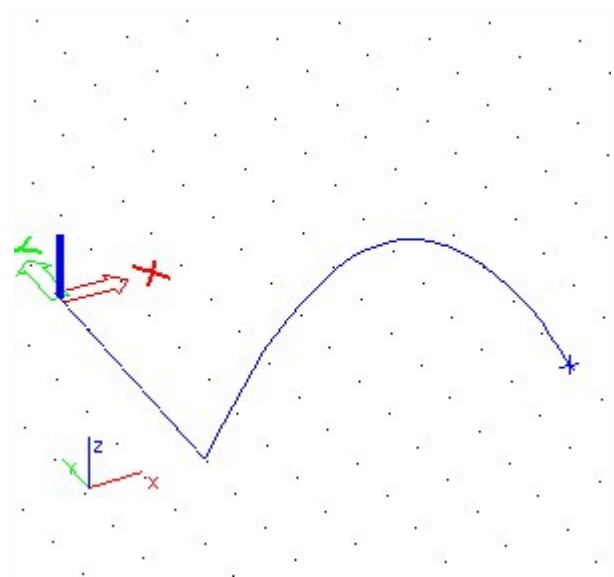
Insérez la première ligne droite (origine 0, 0, 0 et extrémité 0, -5, 0).



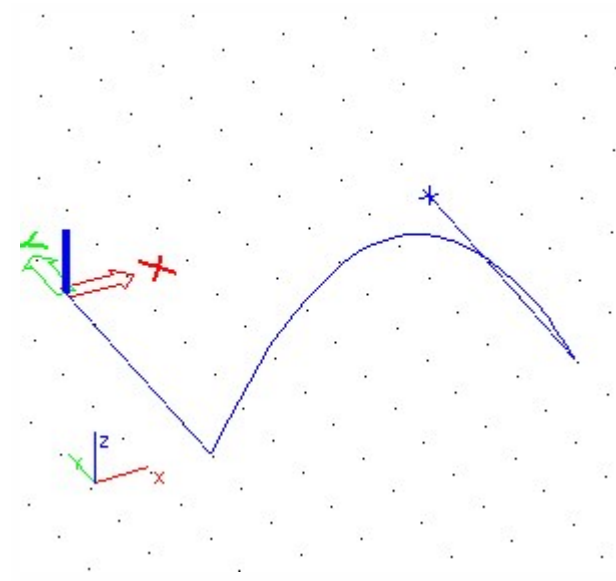
Le deuxième bord est parabolique ; cliquez sur le bouton **Arc parabolique** dans la barre d'outils de la ligne de commande.



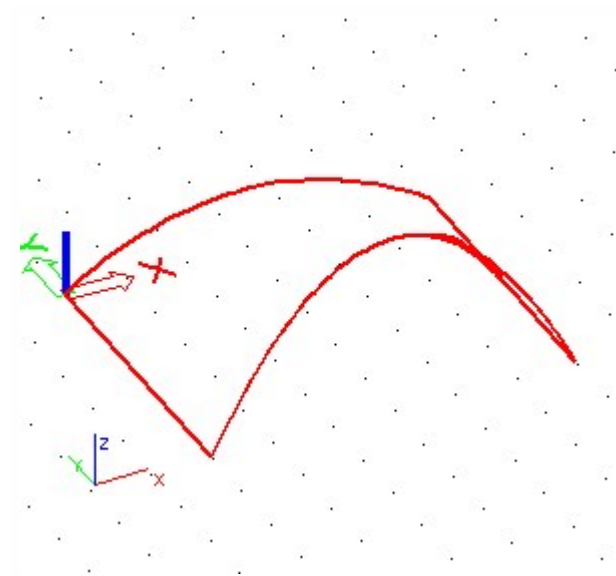
Entrez le point intermédiaire (3, -5, 3) et l'extrémité (6, -5, 0).



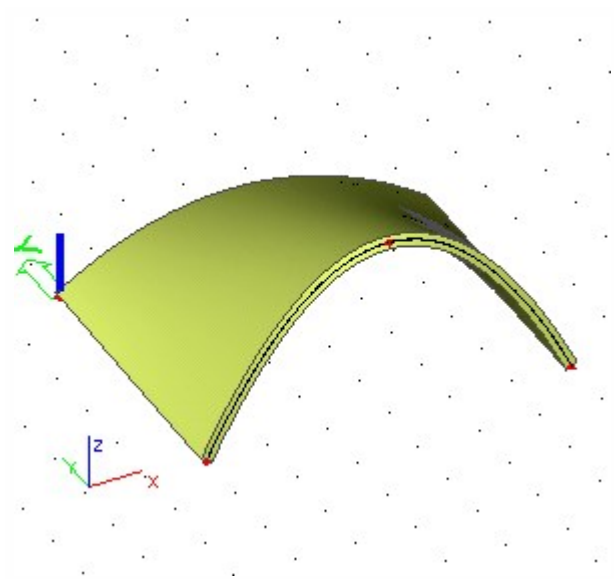
Ajoutez un autre bord droit jusqu'au point 6, 0, 0.



Entrez l'autre bord parabolique avec le point intermédiaire $(3, 0, 1)$ et l'extrémité $(0, 0, 0)$ (n'oubliez pas de passer en mode arc parabolique).



La coque se présente comme suit :

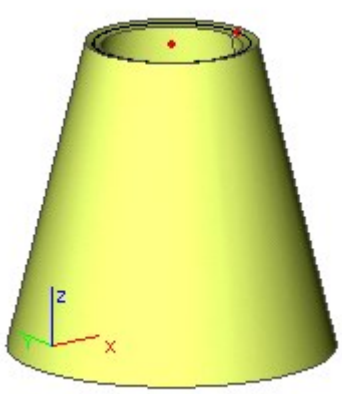
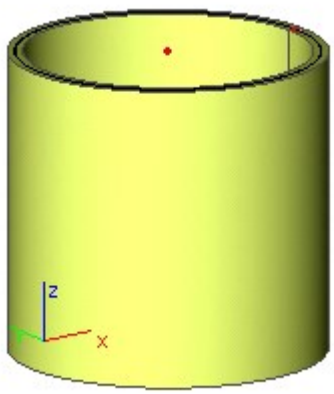
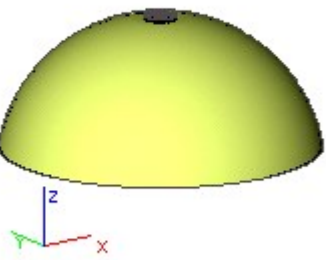


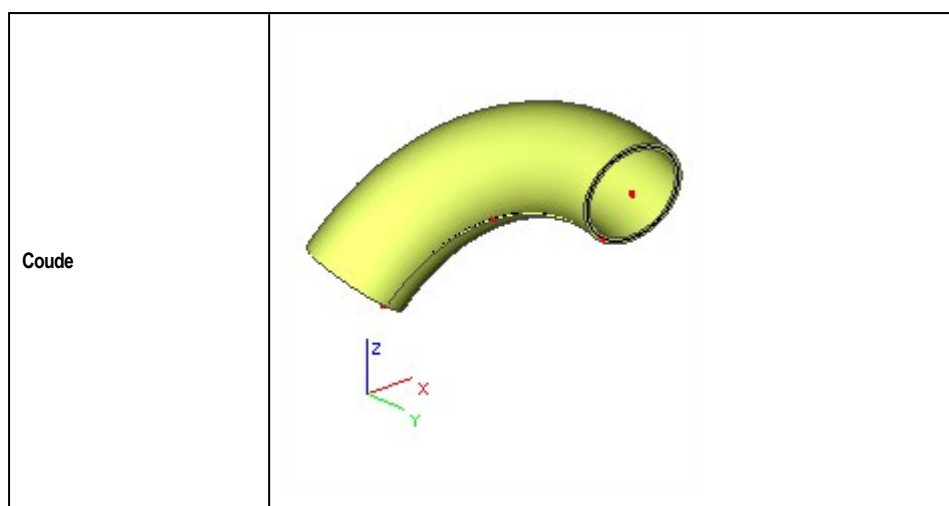
Modèles de coques

Les coques les plus utilisées en ingénierie civile sont prédéfinies et peuvent être insérées dans votre projet comme un bloc catalogue.

Modèles disponibles

Cône	A 3D visualization of a cone structure, rendered in a light green color. The cone is shown against a background of a grid of small black dots. A 3D coordinate system is visible in the bottom left corner, with axes labeled 'x' (red), 'y' (green), and 'z' (blue). The cone is shown with a mesh overlay, indicating its discretization for analysis.
-------------	--

Cône tronqué	
Cylindre	
Calotte sphérique	



Pour définir un modèle de coque

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Lancez la fonction **Blocs catalogue**.
3. Sélectionnez la forme souhaitée.
4. Double-cliquez sur l'icône pour ouvrir la boîte de dialogue des dimensions du modèle.
5. Définissez les dimensions.
6. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
7. Ajoutez la coque dans votre projet.
8. Si nécessaire, modifiez les paramètres de la coque (par exemple, épaisseur, matériau, etc.).

Définition d'une nouvelle membrane

Définition d'une nouvelle membrane

Pour définir une membrane

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Démarrez la fonction [Plaque](#) ou [Coque](#).
3. Définissez les paramètres (consultez les chapitres Plaque et Coque pour plus d'informations).
4. Cochez l'option **Membrane**.
5. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
6. Définissez la forme de la membrane.

Manipulations géométriques

Manipulations géométriques des dalles

Comme toutes les entités, les dalles peuvent être déplacées, élevées, tournées, etc. Les fonctions standard de manipulation géométrique s'appliquent aux dalles, sauf les exceptions suivantes :

- Une dalle ne peut pas être manipulée (copiée, déplacée, etc.) indépendamment de ses éléments (sous-régions, ouvertures, etc.).
- Les éléments des dalles peuvent être déplacés librement sur la surface de la dalle principale.
- Il est possible de copier tout élément d'une dalle vers une autre.
- Il est impossible de déplacer un élément d'une dalle vers une autre.
- Lors de la manipulation d'un ou plusieurs nœuds (sommets) d'une dalle, l'opération n'est valide que si la dalle modifiée reste plane (tous les sommets de la dalle doivent être dans un même plan avant et après la manipulation).
- Les fonctions de manipulation géométrique des dalles sont les suivantes : (i) copier ([unique](#) et [multiple](#)), (ii) [déplacer](#), (iii) [allonger](#), (iv) [pivoter](#), (v) [dimensionner](#), (vi) [miroir](#).
- Chaque nœud d'une dalle peut être déplacé par glisser-déposer ou par les fonctions de manipulation géométrique (déplacer, pivoter, miroir, allonger, dimensionner).



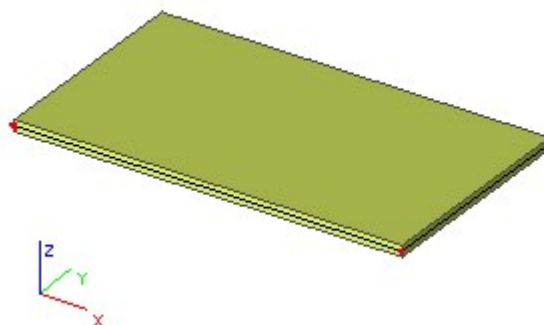
Remarque : Pour déplacer un nœud, vous devez le sélectionner, puis appeler la fonction requise (glisser-déposer ou manipulation géométrique).

Modification de la forme d'une dalle

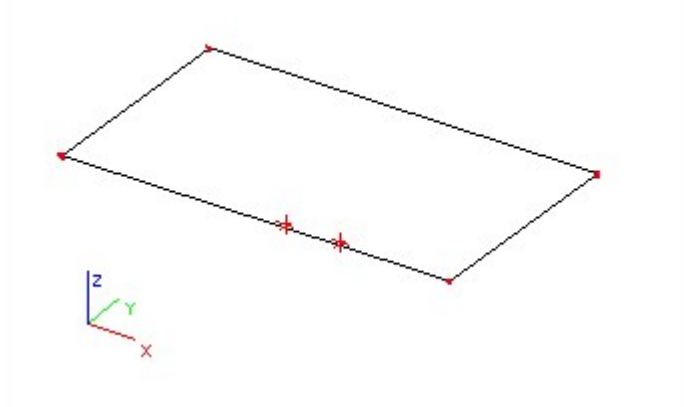
Une dalle correspond en fait à un polygone fermé. Par conséquent, la forme d'une dalle peut être modifiée à l'aide des fonctions d'édition des polygones : (i) insérer sommet, (ii) supprimer sommet, (iii) déplacer sommet. Vous pouvez déplacer le sommet (i) en modifiant directement ses coordonnées dans la fenêtre des propriétés (disponible pour les sommets sélectionnés) ou (ii) par glisser-déplacer.

Exemple

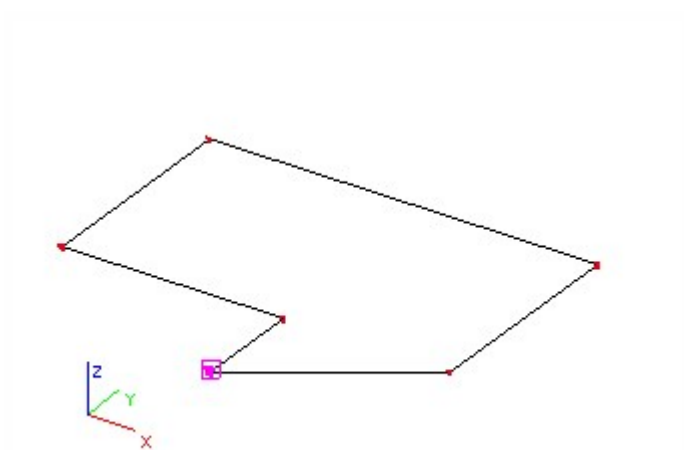
Voici un exemple : soit une plaque rectangulaire qu'il faut modifier pour obtenir une plaque en L.



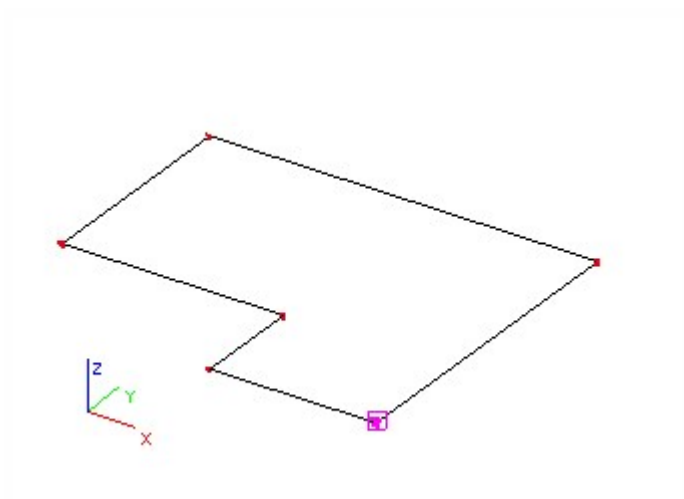
Utilisez d'abord la fonction **Modifier > Modifier une polygline > Insérer un nœud** et insérez deux sommets dans le bord de la dalle choisie. L'un des sommets insérés doit se situer dans le coin de la semelle de la forme finale en L. L'autre sommet peut être inséré n'importe où entre le premier sommet inséré et le bord de la semelle de la plaque.

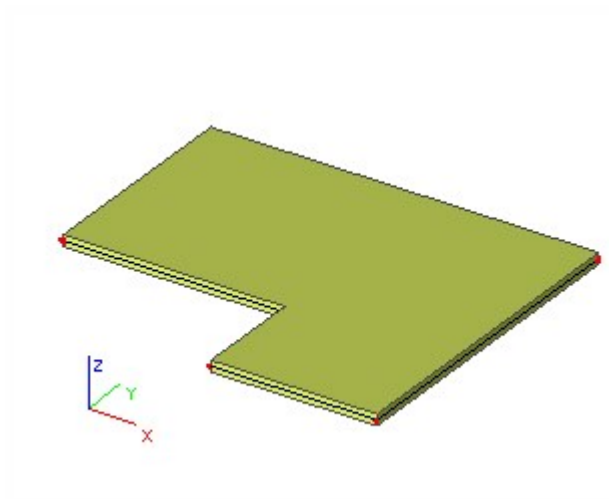


Déplacez à présent le sommet intermédiaire jusqu'à sa position finale.



Enfin, déplacez l'autre sommet de la semelle jusqu'à sa position finale.

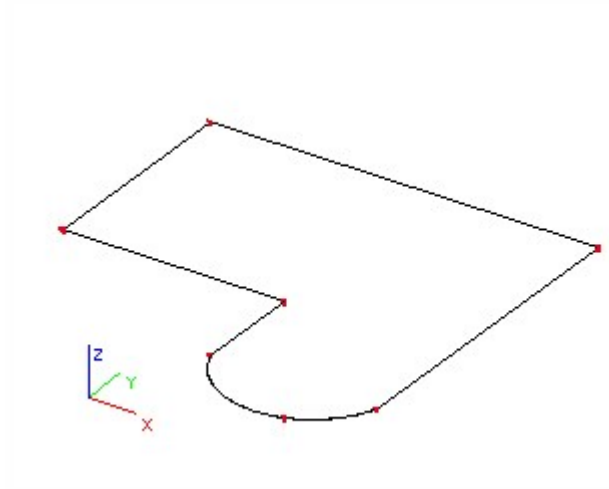




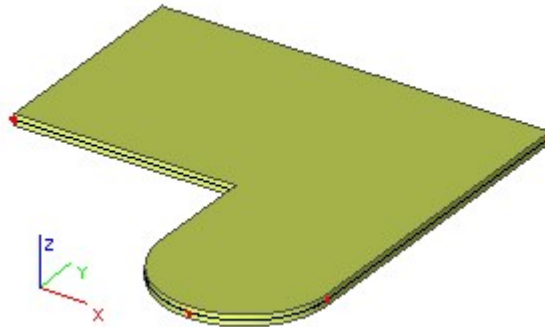
En outre, chacun des bords de la dalle peut être considéré comme une "ligne" ou un segment de polyligne standard, ce qui signifie qu'ils peuvent être convertis en arcs.

Exemple

Prenez la plaque en L créée pour l'exemple précédent. Lancez la fonction de menu **Modifier > Modifier une courbe > Convertir une ligne en un arc de cercle**. A ce stade, définissez simplement un arc arbitraire (tourné vers le côté droit) – celui-ci sera modifié à l'étape suivante pour obtenir la forme finale.



Enfin, utilisez la fonction **Modifier > Modifier une courbe > Modifier le rayon d'un arc** pour définir le rayon final de l'arc de cercle.



Intersection de deux coques

L'intersection de deux coques (ou plaques) suppose la résolution de deux problèmes :

1. le calcul de l'intersection (c'est-à-dire de la courbe d'intersection),
2. la suppression de la partie (appelée **découpe**) à exclure du calcul (si cette partie existe).

Pour générer l'intersection de deux coques

1. Définissez les coques.
2. Pour limiter cette action aux coques sélectionnées, sélectionnez ces dernières.
3. Appelez la fonction **Modifier > Connecter les noeuds aux barres**.
4. Le programme calcule l'intersection des coques définies (la fonction connecte les nœuds aux barres et les barres aux dalles).

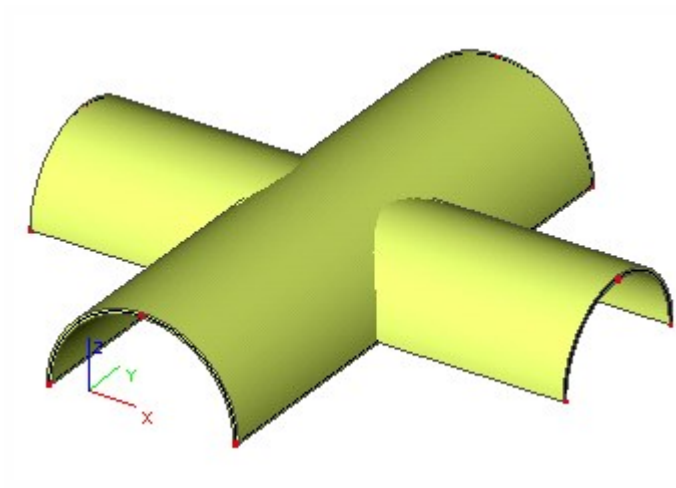
Pour définir la découpe (c'est-à-dire la partie de la coque à supprimer du modèle)

1. Si ce n'est déjà fait, définissez l'intersection (voir ci-dessus).
2. Démarrez la fonction **Structure > Composants 2D > Découpe**.
3. Sélectionnez les coques et confirmez par **Echap**.
4. Le programme met en surbrillance les parties des coques sélectionnées. Les bords de ces parties sont définis par les bords de la coque et par les intersections générées.
5. Sélectionnez les parties à supprimer et confirmez par **Echap**.
6. Le programme trace le symbole de la découpe autour du bord de la ou des parties sélectionnées.

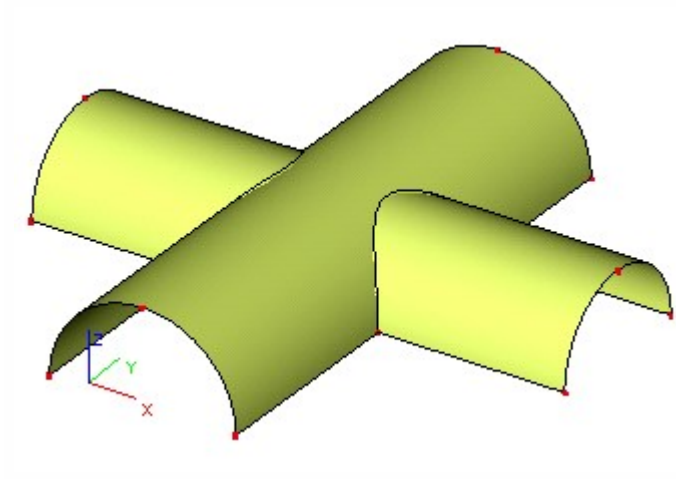
Exemple

Pour illustrer la procédure, voici un exemple simple de deux demi-cylindres dont l'intersection pourrait représenter le croisement de deux couloirs.

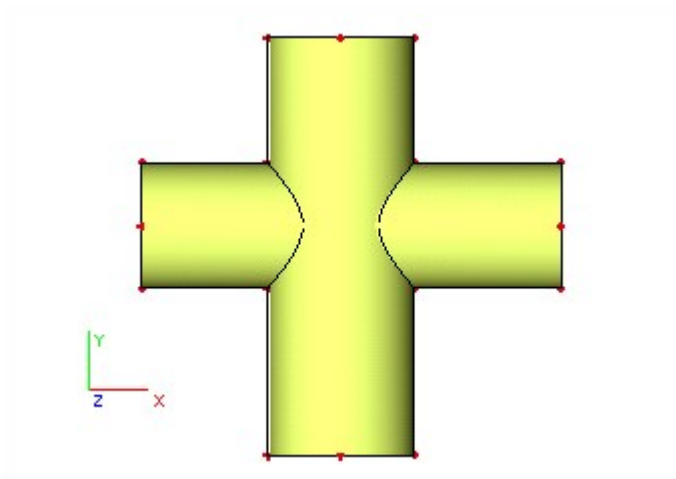
Définissez les coques.



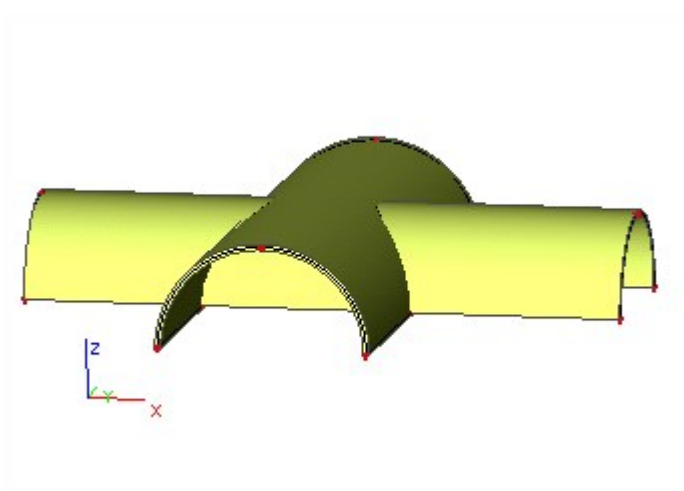
Appeler la fonction **Modifier > Connecter les noeuds aux barres** ([]) pour générer les courbes d'intersection.



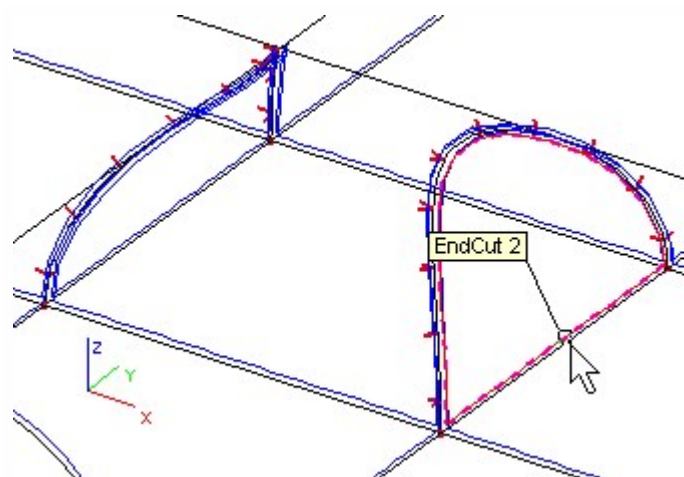
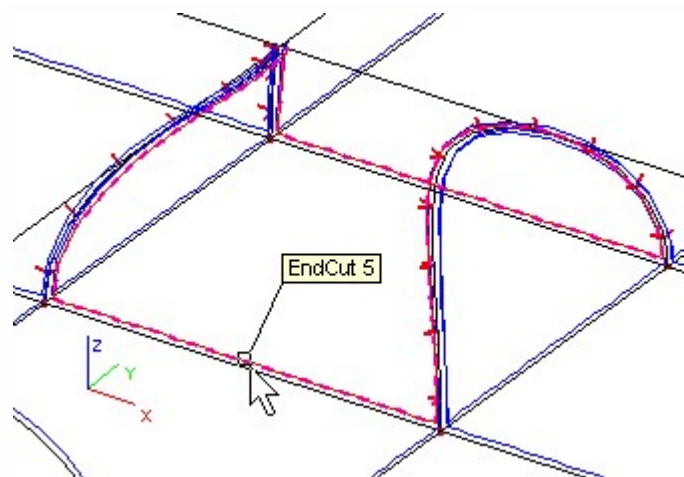
Elles seront peut-être plus visibles dans la vue en plan (courbes noires).

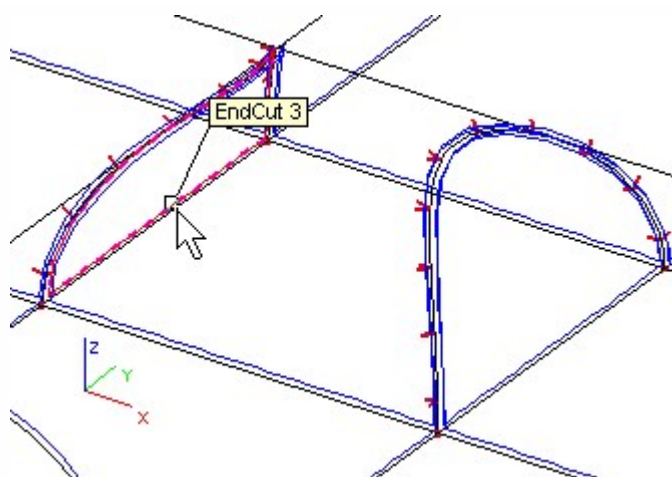


En pivotant la vue, vous observez que même si l'intersection a été générée, les deux coques restent inchangées. Il est donc impossible de passer d'un couloir à l'autre.

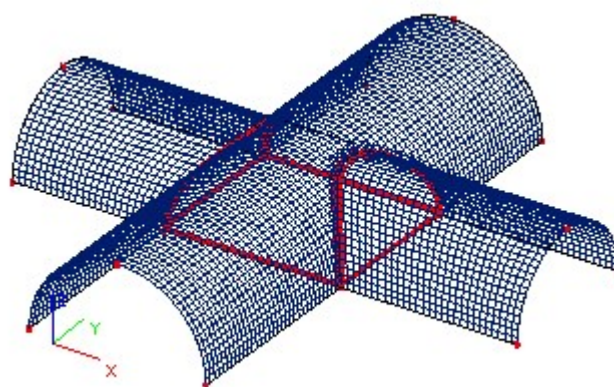


Appelez alors la fonction **Structure > Composants 2D > Découpe** et sélectionnez les deux coques. Sélectionnez ensuite les trois extrémités.

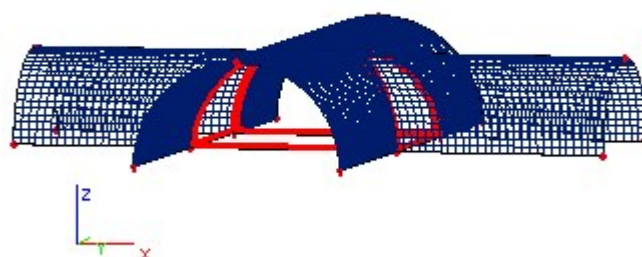




Lorsque vous confirmez la sélection, le programme supprime les parties sélectionnées du modèle de calcul. Pour le vérifier, générez le maillage et affichez-le.



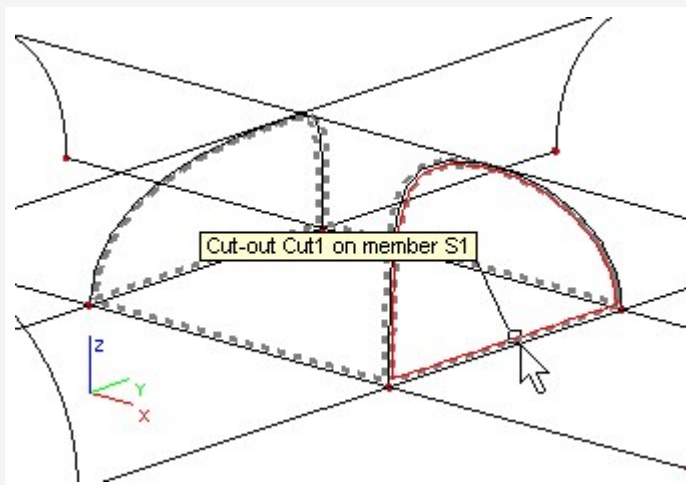
Lorsque vous pivotez la vue, vous observez qu'il est possible de passer librement d'un couloir à l'autre.



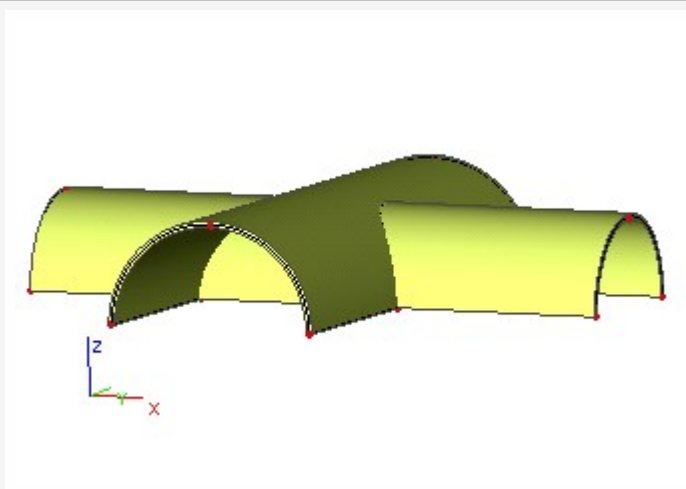
Remarque : Dans la terminologie de Scia Engineer, la découpe est une entité supplémentaire de la coque (c'est une Donnée additionnelle, ou Donnée ajoutée). La partie supprimée de la coque n'est pas supprimée de la représentation graphique ; la coque reste



inchangée telle qu'elle a été dessinée. La découpe est dessinée comme une entité supplémentaire liée à la coque.



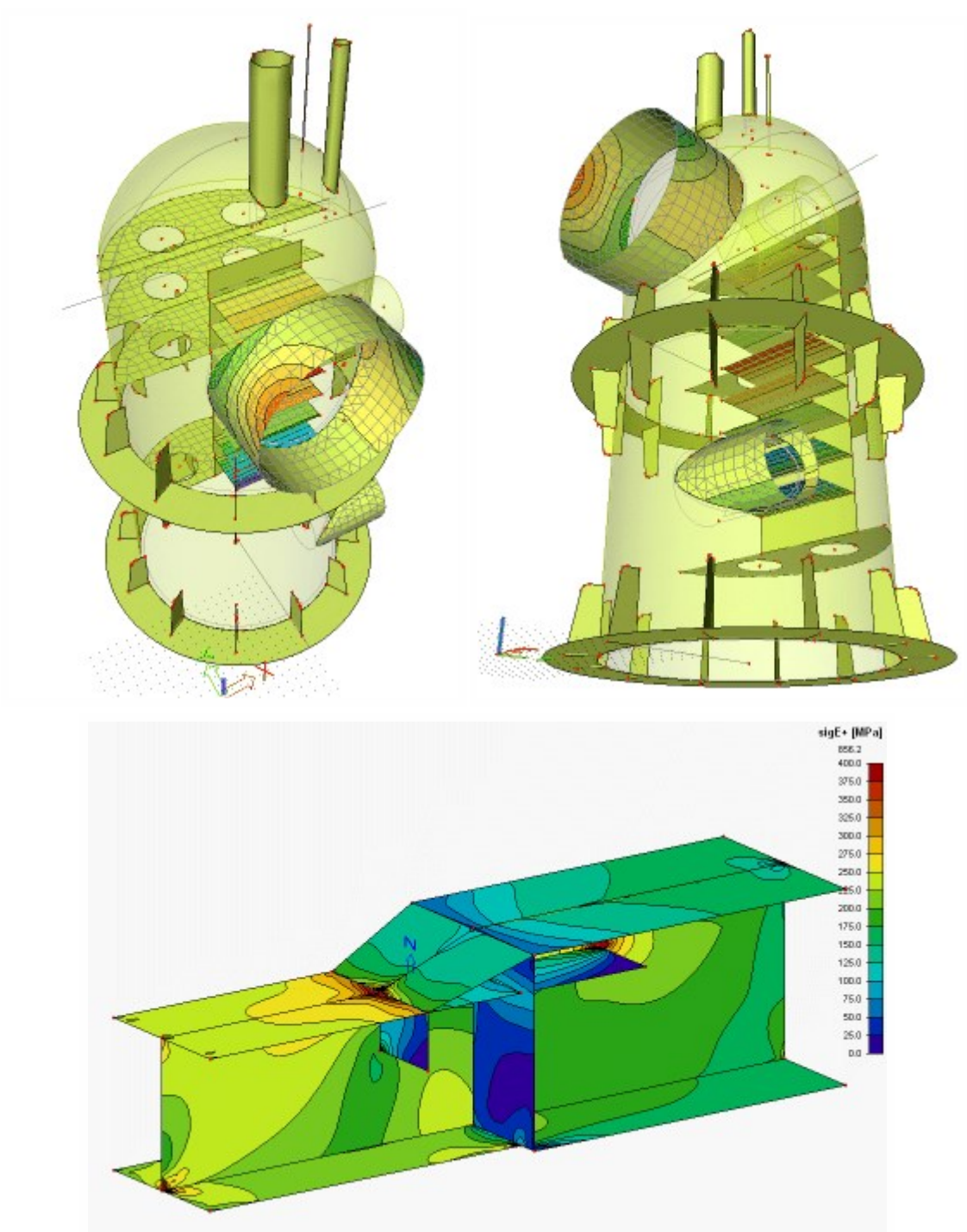
Cela a pour conséquence que si vous affichez les surfaces rendues de la coque (ou le plan médian rendu), la partie supprimée (la découpe) reste affichée.



Pour visualiser la forme finale avec les découpes supprimées, vous devez afficher le maillage généré et non le rendu. Voir l'exemple ci-dessus.

Exemples

Ces images montrent une application pratique des intersections de coques et des découpes.



Modification de la géométrie et des propriétés des plaques avec poutres

En général, le texte ci-dessous s'applique également aux plaques à partir de poutres et aux panneaux de charge à partir de poutres.

Modification de la disposition des poutres

A condition que les poutres ne soient pas dissociées de la plaque (voir plus loin), les propriétés définies dans le tableau avec les paramètres de la plaque peuvent être modifiées librement. En d'autres termes, il est possible de modifier le nombre et la distance des poutres, leur alignement, etc.

Par exemple, pour modifier la section des poutres, il faut sélectionner ces dernières une par une. Il arrive fréquemment que chaque poutre possède une section différente, soit insérée dans un calque distinct, etc.

Pour modifier la disposition des poutres

1. Sélectionnez la plaque à modifier.
2. Les propriétés de la plaque s'affichent dans la fenêtre des propriétés.
3. Modifiez les paramètres souhaités dans la section **Disposition de poutre**.
4. Les modifications sont immédiatement appliquées dans le modèle.
5. Annulez la sélection.

Modification des propriétés générales de la plaque

Les paramètres généraux (indiqués dans le tableau Paramètres de définition de la plaque) de la plaque peuvent être modifiés de la même façon que pour les dalles normales. Ces paramètres sont par exemple son nom, son matériau, son SCL, etc.

Le modèle EF de la plaque mérite toutefois une attention toute particulière. Les plaques avec poutres et les plaques à partir de poutres sont définies à l'aide de la même fonction. Le type final de la plaque est défini dans les paramètres. Toutefois, une fois la plaque définie, il convient de tenir compte de certaines limitations concernant la modification du type EF :

1. Si une plaque avec poutres de n'importe quel type (isotropique, orthotropique ou membrane) a été définie, elle ne peut être modifiée en plaque à partir de poutres. L'utilisateur ne peut que sélectionner le type isotropique, orthotropique ou membrane.
2. Ceci est aussi d'application pour la plaque à partir de poutres. Une fois définie en tant que plaque à partir de poutres, elle ne peut être convertie en plaque avec poutres. Ici encore, il est toujours possible d'opter pour le type isotropique ou orthotropique.

Pour modifier les propriétés générales de la plaque

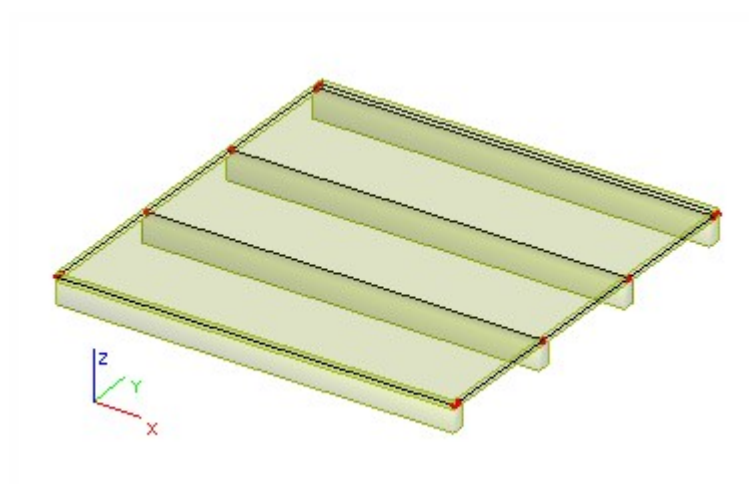
1. Sélectionnez la plaque à modifier.
2. Les propriétés de la plaque s'affichent dans la fenêtre des propriétés.
3. Modifiez les paramètres dans la partie supérieure du tableau.
4. Les modifications sont immédiatement appliquées dans le modèle.
5. Annulez la sélection.

Modification de la géométrie de la plaque

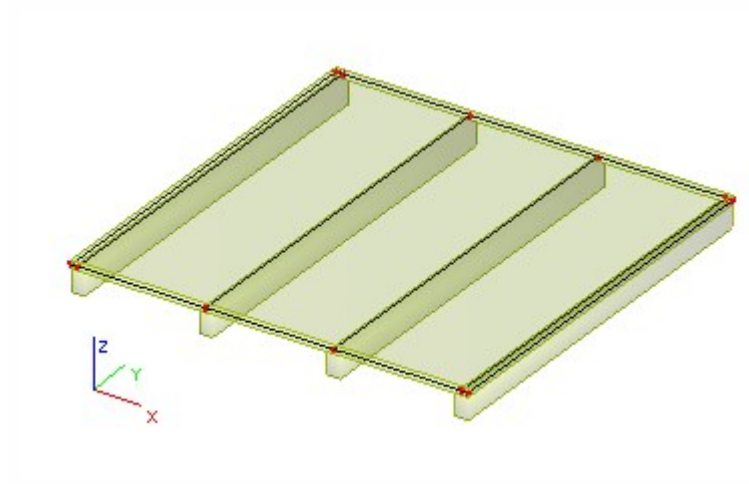
A condition que les poutres ne soient pas dissociées de la plaque (voir plus loin), toutes les modifications apportées à la géométrie sont également appliquées aux poutres. Par exemple, si vous faites pivoter la plaque, les poutres se voient appliquer la même rotation. Si vous ajoutez un sommet au contour de la plaque et que sa forme change, les poutres sont régénérées en conséquence.

Exemple :

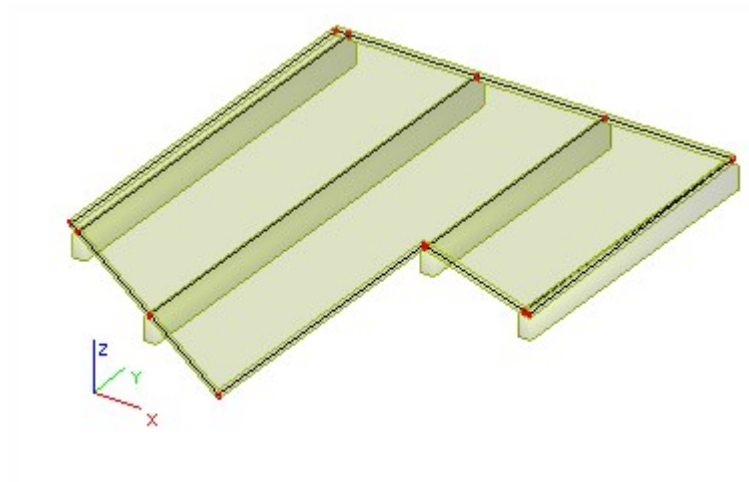
Partons de la plaque illustrée ici :



Faisons-la pivoter de 90 degrés.



Modifions sa forme. (La simple modification de la forme de la plaque entraîne une actualisation automatique des poutres pour refléter la nouvelle géométrie de la plaque.)



Pour modifier la géométrie de la plaque

1. Sélectionnez la plaque à modifier.
2. Modifiez la forme au moyen d'une fonction générale. Par exemple :
 - a. Sélectionnez des nœuds et, par un glisser-déplacer, repositionnez-les.
 - b. Cliquez sur le bouton **Edition en tableau** pour afficher un tableau avec les coordonnées de la plaque et apportez les modifications souhaitées.
 - c. Modifiez le polygone (menu **Modifier > Modifier une polyligne > Insérer un nœud/Supprimer un nœud**).
3. Les modifications sont immédiatement appliquées dans le modèle.
4. Annulez la sélection.

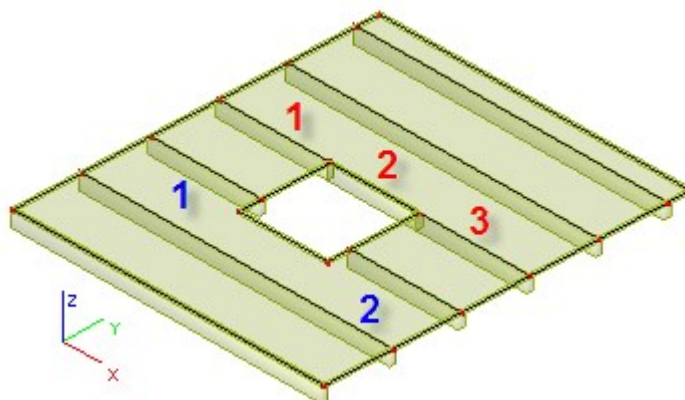
Insertion d'une ouverture dans une plaque avec poutres

A condition que les poutres ne soient pas dissociées de la plaque (voir plus loin), les ouvertures et les panneaux de charge insérés affectent également les poutres.

Ceci peut être observé clairement dans l'illustration ci-après. Partons d'une plaque avec poutres, dans laquelle nous insérons une ouverture. L'un des bords de l'ouverture suit l'axe de l'une des poutres. Une autre poutre est « découpée » par l'ouverture.

Nous obtenons ainsi une plaque avec poutres où :

- la poutre découpée par l'ouverture est scindée en trois segments, et le segment situé sous l'ouverture est supprimé, ce qui signifie que seuls deux segments restent dans le modèle (voir les numéros en bleu dans l'illustration) ;
- la poutre suivant le bord de l'ouverture est également scindée en trois segments et tous trois restent dans le modèle (voir les numéros en rouge dans l'illustration).



Désassemblage des poutres de la plaque

Il est possible de dissocier les poutres de la plaque et de les traiter comme des entités distinctes (poutres standard et plaque standard).

Pour désassembler les poutres

1. Sélectionnez la plaque à modifier.
2. Cliquez sur le bouton **Editer poutres**.
3. La relation entre la plaque et les poutres est supprimée.
4. Les deux entités deviennent indépendantes.

Panneau de charge

Panneaux

Les panneaux (de façade, de toiture ou panneaux de charge) sont des entités non reprise dans l'analyse EF. Leur rigidité n'est pas prise en compte dans le calcul mais ils peuvent redistribuer une charge surfacique sur d'autres éléments porteurs. Un panneau peut transférer une charge aux nœuds (coins), aux bords (bords d'ouverture, p. ex.) ou aux poutres situées dans le plan du panneau (porteuses).

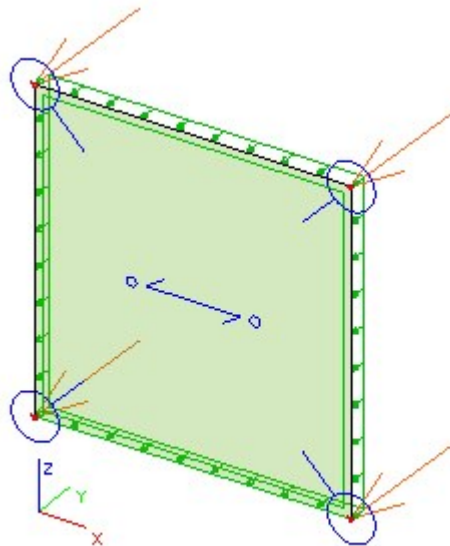
Les panneaux permettent de définir des charges surfaciques sur des modèles dont les éléments 2D compris dans le calcul EF ne sont pas définis. Une fenêtre de toit en est un parfait exemple. L'élément est soumis à des charges de neige mais n'est pas considéré dans le calcul EF.

La charge appliquée peut être distribuée suivant une ou deux directions, selon les paramètres définis.

Charge sur nœuds

Les panneaux de ce type transfèrent la charge appliquée aux nœuds sélectionnés ou à tous les nœuds (coins). La charge n'est générée que dans les nœuds pris en compte. La somme des charges est transférée aux nœuds suivant la longueur des bords connectés à chaque nœud. Il est possible de définir le poids de chaque nœud et d'en exclure certains pour le transfert de charges.

Les appuis des panneaux peuvent être affichés. Tous les types de charges peuvent être utilisés avec un panneau. Les panneaux sont disponibles pour tous les types de projets (portique, grille, général, etc.).



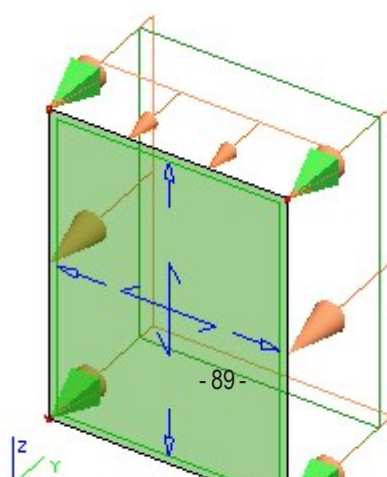
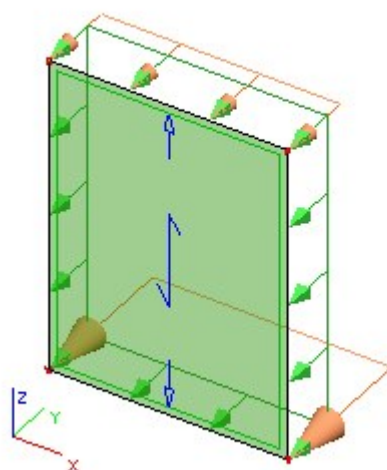
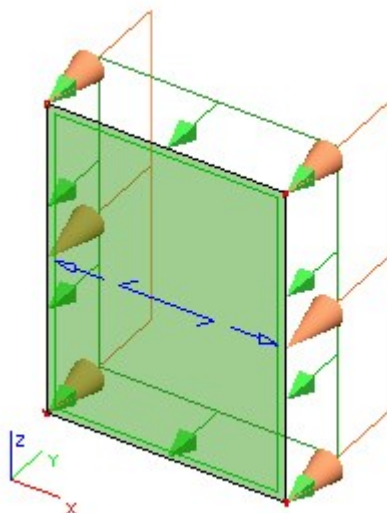
Charge sur lignes

Les panneaux de ce type transfèrent la charge appliquée aux bords sélectionnés ou à tous les bords. La charge est générée uniquement le long des bords supportés (« supporté » signifie soutenu par un autre élément ; il n'est pas possible de défi-

nir un appui direct sur le panneau de charge). La somme des charges est transférée aux bords en fonction de leur longueur. Il est possible de définir le poids de chaque bord et d'en exclure certains pour le transfert de charges.

Les appuis sont formés par des poutres ou des bords d'éléments 2D. Si un bord est pris en compte partiellement, une charge ponctuelle est générée à l'extrémité de l'appui.

Les appuis des panneaux peuvent être affichés. Tous les types de charges peuvent être utilisés avec un panneau. Les panneaux sont disponibles pour tous les types de projets (portique, grille, général, etc.).



Charge sur bords d'ouverture

Ce type est similaire au précédent, mais dans ce cas, aucune épaisseur ni aucun matériau n'est requis. Il n'apparaît pas dans les métrés.

Panneau de charge sur barres

Les panneaux de ce type transfèrent la charge appliquée aux barres sélectionnés ou à toutes les barres situées (avec une tolérance définie) sur le plan du panneau. Si le panneau a des bords supportés (« supporté » signifie soutenu par un autre élément 2D ; il n'est pas possible de définir un appui direct sur le panneau de charge), ces bords supportés sont traités comme des barres, à savoir que la charge est également transférée sur ces bords.

L'utilisateur peut choisir une méthode de transfert de la charge sur les barres. Deux méthodes sont proposées :

Standard

La somme des charges est transférée aux barres en fonction de la longueur de chaque barre et des bords supportés. Il est possible de définir la pondération de chaque barre et d'en exclure certaines (en utilisant le bouton d'action Sélection de barres) pour le transfert de charges.

Précis (MEF)

La méthode des éléments finis est utilisée pour recalculer la charge appliquée aux différentes barres.

Tous les types de charges peuvent être utilisés avec un panneau. Les panneaux sont disponibles pour tous les types de projets (portique, grille, général, etc.).

Les paramètres et la définition des panneaux figurent dans les chapitres suivants :

[Définition d'un nouveau panneau de charge avec poutres](#)

[Définition d'un nouveau panneau de charge](#)

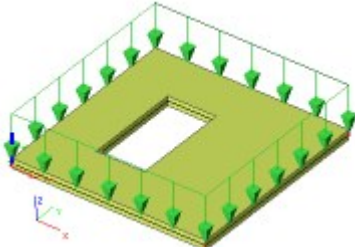
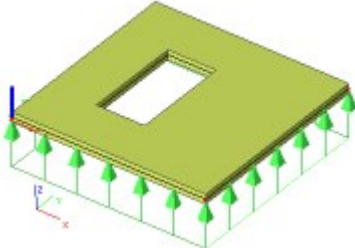


Remarque : les charges générées à partir d'un panneau de charge lorsque vous cliquez sur le bouton d'action **Générer les charges** ne peuvent pas être déplacées au moyen de la fonction **Déplacer les données additionnelles**. Cette option est désactivée pour les charges générées. D'autre part, si une charge générée au moyen de ce bouton d'action est copiée en utilisant la fonction **Copier les données additionnelles**, une ou plusieurs nouvelles charges séparées (totalement indépendantes du panneau de charge) sont créées sur l'entité cible.

Définition d'un nouveau panneau de charge avec poutres

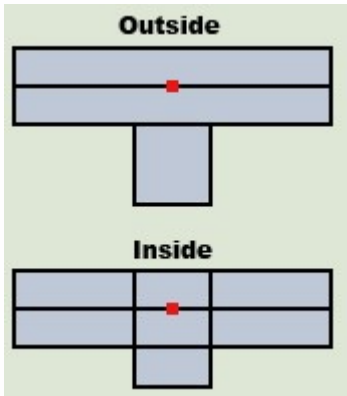
Paramètres de la plaque

Nom	Définit le nom de la dalle.
-----	-----------------------------

Type	Définit le type de dalle. L'utilisateur a le choix entre : (i) une plaque, (ii) un voile et (iii) une coque. Ce type joue un rôle, par exemple, dans le contrôle selon les normes. La procédure de contrôle appliquée dépend de ce paramètre. Soyez donc attentif à la sélection du type.
Modèle d'analyse	Seul le type Standard est disponible.
Matériau	Définit le matériau de la dalle.
Modèle éléments finis	Seule l'option Panneau de charge avec poutres est disponible.
Epaisseur	Définit l'épaisseur de la plaque.
Plan système de l'élément à	Le plan défini (plan système) de la dalle peut être à mi-surface, à la partie supérieure ou à la partie inférieure.
Excentricité	Vous pouvez aussi définir une excentricité de la dalle.
Type de SCL	Définit le type de système de coordonnées locales sur la dalle.
Inverser l'orientation	L'orientation de l'axe local Z de la dalle peut être modifiée sans difficulté à l'aide de cette option. Voir les figures ci-dessous. orientation normale  orientation inversée 
Angle SCL	Définit la direction de l'axe local X.

Calque	Définit le calque de la dalle.

Géométrie des poutres (partie des paramètres de la plaque)

Position	La position des poutres peut être définie par la distance entre deux poutres adjacentes ou par le nombre de poutres à insérer sous la plaque.
Décalage	(disponible seulement si Distance est défini pour l'option Position) Définit le décalage entre la première poutre et le bord de la plaque. Cette distance est mesurée dans la direction positive de l'axe local Y de la plaque. La poutre suit la direction de l'axe local X de la plaque.
Décalage premier Décalage dernier	(disponible seulement si Nombre est défini pour l'option Position) Définit le décalage entre la première/dernière poutre et le bord de la plaque. Le nombre de poutres est mesuré dans la direction positive de l'axe local Y de la plaque. La poutre suit la direction de l'axe local X de la plaque.
Distance	Définit la distance axiale entre deux poutres adjacentes.
Position dans la plaque	Définit la position de la poutre par rapport à la hauteur de la plaque. 
Alignement	Haut Les poutres sont placées à la surface supérieure de la plaque. Centre L'axe de la poutre est au même niveau que le plan médian de la plaque. Bas Les poutres sont attachées à la surface inférieure de la plaque.
Excentricité Z poutres	Définit l'excentricité des poutres suivant l'axe Z.

Paramètres des poutres (issus de la boîte de dialogue spécifique pour les poutres)

Nom	Nom de l'élément 1D.
Type	Le type de poutre n'est pas essentiel au moment de définir un élément 1D, mais peut le devenir ultérieurement. Par exemple, certaines fonctions de calcul et de vérification par rapport aux normes tiennent compte du type de barre.
Section	La section a une incidence sur les propriétés d'un élément 1D ; il définit sa forme et son matériau (le matériau étant une propriété de la section).
Alpha	Cet angle détermine la rotation de la section de l'élément 1D inséré autour de son axe longitudinal.
Ligne système d'une barre	Désactivé. Indique l'alignement défini dans les paramètres de la plaque.
Excentricité ey, ez	Désactivé.
SCL	Désactivé. Valeur : z par vecteur .
Rotation SCL	Désactivé.
Type d'EF	Définit le type d'élément fini : Standard L'élément fini standard 1D est utilisé. L'élément peut transmettre les moments et les efforts normaux et tranchants. Effort normal seul L'élément fini treillis est appliqué. Cet élément n'est capable de transférer que l'effort normal.
Longueur de flambement	Désactivé.
Calque	Toute entité, et donc aussi un élément 1D, peut être placée dans un calque . Un calque peut donc contenir des entités qui ont un point commun (par exemple, un étage, les poteaux d'un étage, les poteaux de même longueur, etc.). Lorsque ces calques sont définis, ils peuvent être utilisés par exemple pour visualiser une zone particulière de la structure, la sélectionner, etc.

Pour définir un nouveau panneau de charge avec poutres

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Démarrez la fonction **Panneau > Charge sur barres**.
3. Définissez les autres paramètres (voir ci-dessous).
4. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
5. Définissez la forme de la plaque.
6. Une fois la définition de la forme terminée, la boîte de dialogue avec les paramètres de la (nervure) poutre s'affiche.
7. Définissez les paramètres (voir plus haut).
8. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
9. La procédure de définition est terminée.

Définition d'un nouveau panneau de charge

Charge sur nœuds / lignes

Paramètres

Nom	Définit le nom du panneau de charge.
Type de panneau	Permet de sélectionner les types « Vers les nœuds du panneau », « Vers les bords du panneau » ou « Vers les bords et poutres du panneau ».
Direction porteuse	Permet de définir la direction de la distribution de la charge : suivant x ou y des axes locaux ou dans les deux directions.
Forme	élément d'information
Matériau	Définit le matériau du panneau.
Type d'épaisseur	L'épaisseur du panneau peut être constante ou variable.
Epaisseur	Définit l'épaisseur du panneau.
Plan système de l'élément à	Le plan système d'un élément peut se trouver à la surface supérieure ou inférieure du panneau ou au centre de l'épaisseur.
Excentricité	Définit l'excentricité dans la direction de z (direction perpendiculaire au plan du panneau).
Type de SCL	Seule l'option Standard est disponible.
Inverser orientation	Contrôle la direction de l'axe z local du panneau.
Angle SCL	Définit la direction de l'axe local x du panneau.
Calque	Spécifie le calque du panneau.
Sélectionner les nœuds pour la génération / Sélectionner les bords pour le générateur	Indique si la charge sera distribuée à tous les nœuds / bords ou uniquement aux nœuds / bords sélectionnés par l'utilisateur.
Poids des nœuds chargés	Permet de définir le poids (ou « pondération ») de chaque nœud / bord.
Nœuds déchargés	Affiche une liste des nœuds / bords déchargés.

Boutons d'action

Edition en tableau	Ouvre une boîte de dialogue d'édition des coordonnées de chaque nœud d'un panneau.
Mettre à jour la sélection des nœuds / bords	Met à jour la sélection des nœuds / bords soumis à une charge redistribuée.
Mettre à jour tous les panneaux de charge	Met à jour des panneaux de charge.
Générer les charges	Distribue la charge définie sur certains nœuds / lignes.

Pour définir un nouveau panneau de charge : charge sur les nœuds / lignes

1. Ouvrez la fonction **Charge sur les nœuds** ou **Charges sur les lignes** :
 1. a. soit à l'aide de la fonction de menu **Arborescence > Structure > Charge sur les nœuds / lignes**,
 1. b. soit à l'aide du service **Structure** et de la fonction **Panneau > Charge sur les nœuds / lignes**.
2. Introduisez et modifiez les paramètres.
3. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
4. Introduisez chaque sommet du panneau.
5. Fermez la fonction.

Charge sur barres (/ lignes)**Paramètres**

Nom	Définit le nom du panneau de charge.
Type de panneau	Permet de sélectionner les types « Vers les nœuds du panneau », « Vers les bords du panneau » ou « Vers les bords et poutres du panneau ».
Forme	élément d'information
Direction porteuse	Permet de définir la direction de la distribution de la charge : suivant x ou y des axes locaux ou dans les deux directions.
Angle max pour le transfert	Permet de définir l'angle maximum entre la « Direction porteuse » et l'axe x local d'une barre en particulier. Toutes les barres dont l'axe x local forme avec la « Direction porteuse » un angle inférieur à la valeur maximale sont prises en compte dans le transfert de charge. Celles dont l'axe x local forme avec la « Direction porteuse » un angle égal ou supérieur à la valeur maximale ne sont pas prises en compte dans le transfert de charge. Elles ne sont donc pas soumises à la charge recalculée. Supposons une direction de transfert X et un angle maximal de 90 degrés. Cette configuration signifie que la charge sur le panneau sera transférée à toutes les barres, sauf celles parallèles à l'axe X local du panneau.
Transfert dir. X [%]	Si la « Direction porteuse » (ci-dessus) est définie sur « tous » et que la « Méthode de transfert des charges » (ci-dessous) est définie sur « Précis (MEF) », il est possible de préciser la « pondération » des

	directions individuelles pour le transfert de la charge du panneau vers les barres et / ou les bords.
Transfert dir. Y [%]	Similaire à l'option précédente.
Type de SCL	Seule l'option Standard est disponible.
Inverser orientation	Contrôle la direction de l'axe z local du panneau.
Angle SCL	Définit la direction de l'axe local x du panneau.
Calque	Spécifie le calque du panneau.
Méthode de transfert des charges	Standard La somme des charges est transférée aux barres en fonction de la longueur de chaque barre et des bords supportées. Il est possible de définir la pondération de chaque barre et d'en exclure certaines (en utilisant le bouton d'action Sélection de barres) pour le transfert de charges. Précis (MEF) La méthode des éléments finis est utilisée pour recalculer la charge appliquée aux différentes barres.
Excentricité hors plan	Permet d'indiquer la distance maximale d'une barre par rapport au plan du panneau de charge lorsque la barre est encore prise en compte pour recalculer la charge.
Sélection des entités	Indique si la charge sera distribuée à toutes les barres / tous les bords ou seulement aux barres / bords sélectionnés par l'utilisateur.
Poids des nœuds chargés	Permet de définir le poids (ou la « pondération ») de chaque barre / bord.
Nœuds déchargés	Affiche une liste des nœuds / bords déchargés.

Boutons d'action

Pour connaître la fonction de chacun des boutons d'action, reportez-vous au paragraphe **Charge sur nœuds / lignes** ci-dessus.

Pour définir un nouveau panneau de charge : Charge sur barres (/ lignes)

- Ouvrez la fonction **Charge sur lignes et barres** :
 - Pour ce faire, dans l'arborescence, choisissez le service **Structure** et appelez la fonction **Panneau de charge > Charge sur lignes et barres**.
- Introduisez et modifiez les paramètres.
- Cliquez sur **OK** pour confirmer.
- Introduisez chaque sommet du panneau.
- Fermez la fonction.

Charge sur bords d'ouverture

Paramètres

Nom	Définit le nom du panneau de charge.
Élément 2D	Indique la plaque maître.
Panneau	Si cette option est activée, l'ouverture représente un panneau pouvant être chargé et dont la charge sera transformée aux bords de l'ouverture. Elle peut être désactivée, auquel cas une ouverture normale serait définie.
Poids des bords	Chaque bord peut avoir son propre facteur de poids. Ces poids sont utilisés pour recalculer la charge répartie définie sur un panneau de charge en un système de charges linéaires assignées aux bords du panneau de charge. Ils ne sont pas disponibles dans la boîte de dialogue de définition, et n'apparaissent que dans la boîte de dialogue des propriétés d'un panneau de toiture/façade déjà défini.

Pour définir un nouveau panneau de charge : Charge sur les bords d'ouverture

1. Ouvrez la fonction **Charge sur les bords d'ouverture** :
 1. a. soit à l'aide de la fonction de menu **Arborescence > Structure > Charge sur les bords d'ouverture**,
 - b. soit à l'aide du service **Structure** et de la fonction **Panneau > Charge sur les bords d'ouverture**.
2. Introduisez et modifiez les paramètres.
3. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
4. Sélectionnez la dalle sur laquelle vous souhaitez insérer une ouverture.
5. Introduisez chaque sommet de l'ouverture.
6. Fermez la fonction.



Remarque : dès que la fonction est lancée et que la dalle principale est sélectionnée, le plan de travail devient automatiquement celui de la dalle principale sélectionnée. Après avoir défini les composants de la dalle, le plan de travail retourne à sa position initiale.



Remarque : les charges générées lorsque vous cliquez sur le bouton **Générer les charges** ne peuvent pas être déplacées au moyen de la fonction **Déplacer les données additionnelles**. Cette option est désactivée pour les charges générées. D'autre part, si une **charge générée** au moyen de ce bouton est copiée en utilisant la fonction **Copier les**

données additionnelles, une ou plusieurs nouvelles charges séparées (totalement indépendantes du panneau de charge) sont créées sur l'entité cible.

Lignes et textes auxiliaires



The following chapter is currently available only in English.

Lines

Lines (it means lines and curves) can be used as an auxiliary tool for input of complex shapes. Alternatively, lines may be used to "complete" your model in terms of graphical representation. For example, you may decide to draw something around the structure itself, to indicate HVAC parts, etc.

The procedure to draw a line (curve)

- 1) Open service **Structure**.
- 2) Start function modelling/Drawing > Line > Line.
- 3) If required, type the name of the line and select the layer.
- 4) Confirm with **[OK]**.
- 5) On the toolbar above the command line select the shape of the line/curve.
- 6) Follow the instructions on the command line and input the required points.
- 7) End the function.



The following chapter is currently available only in English.

Lines from text

Function **Lines from text** allow you to type a text message anywhere in the graphical window and treat the text as lines. It means that you can move it, rotate it, resize it, etc. like any other entity.

The procedure to input lines from text

- 1) Open service **Structure**.
- 2) Start function modelling/Drawing > Line > Lines from text.
- 3) The input dialogue is opened on the screen.
- 4) Type the text and adjust other (self-explanatory) parameters (text size, font, code page, font type).
- 5) Confirm with **[OK]**.
- 6) The **Line** input dialogue is opened on the screen now.
- 7) If required, type the name of the line and select the layer.
- 8) Confirm with **[OK]**.

5) Position the text.

7) End the function.

Volumes

Volumes

Outre les éléments 1D (barres) et les dalles, Scia Engineer vous permet d'utiliser une entité générale appelée volume.

Cette forme géométrique fait partie intégrante du projet mais n'est pas prise en compte dans les calculs. Les volumes peuvent être employés pour modéliser des parties du modèle qui doivent apparaître dans les dessins mais ne sont pas pertinents pour l'analyse (climatisation, rails, etc.).

Ils peuvent également être utilisés efficacement si Scia Engineer est combiné à un programme de DAO et si le modèle architectural est importé à partir de ce programme tiers.

Définition d'un nouveau volume

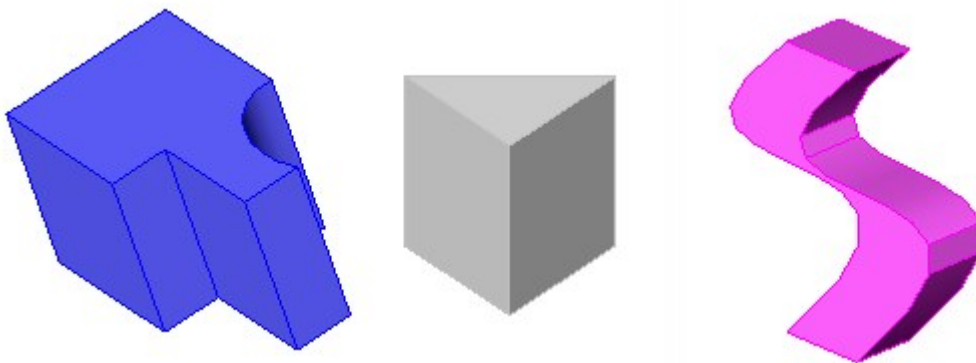
Vous pouvez définir deux types d'éléments volumiques dans Scia Engineer :

Volume	Un volume est une forme tridimensionnelle définie par sa surface et dont l'intérieur est constitué par une masse imaginaire.
Surface	Elément volumique constitué à partir d'une surface qui peut être plane ou courbe.

Volumes

Prisme

Le prisme est un volume dont la base peut être un polygone fermé de forme arbitraire (à bords droits ou courbes) et dont la hauteur suit soit une ligne droite (comme dans illustration ci-dessus) ou courbe, c'est-à-dire un cercle, une parabole, une courbe de Bézier ou une spline (comme dans illustration ci-dessous).

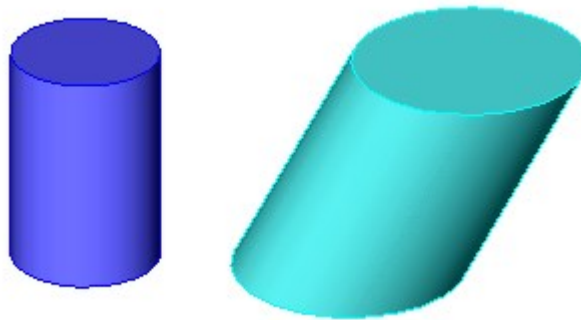


Pour définir un prisme

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Développez la branche **Outils de dessin > Volumes > Volume**.
3. Sélectionnez et démarrez la fonction **Volume – prisme extrudé**.
4. Définissez les paramètres du volume : nom, calque, couleur.
5. Si nécessaire, définissez également les paramètres avancés : matériau et rôle.
6. Définissez la base du prisme (à savoir un polygone fermé).
7. Une fois le polygone fermé, le plan de travail est automatiquement actualisé pour vous permettre de définir la hauteur du prisme.
8. Définissez la hauteur (ligne droite ou courbe).
9. Fermez la fonction.

Cylindre

Le cylindre est une sorte de prisme extrudé, excepté que sa base est toujours un cercle. Sa hauteur peut suivre une ligne droite ou courbe.



Pour définir un cylindre

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Développez la branche **Outils de dessin > Volumes > Volume**.
3. Sélectionnez et démarrez la fonction **Volume – cylindre**.
4. Définissez les paramètres du volume : nom, calque, couleur.
5. Si nécessaire, définissez également les paramètres avancés : matériau et rôle.
6. Définissez la base du cylindre (à savoir un cercle).
7. Une fois la base définie, le plan de travail est automatiquement actualisé pour vous permettre de définir la hauteur du cylindre.

8. Définissez la hauteur (ligne droite ou courbe).
9. Fermez la fonction.

Volume de révolution

Un volume de révolution est défini par une ligne ou une courbe ainsi que par un axe de révolution.



L'axe peut être défini de plusieurs manières :

Axe X du plan de travail	L'axe de rotation est parallèle à l'axe X du plan de travail.
Axe Y du plan de travail	L'axe de rotation est parallèle à l'axe Y du plan de travail.
Axe Z du plan de travail	L'axe de rotation est parallèle à l'axe Z du plan de travail.
Définition par le curseur	L'axe de rotation est défini manuellement dans la fenêtre graphique.
Axe quelconque	La direction de l'axe de rotation est définie par un vecteur spécifié par l'utilisateur.

Pour définir un nouveau volume de révolution

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Développez la branche **Outils de dessin > Volumes > Volume**.
3. Sélectionnez et démarrez la fonction **Volume – Volume de révolution**.
4. Définissez les paramètres du volume : nom, calque, couleur.
5. Si nécessaire, définissez également les paramètres avancés : matériau et rôle.
6. Définissez la ligne/courbe qui engendre le volume par rotation autour de l'axe.
7. Une fois la courbe maîtresse définie, une boîte de dialogue s'affiche.
8. Définissez l'angle de rotation.
9. Indiquez le mode de définition pour l'axe du volume (voir le tableau ci-dessus).
10. Confirmez les paramètres dans la boîte de dialogue.

11. Définissez le centre de rotation (et, en fonction du type de définition de l'axe, indiquez les autres points).
12. Fermez la fonction.

Surfaces

Polygone général

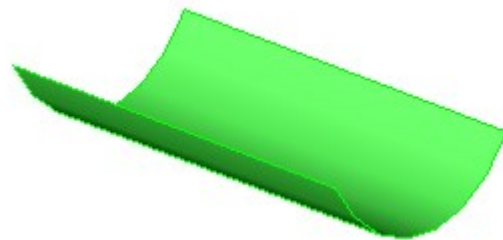
Il s'agit d'une forme plane simple avec un nombre variable de sommets et de bords (ligne, cercle, spline, etc.).

Pour définir un polygone

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Développez la branche **Outils de dessin > Volumes > Surface**.
3. Sélectionnez et démarrez la fonction **Polygone**.
4. Définissez les paramètres du volume : nom, calque, couleur.
5. Si nécessaire, définissez également les paramètres avancés : matériau et rôle.
6. Définissez le polygone.
7. Fermez la fonction.

Surface extrudée

Cette coque est définie par une courbe maîtresse et par une ligne ou une courbe le long de laquelle s'effectue une translation (extrusion). Cette translation donne pour résultat la forme finale.



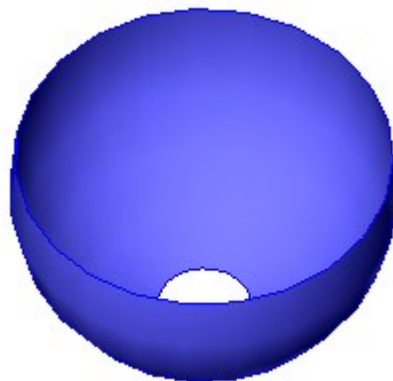
Pour définir une coque extrudée

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Développez la branche **Outils de dessin > Volumes > Surface**.
3. Sélectionnez et démarrez la fonction **Surface extrudée**.
4. Définissez les paramètres du volume : nom, calque, couleur.
5. Si nécessaire, définissez également les paramètres avancés : matériau et rôle.

6. Sélectionnez la courbe maîtresse. Appuyez sur **Échap** pour terminer la définition.
7. Sélectionnez la courbe le long de laquelle la courbe maîtresse sera extrudée. Appuyez sur **Échap** pour terminer la définition.
8. Fermez la fonction.

Surface de révolution

Ce composant est similaire au volume de révolution décrit plus haut, excepté que sa fonction (**Surface de révolution**) définit, comme son nom l'indique, une surface et non un volume.



Pour définir une surface de révolution

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Développez la branche **Outils de dessin > Volumes > Surface**.
3. Sélectionnez et démarrez la fonction **Surface de révolution**.
4. Définissez les paramètres du volume : nom, calque, couleur.
5. Si nécessaire, définissez également les paramètres avancés : matériau et rôle.
6. Définissez la ligne/courbe qui engendre la surface par rotation autour de l'axe.
7. Une fois la courbe maîtresse définie, une boîte de dialogue s'affiche.
8. Définissez l'angle de rotation.
9. Indiquez le mode de définition pour l'axe de la surface (voir le tableau ci-dessus).
10. Confirmez les paramètres dans la boîte de dialogue.
11. Définissez le centre de rotation (et, en fonction du type de définition de l'axe, indiquez les autres points).
12. Fermez la fonction.

Modification d'un volume existant

Tout volume peut être modifié selon la même procédure que celle utilisée pour les autres entités de Scia Engineer telles que les barres, poutres, dalles, etc.

Pour modifier un volume existant

1. Sélectionnez le volume à modifier.
2. Ses propriétés sont affichées dans la fenêtre **Propriétés**.
3. Modifiez les paramètres souhaités. Les modifications sont immédiatement appliquées dans la fenêtre graphique.
4. Si vous voulez modifier la géométrie, cliquez sur le bouton **Edition en tableau**. S'ouvre alors la boîte de dialogue indiquant les coordonnées des sommets définissant la forme du volume. Apportez les modifications voulues et confirmez-les en cliquant sur **OK**.

Manipulations géométriques sur les volumes

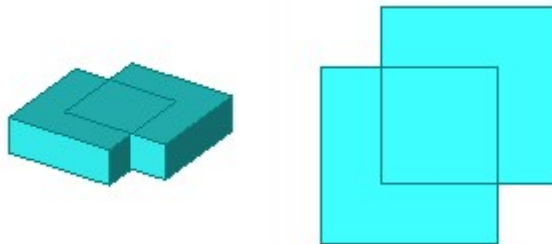
Il est possible d'appliquer des manipulations géométriques standard aux volumes, à savoir les déplacer, les copier, les étirer, etc. Les procédures sont les mêmes que pour les entités Scia Engineer standard.

Opérations booléennes sur les volumes

Scia Engineer permet à l'utilisateur d'effectuer des opérations booléennes sur les volumes.

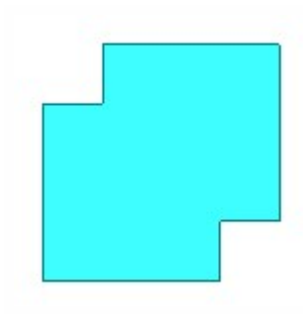
Ces opérations sont illustrées ci-dessous par quelques exemples simples.

Prenons deux volumes (cubes) qui s'intersectent.



Réunion

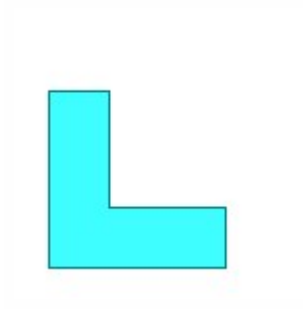
Le réunion fusionne les deux cubes en un volume.



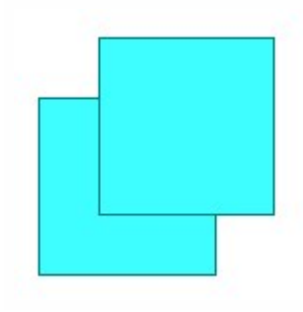
Soustraction

Lors d'une soustraction, vous pouvez déterminer si le volume soustrait doit être supprimé ou conservé dans le modèle.

Si vous optez pour la suppression, le volume n'apparaît plus dans le modèle.



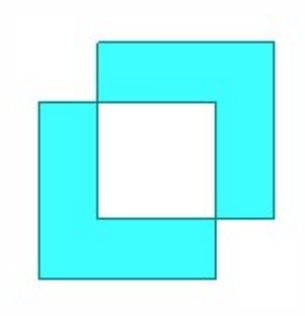
Si vous choisissez de le conserver, le volume reste présent.



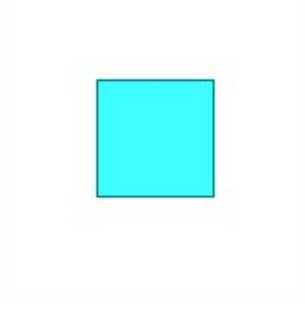
Intersection

Il existe deux types d'intersections : XOR (OR exclusif) et OR.

Si vous optez pour l'option XOR, il ne restera des volumes que la partie appartenant à l'un d'entre eux. La partie commune aux deux volumes (intersection) est supprimée.

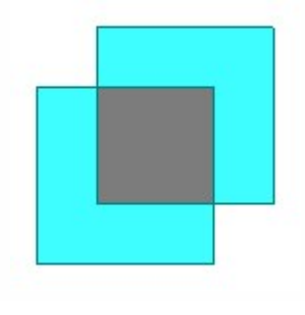


L'option OR est la fonction inverse, à savoir que les parties appartenant aux intersections des volumes sont conservées dans le modèle et le reste est supprimé.



Division

Cette opération divise les volumes en formes distinctes. Les parties qui appartiennent à un seul volume sont dissociées et celles qui chevauchent plusieurs volumes sont regroupées pour former un ou plusieurs volumes.



Pour exécuter une opération booléenne

1. Ouvrez le service **Structure**.
2. Développez la branche **Manipulation de volumes**.
3. Sélectionnez la fonction voulue (**Réunion de volumes**, **Soustraction de volumes**, **Intersection de volumes**, **Division de volumes**).
4. Sélectionnez l'entité primaire de l'opération.
5. Sélectionnez la ou les entités secondaires.

6. Appuyez sur **Échap** pour terminer la sélection.
7. Pour la soustraction et l'intersection, déterminez le type d'opération (voir ci-dessus).
8. La procédure est terminée.

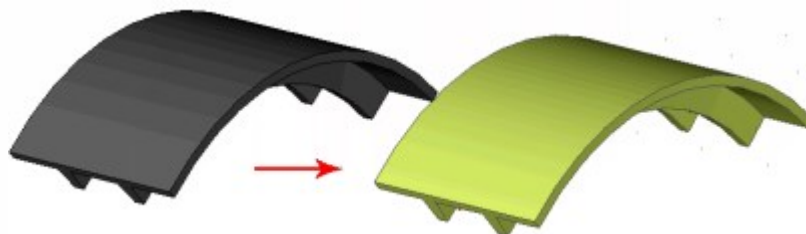
Conversion de composants généraux en éléments structurels

Qu'ils soient directement définis dans votre modèle ou importés à l'aide de toute fonction d'importation, les volumes peuvent être convertis en entités Scia Engineer natives : éléments 1D ou barres (poutre, poteau, etc.) ou éléments 2D ou surfaces (plaque, voile, etc.).

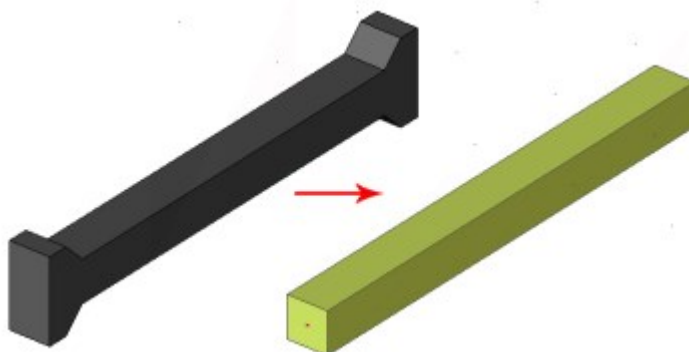
Conversion de volume en poutre

Tout volume (de forme raisonnable) peut être transformé en entité Scia Engineer native de type élément 1D. En général, trois (ou quatre – selon la façon dont vous les classez) algorithmes de conversion peuvent intervenir : automatique, barres droites prismatiques, barres à section variable (qui conjugue les modes « automatique » et « barres droites prismatiques »).

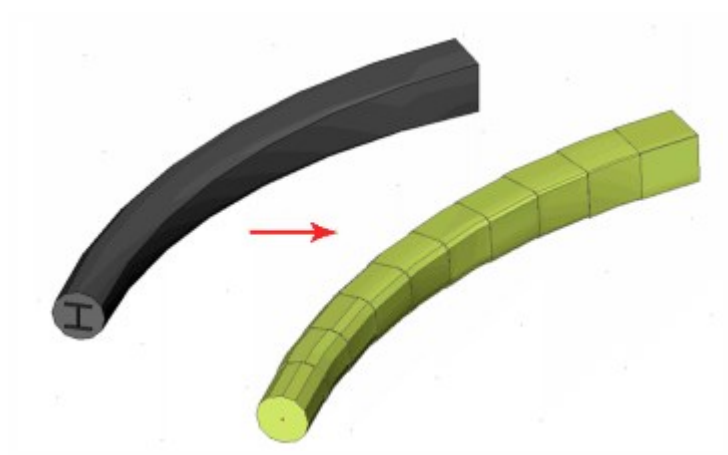
L'algorithme de reconnaissance « automatique » concerne les éléments courbes (voir l'illustration ci-dessous).



L'algorithme de reconnaissance des « barres droites prismatiques » crée, comme son nom l'indique, des barres droites à sections prismatiques (voir l'illustration ci-dessous).



Quant à l'algorithme « barres à section variable », il peut être utilisé avec les deux modes ci-dessus et génère des barres droites et courbes de section variable (voir l'illustration ci-dessous).



Paramètres de configuration de la conversion de volume en poutre/poteau

Algorithme de reconnaissance	Automatique Calcule en premier lieu des « limites » orientées approximatives du volume sélectionné (limites les plus petites possibles contenant l'ensemble du volume). L'axe le plus long détermine la direction approximée de l'élément 1D final. La ligne système de l'élément est ensuite calculée (cet algorithme étant plutôt complexe, il ne sera pas décrit ici). Une fois cette ligne trouvée, la section est analysée et déterminée. Le cas échéant, l'algorithme prend alors en compte les éventuelles ouvertures définies dans l'élément.
	Détecter les barres droites prismatiques Calcule en premier lieu des « limites » orientées approximatives du volume sélectionné (limites les plus petites possibles contenant l'ensemble du volume). L'axe le plus long détermine la direction approximée de l'élément 1D final. Si jusqu'ici, la procédure était la même qu'en mode Automatique , elle sera différente et plus simple à partir de l'étape qui suit. L'algorithme détecte le bord dont l'orientation est la plus proche de l'orientation estimée plus tôt. Le volume est ensuite adapté au système de coordonnées défini par l'orientation du bord en question. Un système xyz standard des limites est créé, et permet de déterminer la longueur de la ligne système. Enfin, la section est détectée.

Configuration de la reconnaissance

Tolérance de comparaison de sections	Distance maximale admissible entre deux points, utilisée pour déterminer si la section créée par l'algorithme de reconnaissance figure déjà dans la base de données du projet. Plus la valeur est grande, et moins la forme de la section sera reconnue avec précision, et plus le nombre total de sections définies dans le projet sera réduit (toutefois, cette règle ne s'applique pas dans certaines configurations).
Reconnaître les types de sections de base	Si cette option est activée, l'algorithme reconnaît les sections types telles que le rectangle, la section en I, etc. Les formes non reconnues sont stockées en tant que sections numériques.
Détecter les barres à section variable	Si cette option est activée, l'algorithme détecte les modifications de section le long de l'élément et crée une barre à section variable.

Configuration de la reconnaissance des barres à section variable

Ces paramètres sont disponibles seulement si l'option **Détecter les barres à section variable** (ci-dessus) est activée.

Les barres à section variable peuvent être détectées tant en mode « automatique » qu'en mode « barres droites prismatiques ». La principale différence de l'algorithme est que la détection de la section s'effectue sur un plus grand nombre de points le long de la barre. Les points faisant l'objet de la détection sont définis par l'utilisateur, de la même façon qu'il définit des points d'accrochage dans la fonction *Accrochage* (voir ci-dessous). Les travées adjacentes de sections identiques peuvent être fusionnées en travées simples (voir « Configuration de sorties pour barres à section variable »).

Points sur ligne-courbe - Longueur	Si cette option est activée, l'algorithme de reconnaissance tente d'identifier la forme de la section en des points définis par leur nombre, la distance qui les sépare et la distance par rapport à l'origine et à l'extrémité de la barre. Activé Active ou désactive la définition des points de reconnaissance de la section. Longueur Définit la distance entre les points. Répéter Définit le nombre de points de reconnaissance. Début Détermine si la distance est mesurée à partir du début ou de la fin de la barre, ou de ses deux extrémités.
Points sur ligne-courbe – N-èmes	Si cette option est activée, l'algorithme de reconnaissance tente d'identifier la forme de la section en des points situés aux N intervalles définis sur la longueur de la barre. Activé Active ou désactive la définition des points de reconnaissance de la section. Nombre de subdivisions Nombre d'intervalles qui divisent la barre (p. ex. 3 pour trois intervalles).
Point sur ligne-courbe - % de longueur	Si cette option est activée, l'algorithme de reconnaissance tente d'identifier la forme de la section sur un certain pourcentage de la longueur de totale la barre. Activé Active ou désactive la définition des points de reconnaissance de la section. Position point Définit le pourcentage.

Configuration de sorties pour barres à section variable

Ces paramètres sont disponibles seulement si l'option **Détecter les barres à section variable** (ci-dessus) est activée.

Fusionner les travées identiques	Si cette option est activée, toutes les travées adjacentes de section identique sont fusionnées en une seule travée.
Section	Prismatique La section ne change pas sur l'ensemble de la travée. Deux sections La section varie de CSS1 à CSS2 de façon linéaire sur la longueur de la travée.

Configuration des sorties

Afficher le rapport de sortie	Si cette option est activée, un rapport s'affiche lorsque la reconnaissance est terminée.
-------------------------------	---

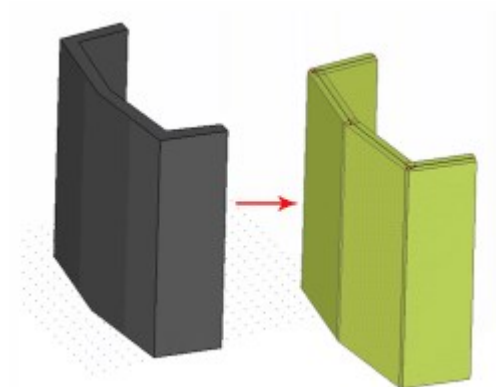
Pour convertir un volume en élément 1D

1. Lancez la fonction **Manipulation de volumes > Convertir volume en poutre/poteau**.
2. Sélectionnez le ou les éléments.
3. Terminez la sélection.
4. La boîte de dialogue de configuration s'affiche.
5. Définissez les paramètres.
6. Cliquez sur **OK** pour confirmer.

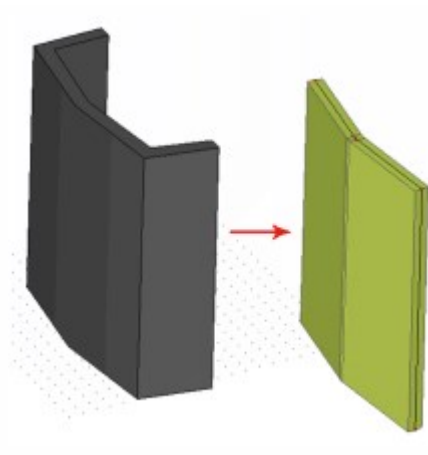
Conversion de volume en plaque

Tout volume (de forme raisonnable) peut être transformé en entité Scia Engineer native de type élément 2D. En général, deux algorithmes de conversion peuvent intervenir : « automatique » et « dalles plates ».

L'algorithme de reconnaissance « automatique » est destiné aux formes complexes dans la mesure où il est capable de créer un ensemble de plaques sur des plans non parallèles. Par exemple, le volume de l'illustration ci-dessous est transformé en quatre éléments 2D.



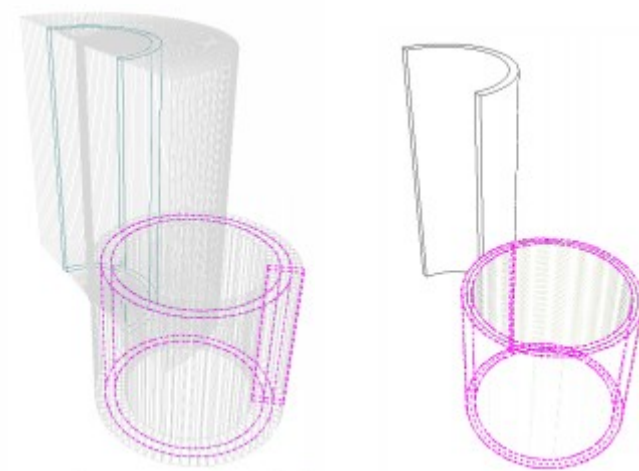
L'algorithme de reconnaissance « dalles plates » crée des éléments 2D à partir de volumes plus ou moins « plats ». Par exemple, le volume de l'illustration ci-dessous est converti en deux éléments 2D puisque les deux ailes angulaires sont situées hors du plan.



Paramètres de configuration de la conversion de volume en plaque/voile

Algorithme de reconnaissance	Automatique
	Convertit les volumes sélectionnés en éléments 2D planes, dans certains cas en plusieurs plaques. Le volume est scindé à l'intérieur en plusieurs parties planes qui sont ensuite triées par taille et traitées. L'on obtient un ou plusieurs éléments 2D Scia Engineer natifs de type plaque.
	Détecter les dalles plates
	Cette option s'applique aux volumes plus ou moins plats. Cet algorithme est similaire au mode Automatique, excepté qu'au début de la procédure, toutes les parties planes du volume hors de son plan principal ne sont pas traitées. Détecter les plaques circulaires Cette option s'applique aux parois circulaires importées à partir d'Allplan. Lorsqu'elles proviennent d'Allplan, ces parois sont stockées comme « collection » de nombreux petits segments de parois. L'algorithme de reconnaissance les convertit en éléments standard Scia Engineer.

Exemple : Parois circulaires avant et après la reconnaissance :



Configuration des sorties

Afficher le rapport de sortie	Si cette option est activée, un rapport s'affiche lorsque la reconnaissance est terminée.
-------------------------------	---

Pour convertir un volume en élément 2D

1. Lancez la fonction **Manipulation de volumes > Convertir volume en plaque/mur**.
2. Sélectionnez le ou les éléments.
3. Terminez la sélection.
4. La boîte de dialogue de configuration s'affiche.
5. Définissez les paramètres.
6. Cliquez sur **OK** pour confirmer.

Blocs catalogue

Blocs catalogue – Introduction

Les blocs catalogue offrent à l'utilisateur un outil performant pour définir une structure "complète" en une seule étape. Le mot "complet" se trouve ici entre guillemets, car la structure créée de la sorte peut soit (i) former réellement l'ensemble de la structure à analyser, soit (ii) former une partie d'un modèle complexe plus grand.

Un bloc catalogue constitue une structure abstraite (une structure standard, assimilable à un modèle), dont la géométrie a été prédéfinie par les développeurs de Scia Engineer. Il suffit à l'utilisateur de définir les dimensions et les propriétés de son projet pour obtenir une structure concrète. La définition de la géométrie se limite à remplir un tableau.

Scia Engineer offre un grand choix de [blocs catalogue](#) (modèles de structures standard), tels que treillis 2D ou 3D, pylônes, portiques 2D ou 3D, etc. Le mode de [définition](#) des blocs catalogue est uniforme ; l'utilisateur familiarisé avec la définition d'un type de bloc catalogue est capable de se servir de tous les autres.

Blocs catalogue – Présentation

Les *blocs catalogue* (ou modèles de structure) disponibles dans Scia Engineer peuvent être classés suivant leur forme et leurs dimensions :

Poutre	Poutre à section variable.
Portique plan	Portique simple à deux dimensions.
Portique 3D	Série de portiques 3D classiques.
Tour 2D	Ensemble de mâts 2D (analogues aux pylônes 3D).
Tour / pylône	Série de pylônes en treillis, avec variantes courantes de diagonales.
Treillis 2D – variante droite	Poutre simple en treillis 2D, avec différentes variantes de diagonales et de montants.
Treillis 2D – variante courbe	Ensemble de poutres en treillis 2D composées d'éléments courbes, avec différentes variantes de diagonales et de montants.
Treillis 3D – variante droite	Variante courantes de structures en treillis 3D, avec différentes diagonales, montants et membrures.
Treillis 3D – variante courbe	Plusieurs variantes de diagonales, montants et membrures pour poutres en treillis 3D avec membrures courbes.
Courbe	Ensemble de courbes d'usage courant telles que cercle, ellipse, parabole, etc.

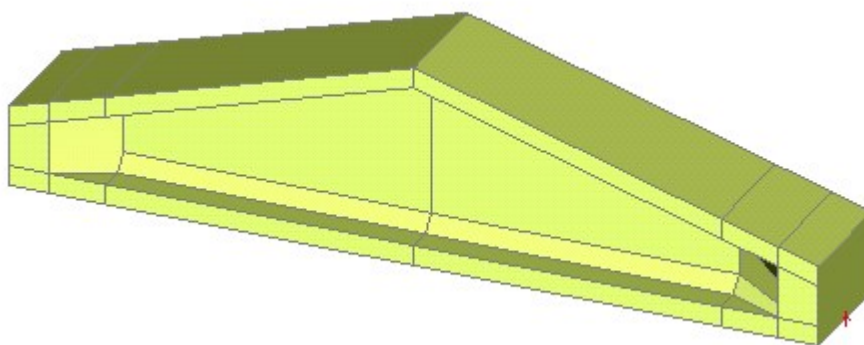
Types de blocs catalogue

Bloc catalogue – Poutre

Le bloc catalogue **Poutre** représente une poutre en I à section variable le long de la travée. La section de la poutre a la forme d'une lettre I et possède des renforts dans les coins intérieurs, entre les semelles et l'âme. Le profil longitudinal de la poutre est symétrique et ressemble à la lettre A. Cependant, la forme longitudinale peut varier suivant les dimensions effectives de chaque poutre.

Paramètres de la poutre

Nom	Nom utilisé pour l'identification rapide du bloc catalogue.
Dimensions	Les dimensions définissent la taille de la poutre et par conséquent sa forme. La signification de chaque paramètre est clairement illustrée sur l'image qui l'accompagne.
Profil	Le profil d'un bloc catalogue Poutre doit toujours être défini avant que l'on ne puisse en spécifier les dimensions.



Bloc catalogue – Portique 2D

Le bloc catalogue **Portique 2D** est un portique plan simple. Plusieurs types de formes sont disponibles.

Paramètres des portiques 2D

Nom	Nom utilisé pour l'identification rapide du bloc catalogue.
Dimensions	Les dimensions définissent la taille du portique et par conséquent sa forme. La signification de chaque paramètre est clairement illustrée sur l'image qui l'accompagne.
Profil	Différentes sections peuvent être définies pour les poteaux et les poutres de traverse du portique.

Bloc catalogue – Portique 3D

Il existe deux variantes de **Portiques 3D** dans Scia Engineer : un portique régulier orthogonal et un portique "conique". Une même boîte de dialogue similaire doit être complétée pour les deux variantes.

Paramètres des portiques 3D

Nom	Nom utilisé pour l'identification rapide du bloc catalogue.
Dimensions	Les dimensions définissent la taille du portique et par conséquent sa forme. La signification de chaque paramètre est clairement illustrée sur l'image qui l'accompagne.
Profil	Trois profils différents doivent être définis pour ce type de bloc catalogue. Chaque profil est utilisé pour les éléments orientés selon une direction donnée : l'axe X, l'axe Y ou l'axe Z.

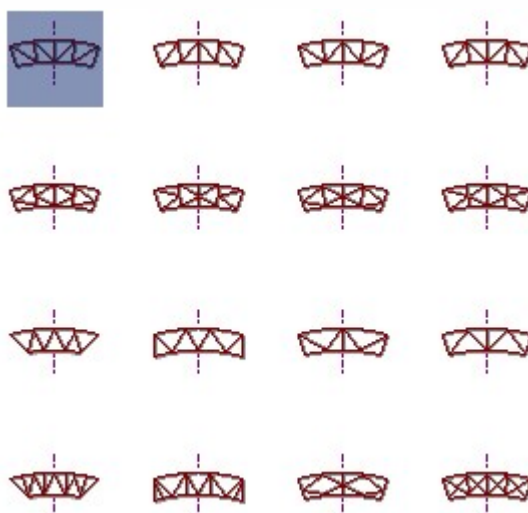
Bloc catalogue – Treillis 2D

Un grand nombre de poutres en treillis sont disponibles dans la bibliothèque de blocs catalogue. Cet ensemble inclut les treillis rencontrés le plus souvent.

Des groupes séparés ont été définis pour les variantes droites et courbes des poutres en treillis en plan. Les manipulations, la définition et les paramètres sont identiques pour les deux groupes.

Paramètres des poutres en treillis

Nom	Nom utilisé pour l'identification rapide du bloc catalogue.
Dimensions	Les dimensions définissent la taille de la poutre en treillis et par conséquent sa forme. La signification de chaque paramètre est illustrée sur l'image qui l'accompagne. Les paramètres définissent la taille et la forme, mais aussi le nombre de travées de la poutre.
Profil	Les profils peuvent être définis séparément pour tous les éléments de la poutre : membrure supérieure, membrure inférieure, montants et diagonales.



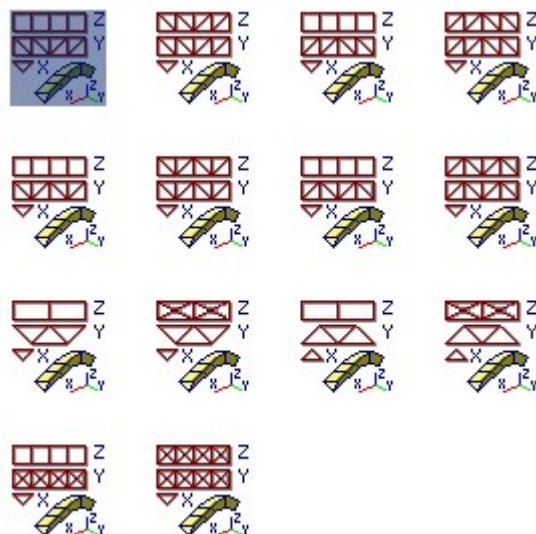
Bloc catalogue – Treillis 3D

Un grand nombre de poutres en treillis sont disponibles dans la bibliothèque de blocs catalogue. Cet ensemble inclut les treillis rencontrés le plus souvent.

Des groupes séparés ont été définis pour les variantes droites et courbes des poutres en treillis 3D. Les manipulations, la définition et les paramètres sont identiques pour les deux groupes.

Paramètres des poutres en treillis

Nom	Nom utilisé pour l'identification rapide du bloc catalogue.
Dimensions	Les dimensions définissent la taille de la poutre en treillis et par conséquent sa forme. La signification de chaque paramètre est illustrée sur l'image qui l'accompagne. Les paramètres définissent la taille et la forme, mais aussi le nombre de travées de la poutre.
Profil	Les profils peuvent être définis séparément pour tous les éléments de la poutre : membrure supérieure, membrure inférieure, montants et diagonales.

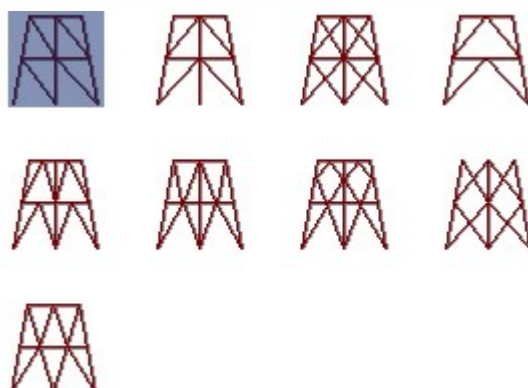


Bloc catalogue – Pylône

Scia Engineer offre un ensemble complet de pylônes (ou tours) avec différentes diagonales. L'utilisateur peut donc choisir un type de pylône. Si aucune forme prédéfinie ne correspond aux besoins de l'utilisateur, celui-ci peut définir un type qui ne se trouve pas dans la bibliothèque. Pour cela, l'utilisateur peut sélectionner le type le plus proche, l'ajouter au projet et apporter ensuite les modifications (supprimer, déplacer, copier, etc.) nécessaires pour obtenir la configuration requise.

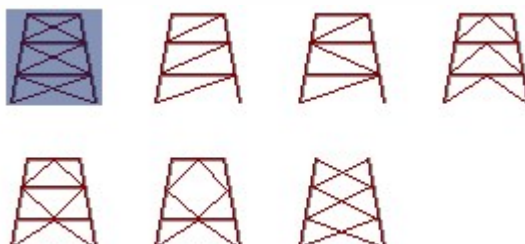
Paramètres des pylônes

Nom	Nom utilisé pour l'identification rapide du bloc catalogue.
Dimensions	Les dimensions définissent la taille du pylône et par conséquent sa forme. La signification de chaque paramètre est clairement illustrée sur l'image qui l'accompagne.
Profil	Trois profils différents doivent être définis pour ce type de bloc catalogue. Chaque profil est utilisé pour des éléments orientés selon une direction donnée : barres horizontales, verticales (ou inclinées) et diagonales.





Remarque : Si le projet en cours est de type 3D, l'utilisateur peut effectuer son choix dans un ensemble de pylônes à 3 dimensions. Si le projet est de type 2D, seuls des pylônes 2D sont disponibles.



Bloc catalogue – Courbe

Les blocs catalogue ne sont pas limités aux structures simples ; ils existent aussi pour des formes géométriques courantes telles que les courbes. Un ensemble complet de courbes de base est disponible dans Scia Engineer. Pour chaque type de courbe (cercle, ellipse, hyperbole, etc.), l'utilisateur peut sélectionner la manière de les définir.

Pour créer une poutre courbe, on définit une forme et un profil. La poutre générée de cette manière ne présente pas une courbe lissée ; la courbe exacte de la forme est remplacée par un polygone de segments droits.

Un des principaux avantages du catalogue de courbes prédéfinies est de permettre la définition soit de la courbe entière, soit d'un segment de la courbe. Cette possibilité élargit de façon considérable le domaine d'application de cette option de Scia Engineer.

Types de courbes

cercle (x)		Segment de cercle défini à l'aide d'un rayon et d'un ensemble de coordonnées suivant X.
cercle (y)		Segment de cercle défini à l'aide d'un rayon et d'un ensemble de coordonnées suivant Y.
cercle (f)		Segment de cercle défini à l'aide d'un rayon et d'un angle.
ellipse (x)		Segment d'ellipse défini à l'aide des rayons maximum et minimum et d'une paire de coordonnées suivant X.
ellipse (y)		Segment d'ellipse défini à l'aide des rayons maximum et minimum et d'une paire de coordonnées suivant Y.
ellipse (f)		Segment d'ellipse défini à l'aide des rayons maximum et minimum et d'un angle.
parabole (x)		Segment de parabole défini à l'aide de sa hauteur, de sa longueur et d'une paire de coordonnées suivant X.

parabole (y)		Segment de parabole défini à l'aide de sa hauteur, de sa longueur et d'une paire de coordonnées suivant Y.
hyperbole (x)		Segment hyperbolique défini à l'aide de coordonnées selon X.
hyperbole (y)		Segment hyperbolique défini à l'aide de coordonnées selon Y.
hyperbole (f)		Segment hyperbolique défini à l'aide de deux angles.
Chainette (x)		Segment de "chainette" défini à l'aide des coordonnées suivant X des extrémités de la chainette.
Chainette (s)		Segment de "chainette" défini à l'aide des coordonnées des extrémités du segment mesurées le long de la courbe.
sinusoïde		Segment de sinusoïde standard.
spirale		Segment de spirale.

Paramètres de courbe

Nom	Nom utilisé pour l'identification rapide du bloc catalogue.
Dimensions et paramètres	Les dimensions et les autres paramètres définissent la taille et la forme de la courbe. La signification de chaque paramètre est clairement illustrée sur l'image qui l'accompagne.
Nombre de segments droits	Indique le nombre de segments utilisés pour définir la courbe. Plus le nombre est élevé, plus la courbe générée sera lisse.
Profil	La poutre courbe générée a une section constante. Si nécessaire, elle peut être modifiée ultérieurement à l'aide des fonctions de modification standard.

Définition d'un nouveau bloc catalogue

Gestionnaire de blocs catalogue

Le **Gestionnaire de blocs catalogue** est un outil destiné à la gestion des opérations liées à la définition ou à la modification de blocs catalogue. L'utilisateur peut :

- définir un nouveau bloc catalogue,
- sélectionner un bloc catalogue existant et l'introduire plusieurs fois dans le projet,

- choisir un bloc catalogue existant, le modifier et utiliser le bloc modifié dans le projet.

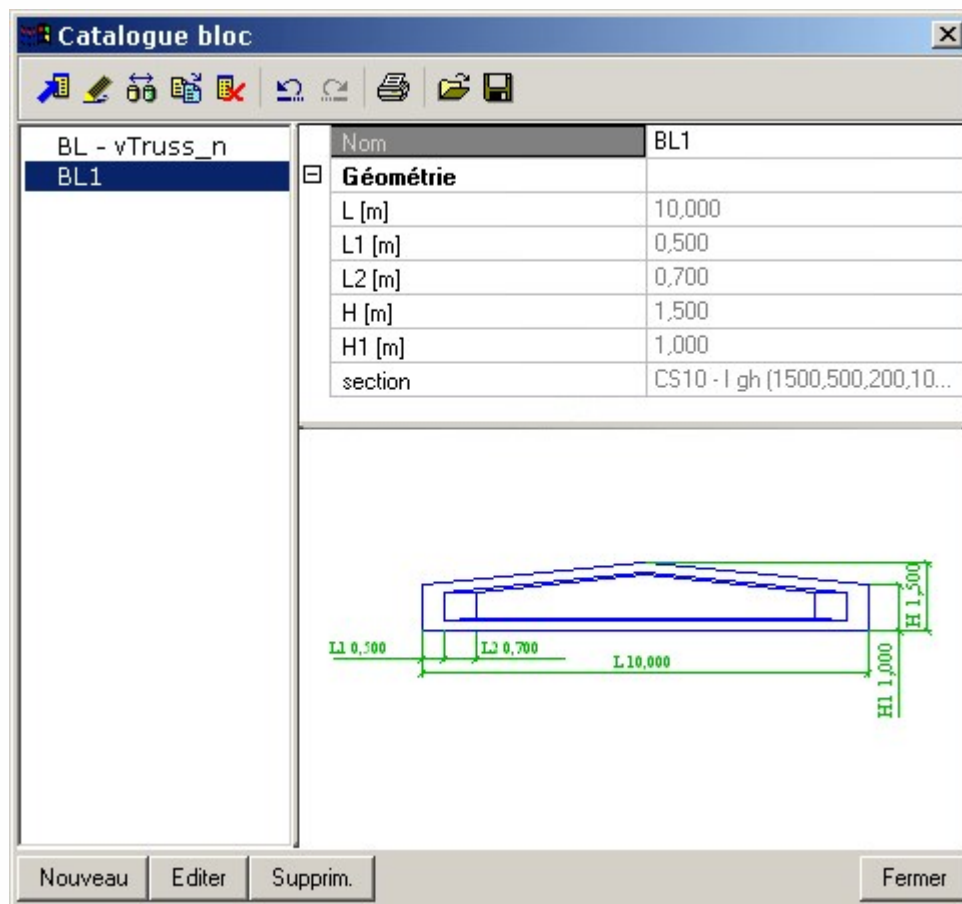
Le **Gestionnaire de blocs catalogue** est un des outils appelés [gestionnaires](#) et intégrés à Scia Engineer ; son [fonctionnement et sa présentation](#) sont identiques aux autres gestionnaires de Scia Engineer.

Le Gestionnaire de blocs catalogue se lance à l'aide de la fonction **Bloc catalogue**. Il peut représenter une des étapes de la [procédure générale de définition d'un nouveau bloc catalogue](#).

Vous disposez de plusieurs méthodes pour ouvrir le **Gestionnaire de blocs catalogue** :

- à l'aide de l'option d'arborescence de projet **Bibliothèque > Blocs catalogue**,
- à l'aide de l'option d'arborescence **Structure > Blocs catalogue**.
- à l'aide de l'option de menu **Bibliothèque > Blocs catalogue**.

Remarque : Le choix de la méthode dépend de deux facteurs : (i) le point (quelle partie du programme) à partir duquel le gestionnaire est appelé ; (ii) les habitudes de l'utilisateur.



Définition d'un nouveau bloc catalogue

La procédure de définition (ou d'insertion) d'un nouveau *bloc catalogue* dans un projet Scia Engineer comprend plusieurs étapes.

Pour définir un bloc catalogue

1. Appelez la fonction **Bloc catalogue**. Vous disposez de plusieurs méthodes pour cela :
 - a. à l'aide de l'option d'arborescence de projet **Bibliothèque > Bloc catalogue**.
 - b. à l'aide de l'option de menu **Bibliothèque > Bloc catalogue**.
 - c. à l'aide du service **Structure** de l'arborescence ; démarrez la fonction **Bloc catalogue**.
2. La fonction ouvre le [Gestionnaire du bloc catalogue](#). Si aucun bloc catalogue n'est défini dans le projet, le programme ouvre automatiquement la boîte de dialogue [Nouveau bloc catalogue](#) (voir point 4 de la procédure).
3. Sélectionnez la fonction **Nouveau** dans la boîte de dialogue du Gestionnaire de blocs catalogue.
4. Sélectionnez le [type de bloc catalogue](#) dans la boîte de dialogue **Nouveau bloc catalogue** (structure standard).
5. Définissez les [paramètres du bloc catalogue](#) (nom, dimensions, profil, etc.).
6. Vérifiez les [paramètres du bloc catalogue](#).
7. Fermez le **Gestionnaire de blocs catalogue**.
8. Introduisez le bloc catalogue dans l'espace. Cette étape peut être répétée autant de fois que nécessaire. La phase d'insertion peut ensuite être clôturée.



Remarque 1 : L'étape 2 peut être précédée d'une étape intermédiaire supplémentaire. Si aucun profil n'a été défini à l'ouverture du Gestionnaire de blocs catalogue, la boîte de dialogue de définition de profil s'ouvre. Après qu'un profil ait été défini, la boîte de dialogue du gestionnaire se ferme et la Gestionnaire de blocs catalogue s'ouvre.



Remarque 2 : L'étape 8 est disponible SEULEMENT SI la fonction **Blocs catalogue** a été démarrée depuis le service **Structure**. Dans les autres cas, les blocs catalogue définis aux étapes 1 à 7 sont ajoutés au projet et enregistrés en même temps, mais ne sont pas inclus dans le modèle.



Remarque 3 : Lorsqu'un bloc catalogue a été défini et inséré dans l'espace, le curseur de la souris est lié à l'un des noeuds du bloc. Si nécessaire, l'utilisateur peut changer ce noeud et définir un nouveau point d'insertion du bloc catalogue. Pour cela, cliquez sur le bouton



Changer le point d'insertion () à l'extrémité de la barre d'outils située au-dessus de la ligne de commande. Le bloc catalogue est placé temporairement à un endroit arbitraire de l'espace. L'utilisateur peut alors sélectionner un nouveau point d'insertion (à l'aide des options d'accrochage). Lorsque le nouveau point d'insertion a été sélectionné, le curseur de la souris s'y lie et l'utilisateur peut terminer l'introduction du bloc catalogue.

Sélection d'un type de bloc catalogue

La sélection d'un ou de plusieurs types de blocs catalogue s'effectue dans la boîte de dialogue **Nouveau bloc de catalogue**. La boîte de dialogue comporte les contrôles et les informations ci-après :

[Liste des types de blocs catalogue disponibles](#)

Contient tous les types de blocs catalogue disponibles.

Liste des variantes pour le type choisi	Présente les variantes possibles pour le type sélectionné.
Dessin de la variante sélectionnée	Affiche le bloc catalogue sélectionné.
Liste des blocs catalogue déjà définis	Affiche la liste de tous les blocs catalogue déjà définis (insérés).
Boutons de contrôle	Permettent d'effectuer les actions disponibles dans la boîte de dialogue.

Liste des types de blocs catalogue disponibles

La boîte de dialogue affiche la liste des types de blocs catalogue disponibles. Le contenu de la liste peut varier selon la configuration du programme. Le type de structure standard (p.ex. pylône, poutre en treillis 2D, etc.) peut être choisi dans la liste

Liste des variantes de type courant

Cet élément de boîte de dialogue affiche un ensemble de symboles graphiques (icônes) représentant les variantes du type de bloc catalogue sélectionné dans la liste.

Dessin de la variante sélectionnée

Une fenêtre affiche le dessin de la variante sélectionnée. Une brève description de cette variante s'ajoute au dessin pour faciliter l'identification du type et du sous-type du bloc catalogue.

Liste des blocs catalogue déjà définis

Outre les types de blocs catalogue déjà disponibles, la boîte de dialogue affiche la liste de tous les blocs déjà définis (insérés dans le projet).

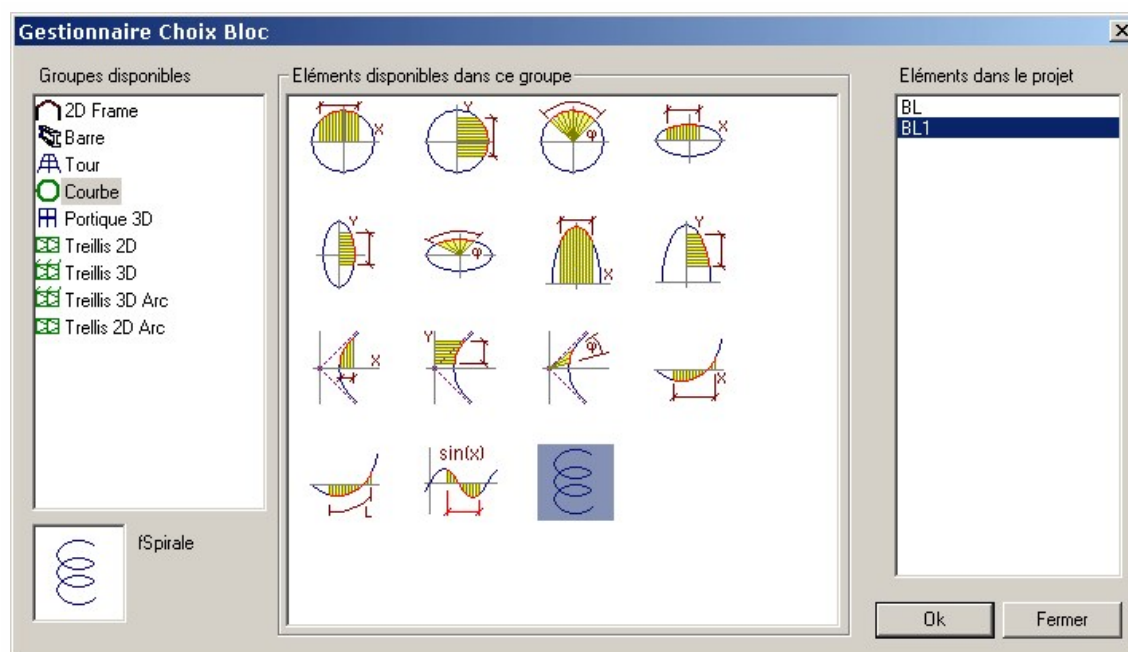
Boutons de contrôle

Bouton OK

Le bouton **OK** permet de confirmer la sélection d'un type particulier ou d'une variante. Un clic sur ce bouton ouvre une boîte de dialogue dans laquelle peuvent être définis les paramètres du bloc catalogue. Une fois les paramètres définis et confirmés, un nouveau bloc catalogue s'ajoute à la **Liste des blocs catalogue déjà définis**.

Bouton Fermer

Ce bouton ferme la boîte de dialogue **Nouveau bloc catalogue**.



Définition des paramètres d'un bloc

La définition des paramètres d'un bloc catalogue s'effectue dans la boîte de dialogue de modification d'un bloc catalogue. Cette boîte de dialogue s'ouvre automatiquement lorsque l'utilisateur sélectionne et confirme un type de bloc dans la boîte de dialogue **Nouveau type de bloc catalogue**. La boîte de dialogue de modification peut également être ouverte à un moment ultérieur à l'aide du bouton **Modifier** du **Gestionnaire de blocs catalogue**.

La boîte de dialogue de modification se compose de trois parties principales :

Fenêtre graphique	Affiche le bloc catalogue particulier. Pour certains types, cette fenêtre indique également les lignes de cotes, les étiquettes, etc.
Table des propriétés	Présente tous les paramètres du bloc catalogue ; permet leur insertion et leur modification.
Légende du dessin	Montre la signification des paramètres sur le dessin d'un échantillon du bloc catalogue.
Boutons de contrôle	Ferme la boîte de dialogue de modification.

Fenêtre graphique

La fenêtre graphique affiche le bloc catalogue. Pour certains types, les lignes de cotes et les étiquettes sont également données. Le dessin reflète immédiatement les modifications des paramètres géométriques définis dans la table des propriétés.

Table des propriétés

La table des propriétés contient tous les paramètres nécessaires à la définition de la structure du bloc catalogue sélectionné. Les paramètres peuvent être à la fois [entrés et modifiés](#) dans cette table.

Les paramètres se répartissent en trois groupes : nom, paramètres géométriques et spécification du ou des profils. Le nombre de profils à spécifier dépend du type de bloc catalogue. Par exemple, les courbes nécessitent un seul profil et les portiques 3D en nécessitent trois.

Si la fenêtre graphique affiche les lignes de cotes, il y a alors une relation entre la table des propriétés et la fenêtre graphique. Les principes, les caractéristiques et les avantages principaux de cette relation sont décrits en détail dans le guide **Profils**, au chapitre [Définition des paramètres et propriétés de section](#).

Boutons de contrôle

Bouton OK

Ce bouton permet de fermer la boîte de dialogue en acceptant toutes les entrées et modifications effectuées.

Si un nouveau bloc catalogue a été défini dans la boîte de dialogue de modification, il sera ajouté au projet.

Si un bloc catalogue existant a été modifié, les modifications seront prises en compte et enregistrées dans le projet.

Bouton Annuler

Ce bouton permet de fermer la boîte de dialogue en annulant toutes les modifications et données entrées.

Si un nouveau bloc catalogue a été défini dans la boîte de dialogue d'édition, il NE SERA PAS ajouté au projet.

Si un bloc catalogue a été modifié, les modifications ne seront pas pris en compte.

Vérification des paramètres

Il existe plusieurs manières de visualiser, d'examiner et (le cas échéant) de modifier les paramètres d'un bloc catalogue.

Table des propriétés dans le Gestionnaire de blocs catalogue	Le Gestionnaire de blocs catalogue contient une fenêtre verticale affichant les paramètres du bloc catalogue sélectionné.
---	---

Table des propriétés dans la boîte de dialogue de modification du bloc catalogue	Chaque boîte de dialogue permettant de modifier un bloc catalogue contient une <i>table des propriétés</i> qui présente tous les paramètres du bloc catalogue.
Vue style document dans la fenêtre Aperçu	Méthode d'affichage la plus élaborée des paramètres d'un bloc catalogue. Cette vue est accessible depuis la boîte de dialogue de modification d'un bloc catalogue.

Table des propriétés dans le Gestionnaire de blocs catalogue

La table des propriétés du Gestionnaire d'un bloc catalogue permet un examen rapide des paramètres de chaque bloc catalogue. Il est possible de modifier certains paramètres. Cependant, ce tableau n'est pas conçu pour modifier en profondeur un bloc catalogue.

Pour modifier un bloc catalogue, il convient d'afficher la boîte de dialogue du bloc catalogue à l'aide du bouton **Modifier**.

Table des propriétés dans la boîte de dialogue de modification du bloc catalogue

La table des propriétés présentée dans cette boîte de dialogue permet à la fois un examen complet des paramètres du bloc catalogue et des modifications directes.

Vue style document dans la fenêtre Aperçu

La fenêtre Aperçu permet d'afficher l'ensemble des paramètres d'un bloc catalogue de façon claire et lisible sous la forme d'un tableau.

Le tableau est un [document Scia Engineer](#) standard ; son format peut être défini suivant les besoins spécifiques de l'utilisateur. Comme pour les autres tableaux, les modifications de format s'effectuent dans le [Composeur de tableau](#).

Cet affichage peut être appelé depuis le [Gestionnaire de blocs catalogue](#) en cliquant sur le bouton **Aperçu**.

Blocs utilisateur

Blocs d'utilisateur – Introduction

Scia Engineer permet à l'utilisateur de constituer une bibliothèque de projets répétitifs. Ces projets peuvent être insérés dans un nouveau projet ou joints à un projet créé auparavant et actuellement en cours d'édition.

Les projets de cette bibliothèque personnelle sont appelés **Blocs utilisateur** ; la bibliothèque est appelée **Bibliothèque de blocs utilisateur**.

Utilisation des blocs utilisateur

L'application des blocs utilisateur s'effectue en trois étapes distinctes. Les étapes doivent être réalisées toutes les trois, dans l'ordre donné.

Création du bloc utilisateur

Un **bloc utilisateur** peut être créé comme un projet standard. Il n'y a pas de restrictions explicites. Habituellement, l'utilisateur sera en train de travailler sur son projet et soit à la fin, soit au cours de la phase de conception, il décidera de créer un **bloc utilisateur** à partir de l'état actuel du projet.

La seule chose à faire est de sauvegarder le projet sur le disque. Il peut être utile, mais il n'est pas obligatoire, d'utiliser la fonction **Enregistrer sous** et de donner au projet un nom adéquat.

Stockage du bloc utilisateur dans la bibliothèque

Pour être utilisable en tant que **bloc utilisateur**, le projet doit être stocké dans le dossier **Bibliothèque bloc utilisateur** ([voir Configurations Programme > Configurations Dossier](#)). Il existe deux méthodes pour stocker un projet dans le dossier **Bibliothèque bloc utilisateur** :

- L'utilisateur spécifie le chemin approprié dans la boîte de dialogue **Enregistrer sous** (voir paragraphe ci-dessus) et enregistre le projet directement dans le dossier **Bibliothèque de blocs utilisateur**.
- L'utilisateur enregistre le projet dans son [dossier Projet courant](#) et copie ensuite le fichier dans le dossier **Bibliothèque de blocs utilisateur**. Le fichier peut être copié à l'aide d'un outil de gestion de fichiers comme l'Explorateur de Windows.



Astuce : Les blocs utilisateur peuvent être enregistrés directement dans le dossier **Bibliothèque de blocs utilisateur** donné ou être organisés dans une arborescence de sous-dossiers. Les sous-dossiers peuvent alors grouper les blocs utilisateur ayant des caractéristiques communes. Cette organisation peut permettre une utilisation plus commode et plus claire des blocs utilisateur, en particulier lorsqu'ils sont utilisés quelque temps après leur création.

Insertion d'un bloc utilisateur dans un autre projet

Pour insérer un bloc utilisateur dans un projet

1. Ouvrez le service **Structure** :
 - a. soit au moyen de la fonction **Structure** de l'arborescence,
 - b. soit au moyen de la fonction menu **Arbre > Structure**,
 - c. soit au moyen de l'icône **Structure** sur la barre d'outils **Projet**.
2. Sélectionnez et activez la fonction **Blocs utilisateur**.
3. L'assistant **Bloc utilisateur** s'affiche à l'écran. La fenêtre gauche montre l'organisation du dossier **Bibliothèque de blocs utilisateur**, à savoir le dossier principal et les sous-dossiers éventuels. La fenêtre droite affiche alors tous les **blocs utilisateur** disponibles enregistrés dans le dossier ou sous-dossier approprié.
4. Sélectionnez le dossier requis.
5. Sélectionnez le **bloc utilisateur** requis.
6. Cliquez sur **OK** pour insérer le bloc dans le projet courant.
7. Sélectionnez les options requises pour l'importation (voir ci-dessous).
8. Positionnez le bloc utilisateur à la place souhaitée et cliquez sur le bouton gauche de la souris pour y déposer le bloc.
9. Si nécessaire, répétez les étapes précédentes autant de fois que nécessaire.



Remarque : Si le **Bloc utilisateur** est un [projet paramétrique](#), un message demande à l'utilisateur de fournir tous les paramètres nécessaires pour compléter la définition du bloc utilisateur.

Paramètres d'importation d'un bloc utilisateur

Type d'importation	Structure seule Seuls les éléments structurels (poutres, dalles, coques, etc.) seront importés.
	Structure + les autres données La structure et toutes les autres données définies comme les appuis, les charges, les assemblages, etc. seront importées.
	Structure + autres données sélectionnées La structure sera importée avec le modèle et d'autres données sélectionnées par l'utilisateur.
	Seulement les autres données Seul le modèle et les données supplémentaires seront importés. Aucun élément structurel ne sera ajouté au projet en cours.
Modèle	(Disponible uniquement pour l'option Structure + autres données sélectionnées) Si cette option est activée, les données du modèle (p.ex. les appuis) seront importées.
Charges	(Disponible uniquement pour l'option Structure + autres données sélectionnées)

	Si cette option est activée, les charges seront importées.
Assemblages	(Disponible uniquement pour l'option Structure + autres données sélectionnées) Si cette option est activée, les assemblages seront importés.
Importation de la structure	Nouveaux calques La structure sera importée dans de nouveaux calques. Le nombre de nouveaux calques créés correspond au nombre de calques dans le bloc utilisateur. Calques de même nom (si présents) La procédure d'importation tente de placer les éléments structurels du bloc utilisateur dans les calques identiques du projet en cours s'ils existent. Si nécessaire, de nouveaux calques sont créés. Calque actuel Tout le bloc utilisateur est importé dans le calque (actif) actuel du projet.
Cas de charge	Ajouter un élément à la bibliothèque de blocs De nouveaux cas de charges sont ajoutés dans le Gestionnaire des cas de charge. Le nombre de cas de charge ajoutés est égal au nombre de cas de charge stockés dans le bloc utilisateur importé. Trier les éléments de la bibliothèque de blocs par nom La procédure d'importation compare les noms des cas de charge dans le bloc utilisateur importé et dans le projet en cours et positionne, si possible, les charges importées dans les cas de charge existants.
Profils	Similaire au cas de charge ci-dessus.
Groupes de charges	Similaire au cas de charge ci-dessus.
Autres	Similaire au cas de charge ci-dessus.



Remarque : Le nombre et le type de paramètres dans la boîte de dialogue d'importation d'un bloc utilisateur peut varier suivant le contenu du projet en cours et du bloc importé.

Limitations du processus d'importation

Norme nationale différente dans le bloc utilisateur importé et dans le projet en cours

La norme nationale du bloc utilisateur importé est modifiée pour refléter celle du projet en cours.

Chaque matériau utilisé dans le bloc utilisateur doit être contrôlé. L'utilisateur doit assigner un matériau repris dans le projet en cours. La règle d'attribution peut être retenue et utilisée pour les blocs utilisateurs suivants (ensuite, elle est appliquée automatiquement). Aucun matériau du bloc utilisateur ne s'ajoute au nouveau projet.

Paramètres

Après avoir modifié le bloc utilisateur, les paramètres ne sont plus liés aux éléments du bloc et ne sont donc pas copiés dans le projet.

Déplacer des entités

Déplacement d'entités – Introduction

La préparation d'un modèle se limite rarement à la simple insertion de nouvelles entités tels que des barres, des dalles, des appuis, des charges, etc. Généralement, il faut également modifier les différentes propriétés des entités introduites pour obtenir le modèle requis.

Scia Engineer fournit toute une gamme de fonctions permettant de déplacer des entités. Pour certaines manipulations complexes, ces fonctions doivent être combinées pour obtenir l'effet recherché. Parfois, plusieurs manipulations permettent d'obtenir le même résultat ; l'utilisateur dispose alors d'un choix entre différentes méthodes.

Les opérations de déplacement peuvent être classées selon :

- le type d'entité déplacée ;
- la trajectoire suivie par l'entité au cours de son déplacement.

Type d'entité à manipuler

- déplacement d'une [entité géométrique](#) : consultez la description [ci-dessous](#),
- déplacement d'une entité données additionnelle (charge, appui, etc.) : cette opération est décrite dans un [chapitre distinct](#).

Trajectoire suivie par l'entité manipulée

Déplacement	L'entité se déplace d'une position à une autre. Sa trajectoire est une ligne droite et l'orientation de l'entité ne change pas.
Rotation	L'entité tourne autour d'un point donné. Sa trajectoire est un cercle ou un arc de cercle.
Miroir	Fournit une "image miroir" de l'entité.

Ainsi, pour des entités géométriques, on peut utiliser les fonctions de déplacement suivantes :

Déplacement	Déplacement à l'aide de la fenêtre des propriétés Déplacement en utilisant une fonction de menu Déplacement par la fonction glisser-déplacer Déplacement par le menu contextuel
Rotation	Rotation par changement de position d'un des sommets Rotation en utilisant une fonction de menu Rotation par le menu contextuel
Miroir	

Outre le déplacement d'entités, d'autres modifications peuvent être réalisées, telles que la copie, la suppression, le redimensionnement, l'assemblage et la déconnexion d'éléments, la division et la jonction d'éléments, etc. Ces fonctions sont décrites dans des chapitres distincts.



Conseil : Si un modèle complexe ou volumineux doit être modifié ou si la modification est compliquée, il est recommandé d'effectuer une copie de sauvegarde du projet avant de le manipuler. Bien que le programme contienne une fonction UNDO, il est toujours préférable de réaliser une copie, de façon à :



retrouver la situation initiale si les manipulations ont conduit à une situation moins satisfaisante qu'au départ,



pouvoir comparer les résultats des différentes variantes, si les résultats obtenus pour la structure modifiée semblent étranges ou sont inattendus.



Remarque : Après toute modification du modèle, les calculs devront être recommencés ; en effet, les modifications de géométrie de la structure, le déplacement des charges et les modifications des conditions d'appuis entraînent une nouvelle distribution des efforts internes.

Règles générales pour le déplacement d'entités

Il convient de suivre un certain nombre de règles lors du déplacement de nœuds et de barres. Le respect de ces règles évitera, par exemple, que la géométrie ne devienne indéterminée ou problématique une fois le déplacement réalisé.

Nœud lié et nœud absolu

Scia Engineer distingue [deux types de nœuds](#) : les nœuds **absolus** et les nœuds **liés**. Lorsqu'une modification est effectuée sur une partie du modèle de la structure, le résultat de l'opération dépendra du type de nœud affecté. Des différences peuvent apparaître tant lors du déplacement de nœuds indépendants que lors du déplacement de barres entières (et, bien sûr, lors du déplacement de nœuds et de barres en même temps.)

Les règles applicables pendant les opérations de déplacement sont données ci-dessous. Elles sont divisées en deux catégories. La première englobe les déplacements concernant des nœuds uniquement. La seconde décrit les consignes à suivre pour le déplacement de barres ou de nœuds et de barres.

Règles pour le déplacement des nœuds

- Lors du déplacement d'un ou plusieurs nœuds absolus, la ou les barres connectées au nœud avant l'opération de déplacement restent connectées au nœud après le déplacement. Il est impossible de dissocier le nœud de la barre. Cette particularité peut être exploitée par exemple pour faire pivoter, raccourcir ou allonger une barre.
- Si tous les nœuds relatifs à une barre sont sélectionnés pour un déplacement, la barre entière sera déplacée lors de l'opération. Cette caractéristique peut être utilisée pour repositionner une barre.
- Un nœud absolu peut être déplacé arbitrairement à une nouvelle position. Toute barre qui y est connectée suit le déplacement de ce nœud, et voit donc changer son orientation et/ou sa longueur. Dans le cas d'une barre courbe, sa courbure est également modifiée.
- Un nœud lié peut être déplacé de deux façons. Il peut être déplacé comme un nœud absolu, mais également en restant lié à la barre à laquelle il se rapporte. Ce cas de figure correspond à la modification des coordonnées dans la table des propriétés.

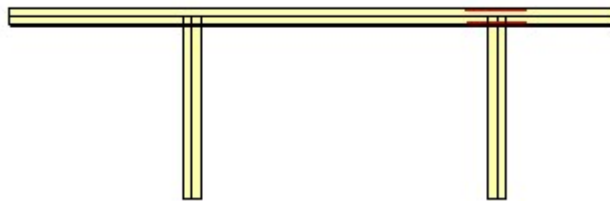
Règles pour le déplacement des barres

- Lorsqu'une barre est déplacée vers une autre position, elle peut rester attachée au modèle (avec distorsion simultanée du modèle) ou s'en séparer. L'une ou l'autre de ces possibilités se présente selon le type d'assemblage entre la barre déplacée et les autres (voir ci-dessous).
- Si la barre déplacée est connectée aux barres fixes au moyen de nœuds liés, l'assemblage reste inchangé et les extrémités des barres connectées suivent le déplacement. Par conséquent, les barres attachées change de taille, d'orientation, de courbure, etc.
- Si l'assemblage entre la barre déplacée et les barres fixes n'est PAS réalisé au moyen de nœuds liés, la barre déplacée se sépare de la structure.
- Lorsqu'une barre est placée à un nouvel endroit, le programme vérifie que des nœuds indépendants ne restent pas à l'emplacement initial de la barre. Si cela se produit, ces nœuds sont automatiquement déplacés avec la barre. Dans le cas contraire, la barre est déplacée et de nouveaux nœuds d'extrémité sont créés à la nouvelle position de la barre.
- Si les nouveaux nœuds d'extrémité de la barre correspondent à des nœuds existants, ces derniers sont désignés comme nœuds d'extrémité de la barre déplacée et aucun nouveau nœud n'est créé.

Pour plus d'informations sur les nœuds, consultez le chapitre [Nœuds](#).

Exemples pratiques de l'influence du type de nœud

Soit un portique 2D constitué de deux poteaux et d'une barre horizontale.

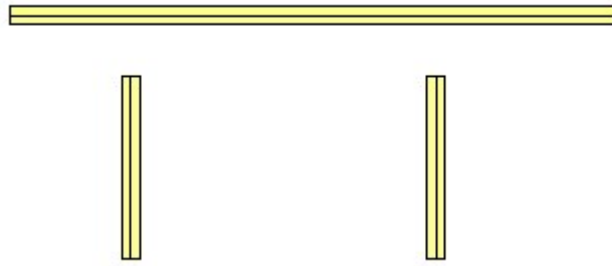


Dans un premier temps, considérons que le poteau de droite est connecté à la barre horizontale au moyen d'un nœud lié. Ce nœud lié est repéré par la double ligne en trait fin dessinée à l'assemblage des membres.

Déplaçons à présent la barre horizontale vers le haut et la droite. Le résultat est illustré à la figure ci-dessous. Le poteau de droite est resté connecté à la barre horizontale, s'est incliné et a changé de longueur. Le poteau de gauche, pour sa part, est resté à sa position initiale, sans aucune modification. En effet, il n'existe aucun nœud lié à ce poteau sur la barre horizontale.



S'il n'existe aucun nœud lié à l'assemblage de la barre horizontale avec le poteau de droite, lorsque la barre est déplacée (ici aussi vers le haut et la droite), les poteaux ne subissent aucune modification (voir la figure ci-dessous).



Déplacer des entités géométriques

Déplacement d'une entité à l'aide de la fenêtre des propriétés

Si vous voulez déplacer un nœud ou une barre et que vous connaissez les coordonnées finales à atteindre, vous pouvez introduire celles-ci directement dans la boîte de dialogue Propriétés.

Lors du déplacement d'un nœud, sa nouvelle position peut être définie en introduisant ses nouvelles coordonnées X, Y et Z. Lors du déplacement de deux ou plusieurs nœuds, ou d'une ou de plusieurs barres, seule une partie des coordonnées peuvent être modifiées.

Par exemple, il est impossible de déplacer un poteau verticalement. Le seul changement permis est un déplacement horizontal. La raison de cette limitation est la suivante :

pour déplacer une entité comme décrit ci-dessus, il faut sélectionner ses extrémités (les nœuds) ;

le déplacement est réalisé par le déplacement de ces extrémités.

En considérant deux nœuds placés l'un au-dessus de l'autre, il est illogique de modifier leur coordonnée Z, puisque ces deux nœuds deviendraient identiques. Dès lors, seules les coordonnées X et Y peuvent être modifiées.

Des règles identiques s'appliquent aux entités orientées autrement qu'à la verticale.

Pour déplacer un ou plusieurs nœuds

1. [Sélectionnez les nœuds](#) à déplacer.
2. Dans la table des propriétés, modifiez la ou les coordonnées.
3. Confirmez chaque coordonnée modifiée par **Entrée**.
4. Après chaque confirmation, la réponse se voit dans la fenêtre graphique, le modèle étant automatiquement redessiné.
5. Désélectionnez les nœuds (sauf si vous souhaitez continuer à travailler sur ceux-ci).

Pour déplacer une ou plusieurs barres

1. Sélectionnez les extrémités des barres à déplacer.
2. Dans la table des propriétés, modifiez la ou les coordonnées.
3. Confirmez chaque coordonnée modifiée par **Entrée**.
4. Après chaque confirmation, le résultat peut être vérifié dans la fenêtre graphique, le modèle étant automatiquement redessiné.
5. Désélectionnez les nœuds (sauf si vous souhaitez continuer à travailler sur ceux-ci).

Déplacement d'une entité à l'aide du menu

Vous disposez de deux méthodes pour accéder à la fonction **Déplacer une entité** :

- en utilisant le menu **Modifier > Déplacer**,
- en utilisant l'icône **Déplacer** () de la barre d'outils **Manipulations géométriques**.

Ces deux approches appellent la même fonction de déplacement d'une [entité géométrique](#).

Cette fonction affecte les entités sélectionnées et les déplace à une nouvelle position. La sélection s'effectue :

- soit avant l'activation de la fonction,
- soit après son activation.

Opération de déplacement réalisée avec une sélection existante d'entités

Si des entités sont sélectionnées avant l'appel de la fonction de déplacement, cette dernière nécessite seulement la définition d'un vecteur déplacement. Celui-ci est alors appliqué aux éléments sélectionnés. Une fois ces opérations de déplacement réalisées, la fonction est fermée et les entités restent sélectionnées.

Pour déplacer une sélection existante d'entités

1. [Sélectionnez](#) les entités à déplacer ou utilisez la sélection existante.
2. Appelez la fonction **Déplacer**.
3. Définissez le premier point de référence. (Le vecteur suivant lequel les entités sélectionnées se déplacent est défini par deux points de référence. Le premier point de référence est le point de départ qui définit l'origine du vecteur déplacement. Le second est appelé point final et définit l'extrémité du vecteur déplacement. Le premier point de référence ne doit pas nécessairement se trouver sur l'entité à déplacer, il peut être défini n'importe où dans l'espace.)
4. Définissez le second point de référence.
5. L'opération de déplacement est terminée et la sélection n'est pas modifiée.

Opération de déplacement réalisée sur une sélection à définir en cours de procédure

La fonction de déplacement peut également être utilisée sans sélection préalable d'entités. La sélection des entités à déplacer constitue dans ce cas l'une des étapes de la procédure de déplacement. Dès que le ou les déplacements ont été effectués, la fonction est fermée et la sélection est annulée. Elle peut cependant être rétablie à l'aide de la fonction [Sélection précédente](#).

Pour déplacer des entités à sélectionner en cours de procédure

1. Appelez la fonction **Déplacer**.
2. Sélectionnez les entités à déplacer.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la phase de sélection des éléments.
4. Définissez le premier point de référence. (Le vecteur suivant lequel les entités sélectionnées se déplacent est défini par deux points de référence. Le premier point de référence est le point de départ qui définit l'origine du vecteur déplacement. Le second est appelé point final et définit l'extrémité du vecteur déplacement. Le premier point de référence ne doit pas nécessairement se trouver sur l'entité à déplacer, il peut être défini n'importe où dans l'espace.)
5. Définissez le second point de référence.
6. L'opération de déplacement est terminée et la sélection créée est annulée.

Déplacement d'une entité à l'aide du menu contextuel

Une entité ou un ensemble d'entités peut être déplacé en utilisant le menu contextuel qui apparaît lorsqu'on clique avec le bouton droit de la souris.

Déplacement d'une ou plusieurs entités sélectionnées à l'aide du menu contextuel

La procédure est semblable au déplacement par la fonction du menu contextuel réalisé sur des entités sélectionnées. La seule différence réside dans la façon d'appeler la fonction.

Pour effectuer un déplacement à l'aide du menu contextuel

1. Sélectionnez les éléments à déplacer ou utilisez la sélection existante.
2. Cliquez sur le bouton droit de la souris.
3. Le menu contextuel apparaît à l'écran.
4. Sélectionnez la fonction **Déplacer**.
5. Définissez le premier point de référence. (Le vecteur suivant lequel les entités sélectionnées se déplacent est défini par deux points de référence. Le premier point de référence est le point de départ qui définit l'origine du vecteur déplacement. Le second est appelé point final et définit l'extrémité du vecteur déplacement. Le premier point de référence ne doit pas nécessairement se trouver sur l'entité à déplacer, il peut être défini n'importe où dans l'espace.)
6. Définissez le second point de référence.
7. L'opération de déplacement est terminée et la sélection n'est pas modifiée.

Déplacement d'une seule entité à l'aide du menu contextuel

Si une seule entité doit être déplacée, la procédure est encore plus simple et plus rapide. Dans ce cas, aucune sélection préalable n'est nécessaire ; de ce fait, aucune sélection ne reste active après l'opération.

Pour déplacer une seule entité à l'aide du menu contextuel

1. Placez le pointeur de la souris au milieu de l'élément à déplacer.
2. Cliquez sur le bouton droit de la souris.
3. Le menu contextuel apparaît à l'écran.
4. Sélectionnez la fonction **Déplacer**.
5. Définissez le premier point de référence. (Le vecteur suivant lequel les entités sélectionnées se déplacent est défini par deux points de référence. Le premier point de référence est le point de départ qui définit l'origine du vecteur déplacement. Le second est appelé point final et définit l'extrémité du vecteur déplacement. Le premier point de référence ne doit pas nécessairement se trouver sur l'entité à déplacer, il peut être défini n'importe où dans l'espace.)
6. Définissez le second point de référence.
7. L'opération de déplacement est terminée.

Déplacement d'une entité par glisser-déplacer

Une entité peut être déplacée simplement en cliquant dessus et en la faisant glisser dans la fenêtre graphique. Cette approche s'applique à une seule ou plusieurs entités.

Pour déplacer une entité par la fonction glisser-déplacer

1. [Sélectionnez l'entité](#) ou les entités à déplacer.
2. Placez le pointeur de la souris sur un des éléments sélectionnés, à proximité de l'extrémité. Ce point servira de point de référence pour l'opération de déplacement.
3. Appuyez sur le bouton gauche de la souris et maintenez-le enfoncé.
4. Faites glisser la souris dans la fenêtre graphique de manière à amener les éléments déplacés à leur position voulue. Les éléments en cours de déplacement apparaissent en trait fin.
5. Relâchez le bouton de la souris.



Conseil : La fonction glisser-déplacer pour le déplacement d'entités est pratique si la position de destination des extrémités des éléments à déplacer se situe (i) sur un point d'une grille, (ii) sur l'extrémité d'une autre entité, (iii) sur un point intermédiaire d'une autre entité (par exemple au quart, à la moitié, au centre d'un arc, etc.), ou (iv) sur tout autre point facilement ou uniquement accessible à l'aide du pointeur de la souris.

Rotation d'une entité par changement de position de ses sommets

Vous pouvez vous servir de la table des propriétés pour faire pivoter une barre dont vous connaissez la position finale des sommets. Cette approche est pratique si un des sommets reste dans sa position initiale, c'est-à-dire si le sommet (qui ne se déplace pas) est un centre de révolution.

Pour faire pivoter une barre, sélectionnez une extrémité et modifiez ses coordonnées. La procédure de modification des coordonnées est identique à celle utilisée pour [déplacer un nœud](#).

Rotation d'une entité à l'aide du menu

La fonction **Pivoter** peut être activée de deux manières :

- en utilisant le menu **Modifier> Pivoter**,
- en utilisant l'icône **Pivoter** () de la barre d'outils **Manipulations géométriques**.

La fonction affecte les entités sélectionnées et les fait pivoter jusqu'à leur nouvelle position. La sélection s'effectue :

- soit avant l'activation de la fonction,
- soit après son activation.

Pour effectuer une rotation (la sélection est réalisée après l'appel de la fonction)

1. Appelez la fonction **Pivoter**.
2. Sélectionnez les entités à faire pivoter.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. Définissez le centre de rotation.
5. Définissez le premier point de référence. (L'angle de rotation est défini au moyen de deux points de référence. Ces deux points, avec le centre de rotation, définissent l'angle de rotation.)

6. Définissez le second point de référence.
7. L'opération de déplacement est terminée et la sélection créée est annulée.

Procédure alternative pour faire pivoter des entités sélectionnées

1. Sélectionnez les entités à faire pivoter.
2. Appelez la fonction **Pivoter**.
3. Définissez le centre de rotation.
4. Définissez le premier point de référence. (L'angle de rotation est défini au moyen de deux points de référence. Ces deux points, avec le centre de rotation, définissent l'angle de rotation.)
5. Définissez le second point de référence.
6. L'opération de rotation est terminée et la sélection est conservée.

Procédure alternative avec un angle de rotation défini

Dans toutes les procédures ci-dessus, vous définissez l'axe et l'angle de rotation. La procédure suivante décrit le cas où la sélection des entités est réalisée après l'appel de la fonction.

Pour faire pivoter une entité d'un angle donné

1. Appelez la fonction **Pivoter**.
2. Sélectionnez les entités à faire pivoter.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. Une icône spéciale apparaît à l'extrémité de la barre d'outils au-dessus de la ligne de commande. Entrez l'angle de rotation. Cliquez sur cette icône.
5. La boîte de dialogue **Angle et axe de rotation** s'affiche.
6. Entrez l'angle et définissez la façon dont les axes sont définis (voir ci-dessous).
7. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
8. Introduisez le centre de rotation.
9. Si nécessaire, (suivant l'option sélectionnée dans la boîte de dialogue **Angle et axe de rotation**), définissez l'axe de révolution.
10. L'entité pivote.

Boîte de dialogue Angle et axe de rotation

Rotation

Angle	Définit l'angle de rotation.
-------	------------------------------

Axe

Normale au plan de travail	L'axe de rotation est perpendiculaire au plan de travail actuel.
Définition par le curseur	L'axe doit être défini par deux points. Le centre de rotation est introduit pour toutes les options. Cette option requiert un point supplémentaire.
Axe quelconque	L'axe de rotation est défini par un vecteur (voir ci-dessous).
Axe quelconque	Le vecteur qui définit l'axe de rotation si l'option Axe quelconque est sélectionnée.

Rotation d'une entité à l'aide du menu contextuel

La procédure pour faire pivoter des entités à l'aide du [menu contextuel de la fenêtre](#) est très semblable à la procédure correspondante pour le déplacement d'entités. La seule différence consiste dans le fait qu'au lieu de se limiter à la définition de deux points de référence, l'utilisateur définit le centre de rotation et deux points de référence.

Pour les détails, consultez les chapitres [Déplacement d'une entité à l'aide du menu contextuel](#) et [Rotation d'une entité à l'aide du menu](#).

Rotation d'une entité par glisser-déplacer

La fonction glisser-déplacer peut dans certains cas être utilisée pour la rotation d'une entité. Pendant l'opération de glisser-déplacer, une seule extrémité de la barre peut être déplacée. Si certaines conditions particulières sont remplies, le résultat de ce déplacement est une rotation de la barre.

Ces conditions sont les suivantes :

- Une des extrémités de la barre est aussi le centre de rotation.
- L'autre extrémité est celle qui sera déplacée par glisser-déplacer.
- Les positions initiale et finale du point déplacé se trouvent sur un cercle dont le centre correspond au centre de rotation défini ci-dessus.

Si cette dernière condition n'est pas satisfaite, le déplacement est une sorte de rotation qui s'accompagne d'un changement de longueur de la barre. Une telle opération n'est pas appelée rotation au sens strict du terme ; elle est considérée comme une [opération modifiant les dimensions d'une barre](#).

Pour faire pivoter une entité par glisser-déplacer

1. Sélectionnez l'extrémité à faire pivoter.
2. Placez le pointeur de la souris sur le nœud sélectionné.
3. Appuyez sur le bouton gauche de la souris et maintenez-le enfoncé.
4. Faites glisser le pointeur de la souris dans la fenêtre graphique de manière à amener le nœud déplacé à la position voulue. L'élément en cours de déplacement apparaît en trait fin.
5. Relâchez le bouton de la souris.

Symétrie d'une entité

Une entité peut être copiée par symétrie à un nouvel endroit. La symétrie est perpendiculaire au plan de travail actuel. L'utilisateur peut définir l'inclinaison du miroir virtuel. Ici encore, comme pour les fonctions de déplacement et de rotation, il existe deux façons de réaliser l'opération et d'activer la fonction symétrie.

La fonction **Symétrie** peut être appelée de deux manières :

- en utilisant le menu **Modifier > Symétrie**,
- en utilisant l'icône **Symétrie** () sur la barre d'outils **Manipulations géométriques**.

Pour effectuer une symétrie (la sélection est réalisée après l'appel de la fonction)

1. Appelez la fonction **Symétrie**.
2. Sélectionnez les entités à faire pivoter.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. Définissez le premier point de référence. (le plan du miroir est toujours perpendiculaire au plan de travail courant. L'orientation précise du miroir virtuel est définie au moyen de deux points de référence.)
5. Définissez le second point de référence.
6. La symétrie est obtenue et la sélection est annulée.

Procédure alternative pour obtenir la symétrie d'une sélection d'entités

1. Sélectionnez les entités à déplacer.
2. Appelez la fonction **Symétrie**.
3. Définissez le premier point de référence.
4. Définissez le second point de référence.
5. La symétrie est obtenue et la sélection est conservée.

Déplacer des données additionnelles

Déplacement d'entités de données additionnelles – Introduction

Le terme **Données additionnelles** couvre deux groupes principaux d'entités : les charges, et les données du modèle (p.ex. les appuis, les rotules, etc.). Ces deux groupes forment une partie importante de tout projet Scia Engineer. Bien qu'ils aient des points communs, ces deux groupes représentent des catégories bien différentes, traitées dans des chapitres distincts de ce guide. De ce fait, les opérations de déplacement de chaque catégorie sont expliquées séparément. Cette séparation est voulue, de façon à offrir au lecteur des chapitres cohérents traitant exclusivement du sujet qui les intéresse.

Les chapitres concernés sont les suivants :

- [Données du modèle > Modification d'un modèle existant > Déplacement des données d'un modèle](#)
- [Charges > Modification des charges existantes > Déplacement des charges](#)
- [Données du modèle > Modification des données d'un modèle > Copie des données d'un modèles](#)
- [Charges > Modification des charges existantes > Copie des charges](#)

Copier des entités

Copie d'entités – Introduction

La copie d'éléments est une façon pratique de concevoir des modèles de structures complexes. Cette méthode est utile lorsque la géométrie de la structure modélisée présente une certaine régularité.

Les éléments peuvent être copiés un par un ou en bloc. Il est possible de faire une ou plusieurs copies à la fois. Si nécessaire, des éléments supplémentaires peuvent s'interconnecter aux différentes copies ainsi qu'aux éléments d'origine en un point spécifique.

En général, l'utilisateur peut choisir parmi les approches suivantes :

- faire une [copie unique de l'original à l'aide du menu](#),
- faire une [copie unique de l'original à l'aide du menu contextuel](#) de la fenêtre graphique,
- faire des [copies multiples](#) en une seule opération, en définissant plus précisément les paramètres de copie (par exemple, les éléments copiés peuvent subir une rotation lors de leur déplacement).

Copie unique à l'aide du menu

Pour réaliser une copie unique d'un élément 1D

1. Démarrez la fonction **Copie** :
 - a. soit : cliquez sur le bouton **Copier** () de la barre d'outils **Manipulations**
 - b. ou via le menu **Manipulations > Copier**
2. Sélectionnez le ou les éléments à copier.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. Définissez la direction et la distance de la copie. Cette opération consiste à fournir deux points du vecteur qui définit la direction et la distance. (Le vecteur suivant lequel les entités sélectionnées se déplacent pour générer une copie est défini par deux points de référence. Le premier point de référence est le point de départ et définit l'origine du vecteur. Le second est appelé point final et définit l'extrémité du vecteur de copie. Le premier point de référence ne doit pas nécessairement se trouver sur l'entité à copier, il peut être défini n'importe où dans l'espace).
5. Dès que le second point de référence est défini, l'opération de copie est terminée.
6. Répétez les étapes 2 à 5 autant de fois que nécessaire.
7. Fermez la fonction.

Procédure alternative pour réaliser une copie unique d'un élément

En général, cette procédure alternative est identique à celle décrite ci-dessus. La différence est que les deux premières étapes peuvent être supprimées.

1. D'abord, sélectionnez les entités.
2. Ensuite, ouvrez la fonction **Copier**.

Dans cette approche, une fois le vecteur de copie (c.-à-d. le vecteur qui définit la direction et la distance de la copie) est défini, la copie est réalisée et la fonction se ferme. L'entité sélectionnée reste sélectionnée et peut être copiée à un autre endroit.

Copie unique à l'aide du menu contextuel

Copie d'un nombre quelconque d'entités

Pour effectuer une copie

1. Sélectionnez les entités à copier.
2. Positionnez le pointeur de la souris dans la fenêtre graphique, AILLEURS que sur une entité, puis cliquez sur le bouton droit de la souris.
3. Le menu contextuel apparaît à l'écran.
4. Sélectionnez la fonction **Copier**.
5. Définissez le premier point de référence. (Le vecteur suivant lequel les entités sélectionnées se déplacent pour générer une copie est défini par deux points de référence. Le premier point de référence est le point de départ et définit l'origine du vecteur. Le second est appelé point final et définit l'extrémité du vecteur de copie. Le premier point de référence ne doit pas nécessairement se trouver sur l'entité à copier, il peut être défini n'importe où dans l'espace).
6. Définissez le second point de référence.
7. L'opération est terminée, les copies sont créées, la fonction est fermée et la sélection est conservée.

Copie d'une seule entité

Pour copier une seule entité, il n'est pas nécessaire de la sélectionner au préalable.

Pour copier une seule entité

1. Positionnez le pointeur de la souris dans la fenêtre graphique, au-dessus de l'entité à copier.
2. Cliquez sur le bouton droit de la souris.
3. Le menu contextuel apparaît à l'écran.
4. Sélectionnez la fonction **Copier**.
5. Définissez le premier point de référence. (Le vecteur suivant lequel les entités sélectionnées se déplacent pour générer une copie est défini par deux points de référence. Le premier point de référence est le point de départ et définit l'origine du vecteur. Le second est appelé point final et définit l'extrémité du vecteur de copie. Le premier point de référence ne doit pas nécessairement se trouver sur l'entité à copier, il peut être défini n'importe où dans l'espace).
6. Définissez le second point de référence.
7. L'opération est terminée, la copie est créée et la fonction est fermée.



Conseil : Cette approche peut être appliquée même si aucune entité n'est sélectionnée. Le fait que le pointeur de la souris soit positionné au-dessus d'une entité prime sur le fait qu'une sélection soit en cours. Ainsi, il est possible de préparer une sélection d'entités pour



une opération, puis de positionner la souris au-dessus d'une seule entité pour en faire une copie. La sélection en cours est conservée.

Copies multiples à l'aide du menu

Scia Engineer permet à l'utilisateur de faire plusieurs copies de l'entité originale. Pour cela, l'utilisateur doit définir plusieurs paramètres de copie. Ces paramètres sont regroupés dans une boîte de dialogue qui s'ouvre automatiquement lorsque la fonction de **copie multiple** est activée.

Nombre de copies	Définit le nombre de copies qui seront réalisées.
Relier les nœuds sélectionnés avec des nouvelles barres	Détermine si chaque copie sera interconnectée à une nouvelle barre. Dans l'affirmative, l'utilisateur doit définir (c'est-à-dire ajouter à la sélection destinée à l'opération de copie) les nœuds où les connections seront réalisées.
Vecteur distance	Par défaut, le vecteur distance est défini au moyen de deux points de référence définis par l'utilisateur. (Le vecteur suivant lequel les entités sélectionnées se déplacent pour générer une copie est défini par deux points de référence. Le premier point de référence est le point de départ et définit l'origine du vecteur. Le second est appelé point final et définit l'extrémité du vecteur de copie. Le premier point de référence ne doit pas nécessairement se trouver sur l'entité à copier, il peut être défini n'importe où dans l'espace). Il est cependant possible d'introduire numériquement les coordonnées du vecteur dans le tableau copies multiples.
Rotation	Par défaut, les éléments copiés sont simplement déplacés suivant le vecteur défini (voir ci-dessus). Il est cependant possible de faire pivoter les éléments copiés pendant leur déplacement.
Définition de la distance	La distance, introduite dans le tableau ou par deux points de référence, peut désigner : - soit la distance entre deux copies adjacentes, - soit la distance entre l'original et la dernière copie. Si une seule copie est réalisée, ces deux options se confondent.
Définition de la rotation	L'angle de rotation défini dans le tableau désigne : - soit l'angle entre deux copies adjacentes, - soit l'angle entre l'original et la dernière copie. Si une seule copie est réalisée, les deux options se confondent.
Rotation autour	La rotation peut être définie autour des axes du SCU ou autour du vecteur distance. Il est évident que cette dernière solution impose à l'utilisateur de n'introduire qu'une seule valeur d'angle de rotation autour du vecteur distance.

Il apparaît clairement à la lecture de la liste de paramètres ci-dessus que ce type de copie nécessite une définition avancée du vecteur de copie (à savoir, le vecteur qui définit la direction et la distance pour la copie).

Pour effectuer des copies multiples d'une barre

1. Démarrez la fonction **Copies Multiples** :
 - a. soit en utilisant le bouton **Copies Multiples** () de la barre d'outils **Manipulations géométriques**
 - b. soit en ouvrant la fonction de menu **Manipulations > Copies multiples**
2. Sélectionnez la ou les barres à copier.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la phase de sélection.
4. Définissez les paramètres de l'opération de copie (voir ci-dessus pour la signification des différents paramètres)
5. Définissez la direction et la distance de la copie. Cette opération consiste à fournir deux points du vecteur qui définit la direction et la distance. (Remarque : Cette étape est automatiquement ignorée si le vecteur distance est introduit numériquement dans le tableau – point 4).
6. Dès que le second point de référence est défini, l'opération de copie est terminée.
7. Fermez la fonction.

Procédure alternative pour l'opération de copie multiple

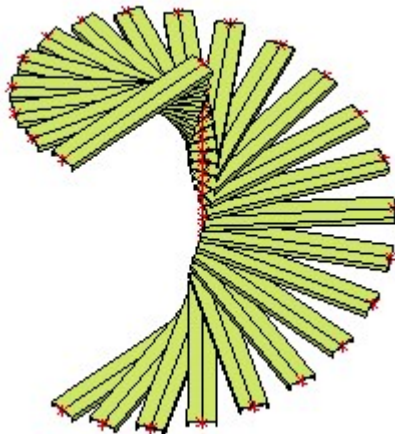
Comme pour les autres [fonctions de manipulation](#), il est possible d'ignorer les deux premières étapes de la procédure.

1. D'abord, sélectionnez les entités à copier.
2. Puis appelez la fonction **Copies multiples**.

Enfin, suivez la démarche donnée ci-dessus à partir du point 4.

Au terme de l'opération de copie, la sélection est conservée.

L'image ci-dessous illustre une application possible de la fonction **Copies multiples**. Un escalier en spirale peut être généré en une opération unique à l'aide de copies multiples.



Supprimer des entités

Suppression d'entités – Introduction

On peut supprimer toute entité devenue inutile ou redondante, ou qui empêche la création d'un modèle précis de la structure réelle.

Il peut arriver qu'au cours du processus de modélisation, certaines entités soient déformées et deviennent invisibles aux yeux de l'utilisateur. Cela peut se produire par exemple lorsque deux barres sont superposées (leurs axes longitudinaux se confondent) ou que la longueur d'une barre est nulle.

Scia Engineer propose une série d'outils pour traiter ces situations.

Suppression d'entités sélectionnées par l'utilisateur

Pour supprimer des entités

1. Sélectionnez les entités à supprimer.
2. Démarrez la fonction **Supprimer** :
 - a. soit : par la fonction de menu **Modifier > Supprimer**,
 - b. ou par le [menu contextuel de la fenêtre](#).
3. Un message du programme vous informe du contenu de la sélection.
4. Si le contenu de la sélection correspond à votre attente, confirmez l'action. Si vous n'êtes pas sûr des éléments concernés, annulez l'action, désélectionnez les entités et recommencez.
5. Si l'action a été confirmée, elle est terminée et les entités sélectionnées sont supprimées du projet.

Il peut arriver qu'après cette opération, des nœuds libres subsistent dans le projet. Ils peuvent être supprimés au moyen de la fonction [Contrôle des données de la structure](#).

Dans certains cas (en fonction des entités présentes dans le modèle), le programme affiche un message vous invitant à indiquer l'action à appliquer à un certain type d'entités.

Effacer les nœuds libres	Si cette option est activée, les nœuds libres résultant de l'opération de suppression seront supprimés.
Convertir les intersections en lignes/nœuds internes	Si cette option est activée, lorsqu'une dalle supprimée coupe une autre dalle et si leur intersection a été générée, celle-ci est conservée sous la forme d'une dalle interne à la dalle non supprimée.
Convertir les nervures de plaque en barres	Si cette option est activée, lorsqu'une dalle nervurée est supprimée, les poutres sont converties en éléments 1D standard et conservées dans le modèle.
Toujours afficher ce dialogue	Si cette option est activée, un avertissement est affiché à chaque suppression. Si cette option est désactivée, le programme tient compte des paramètres et l'avertissement n'est pas affiché. Les paramètres peuvent être modifiés via le menu Configuration > Supprimer .

Les paramètres de la fonction de suppression peuvent également être modifiés via le menu **Configuration > Supprimer**.

Suppression des entités incorrectes

Les entités incorrectes sont celles qui n'ont pas d'utilité dans le modèle, par exemple des barres de longueur nulle, des barres en double, des [nœuds libres](#), etc.

Pour supprimer automatiquement les entités incorrectes

1. Lancez la fonction **Contrôle des données**
 - a. soit par la fonction de menu **Arborescence > Calculs, Maillage > Contrôle des données**,
 - b. soit par la fonction d'arborescence **Calculs, Maillage > Contrôle des données**.
2. Assurez-vous que les options requises sont sélectionnées.
3. Cliquez sur **Vérifier**.
4. La partie supérieure droite de la boîte de dialogue indique si des nœuds libres ont été détectés.
5. Si c'est le cas, assurez-vous que l'option **Supprimer** est sélectionnée.
6. Appuyez sur **Continuer** pour supprimer les nœuds libres détectés.



Conseil : Pour plus d'informations sur la fonction de contrôle des données, consultez le chapitre [Calculs > Contrôle des données](#).

Editer les propriétés des entités

Modification des propriétés d'une entité – Introduction

Une nouvelle barre ajoutée au modèle ne doit pas nécessairement rester en l'état indéfiniment : vous pouvez encore en modifier les propriétés.

L'utilisateur peut à tout moment ouvrir la [boîte de dialogue des propriétés](#) d'une barre et y modifier ses propriétés.

En outre, il est possible d'utiliser une procédure très simple : [l'édition dans la fenêtre des propriétés](#) de l'application. Cette méthode est plus rapide ; elle permet également de modifier les propriétés de plusieurs barres en même temps.

Modification des propriétés d'une barre dans la boîte de dialogue des propriétés

Pour modifier les propriétés d'une barre dans la boîte de dialogue des propriétés

1. Positionnez le pointeur de la souris sur l'entité à éditer.
2. Cliquez sur le bouton droit de la souris.
3. Le [menu contextuel de la fenêtre](#) apparaît à l'écran.
4. Sélectionnez la fonction **Modifier les propriétés**.
5. La [boîte de dialogue des propriétés](#) de la barre s'affiche à l'écran.
6. Modifiez les paramètres souhaités.
7. Confirmez les paramètres en cliquant sur **OK**.

Modification des propriétés d'une barre dans la fenêtre des propriétés

Lorsqu'une entité est sélectionnée, ses [propriétés s'affichent dans la fenêtre des propriétés](#).

En conséquence, il est possible de modifier sans difficulté une entité dans la fenêtre des propriétés. Les changements sont immédiatement pris en compte et l'entité est redessinée en fonction des nouveaux paramètres.

Pour modifier les propriétés d'une seule barre

1. Assurez-vous qu'aucune entité n'est sélectionnée.
2. Placez le pointeur de la souris au-dessus de l'entité concernée.
3. Appuyez sur le bouton gauche de la souris pour sélectionner l'entité.
4. Les propriétés de l'entité sont affichées dans la fenêtre des propriétés.
5. Modifiez les paramètres souhaités.
6. [Supprimez la sélection](#).

Pour modifier les propriétés de plusieurs barres en même temps

1. Assurez-vous qu'aucune entité n'est sélectionnée.
2. [Sélectionnez les entités](#) à modifier.
3. Les propriétés des entités sélectionnées s'affichent dans la fenêtre des propriétés (pour plus de détails, consultez le chapitre [Sélections et modifications des propriétés](#)).
4. Modifiez les paramètres souhaités.
5. Annulez la sélection.



Remarque : Soyez prudent lors de l'édition des propriétés de plusieurs barres en même temps. Dès qu'une valeur est introduite et confirmée dans une cellule de la fenêtre des propriétés, le changement est immédiatement appliqué à toutes les entités sélectionnées. Si la valeur initiale de la propriété modifiée différait pour chaque entité sélectionnée, elle devient unique pour toutes dès que vous confirmez la modification. La modification est confirmée dès que l'utilisateur introduit une valeur et appuie sur **Entrée**, ou qu'il introduit une valeur et quitte la cellule. On peut quitter une cellule en cliquant avec la bouton droit de la souris dans une autre, ou en appuyant sur la touche **Tab**.

Modifier la forme et les dimensions

Types de manipulations géométriques

La modification d'une forme ou des dimensions d'une entité peut impliquer différents types de manipulations.

Manipulations sur l'entité entière

Les fonctions appartenant à ce groupe opèrent sur l'entité dans son ensemble, quelle que soit sa dimension. Elles peuvent être appliquées à une ligne auxiliaire, à un élément 1D ou *barre* (poutre, poteau, etc.), à un élément 2D ou *surface* (plaque, voile, etc.).

Les fonctions types de ce groupe sont : [Mettre à l'échelle](#) et [Etirer](#).

Manipulations sur une ligne

Ce groupe de fonctions permet de manipuler des « lignes ». La ligne peut être une ligne auxiliaire, un axe d'élément 1D ou encore un bord d'élément 2D.

Les fonctions types de ce groupe sont : [Couper](#), [Allonger](#), [Agrandir d'une longueur définie](#), [Scinder aux points définis](#), [Joindre](#), [Couper aux intersections](#) et [Inverser l'orientation](#).

Manipulations sur une polyligne

Les fonctions de modification d'une polyligne manipulent une polyligne ouverte ou fermée.

Les fonctions types sont : [Insérer un nœud](#), [Supprimer un nœud](#), [Joindre les courbes](#), [Eclater en courbes simples](#) et [Congé/Chanfrein](#).

Manipulations sur une courbe

Ces fonctions modifient une courbe, qu'il s'agisse d'un cercle ou d'une courbe générique (telle que spline, courbe de Bézier, etc.). Les fonctions de conversion des lignes droites en courbes et inversement appartiennent également à ce groupe.

Les fonctions types sont : modifier (l'[angle](#), la [hauteur](#), le [rayon](#)) de l'arc, [Modifier les pondérations de la courbe bézier](#), convertir une ([courbe en ligne droite](#), une [ligne en arc de cercle](#), une [ligne en arc parabolique](#), une [ligne en courbe de Bézier](#), une [ligne en spline](#)) ainsi que [Modification de forme par glisser-déplacer](#).

Traitement des nœuds liés dans les fonctions de manipulation

Comme indiqué dans le chapitre [Types de nœuds](#), il existe deux types de nœuds dans Scia Engineer. Ce paragraphe expose les règles régissant les fonctions de manipulation.

Dans Scia Engineer, une connexion entre une extrémité d'une barre et un point intermédiaire d'une autre barre est appelée NOEUD LIÉ. Ceci est vrai dans les cas où l'utilisateur a demandé la connexion de ces deux barres. Cela étant, que se passe-t-il au niveau du nœud lié lorsqu'une des deux barres est déplacée ? Le nœud doit-il rester bloqué à sa position d'origine, ou doit-il suivre la fonction de manipulation ?

Comme il s'agit d'un problème relativement complexe, Scia Engineer propose une solution de compromis logique.

Les fonctions de manipulation sont divisées en deux groupes :

- changement global de la position de la barre et/ou de son orientation,
- modification de la géométrie de la barre "dans l'axe".

Modification dans l'axe

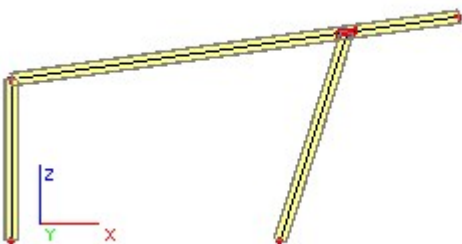
Dans le cas de modifications pour lesquelles l'axe de la barre n'est pas modifié, le nœud lié reste à sa position d'origine. Ce groupe de fonctions de manipulation comporte un nombre limité de fonctions : couper, allonger, agrandir, scinder aux points définis.

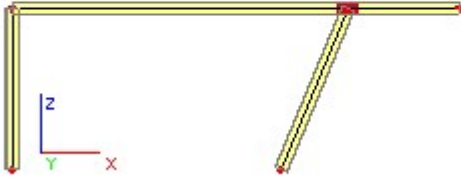
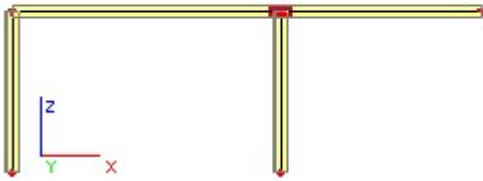
Modification hors axe

Une manipulation qui peut donner lieu à une modification générale de l'orientation de la barre a également une incidence sur la position des nœuds liés. Ceci est le cas de la plupart des fonctions de manipulation : déplacer, tourner, symétrie, étirer, taille, etc.

Si la modification se traduit par une ambiguïté quant au devenir du nœud lié, ce dernier est déconnecté et la connexion entre les deux barres est supprimée. Ceci peut arriver pour la fonction Joindre (deux barres en une).

Exemples

Structure d'origine	
L'extrémité libre est déplacée vers le haut et la droite par la fonction Déplacer nœud .	

L'extrémité libre est déplacée vers la droite par la fonction Déplacer nœud.	
L'extrémité libre est déplacée vers la droite par la fonction Allonger (d'une longueur définie).	



Remarque : La distinction entre "dans l'axe" et "hors axe" n'est pas basée sur le résultat effectif de la manipulation. Elle est basée sur le principe de la manipulation, c'est-à-dire sur L'ACTION POSSIBLE. Si la fonction implique une manipulation "hors axe", les règles "hors axe" s'appliquent même si l'axe reste en fait inchangé après la manipulation.

Modification de forme dans la fenêtre des propriétés

Lorsqu'une entité est sélectionnée, la fenêtre des propriétés de l'application affiche ses propriétés, y compris ses points d'extrémité et les coordonnées (pour les nœuds). Lorsqu'on modifie une des propriétés géométriques dans la fenêtre des propriétés, la forme de l'entité correspondante est adaptée en conséquence.

Pour modifier les extrémités d'une barre

1. Sélectionnez l'entité à déplacer.
2. La fenêtre des propriétés affiche (entre autres) les noms des nœuds extrêmes.
3. Introduisez le nom du ou des nouveaux nœuds.
4. La barre change en conséquence.

Pour déplacer une extrémité d'une entité

1. Sélectionnez le point d'extrémité à déplacer.
2. Introduisez les nouvelles valeurs des coordonnées (vous pouvez définir ces coordonnées dans le système utilisateur ou global, voire dans les deux en même temps, en introduisant par exemple la coordonnée X dans un système et Z dans l'autre).
3. Les points d'extrémités se déplacent en conséquence.

Modification de forme par glisser-déplacer

La forme des barres peut être modifiée grâce à la fonction glisser-déplacer. Toute extrémité d'une barre peut être sélectionnée et déplacée dans le plan de travail. La trajectoire effectuée en glissant entraîne soit une [rotation pure](#) soit une modification de la forme de l'élément.

Si une barre courbe est modifiée de cette façon, il est possible de déplacer non seulement ses extrémités, mais aussi les points caractéristiques de la courbe. On peut donc modifier des courbes de bézier, etc.

Les vidéos ci-dessous illustrent quelques utilisations possibles de cette procédure.

Modifier un arc de cercle	
Modifier une courbe de bézier	
Modifier une spline	

Les images ci-dessus sont des vidéos qui illustrent la procédure du glisser-déplacer. Pour lancer la vidéo, positionnez le pointeur de la souris sur l'image. Vous pouvez également positionner le pointeur de la souris sur l'image, cliquer avec le bouton droit de la souris pour afficher le menu contextuel de la vidéo et sélectionner la fonction **Lecture**.

Modification d'entités entières

Redimensionnement d'entités

La fonction **Taille** modifie la taille de l'entité sélectionnée en multipliant ses dimensions par un facteur donné.

Pour redimensionner une entité

1. Démarrez la fonction **Taille** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Taille**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Taille** () dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**.
2. Sélectionnez les entités à modifier.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. Introduisez le centre.
5. Introduisez le premier point définissant l'échelle d'agrandissement.
6. introduisez le second point définissant l'échelle d'agrandissement.
7. L'opération est terminée et la fonction est fermée.

Procédure alternative pour redimensionner des entités

Comme pour les autres fonctions de manipulation géométrique, les deux premières étapes de la démarche peuvent être évitées.

1. D'abord, sélectionnez les entités.
2. Ensuite, lancez la fonction.

Une fois l'opération terminée, la sélection est conservée.

Cette fonction comporte une caractéristique supplémentaire. Elle peut être ouverte à l'aide du menu contextuel. Lorsqu'on utilise le menu contextuel, il faut être attentif au positionnement de la souris au moment de cliquer sur le bouton droit de la souris (pour faire apparaître le menu). Si le pointeur se situe sur une partie vierge de l'espace de modélisation, l'opération est effectuée sur les entités sélectionnées à ce moment. En revanche, si le pointeur de la souris se trouve sur une barre particulière, la fonction s'applique uniquement à cette barre et la sélection courante est ignorée.

Etirement d'entités

La fonction **Etirer** modifie la taille de l'entité sélectionnée en multipliant ses dimensions par un facteur donné.

Pour étirer une entité

1. Démarrez la fonction **Etirer** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Etirer**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Etirer** () dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**.
2. Sélectionnez les entités à modifier.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. Introduisez le centre.
5. Introduisez le premier point définissant l'étirement.
6. Introduisez le second point définissant l'étirement.
7. L'opération est terminée et la fonction est fermée.

Procédure alternative pour étirer des entités

Comme pour les autres fonctions de manipulation géométrique, les deux premières étapes de la démarche peuvent être évitées.

1. D'abord, sélectionnez les entités.
2. Ensuite, lancez la fonction.

Une fois l'opération terminée, la sélection est conservée.

Cette fonction comporte une caractéristique supplémentaire. Elle peut être ouverte à l'aide du menu contextuel. Lorsqu'on utilise le menu contextuel, il faut être attentif au positionnement de la souris au moment de cliquer sur le bouton droit de la souris (pour faire apparaître le menu). Si le pointeur se situe sur une partie vierge de l'espace de modélisation, l'opération est effectuée sur les entités sélectionnées à ce moment. Si le pointeur de la souris se trouve sur une barre particulière, la fonction s'applique uniquement à cette barre et la sélection courante est ignorée.

Modification de lignes

Coupe d'entités

La fonction **Couper** réduit la taille des entités sélectionnées à l'aide d'une entité "couteau" sélectionnée.

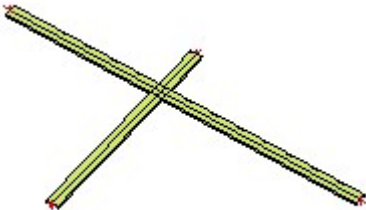
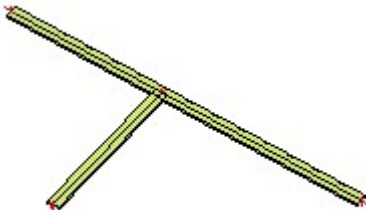
Pour couper des entités

1. Démarrez la fonction **Couper** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Couper**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Couper** () dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**.
2. Sélectionnez les entités couteaux.
3. Appuyez sur **Echap** pour clôturer cette sélection particulière.
4. Sélectionnez les entités qui doivent être coupées (raccourcies).
5. Appuyez sur **Echap** pour fermer la fonction.



Remarque : Si des entités sont sélectionnées avant l'appel à la fonction, cette sélection est stockée par l'ordinateur et annulée. Toutes les sélections nécessaires à cette opération doivent être réalisées à partir de la fonction lorsqu'elle est active, suivant les instructions de la barre de commande. Une fois l'opération terminée, la sélection initiale est rétablie.

Exemple :

Avant réduction	Après réduction
	

Allongement d'entités

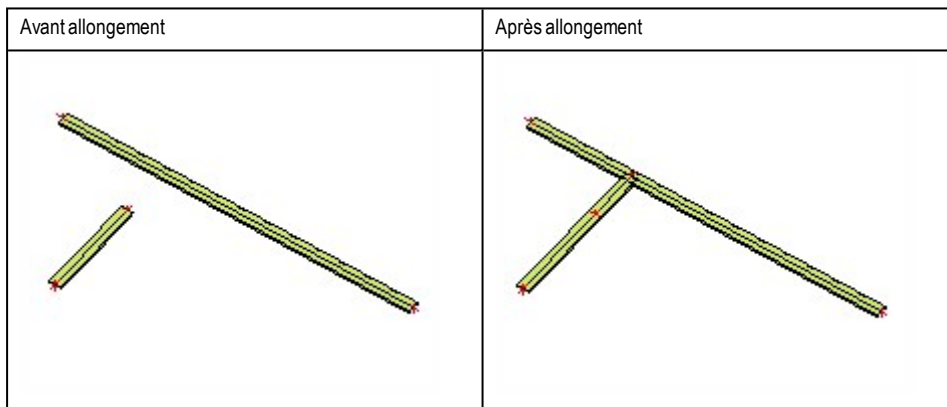
La fonction **Allonger** agrandit les entités sélectionnées en fonction de l'élément "frontière" spécifié. Autrement dit, cette fonction agrandit les entités sélectionnées de telle façon qu'elles touchent les autres éléments spécifiés.

Pour allonger des entités

1. Démarrez la fonction **Allonger** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Allonger**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Allonger** () dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**.
2. Sélectionnez les entités frontières.
3. Appuyez sur **Echap** pour clôturer cette sélection particulière.
4. Sélectionnez les entités à allonger.
5. Appuyez sur **Echap** pour fermer cette fonction.

Remarque : Si des entités sont sélectionnées avant l'appel à la fonction, cette sélection est stockée par l'ordinateur et annulée. Toutes les sélections nécessaires à cette opération doivent être réalisées à partir de la fonction lorsqu'elle est active, suivant les instructions de la barre de commande. Une fois l'opération terminée, la sélection initiale est rétablie.

Exemples :



Agrandissement d'entités

La fonction **Agrandir d'une longueur définie** agrandit les entités sélectionnées au moyen d'un facteur de multiplication.

Pour agrandir des entités

1. Démarrez la fonction **Agrandir d'une longueur définie** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Agrandir d'une longueur définie**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Agrandir d'une longueur définie** () dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**.

2. Dans la boîte de dialogue qui apparaît à l'écran, introduisez la valeur de l'agrandissement pour les entités sélectionnées.
3. Sélectionnez les entités à agrandir.
4. Appuyez sur **Echap** pour fermer cette fonction.



Remarque : Si des entités sont sélectionnées avant l'appel à la fonction, cette sélection est stockée par l'ordinateur et annulée. Toutes les sélections nécessaires à cette opération doivent être réalisées à partir de la fonction lorsqu'elle est active, suivant les instructions de la barre de commande. Une fois l'opération terminée, la sélection initiale est rétablie.

Cassure à des points définis

Pour diviser une entité en un point spécifié

1. Démarrez la fonction **Cassure aux points définis** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Cassure aux points définis**
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Cassure aux points définis** () de la barre de menu **Manipulation géométriques**,
2. Sélectionnez les entités à diviser.
3. Appuyez sur **Echap** pour clôturer cette sélection particulière.
4. Définissez le point de cassure.
5. Appuyez sur **Echap** pour fermer cette fonction.



Remarque : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante.

Coupure à l'intersection

Toute entité sécante à une autre peut être divisée au droit de cette intersection, si nécessaire.

Pour couper des entités sécantes au droit de leur intersection

1. Démarrez la fonction **Coupure aux intersections** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Coupure aux intersections**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Coupure aux intersections** () dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
2. Sélectionnez les entités à diviser.

3. Appuyez sur **Echap** pour fermer cette fonction.
4. Tous les éléments sélectionnés qui ont un point d'intersection sont coupés à leur point d'intersection.



Remarque : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante.

Jonction d'entités

Si nécessaire, des entités se touchant à leurs extrémités peuvent être fusionnées pour former une entité unique.

Pour joindre des entités

1. Démarrez la fonction **Joindre** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Joindre**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Joindre** () dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
2. Sélectionnez les entités à joindre.
3. Appuyez sur **Echap** pour fermer cette fonction.
4. Les entités n'en font plus qu'une.



Remarque 1 : Les entités à fusionner doivent se trouver sur une même droite. Sinon, il est impossible de créer une barre unique pour les remplacer.



Remarque 2 : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante.

Inversion de l'orientation d'une entité

Chaque entité possède un point d'origine et un point d'extrémité. Ces deux points définissent l'orientation de l'axe local X de la barre. Si nécessaire, l'utilisateur peut inverser l'orientation de cet axe en intervertissant ces deux points.

Pour inverser l'orientation d'une barre

1. Démarrez la fonction **Inverser l'orientation** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Inverser l'orientation**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Inverser l'orientation** () dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
2. Sélectionnez les entités à inverser.
3. Appuyez sur **Echap** pour fermer cette fonction.

Procédure alternative pour inverser l'orientation d'une barre

Comme pour d'autres fonctions de manipulation géométrique, les deux premières étapes de la démarche peuvent être évitées.

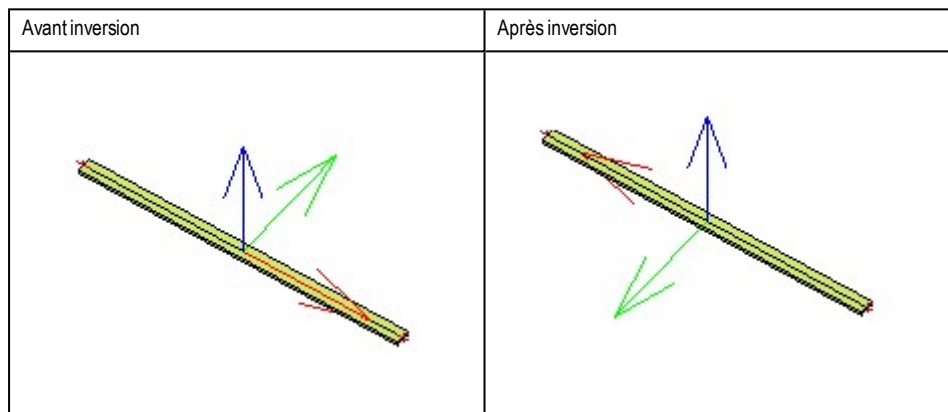
1. D'abord, sélectionnez les entités.
2. Ensuite, lancez la fonction.

L'opération est terminée immédiatement et la fonction est fermée automatiquement.



Remarque : Le changement d'orientation de la barre peut être facilement contrôlé quand le système d'axes local de l'entité est affiché. La direction de l'axe local X s'inverse une fois l'opération effectuée.

Exemple :



Modification de polygones

Insertion d'un nœud dans une polyligne

On peut ajouter un sommet intermédiaire à toute entité (polygonale ou à segment unique). Ce sommet peut servir ultérieurement de nœud pour certaines manipulations géométriques. Par exemple, une autre entité peut l'utiliser comme extrémité afin de permettre une modification par déplacement de la forme initiale de l'entité à laquelle il est attaché, etc.

Pour définir un sommet intermédiaire

1. Démarrez la fonction **Insérer un nœud** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Modifier une polyligne > Insérer un nœud**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Modifier une polyligne > Insérer un nœud** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
2. Sélectionnez les polygones sur lesquelles des nœuds intermédiaires (sommets) doivent être ajoutés.

3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. Définissez les points où les nœuds intermédiaires doivent être placés.
5. Appuyez sur **Echap** pour fermer cette fonction.
6. Les nœuds sont insérés sur les éléments sélectionnés aux points définis.



Remarque : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante. Seuls les emplacements des nœuds intermédiaires doivent alors être définis.

Suppression d'un nœud d'une polyligne

Cette fonction est similaire à l'[insertion d'un nœud dans une polyligne](#). Il s'agit ici de supprimer, dans une polyligne existante, un nœud intermédiaire sélectionné. Les deux nœuds adjacents au nœud supprimé se retrouvent connectés par une ligne droite.

Pour supprimer un sommet intermédiaire

1. Démarrez la fonction **Supprimer un nœud** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Modifier une polyligne > Supprimer un nœud**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Modifier une polyligne > Supprimer un nœud** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulation géométriques**,
2. Sélectionnez les polygones sur lesquelles il faut supprimer des sommets intermédiaires.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. Sélectionnez les nœuds à supprimer.
5. Appuyez sur **Echap** pour fermer cette fonction.
6. Les nœuds sélectionnés sont supprimés des polygones sélectionnées.



Remarque : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante. Seuls les sommets intermédiaires à supprimer doivent être définis.

Jonction de courbes en polyligne

Deux entités peuvent être fusionnées pour former une entité polygonale unique. La seule condition préalable est que ces deux entités possèdent une extrémité commune.

Pour assembler des entités en polyligne

1. Démarrez la fonction **Joindre des courbes en une polyligne** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Modifier une polyligne > Joindre des courbes en une polyligne**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Modifier une polyligne > Joindre des courbes en une polyligne** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
2. Sélectionnez les entités à assembler.
3. Appuyez sur **Echap** pour fermer cette fonction.
4. Les entités sont assemblées et forment désormais une seule entité polygonale.



Remarque : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante.

Eclatement d'une polyligne en courbes

Une polyligne peut être divisée en plusieurs lignes ou courbes.

Pour éclater une polyligne en plusieurs lignes ou courbes

1. Lancez la fonction **Modifier la polyligne - Eclater en courbes simples**.
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Modifier la polyligne > Modifier une polyligne > Eclater en courbes simples**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Modifier la polyligne > Modifier la polyligne – Eclater en courbes simples** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**.
2. Sélectionnez les entités à éclater.
3. Appuyez sur **Echap** pour fermer cette fonction.
4. Les polygones sélectionnées sont divisées en lignes ou courbes simples.



Remarque : Si des entités sont sélectionnées avant l'appel à la fonction, cette dernière ne nécessite pas d'étape de sélection : elle s'applique à la sélection effectuée précédemment.

Définition d'un congé/chanfrein au sommet d'une polyligne

Il est possible de modifier un angle vif d'un sommet de polyligne à l'aide de la fonction congé/chanfrein.

Pour définir un congé/chanfrein

1. Lancez la fonction **Modifier la polyligne - Congé/chanfrein** :
 - a. soit en appelant la fonction de menu **Modifier > Modifier la polyligne > Modifier la polyligne > Congé/chanfrein**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Modifier la polyligne > Modifier la polyligne > Congé/chanfrein** () dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**.
2. Sélectionnez deux côtés adjacents de la polyligne.
3. Définissez le type et la taille du congé/chanfrein et confirmez par **OK**.
4. L'angle vif du sommet correspondant est modifié en conséquence.

Paramètres du congé/chanfrein

Type de congé / chanfrein	ligne
	Le congé/chanfrein est formé par une ligne courte définie au coin. Le paramètre Taille est mesuré à partir du sommet modifié de la polyligne le long de son côté initial (la taille du congé/chanfrein n'est pas égale à la longueur de la ligne courte, mais à la longueur de la base du petit triangle imaginaire créé au sommet).
	arc de cercle par longueur
	Le congé/chanfrein est formé par un arc de cercle défini au coin. Le paramètre Taille est mesuré à partir du sommet modifié de la polyligne le long de son côté initial (la taille du congé/chanfrein n'est pas égale à la longueur de l'arc, mais à la longueur de la base du petit triangle imaginaire créé au sommet).
	arc de cercle par rayon
	Le congé/chanfrein est formé par un arc de cercle défini au coin. Le paramètre Taille représente le rayon de l'arc.
Taille	La signification de ce paramètre dépend du type de congé/chanfrein. Voir les explications ci-dessus.

Modification de courbes

Modification de l'angle d'un arc de cercle

Un arc de cercle peut être modifié ultérieurement si nécessaire. Il est possible de modifier l'angle, la [hauteur](#) et le [rayon](#) de l'arc.

Pour modifier l'angle d'un arc de cercle

1. Ouvrez la fonction **Modifier l'angle d'un arc** :
 - a. soit en cliquant sur le bouton **Manipulation géométriques des courbes > Modifier l'angle d'un arc** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
 - b. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Modifier une courbe > Angle de l'arc**.
2. Sélectionnez les arcs à modifier. Il est possible de sélectionner et de modifier plusieurs arcs en une fois.

3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. La boîte de dialogue d'édition apparaît à l'écran.
5. Tapez la nouvelle valeur.
6. Confirmez avec **OK**.
7. La forme est modifiée.



Remarque : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante.

Modification de la hauteur d'un arc de cercle

Une fois créé, un arc de cercle peut être modifié ultérieurement si nécessaire. Il est possible de modifier l'[angle](#), la hauteur et le [rayon](#) de l'arc.

Pour modifier la courbure d'un arc de cercle

1. Ouvrez la fonction **Modifier la hauteur de l'arc** :
 - a. soit en cliquant sur le bouton **Manipulation géométriques des courbes > Modifier la hauteur de l'arc** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
 - b. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Modifier une courbe > Modifier la hauteur de l'arc**.
2. Sélectionnez les arcs à modifier. Il est possible de sélectionner et de modifier plusieurs arcs en une seule opération.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. La boîte de dialogue d'édition apparaît à l'écran.
5. Tapez la nouvelle valeur.
6. Confirmez par **OK**.
7. La forme est modifiée.



Remarque : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante.

Modification du rayon d'un arc de cercle

Une fois créé, arc de cercle peut être modifié ultérieurement si nécessaire. Il est possible de modifier l'[angle](#), la [hauteur](#) et le rayon de l'arc.

Pour modifier le rayon d'un arc de cercle

1. Ouvrez la fonction **Modifier le rayon d'un arc** :
 - a. soit en cliquant sur le bouton **Manipulation géométriques des courbes > Modifier le rayon d'un arc** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
 - b. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Modifier une courbe > Modifier le rayon d'un arc**.
2. Sélectionnez les arcs à modifier. Il est possible de sélectionner et de modifier plusieurs arcs en une fois.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. La boîte de dialogue d'édition apparaît à l'écran.
5. Tapez la nouvelle valeur.
6. Confirmez par **OK**.
7. La forme est modifiée.



Remarque : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante.

Modification des facteurs poids d'une courbe de bézier

Pour modifier une courbe de bézier

1. Ouvrez la fonction **Modifier les facteurs poids de la courbe de bézier** :
 - a. soit en cliquant sur le bouton **Manipulation géométriques des courbes > Modifier les facteurs poids de la courbe de bézier** dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
 - b. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Modifier une courbe > Modifier les facteurs poids de la courbe de bézier**.
2. Sélectionnez les arcs à modifier. Il est possible de sélectionner et de modifier plusieurs arcs en une fois.
3. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection.
4. La boîte de dialogue d'édition apparaît à l'écran.
5. Tapez la nouvelle valeur.
6. Confirmez par **OK**.
7. La forme est modifiée.



Remarque : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante.

Il est également possible de [modifier la forme d'une courbe de bézier par glisser-déplacer](#).

Procédure alternative de modification d'une courbe de bézier

1. Sélectionnez la courbe à modifier.
2. La courbe est mise en surbrillance, y compris les deux points de contrôle extérieurs.
3. Positionnez le pointeur de la souris au-dessus du point ad hoc.
4. Appuyez et maintenez enfoncé le bouton gauche de la souris.
5. Déplacez la souris de manière à amener le point à sa destination finale.
6. Relâcher le bouton.

Conversion d'une courbe en une ligne

Toute courbe (circulaire, parabolique, de bézier ou spline) peut être transformée en une ligne droite, si nécessaire. Scia Engineer possède une fonction universelle pour transformer une courbe en une ligne droite.

Pour transformer une courbe en une ligne droite

1. Ouvrez la fonction **Convertir une courbe en une ligne** :
 - a. soit en cliquant sur le bouton **Manipulation géométriques des courbes > Convertir une courbe en une ligne** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
 - b. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Modifier une courbe > Convertir une courbe en une ligne**.
2. Sélectionnez les arcs à modifier. Il est possible de sélectionner et de modifier plusieurs arcs en une seule opération.
3. Appuyez sur **Echap** pour effectuer la conversion.



Remarque : Si une sélection existe avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante.

Conversion d'une ligne en un arc de cercle

Une ligne peut être transformée en courbe, si nécessaire. Ainsi, des barres définies comme rectilignes peuvent être transformées ultérieurement en barres courbes. Cette fonction ne peut s'appliquer qu'à une seule entité à la fois.

Pour convertir une ligne en un arc de cercle

1. Ouvrez la fonction **Convertir une ligne en un arc de cercle** :
 - a. soit en cliquant sur le bouton **Manipulation géométriques des courbes > Convertir une ligne en un arc de cercle** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
 - b. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Modifier une courbe > Convertir une ligne en un arc de cercle**.
2. Sélectionnez l'entité à modifier (une seule).

3. Définissez un point intermédiaire de l'arc.
4. La conversion est terminée.



Remarque : Si une seule entité est sélectionnée avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante. Par ailleurs, si plusieurs entités sont sélectionnées avant l'appel de la fonction, l'ordinateur stocke la sélection, la supprime, demande à l'utilisateur de sélectionner une seule entité, effectue la conversion et finalement rétablit la sélection originale.

Conversion d'une ligne en un arc parabolique

Une ligne peut être transformée en courbe, si nécessaire. Ainsi, des barres définies comme rectilignes peuvent être transformées ultérieurement en barres courbes. Cette fonction ne peut s'appliquer qu'à une seule entité à la fois.

Pour convertir une ligne en un arc parabolique

1. Ouvrez la fonction **Convertir une ligne en un arc parabolique** :
 - a. soit en cliquant sur le bouton **Manipulation géométriques des courbes** > **Convertir une ligne en un arc parabolique** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
 - b. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Modifier une courbe > Convertir une ligne en un arc parabolique**.
2. Sélectionnez l'entité à modifier (une seule).
3. Définissez un point intermédiaire de la parabole.
4. La conversion est terminée.



Remarque : Si une seule entité est sélectionnée avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante. Par ailleurs, si plusieurs entités sont sélectionnées avant l'appel de la fonction, l'ordinateur stocke la sélection, la supprime, demande à l'utilisateur de sélectionner une seule entité, effectue la conversion et finalement rétablit la sélection originale.

Conversion d'une ligne en une courbe de bézier

Une ligne peut être transformée en courbe, si nécessaire. Ainsi, des barres définies comme rectilignes peuvent être transformées ultérieurement en barres courbes. Cette fonction ne peut s'appliquer qu'à une seule entité à la fois.

Pour convertir une ligne en une courbe de bézier

1. Ouvrez la fonction **Convertir une ligne en courbe de bézier** :
 - a. soit en cliquant sur le bouton **Manipulation géométriques des courbes** > **Convertir une ligne en courbe de bézier** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,

- b. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Modifier une courbe > Convertir une ligne en courbe de bézier**.
2. Sélectionnez l'entité à modifier (une seule).
3. Définissez deux points intermédiaires de la courbe de bézier.
4. La conversion est terminée.



Remarque : Si une seule entité est sélectionnée avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante. Par ailleurs, si plusieurs entités sont sélectionnées avant l'appel de la fonction, l'ordinateur stocke la sélection, la supprime, demande à l'utilisateur de sélectionner une seule entité, effectue la conversion et finalement rétablit la sélection originale.

Conversion d'une ligne en une spline

Une ligne peut être transformée en courbe, si nécessaire. Ainsi, des barres définies comme rectilignes peuvent être transformées ultérieurement en barres courbes. Cette fonction ne peut s'appliquer qu'à une seule entité à la fois.

Pour convertir une ligne en une spline

1. Ouvrez la fonction **Convertir une ligne en une spline** :
 - a. soit en cliquant sur le bouton **Manipulation géométriques des courbes > Convertir une ligne en une spline** ( > ) dans la barre d'outils **Manipulations géométriques**,
 - b. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Modifier une courbe > Convertir une ligne en une spline**.
2. Sélectionnez l'entité à modifier (une seule).
3. Définissez les points de contrôle de la spline. Ces points peuvent être aussi nombreux que nécessaire.
4. Appuyez sur **Echap** pour terminer la définition des points de contrôle.
5. La conversion est terminée.



Remarque : Si une seule entité est sélectionnée avant l'appel de la fonction, l'opération ne nécessite plus d'autre sélection et s'appliquera à la sélection existante. Par ailleurs, si plusieurs entités sont sélectionnées avant l'appel de la fonction, l'ordinateur stocke la sélection, la supprime, demande à l'utilisateur de sélectionner une seule entité, effectue la conversion et finalement rétablit la sélection originale.

Manipulations with slabs

Division et fusion de plaques

Division de plaques

Cette fonction divise tout type de plaque en deux. La plaque peut être divisée par une section droite.

Pour diviser les plaques

- 1) Lancez la fonction **Diviser la surface** (à partir de la barre d'outils **Manipulations géométriques** ou du menu **Modifier**).
- 2) Sélectionnez les plaques (surfaces) à diviser.
- 3) Définissez la ligne (section) de coupe de la ou des plaques existantes.
- 4) Fermez la fonction.
- 5) Les plaques sont scindées en deux.

Fusion de plaques

Cette fonction permet de fusionner deux plaques déjà définies en une seule. Cette fonction prend en charge tous les types de surfaces planes (pas uniquement celles introduites via la fonction **Elément 2D > Plaque**).

Pour fusionner les plaques

- 1) Lancez la fonction **Joindre les surfaces** (à partir de la barre d'outils **Manipulations géométriques** ou du menu **Modifier**).
- 2 Sélectionnez les plaques (surfaces) à fusionner.
- 3) Fermez la fonction.
- 4) Les plaques sont fusionnées en une seule grande plaque (surface).

Connecter et déconnecter des entités

Assemblage et désassemblage d'entités – Introduction

Pour une structure constituée de plusieurs barres, il faut définir des assemblages entre les entités. Ces assemblages peuvent être de type rigide, libre ou intermédiaire.

Dans Scia Engineer, l'assemblage rigide est réalisé au moyen de nœuds liés ou de liens transversaux. Les assemblages intermédiaires sont réalisés au moyen de rotules (voir le chapitre [Rotules](#)) ou au moyen de liens transversaux rotulés. Les assemblages libres ne doivent pas être définis ; il suffit de laisser les barres déconnectées.

Les différences entre chaque type d'assemblage sont les suivantes :

- Un nœud lié est un assemblage dans lequel l'extrémité d'une entité est connectée à un point quelconque d'une autre entité.
- Un lien transversal est un assemblage de deux entités qui se croisent. Les deux éléments restent "non divisés" au droit de l'assemblage ; ils ne font que le traverser.
- Une rotule peut être définie à une extrémité d'une barre pour un assemblage non rigide.

Définition d'un nouvel assemblage de deux entités

Pour définir un nouvel assemblage entre deux éléments, si le point d'extrémité d'un des éléments se trouve n'importe où sur le second, l'utilisateur doit insérer un [nœud lié](#). Lorsque ce nœud lié est défini, les deux éléments sont fixés l'un à l'autre de manière rigide. Pour réaliser un assemblage non rigide, il faut [définir une rotule](#) dans le nœud lié.

La procédure de création d'un nœud lié varie en fonction de la situation initiale :

- Les deux entités ont déjà été introduites dans le modèle et doivent maintenant être connectées l'une à l'autre.
- Une entité existe déjà dans le modèle et l'utilisateur veut définir le point où la nouvelle entité se connecte à la première. Cette nouvelle entité est créée ultérieurement. (consultez le chapitre [Insertion d'un nœud lié pour un assemblage futur](#)).

Pour assembler deux entités

1. Ouvrez la fonction **Connecter les nœuds aux barres** :
 - a. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Connecter les nœuds aux barres**
 - b. soit en utilisant le bouton **Connecter les nœuds aux barres** () de la barre d'outils **Manipulations géométriques**.
 - c. ou en utilisant la fonction **Connecter les nœuds aux barres** de l'arborescence.
2. Sélectionnez les barres et/ou les nœuds à connecter.
3. Fermez la fonction.

Une autre procédure permet d'éviter les deux premières étapes ci-dessus.

Procédure alternative pour l'assemblage de deux entités

1. Sélectionnez les barres et/ou les nœuds à connecter.
2. Ouvrez la fonction **Connecter les nœuds aux barres** :
 - a. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Connecter les nœuds aux barres**,
 - b. soit en utilisant le bouton **Connecter les nœuds aux barres** () de la barre d'outils **Manipulations géométriques**.
 - c. ou en utilisant la fonction **Connecter les nœuds aux barres** de l'arborescence.
3. L'opération est terminée et la fonction est fermée.



Remarque : Il est primordial de bien identifier ce que l'on veut connecter et d'effectuer la sélection en conséquence. Cette remarque vaut en particulier pour les barres courbes. Si les deux barres à assembler ont 2 points d'intersection ou plus et que les deux barres sont sélectionnées pour la connexion, les assemblages (nœuds liés) seront réalisés pour tous les points d'intersection. Si l'assemblage ne doit être réalisé qu'en un point déterminé, il faut sélectionner l'extrémité de la première barre (c'est-à-dire son nœud) et l'autre barre. L'assemblage n'est alors réalisé que sur ce nœud.

Insertion d'un nœud lié pour un assemblage futur

Il est possible de définir sur une barre un point où une autre entité sera connectée ultérieurement.

Pour créer un point de connexion (pour assembler une autre entité ultérieurement)

1. Ouvrez la fonction **Nœud sur barre** :
 - a. soit en utilisant la fonction de menu **Arborescence > Structure > Nœud sur barre**,
 - b. soit en utilisant le service **Structure** et la fonction **Nœud sur barre**.
2. Sélectionnez la barre où le point (le nœud lié) doit être défini.
3. Définissez la position du nœud lié.

Modification de l'assemblage de deux entités

Tout nœud lié peut être modifié si nécessaire. Tous ses paramètres peuvent être revus.

Nom	Identifie le nœud.
Assemblage	Montre que le nœud est connecté (lié) à une entité. Donne le nom du "propriétaire" du nœud.
Coordonnée	Spécifie le type de coordonnées au moyen desquelles la position du nœud sur son "propriétaire" est définie.
Position x	Définit la position.
SCL	Le nœud peut posséder son système de coordonnées local. Pour le définir, au moins un SCU doit avoir été défini par l'utilisateur . Si c'est le cas, il est possible de faire coïncider le SCL du nœud avec le SCU

	donné. (voir aussi Définition d'un système de coordonnées local au nœud).
--	---

Pour modifier les propriétés d'un nœud lié

1. Sélectionnez le nœud à modifier.
2. Les paramètres du nœud s'affichent dans la [Fenêtre de propriétés](#).
3. Modifier les paramètres.
4. Les modifications sont immédiatement prises en compte.
5. Annulez la sélection.



Remarque 1 : Le nœud lié peut être modifié sans qu'il soit attaché à une autre entité. Par exemple, sa position sur la barre peut être modifiée.



Remarque 2 : Il est possible de modifier plusieurs nœuds en une opération. Il faut être prudent car les changements effectués dans la fenêtre des propriétés s'appliquent à tous les nœuds sélectionnés.



Remarque 3 : La fenêtre des propriétés indique également les barres connectées au nœud sélectionné.

Suppression de l'assemblage de deux entités

Suppression d'un assemblage à l'aide de la table des propriétés du nœud lié

Pour supprimer l'assemblage de deux éléments connectés par un nœud lié, il faut supprimer l'assemblage et non le nœud.

Pour supprimer un assemblage réalisé par un nœud lié

1. Sélectionnez le nœud à supprimer.
2. Les paramètres du nœud s'affichent dans la [Fenêtre de propriétés](#).
3. Dans la fenêtre des propriétés, cliquez sur le bouton de la cellule **Nœud lié** (le bouton contient le nom de la barre connectée).
4. Un menu contextuel apparaît à l'écran.
5. Cliquez sur **Déconnecter**.
6. Annulez la sélection.

Suppression d'un assemblage à l'aide de la fonction de déconnexion d'entités

Pour déconnecter deux entités

1. Ouvrez la fonction **Déconnecter des nœuds liés** :
 - a. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Déconnecter des nœuds liés**,
 - b. soit en utilisant le bouton **Déconnecter des nœuds liés** () de la barre d'outils **Manipulations géométriques**.
2. Sélectionnez les barres et/ou les nœuds qui doivent être connectés.
3. Fermez la fonction.

Une autre procédure permet d'éviter les deux premières ci-dessus.

Procédure alternative pour la déconnexion de deux entités

1. Sélectionnez les barres et/ou les nœuds qui doivent être connectés.
2. Ouvrez la fonction **Déconnecter des nœuds liés** :
 - a. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Déconnecter des nœuds liés**,
 - b. soit en utilisant le bouton **Déconnecter des nœuds liés** () de la barre d'outils **Manipulations géométriques**.
3. L'opération est terminée et la fonction est fermée.



Remarque : Peu importe qu'un nœud ou une barre soit sélectionné, cette opération supprime le nœud lié sélectionné ou celui qui relie la ou les barres sélectionnées.

Définition d'un nouvel assemblage entre des entités sécantes

Deux entités sécantes peuvent être assemblées en un point appelé **lien transversal**. Un lien transversal ne divise pas les entités, mais les fait travailler ensemble pour transférer les efforts internes de l'une à l'autre.

Les liens transversaux sont également utilisés dans des modèles d'échafaudages où ils représentent des connecteurs. Il est également possible d'utiliser une bibliothèque de connecteurs dans pareil cas.

Paramètres d'un lien transversal

Nom

Définit le nom du lien transversal.

Type

Il en existe trois types :

- Fixe : transfère tous les efforts internes d'une entité à une autre.
- Rotulé : ne transfère pas les moments de flexion.
- Connecteur : permet la connexion linéaire ou non linéaire entre deux entités.

Le lien transversal de type connecteur est disponible pour les utilisateurs qui ont activé la fonction « Non-linéarité des barres ». La fonction « Echafaudage » doit également être activée.

Les connecteurs sont disponibles pour des projets des types portique xz, portique xyz ou général xyz.

Type de rotule

La rotule peut être de type (i) standard ou (ii) de bibliothèque.

- Standard : tous les paramètres du lien transversal peuvent être saisis directement dans les paramètres de liens transversaux.

- Bibliothèque : un type prédéfini de connecteur est lu à partir de la bibliothèque (base de données).

Bibliothèque des types de rotule

Cette option permet de sélectionner le type de lien transversal (connecteur) dans la bibliothèque (base de données) des connecteurs.

phi élément 1

Il peut être libre / rigide / flexible / non linéaire.

Rigide - phi élément 1

Rigidité torsionnelle autour du 1^{er} élément.

Fun - phi élément 1

Définit la fonction non linéaire (phi contre moment) pour le 1^{er} élément.

phi élément 2

Il peut être libre / rigide / flexible / non linéaire.

Rigide - phi élément 2

Rigidité torsionnelle autour du 2^e élément.

Fun - phi élément 2

Définit la fonction non linéaire (phi contre moment) pour le 2^e élément.

phi - lien transversal

Il peut être libre / rigide / flexible / non linéaire.

Rigide - phi lien transversal

Rigidité torsionnelle du lien transversal (perpendiculaire au plan définit par les 1^{er} et 2^e éléments).

Fun - phi lien transversal

Définit la fonction non linéaire (phi contre moment) pour le lien transversal.

Connexion > 1^{er} élément

Affiche le 1^{er} élément connecté.

Connexion > 2^e élément

Affiche le 2^e élément connecté.

Remarques :

L'axe de connexion est défini par les éléments du lien transversal :

- Le premier axe est assigné au premier élément (p. ex. le premier élément sélectionné par l'utilisateur lors de la définition d'un nouveau lien transversal).

- Le deuxième axe est assigné au deuxième élément (p. ex. le deuxième élément sélectionné par l'utilisateur lors de la définition d'un nouveau lien transversal).

- Le troisième axe est perpendiculaire au plan défini par les premier et second élément.

Dans le cas où la définition du lien est paramétrée sur **bibliothèque**, toutes les propriétés du type de rotule sélectionné sont en lecture seule (ils peuvent être modifiés dans la base de donnée de types de rotule, c'est-à-dire de connecteurs).

Si le type de structure est « portique xz », les propriétés de « phi lien transversal » ne sont pas affichées.

Dans le cas où la fonction « bibliothèque de barres locales » n'est pas sélectionnée, le type de phi ne peut pas être « non linéaire ».

Si la propriété « phi » est définie sur « libre » ou « rigide », les propriétés « rigide » et « fun » ne s'affichent pas.

Si la propriété « phi » est définie sur « flexible », la propriété « fun » ne s'affiche pas.

Si les premier et deuxième éléments ne sont pas perpendiculaires, le « type de phi » dans « phi élément 1 » et « phi élément 2 » ne peut pas être défini comme « non linéaire ». Seul le « phi lien transversal » peut être défini comme « non linéaire ».

Si l'utilisateur modifie le modèle et certains liens transversaux entre les éléments (qui étaient perpendiculaires avant la modification mais ne l'étaient plus après) ont des paramètres non linéaires, ces connecteurs sont supprimés par le programme. Un message s'affiche alors pour indiquer que les connecteurs aux liens transversaux sont supprimés car leur type n'est plus orthogonal.

Le lien transversal peut être rigide ou rotulé. La variante rotulée ne permet pas de transfert de moment de flexion d'une entité à l'autre.

Pour définir un lien transversal

1. Ouvrez la fonction **Lien transversal** :
 - a. soit en utilisant la fonction de menu **Arborescence > Structure**,
 - b. soit en utilisant le service **Structure**.
2. Entrez les paramètres du lien transversal dans la [fenêtre des propriétés](#).
3. Sélectionnez les barres à connecter.
4. Fermez la fonction.
5. Le lien transversal est généré et affiché sous la forme d'un point gras avec de fins pointillés le long des barres connectées.

Une procédure alternative consiste à sélectionner les barres avant d'appeler la fonction. L'utilisateur ne doit alors plus fermer la fonction, mais ne pourra pas modifier les paramètres du lien transversal. Si nécessaire, ceux-ci devront être [modifiés ultérieurement](#).

Modification de l'assemblage de deux entités sécantes

Tout lien transversal peut être modifié si nécessaire. Tous ses paramètres peuvent être revus.

Pour modifier les propriétés d'un lien transversal

1. Sélectionnez le nœud à modifier.
2. Les paramètres du lien transversal s'affichent dans la [fenêtre des propriétés](#).
3. Modifier les paramètres.
4. Les modifications sont immédiatement prises en compte.
5. Annulez la sélection.



Remarque 1 : Il est possible de modifier plusieurs nœuds en une opération. Il faut être prudent car les changements effectués dans la fenêtre de propriétés s'appliquent à tous les nœuds sélectionnés.



Remarque 2 : La fenêtre des propriétés indique également les barres connectées au lien transversal sélectionné.

Suppression de l'assemblage d'entités sécantes

Pour supprimer l'assemblage d'entités sécantes réalisé au moyen d'un lien transversal, il faut supprimer ce dernier.

Pour supprimer un assemblage réalisé par un lien transversal

1. Sélectionnez le lien transversal à supprimer.
2. Ouvrez la fonction **Supprimer** :
 - a. soit en utilisant la fonction de menu **Modifier > Supprimer**,
 - b. soit en utilisant la fonction **Supprimer** du [menu contextuel de la fenêtre](#).
3. Confirmez par **OK**.
4. Le lien transversal est supprimé.

Boîte à outils BIM

Alignement des dalles

Introduction

Bien qu'elles aient de nombreux points communs, les applications DAO et IAO n'ont pas les mêmes exigences pour ce qui est de la précision dans la définition des formes des éléments.

L'on attend généralement des applications DAO qu'elles fournissent des modèles finaux visuellement « attractifs ». Les logiciels IAO, en revanche, nécessitent que tous les éléments soient alignés « au millimètre près », pour pouvoir générer un modèle analytique fonctionnel.

Ainsi, les modèles DAO importés dans une application IAO ont souvent besoin d'être retouchés. Il peut s'agir notamment d'un alignement ultraprécis (centrage) des éléments plans (dans les limites autorisées par le module de calcul) ou d'un déplacement des nœuds de façon à ce que les éléments supposés être en contact partagent les mêmes nœuds au bord.

Plan principal

Les plans principaux contrôlent l'alignement (centrage). Un plan principal est un plan dans lequel le logiciel tente de projeter un élément réel (importé depuis une application DAO), ce qui donne des surfaces parfaitement planes et donc utilisables dans un modèle analytique précis.

Les plans principaux s'appliquent également au déplacement des nœuds : les nœuds situés à une distance définie d'un plan principal sont déplacés pour s'y retrouver.

Le nombre et le type de plans principaux peuvent être définis par l'utilisateur.

Types de plans principaux

Plans de saisie paramétrique

(Cette option n'est disponible QUE si l'option de projet Paramétrique est activée et au moins une coordonnée d'un nœud de la structure est définie par un paramètre.)

Les plans principaux sont définis dans les nœuds dont l'une des coordonnées est définie par un paramètre.

Par exemple, si la coordonnée X d'un nœud est définie comme un paramètre, le plan YZ passant par ce nœud forme le plan principal. De la même manière, si la coordonnée Y est paramétrique, le plan principal se trouve dans le plan XZ passant par ce nœud.

Plans parallèles au SCG

Le logiciel examine les surfaces du modèle l'une après l'autre, en vérifiant qu'elles sont parallèles à l'un des trois plans principaux (XY, XZ, YZ) du système de coordonnées global. Si c'est le cas, un plan principal est défini dans le plan de la surface concernée.

Des plans principaux sont créés uniquement si au minimum une surface est définie dans le modèle.

Plans XY du SCU

Un plan principal est défini dans le plan XY de chaque système de coordonnées utilisateur.

Si au minimum un SCU est défini, un ou plusieurs plans principaux sont créés que des éléments soient définis ou non dans le modèle.

Plans parallèles au plan XY du SCU

Le logiciel examine les surfaces du modèle l'une après l'autre, en vérifiant qu'elles sont parallèles au plan XY d'un des systèmes de coordonnées utilisateur. Si c'est le cas, un plan principal est défini dans le plan de la surface concernée.

Des plans principaux sont créés uniquement si au minimum une surface est définie dans le modèle.

Plans de la grille 3D

Les plans principaux sont définis dans les plans principaux des grilles 3D.

Si au minimum une grille 3D est définie, un ou plusieurs plans principaux sont créés que des éléments soient définis ou non dans le modèle.

Plans d'étage

Les plans principaux des étages sont semblables aux plans principaux des grilles 3D.

Plans de coupe

Les plans principaux des plans de coupe sont semblables aux plans principaux des grilles 3D.

Pour aligner les éléments

Pour aligner les éléments

La procédure s'effectue en plusieurs étapes :

- A) Génération de la liste des plans principaux
- B) Centrage des dalles
- C) Création de formules et de conditions pour le déplacement des sommets
- D) Alignement des sommets
- E) Création d'un rapport

Génération de la liste des plans principaux

Dans un premier temps, une liste de plans principaux est créée.

Les plans principaux y sont ajoutés dans l'ordre suivant :

- 1) Les plans créés aux nœuds dont les coordonnées sont définies par des paramètres (si l'option **Plans de saisie paramétrique** est activée)
- 2) Les plans parallèles aux plans principaux (XY, XZ, YZ) du système de coordonnées global (si l'option **Plans parallèles au SCG** est activée ; les plans ne sont pas ajoutés dans leur intégralité, mais sous forme de trois vecteurs définissant les normales)
- 3) Les plans XY des systèmes de coordonnées utilisateur (si l'option **Plan XY du SCU** est activée)
- 4) Les plans parallèles aux plans XY des systèmes de coordonnées utilisateur (si l'option **Plans parallèles au XY du SCU** est activée; tout comme pour l'option **Plans parallèles au SCG**, les plans XY du SCU sont représentés uniquement par des vecteurs définissant les normales)
- 5) Les plans d'étage, plans de coupe et grilles 3D (si la ou les options correspondantes sont activées)
- 6) Les plans des dalles plates définies (ils sont systématiquement générés et ne peuvent pas être exclus de l'algorithme)

- 7) Les plans formés par la courbe des éléments 1D courbes (ils sont systématiquement générés et ne peuvent pas être exclus de l'algorithme)
- 8) Les plans XY et XZ des systèmes de coordonnées globales des barres définies (si l'option **Plans SCL barres** est activée)

Lorsqu'un nouveau plan principal (quel que soit son type) est généré, il n'est pas systématiquement ajouté à la liste des plans principaux, mais soumis à une série de contrôles.

a) Le logiciel vérifie s'il est identique aux autres plans principaux existants (dans les limites acceptées spécifiées). Dans ce cas, il n'effectue aucune action.

b) Si ce nouveau plan ne figure dans la liste, le logiciel vérifie que son vecteur normal est identique (dans les limites acceptées) à celui d'un des plans principaux SCU et GCS. Si c'est le cas, le nouveau plan subit une rotation pour que son vecteur normal soit identique à celui du plan principal, puis il est ajouté à la liste des plans principaux.

L'alignement peut ensuite commencer. A ce stade, seuls les plans principaux fixes sont pris en compte.

1) Chaque poutre ou dalle appartient à un plan principal. Toutes les dalles (ouvertures, sous-régions et bords internes comprises) et poutres (et leurs lignes médianes) sont vérifiées et, si nécessaire, les nœuds sont déplacés, précisément dans le plan principal correspondant (vers les plans locaux XY et XZ dans le cas des poutres).

2) Le logiciel recherche les dalles « singulières » (p. ex. celles de taille inférieure aux valeurs de tolérance relatives au déplacement des nœuds). Ainsi, tout rétrécissement exagéré de ces dalles est évité dans les étapes suivantes de l'alignement, et elles ne seront pas prises en compte par la suite.

3) Chaque nœud se voit affecter un ensemble de déplacements possibles :

a) Le logiciel vérifie la distance entre les différents nœuds par rapport aux plans principaux. Si cette distance dépasse la valeur maximale autorisée pour le déplacement d'un nœud, il contrôle si la dalle du nœud testé a été centrée à l'étape 1 décrite ci-dessus. Si c'est le cas :

Il vérifie d'abord si la distance est inférieure à la limite maximum de déplacement du nœud avant que la dalle ne soit alignée.

Il s'assure que la projection du nœud (de la normale sur la dalle) atteint bien la dalle. Si ces deux conditions sont remplies, le nœud est déplacé dans le plan principal (la dalle agit comme un « aimant »).

Si un plan principal a été créé à partir d'une dalle ou d'une poutre, celui-ci ne devra pas avoir d'effet sur les nœuds éloignés. Par conséquent, un cadre (« limite ») est créé pour délimiter la dalle ou la poutre à partir de laquelle le plan principal a été généré, les côtés de ce contour étant parallèles aux plans du système de coordonnées global. Le programme vérifie si les nœuds se situent à l'intérieur de ce cadre. Si ce n'est pas le cas, il contrôle s'il existe une intersection entre une ou plusieurs « lignes » (bord, ligne médiane de barre) tracée à partir du nœud et le cadre. Dans la négative, il n'applique aucune opération au nœud. Celui-ci ne peut être déplacé que s'il est situé dans les limites du cadre ou si au minimum une de ses « lignes » se trouve en intersection avec ces limites.

Ce contrôle relatif aux « limites » du cadre peut être désactivé, de sorte que les nœuds éloignés (situés hors de la dalle principale) soient pris en compte.

La nouvelle condition n'est ajoutée que si elle n'interfère pas avec une condition existante du sommet.

b) Lorsqu'un nœud doit être déplacé vers un plan principal généré à partir de plans de saisie paramétrique, ses paramètres sont affectés en tant que coordonnées.

L'étape 3 est répétée pour chacune des actions spécifiées dans la boîte de dialogue Aligner (p. ex. les barres aux poteaux, les plaques à tous les éléments 1D et 2D, etc.).

4) A ce stade, chaque nœud dispose d'un ensemble de déplacements prédéfinis :

a) Le logiciel s'assure qu'il n'y aura pas de confusion possible lors du déplacement du nœud, en vérifiant notamment que les « formules » de déplacement ne sont pas trop nombreuses. Si l'algorithme a généré trop de

formules (voir le point 3 ci-dessus), l'un ou l'autre plan principal peuvent être supprimés (p. ex. si des plans se coupent avec un angle trop aigu, un plan principal est supprimé). Si cela ne suffit pas, le sommet n'est pas déplacé.

b) Le programme vérifie que le déplacement du nœud ne dépasse pas les limites définies par l'utilisateur et que celui-ci ne sera pas reporté dans deux plans principaux équidistants. Si le contrôle échoue, le nœud n'est pas déplacé.

c) Les nœuds ayant passé les différents contrôles avec succès sont déplacés.

d) Avant l'enregistrement des données du projet, la validité des éléments de l'ensemble de la structure alignée est contrôlée. Tout élément non valable reste « en l'état » (non aligné). Les autres éléments sont alignés normalement.

5) À la fin de l'opération, un rapport est généré. Il est également important de signaler que le nombre de nœuds déplacés dans les plans n'inclut pas ceux déplacés quand une dalle entière est alignée avec un plan principal, mais seulement ceux qui sont transférés d'un plan à un autre (p. ex., ceux qui sont déplacés dans le plan principal généré à partir du plan médian de leur dalle ne sont pas pris en compte).

Paramètres de contrôle de l'alignement de la structure

Pour effectuer l'alignement

- 1) Lancez le jeu d'outils BIM à partir de l'arborescence principale.
- 2) Sélectionnez les entités à aligner (si aucune entité n'est sélectionnée, la fonction d'alignement s'appliquera à toutes les entités définies dans le modèle).
- 3) Lancez la fonction **Aligner > Aligner** : la boîte de dialogue (de configuration) des propriétés contenant tous les paramètres d'alignement disponibles et les boutons d'action s'affiche sur la fenêtre des propriétés, et une fenêtre flottante présentant des informations complémentaires apparaît au-dessus de la fenêtre graphique.
- 4) Définissez les paramètres nécessaires.
- 5) Cliquez sur le bouton **Aligner** pour aligner les entités.
- 6) Cliquez sur le bouton **Annuler** pour arrêter la fonction.

Fenêtre de propriétés de la fonction d'alignement

Afficher info alignement

Si cette option est activée, une boîte de dialogue flottante affiche différentes informations concernant la fonction d'alignement.

Aperçu direct

Si cette option est activée, la fenêtre graphique affiche un aperçu du modèle aligné.

Dans la fenêtre flottante Info Alignement, vous pouvez choisir d'afficher toutes les actions d'alignement simultanément ou une action à la fois pour visualiser l'effet produit par chaque action. (La définition des actions est décrite plus loin dans cette section.)

Plans principaux

Plans XY du SCU

Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux plans XY des systèmes de coordonnées définis par l'utilisateur.

Plans d'étage

Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux plans d'étage définis.

Plans de coupe

Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux plans de section définis.

Plans de la grille 3D

Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux plans principaux de la grille 3D.

Plans des SCL (éléments 1D)

Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux plans créés à partir des axes du système de coordonnées local des éléments 1D.

Étendre les plans des éléments 1D

Si cette option est désactivée, les plans principaux sont créés autour des entités appropriées (avec un cadre interne, tel que décrit à la section « Pour aligner les éléments »).

Si elle est activée, les plans principaux sont étendus à l'infini.

Plans SCL (éléments 2D)

Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux plans créés à partir des axes du système de coordonnées local des éléments 2D.

Étendre le plan d'éléments 2D

Cette option est similaire à l'option « Étendre les plans des éléments 1D ».

Limites**Espacement minimal des plans principaux parallèles**

Ce paramètre définit la distance minimale entre les plans principaux parallèles pour lesquels le plan testé est considéré comme un nouveau plan principal. Si le plan testé est proche d'un plan existant, aucun nouveau plan principal n'est créé et le plan testé coïncide avec le plan existant.

Remarque : l'espacement minimal entre les plans principaux parallèles doit être supérieur à la distance maximale entre le plan principal et le nœud à aligner.

Ce paramètre est utilisé lors de la génération de la liste des plans principaux. Voir la section [Pour aligner les éléments](#) pour plus d'informations.

Angle min. entre plans principaux

Similaire à l'option précédente.

Ce paramètre est utilisé lors de la génération de la liste des plans principaux et lors du contrôle de l'ambiguïté des déplacements des nœuds. Voir la section [Pour aligner les éléments](#) pour plus d'informations.

Corriger l'angle des plans similaires (dans les limites)

Dans ce groupe, vous pouvez indiquer si les entités doivent être alignées afin de correspondre aux plans parallèles aux trois plans globaux ou aux plans XY de tous les systèmes de coordonnées définis par l'utilisateur.

Actions (aligner les nœuds de)**Tous les éléments 1D et 2D**

Dans ce groupe, vous choisissez quels types d'entités sont alignés à quels autres types d'entités. Les options disponibles sont : Tous les types d'élément 1D et Tous les types d'élément 2D.

Barres

Dans ce groupe, vous choisissez à quels types d'entités sont alignées les barres. Les options disponibles sont : Poteaux, Murs, Plaques, Tous les éléments 1D et 2D.

Poteaux

Dans ce groupe, vous choisissez à quels types d'entités sont alignés les poteaux. Les options disponibles sont : Barres, Plaques, Murs, Tous les éléments 1D et 2D.

Plaques

Dans ce groupe, vous choisissez à quels types d'entités sont alignées les plaques. Les options disponibles sont : Plaques, Murs, Tous les éléments 1D et 2D.

Murs

Dans ce groupe, vous choisissez à quels types d'entités sont alignés les murs. Les options disponibles sont : Barres, Murs, Tous les éléments 1D et 2D.

Distance max. entre nœud et plan principal

Si la distance entre le plan principal et le nœud testé est supérieure à la valeur définie ici, l'alignement n'est pas effectué. Dans le cas contraire, le nœud est aligné dans le plan.

Ce paramètre est utilisé lors du processus d'alignement (et non lors de la génération de la liste des plans principaux). Voir la section [Pour aligner les éléments](#) pour plus d'informations.

Déplacement total max d'un nœud

Si l'alignement du nœud entraîne un déplacement plus important que la valeur de ce champ, l'alignement n'est pas effectué. Cette valeur évite la création d'angles marqués si deux plans s'intersectent avec un angle très petit.

Remarque : la distance maximum entre le plan principal et le nœud à aligner doit être inférieure ou égale au déplacement maximum du nœud.

Ce paramètre est utilisé lors du processus d'alignement (et non lors de la génération de la liste des plans principaux). Voir la section [Pour aligner les éléments](#) pour plus d'informations.

Options d'affichage

Mettre les principaux en évidence

Si cette option est activée, les plans principaux sont affichés avec une ligne épaisse.

Si elle est désactivée, les plans principaux sont affichés avec une ligne fine.

Mettre en évidence les nœuds du plan

Si un plan principal est affiché, les nœuds alignés le sont également.

L'aperçu affiche les plans principaux

L'aperçu direct (voir ci-dessus) n'affiche normalement que les entités alignées. Lorsque cette option est activée, les plans principaux auxquels les entités ont été alignées s'affichent également.

L'aperçu affiche les nœuds

Si cette option est activée, les nœuds déplacés sont affichés.

Couleur d'aperçu

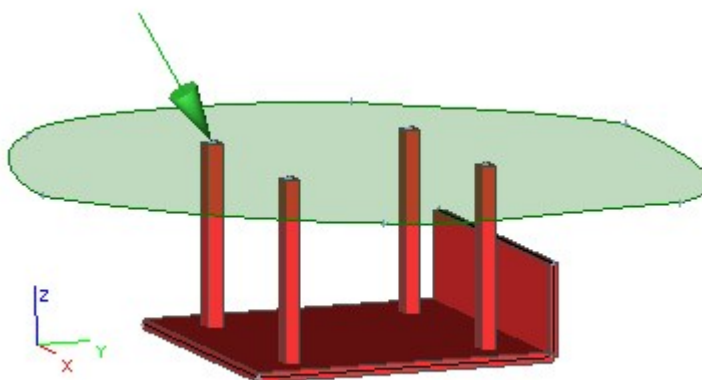
Permet de sélectionner la couleur de l'aperçu.

Plus

Paramétrer la structure par plans principaux

(Cette option n'est disponible QUE si l'option de projet Paramétrique est activée et si au moins une coordonnée d'un nœud de la structure est définie par un paramètre.)

Si le programme crée des plans principaux aux nœuds paramétriques (voir Plans de saisie paramétrique ci-dessus) et si cette option est activée, alors le programme paramètre les nœuds trouvés dans le plan principal approprié. Voir l'exemple ci-dessous.



Prenons une structure simple avec quatre poteaux. Seule une tête de poteau (marquée d'une flèche) est définie au moyen d'un paramètre pour la coordonnée Z. Les coordonnées X et Y de cette tête de poteau et toutes celles des autres têtes de poteau sont directement définies par un nombre. Si les options Paramétrer la structure en fonction des plans principaux et Plans de l'entrée paramétrique sont activées, le programme effectue (entre autres) les actions suivantes :

- Il contrôle si une coordonnée nodale est définie par un paramètre (dans notre illustration, la coordonnée Z du nœud, marquée d'une flèche, est paramétrée).
- Si tel est le cas, le programme crée un plan « perpendiculaire » au paramètre : cela signifie que si le paramètre est défini pour la coordonnée Z, le plan XY est créé et passe par le nœud paramétré (dans l'illustration, il est transparent).
- Si d'autres nœuds se trouvent dans ce plan, leur coordonnée est paramétrée également (dans l'illustration, la coordonnée Z des trois autres têtes de poteau est paramétrée).

Décaler les plans principaux

Permet de définir le décalage pour l'affichage des plans principaux. Cette option n'affecte que l'affichage des plans principaux. Elle n'a pas d'effet sur l'algorithme de l'alignement.

Plans de saisie paramétrique

(Cette option n'est disponible QUE si l'option de projet Paramétrique est activée et si au moins une coordonnée d'un nœud de la structure est définie par un paramètre.)

Les entités sélectionnées seront alignées afin de correspondre aux plans créés aux nœuds dont au moins une coordonnée a été définie par un paramètre.

Par exemple, si une coordonnée X d'un nœud est définie comme paramètre, le plan YZ passant par ce nœud forme le plan principal. De la même manière, si la coordonnée Y est paramétrique, le plan principal se trouve dans le plan XZ passant par le nœud.

Boutons d'action

Enregistrer & Nouveau

Ce bouton crée une nouvelle action dans la liste d'actions (la liste se trouve dans la fenêtre flottante Info Alignement).

Supprimer

Supprime la dernière action de la liste des actions.

Aligner

Ce bouton lance la procédure d'alignement : les entités ne sont réellement alignées qu'une fois ce bouton activé (seul un aperçu était affiché avant).

Annuler

Ce bouton arrête l'alignement.

Rafraîchir l'aperçu

Ce bouton actualise l'aperçu.

Fenêtre flottante Info Alignement

Cette fenêtre contient les informations suivantes :

Conflits

Cet onglet contient la liste de tous les conflits. Si vous sélectionnez un conflit, il est surligné dans la fenêtre graphique.

Plans principaux

Cet onglet affiche une liste de tous les plans principaux. Si vous sélectionnez un plan principal, il est surligné dans la fenêtre graphique. Il est possible de sélectionner un ou plusieurs plans (p. ex. plans horizontaux d'éléments 2D).

Log

Cet onglet affiche différents messages, en particulier dans le cas où l'action demandée entraîne des déplacements extrêmes de nœuds, etc.

Aperçu action d'alignement

Cet onglet répertorie toutes les actions. Le terme « action » représente un type d'alignement, p. ex. Barres à Poteaux, ou Plaques à Tous les éléments 1D et 2D, etc.

Si vous choisissez une action dans la liste, les entités affectées sont surlignées. Ceci est possible seulement si l'aperçu direct est activé dans la fenêtre de propriétés. Si cette option est désactivée, seul le nom du groupe d'actions est indiqué.



En plus de la fonction d'alignement décrite ci-dessus, l'ancienne version de la fonction d'alignement est également disponible. Elle est accessible via la fonction Connecter les barres/nœuds. Voir ci-dessous :

Pour connecter des éléments

- 1) Lancez le jeu d'outils BIM à partir de l'arborescence principale.
- 2) Sélectionnez les entités à connecter (si aucune entité n'est sélectionnée, la fonction s'appliquera à toutes les entités définies dans le modèle).
- 3) Lancez la fonction **Aligner > Connecter les barres/nœuds**. La boîte de dialogue contenant les paramètres disponibles s'affiche.
- 4) Définissez les paramètres nécessaires.
- 5) Cliquez sur OK pour confirmer.

Les paramètres suivants vérifient l'alignement, l'assemblage et le contrôle de la structure.

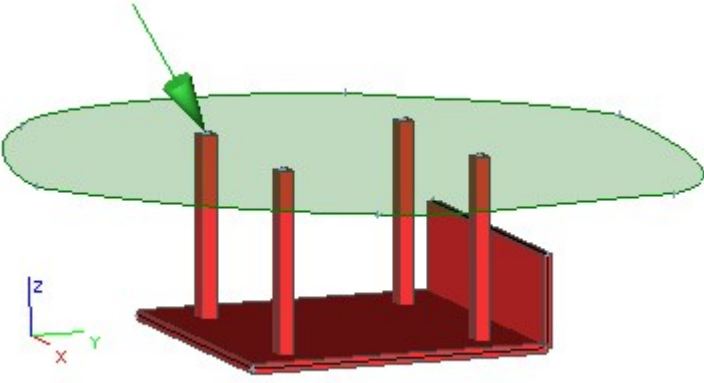
Alignement des éléments structuraux aux plans (déplacement des nœuds)

Ce groupe de paramètres contrôle l'alignement des entités dans les plans sélectionnés.

Alignement	Si cette option est activée, les éléments structuraux sélectionnés seront contrôlés et, si nécessaire, alignés aux plans adéquats.
-------------------	--

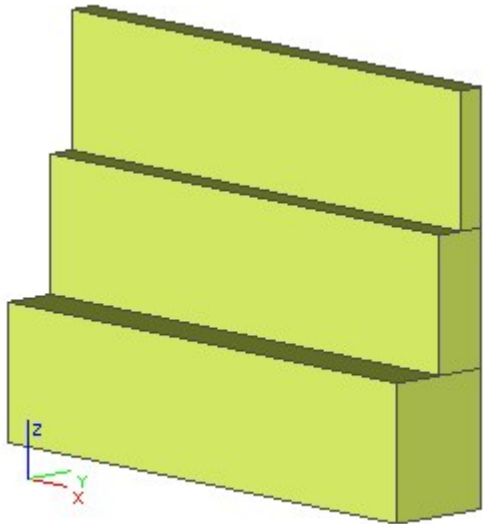
Plans principaux

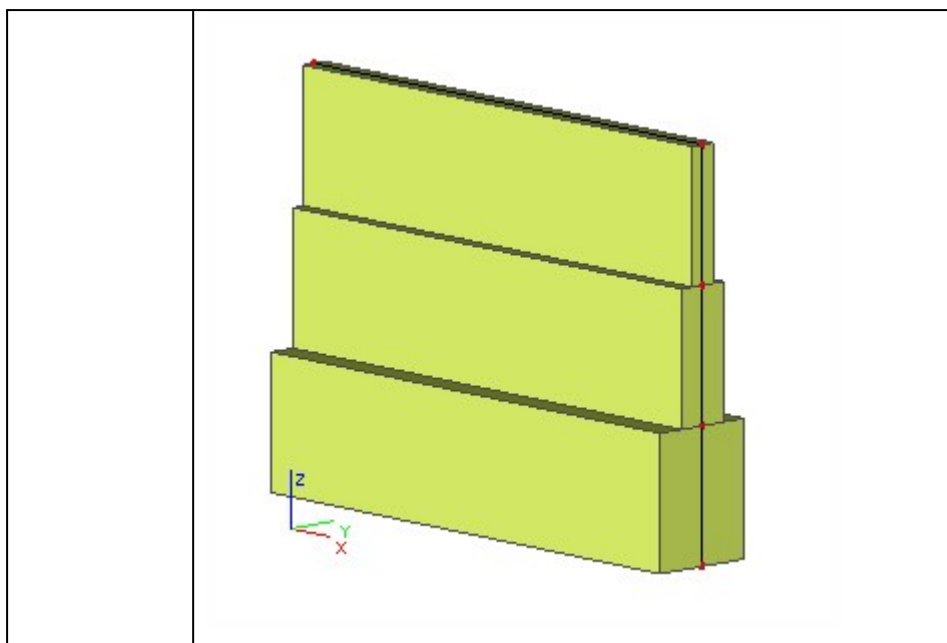
Plans de saisie paramétrique	(Cette option n'est disponible QUE si (i) l'option de projet Paramétrique est activée et (ii) au moins une coordonnée d'un nœud de la structure est définie par un paramètre.) Les entités sélectionnées seront alignées afin de correspondre aux plans créés aux nœuds dont au moins une coordonnée a été définie par un paramètre. Par exemple, si une coordonnée X d'un nœud est définie comme paramètre, le plan YZ passant par ce nœud forme le plan principal. De la même manière, si la coordonnée Y est paramétrique, le plan principal se trouve dans le plan XZ passant par le nœud.
Plans du SCG	Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux trois plans principaux du système de coordonnées global.
Plans parallèles au SCG	Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux plans parallèles aux plans principaux du système de coordonnées global.
Plans XY du SCU	Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux plans XY des systèmes de coordonnées définis par l'utilisateur.
Plans parallèles au XY	Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux plans XY de tous les systèmes de coordonnées définis par l'utilisateur.

du SCU	
Plans de la grille 3D	Les entités sélectionnées sont alignées afin de correspondre aux plans principaux de la grille 3D.
Distance max. entre plans principaux parallèles	Ce paramètre définit la distance maximum entre les plans principaux parallèles pour lesquels le plan testé est considéré comme un nouveau plan principal. Si le plan testé est proche d'un plan existant, aucun nouveau plan principal n'est créé et le plan testé coïncide avec le plan existant. Remarque : La distance maximum entre les plans principaux parallèles doit être plus grande que la distance maximum entre le plan principal et le nœud à aligner.
Angle max. entre plans principaux	Similaire à l'option précédente.
Paramétrer la structure par plans principaux	(Cette option n'est disponible QUE si (i) l'option de projet Paramétrique est activée et (ii) au moins une coordonnée d'un nœud de la structure est définie par un paramètre.) Si le programme crée des plans principaux dans les nœuds paramétriques (voir Plans de saisie paramétrique ci-dessus) et si cette option est activée, alors le programme paramétrise les nœuds trouvés dans le plan principal approprié. Voir l'exemple ci-dessous.  Prenons une structure simple avec quatre poteaux. Seule une tête de poteau (marquée d'une flèche) est définie au moyen d'un paramètre pour la coordonnée Z. Les coordonnées X et Y de cette tête de poteau et toutes celles des autres têtes de poteau sont directement définies par un nombre. Si les options Paramétrer la structure en fonction des plans principaux et Plans de l'entrée paramétrique sont activées, le programme effectue (entre autres) les actions suivantes : - il contrôle si une coordonnée nodale est définie par un paramètre (dans notre illustration : la coordonnée Z du nœud, marquée d'une flèche, est paramétrée. - si tel est le cas, le programme crée un plan « perpendiculaire » au paramètre : cela signifie que si le paramètre est défini pour la coordonnée Z, le plan XY est créé et passe par le nœud paramétré (dans l'illustration, il est transparent). - Si d'autres nœuds se trouvent dans ce plan, leur coordonnée est paramétrée également (dans l'illustration : la coordonnée Z des trois têtes de poteau est paramétrée).

Limites

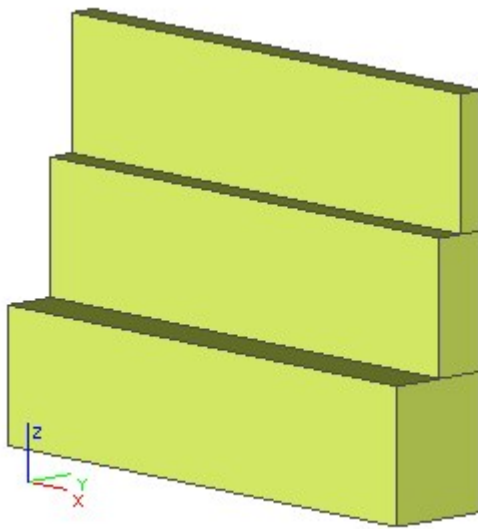
Distance max.	Si la distance entre le plan principal et le nœud testé est supérieur à la valeur définie ici,
---------------	--

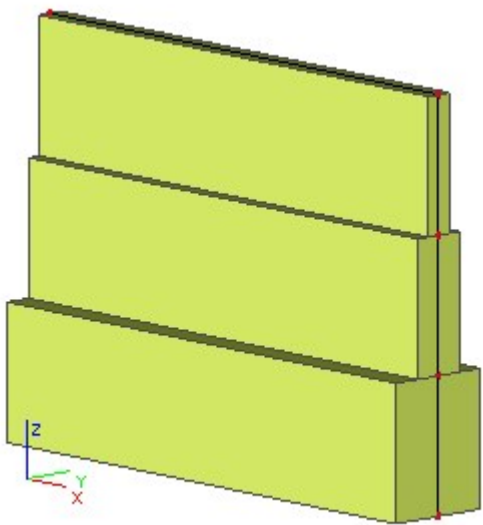
entre le plan principal et le nœud à aligner	l'alignement n'est pas effectué. Dans le cas contraire, le nœud est aligné dans le plan.
Déplacement total max d'un nœud	Si l'alignement du nœud entraîne un déplacement plus important que la valeur de ce champ, l'alignement n'est pas effectué. Cette valeur évite la création d'angles marqués si deux plans s'intersectent avec un angle très petit. Remarque : La distance maximum entre le plan principal et le nœud à aligner doit être inférieure ou égale au déplacement maximum du nœud.
Conserver la forme originale du modèle	Si cette option est activée, l'alignement utilise des excentricités pour conserver la forme originale de la structure. Si cette option est désactivée, les éléments sont alignés dans le plan moyen. Ce paramètre peut être expliqué plus simplement par un exemple de trois parois superposées. Imaginons une structure composée de trois parois d'épaisseurs différentes avec une face alignée.  Si cette option est activée, le programme génère exactement la même forme. D'autre part, si cette option est désactivée, le programme considère que le décalage des parois est une imprécision et place leur plan moyen dans un seul plan (voir ci-dessous).



Tolérance géométrique

Les paramètres de ce groupe sont identiques à ceux de Configuration > Géométrie/Graphiques. Ces valeurs sont utilisées pour toutes les opérations géométriques et, pour plus de facilité, elles sont également reprises dans cette boîte de dialogue.

Conserver la forme originale du modèle	Si cette option est activée, l'alignement utilise des excentricités pour conserver la forme originale de la structure. Si cette option est désactivée, les éléments sont alignés dans le plan moyen. Ce paramètre peut être expliqué plus simplement par un exemple de trois parois superposées. Imaginons une structure composée de trois parois d'épaisseurs différentes avec une face alignée.  Si cette option est activée, le programme génère exactement la même forme. D'autre part, si cette
--	---

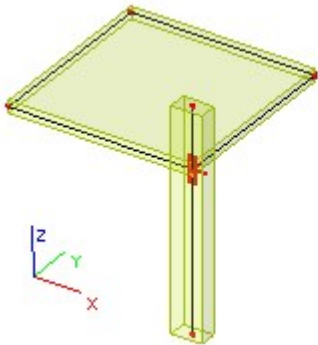
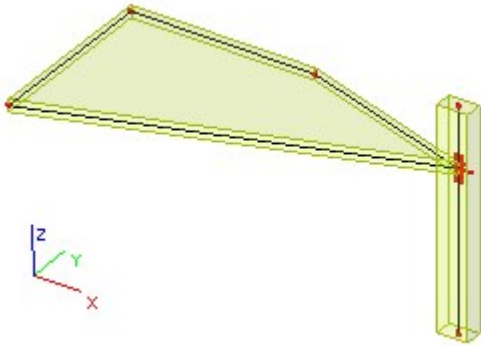
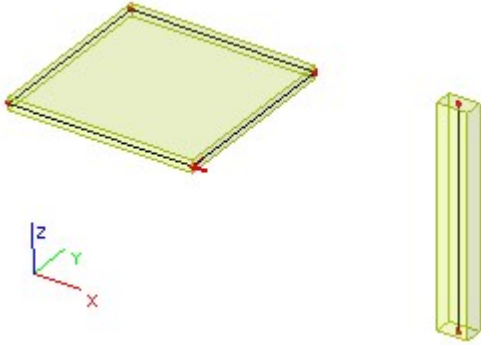
	option est désactivée, le programme considère que le décalage des parois est une imprécision et place leur plan moyen dans un seul plan (voir ci-dessous). 
Dist. min entre 2 nœuds, entre un nœud et une courbe	Définit la distance minimum entre deux nœuds à considérer comme séparés. Si la distance réelle entre les deux nœuds est inférieure à la valeur de ce paramètre, les deux nœuds sont fusionnés en un seul.
Distance max d'un nœud à un élément plan	Définit la distance maximum admissible entre un nœud et le plan d'un élément 2D. Si la distance réelle est supérieure à la valeur maximum, la géométrie est considérée incorrecte et un avertissement s'affiche.

Conseil : Ces deux paramètres devraient être au moins dix fois inférieurs aux paramètres **Distance max. entre les plans principaux parallèles**, **Distance max. entre le plan principal et le nœud à aligner** et **Déplacement total max. du nœud**.

Connexion

Ce groupe de paramètres contrôle l'assemblage des entités sécantes ou en contact.

Connexion	Si cette option est activée, le programme assemble automatiquement les entités sécantes et gère le transfert de charges et d'efforts internes entre elles.
Connecter les nœuds de plaques comme nœuds liés aux barres	Cette option ne fonctionne qu'avec les nœuds de sommets des dalles. Elle n'a aucune influence sur les nœuds internes. Si cette option est activée, le nœud d'assemblage dalle-barre est défini comme un nœud lié. Si tel est le cas, toute manipulation future de la barre affecte également le nœud de la dalle. Le nœud suit le mouvement de la barre et la forme de la dalle est modifiée en conséquence. Exemple : Prenons une structure simple :

	 Si l'option est activée et qu'un nœud lié est généré, lorsque nous déplaçons le poteau, la dalle « suit » le mouvement.  Par contre, si l'option est désactivée, la même opération (déplacement du poteau) divisera la structure en deux éléments. 
Connecter les nœuds libres comme nœuds internes	Cette option n'a de sens que pour l'import XML à partir de certains programmes qui permettent de définir des nœuds libres (p.ex. pour la définition des charges). Dans Scia Engineer, ce type de nœuds sont liés comme des nœuds internes des dalles (ils doivent se situer dans une dalle).
Connecter les éléments 1D comme nervures	Toutes les barres situées dans le plan d'une dalle sont liées à cette dalle comme nervures.
Connecter les élé-	Cette option est utile si pour certains détails du modèle, les poteaux et les barres ne se touchent

ments 1D avec des bras rigides	pas exactement à leurs extrémités et que l'utilisateur ne souhaite pas effectuer un alignement complet du modèle, mais qu'il veut calculer le projet. Dans ce cas, le programme connecte les extrémités des éléments 1D avec bras rigides. Cette situation s'applique couramment à un angle de cadre : le modèle structurel importé à partir d'une application de DAO semble bon, mais dans le modèle d'analyse, certains poteaux et barres ont des lignes moyennes déconnectées.
Longueur maximale d'un bras rigide	(Disponible uniquement si l'option Connecter les éléments 1D avec des bras rigides est activée.) Permet de définir la distance maximale entre deux extrémités d'éléments 1D entre lesquels le programme applique une connexion de bras rigide.
Créer un nouveau nœud lié pour le nœud principal	(Disponible uniquement si l'option Connecter les éléments 1D avec des bras rigides est activée.) Si le nœud d'extrémité d'un élément 1D doit être connecté à un autre élément 1D, mais qu'il n'existe pas de nœud approprié, un nouveau nœud lié est créé à l'intersection de l'élément 1D et d'une ligne perpendiculaire passant par le nœud à connecter.

Contrôle des données

Ce groupe contrôle la vérification des données de la structure, pour assurer le respect des restrictions imposées par les algorithmes de Scia Engineer et par les principes de la méthode des éléments finis.

Contrôle	Si cette option est activée, les données sont contrôlées et corrigées, si nécessaire. Si cette option est désactivée, aucun contrôle n'est effectué.
-----------------	--

Jeu d'outils BIM : Exemples



The following chapter is currently available only in English.

What, Why, When?

What is BIM toolbox?

BIM (building information modelling) is a process of building data exchange during its life cycle. BIM toolbox is a tool that simplifies the work with data from architectural applications. It guides you from the import of a structural model to creation on the analytic model. Often after importing a model from another application a structure consists of unconnected general solids. That means a structural engineer needs to create Scia Engineer native members which can be connected together and used for the analysis. That all is possible with the BIM toolbox service.

Why BIM toolbox should be used?

Main reasons for using it:

- Saves time – using functions convert and align is quicker than creating new entities from general solids and connecting unaligned entities manually.
- Saves work – the imported model created by an architect in other software needs modification for the purposes of finite element analysis - modification by BIM toolbox is the fastest way how create a correct analysis model.

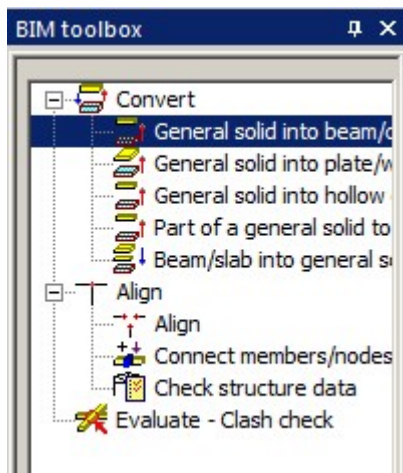
- Keeps original structural model – in the same project both the original shape designed by an architect and the analysis model created by a structure engineer are kept. Then it is easy to compare if both models match.
- Creates analysis model in an easy way – the alignment and connect function creates analysis model very quickly from the imported structural shape.

When BIM toolbox should be used

BIM toolbox should be used if you need to create an analysis model from any imported file format in which the model is not connected properly for the purposes of finite element analysis, e.g. models imported from AllPlan and IFC files. In such a case you get the primary structural model. As you can see later some of the convert functions have been made primarily for the AllPlan interface.

Service BIM toolbox (jeu d'outils BIM)

Ce chapitre propose une présentation générale du service dans sa totalité et une analyse détaillée de deux fonctionnalités (Convert et Align).

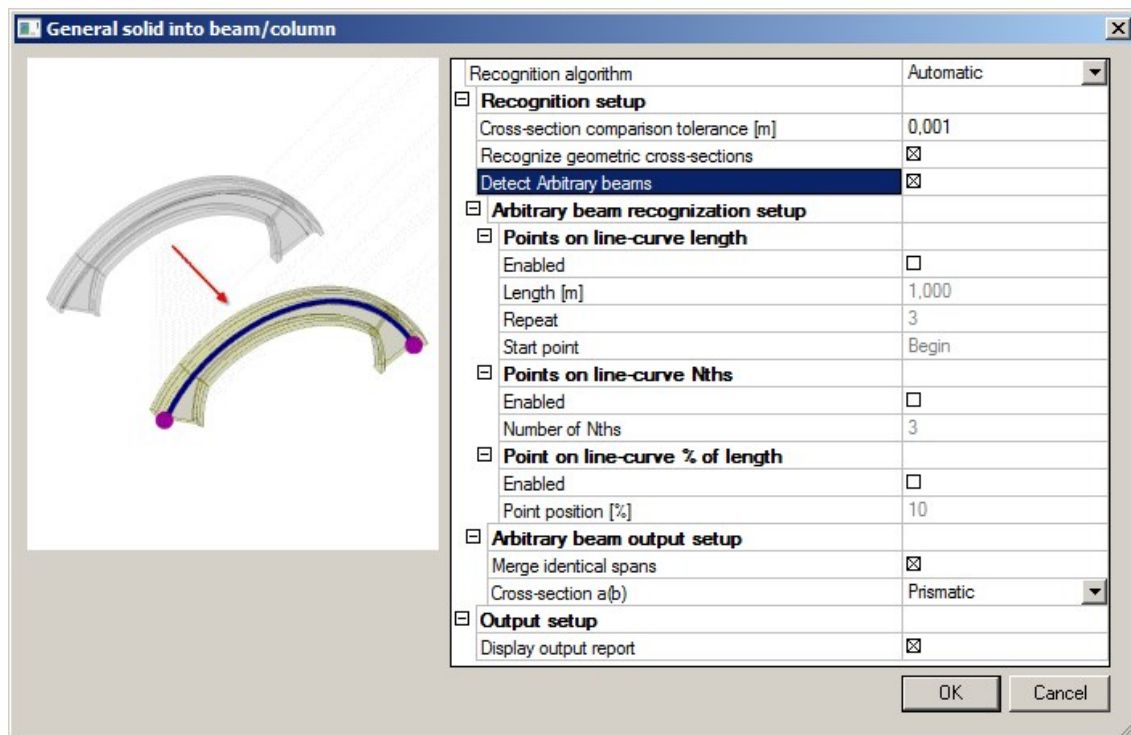


Convert (Convertir)

Certaines entités provenant d'un fichier de format différent ne peuvent pas être importées directement en tant qu'éléments Scia Engineer natifs. Dans ce cas, les éléments sont importés en tant que solides généraux qui devront être transformés en éléments natifs. Cette opération peut être effectuée à l'aide des fonctions présentées ci-dessous. Parfois, la forme d'analyse ne correspond pas à la forme du solide général. C'est pourquoi la forme adéquate est conservée en tant que forme de la structure en mode Général.

General solid into beam/column (Conversion de solide général à poutre/poteau)

Cette fonction est destinée aux entités de type élément 1D. Les types prismatique et conique sont supportés. L'algorithme de reconnaissance est proposé en deux options : Automatic (Automatique) et Detect straight prismatic beams (Détection des poutres prismatiques droites). La grande différence entre ces deux options est le calcul de la trace de l'élément (voir le Guide de référence pour plus d'information).



Réglage de la reconnaissance

Cross-section comparison tolerance [m] (Tolérance de comparaison de sections [m])

désigne la distance maximale autorisée entre deux points afin d'établir si l'outil de reconnaissance va créer une nouvelle section ou si une section déjà présente dans la base de données du projet sera utilisée.

Recognize geometric cross-sections (Reconnaître les sections géométriques)

Si cette option est activée, l'outil de reconnaissance tente de créer un profil à partir du groupe de formes géométriques. Si elle est désactivée, c'est une section générale qui est créée.

Detect arbitrary beams (Détecer les poutres arbitraires)

Si cette option est activée, l'algorithme tente de détecter la variabilité du profil sur toute la longueur de la poutre et il crée une poutre arbitraire.

Réglage de la reconnaissance des poutres arbitraires

Points on line-curve length (Points sur la longueur de la courbe)

reconnaît la forme de la section à des intervalles de longueur définis.

Points on line-curve Nths (Points en énièmes sur la longueur de la courbe)

reconnaît la forme des sections aux points définis en énièmes de la longueur de la poutre.

Points on line-curve % of length (Points en pourcentage de la longueur de la courbe)

reconnaît la forme des sections aux emplacements définis en pourcentage de la longueur de la poutre.

Réglage de la sortie de la poutre arbitraire

Merge identical spans (Fusionner les portées identiques)

si cette option est activée, toutes les portées présentant une section identique sont fusionnées en une seule.

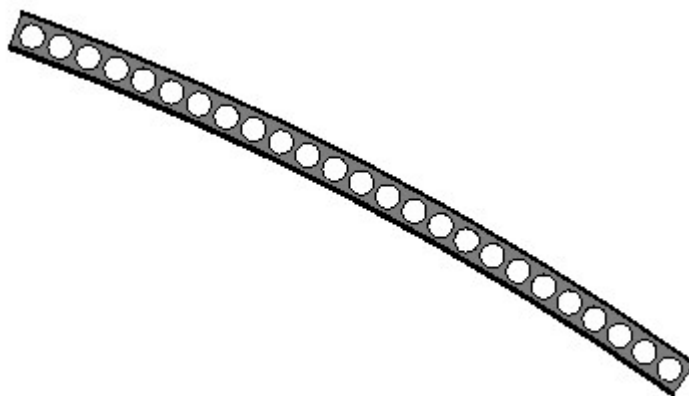
Cross-section a(b) (Section a(b))

Prismatic : une seule section est affectée à la portée.

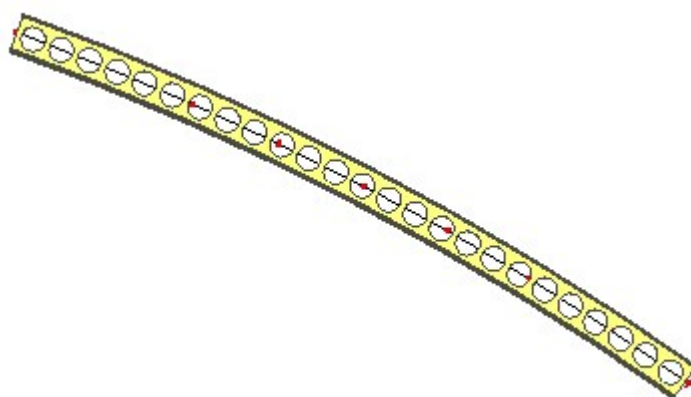
Two CSS (Deux sections) : une portée présente deux profils différents à chaque extrémité.

Exemple 1

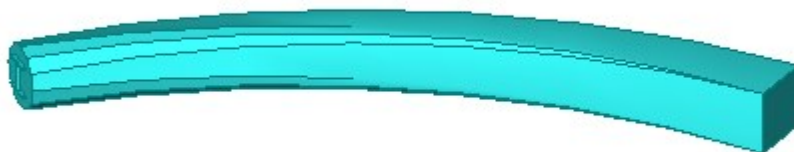
1. Poutre courbée, importée dans Scia Engineer en tant que solide général.



2. Exécuter la fonction de conversion avec les paramètres par défaut.
3. Une poutre polyligne est créée avec un profilé en I, et les ouvertures pratiquées dans les âmes sont conservées dans la forme structurelle.

**Exemple 2**

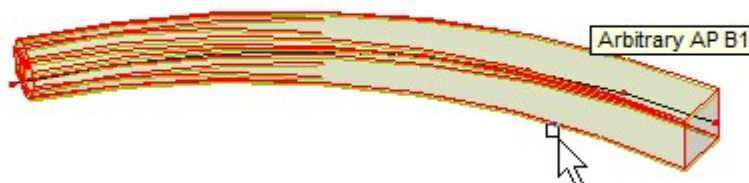
1. Une poutre arbitraire est importée dans Scia Engineer en tant que solide général.



2. La fonction de conversion a été exécutée avec les paramètres suivants :

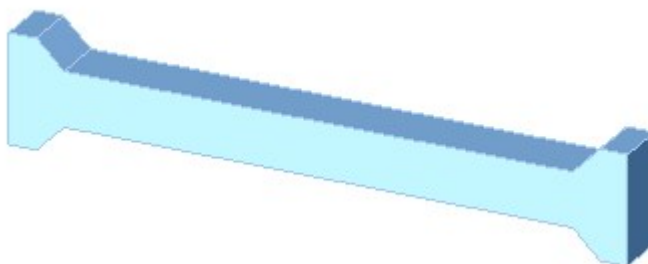
Detect arbitrary beams (Détecter les poutres arbitraires)	oui.
Points on line-curve length (Points sur la longueur de la courbe)	activé.
Cross-section a(b) (Section a(b))	deux sections.

3. Une poutre polyligne arbitraire est créée.



Exemple 3

1. Une poutre droite arbitraire est importée dans un projet.

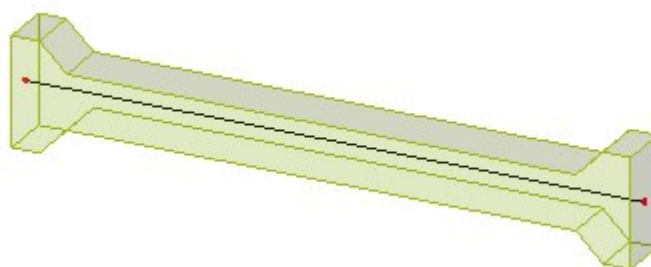


2. La fonction de conversion a été exécutée avec les paramètres suivants :

Detect straight prismatic beams (Détecter les poutres prismatiques droites).

Detect arbitrary beams (Détecter les poutres arbitraires)	oui.
Points on line-curve length (Points sur la longueur de la courbe)	activée avec "Repeat-5".
Cross-section a(b) (Section a(b))	deux sections.

3. Une poutre arbitraire à 5 portées est créée.



General solid into plate/wall (Conversion de solide général à dalle/mur)

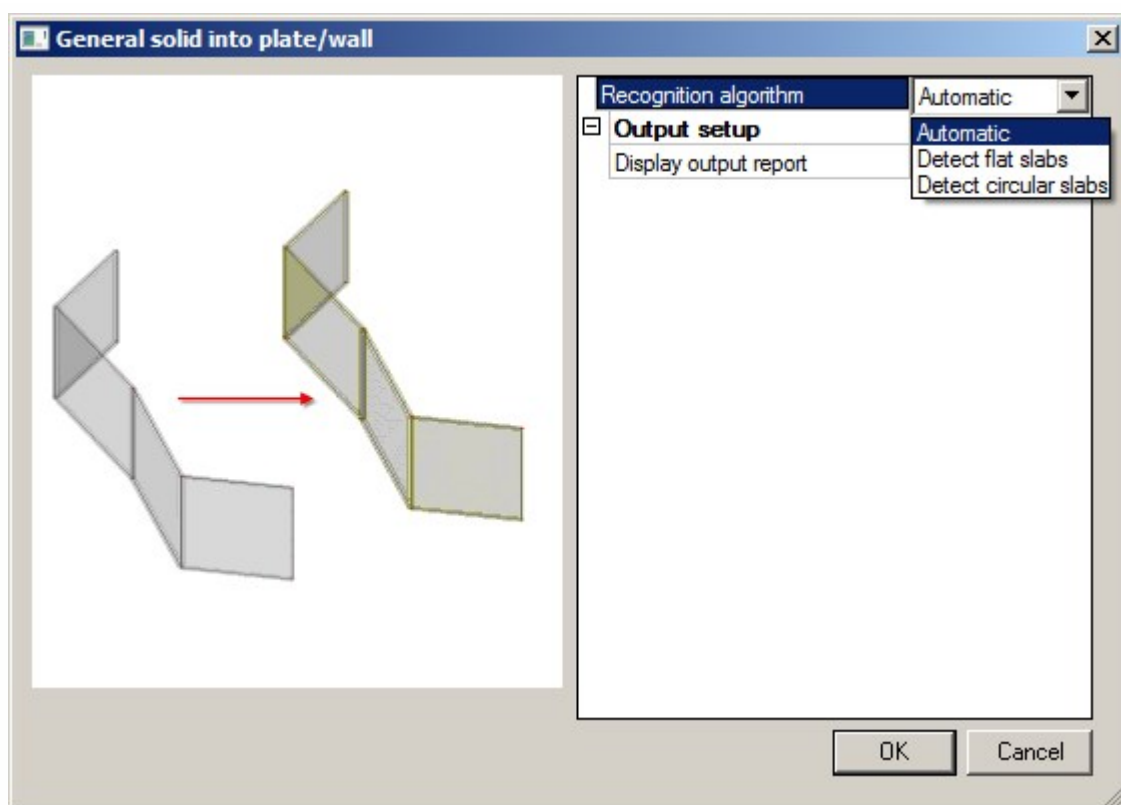
Cette fonction est destinée aux entités de type élément 2D. Seules les dalles d'épaisseur constante sont supportées. L'algorithme de détection est proposé avec trois options : Automatic, Detect flat slabs and Detect circular slabs (Automatique, Détection des dalles planes et Détection des dalles circulaires). La différence principale entre ces options porte sur le calcul de la trace de l'élément. Automatic : détecte toutes les dalles planes possibles d'un solide (voir Exemple 1).

Detect flat slabs (Détection des dalles planes)

crée uniquement des dalles planes dans le plan d'un solide (voir Exemple 1).

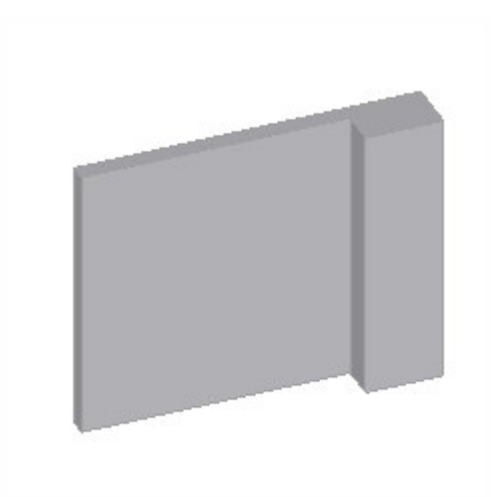
Detect circular slabs (Détection des dalles circulaires)

convertit un solide courbe en dalle circulaire (voir Exemple 2).

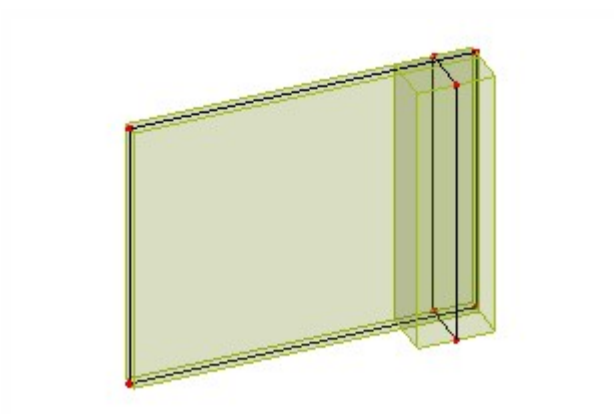


Exemple 1

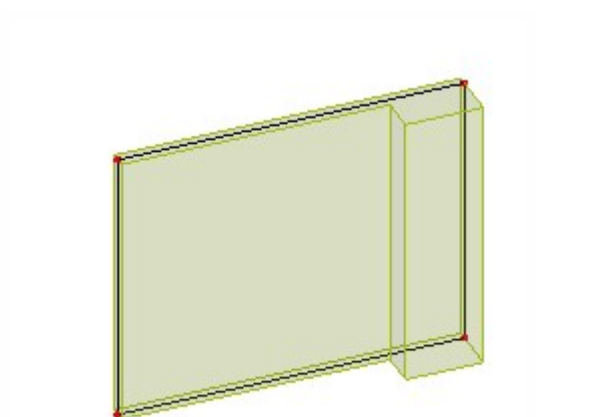
1. Un mur non prismatique est importé dans Scia Engineer en tant que solide général.



2. L'algorithme automatique a pour effet de créer deux murs perpendiculaires.

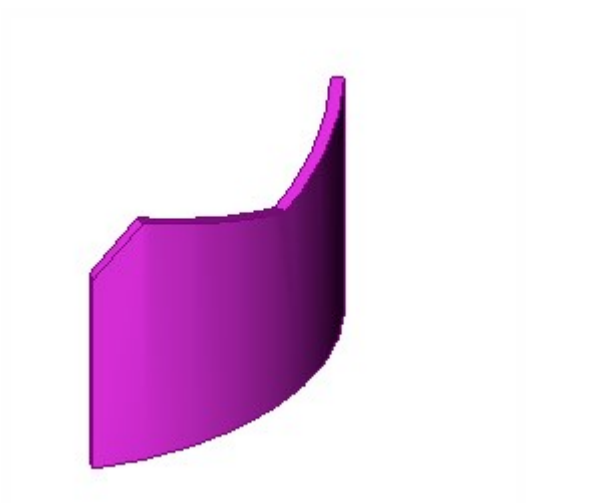


3. L'algorithme de Détection des dalles planes a pour effet de créer un mur prismatique.

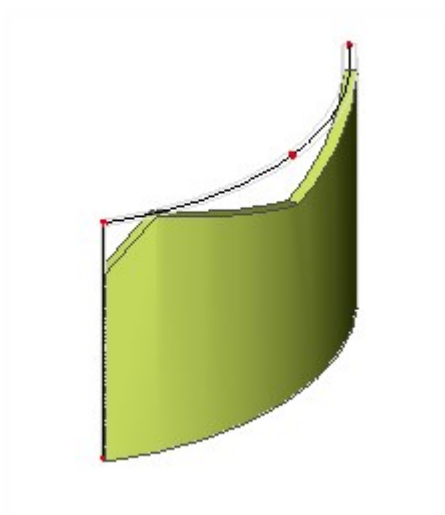


Exemple 2

1. Un mur courbe de hauteur variable est importé dans un projet.



2. L'algorithme de Détection des dalles circulaires a pour effet de créer un mur natif en arc de cercle dans Scia Engineer. L'image montre clairement que la forme initiale est conservée en tant que forme structurelle.

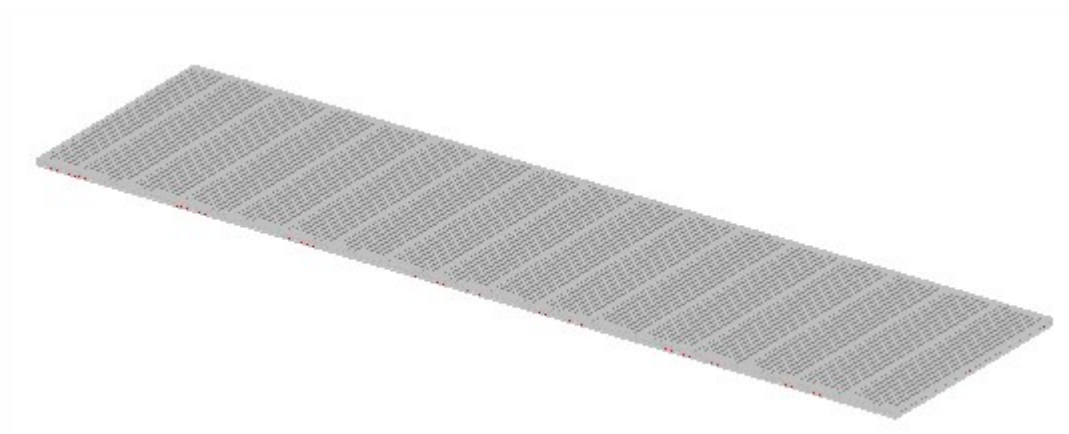


General solid into hollow core (Conversion de solide général à alvéolaire)

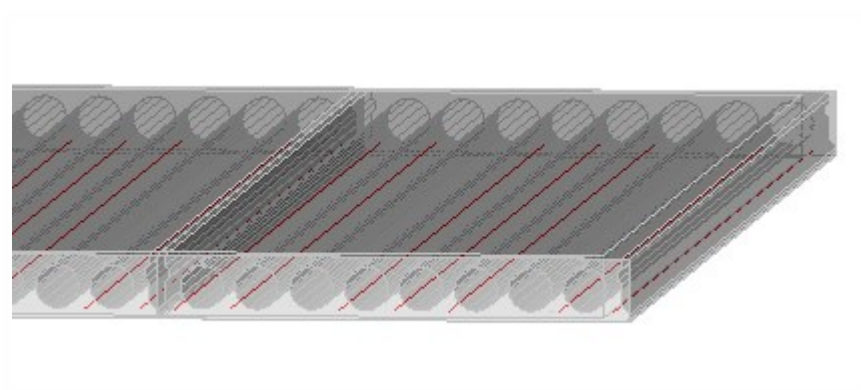
Cette fonction est essentiellement destinée à l'interface AllPlan pour les entités de type élément 2D alvéolaire. Cela permet de créer des dalles préfabriquées avec poutres intégrées dans Scia Engineer.

Exemple

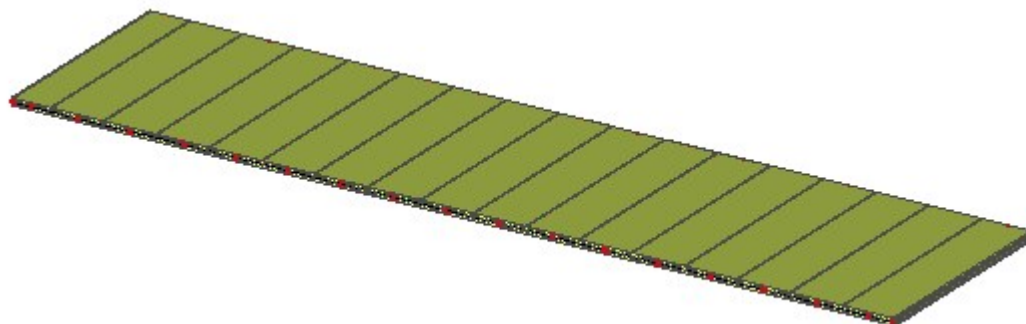
1. Solide importé depuis Nemetschek AllPlan.



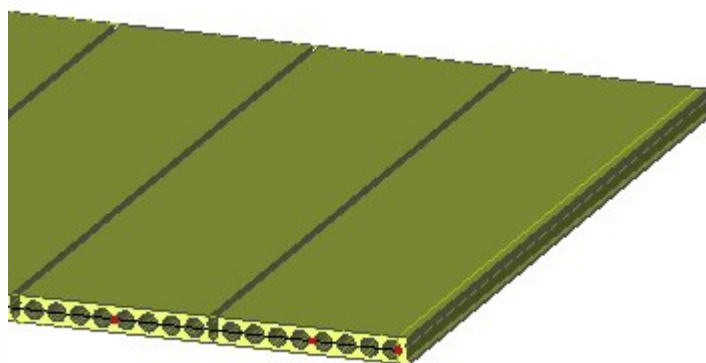
Vue détaillée d'une partie de dalle alvéolaire.



2. Dalle préfabriquée complète obtenue par application de la fonction.

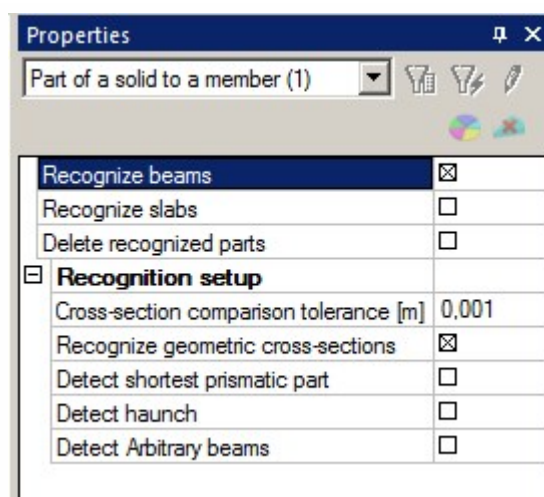


Vue détaillée des poutres à profil alvéolaire.



Part of a general solid to a member (Conversion d'une partie d'un solide général à un élément)

Destiné aux solides complexes qui se présentent sous la forme d'un groupe d'éléments. Cela permet de convertir uniquement une partie d'un solide (défini manuellement) en éléments Scia Engineer natifs 1D et 2D. Il faut préalablement choisir si la partie doit être convertie en poutre ou en dalle. Une seule option (Recognize beams (Reconnaître les poutres) ou Recognize slabs (Reconnaître les dalles)) peut être sélectionnée.



Recognize beams (Reconnaître les poutres)

si cette option est activée, une poutre est générée à partir de la partie sélectionnée.

Recognize slabs (Reconnaître les dalles)

si cette option est activée, une dalle est générée à partir de la partie sélectionnée.

Delete recognized parts (Supprimer les parties reconnues)

si cette option est activée, la partie d'origine d'un solide est supprimée. Si cette option est désactivée, le solide n'est pas modifié après la conversion de la partie sélectionnée en élément.

Réglage de la reconnaissance

Cross-section comparison tolerance [m] (Tolérance de comparaison de sections [m])

désigne la distance maximale autorisée de deux points afin d'établir si l'outil de reconnaissance va créer une nouvelle section ou si une section déjà présente dans la base de données du projet sera utilisée.

Recognize geometric cross-sections (Reconnaître les sections géométriques)

Si cette option est activée, l'outil de reconnaissance tente de créer un profil à partir du groupe de formes géométriques. Si elle est désactivée, c'est une section générale qui est créée.

Detect shortest prismatic part (Détection la partie prismatique la plus courte)

si cette option est **ACTIVEE**, seule la partie prismatique du solide arbitraire est détectée pour la conversion (voir fig.1).

Si cette option est **DESACTIVEE**, la partie du solide à convertir est identifiée dès le début (voir fig.2).

Fig.1

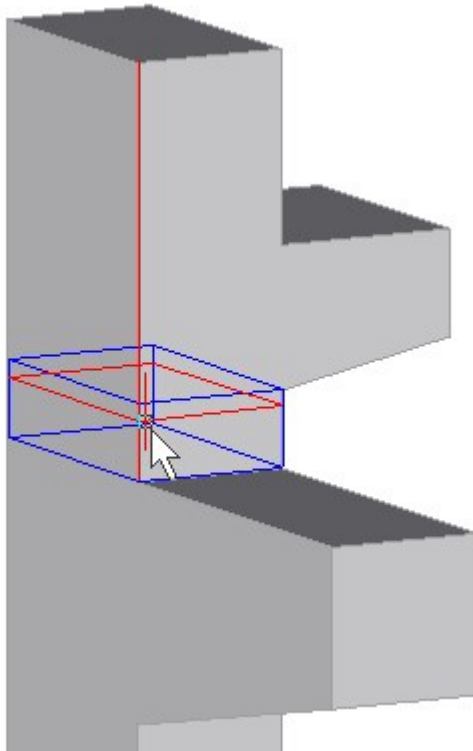
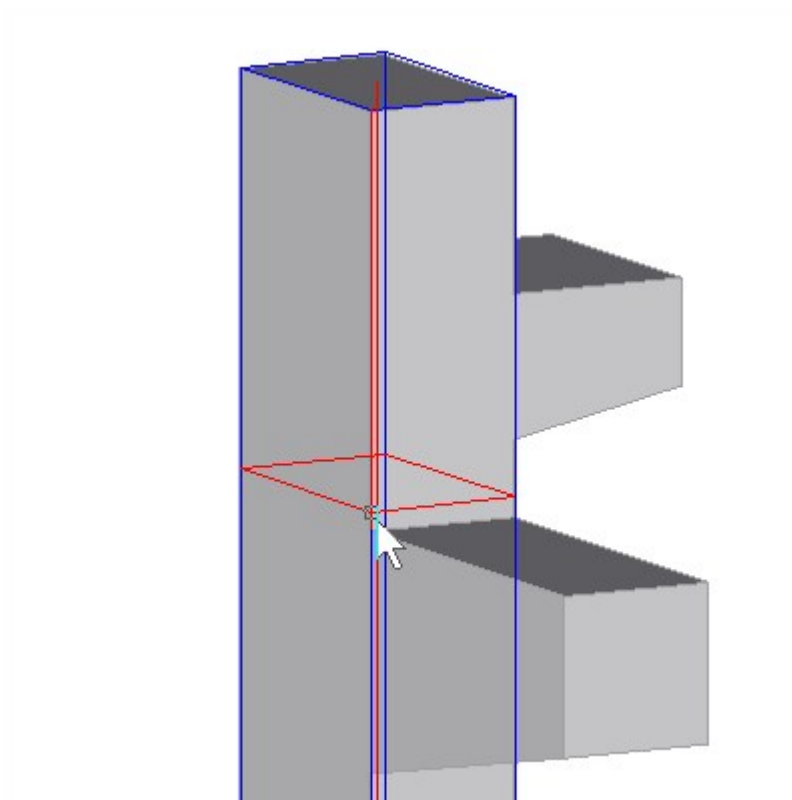


Fig.2



Detect haunch (Détecter le jarret)

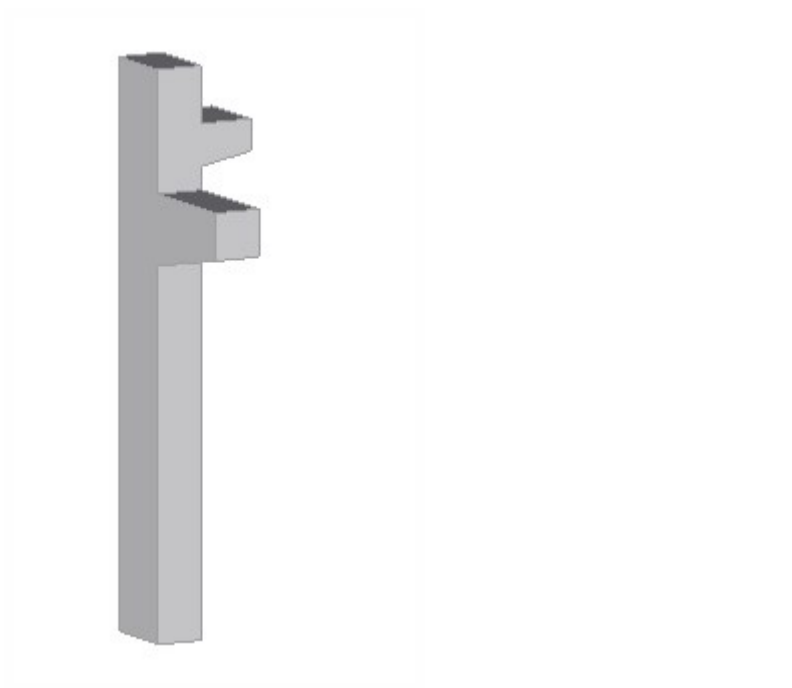
Si cette option est activée, l'algorithme tente de détecter la variabilité du profil et crée une poutre avec jarrets (voir exemple ci-dessous).

Detect arbitrary beams (Détecter les poutres arbitraires)

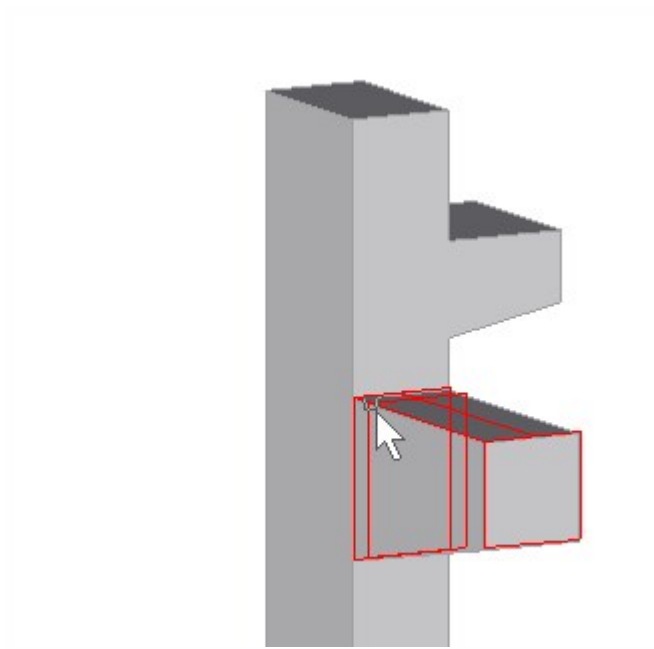
Si cette option est activée, l'algorithme tente de détecter la variabilité du profil et il crée une poutre arbitraire.

Exemple 1

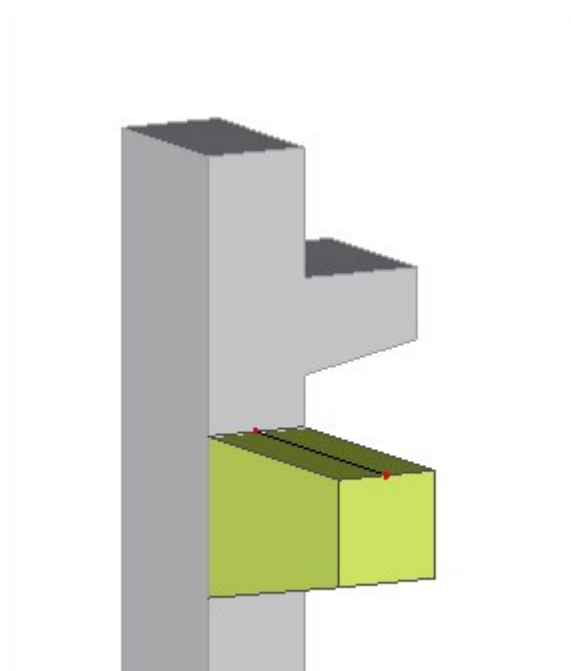
1. Une poutre à corbeaux est importée dans le projet Scia Engineer en tant que solide.



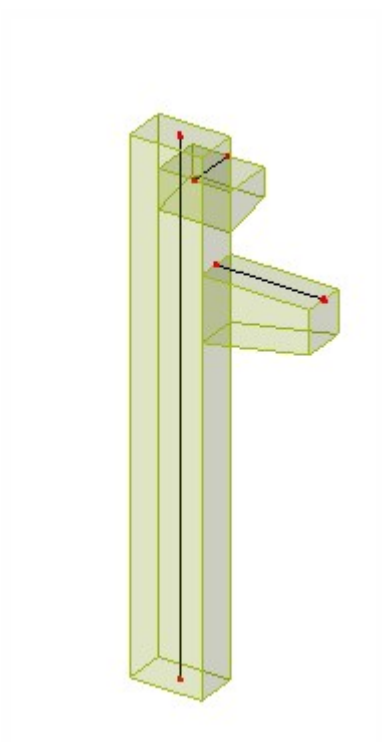
2. La direction de la poutre dépend du bord sélectionné.



3. Le résultat final est une poutre avec jarrets.

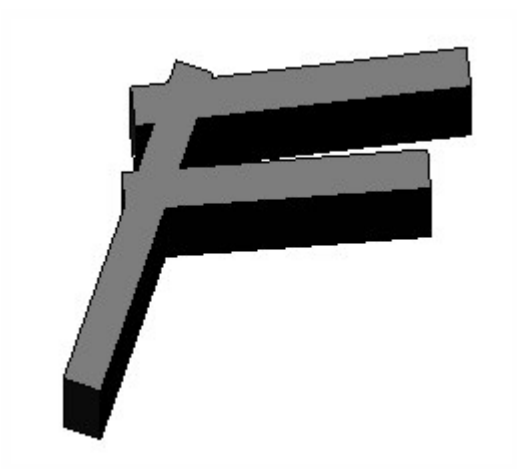


4. Poutre à corbeaux après conversion.

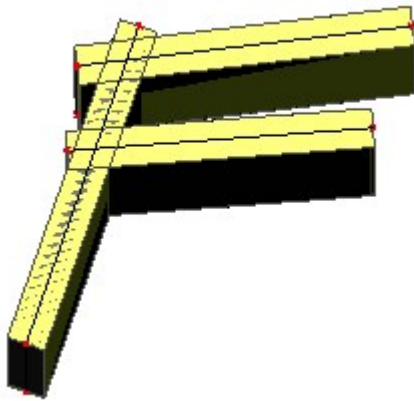


Exemple 2

1. Solide qui se présente sous la forme d'éléments 2D.



2. On obtient alors trois murs.



Beam/slab into general solid (Conversion de poutre/dalle à solide général)

La forme structurelle d'éléments 1D et 2D natifs est convertie en solides généraux. Lorsque l'entité possède une ouverture, une sous-région ou un jarret, la forme est obtenue sans utiliser d'informations concernant ces données supplémentaires.

Align (Alignement)

Souvent, les modèles importés ne sont pas liés, par exemple après une importation utilisant le format de fichier IFC. Ce problème vient du fait que certains fichiers IFC contenant le schéma de vue de coordination contiennent uniquement des informations concernant le volume des entités. Les axes des éléments 1D et les plans de système des éléments 2D sont générés pendant l'importation dans Scia Engineer.

Align (Alignement)

Voir la description détaillée dans le prochain chapitre.

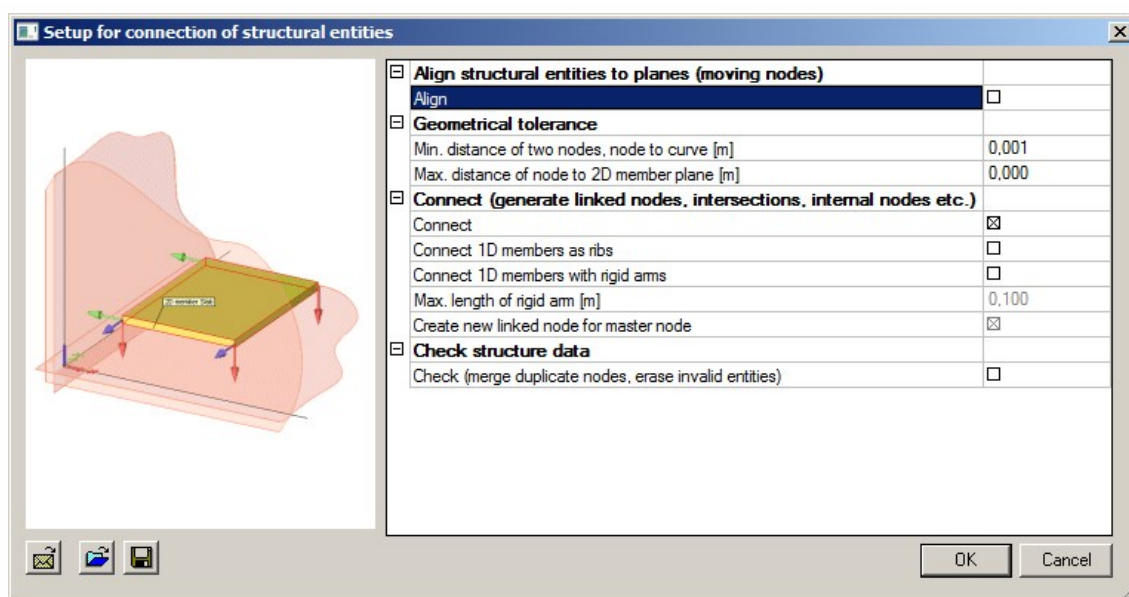
Fonction Connect members/nodes (assemblage d'éléments/nœuds)

La première partie de cette boîte de dialogue concerne l'Alignement. Il s'agit, en réalité, de la même fonctionnalité que la fonction d'alignement décrite dans le chapitre présenté à part. Nous avons simplement souhaité conserver ensemble l'ancienne fonction et la nouvelle. L'ancienne fonction d'alignement ne possède, cependant, pas toutes les options proposées par la nouvelle.

Le groupe suivant est la Geometrical tolerance (Tolérance géométrique), également accessible dans la boîte de dialogue Setup > Geometry/Graphics (Configuration > Géométrie/Graphiques). Si un utilisateur modifie les valeurs d'une boîte de dialogue, cette valeur est automatiquement modifiée dans la seconde.

Certains types d'assemblages du groupe Connect (Assemblage) peuvent être effectués à l'aide d'autres fonctions. Cependant, la fonction d'Assemblage est la seule qui regroupe toutes les fonctions d'assemblage.

La dernière partie appelée Check structure data (Vérifier les données structurelles) appelle la même boîte de dialogue que la commande présentée dans le prochain sous-chapitre.



Aligner les entités structurelles sur les plans (déplacement des nœuds)

☐ Align structural entities to planes (moving nodes)	
Align	☒
☐ Master planes	
Planes of parametric input	☒
GCS parallel planes	☒
UCS XY planes	☒
UCS XY parallel planes	☐
Storey planes	☐
Section planes	☐
Line Grid planes	☐
Beams LCS planes	☐
Align to slab planes globally	☐
Max. distance between parallel master planes [m]	0,400
Max. angle between master planes [deg]	1,00
Parametrize the structure by master planes	☐
☐ Limits	
Max. distance between master plane and node to be aligned [m]	0,510
Max. total displacement of node [m]	0,510
Keep original shape of the model (by eccentricities)	☒

Master planes (Plans principaux) : plans recevant les entités ou les nœuds déplacés.

Planes of parametric input (Plans de saisie de paramètres) : cette option n'est accessible que si au moins une coordonnée d'un nœud est définie au moyen d'un paramètre. Le plan contenant ce nœud est alors considéré comme un plan principal et les autres nœuds sont alignés sur ce plan.

GCS parallel planes (Plans parallèles du SCG)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'intégrer à n'importe quel plan parallèle du SCG.

UCS XY planes (Plans XY du SCU)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'adapter à tous les plans XY des SCU définis.

UCS XY parallel planes (Plans parallèles XY du SCU)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'adapter à un plan parallèle au plan XY des SCU définis.

Storey planes (Plans d'étage)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'adapter à tous les plans d'étage définis.

Section planes (Plans de section)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'adapter à tous les plans de section définis.

Line Grid planes (Plans de grille)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'adapter à tous les plans des grilles définies.

Beams LCS planes (Plans de SCL de poutres)

si cette option est activée, les éléments 1D sont rallongés ou raccourcis sur leur axe normal ou déplacés dans le plan LCS d'un autre élément.

Align to slab planes globally (Aligner globalement sur les plans de dalle)

si cette option est activée, les éléments 2D sont allongés dans leur plan.

Max. distance between parallel master planes [m] (Distance maxi. entre les plans principaux [m] parallèles)

désigne la distance maximale entre deux plans parallèles. Si la distance d'un nœud est inférieure à cette valeur, aucun nouveau plan parallèle ne sera créé dans ce nœud.

Max. angle between master planes [deg] (Angle maxi. entre les plans principaux [deg])

désigne l'angle maximal entre les plans principaux. Si l'angle entre le plan existant et la distance d'un nœud est inférieur à cette valeur, il ne sera pas possible de créer un nouveau plan parallèle dans ce nœud.

Parameterize the structure by master planes (Paramétrage de la structure par rapport aux plans principaux)

cette option n'est accessible que si au moins une coordonnée d'un nœud de la structure est défini au moyen d'un paramètre.



Remarque : Les plans de SCL des éléments 2D sont systématiquement utilisés pour l'alignement.

Boîte de dialogue Alignment info (Informations d'alignement)

Onglet Conflicts (Conflits)

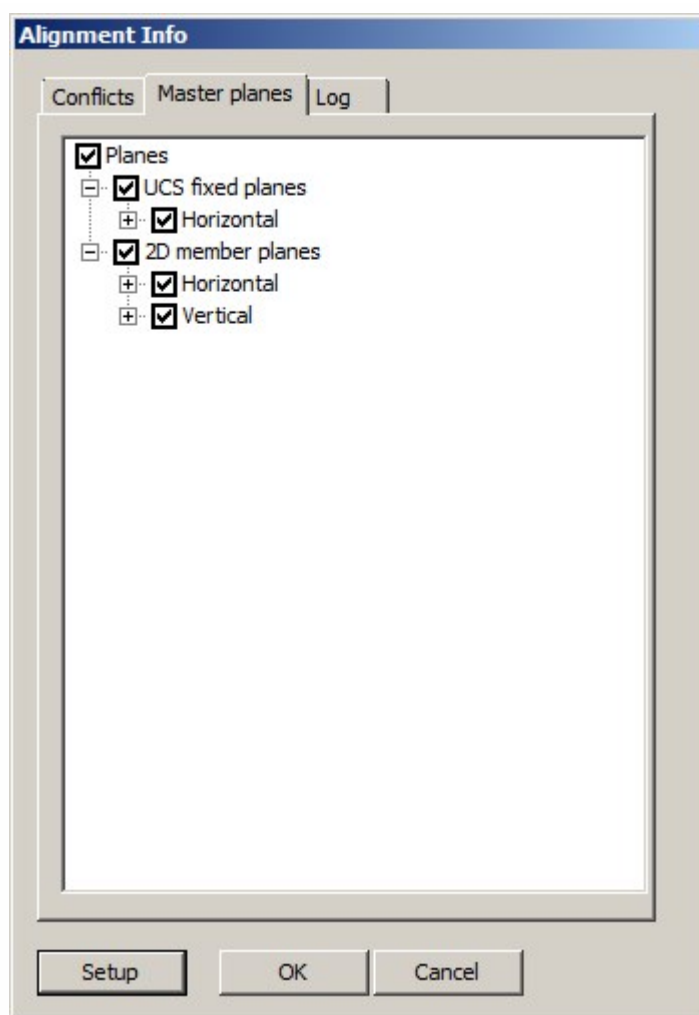
affiche une liste d'entités et de nœuds en conflit les uns avec les autres.

Master Planes (Plans principaux)

Les plans sélectionnés apparaissent avec un contour bleu dans la fenêtre graphique. Les cases à cocher permettent de sélectionner et de désélectionner un plan ou un groupe entier de plans.

Log (Journal)

affiche diverses informations, par ex. de limites.

**Setup (Configuration)**

exécute à nouveau la boîte de dialogue Setup for connection of structural entities (Configuration de l'assemblage d'entités structurelles).

OK

confirme les Master planes (plans principaux) sélectionnés.

Cancel

Annule la fonction

Limites**Max. distance between master plane and node to be aligned [m] (Distance maxi. entre le plan principal et le nœud à aligner [m])**

désigne la distance maximale lorsqu'un nœud est aligné dans le plan principal. Si la distance est supérieure, la fonction ne peut être appliquée.

Déplacement total maxi. du nœud [m]

désigne le déplacement total maximal d'un nœud lorsque le nœud peut être déplacé dans le plan principal. Si le déplacement total est supérieur, le nœud ne peut être déplacé. Cette valeur ne doit pas être inférieure à la valeur définie ci-dessus.

Keep original shape of the model (by eccentricities) (Conserver la forme d'origine du modèle (en fonction de l'excentricité))

si cette option est activée, la forme d'origine reste à l'emplacement d'origine du fait de l'excentricité définie.

Tolérance géométrique

Les valeurs de ce groupe sont utilisées pour toutes les opérations géométriques.

Min. distance of two nodes, node to curve [m] (Distance minimale entre deux nœuds, du nœud à la courbe [m])

définit la distance minimale entre deux nœuds lorsque ceux-ci sont considérés comme des nœuds distincts. Si cette distance est inférieure à la valeur définie, on considère qu'on n'a affaire qu'à un seul nœud.

Max. distance of node to 2D member plane [m] (Distance maximale entre le nœud et le plan de l'élément 2D [m])

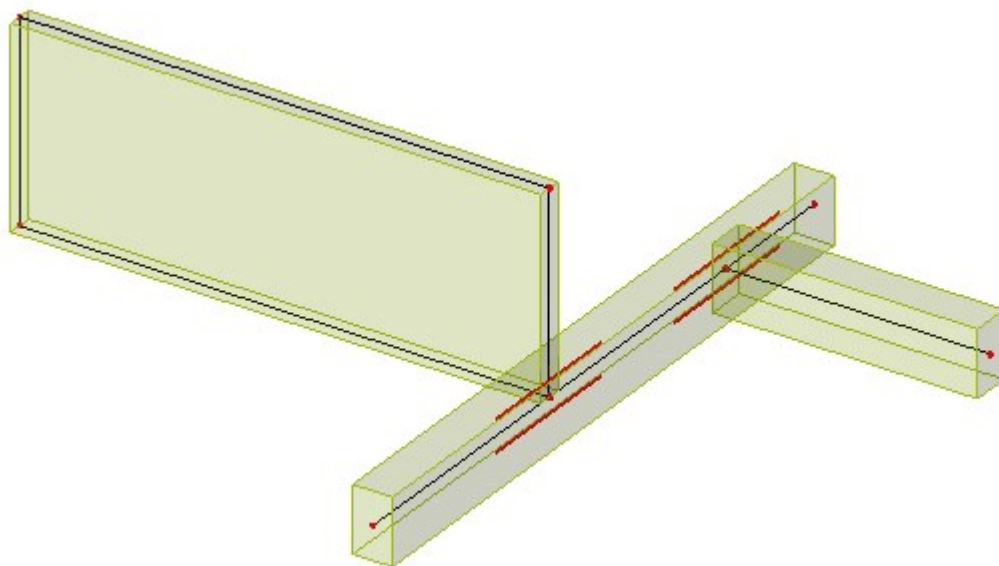
désigne la distance maximale séparant le nœud du plan de système de l'élément 2D. Si la distance séparant le nœud de l'élément 2D auquel il appartient est supérieure à cette valeur, la géométrie de l'élément 2D est considérée comme non valide.

Assemblage

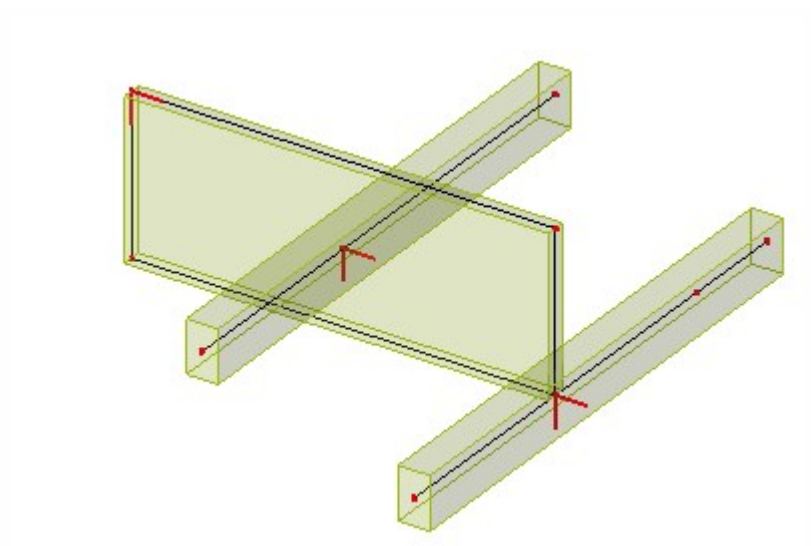
Ce groupe contient des fonctions permettant d'assembler des éléments de différentes manières, par exemple au moyen de nœuds liés, d'intersections, de bras rigides ou de poutres d'assemblage utilisées comme des nervures sur une dalle.

Connect (Assemblage) : si cette option est activée, toutes les entités formant intersection sont assemblées ; cela permet de transférer les charges et les forces internes entre ces entités. Les entités sont assemblées selon les règles suivantes :

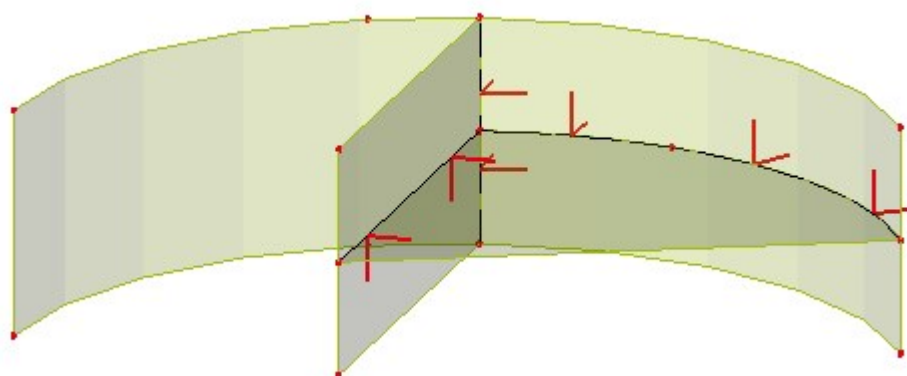
- a. Élément 1D + nœud : nœud liés



- b. Élément 2D + élément 1D : nœud interne (point d'intersection)



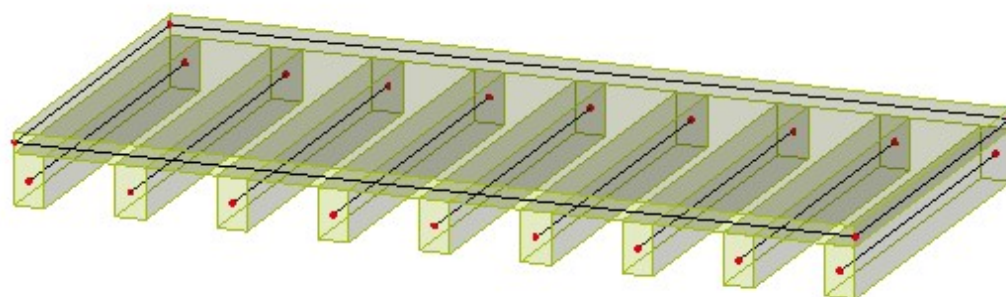
c. Élément 2D + élément 2D : bord interne ligne d'intersection)



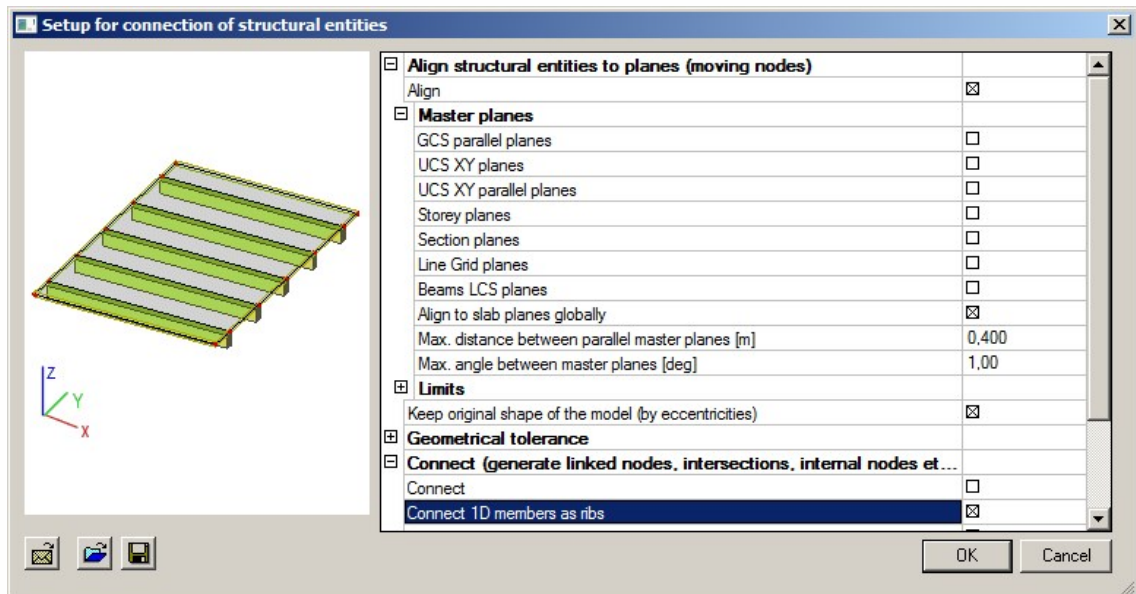
Connect 1D members as ribs (Assembler les éléments 1D en tant que nervures) : si cette option est activée, toutes les poutres sélectionnées dont les axes font partie du plan de système de la dalle sont assemblés à la dalle en tant que nervures de plaque. Si l'axe de la poutre ne se trouve pas dans le plan de système de la dalle, il faut alors appliquer préalablement la fonction Align to slab planes globally (Aligner globalement sur les plans de dalle).

Exemple

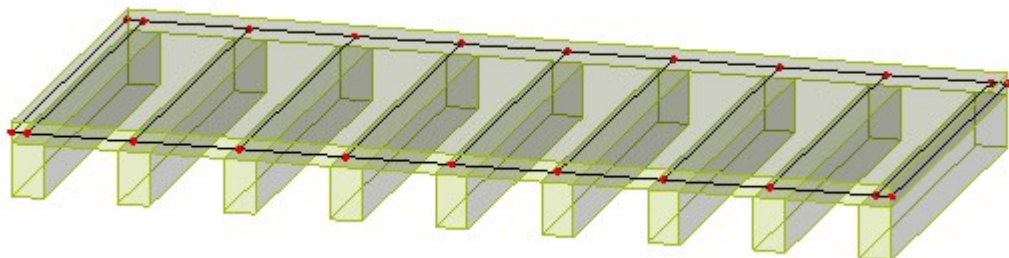
1. Le projet comprend une plaque et des poutres distinctes.



2. Exécuter la fonction Connect members/nodes (Assemblage d'éléments/nœuds).
3. Dans la boîte de dialogue Setup for connection of structural entities (Configuration de l'assemblage d'entités structurales), sélectionner Align > Master planes > Align to slab planes globally (Aligner > Plans principaux > Aligner globalement sur les plans de dalle) et Connect > Connect 1D members as ribs (Assembler > Assembler les éléments 1D en tant que nervures). Vérifier que les valeurs limites sont adéquates.



4. Confirmer la fonction dans la boîte de dialogue.



Connect 1D members with rigid arms (Assembler des éléments 1D à l'aide de bras rigides)

si cette option est activée, tous les nœuds des éléments 1D dont la distance est inférieure aux valeurs définies dans l'option suivante seront assemblés à l'aide d'un bras rigide.

Max. length of rigid arm [m] (Longueur maximale d'un bras rigide [m])

désigne la distance maximale entre deux nœuds ou entre un nœud et un axe de la poutre pour laquelle un bras rigide sera créé.

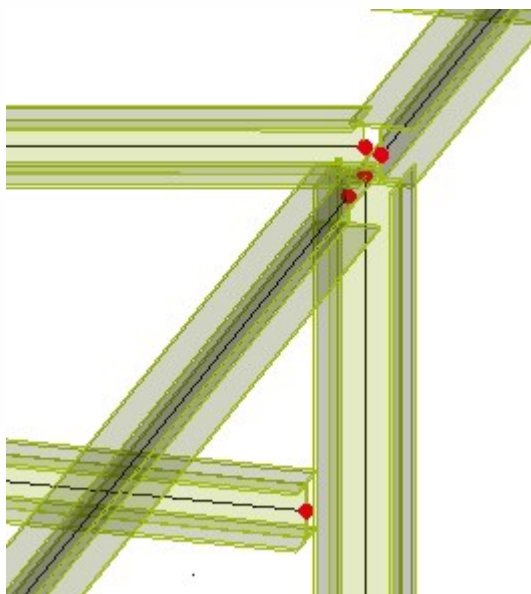
Create new linked node for master node (Créer un nouveau nœud lié pour un nœud principal)

si cette option est activée, un nœud lié sera créé sur les poutres possédant un nœud dont la distance est inférieure à la valeur de longueur maximale du bras rigide. Le nœud lié est toujours le nœud principal du bras rigide.

Exemple

Cette option peut être utilisée pour analyser le modèle sans avoir à modifier la longueur des éléments 1D. L'entité de bras rigide assure l'assemblage de la structure et transfère les forces internes entre les poutres.

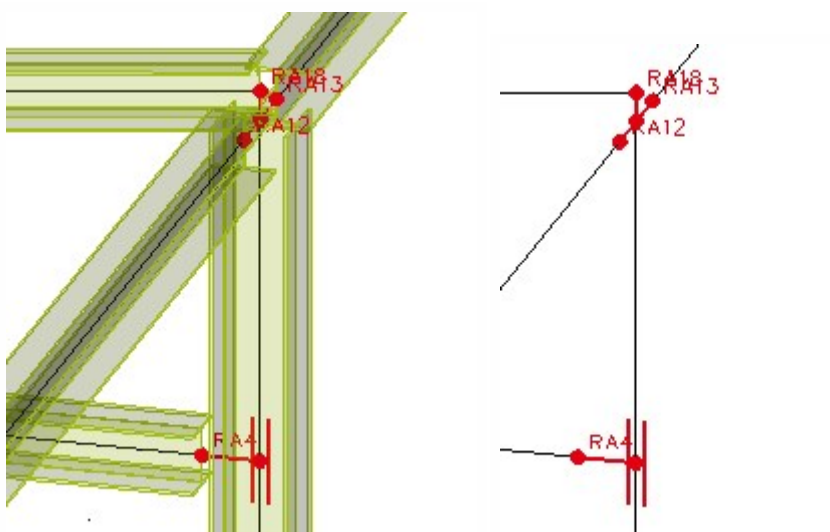
1. Le projet contient une structure de portique importée et non alignée.



2. Sélectionner l'option d'assemblage de l'élément à l'aide de bras rigides et définir la longueur maximale du bras rigide.

☒ Connect (generate linked nodes, intersections, internal nodes etc.)	
Connect	☐
Connect 1D members as ribs	☐
Connect 1D members with rigid arms	☒
Max. length of rigid arm [m]	0,200
Create new linked node for master node	☒

3. Confirmer la fonction dans la boîte de dialogue.
4. Les illustrations suivantes indiquent le mode d'assemblage des nœuds.



Check structure data (Contrôler les données structurelles)

Check (Contrôle) : voir sous-chapitre ci-dessous.

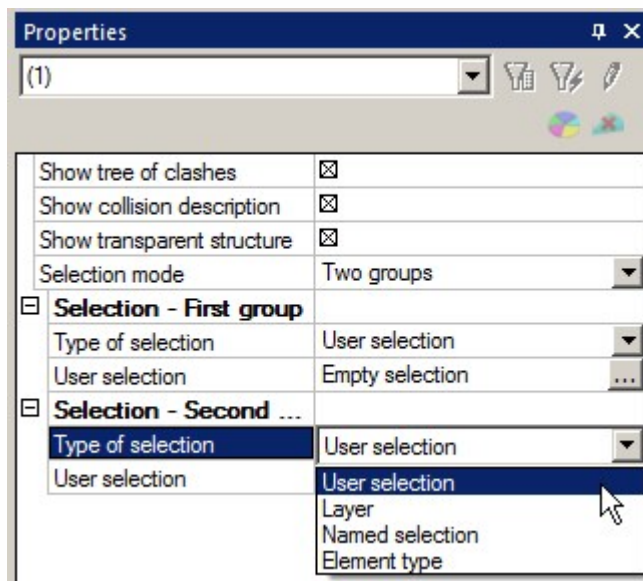
Check structure data (Contrôler les données structurales)

Cette fonction peut être lancée depuis divers emplacements. Elle constitue un moyen efficace de vérification fréquente de la géométrie du modèle à mesure de l'exécution des opérations géométriques. Elle vérifie de nombreuses choses, comme par exemple les nœuds constituant des doublons, les nœuds libres, les éléments de longueur nulle et les nœuds non définis, les poutres ou les dalles constituant des doublons, la position des données supplémentaires, etc. Pour une description plus approfondie de cette fonction, voir le Guide de référence de Scia Engineer.

Evaluation

Clash check (Contrôle des conflits)

Cette fonction contrôle les intersection entre au moins deux entités (solides, éléments 1D et 2D, ferrailage). Un nouveau solide, appelé solide de collision est alors créé à l'intersection de ces entités.



Show tree of clashes (Afficher l'arborescence des conflits)

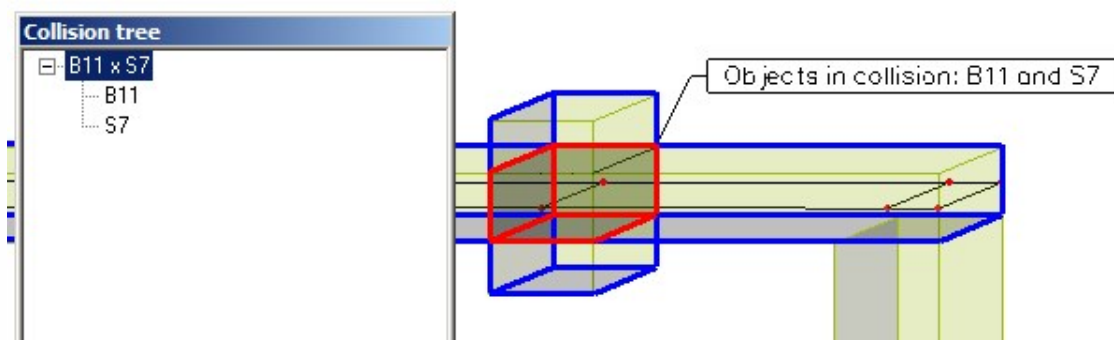
si cette option est activée, une boîte de dialogue affichant une liste de toutes les collisions entre entités apparaît. Si vous cliquez sur une collision entre deux entités, un contour bleu apparaîtra autour de ces entités et un contour rouge autour de la collision (voir illustration ci-dessous). Si vous cliquez uniquement sur l'élément en béton, le contour bleu apparaîtra uniquement autour de cet élément.

Show collision description (Afficher la description de la collision)

si cette option est activée, une étiquette de collision apparaîtra dans la fenêtre graphique.

Show transparent structure (Afficher la structure transparente)

si cette option est activée, le rendu de la structure sera réglé sur transparent.



Selection mode (Mode de sélection)

One group (Un groupe) : choix d'entités selon un seul critère,

Two groups (Deux groupes) : choix d'entités selon un autre critère que celui du premier groupe.

Les Type of selection (Types de sélection) suivants peuvent être définis pour chaque groupe :

User selection (Sélection par l'utilisateur)

liste des éléments sélectionnés pour le contrôle des conflits.

Layer (Calque)

Sélection d'éléments dans un seul calque pour le contrôle des conflits.

Named selection (Sélection nommée)

Sélection à partir d'une sélection nommée

Element type (Type d'élément)

sélection selon le critère du type d'entité (éléments 1D, éléments 2D, solides généraux ou barres libres).

Boutons d'action

Run clash check (Exécution du contrôle des conflits)

exécute le contrôle et crée tous les objets de collision.

Delete collision objects (Supprimer les objets de collision)

supprimer tous les objets de collision créés.

End clash check (Arrêter le contrôle des conflits)

exécute la fonction.

Align (Alignement)

Cette fonction peut être utilisée de la même manière que la fonction d'alignement initiale et elle possède des fonctionnalités nouvelles. De nouvelles options permettent d'afficher des résultats d'alignement avant d'appliquer la fonction.

Show alignment info (Afficher les infos d'alignement)

si cette option est activée, la boîte de dialogue Alignment Info (Infos d'alignement) s'ouvre. Quatre onglets sont proposés :

Conflicts (Conflits)

affiche toutes les entités en conflit avec d'autres entités.

Master planes (Plans principaux)

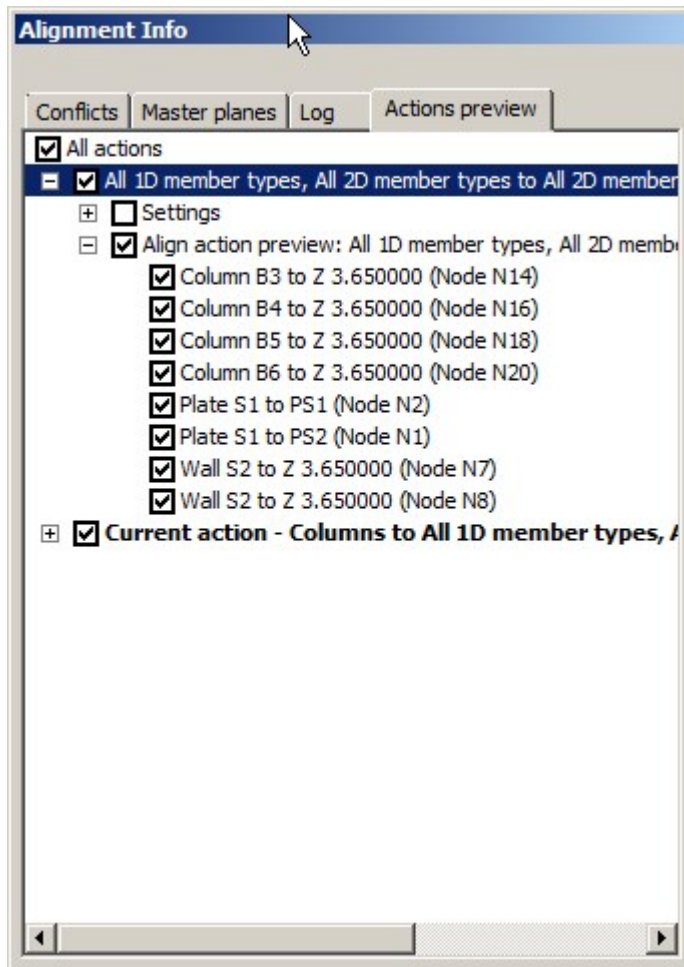
affiche tous les plans principaux qui seront utilisés à des fins d'alignement. Si vous cliquez sur un plan principal ou sur un groupe de plans principaux, il apparaîtra entouré d'un contour bleu dans la fenêtre graphique.

Log (Journal)

affiche diverses informations, par ex. de limites.

Actions preview (Aperçu des actions)

affiche toutes les actions sélectionnées Si vous cliquez sur une action ou sur un groupe d'actions, son résultat apparaîtra entouré d'un contour bleu dans la fenêtre graphique.



Live preview (Aperçu en temps réel)

si cette option est activée, les résultats des options sélectionnées apparaîtront dans la fenêtre graphique avant d'appliquer la fonction.

Master planes (Plans principaux)

UCS XY planes (Plans XY du SCU)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'intégrer aux plans XY des SCU définis.

Storey planes (Plans d'étage)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'intégrer aux plans d'étage définis.

Section planes (Plans de section)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'intégrer aux plans de section définis.

Line Grid planes (Plans de grille)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'intégrer aux plans des grilles définies.

LCS planes (1D members) (Plans de SCL (éléments 1D))

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'intégrer aux plans XY ou XZ des éléments 1D. Cette option doit être activée pour pouvoir utiliser les actions avec les éléments 1D.

Extend 1D member planes (Développer les plans des éléments 1D)

Les plans de SCL des éléments 1D peuvent être développés à l'infini.

LCS planes (2D members) (Plans de SCL (éléments 2D))

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'intégrer au plan XY des éléments 2D. Cette option doit être activée pour pouvoir utiliser les actions avec les éléments 2D.

Extend 2D member planes (Développer les plans des éléments 2D)

Les plans de SCL des éléments 2D peuvent être développés à l'infini.

Limites

Max. distance between parallel master planes [m] (Distance maxi. entre les plans principaux [m] parallèles)

Correspond à la distance maximale entre deux plans parallèles. Si la distance d'un nœud est inférieure à cette valeur, aucun nouveau plan parallèle ne sera créé dans ce nœud.

Max. angle between master planes [deg] (Angle maxi. entre les plans principaux [deg])

Correspond à l'angle maximal entre les plans principaux. Si l'angle entre le plan existant et la distance d'un nœud est inférieur à cette valeur, aucun nouveau plan parallèle ne sera créé dans ce nœud.

Angle adéquat des plans identique (respectant les limites) à

GCS main planes (Plans principaux du SCG)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'intégrer aux plans parallèles XY du SCG définis.

UCS XY planes (Plans XY du SCU)

si cette option est activée, les entités sont alignées afin de s'intégrer aux plans parallèles XY des SCU définis.

Actions (align nodes of) (Actions (aligner les nœuds de))

Ce groupe d'options permet de savoir quels types d'éléments structuraux aligner avec quels autres types d'éléments structuraux.

Aligner tous les éléments 1D et 2D avec

Tous les types d'éléments 1D

tous les éléments 1D et 2D sont alignés afin de s'intégrer aux plans de SCL des éléments 1D.

Tous les types d'éléments 2D

tous les éléments 1D et 2D sont alignés afin de s'intégrer aux plans de SCL des éléments 2D.

Alignement des poutres avec

Des poteaux

toutes les poutres (et uniquement les poutres) sont alignées afin de s'intégrer aux plans de SCL des poteaux.

Des murs

toutes les poutres (et uniquement les poutres) sont alignées afin de s'intégrer aux plans de SCL des murs.

Des dalles

toutes les poutres (et uniquement les poutres) sont alignées afin de s'intégrer aux plans de SCL des dalles.

Tous les éléments 1D et 2D

toutes les poutres (et uniquement les poutres) sont alignées afin de s'intégrer aux plans de SCL des éléments 1D et 2D.

Alignement des poteaux avec

Des poutres

tous les poteaux (et uniquement les poteaux) sont alignés afin de s'intégrer aux plans de SCL des poutres.

Des murs

tous les poteaux (et uniquement les poteaux) sont alignés afin de s'intégrer aux plans de SCL des murs.

Des dalles

tous les poteaux (et uniquement les poteaux) sont alignés afin de s'intégrer aux plans de SCL des dalles.

Tous les éléments 1D et 2D

tous les poteaux (et uniquement les poteaux) sont alignés afin de s'intégrer aux plans de SCL des éléments 1D et 2D.

Alignement des dalles avec

Des dalles

toutes les dalles (et uniquement les dalles) sont alignées afin de s'intégrer aux plans de SCL des autres dalles.

Des murs

toutes les dalles (et uniquement les dalles) sont alignées afin de s'intégrer aux plans de SCL des murs.

Tous les éléments 1D et 2D

toutes les dalles (et uniquement les dalles) sont alignées afin de s'intégrer aux plans de SCL des éléments 1D et 2D.

Alignement des murs avec

Des poutres

tous les murs (et uniquement les murs) sont alignés afin de s'intégrer aux plans de SCL des poutres.

Des murs

tous les murs (et uniquement les murs) sont alignés afin de s'intégrer aux plans de SCL des autres murs.

Tous les éléments 1D et 2D

tous les murs (et uniquement les murs) sont alignés afin de s'intégrer aux plans de SCL des éléments 1D et 2D.

Max. node-to-master plane distance [m] (Distance maxi. entre le nœud et le plan principal [m])

correspond à la distance maximale lorsqu'un nœud est aligné dans le plan principal. Si la distance est supérieure, la fonction ne peut être appliquée.

Max. total displacement of node [m] (Déplacement total maxi. du nœud [m])

correspond au déplacement total maximal d'un nœud lorsque le nœud peut être déplacé dans un plan principal. Si le déplacement total est supérieur, le nœud ne peut être déplacé. Cette valeur ne doit pas être inférieure à la valeur définie ci-dessus.

Options d'affichage

Highlight master planes (Mise en évidence des plans principaux)

si cette option est activée, le contour représentant le plan principal apparaît en gras.

Highlight nodes with plane (Mise en évidence des nœuds sur un plan)

si cette option est activée, tous les nœuds alignés afin de s'intégrer à un plan apparaissent en gras, dans une couleur d'aperçu prédéfinie.



Remarque : Live Preview (Aperçu en temps réel) doit être activé pour pouvoir obtenir l'aperçu des nœuds.

Preview shows master planes (Affichage des plans principaux par l'aperçu)

si cette option est activée, les plans principaux sont également affichés dans l'aperçu en temps réel.

Preview shows nodes (Affichage des nœuds par l'aperçu)

si cette option est activée, les nœuds alignés afin de s'intégrer à un plan apparaissent également dans l'aperçu en temps réel.

Preview colour (Couleur de l'aperçu)

correspond à la couleur de l'aperçu en temps réel.

Advanced (Avancé)

Parameterize the structure by master planes (Paramétrage de la structure par rapport aux plans principaux)

cette option n'est accessible que si au moins une coordonnée d'un nœud de la structure est défini au moyen d'un paramètre.

Offset master planes (Décalage des plans principaux)

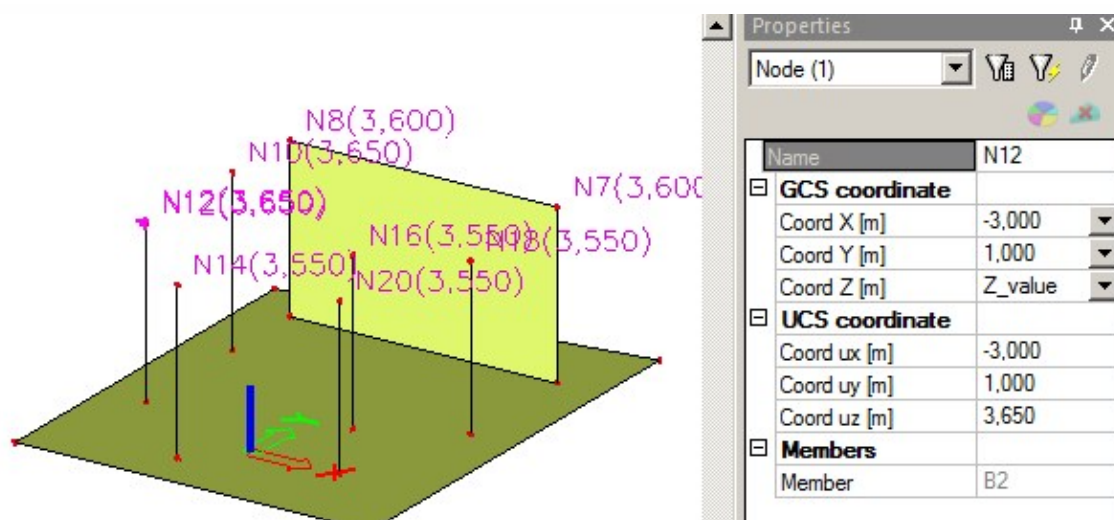
correspond à un décalage de dessin entre le contour d'un plan principal et le bord de l'entité qui définit les plans principaux.

Planes of parametric input (Plans de saisie de paramètres)

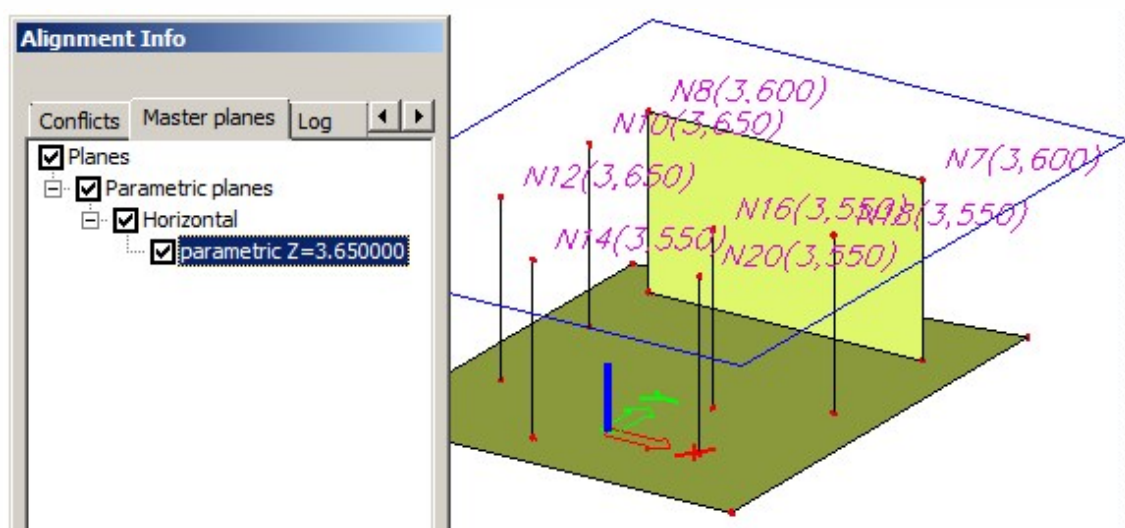
cette option n'est accessible que si au moins une coordonnée d'un nœud est définie au moyen d'un paramètre. Un plan contenant ce nœud est alors considéré comme un plan principal et les autres nœuds sont alignés sur ce plan.

Exemple 1

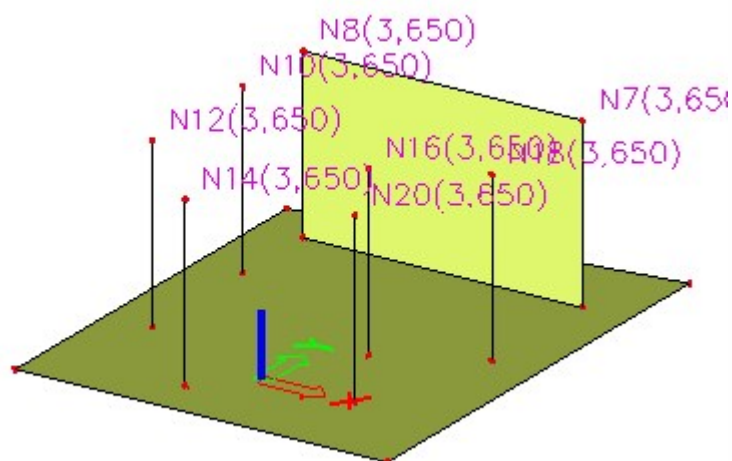
1. Dans l'exemple suivant, un nœud (N12) à coordonnée Z est défini par un paramètre.



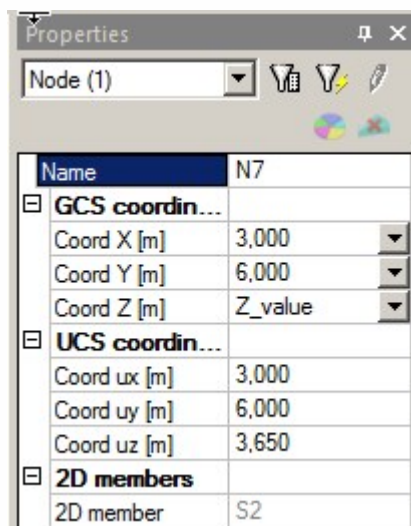
2. Sélectionner des plans de saisie de paramètres en tant que plan principal.



3. Tous les nœuds sont alignés sur le plan dont la coordonnée Z est égale à 3,6 m.

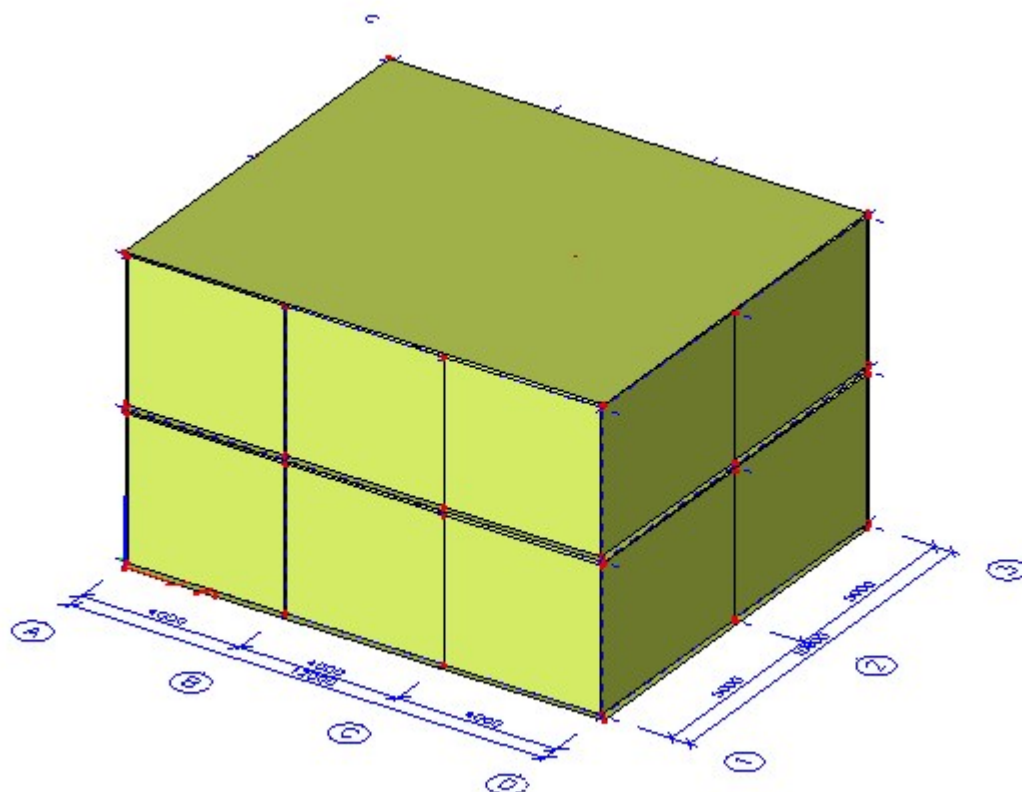


4. Si l'option Parameterize the structure by master planes (Paramétrage de la structure par rapport aux plans principaux) est sélectionnée, la coordonnée Z de l'ensemble des nœuds du plan a défini le paramètre adéquat.

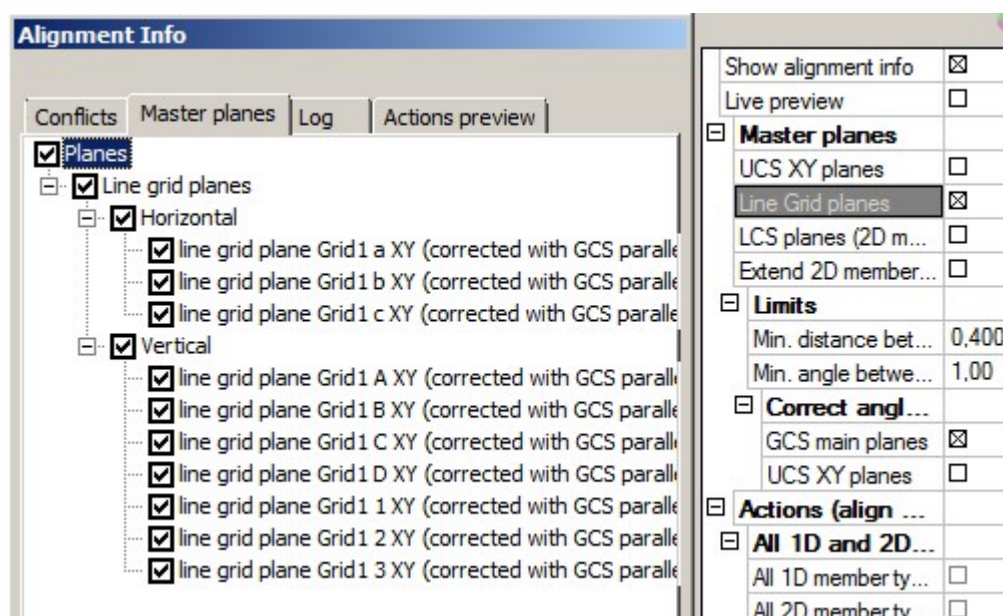


Exemple 2

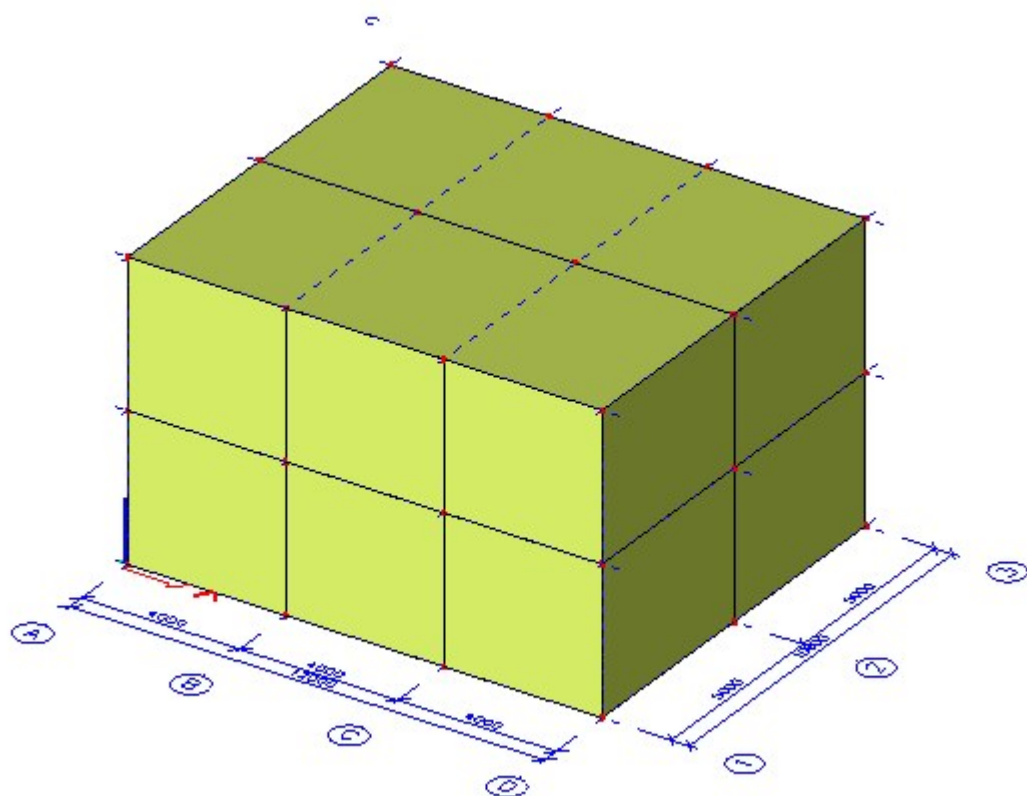
1. Lorsqu'une grille a été insérée dans un projet, sélectionner l'option plans de grille.



2. Tous les plans sont affichés.

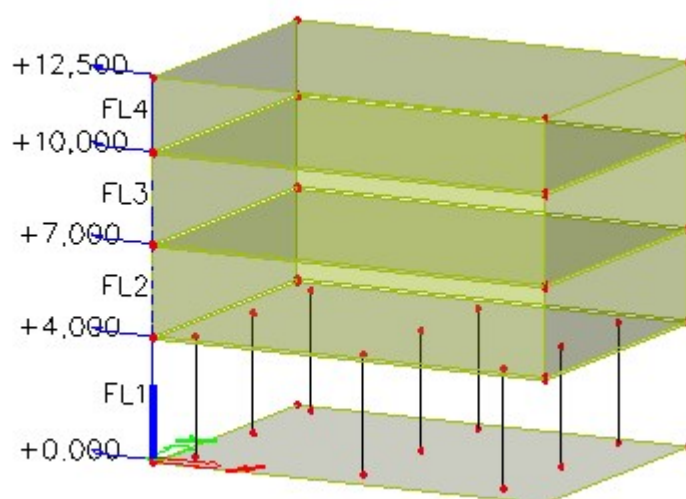


3. La structure est alignée.

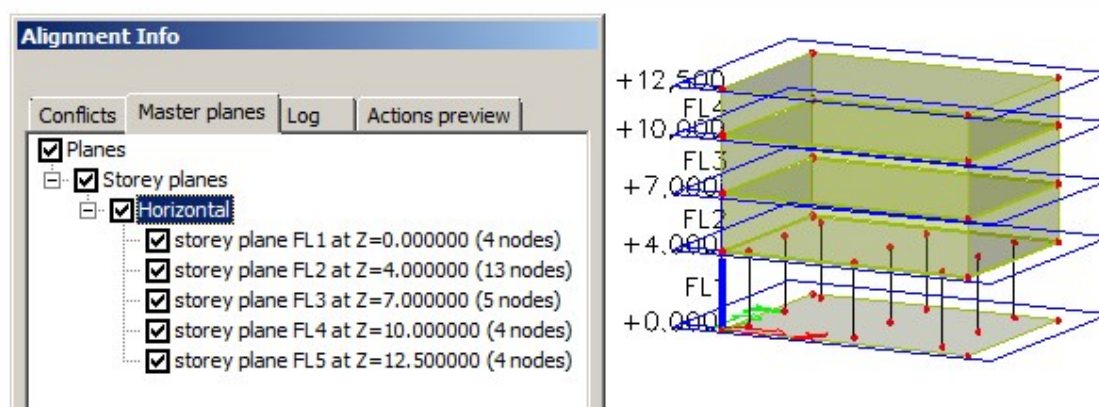


Exemple 3

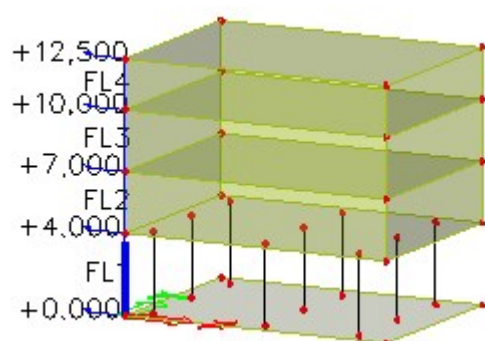
1. Des étages sont définis dans un projet importé.



2. Sélectionner l'option Storey planes (plans d'étage).

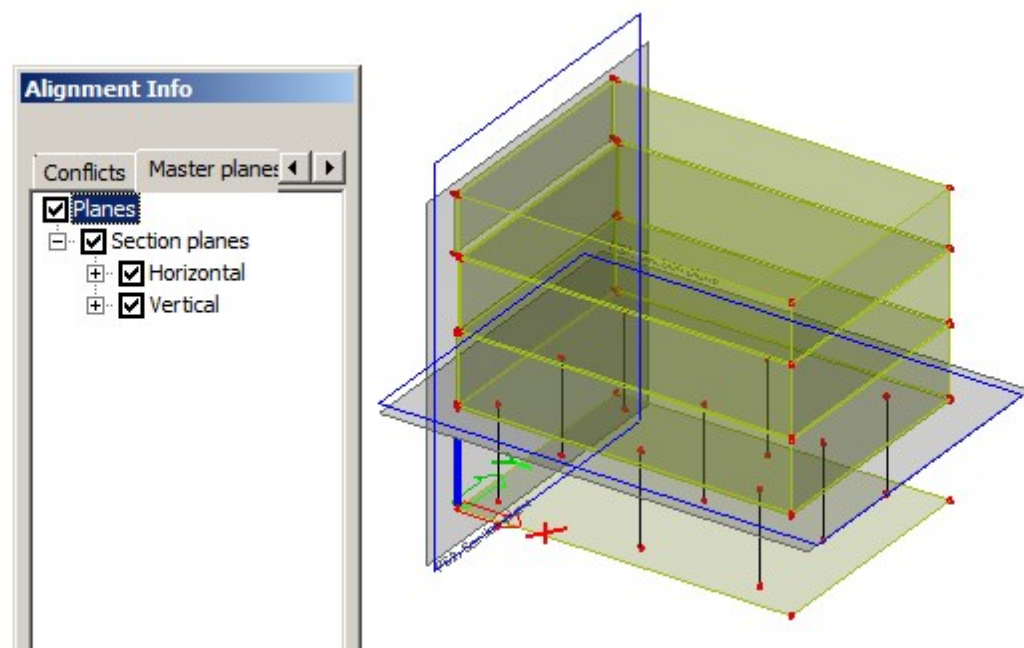


3. La structure est alignée horizontalement par rapport aux étages définis.

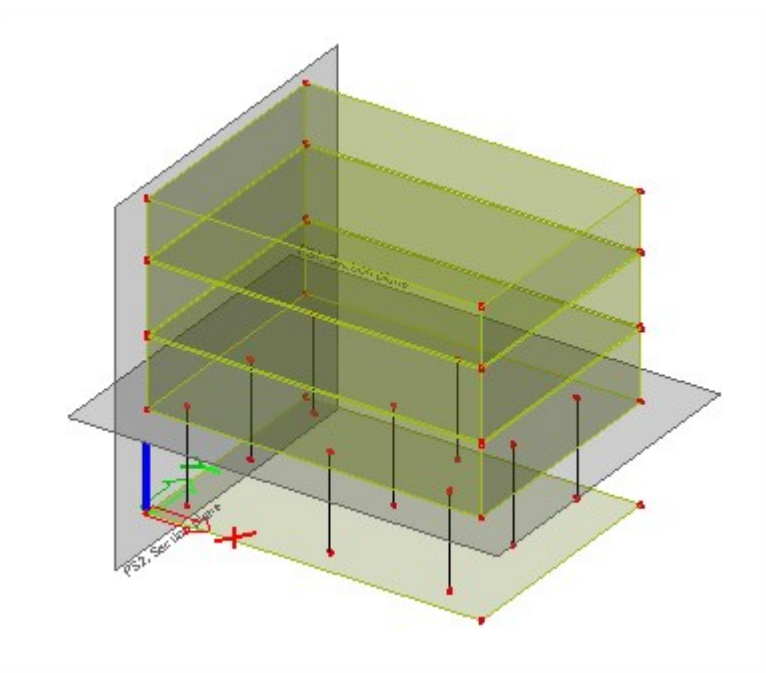


Exemple 4

1. Des plans de section sont définis dans le projet.
2. Définir les plans de section en tant que plans principaux.

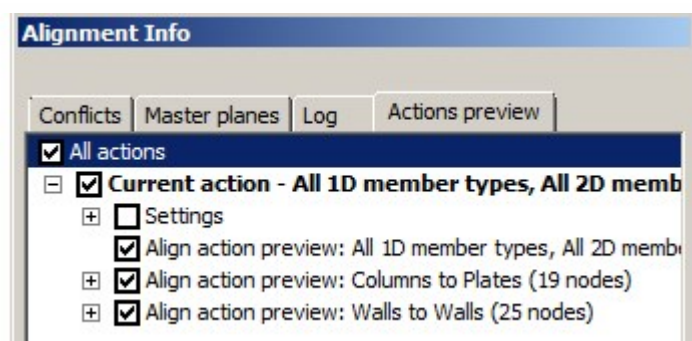


3. Exécuter la fonction Align (Alignement) Les éléments qui s'intègrent à un des plans sont alignés et raccordés.

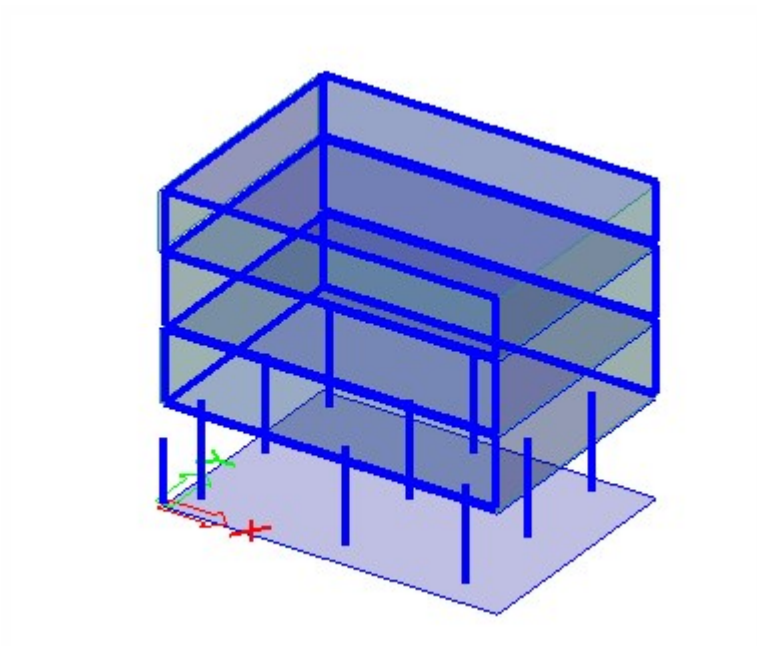


Exemple 5

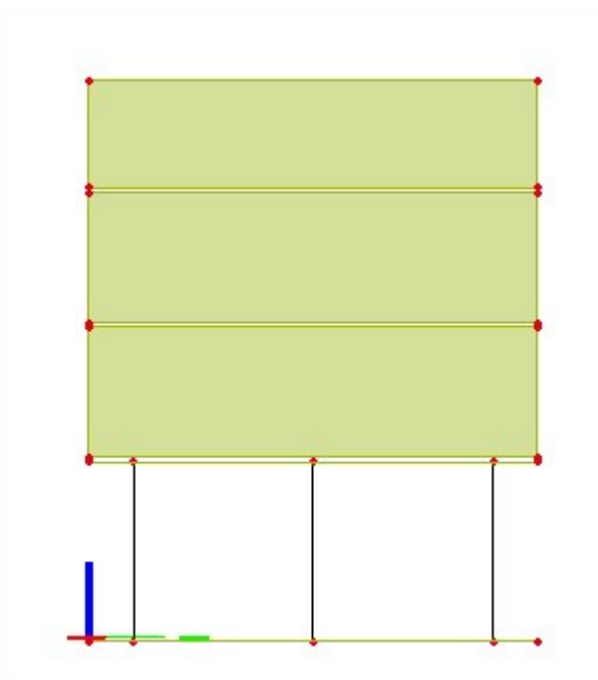
1. Sélectionner les plans de SCL pour les éléments 1D et 2D.
2. Sélectionner certaines actions, par ex. Columns to plates (De poteaux à dalles) et Walls to walls (De Murs à murs).



3. Sélectionner l'aperçu en temps réel.



4. Confirmer l'action à l'aide du bouton d'action [Run Align] (exécuter l'alignement).
5. Tous les murs sont raccordés les uns aux autres et les poteaux s'étendent jusqu'aux plaques. Le reste de la structure n'est pas aligné.

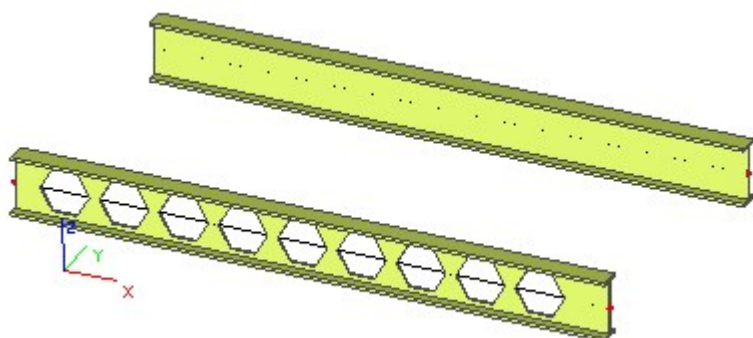


Ouverture dans les âmes des barres

Ouverture dans les âmes des barres

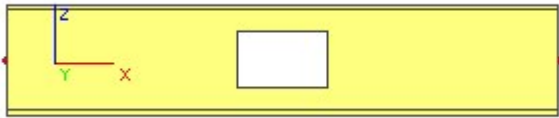
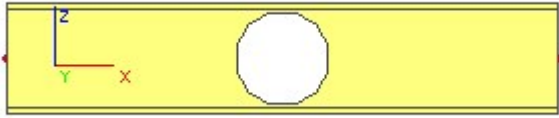
Normalement, lorsqu'un élément 1D est défini dans Scia Engineer, sa section est constante sur toute la longueur. Les barres arbitraires et les jarrets ne sont que des exceptions. Toutefois, même pour ces deux cas, l'âme pleine de l'élément 1D peut varier en hauteur et/ou en largeur pour un intervalle spécifié.

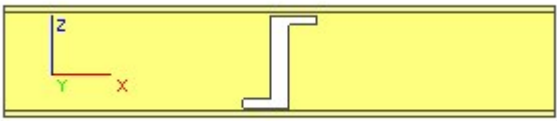
La fonction Ouverture dans les barres (Ouverture d'élément 1D) introduit une nouvelle fonctionnalité en termes de qualité. Elle permet à l'utilisateur de définir une ouverture n'importe où dans l'élément 1D. Comparez les deux barres de l'illustration suivante pour visualiser le concept des ouvertures.



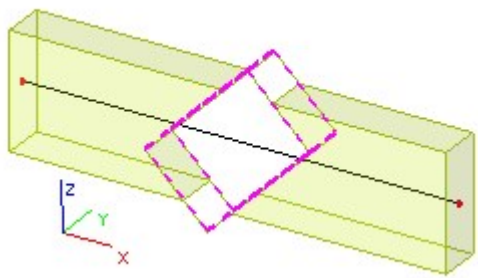
Paramètres d'une ouverture

Général

Nom	Définit le nom de l'ouverture.
Forme	Rectangulaire La forme de l'ouverture est rectangulaire. 
	Circulaire La forme de l'ouverture est circulaire. 

	Section La forme de l'ouverture est définie par une section spécifique (p.ex. la section Z dans la figure ci-dessous). 
--	---

Forme rectangulaire

B	Largeur de l'ouverture rectangulaire.
H	Hauteur de l'ouverture rectangulaire.
Alpha	Inclinaison de l'ouverture 

Forme circulaire

Diamètre	Diamètre de l'ouverture circulaire.
Nombre de bords	Le cercle de l'ouverture est idéalisé par un polygone de n sommets. Ce nombre définit le nombre d'angles (sommets) de la forme idéalisée de l'ouverture.

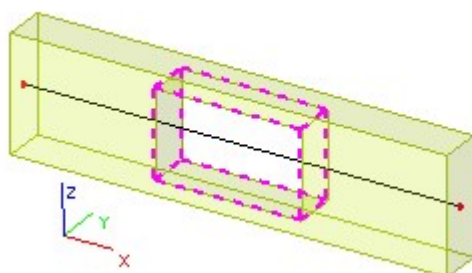
Section de type forme

Section	Spécifie la section qui définit la forme de l'ouverture.
Alpha	Inclinaison de l'ouverture
Inversion axe X	L'axe X de la section qui définit l'ouverture est inversé.

Position

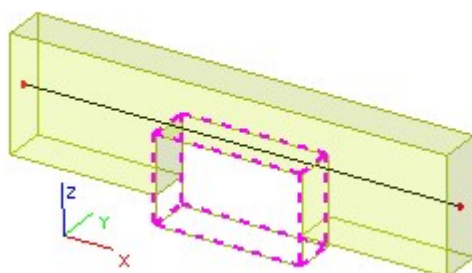
Alignement	Centre
-------------------	--------

La fibre moyenne de l'ouverture est alignée avec celle de la section.



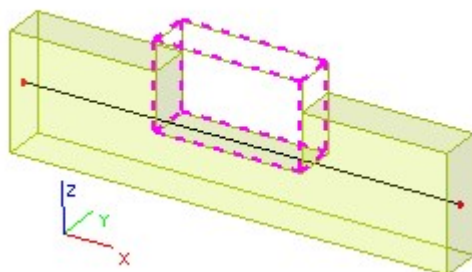
Haut

La face supérieure de l'ouverture est alignée avec la fibre moyenne de la section.



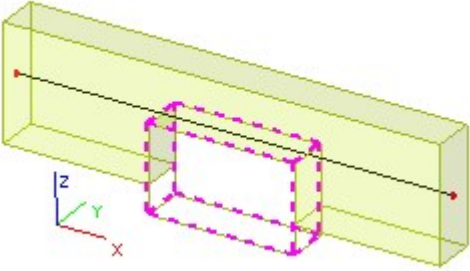
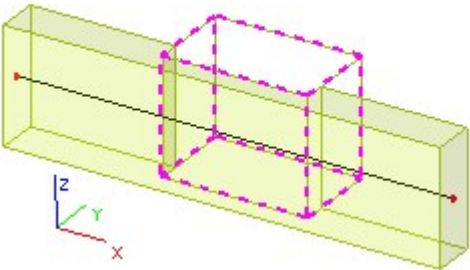
Bas

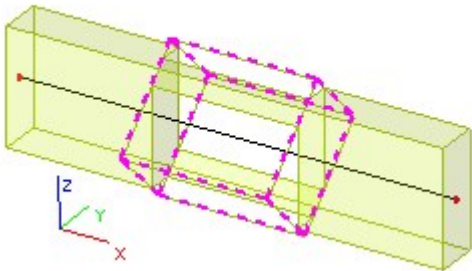
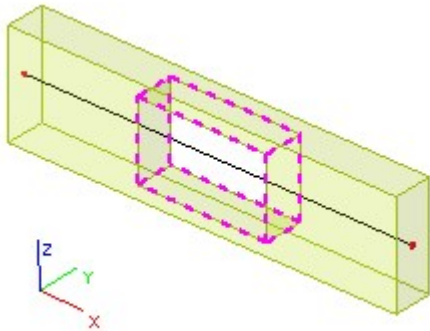
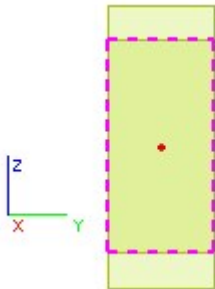
La face supérieure de l'ouverture est alignée avec la fibre moyenne de la section.

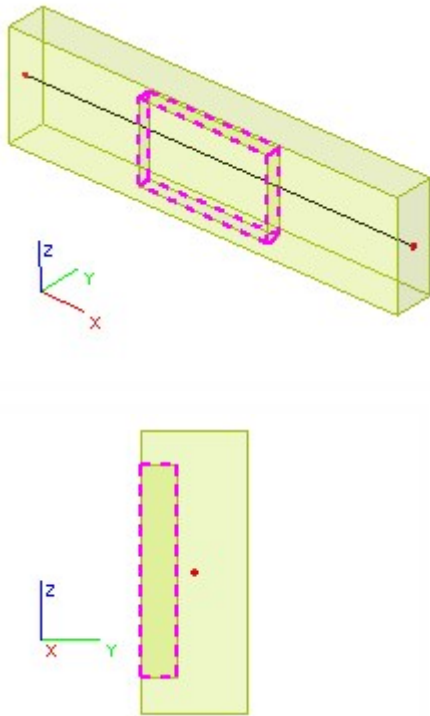


Décalage per-

Définit le décalage au niveau de l'ouverture. Le décalage est calculé le long de la hauteur de

pendiculaire	l'ouverture. Par exemple, si l'ouverture est orientée dans la direction Y (voir paramètre ci-dessous), le décalage est dans une autre direction que l'orientation Z.
Orientation	Y La normale à l'ouverture suit la direction de l'axe local Y de l'élément 1D. La figure ci-dessous montre une ouverture orientée vers Y avec un alignement Haut. 
	Z La normale à l'ouverture suit la direction de l'axe local Z de l'élément 1D. La figure ci-dessous montre une ouverture orientée vers Z avec un alignement Haut. 
Beta	Rotation de l'ouverture autour de l'axe X de l'élément 1D.

	
Profondeur	Totale L'ouverture traverse toute l'épaisseur de l'âme de la section. (Pour les ouvertures inclinées et pivotées, elle coupe également les semelles.)   Partielle L'ouverture ne traverse qu'une partie de l'âme.

	
Valeur profondeur	Définit la profondeur de l'ouverture partielle.  La profondeur est mesurée à partir d'un côté de la section de la barre. Pour couper une partie de l'âme à partir de l'autre côté, il suffit de définir l'angle Beta à 180 degrés afin de la faire tourner et de mesurer l'ouverture sur l'autre côté.

Calcul

Utiliser pour analyse et dimensionnement	Si cette option est activée, l'ouverture est utilisée pour le calcul et la conception. Si cette option est désactivée, l'ouverture n'est utilisée que pour les dessins. Le calcul est effectué avec la section originale sans ouverture ni découpe.
Nombre d'EF	Spécifie le nombre d'éléments finis générés sur la longueur de l'ouverture. Remarque : Pour une ouverture rectangulaire parallèle à l'axe longitudinal de l'élément 1D, un élément fini est suffisant. Pour les autres configurations, un nombre plus élevé est nécessaire pour modéliser correctement l'ouverture. Remarque : un élément 1D avec ouverture est géré de la même façon qu'un élément arbitraire. Plus spécifiquement, les sections graphiques sont générées à la position de l'ouverture. Leurs propriétés sont calculées tel que décrit au point Calcul des caractéristiques d'une section. Pour un calcul précis du cisaillement et de la torsion, il est nécessaire d'activer l'analyse par éléments finis (EF).
Analyse EF	Si cette option est activée, les caractéristiques de la section graphique générée à la position de

	l'ouverture sont calculées à l'aide de la méthode des éléments finis. Voir la section Calcul des caractéristiques de sections par EF. Si l'analyse EF est sélectionnée, il est possible de définir les paramètres supplémentaires suivants : Taille du maillage Ce paramètre permet de spécifier la taille des éléments finis utilisés lors du calcul. Distance minimum des points Définit la distance minimum entre deux nœuds EF.
--	--

Géométrie

Position x	Définit la position de l'ouverture dans la direction de l'axe local X de l'élément 1D.
Définition des coordonnées	Détermine si la position est définie en coordonnées relatives (<0, 1>) ou absolues.
Origine	La position peut être mesurée à partir de l'origine ou de l'extrémité de l'élément 1D.
Répéter (n)	Définit le nombre d'ouvertures identiques situées l'une à côté de l'autre.
Régulièrement	Si cette option est activée, le nombre d'ouvertures est distribué uniformément le long de l'élément 1D. Si cette option est désactivée, la distance entre les ouvertures peut être définie (voir ci-dessous).
Delta x	Définit la distance entre deux ouvertures adjacentes.



Remarque : Pour définir une ouverture qui coupe une certaine partie de l'élément 1D (c'est-à-dire, pas un simple trou), il est parfois plus efficace de procéder par essais et erreurs au lieu d'étudier en détails les différents paramètres.

Pour ajouter une ouverture dans une barre

1. La barre dans laquelle il faut ajouter l'ouverture doit être présente dans le modèle.
2. Ouvrez le service **Structure**.
3. Sélectionnez et lancez la fonction **Ouverture sur barre**.
4. La boîte de dialogue **Ouverture sur barre** apparaît.
5. Définissez les paramètres (voir plus haut).

6. Cliquez sur **OK** pour confirmer.
7. Sélectionnez la ou les barres auxquelles vous souhaitez ajouter la ou les ouvertures.



Remarque : les ouvertures dans les barres ne sont accessibles que pour un projet de niveau **avancé**.

Modèle DAO

Modèle structurel – Introduction

Comme son nom l'indique, le [modèle structurel](#) représente la forme de la structure en termes d'exigences de conception et de définition des détails.

Le modèle de calcul est généralement simplifié ; en effet, l'analyse numérique ne peut pas traiter toutes les informations détaillées du modèle. Cependant, ces informations sont nécessaires pour la préparation des dessins ou l'étude de certains détails des structures (p.ex. un assemblage entre deux barres).

Scia Engineer stocke séparément ces deux types d'informations. Les informations de base sur la géométrie sont utilisées pour les calculs tandis que les informations sur le modèle structurel sont utilisées pour les détails, la préparation des dessins, la vérification des assemblages, etc.

Paramètres du modèle structurel

Les paramètres décrivant le modèle structurel sont repris dans le tableau ci-dessous.

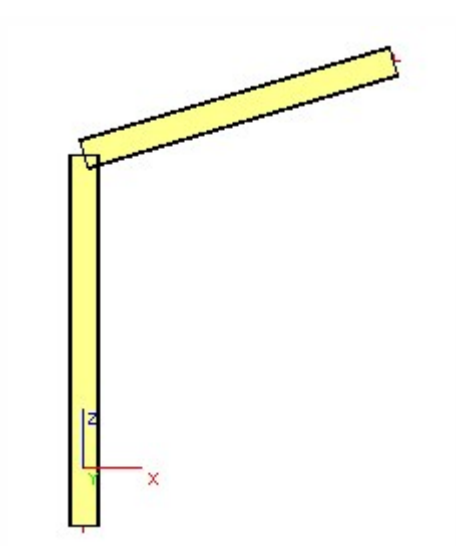
Définition de la priorité	Ce paramètre spécifie le mode de définition de la priorité.
Valeur de la priorité	Cette valeur définit la priorité de la barre.
Alignement perpendiculaire	Cette option spécifie l'alignement de la barre sur son axe central.
Type d'excentricité	Ce paramètre permet de définir une excentricité.
Excentricité ey, ez	Une excentricité peut être définie en fonction du paramètre précédent.
Coupes aux extrémités	Les coupes aux extrémités peuvent être définies automatiquement ou manuellement. Voir ci-dessous.
Paramètres de retrait	Les paramètres de retrait diffèrent pour les coupes d'extrémité automatiques ou manuelles. Voir ci-dessous.

Le modèle structurel connaît encore un autre paramètre : le [paramètre de base de la barre](#) **Type**, qui définit le type structurel de la barre. Ce paramètre définit la priorité de la barre lorsque la priorité est définie par élément.

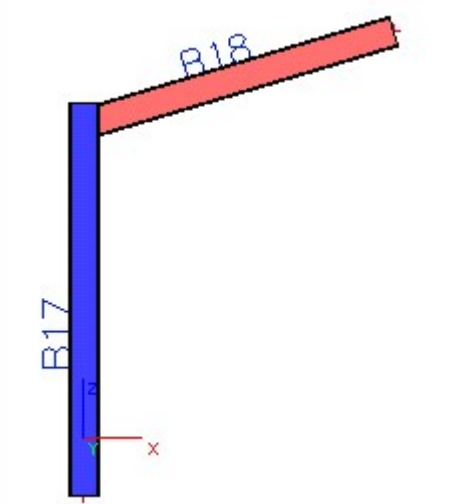
Priorité

La priorité est prise en compte pour l'assemblage de barres en intersection ou en contact. Ce concept est plus simple à expliquer à l'aide d'un exemple.

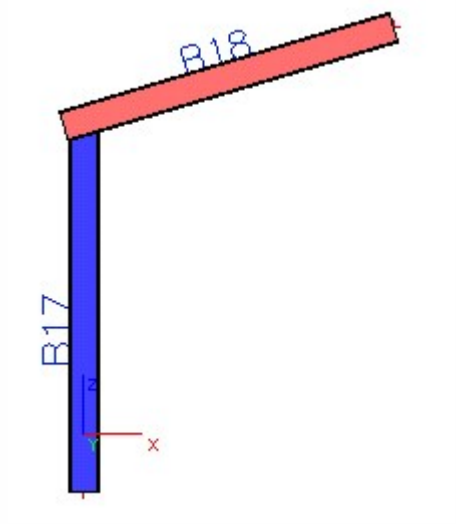
Soit un poteau ayant une barre attachée à son sommet. Le modèle de calcul se présente comme suit :



Affichons à présent le modèle structurel. La priorité du poteau (B17) est définie à 100. La priorité de la barre inclinée (B18) est définie à 80. Le détail créé automatiquement se présente comme suit :



En réduisant la priorité du poteau (B17) à 50, le résultat devient :



Alignement perpendiculaire

Si l'alignement du modèle structural est défini à la valeur par défaut, celui est extrait de l'alignement du modèle de calcul.

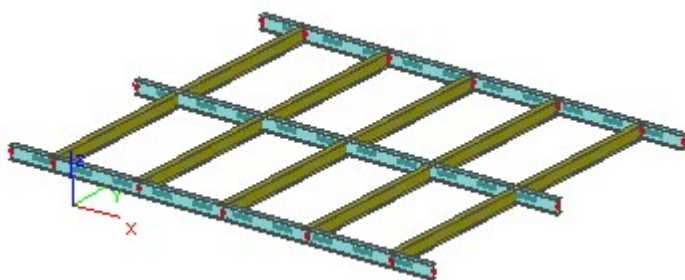
Excentricité

L'excentricité peut être définie de plusieurs manières :

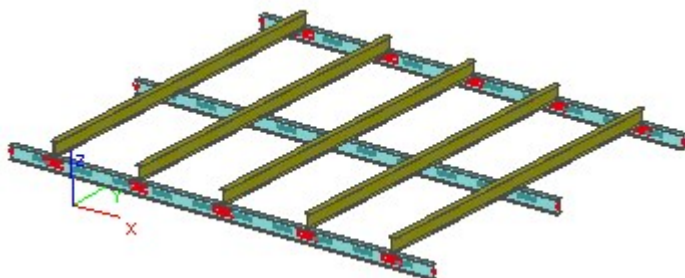
Barre entière	L'excentricité est constante le long de la barre.
Chaque extrémité	L'excentricité est définie séparément pour les deux extrémités. Elle varie linéairement entre ces deux valeurs.
Panne sur porteur	L'excentricité est définie de telle sorte qu'un élément repose sur l'autre. Cette option est courante pour les barres en intersection et dont les surfaces sont en contact. Voir ci-dessous.

Panne sur porteur

L'effet de cette option est illustré dans les deux figures ci-après. La première illustration montre des barres qui se croisent sans qu'une excentricité ne soit définie.



Dans la seconde illustration, l'option **Panne sur porteur** est définie pour les barres transversales. En conséquence, elles reposent au-dessus des deux autres poutres.



Remarque 1 : La priorité des pannes (à savoir les poutres dont est



activée) doit être inférieure à la priorité des chevrons, sans quoi le paramètre n'aura pas d'effet.



Remarque 2 : Les pannes et porteurs doivent être assemblés par des nœuds liés. Sinon, le calcul automatique des retraits verticaux ne peut pas être exécuté.

Coupes aux extrémités

Coupes automatiques aux extrémités

Les coupes automatiques aux extrémités sont calculées automatiquement. Les barres sont définies de façon à obtenir un détail précis aux joints. En outre, il est possible de définir un jeu obligatoire entre la face de la barre choisie et l'élément joint.

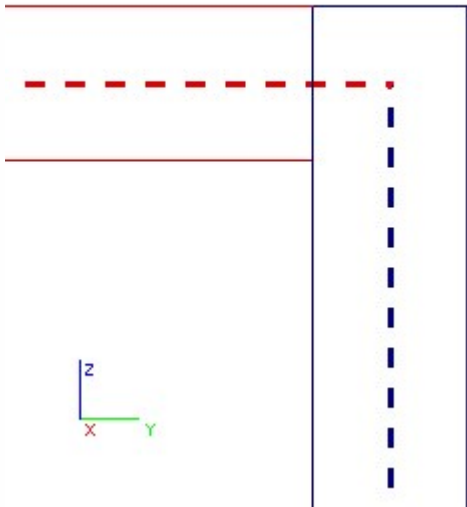
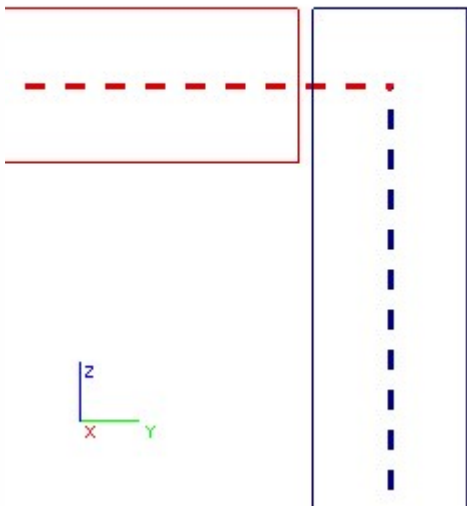
Début du jeu x	Jeu à l'origine de la barre
Fin du jeu x	Jeu à l'extrémité de la barre

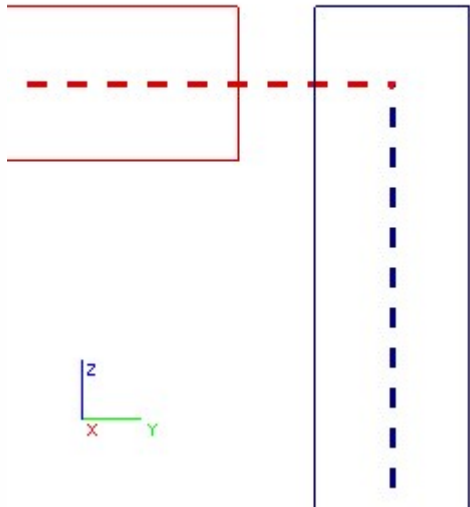
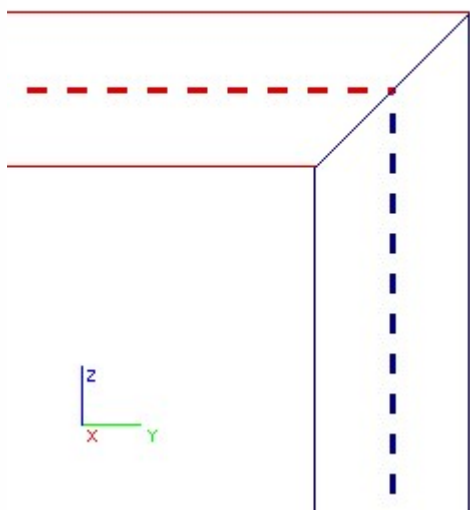
Coupes manuelles aux extrémités

L'utilisateur peut définir manuellement le détail de l'extrémité de la barre. Cette possibilité est pratique pour les grands modèles qui n'ont plus à être modifiés. Lorsque la coupe aux extrémités est définie, il ne faut plus la recalculer lors de la régénération du modèle. Cela permet également à l'utilisateur de se concentrer sur la conception de certains détails particuliers.

Retrait x au début	Coupe aux extrémités longitudinales à l'origine de la barre.
Rz début	Inclinaison Rz de la face de la barre à l'origine de celle-ci.
Ry début	Inclinaison Ry de la face de la barre à l'origine de celle-ci.
Retrait x final	Coupe aux extrémités longitudinales à l'extrémité de la barre.
Rz final	Inclinaison Rz de la face de la barre à l'extrémité de celle-ci.
Ry final	Inclinaison Ry de la face de la barre à l'extrémité de celle-ci.

Exemple

Barre : coupe automatique à l'extrémité															
Barre : coupe automatique à l'extrémité jeu = 50 mm															
Barre : coupe manuelle à l'extrémité	Retrait compensé par la coupe automatique précédente à l'extrémité. Le retrait final est 50 mm plus grand que l'original. <table border="1" data-bbox="544 1615 943 1865"> <thead> <tr> <th>End-cuts</th> <th>Manual</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>begin x-offset [...]</td> <td>250,0</td> </tr> <tr> <td>begin Rz [deg]</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>begin Ry [deg]</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>end x-offset [mm]</td> <td>300,0</td> </tr> <tr> <td>end Rz [deg]</td> <td>180,00</td> </tr> <tr> <td>end Ry [deg]</td> <td>180,00</td> </tr> </tbody> </table>	End-cuts	Manual	begin x-offset [...]	250,0	begin Rz [deg]	0,00	begin Ry [deg]	0,00	end x-offset [mm]	300,0	end Rz [deg]	180,00	end Ry [deg]	180,00
End-cuts	Manual														
begin x-offset [...]	250,0														
begin Rz [deg]	0,00														
begin Ry [deg]	0,00														
end x-offset [mm]	300,0														
end Rz [deg]	180,00														
end Ry [deg]	180,00														

Barre : retrait final = 500	
Barre : retrait final = 0 Ry = 135 Poteau : Ry = 45	

Définition du modèle structurel

Pour utiliser le modèle structurel, l'utilisateur doit le sélectionner dans la [liste des fonctionnalités](#) de la boîte de dialogue de configuration du projet.

Le modèle structurel est alors défini en même temps que les nouvelles barres sont insérées dans le modèle. En d'autres termes, de nouvelles barres peuvent être définies en laissant de côté le modèle structurel, dont les paramètres pourront être [spécifiés après-coup](#).

Pour ajuster le modèle structurel pour une nouvelle barre

1. Lancez la fonction permettant de [définir une nouvelle barre](#).
2. Dans la table des propriétés, définissez les paramètres de la barre.
3. Dans la partie inférieure de la table, complétez les [paramètres du modèle structurel](#).

	Modèle DAO	
	Définition priorité	selon la barre ▼
	Valeur priorité	80
	Alignement perp.	défaut ▼
	Def. excentricité	barre entière ▼
	Excentricité y [mm]	0
	Excentricité z [mm]	0
	décalage x début [mm]	0
	fin de décalage de x ...	0
	Coupe d'extrémité	☒
	Trou de coupe d'extr...	0

4. Confirmez les paramètres par **OK**.
5. La nouvelle barre est définie.

Affichage du modèle structurel

Des [paramètres d'affichage](#) permettent de déterminer le mode d'affichage de la structure : calcul ou modèle structurel.

Il existe deux méthodes pour afficher le modèle structurel :

- par un réglage manuel dans la boîte de dialogue [Paramètres d'affichage](#), ou
- en utilisant la fonction rapide de changement du mode d'affichage [Vue > Régler les paramètres d'affichage > Modèle structurel](#).



Remarque : Lorsque le modèle structurel est affiché pour la première fois ou après une modification des paramètres structurels d'une ou plusieurs barres, il est parfois nécessaire de [régénérer le modèle structurel](#).

Modification du modèle structurel

La modification du modèle structurel est similaire à la modification des propriétés de base d'une barre.

Lorsqu'une barre est sélectionnée, ses paramètres (y compris les paramètres du modèle structurel) s'affichent dans la [fenêtre Propriétés](#). Ces paramètres peuvent être [modifiés sans difficulté](#).



Remarque : En raison de l'optimisation du temps de réaction, les modifications effectuées dans la fenêtre de propriétés peuvent ne pas être

[régénération manuelle du modèle structurel.](#)

Régénération du modèle structurel

Les calculs en arrière-plan qui résultent des modifications du modèle structurel peuvent prendre un certain temps, en particulier lorsque de nombreux changements ont été apportés. De ce fait, le modèle n'est pas régénéré automatiquement à l'écran après chaque modification. L'utilisateur peut effectuer une régénération totale du modèle structurel lorsqu'il le souhaite.

Pour régénérer le modèle structurel

1. Lancez la fonction **Générer modèle structurel** :
 - a. soit via le menu Vue > Réglage des paramètres d'affichage > **Générer modèle structurel**,
 - b. soit en cliquant sur le bouton **Générer modèle structurel** () dans la barre d'outils Affichage.
2. L'affichage est régénéré.

Définition manuelle d'une découpe

Dans certains cas, il est parfois nécessaire de définir manuellement la coupe d'extrémité d'un modèle structurel. Plusieurs fonctions permettent à l'utilisateur de se dispenser du calcul manuel des valeurs de décalage.

Ces fonctions seront expliquées par des exemples simples.

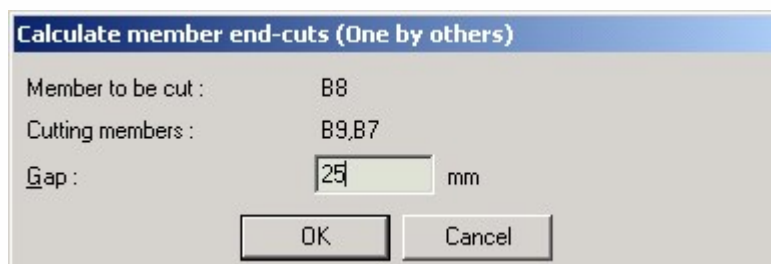
Un par d'autres

Prenons le cas d'un simple portique.



Pour prolonger les poteaux jusqu'à l'extrémité de la barre horizontale et raccourcir cette dernière de façon à avoir un écart de 100mm entre la face du poteau et l'extrémité de la barre.

1. Lancez la fonction **Modifier > Calcul de la coupe d'extrémité de l'élément > Méthode un par d'autres**.
2. Sélectionnez la barre horizontale comme élément à couper.
3. Sélectionnez les deux poteaux comme éléments de coupe.
4. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection des éléments de coupe.
5. Définissez l'écart (l'écart choisi est de 100mm afin de rendre les résultats de l'exemple le plus clair possible à l'écran).
Vous pouvez également vérifier les éléments à couper et de coupe dans la boîte de dialogue.



6. Vous obtenez le résultat suivant :



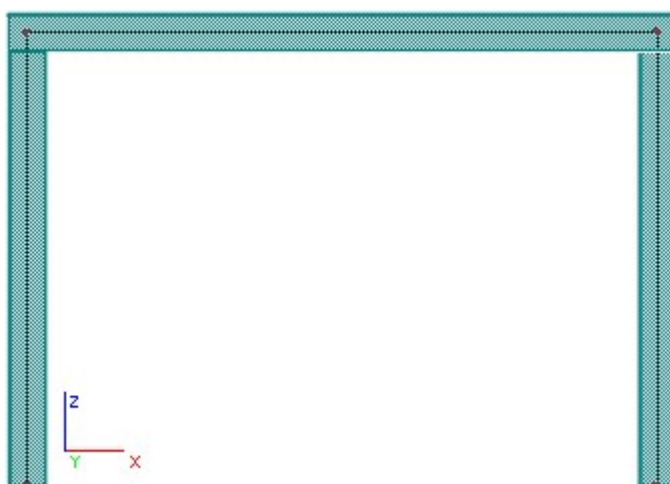
Autres par un

Prenons le cas d'un simple portique.



Pour raccourcir le bas de l'extrémité de la barre horizontale et prolonger la barre horizontale jusqu'à la surface extérieure des poteaux :

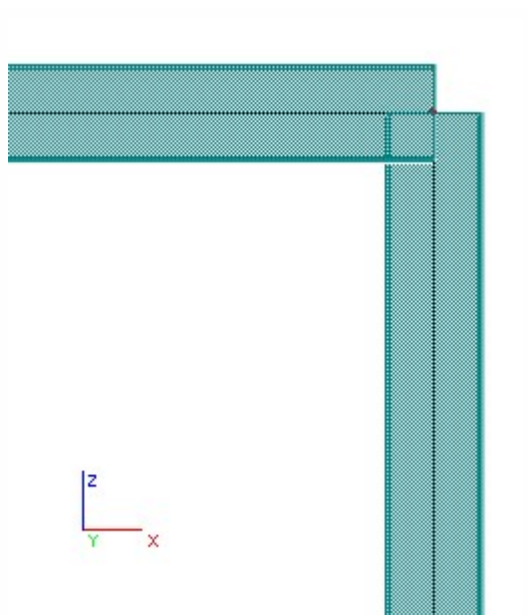
1. Lancez la fonction **Modifier > Calcul de la coupe d'extrémité de l'élément > Méthode Autres par un**.
2. Sélectionnez la barre horizontale comme élément de coupe.
3. Sélectionnez les deux poteaux comme éléments à couper.
4. Appuyez sur **Echap** pour terminer la sélection des éléments à couper.
5. Définissez l'écart (zéro pour cet exemple). Vous pouvez également vérifier les éléments à couper et de coupe dans la boîte de dialogue.
6. Vous obtenez le résultat suivant :



Jonction

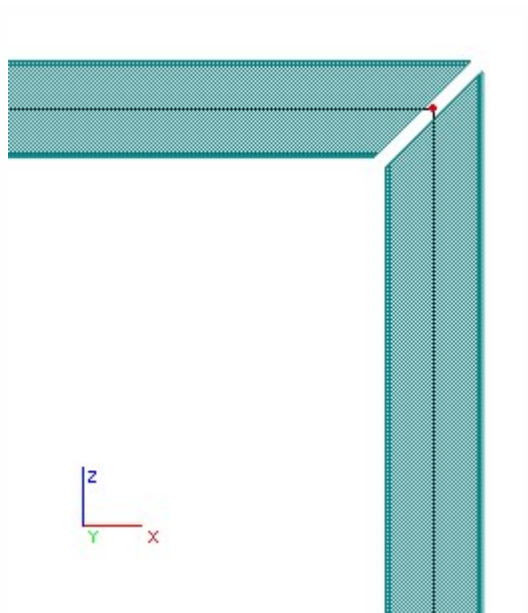
Prenons le même portique que dans les deux exemples précédents.

Focalisons-nous sur un des coins.



Pour joindre les deux éléments avec un angle de 45° :

1. Lancez la fonction **Modifier > Calcul de la coupe d'extrémité de l'élément > Jonction**.
2. Sélectionnez la barre horizontale comme premier élément.
3. Sélectionnez le poteau comme second élément.
4. Définissez un écart de 25 mm.
5. Vous obtenez le résultat suivant :



Forme de la structure des éléments 2D

Scia Engineer est avant tout un outil de pointe pour les calculs statiques, dynamiques, etc. mais il peut également être utilisé comme un puissant modelleur dans la mesure où il est capable de mémoriser deux types de modèles : un modèle structurel (appelé modèle DAO dans les précédentes versions de Scia Engineer) et un modèle d'analyse (appelé modèle de calcul dans Scia Engineer). Le premier modèle représente la forme réelle de la structure et est aussi utilisé pour importer des structures créées à partir d'autres logiciels DAO. Le second modèle contient certaines simplifications et idéalizations engendrées par la méthode de résolution numérique.

Jusqu'à présent, le modèle structurel de Scia Engineer se limitait aux barres. Désormais, cette fonctionnalité s'étend aux plaques, aux murs et aux coques. L'utilisateur peut mettre cette nouveauté à profit pour (et c'est important) définir deux modèles au sein d'un même projet : un modèle d'analyse détaillé fournissant des résultats précis et un modèle structurel élégant qui reflète la configuration réelle de la structure.

Et ce n'est pas tout... Scia Engineer permet à l'utilisateur d'importer le modèle d'une structure provenant d'un logiciel tiers. La plupart du temps, c'est la forme structurelle qui est importée (fig. 1). L'utilisateur doit ensuite convertir ce modèle structurel en un modèle d'analyse correct. Le plus souvent, les problèmes se situent au niveau des contacts entre les éléments adjacents (figure 2). Scia Engineer vous propose une solution très pratique. Après un simple clic de souris et [quelques paramètres simples](#) de contrôle du processus, Scia Engineer peut automatiquement convertir le modèle structurel en modèle d'analyse (fig. 3). Dans le cas d'un conflit lors de la conversion, l'utilisateur est immédiatement informé par des indications graphiques (figure 4). Une fois les conflits corrigés manuellement, l'utilisateur peut définir les conditions de bord, les cas de charge, les charges et les autres données nécessaires au calcul du projet.

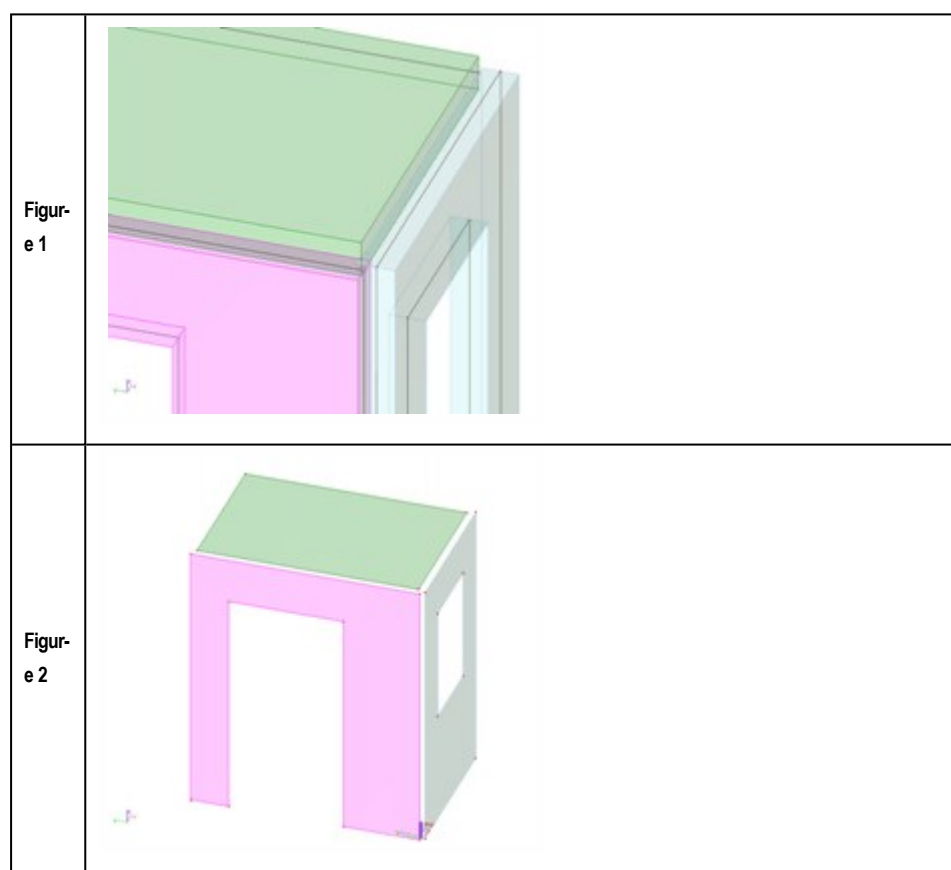
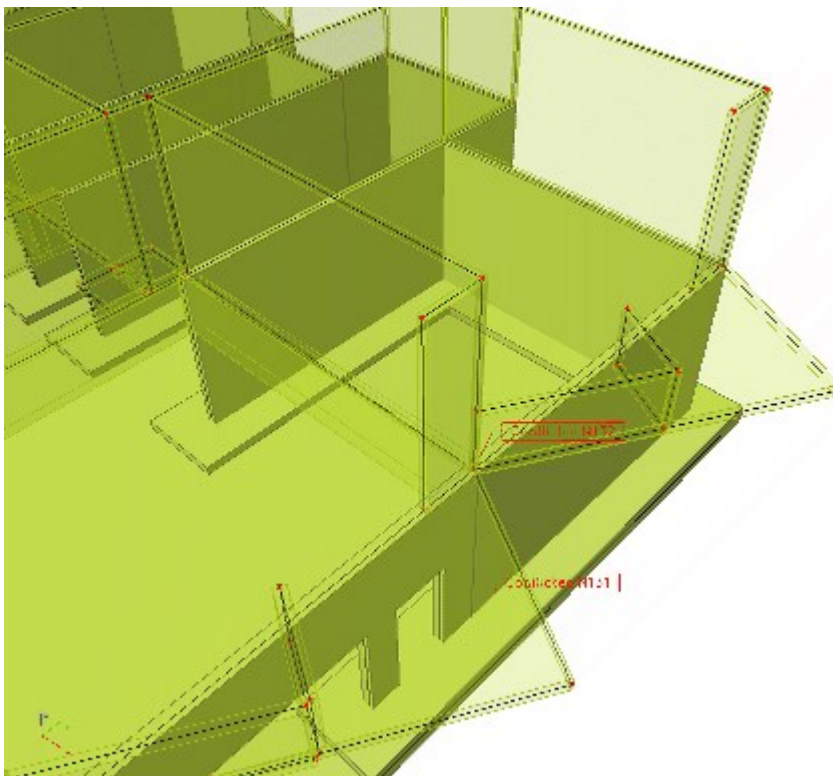


Figure 3



Figure 4



Contrôle des collisions entre les éléments du modèle

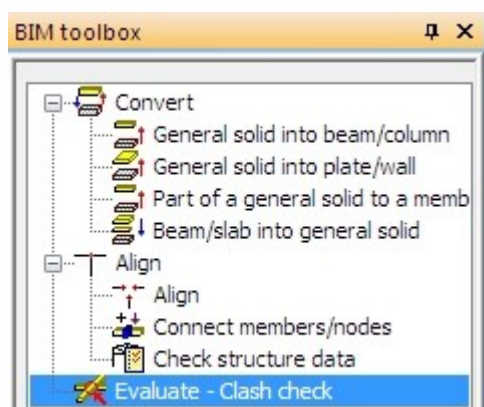
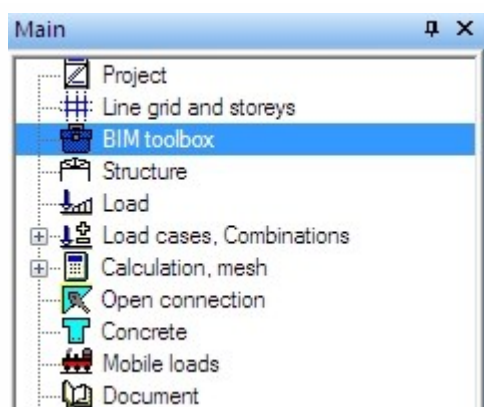
Contrôle des conflits

Introduction

Le Contrôle des conflits est un outil de recherche automatique des conflits entre les structures. Le système contrôle les éléments sélectionnés dans le modèle et calcule leurs intersections.

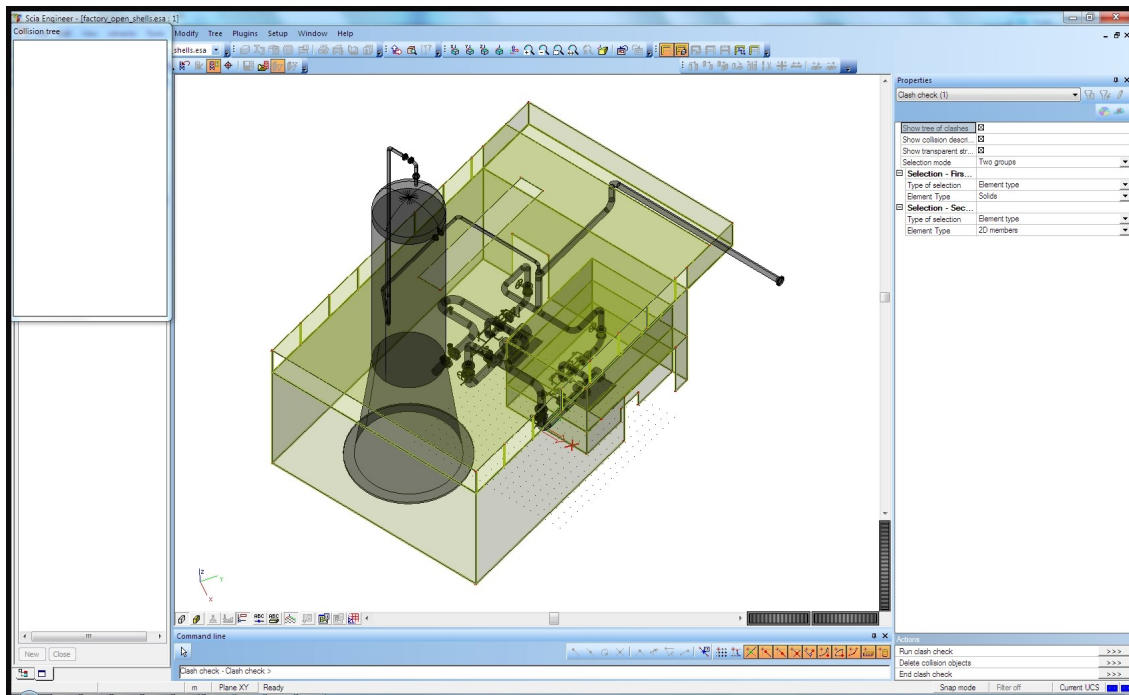
Il est utilisé principalement pour la recherche des intersections dans les projets importés, par exemple, les conduits de ventilation traversant un mur, les systèmes de chauffage, etc.

Le Contrôle des conflits apparaît dans l'arborescence de menu de la boîte à outils BIM sous la forme Évaluer - Contrôle des conflits.

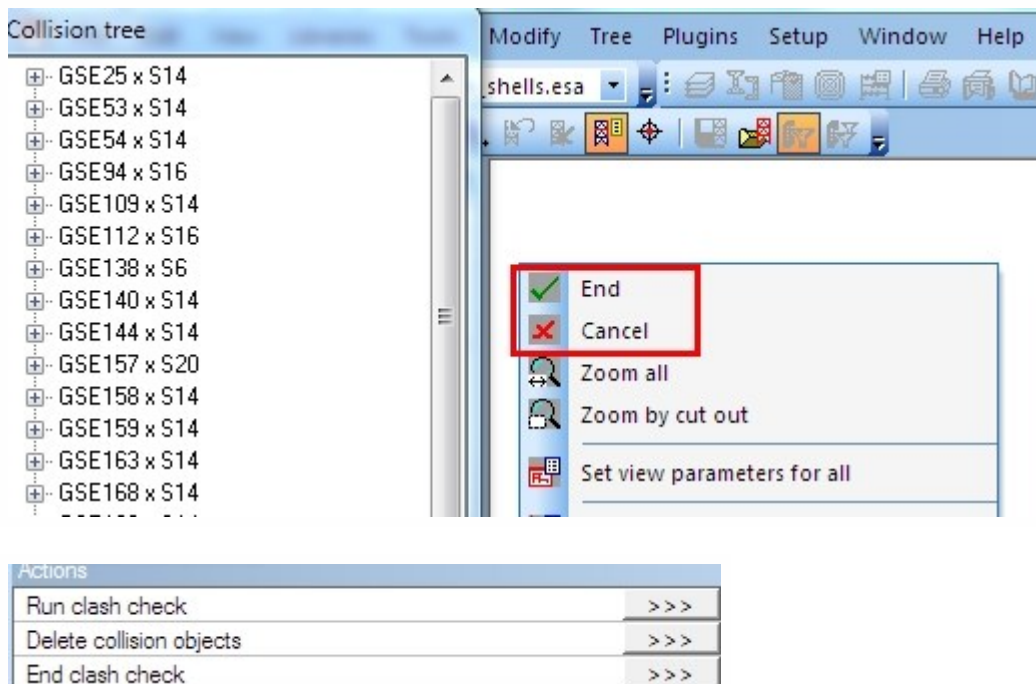


Démarrage du contrôle des conflits

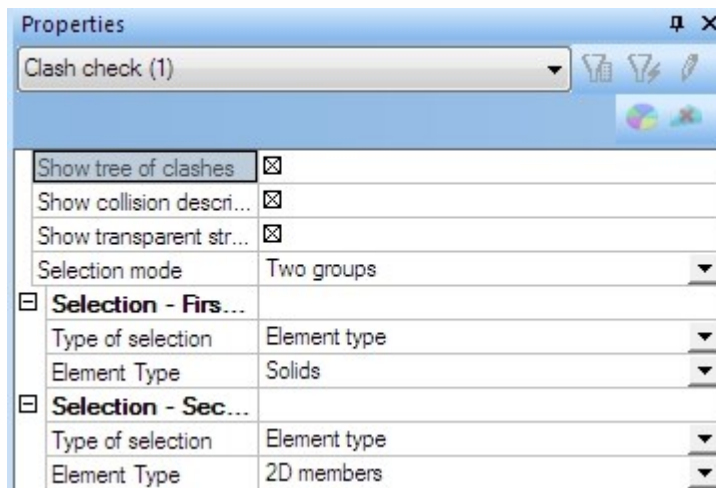
L'application fonctionne dans différents modes lorsque le contrôle des conflits est démarré. La nouvelle fenêtre Arborescence des collisions s'affiche. La structure est désactivée et Propriétés affiche les paramètres du contrôle.



Le contrôle peut être interrompu par la sélection de Fin ou Annuler dans le menu contextuel, à l'aide du bouton d'action « Arrêter le contrôle des conflits » ou par l'appui sur la touche Echap du clavier.



Paramétrage d'un contrôle



Afficher l'arborescence des conflits

Désactiver l'arborescence des collisions.

Afficher la description de la collision

Masquer les indicateurs de collision ainsi que le nom de la collision.

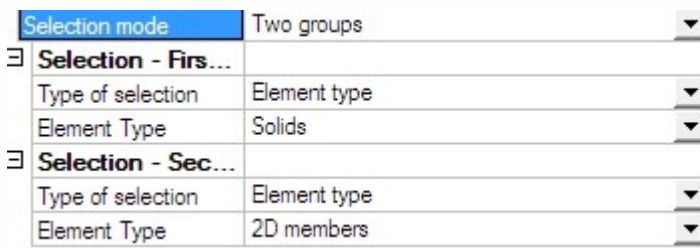
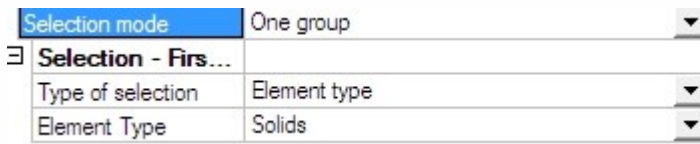
Afficher la structure transparente

Désactiver les paramètres d'affichage de la structure transparente.

Mode de sélection

Un groupe ou 2 groupes : ce paramètre définit si le contrôle doit rechercher les conflits au sein d'un seul groupe ou entre deux groupes différents d'éléments.

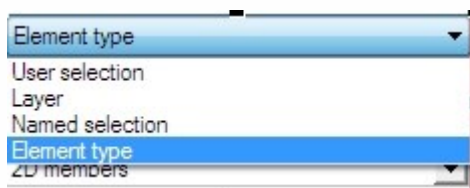
Il existe une propriété Sélection lorsque l'option Un groupe est activée et deux propriétés pour Deux groupes.



Type de sélection

Quatre possibilités différentes permettent de définir le groupe : sélection utilisateur, calque, sélection nommée et type d'élément.

Le champ de texte situé sous cette zone de liste dépend de la sélection.



Exemple avec Sélection utilisateur :

Type of selection	User selection
User selection	GSE1, GSE2, GSE3, ...

Lorsque l'option Types d'éléments est sélectionnée, la seconde ligne affiche la zone de liste avec ces possibilités : éléments 1D, éléments 2D, volumes et barres libres.

Element Type	2D members
	Solids
	1D members
	2D members
	Freebars

Lorsque l'option Sélection utilisateur est activée, il incombe à l'utilisateur de définir la sélection : la sélection graphique de la structure ainsi que la barre d'outils de sélection fonctionnent parfaitement dans ce mode.

Boutons d'action

Actions	
Run clash check	>>>
Delete collision objects	>>>
End clash check	>>>

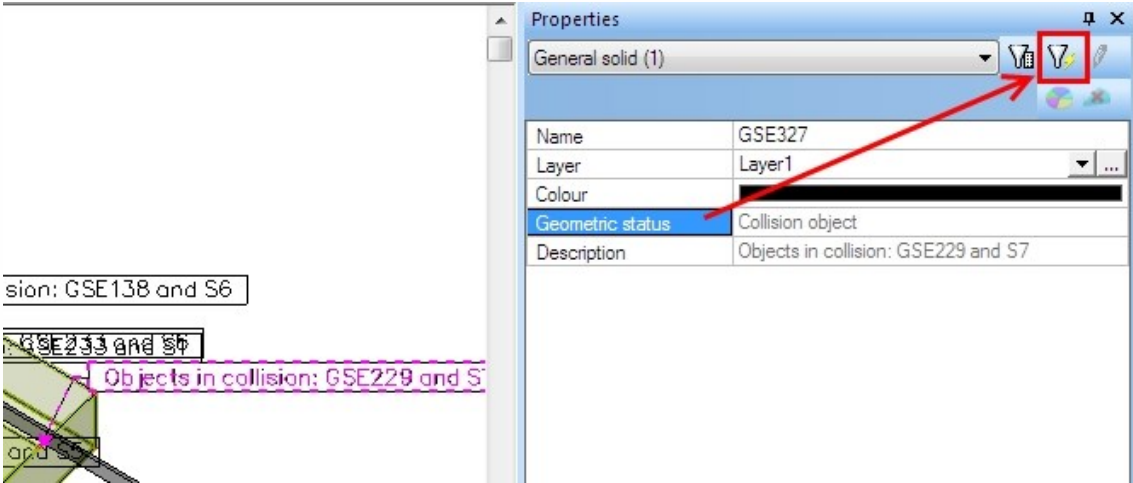
Lancer le contrôle des conflits

Démarre le calcul des collisions.

Supprimer les objets de collision

Supprimer toutes les collisions générées dans le projet. C'est une solution rapide pour supprimer les volumes générés.

La seconde possibilité de suppression des collisions consiste à sélectionner les volumes dans la fenêtre 3D. L'utilisateur peut en sélectionner un seul puis utiliser le filtrage du Statut géométrique des propriétés pour les sélectionner tous.



The screenshot shows a 3D model of a structure with several collision objects highlighted in pink. A red arrow points from the 'Geometric status' property field in the Properties panel to the 'Filter' button (represented by a magnifying glass icon) in the top right corner of the Properties panel. The Properties panel shows the following details for a selected object:

Properties	
General solid (1)	
Name	GSE327
Layer	Layer1
Colour	
Geometric status	Collision object
Description	Objects in collision: GSE229 and S7

Below the 3D model, there are labels for collision objects: 'sion: GSE138 and S6', 'GSE233 and S6', and 'Objects in collision: GSE229 and S7'.

Arrêter le contrôle des conflits

Ferme l'outil

Une barre de progression s'affiche au cours du calcul.

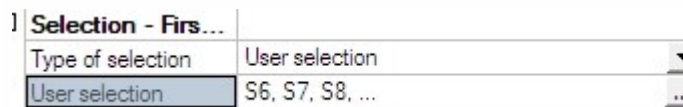


Contrôle des conflits au sein d'un groupe / en deux groupes

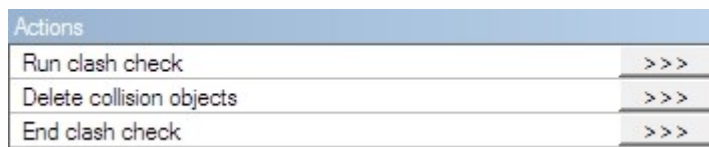
Contrôle des conflits au sein d'un groupe (comparaison élément par élément)

Le calcul se fait au sein d'un groupe. Chaque élément est comparé aux autres.

La première étape consiste à définir le type du groupe (ex : Sélection utilisateur) et les éléments à comparer dans la seconde ligne.



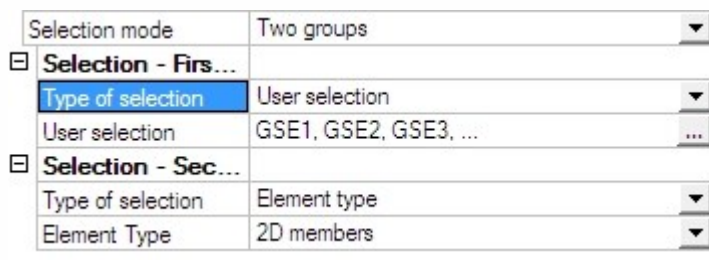
Le contrôle commence dès l'appui sur le bouton « Démarrer le contrôle des conflits ».



Contrôle des conflits en deux groupes

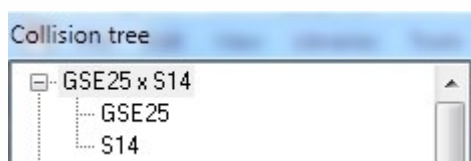
La sélection se fait par les deux groupes. Tous les éléments du premier groupe sont comparés à ceux du second.

Chaque groupe peut être défini par un type de sélection différent.



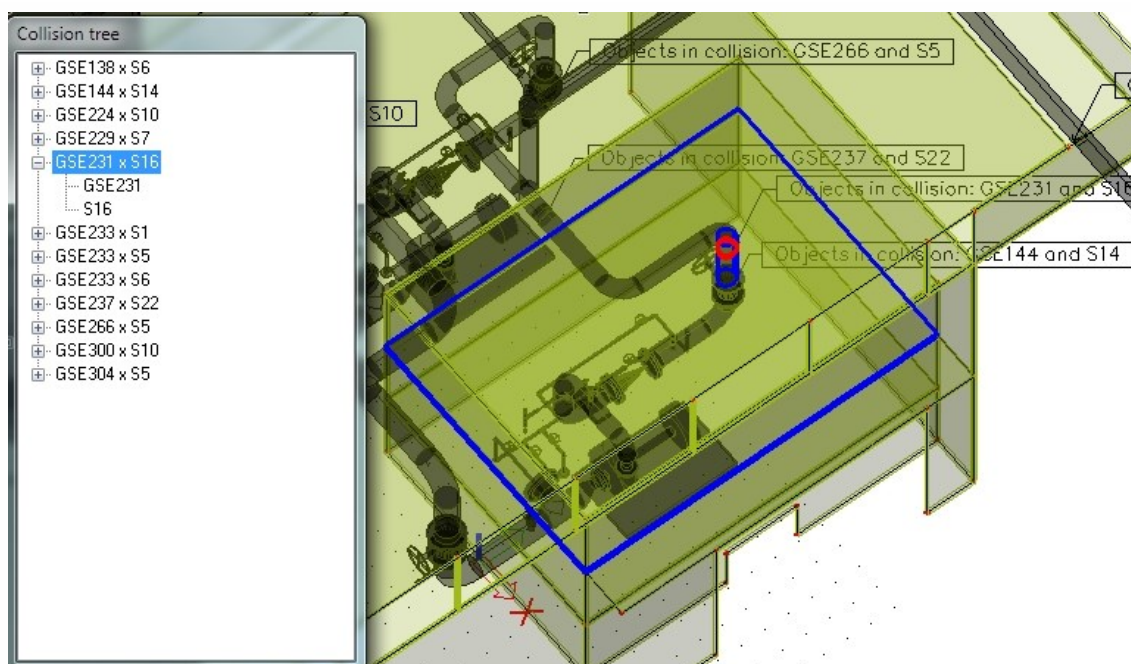
L'arborescence des collisions renseignée

Les collisions calculées s'affichent sous forme de volumes comportant des indicateurs et sous forme d'éléments dans l'arborescence des collisions. L'élément se compose de deux parties : la première est un volume généré par l'outil et la seconde comprend les éléments qui ont généré la collision.

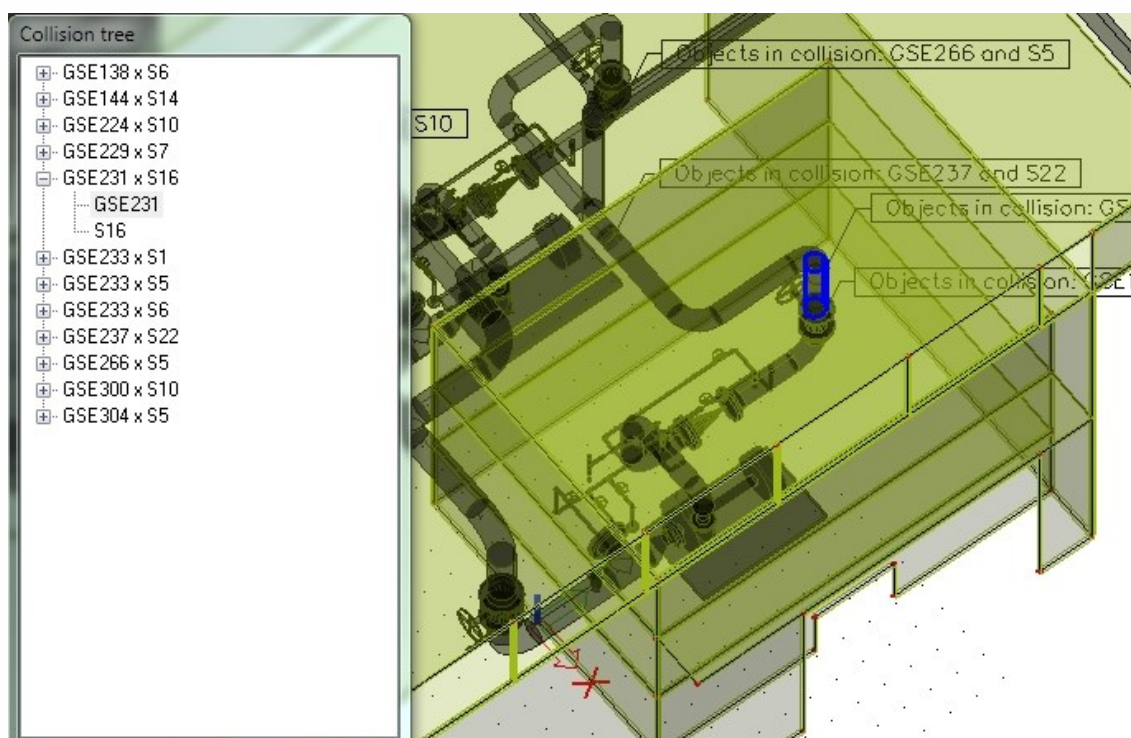


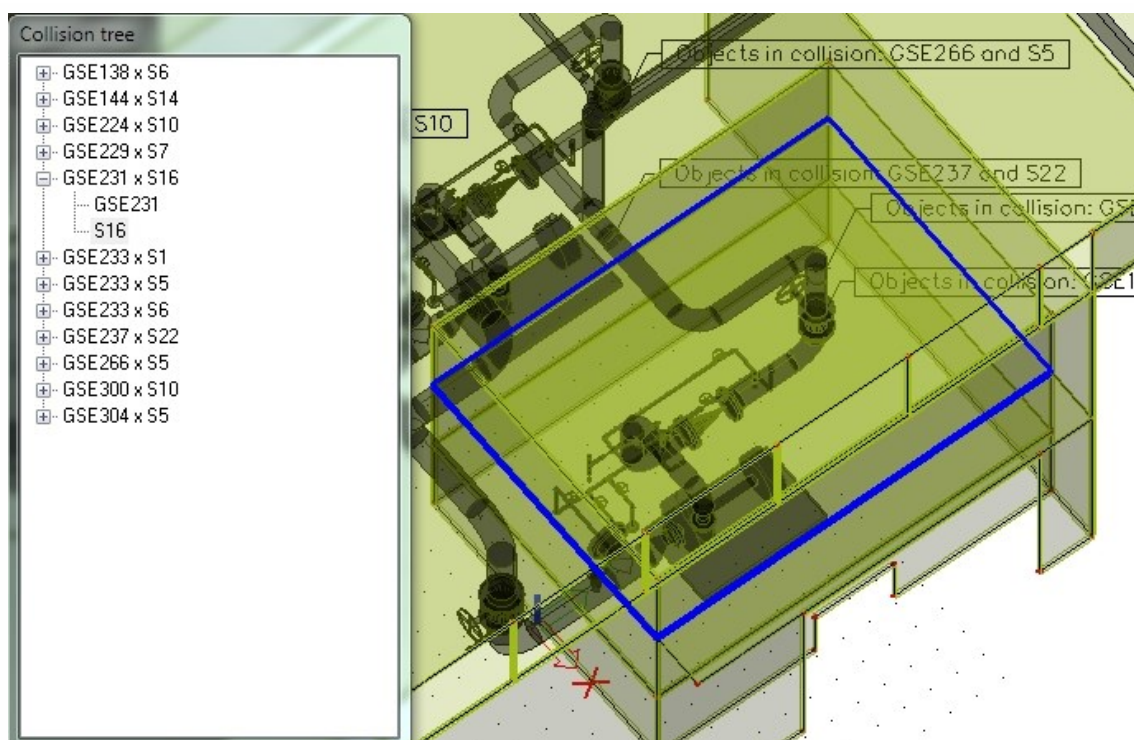
Deux couleurs sont employées pour les collisions dans la fenêtre 3D. Le bleu affiche les membres présentant un conflit et le rouge marque la collision.

La collision :



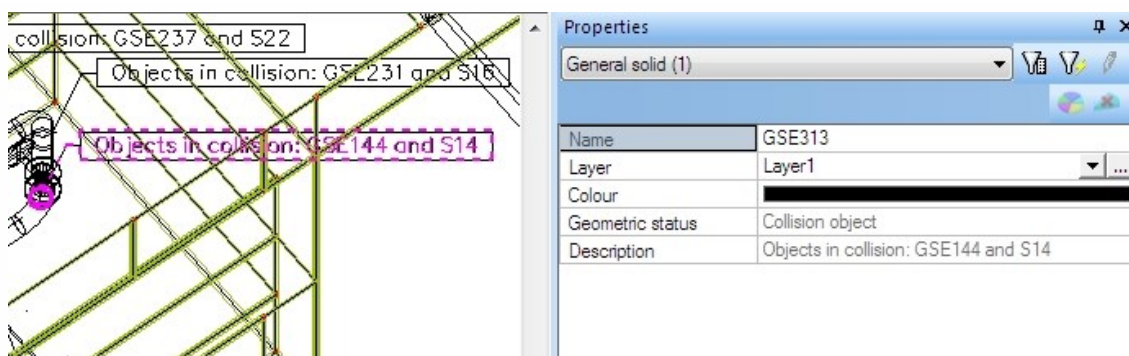
Les éléments :





Contrôle des conflits

Les propriétés de collision



L'objet de collision est un volume doté de propriétés typiques.

Nom

Le nom est généré automatiquement par l'outil de contrôle des conflits.

Calque

Le calque de la collision.

Couleur

La couleur de la collision.

Statut géométrique

Le statut géométrique est renseigné automatiquement par la chaîne Objet de collision. Il indique que le volume est créé par le contrôle des conflits.

Description

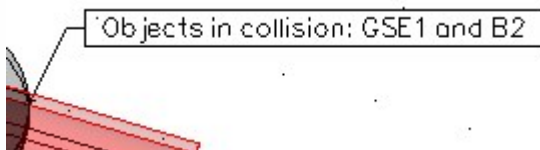
La description contient des informations relatives aux événements à l'origine de la collision.

The following chapter is currently available only in English.

How to use Clash-check

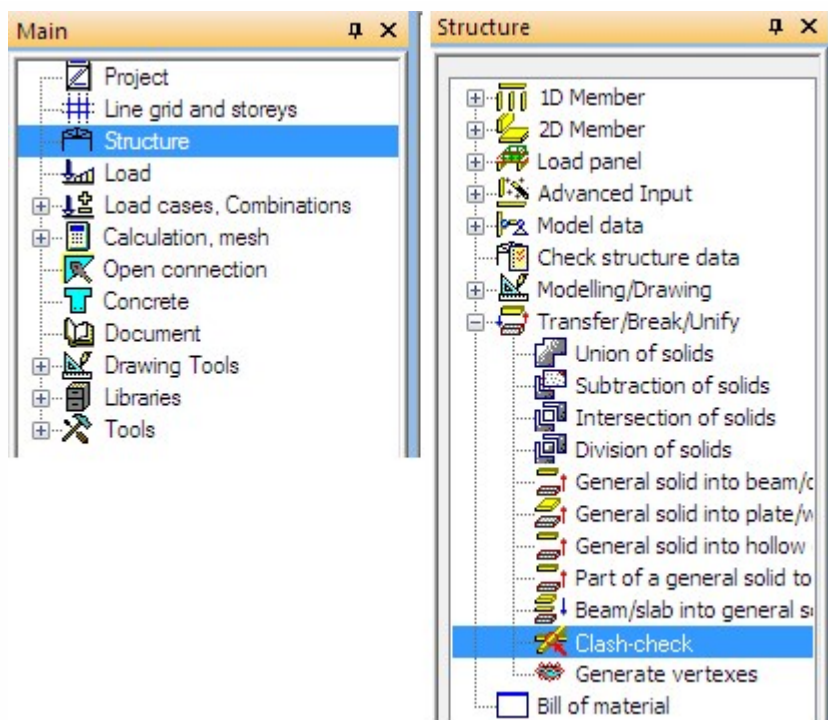
Clash-check is a functionality developed originally for calculation of collisions between solid elements. This functionality has been improved and extended in version 2010.1. It can be now used to find clashes between 1D members, 2D members, solids, free-bars, layers, named selections and user defined sections.

Calculated collisions are graphically presented as generated solids in 3D model and marked by labels. The label displays the names of items which caused the collision.



Location of Clash-check in Scia Engineer

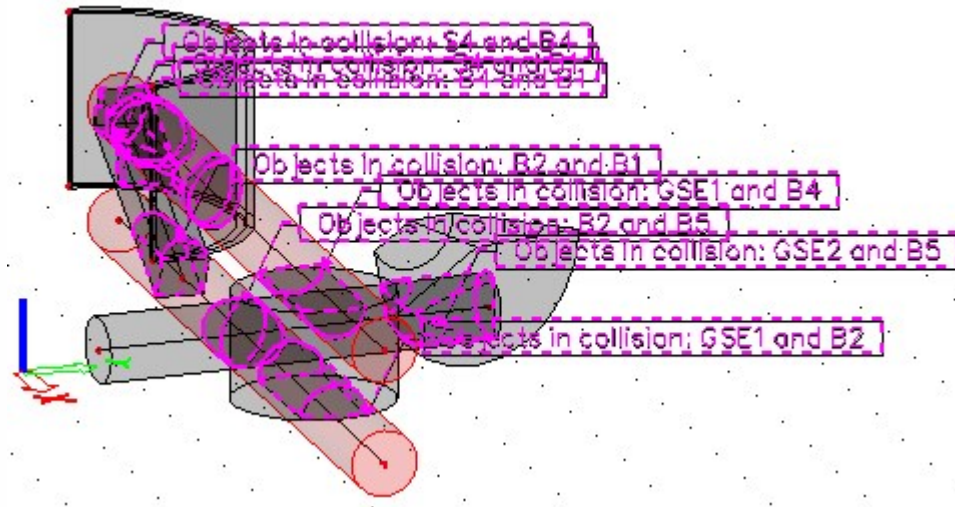
The Clash-check command is in tree Structure under group Transfer/Break/Unify.



When the Clash-check starts Scia Engineer is running in a special mode:

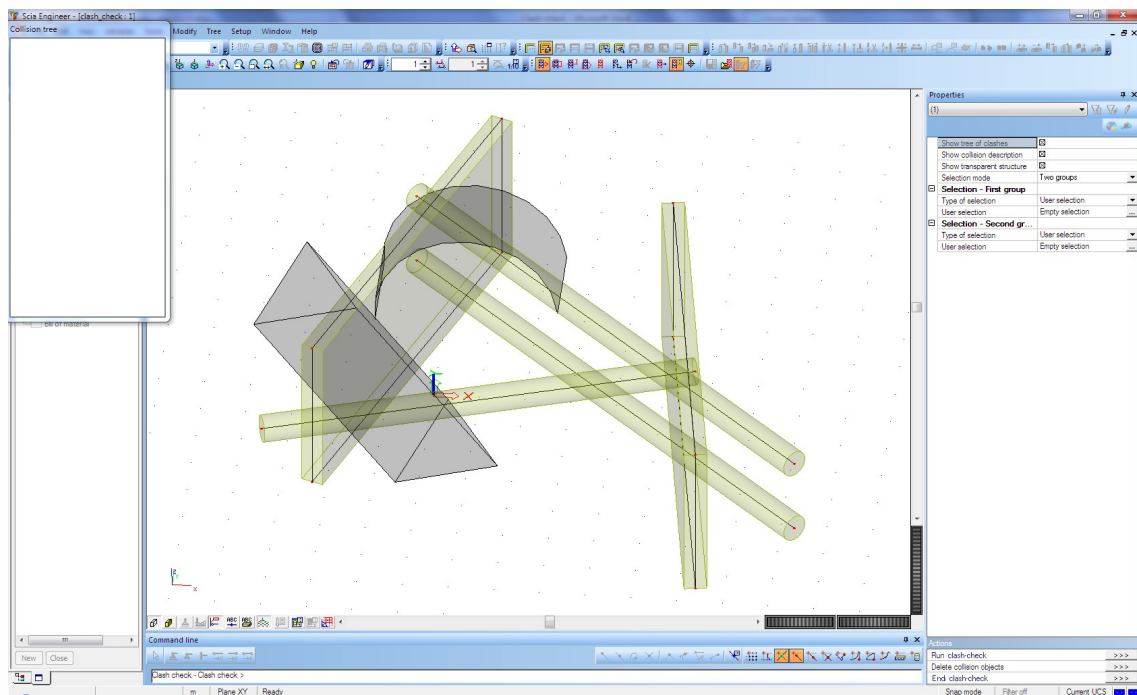
- The graphical selection in the 3D model is disabled.
- The selection by command line is disabled (command SEL).
- The Property window displays only the settings for Clash-check, not properties of members
- There is a new window in the top left corner – Collision tree – where calculated collisions are displayed
- When the calculation is running the system displays a progress bar with a "Cancel" button

- The collision selected in the list is only highlighted in the 3D window, not selected
- When the Clash-check command is ended all collisions are selected in the 3D window

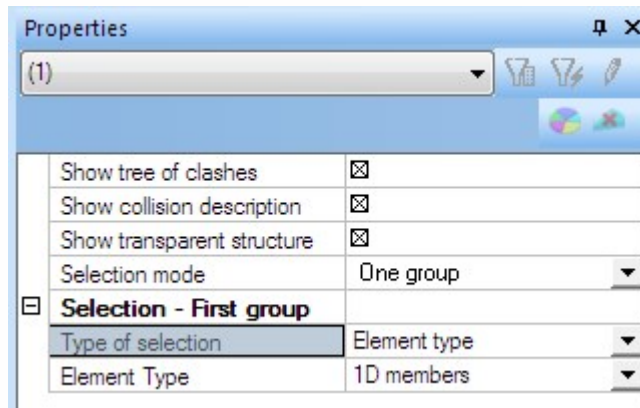


Start of Clash-check and its settings

1. Open the attached project "[clash-check.esa](#)".
2. Find command Clash check and start it.

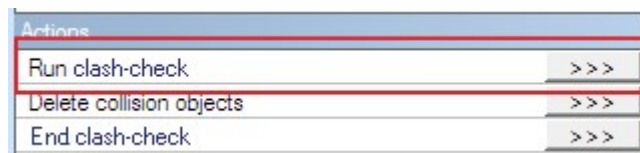


3. The selection mode is "Two groups" by default, change it to "One group" and set "Type of selection" to "1D members".

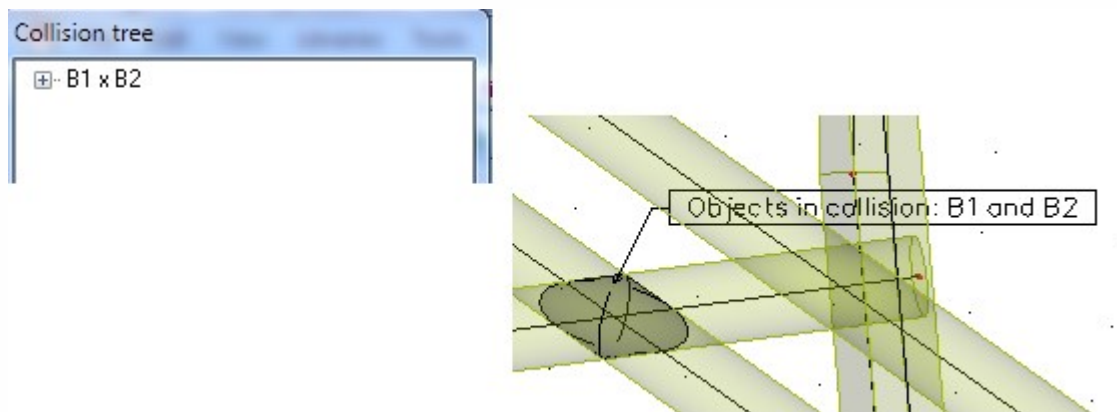


Running clash-check

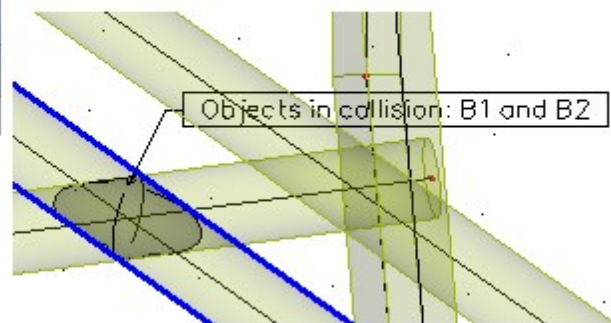
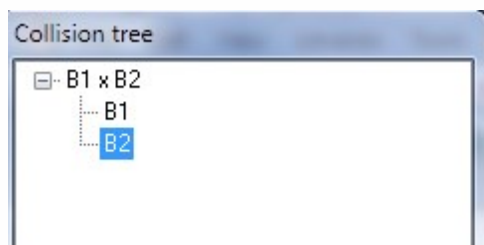
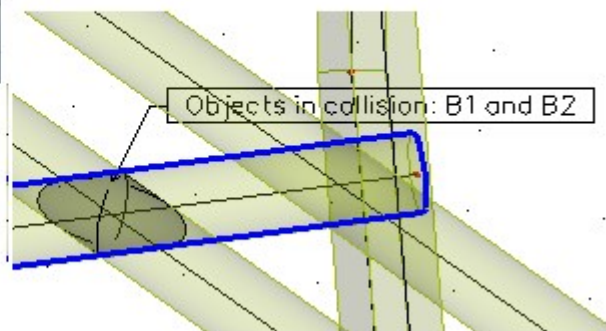
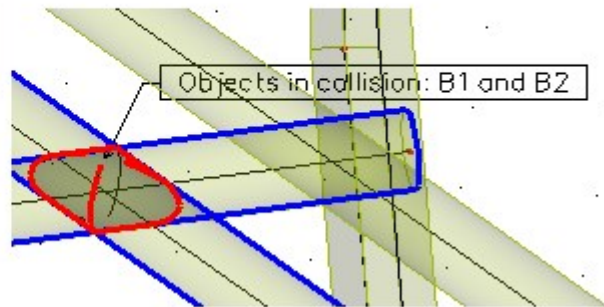
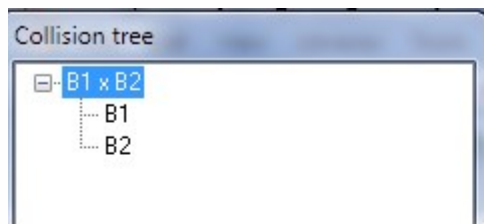
1. Run clash-check by the action button.



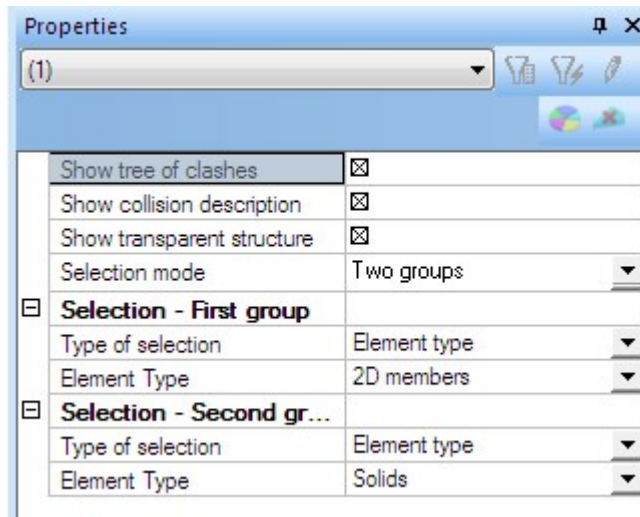
2. The system calculates clashes of all 1D members in the project and when it is done the "Collision tree" displays the list of collisions.



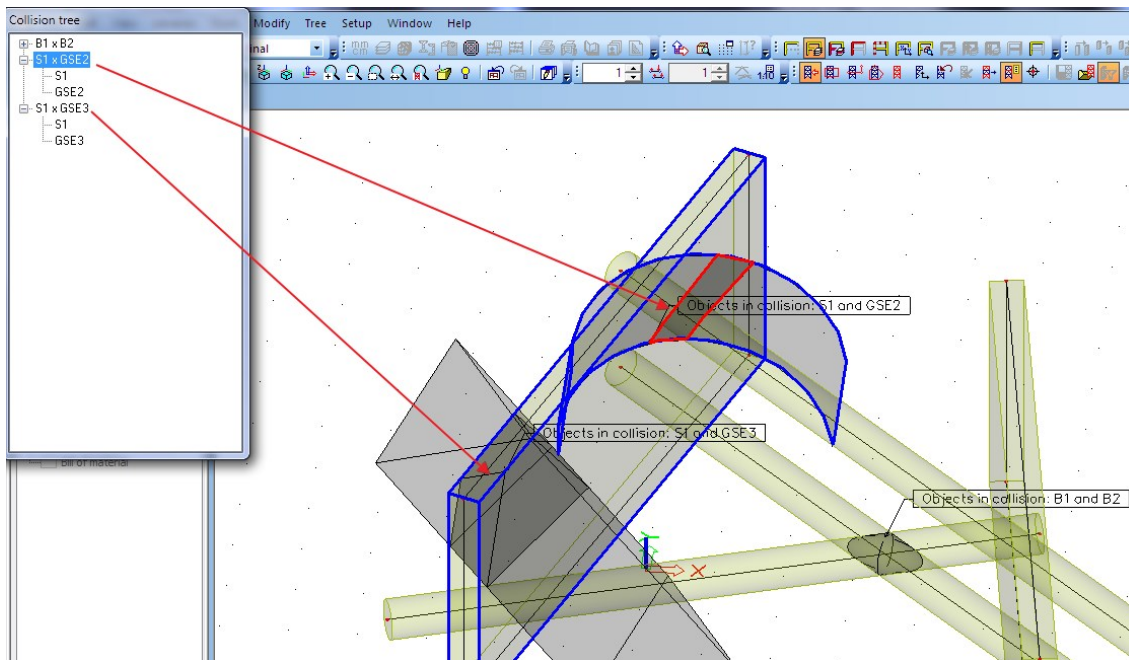
3. The list of collisions can be expanded and the system highlights the item selected in the list
 - i. The "collision solid" (i.e. the intersection of the colliding entities) is highlighted in a red colour.
 - ii. The items which caused the collision are highlighted in a blue colour.



4. Run the clash-check again but this time with different settings:
 - i. Selection mode is "Two groups".
 - ii. The first group is "Element type – 2D members".
 - iii. The second group is set to "Element type – Solids".



- Run the clash-check and see changes in the "Collision tree" and in the 3D model.



Two more collisions are added at the end of the list and can be also highlighted in the model.

- Delete the collision solids by action button "Delete collision objects".



The "Collision tree" is cleared and all collisions with labels are deleted.

7. Run the dash-check again with other settings:
 - i. Selection mode is "One group".
 - ii. First group is "User selection".

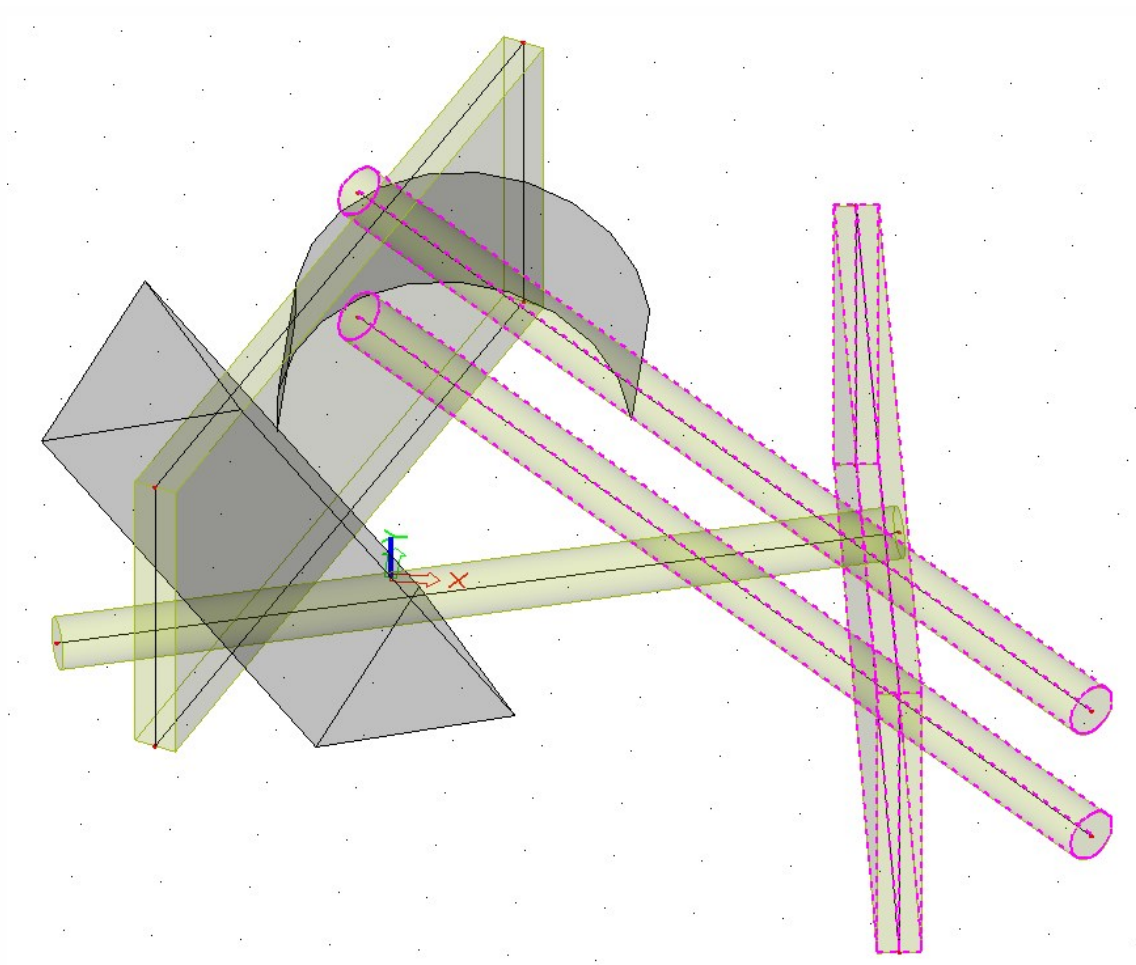
Selection - First group	
Type of selection	User selection
User selection	S1, S2

S1 and S2 is loaded to the "User selection" from previous type of selection – "Element type – 2D members". This can be cleared using the common Scia Engineer command "Cancel selection". This command becomes active on the selection toolbar when the graphical selection is started – see the next step.

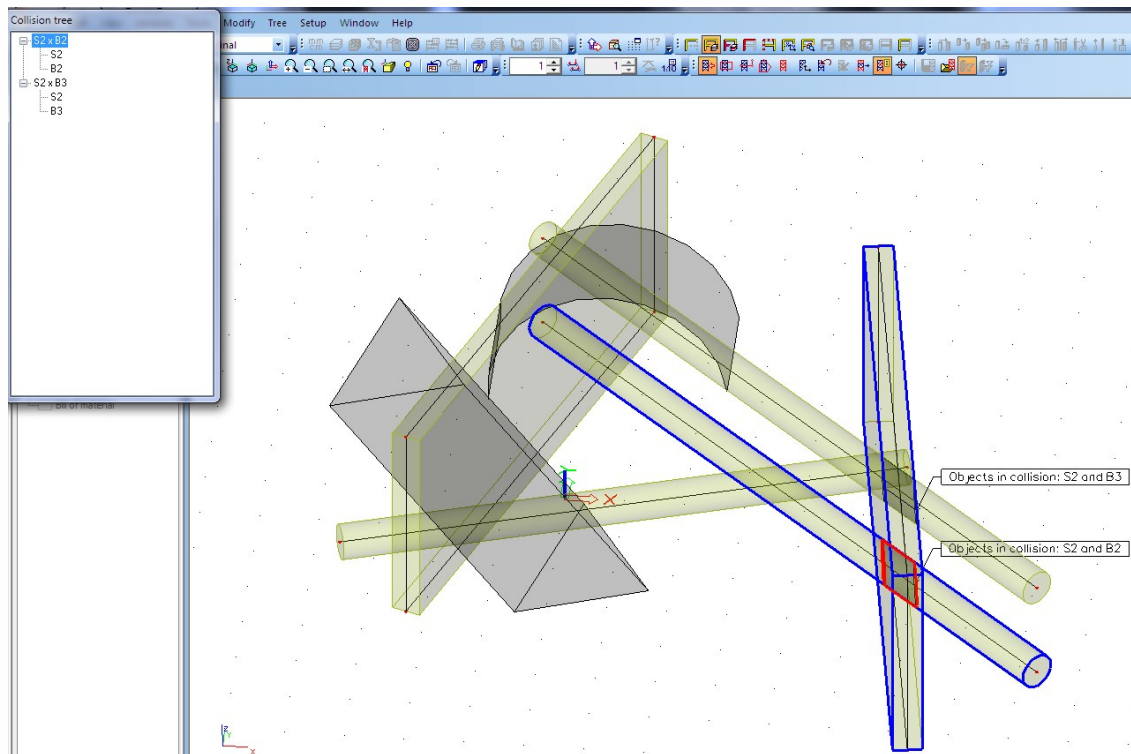
8. Start the graphical selection by "Three-dot-button"  next to the "User selection" item.
9. Click on the "Cancel selection" button.



All previously selected objects in the 3D model are deselected. In our case it is S1 and S2.

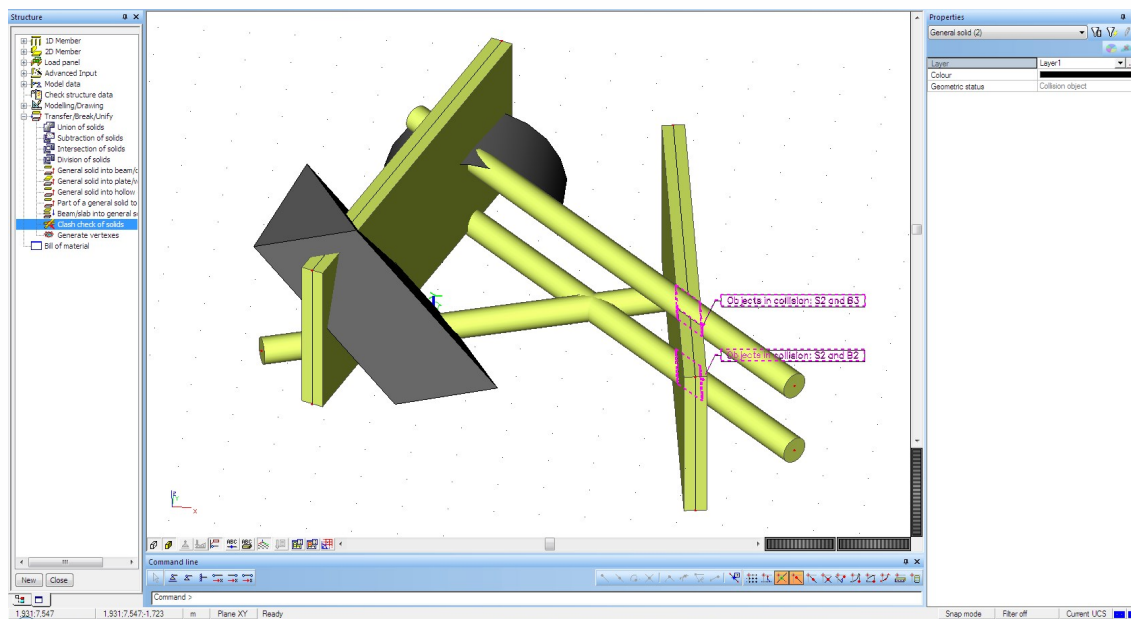


10. Select members S2, B2 and B3.
11. Accept selection by ESC (or End in the context menu) and start the clash-check by the action button.
12. The result is displayed on the screen – two collisions are found.

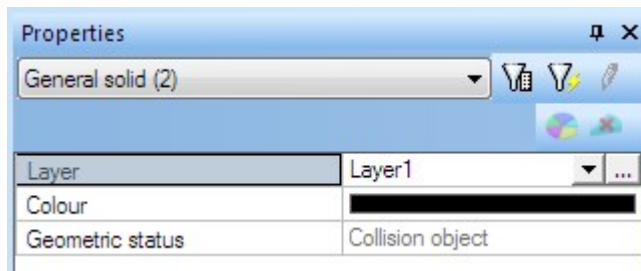


Result of Clash-check

1. End clash-check by ESC or action button "End clash-check". The "Collision tree" is closed and created collisions are selected in the 3D model.



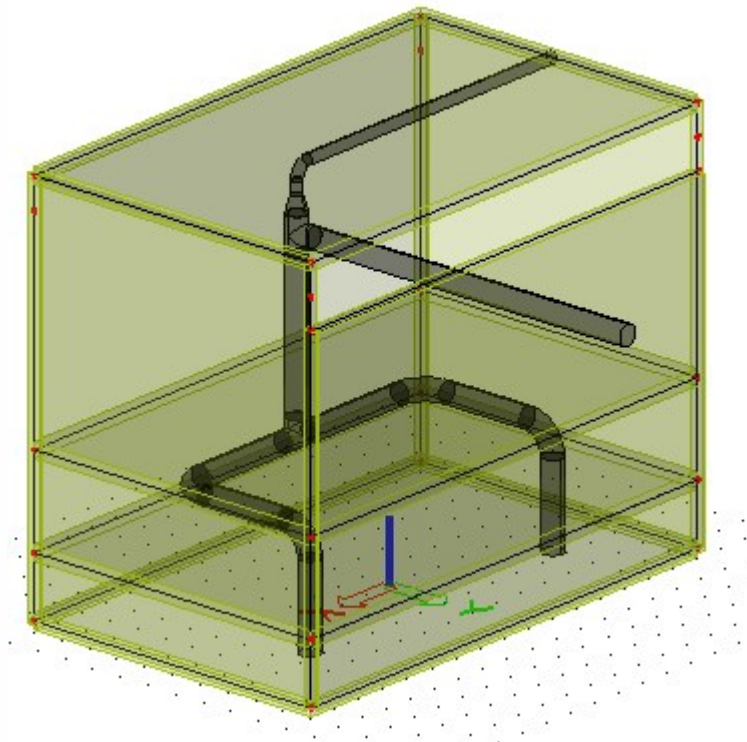
2. The collision objects can be found through their properties. Their "Geometric status" is set to "Collision object".



3. See the project with this result in "[clash_check_final.esa](#)"

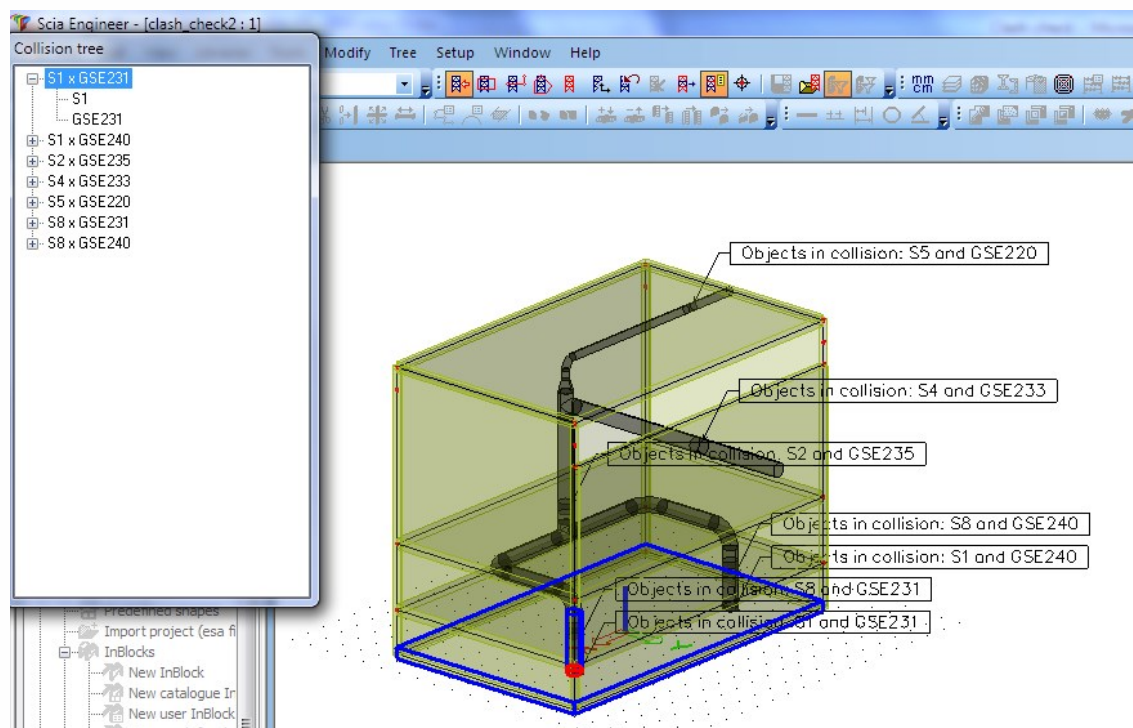
Real life example

1. To see this functionality working on some real life example open "[clash_check2.esa](#)"



There is a simple structure with open shells and 2D members.

2. Run the clash-check again with the following settings:
 - i. Selection mode is "Two groups".
 - ii. The first group is "Element type – 2D members".
 - iii. The second group is "Element type – Solids".
3. The clash-check functionality finds all collisions between plates and tubes. This can be used for calculation of openings in walls or slabs where ventilation pipes are passing through.



4. See the project with this result in "[clash_check2_final.esa](#)".