

Introduction au transfert BIM – logiciels de dimensionnement (BIM2SIM)

Bernd Domer, Yohann Schatz

h e p i a

institut de recherche i n P A C T
paysage, architecture, construction
et territoire

EPFL

Plan du cours

- Logiciels pour l'analyse des structures : vue d'ensemble
 - Analyse des structures par éléments finis
- Types de modèles
 - Le modèle volumique (physique)
 - Le modèle filaire (analytique)
- Communication entre les logiciels et interopérabilité
 - Méthodes d'échange des données
 - Echange via IFC

Durée du cours

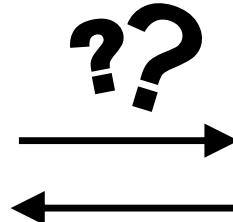


Logiciels pour l'analyse des structures

Vue d'ensemble

Modélisation BIM (Authoring tools)

- Allplan
- Archicad
- Bentley
- Cadwork
- Revit ...



Analyse des structures (Structural analysis)

- EdiLus
- RFEM
- Robot Structural Analysis
- SCIA Engineer
- STAAD.Pro
- Tekla Structures ...

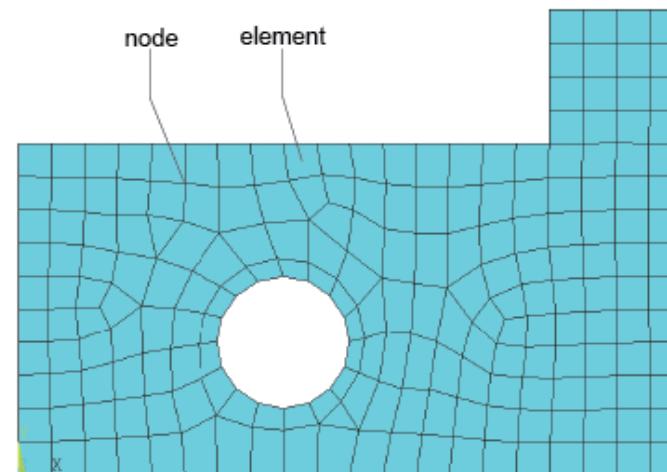
Analyse des structures par éléments finis

- Méthode des éléments finis (***Finite Element Method - FEM***) pour résoudre numériquement les ÉDP
- Discretisation du milieu continu en sous-domaines selon un **maillage** (triangulaire, quadratique...)
- Équation d'équilibre du problème (en déplacement) :

$$\{F\} = [K] \cdot \{U\}$$

avec :

$\{F\}$ Vecteur des forces
 $[K]$ Matrice de rigidité
 $\{U\}$ Vecteur des déplacements

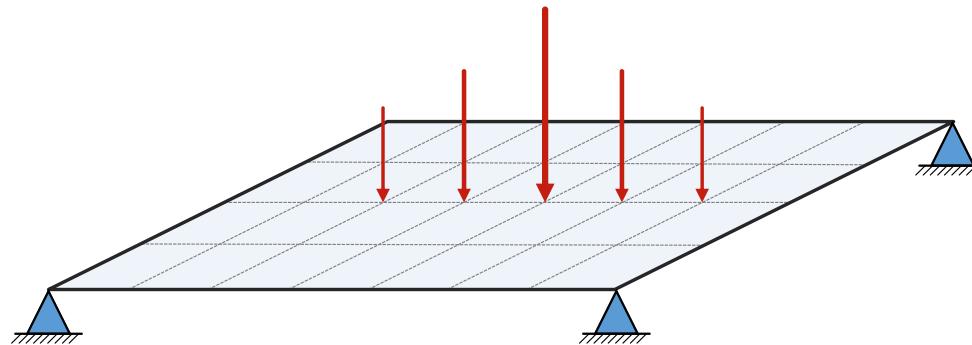


Open Learn – Introduction to finite element analysis

Flux d'un logiciel en éléments finis (FEM) :

Exemple d'une dalle

- Géométrie
- Discrétisation
- Conditions de bord (appuis)
- Charges
- Matériaux

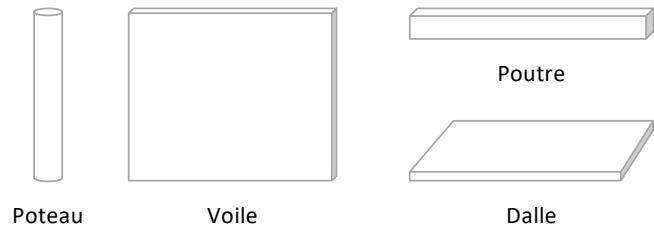


La plupart des logiciels de calcul (SCIA, Robot...) utilisent les éléments finis.

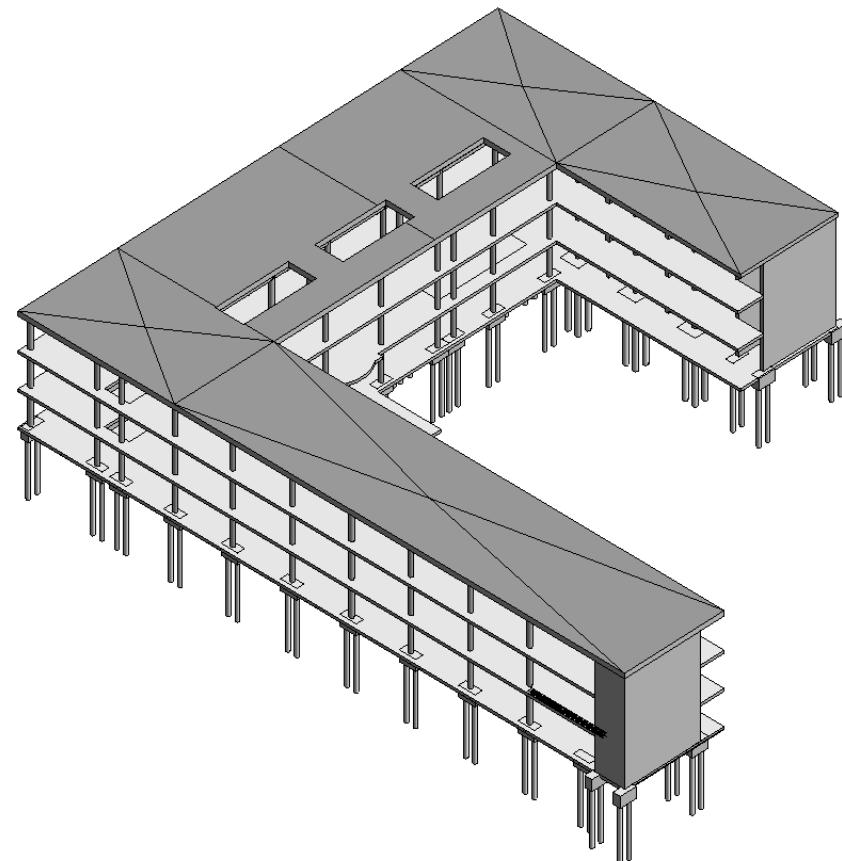
Types de modèles

Le modèle volumique (physique)

- Représentation de la structure avec des éléments **tridimensionnels**, appelés **éléments physiques**

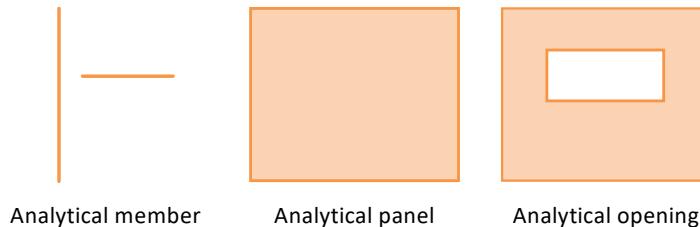


- Obtenu avec un **logiciel de modélisation**
- Utilisé pour **contrôler visuellement** la structure

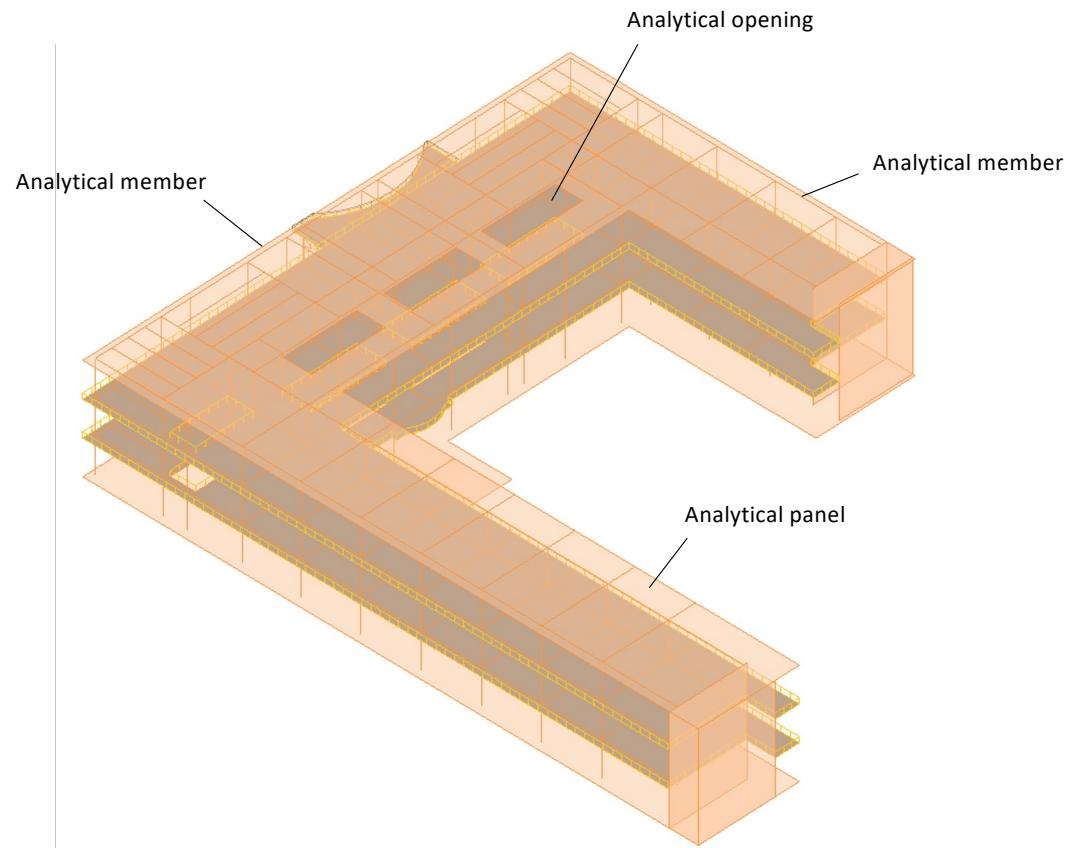


Le modèle filaire (analytique)

- Représentation de la structure avec des éléments **uni-** et **bidimensionnels**, appelés **éléments analytiques**

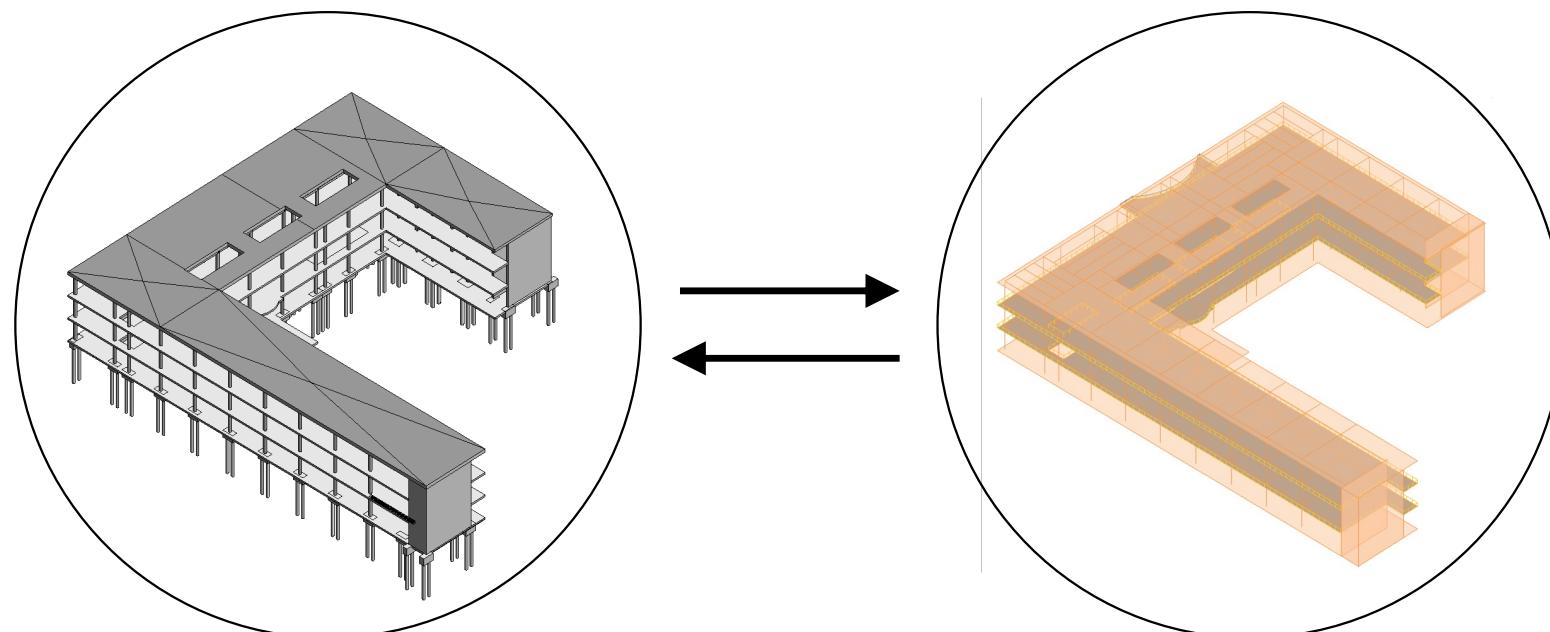


- Intègre les charges, les conditions aux bords (appuis) et les propriétés des matériaux
- Utilisé pour le **calcul de structures**



Le modèle analytique

Depuis Revit 2023, le modèle analytique peut être dérivé du modèle physique, et inversement.





Afficher un modèle analytique à partir d'un modèle physique

- Ouvrir «rst_advanced_sample_project.rvt»
- Ouvrir la vue « 3D »
- Dans le ruban, cliquer sur *Analyze*, puis *Analytical Automation*



- Cliquer sur **Physical to Analytical for Buildings**

- Cliquer sur « Select » puis sélectionner tous les éléments dans la vue 3D.



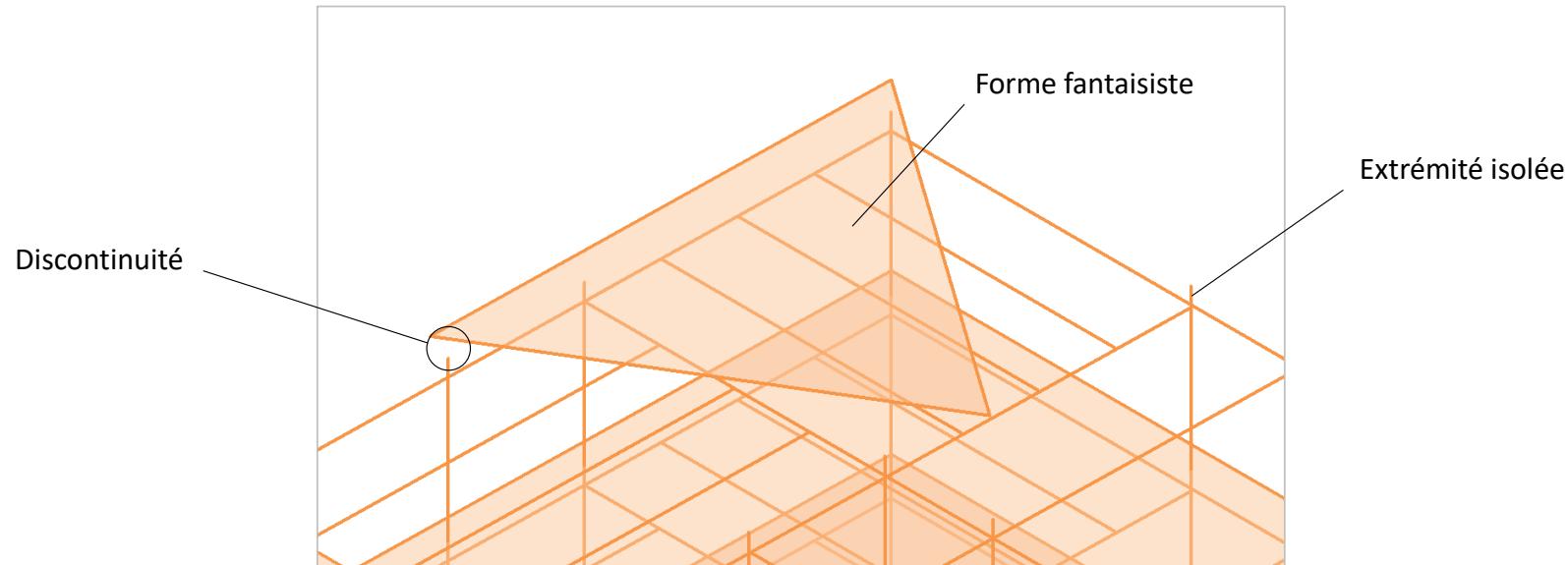
- Cliquer sur « Run »
- Une fois le processus terminé, fermer la fenêtre puis ouvrir la vue « 3D View - AM »
- Commenter

Le modèle analytique

Attention à la qualité du modèle analytique créé !

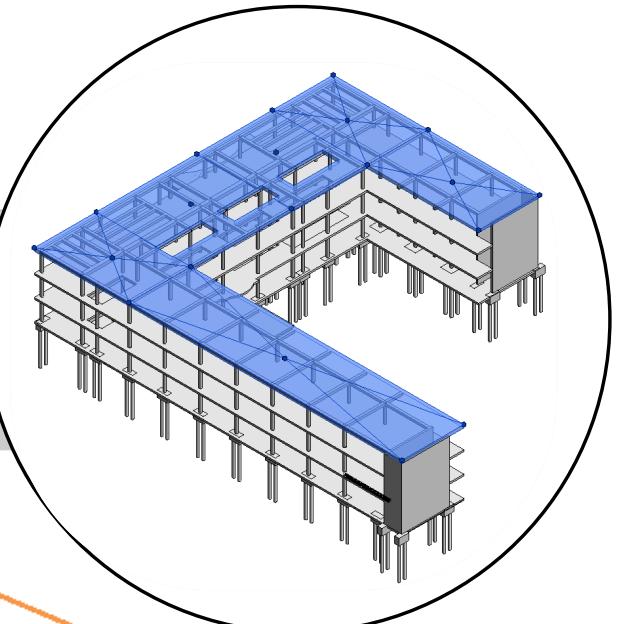
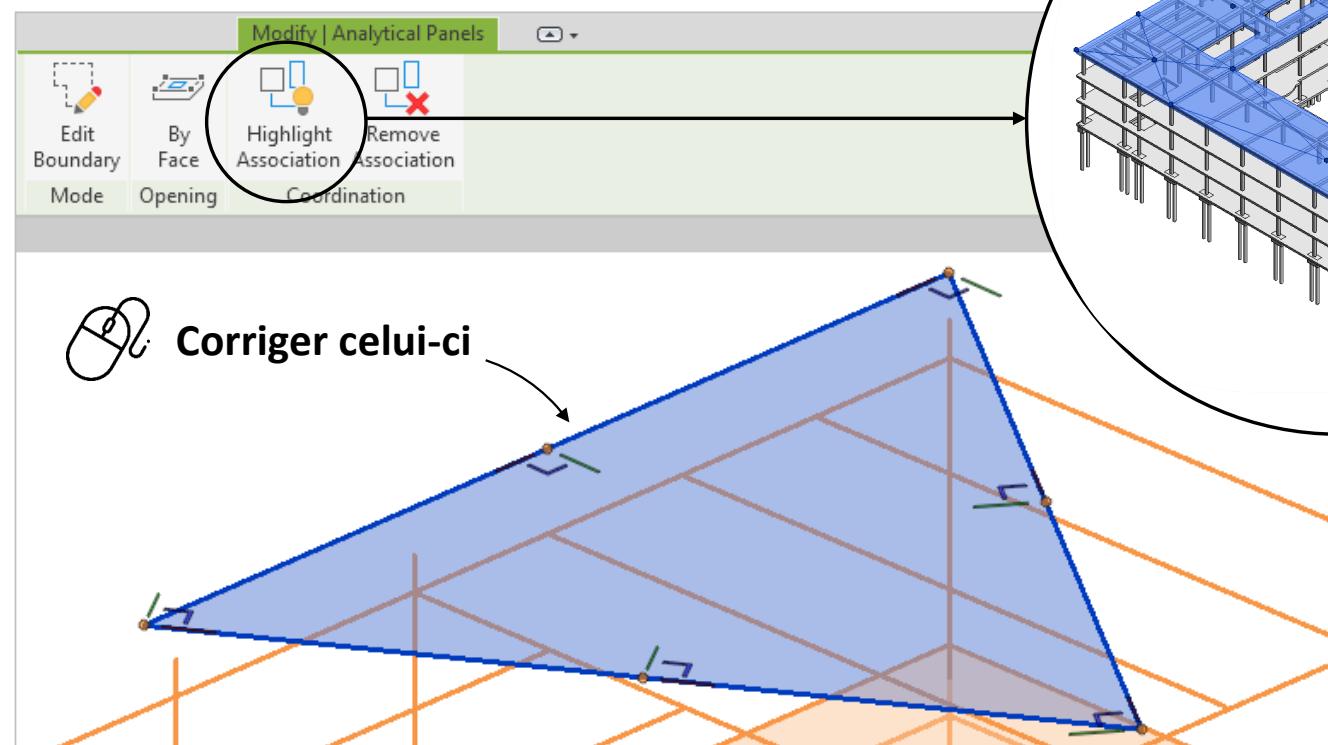
Edit boundary of slab

- Problèmes courants :



Le modèle analytique

Solution : corriger directement les éléments analytiques

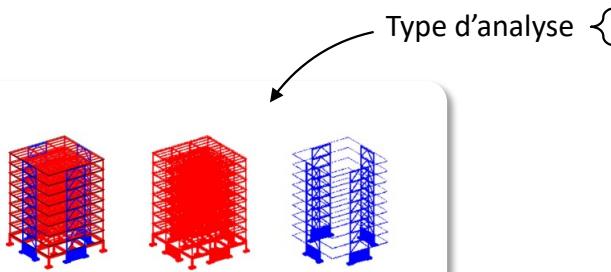


Le modèle analytique

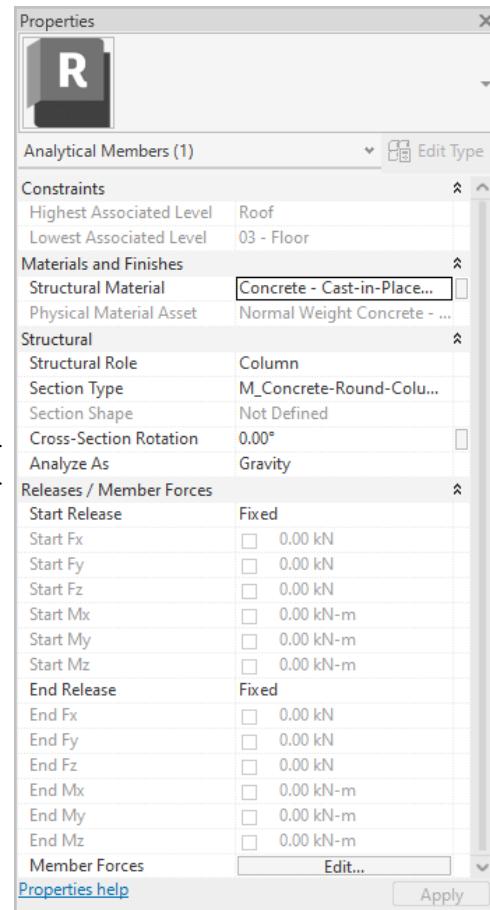


Explorer les propriétés d'un élément analytique

- Sélectionner un poteau (analytical member) dans le modèle analytique.
- Commenter.



Autodesk - Integrating Revit, Revit Structure, and Robot Structural Analysis Professional



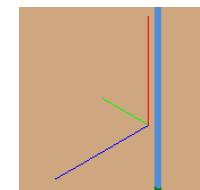
Le modèle analytique



Afficher le repère local des éléments analytiques

- Ouvrir la vue « 3D View – AM »
- Dans le volet *Properties*, trouver la ligne *Visibility/Graphic Overrides* et cliquer sur *Edit...*
- Dans l'onglet *Analytical Model Categories*, cliquer sur le \oplus de *Analytical Members*
- Cocher la case « Local Coordinate System »

Visibility/Graphic Overrides for 3D View: 3D View - AM			
Model Categories	Annotation Categories	Analytical Model Categories	Imported Categories
<input checked="" type="checkbox"/> Show analytical model categories in this view			Filter
Category name search: <input type="text"/>			
Visibility	Projection/Surface		
	Lines	Patterns	Transp
<input checked="" type="checkbox"/> Analytical Links			
<input checked="" type="checkbox"/> Analytical Members			
<input type="checkbox"/> Cross Section			
<input checked="" type="checkbox"/> Local Coordinate System			
<input type="checkbox"/> Analytical Nodes			
<input checked="" type="checkbox"/> Analytical Openings			
<input checked="" type="checkbox"/> Analytical Panels			



Axe local \vec{x}

Axe local \vec{y}

Axe local \vec{z}

Communication entre les logiciels et interopérabilité

Logiciel de modélisation ↔ logiciel de calcul

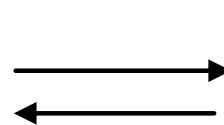
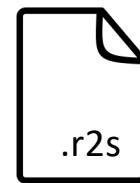
- Échange de fichier dans un format propriétaire (exemple : r2s, t2s).
→ certains formats propriétaires comme le SAF sont ouverts. Ce format assure l'interopérabilité des produits du monde «Nemetschek».
- Échange de fichier dans un format standardisé (IFC).



Un plug-in peut être nécessaire pour importer/exporter les données dans le format souhaité.



Revit + SCIA Revit link

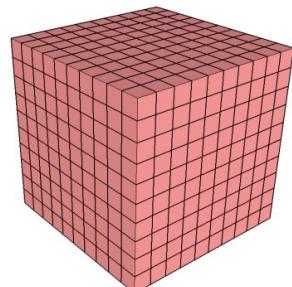


SCIA

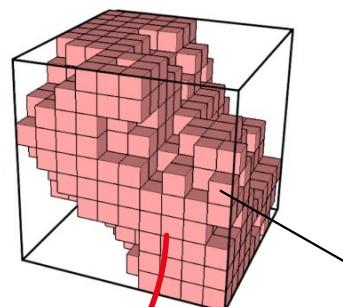
Échange via IFC

Pour le cas d'usage « Analyse des structures » → **MVD « Structural Analysis View »**

Schéma IFC (2x3)



Structural Analysis View



Seuls les classes
renseignées dans le MVD
sont présentes dans le
fichier IFC



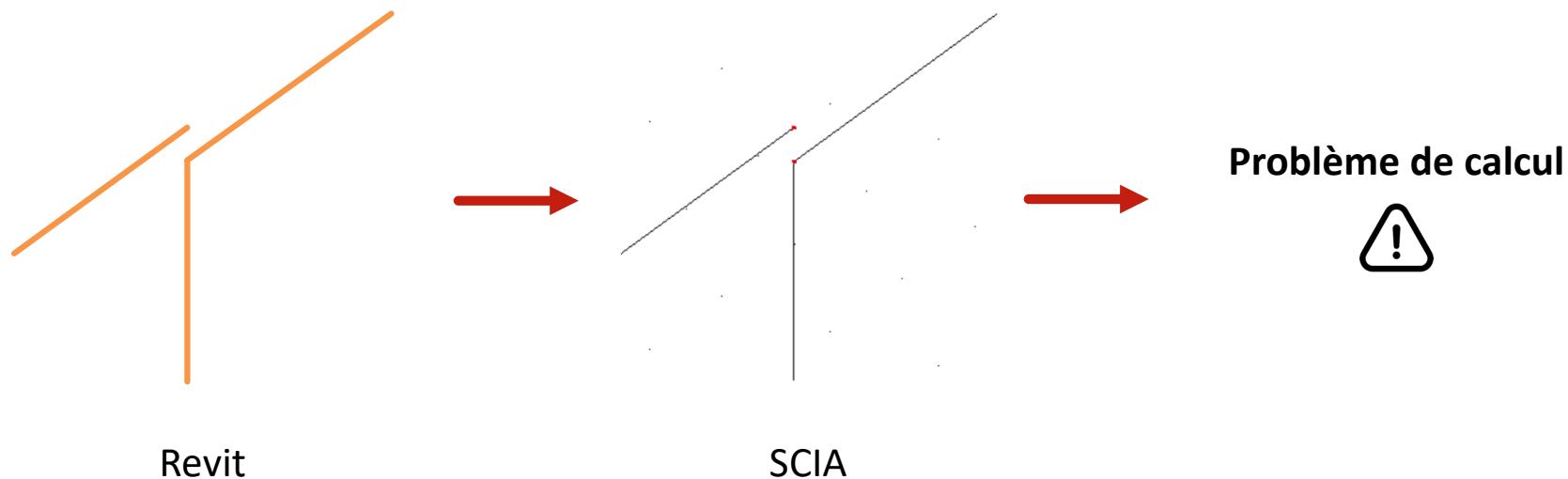
Fichier IFC

Mark Baldwin, *Der BIM-Manager* (2018)

Éléments filaires
Surfaces
Chargements (ponctuel, linéaire, surfacique...)
Connexions
Sections
...

Attention à la qualité du modèle analytique créé !

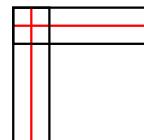
- Exemple classique de discontinuité :



Rappel

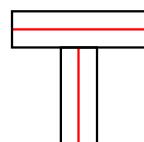
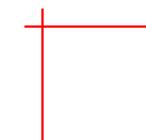
Attention aux
discontinuités lors de
l'export IFC!

Modèle physique

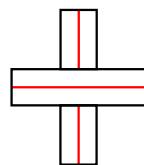


Walls with L-connection

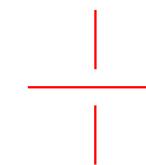
Modèle analytique



Walls with T-connection



Column-Ceiling-Column



 TU Wien
BIM Roadmap für digitale
Planung

MERCI POUR VOTRE ATTENTION

Si vous avez des questions, n'hésitez pas à les partager