



Introduction de l'outil MABACAST : Union de l'Autocad et Cast3m pour une création plus robuste de maillage en élément massif des bâtiments complexes

Ngoc Anh PHAN

Socotec Civil Engineering

ngoc-anh.phan@socotec.com

PLAN

- Le contexte
- L'objectif
- Le principe pour fonctionnement
- Les exemples
- Conclusion et discussion

Contextes

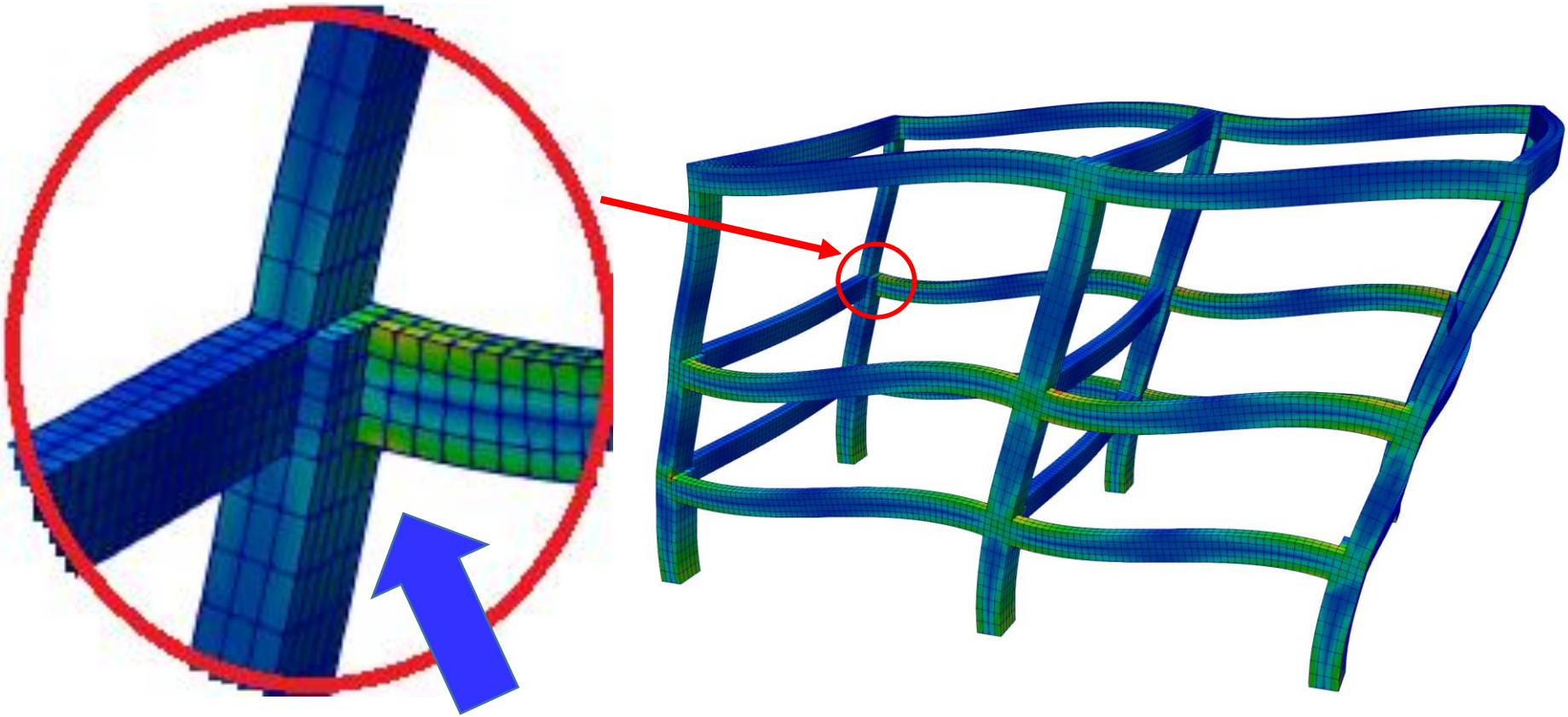
De nos jours, plusieurs modèles mécaniques / thermiques sont bien étudiés / développés dans le Cast3m ou dans les autres logiciels.

Mais leurs applications pour l'étude du **comportement global à l'échelle structurale** sont encore limitées dues aux **difficultés de la création du maillage** de la structure.

Quelques complexités impactant sur les résultats de la modélisation éléments finis, pourrait être citées tels que:

- complexité du contour ;
- changement de niveaux des éléments ;
- raccords ;
- et surtout, problème de la discontinuité aux interfaces entre différents éléments;
- etc...

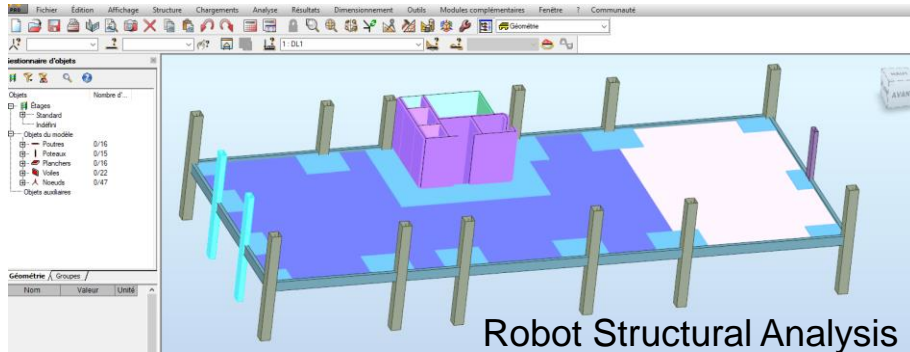
Exemples : un portique ayant des changements ... (niveau, sections...)



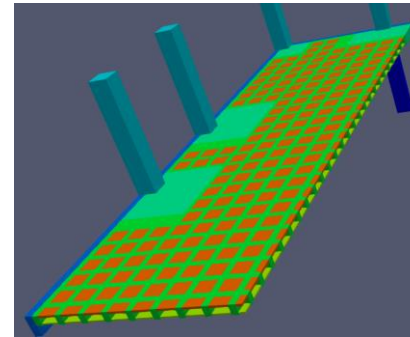
Quelques complexités /
difficultés

- changement de niveaux des éléments,
- raccords,
- problème de la discontinuité aux interfaces entre différents éléments.

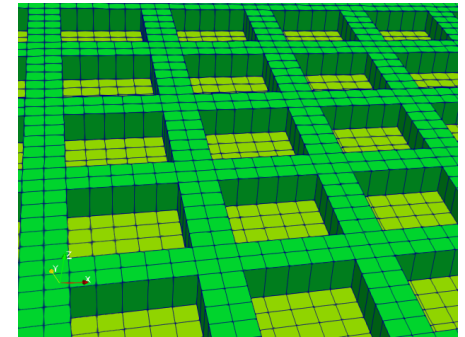
Exemples : Voided biaxial slab



Robot Structural Analysis

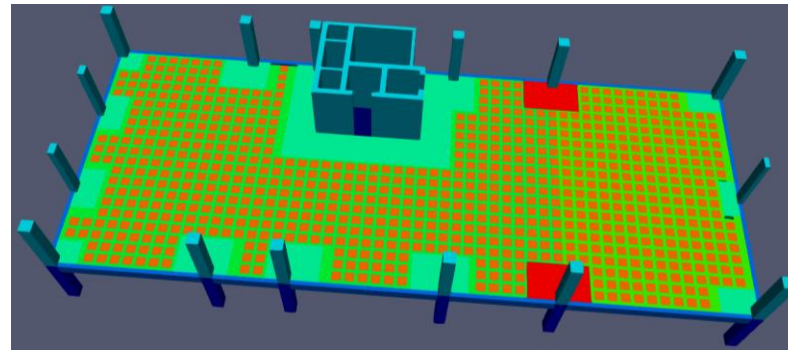


Cast3m

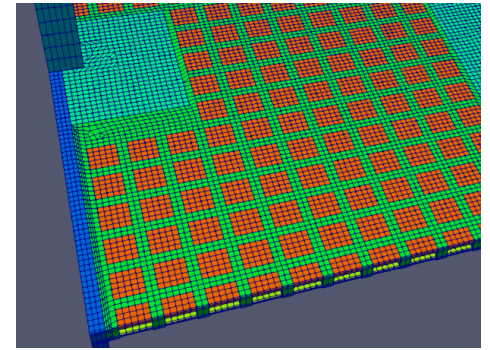


Des complexités / difficultés traités :

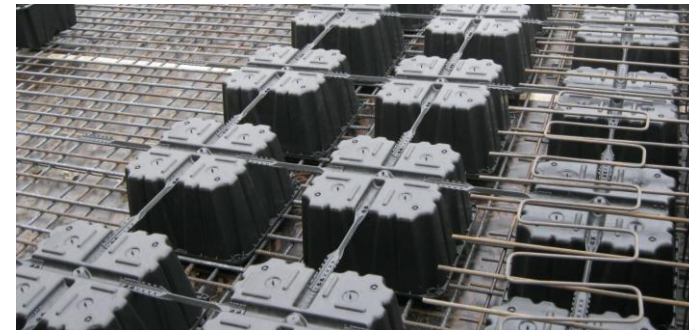
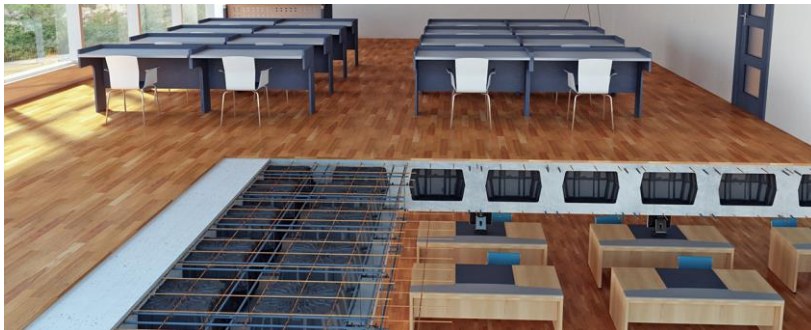
- **complexité du contour,**
- **changement de niveaux des éléments,**
- **raccords,**
- **problème de la discontinuité aux interfaces entre éléments.**



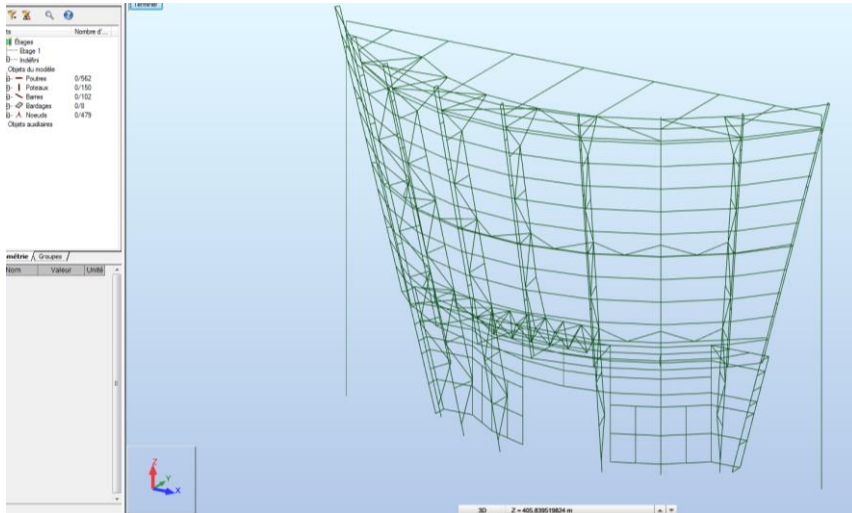
Cast3m



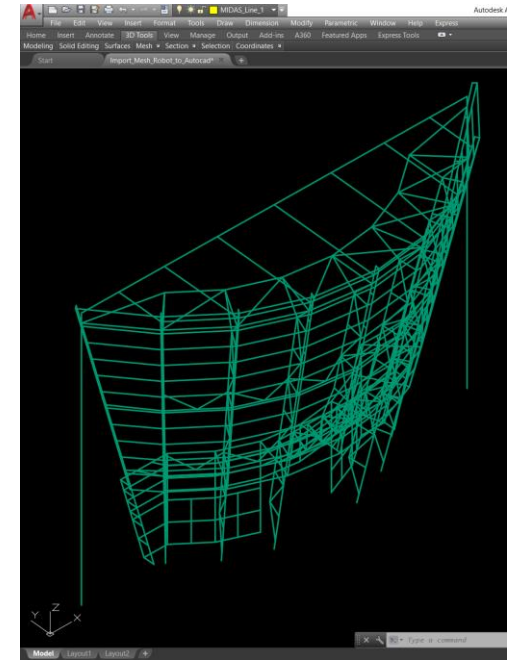
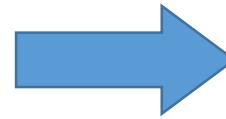
Cast3m



Exemples : Convertir des maillages : de Robot Structural Analysis à Cast3m

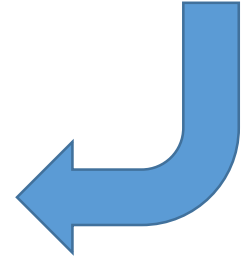


Robot Structural Analysis

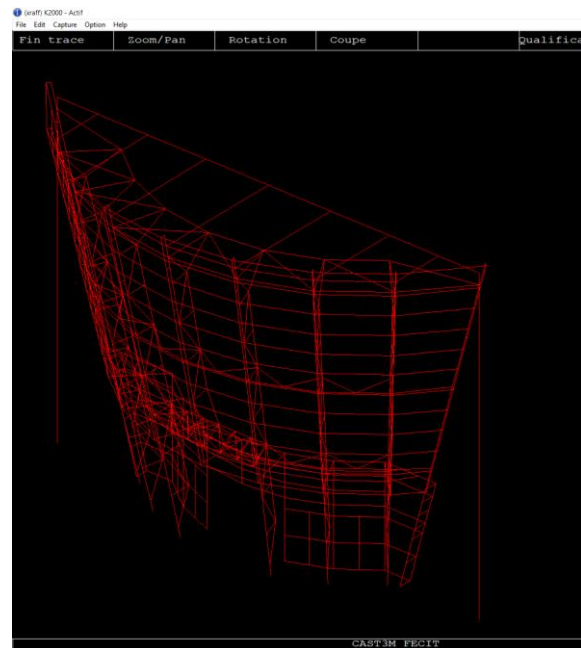


Autocad

Projet La Verrière

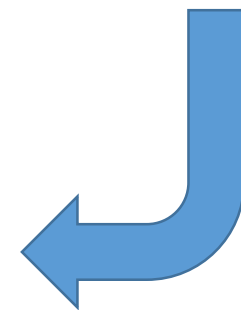
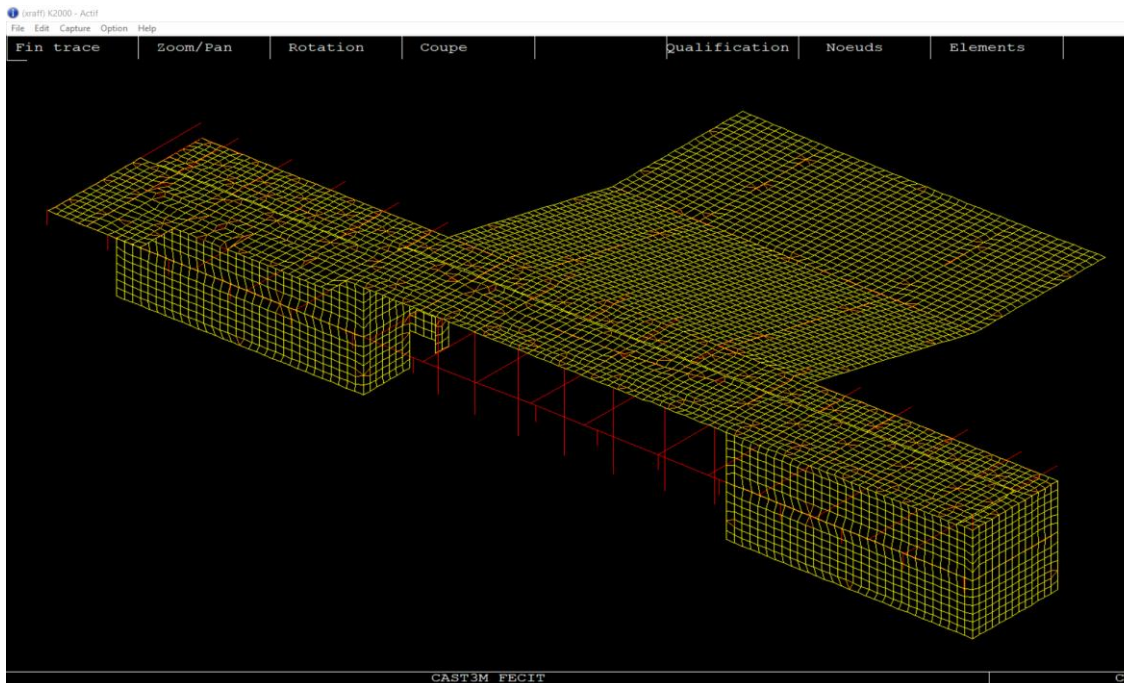
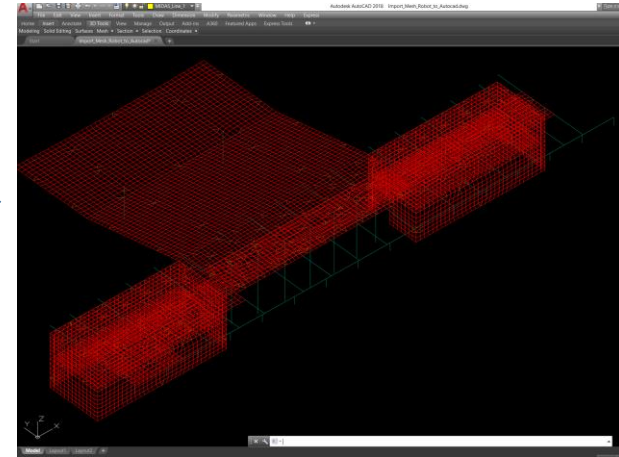
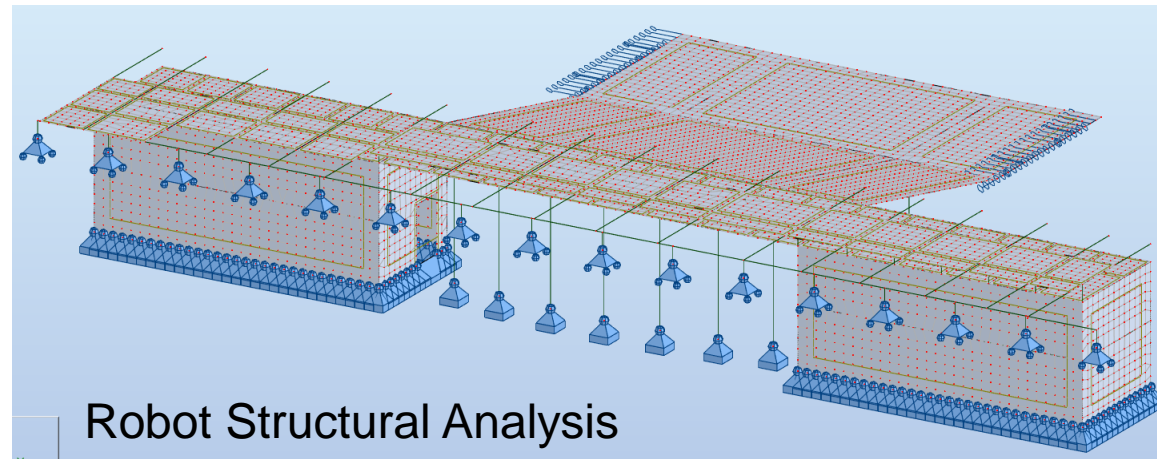


Castem



Exemples : Convertir des maillages : de Robot Structural Analysis à Cast3m

Projet Henri Barbusse Park, Line 15 Sud, Société Grand Paris

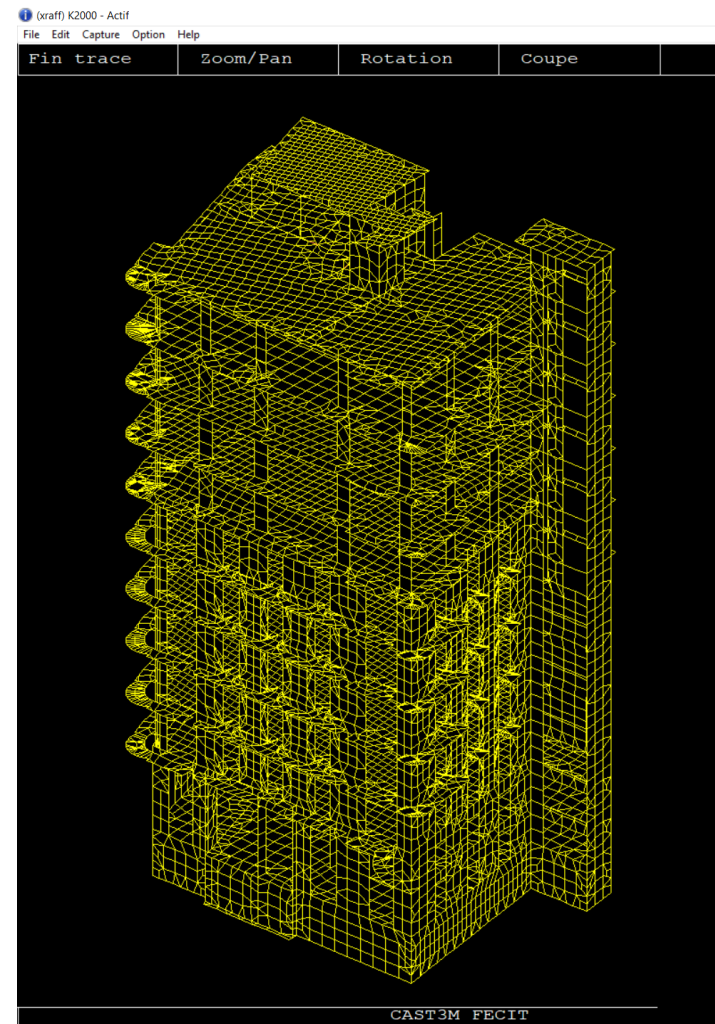
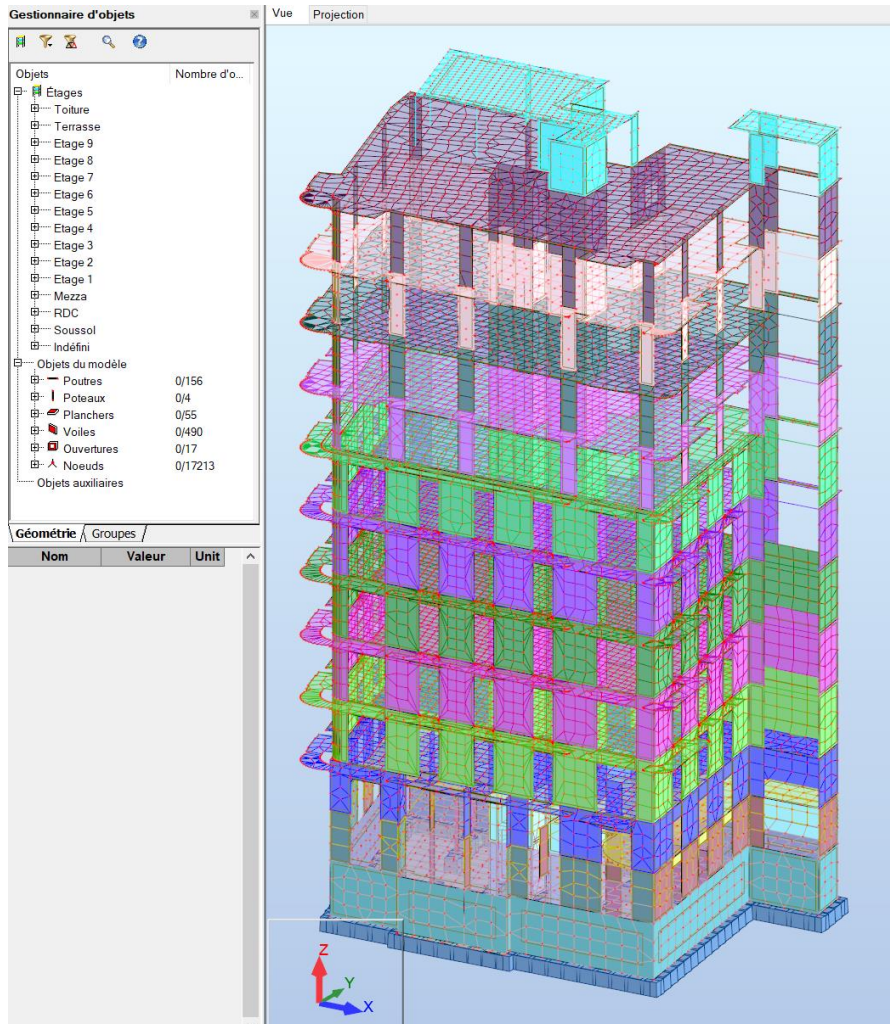


Castem



Exemples : Convertir des maillages : de Robot Structural Analysis à Cast3m

Evaluation de vulnérabilité de la façade historique en maçonnerie, projet hôtel Albert 1er (Alger)



Objectif

Outil d'interaction entre l'Autocad et le Cast3m :

→ **faciliter la création du maillage**, en particulier, des structures génie civil dont les **géométries sont assez complexes**.

→ **favoriser** l'usage des modèles **mécaniques/thermiques multi-échelles** sous **différents scénarios**, ainsi que des études des **comportements globaux / comportement non-linéaires** des ouvrages (à l'aide des scripts) → **des situations enveloppes**.

Objectif

La performance et les avantages :

- ✓ Les « objets maillages » sont archivés dans un objet de type TABLE (Cast3m), *étage par étage, catégorie par catégorie, groupe par groupe*. Cela permet :
 - ***d'architecturer plus facilement*** le jeu des données
 - ***de faciliter le post-traitement.***

- ✓ Le maillage, paramétré, pourra aisément être modifié en cas de besoin.

- ✓ Le maillage généré via cet outil pourrait être intégré dans les autres logiciels grâce au support d'exportation du maillage sous différents formats du Cast3m.

Schéma de principe

Autocad

txt

Castem

Géométries et contours
(**coordonnées des points principaux**)
Présenté en plan 2D ou en 3D

Utilise les **procédures** dans Castem
pour **mailler** et puis **vérifier/corriger**
les qualités des maillages

Pourquoi Autocad ?

Logiciel CAO (conception assistée par ordinateur), **interface**, un module dans l'école
Facilement ajouter / supprimer / déplacer / modifier les éléments

Les « objets maillages » archivés dans un objet de type TABLE (Cast3m), étage par étage, catégorie par catégorie, groupe par groupe.

Des complexités / difficultés traités :

- **complexité du contour,**
- **changement de niveaux des éléments,**
- **raccords,**
- **problème de la discontinuité** aux interfaces entre éléments.

WC0.prof: -0.8; -2.0; -5.0

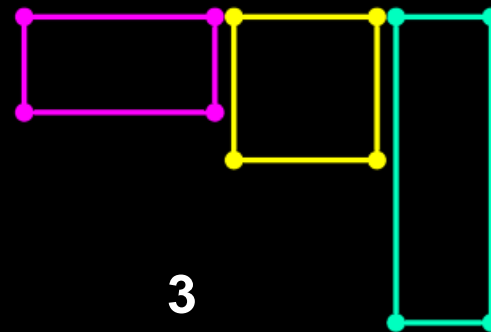
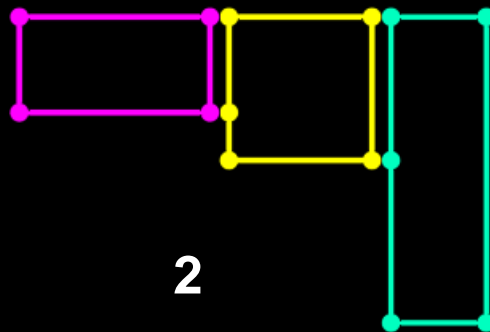
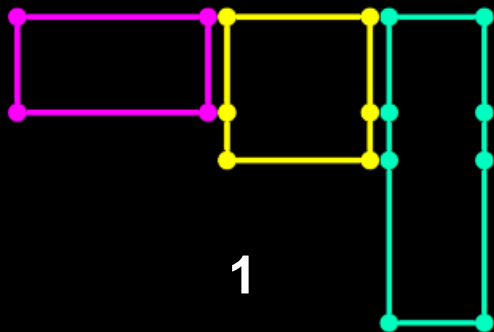
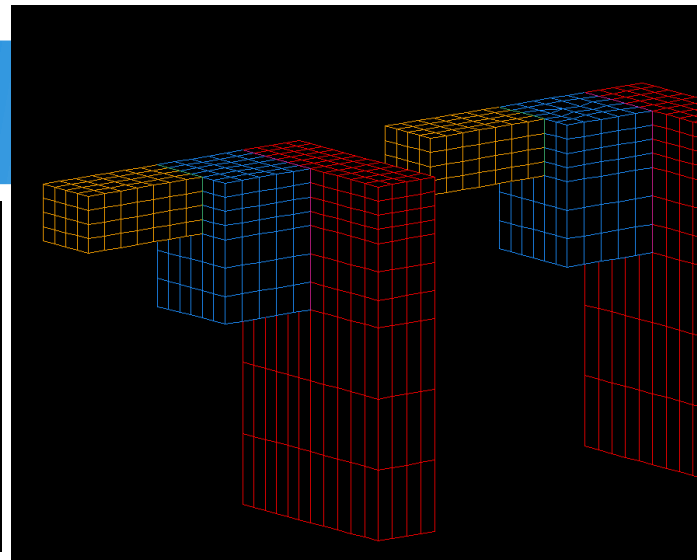
WC0.dens: 0.2; 0.4; 1.0

WC1.prof: -0.8; -2.0;

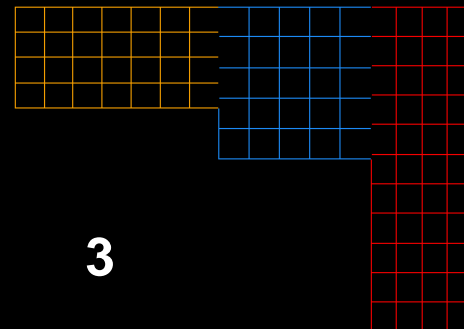
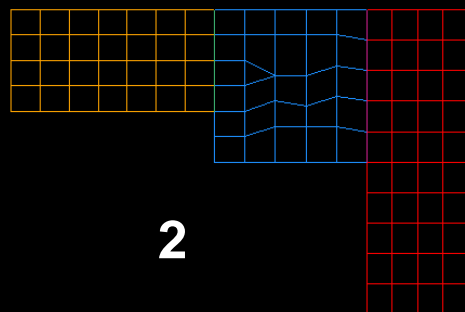
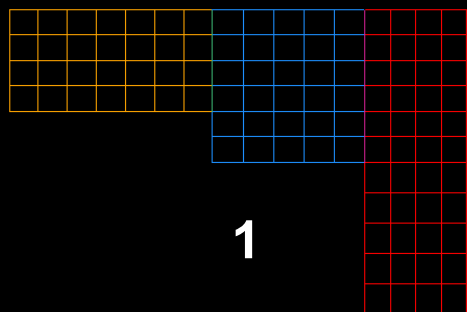
WC1.dens: 0.2; 0.4;

WC2.prof: -0.8;

WC2.dens: 0.2;



Autocad



Castem



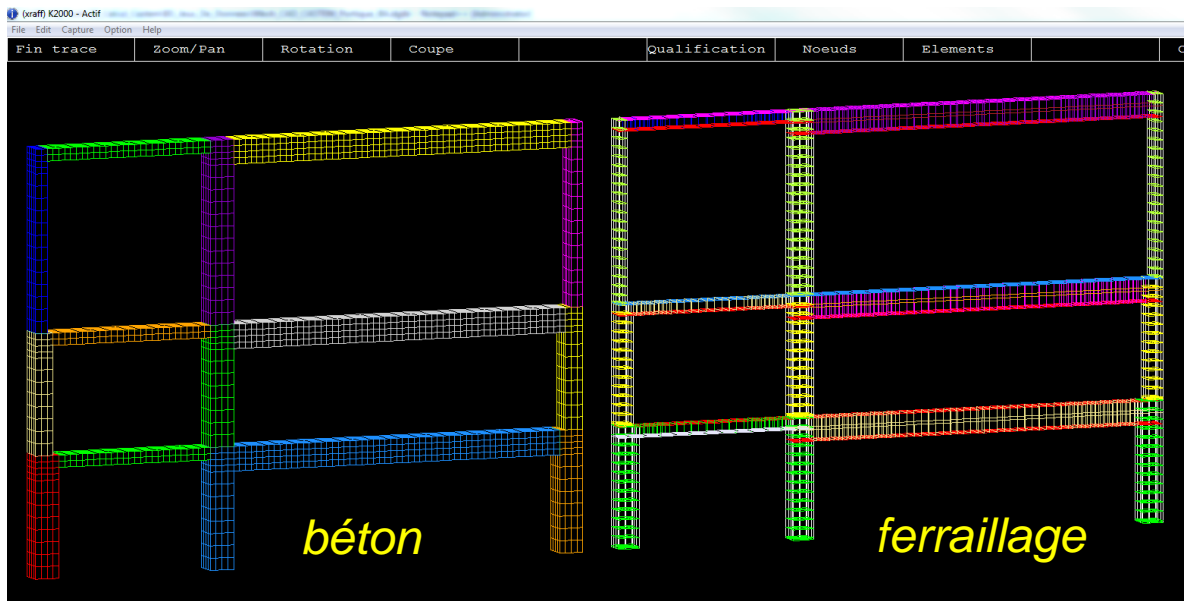
SOCOTEC

Objets maillages : TABLE (Cast3m)

Les « objets maillages » sont archivés dans un objet de type TABLE (Cast3m), **étage par étage, catégorie par catégorie, groupe par groupe.**

Cela permet :

- **d'architecturer plus facilement** le jeu des données
- **de faciliter le post-traitement.**



```
Administrateur : Cast3M 2018 - 64bits : Mesh_CAD_CASTEM_Portique_BA.dgibi
$ * LIST TMesh;
TABLE de pointeur 2324288
Indice
Type      Valeur
MOT      Wall_Col0      MAILLAGE      2906576
MOT      BeamPrin0     MAILLAGE      2906807
MOT      Wall_Col1     MAILLAGE      2906982
MOT      BeamPrin1     MAILLAGE      2910167
MOT      Wall_Col2     MAILLAGE      2907311
MOT      BeamPrin2     MAILLAGE      2910447
MOT      Wall_Col3     MAILLAGE      2907640
MOT      BeamPrin3     MAILLAGE      2910104
MOT      Wall_Col4     MAILLAGE      2907969
MOT      BeamPrin4     MAILLAGE      2910881
MOT      Wall_Col5     MAILLAGE      2908298
MOT      BeamPrin5     MAILLAGE      2910048
MOT      Wall_Col6     MAILLAGE      2908627
MOT      Wall_Col7     MAILLAGE      2908956
MOT      Wall_Col8     MAILLAGE      2909285
MOT      Bar0          MAILLAGE      2915655
MOT      Stirrup1     MAILLAGE      2913072
MOT      Bar1         MAILLAGE      2915739
MOT      Stirrup2     MAILLAGE      2913520
MOT      Bar2         MAILLAGE      2915830
MOT      Stirrup3     MAILLAGE      2913975
MOT      Bar3         MAILLAGE      2915900
MOT      Stirrup4     MAILLAGE      2914178
MOT      Bar4         MAILLAGE      2915991
MOT      Stirrup5     MAILLAGE      2914395
MOT      Bar5         MAILLAGE      2916061
MOT      Stirrup6     MAILLAGE      2914619
MOT      Bar7         MAILLAGE      2916166
MOT      Bar8         MAILLAGE      2916257
MOT      Bar9         MAILLAGE      2916348
MOT      Bar10        MAILLAGE      2916439
MOT      Bar11        MAILLAGE      2916530
MOT      Bar12        MAILLAGE      2916621
MOT      Tie0         MAILLAGE      3419375
MOT      StirCol0     MAILLAGE      2918042
MOT      Tie1         MAILLAGE      3865527
MOT      StirCol1     MAILLAGE      2918644
MOT      Tie2         MAILLAGE      4152485
MOT      StirCol2     MAILLAGE      2919400
MOT      Ferr_Full    MAILLAGE      4117688
MOT      Beto_Full   MAILLAGE      4116057
MOT      Mesh_Full   MAILLAGE      4111871
MOT      Diametre_Acier TABLE      2324281
```

- ❖ Comportement non-linéaire, géométrie complexe, hétérogène ...
- ❖ Maillage du béton: l'effet de l'excentricité, de l'alignement des éléments
- ❖ Maillage de ferrailage: densité des aciers → hétérogène (couplé avec le maillage béton en élément massif) → comportement local renforcé

Exemple

Exemples : Analysis sismique par méthode poussée progressive

Le cas d'étude est le comportement non-linéaire d'un bâtiment maillé :

- en éléments **massifs/solides** (CUB8, PRI6) pour le **béton**
- en élément **barre** (BAR2) pour les **aciers**.

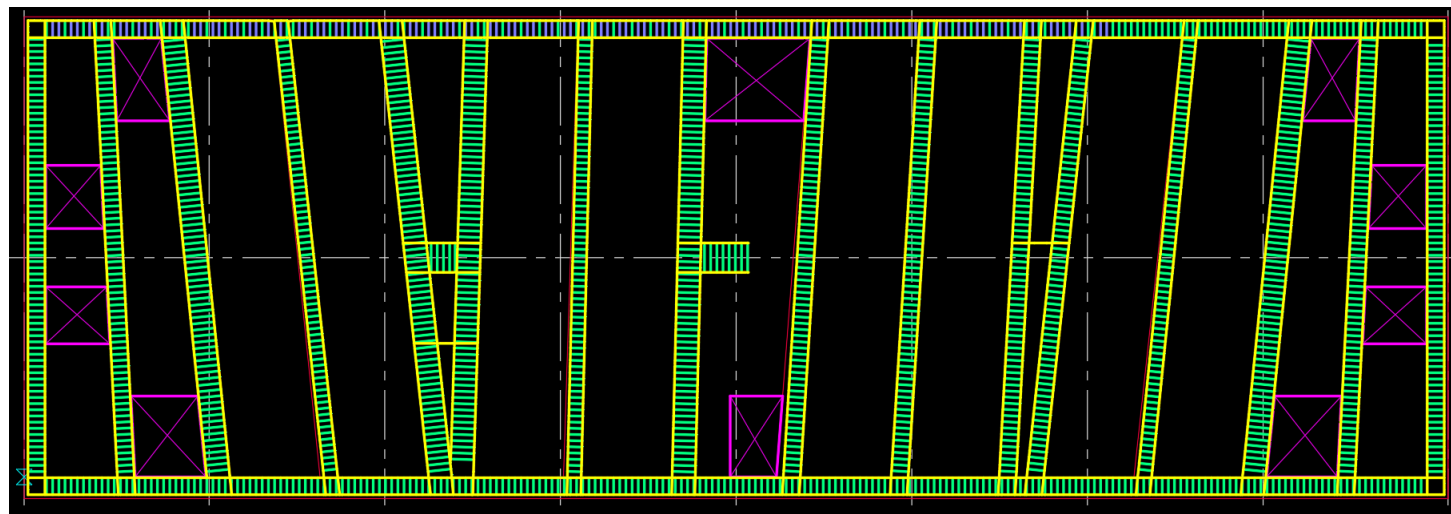
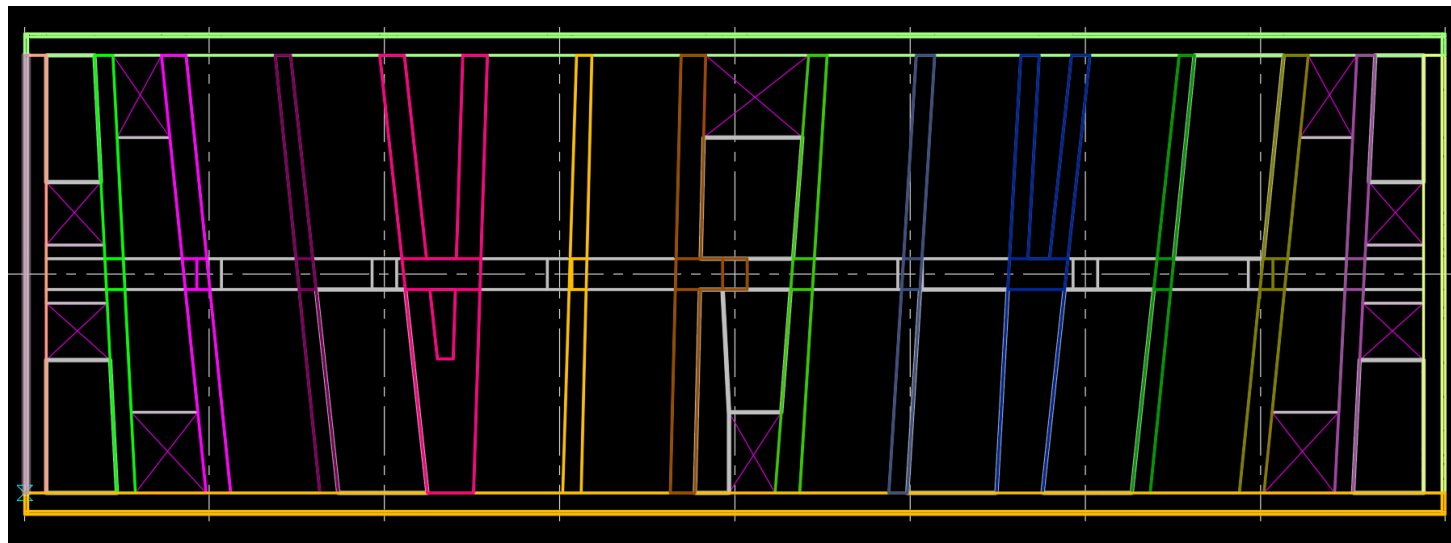
La modélisation retenue couple, à l'aide des relations cinématiques suivantes :

- la loi de comportement **non-linéaire** dédiée au béton (modèle **Ottosen**) ;
- le comportement **élasto-plastique** du ferrailage.

- ❖ *Comportement non-linéaire, géométrie complexe, hétérogène ...*
- ❖ *Maillage du béton: l'effet de l'excentricité, de l'alignement des éléments*
- ❖ *Maillage de ferrailage: densité des aciers → hétérogène (couplé avec le maillage béton en élément massif) → comportement local renforcé*

Exemples : Analysis sismique par méthode poussée progressive

Plan Autocad pour coffrage (béton)



Plan Autocad pour acier (ferrailage)

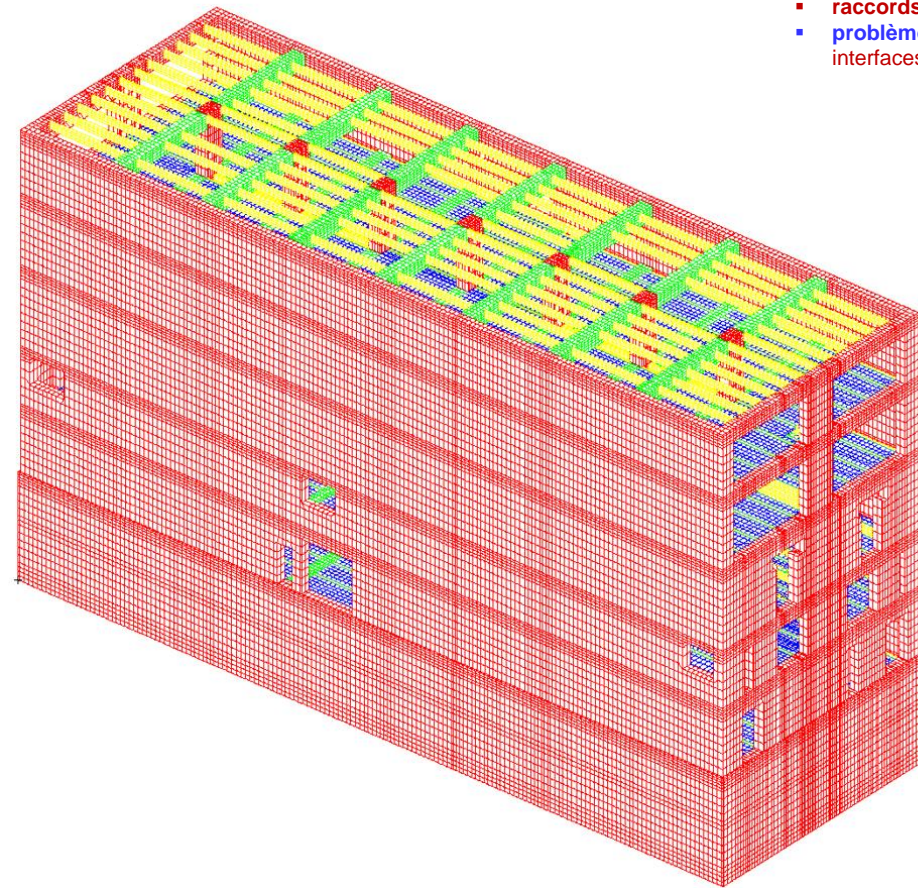
Exemples : Analysis sismique par méthode poussée progressive

Maillage béton

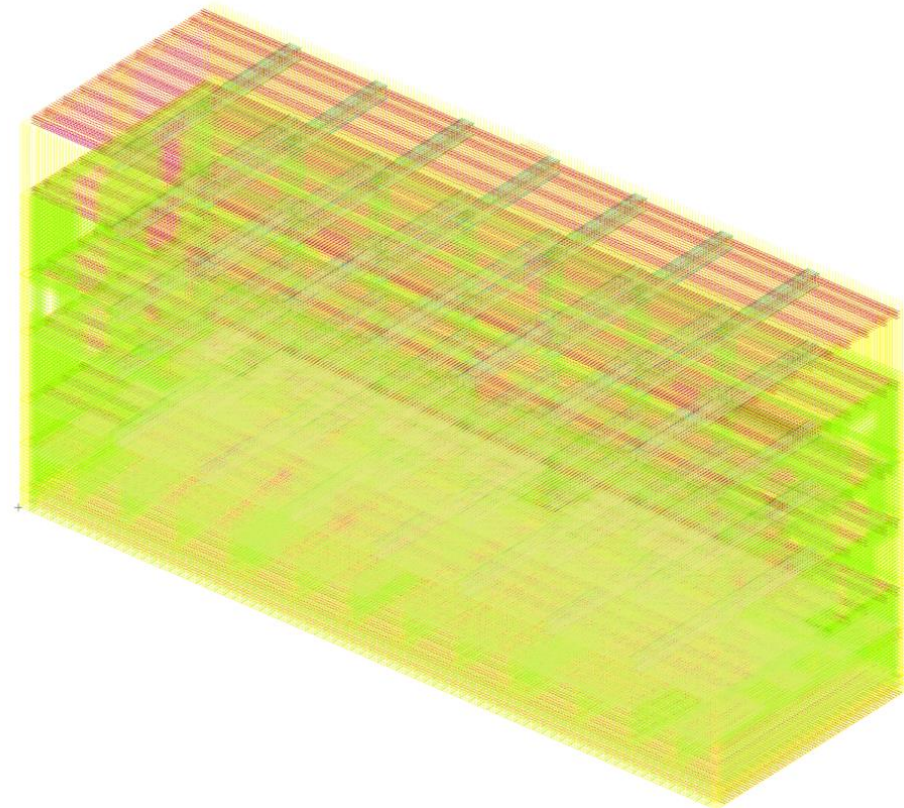
Des complexités / difficultés traités :

- **complexité du contour,**
- **changement de niveaux des éléments,**
- **raccords,**
- **problème de la discontinuité** aux interfaces entre éléments.

Maillage ferrailage



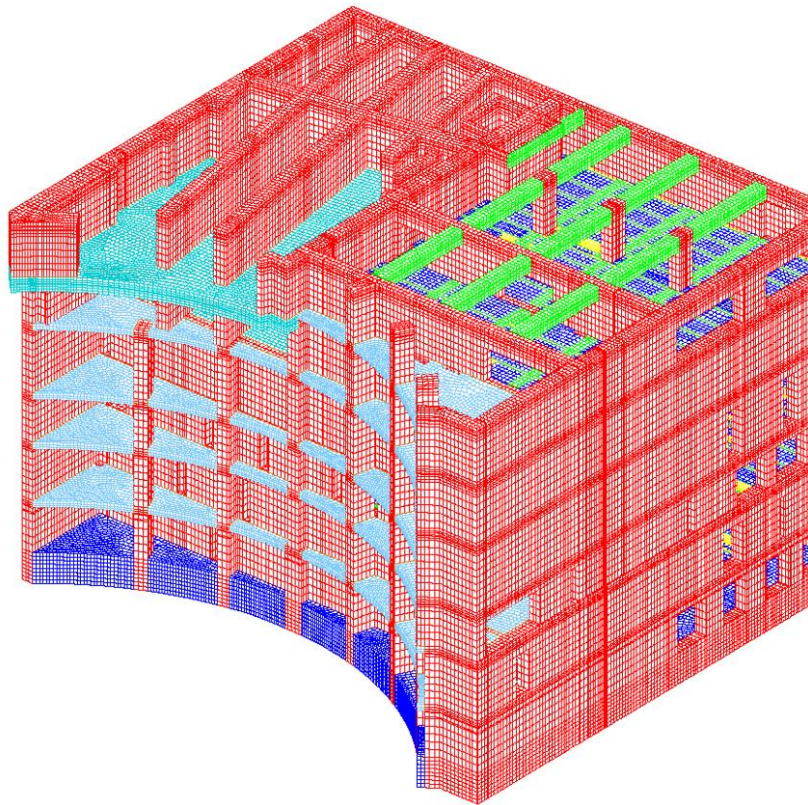
~ 250.000 élément CUB8/PRI6



~ 1.400.000 élément BAR2

Exemples : Analysis sismique par méthode poussée progressive

Maillage béton



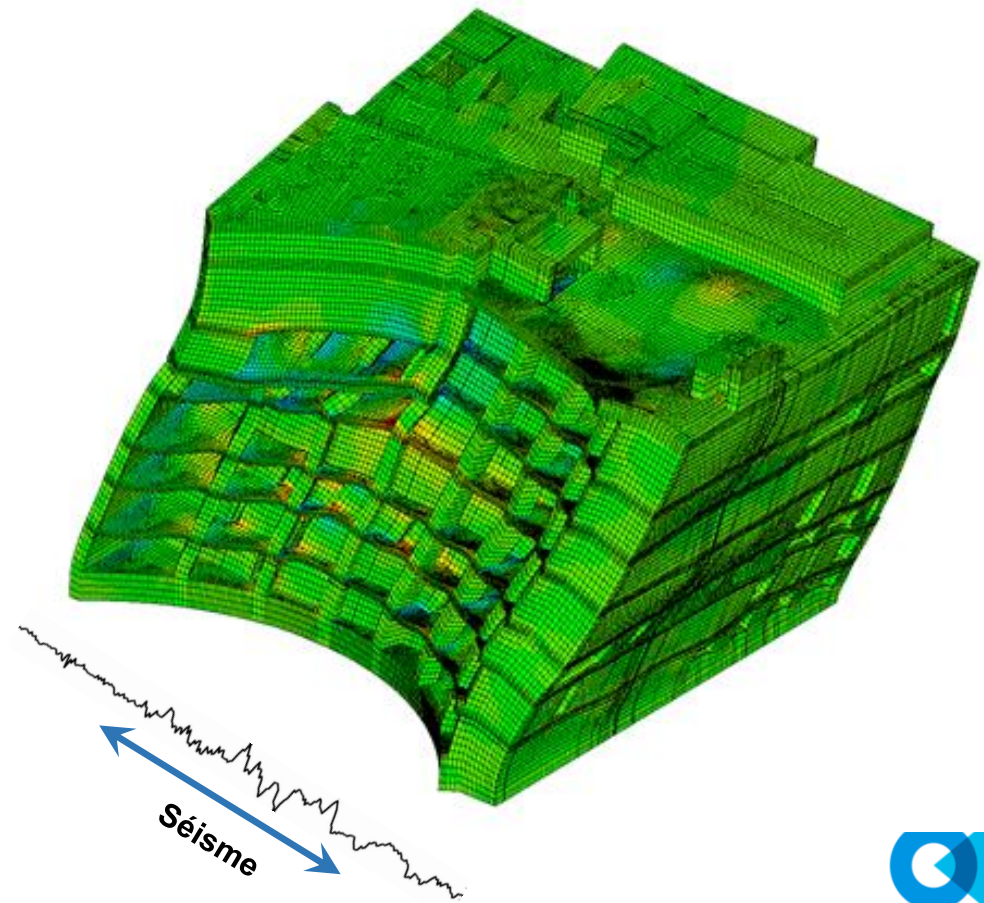
~ 320.000 élément CUB8/PRI6

~ 1.900.000 élément BAR2

Des complexités / difficultés traités :

- complexité du contour,
- changement de niveaux des éléments,
- raccords,
- problème de la discontinuité aux interfaces entre éléments.

Déformation et contrainte (étude sismique)



bâtiments TRICASTIN



SOCOTEC

Conclusion et Discussion

L'outil proposé permet de faciliter :

- (1) la création du maillage (maillage paramétré),
- (2) l'architecturation plus facile du jeu des données,
- (3) le post-traitement.

Pour l'objectif de favoriser l'usage des modèles **mécaniques/thermiques multi-échelles** (celles des poutre ou de la structure) sous **différents scénarios**, ainsi que des études des **comportements globaux / non-linéaires** des ouvrages.

Particulièrement, le maillage généré via cet outil pourra être intégré dans la modélisation par des autres logiciels grâce au support d'exportation du maillage sous différents formats du Cast3m.

CLUB CAST3M

MERCI DE VOTRE ATTENTION

