



Université Blaise Pascal



Poutres mixtes cellulaires en situation d'incendie

Gisèle BIHINA

cticm

PLAN

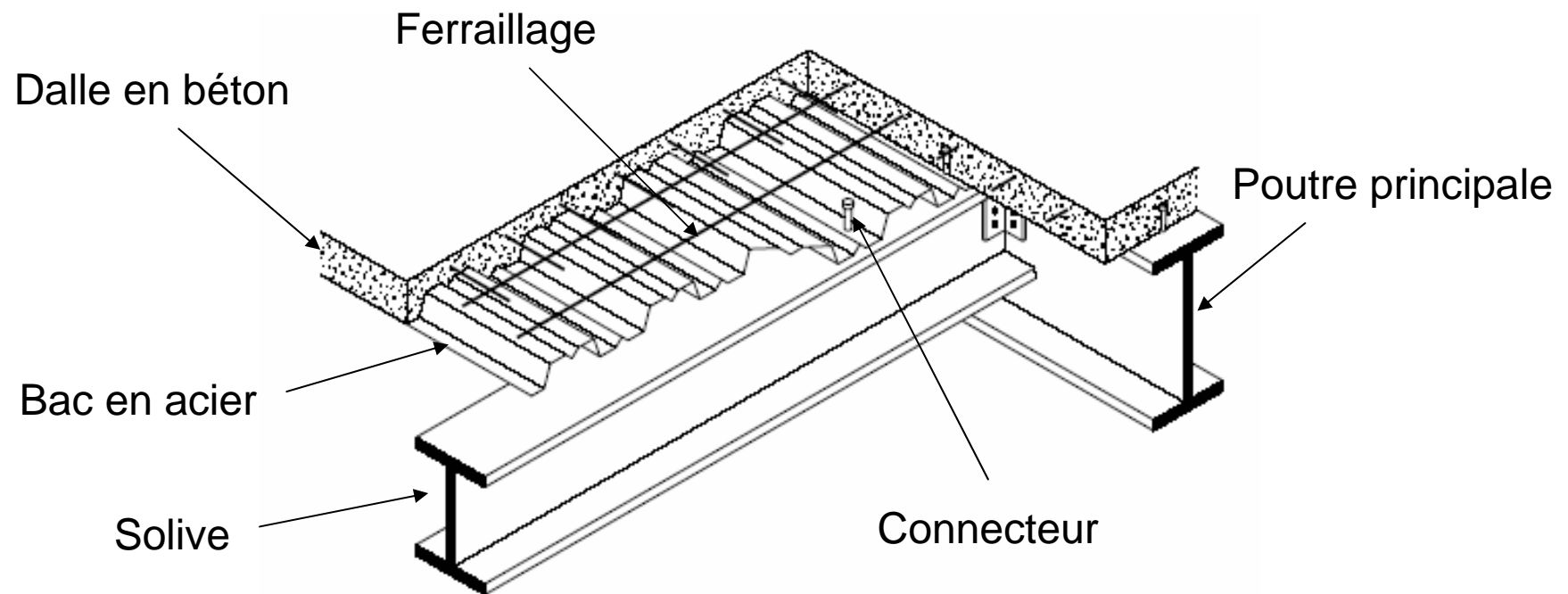
- **Projet de recherche**
- **Bases du modèle**
- **Modélisation**
- **Essai et simulation**

PROJET DE RECHERCHE

- **Thèse de doctorat**
 - Laboratoire : LAMI
 - Entreprise : CTICM
- **Construction mixte acier – béton**
 - Dalle en béton armé
 - Poutres en acier
 - Poutres et planchers mixtes
- **Résistance au feu**
 - Comportement de l'acier
 - Comportement du béton armé

PROJET DE RECHERCHE

- Construction mixte acier – béton

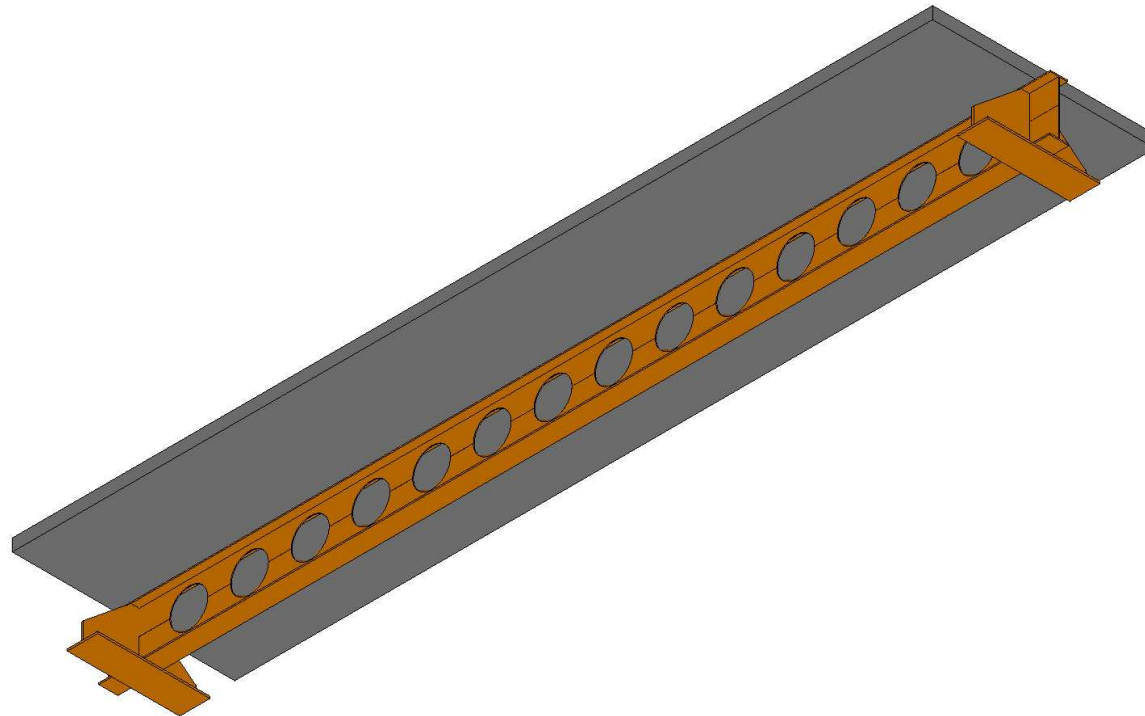


PROJET DE RECHERCHE

- **Construction mixte acier – béton**
 - Dalle en béton armé
 - Poutres cellulaires en acier
 - Poutres et planchers mixte

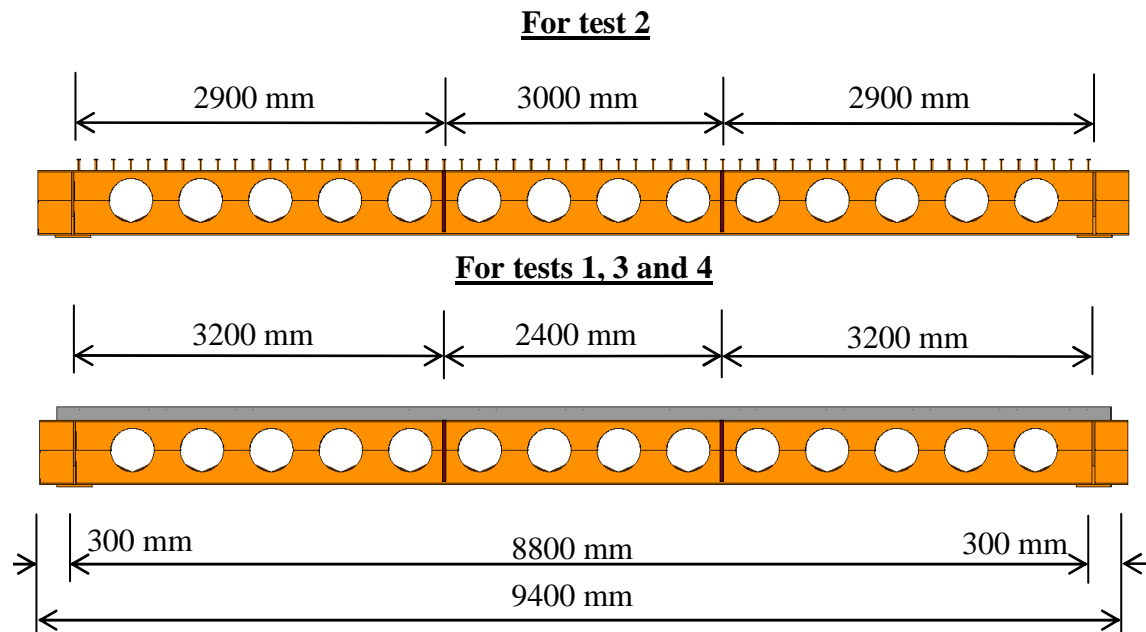
PROJET DE RECHERCHE

- Poutres cellulaires mixtes



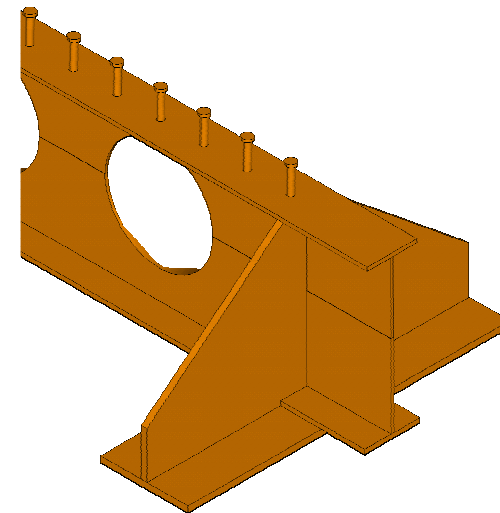
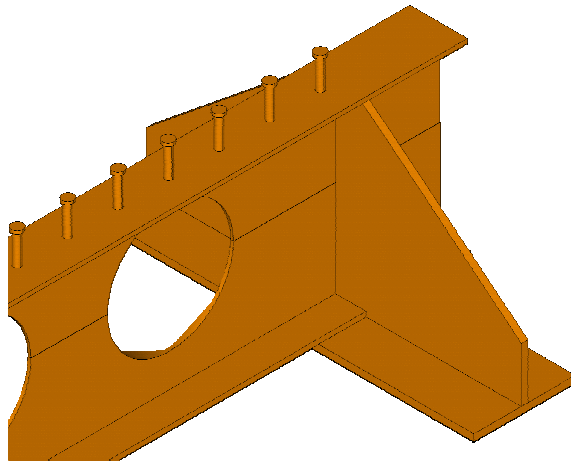
PROJET DE RECHERCHE

- Poutres cellulaires mixtes



PROJET DE RECHERCHE

- Poutres cellulaires mixtes



BASES DU MODELE

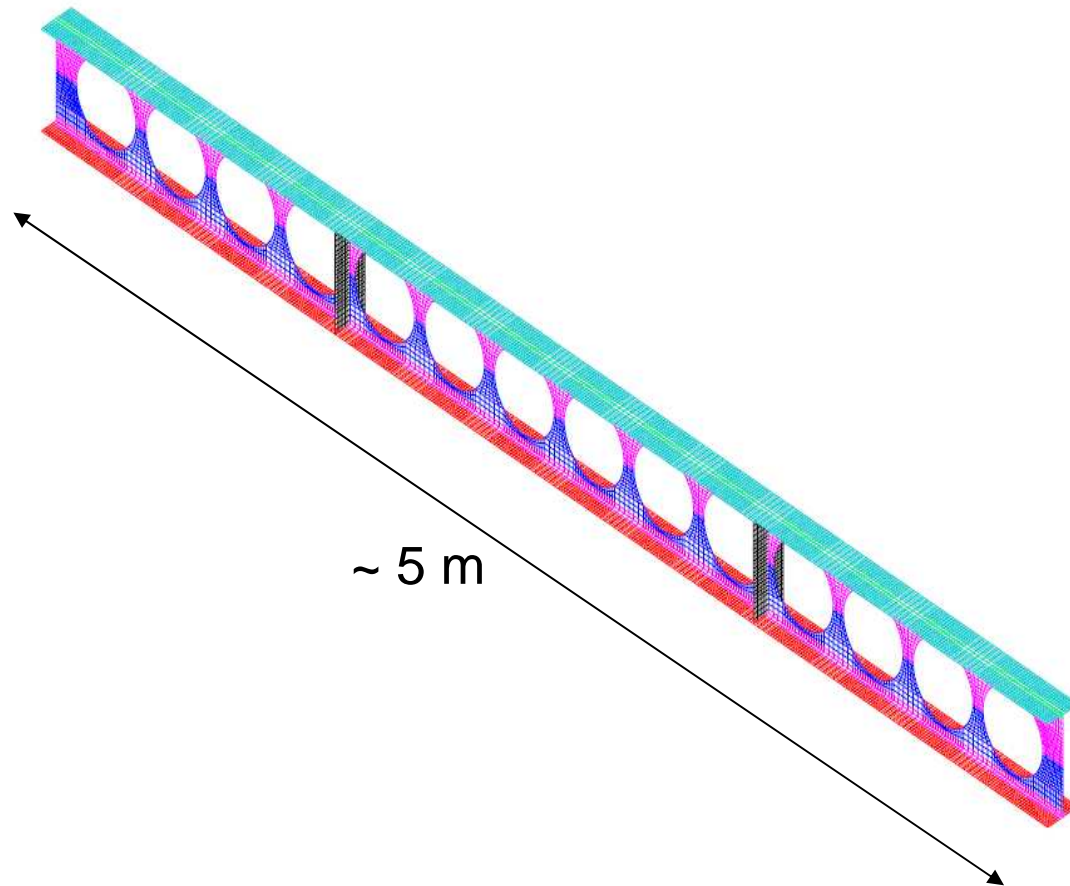
- **Travaux précédents**
 - Poutres cellulaires en acier : ANSYS
- **Validation du modèle ANYS**
 - Comparaison essais / simulations numériques
- **Exportation du modèle**
 - Simulation sous CAST3M
- **Validation du modèle**
 - Comparaison ANSYS – CAST3M

BASES DU MODELE

- **Comparaison ANSYS – CAST3M**
 - Maillage en coques à 4 nœuds : éléments **COQ4**
 - Modèle élasto-plastique

BASES DU MODELE

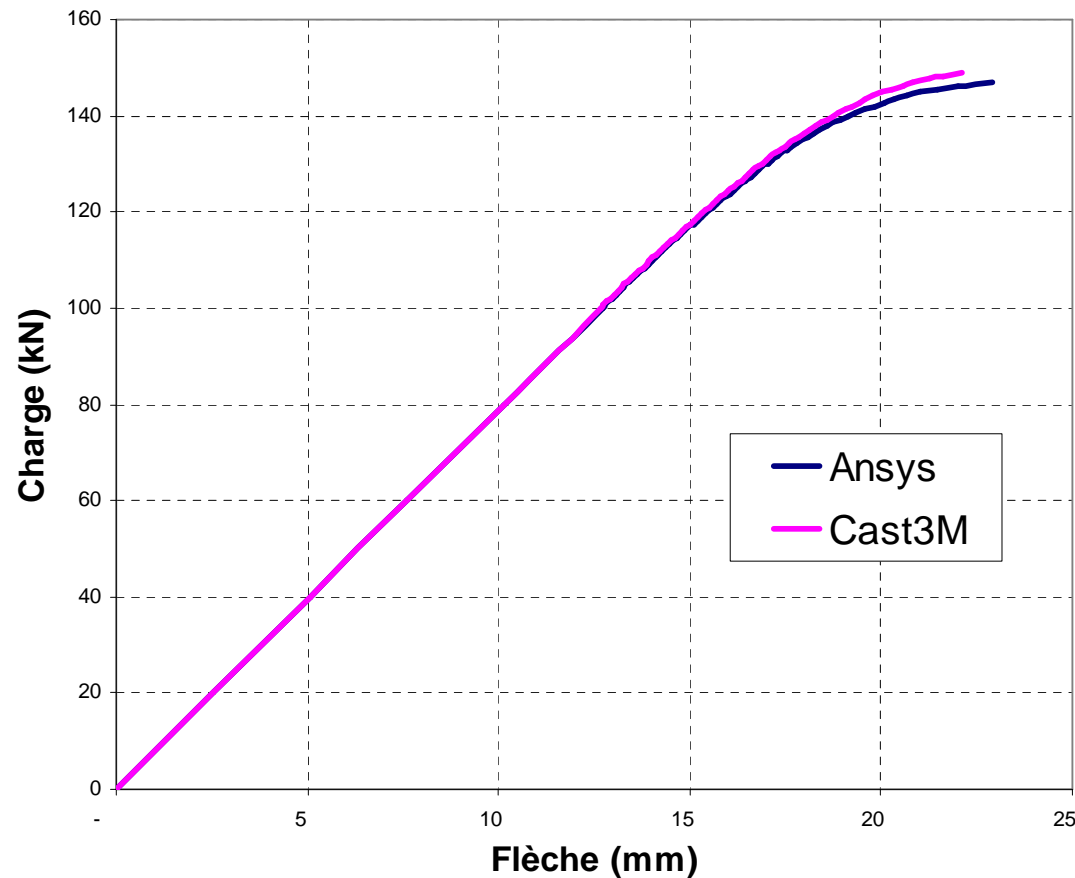
- Comparaison ANSYS – CAST3M



BASES DU MODELE

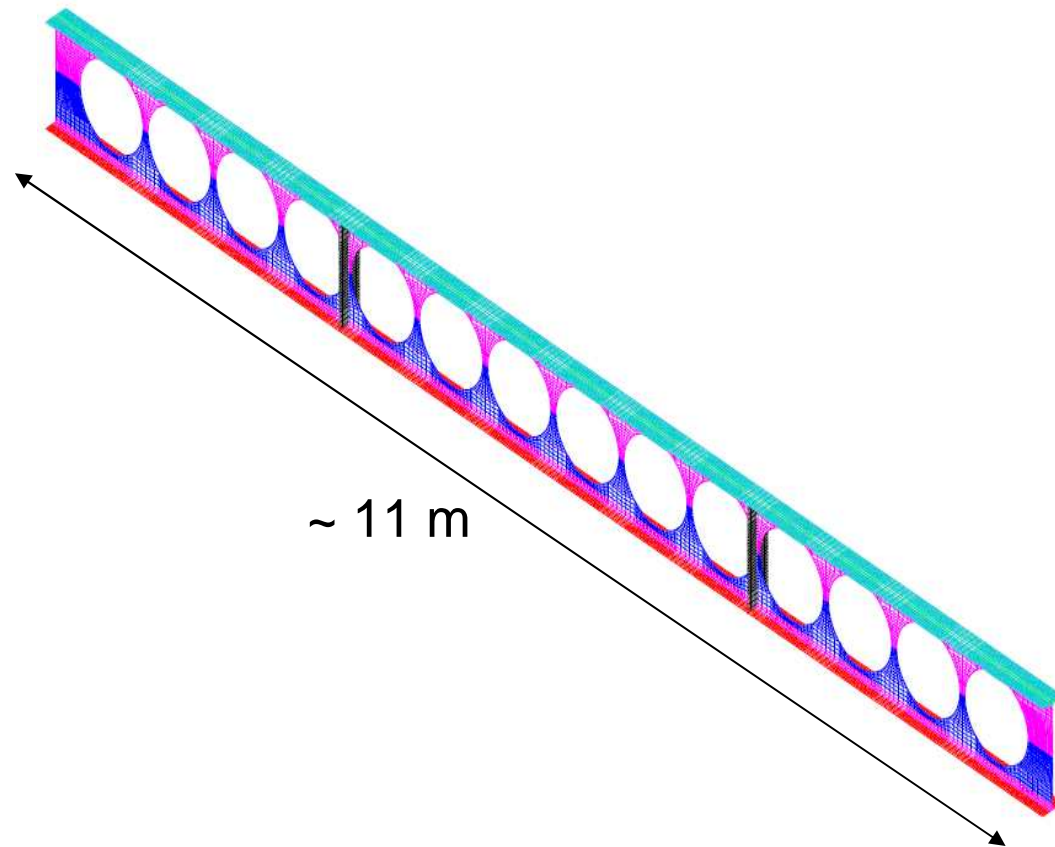
- Comparaison ANSYS – CAST3M

Cas 1 : Courbe force - déplacement à mi-portée



BASES DU MODELE

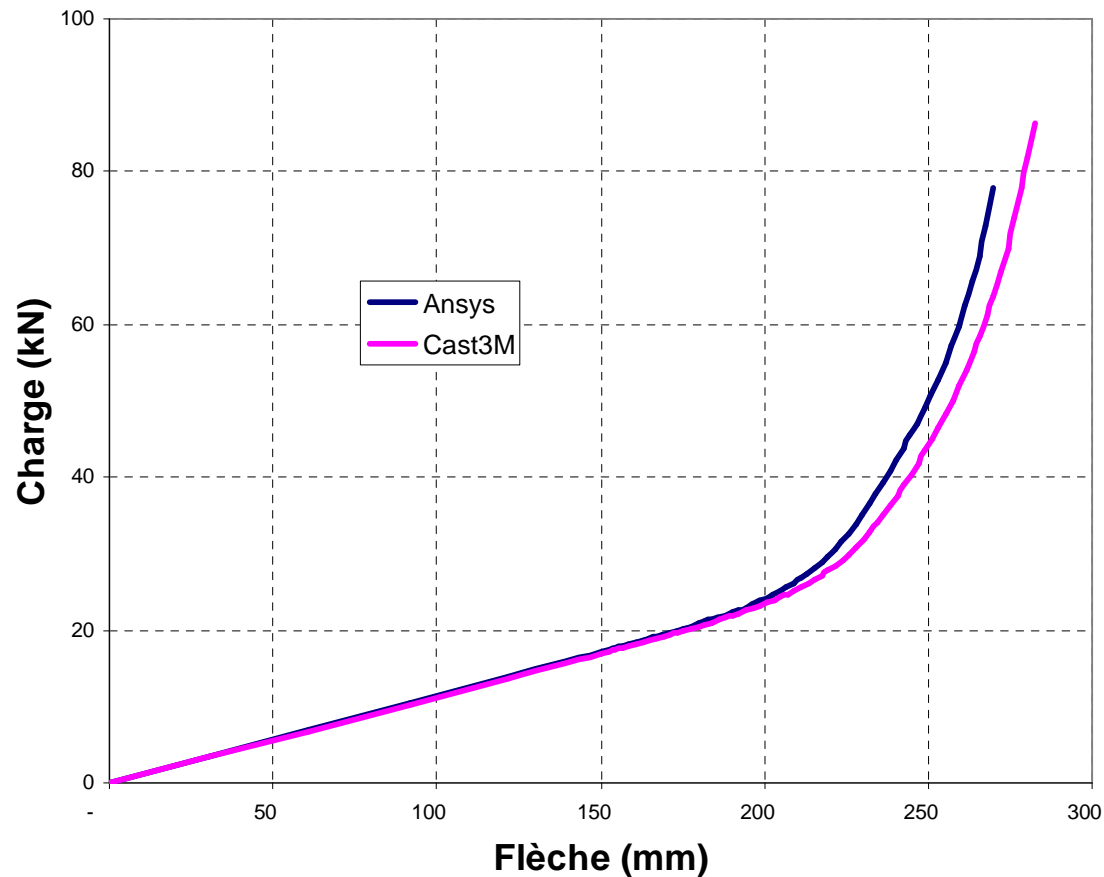
- Comparaison ANSYS – CAST3M



BASES DU MODELE

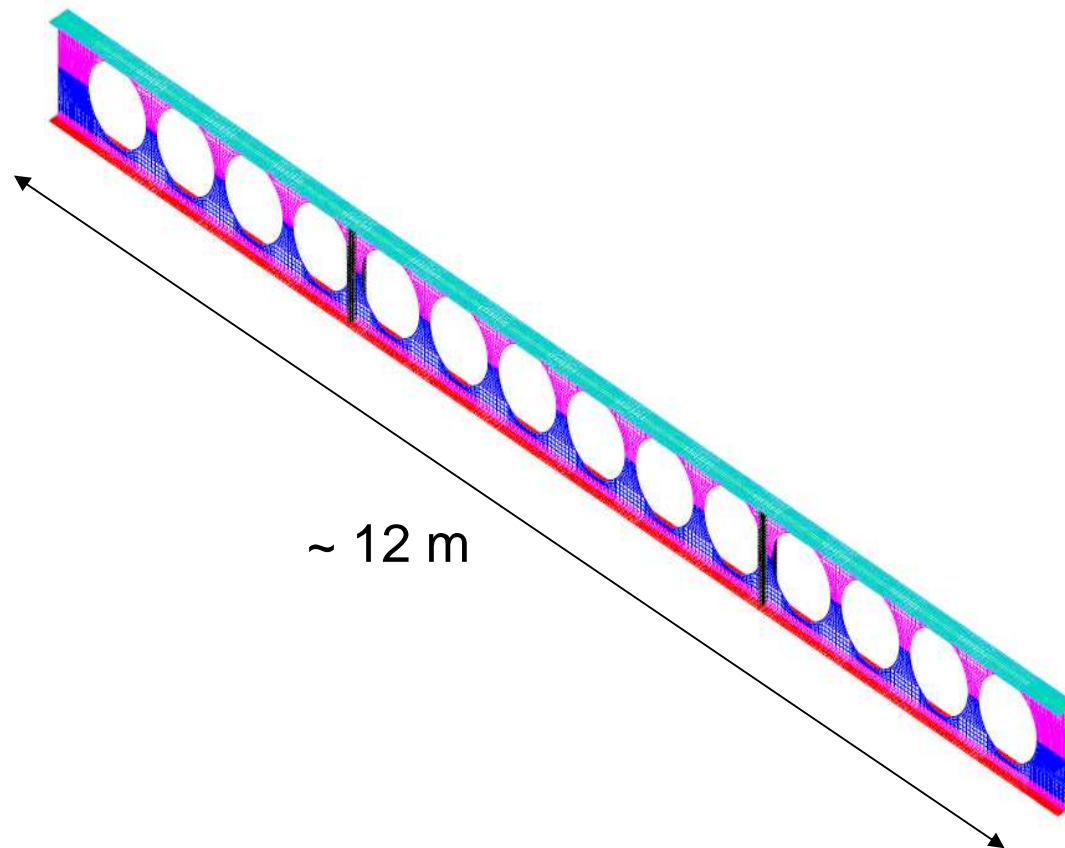
- **Comparaison ANSYS – CAST3M**

Cas 2 : courbe force - déplacement à mi-portée



BASES DU MODELE

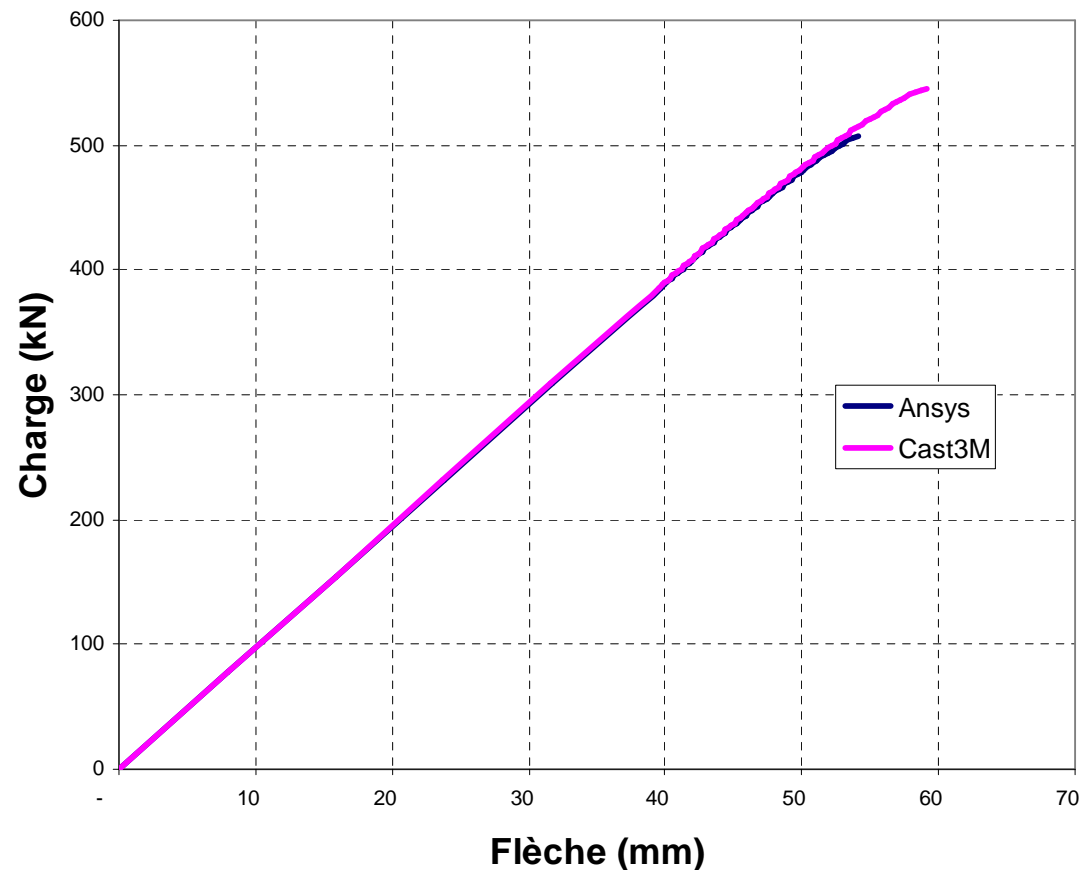
- Comparaison ANSYS – CAST3M



BASES DU MODELE

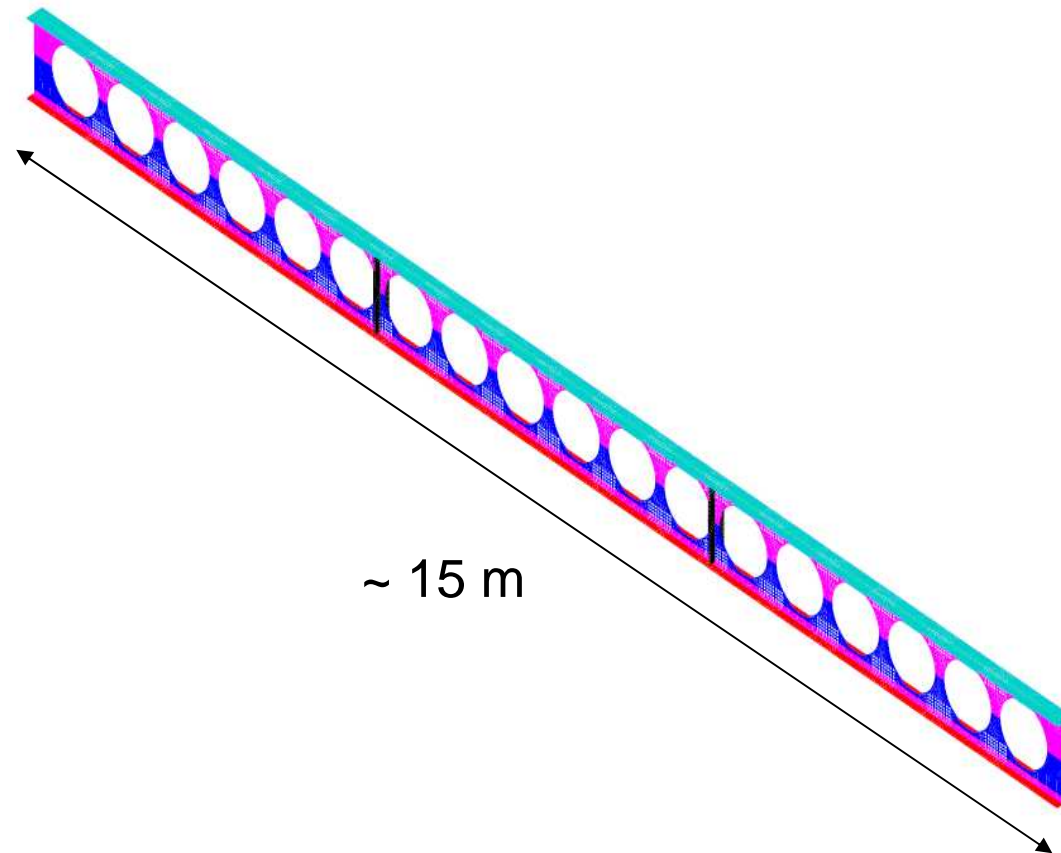
- Comparaison ANSYS – CAST3M

Cas 3 : courbe force - déplacement à mi-portée



BASES DU MODELE

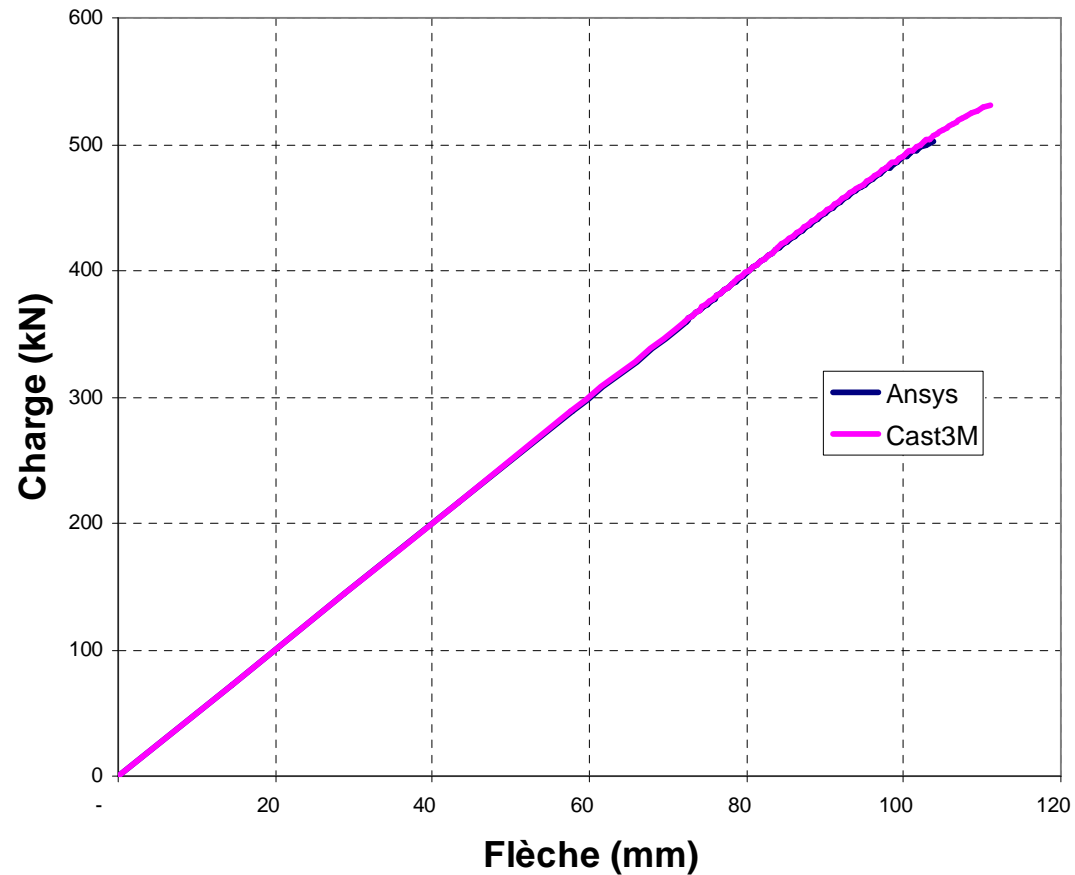
- Comparaison ANSYS – CAST3M



BASES DU MODELE

- Comparaison ANSYS – CAST3M

Cas 4 : courbe force - déplacement à mi-portée

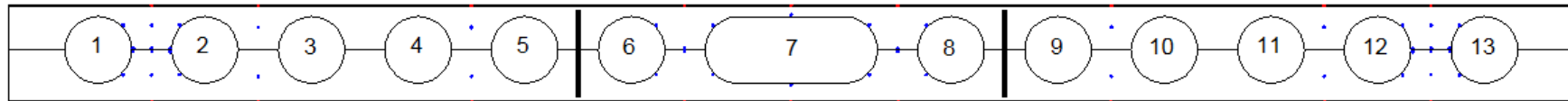


MODELISATION

- **Maillage en coques**

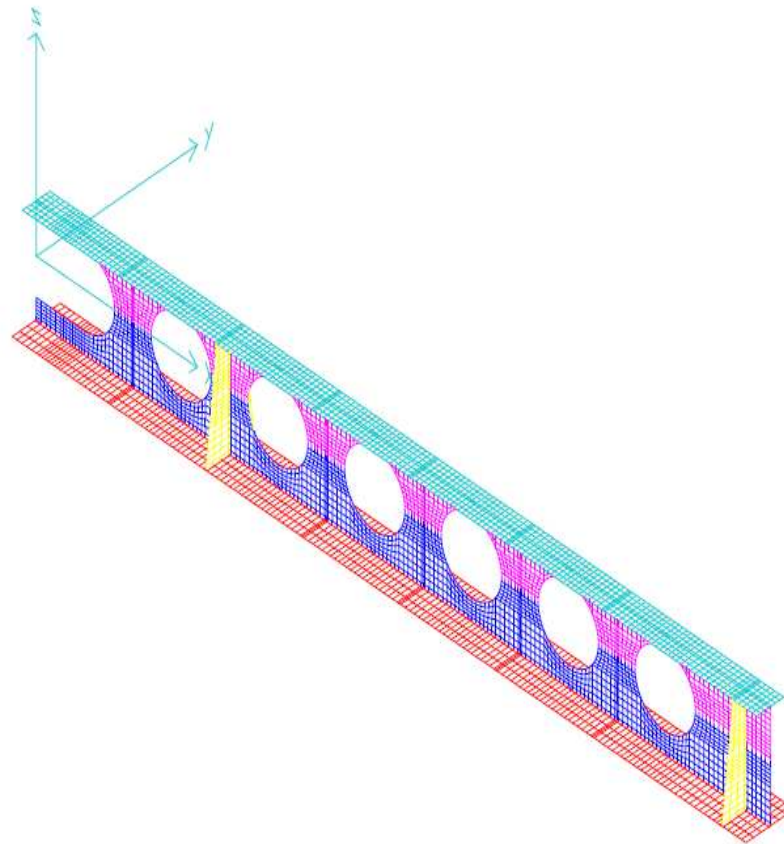
→ Eléments COQ4

- Poutre en acier : un élément sur l'épaisseur
- Dalle en béton armé : un élément multicouche sur l'épaisseur



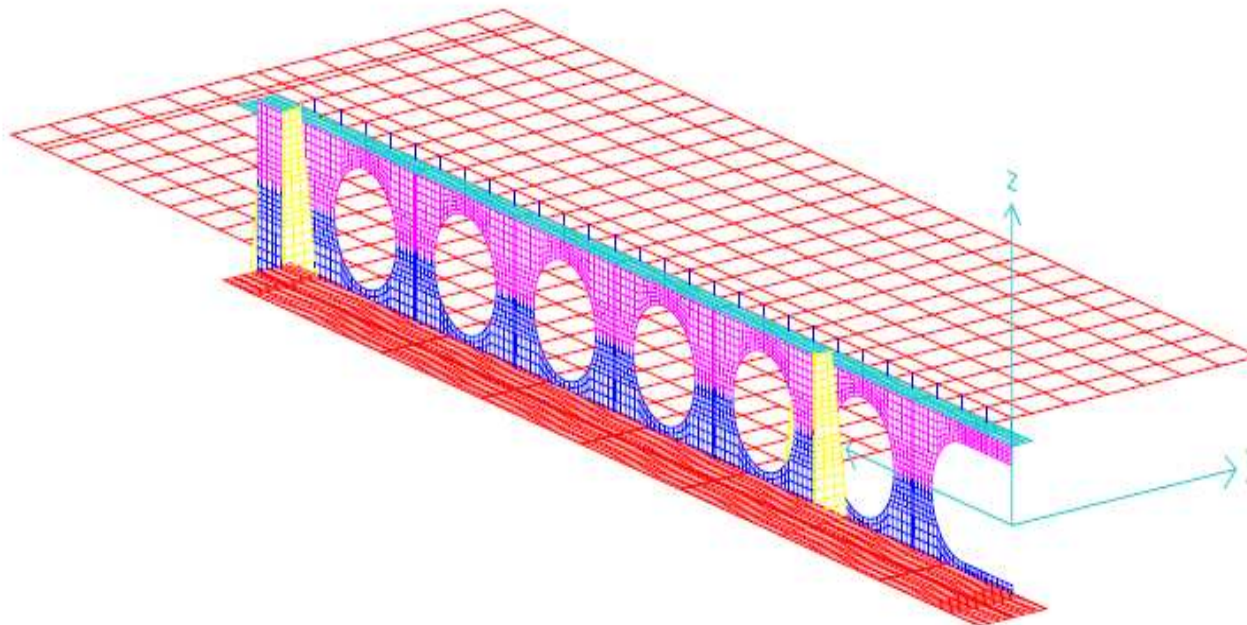
MODELISATION

- Maillage en coques



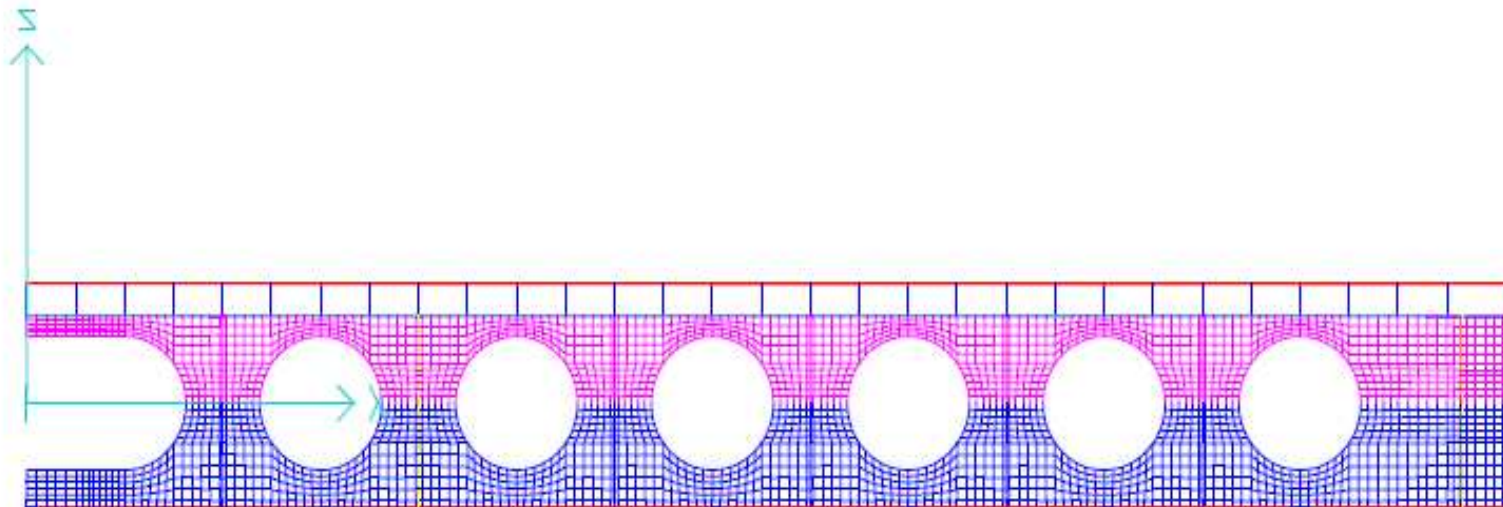
MODELISATION

- **Maillage en coques**
→ Poutre cellulaire mixte



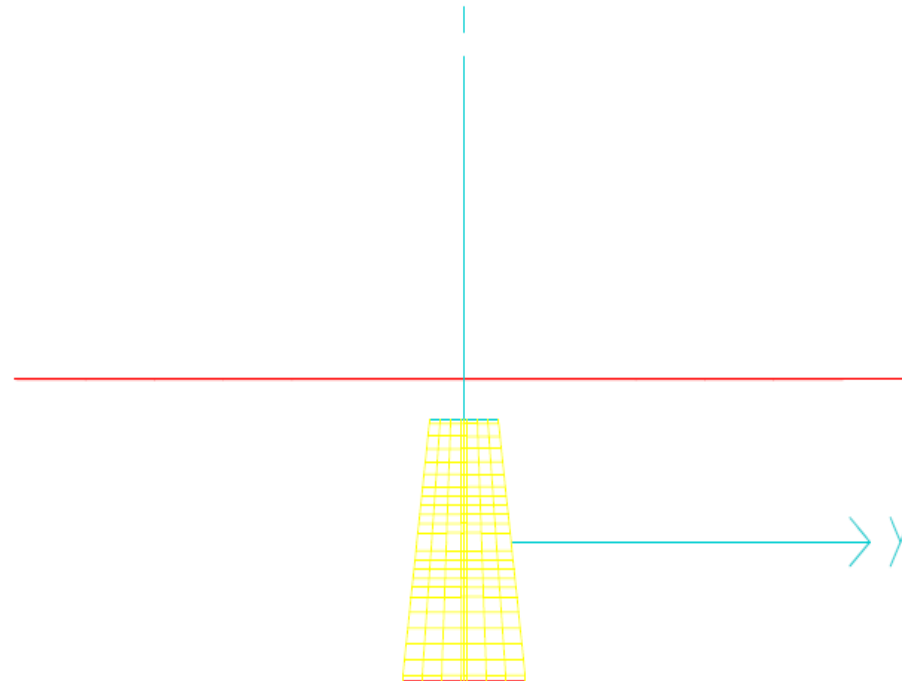
MODELISATION

- **Maillage en coques**
→ Poutre cellulaire mixte



MODELISATION

- **Maillage en coques**
→ Poutre cellulaire mixte



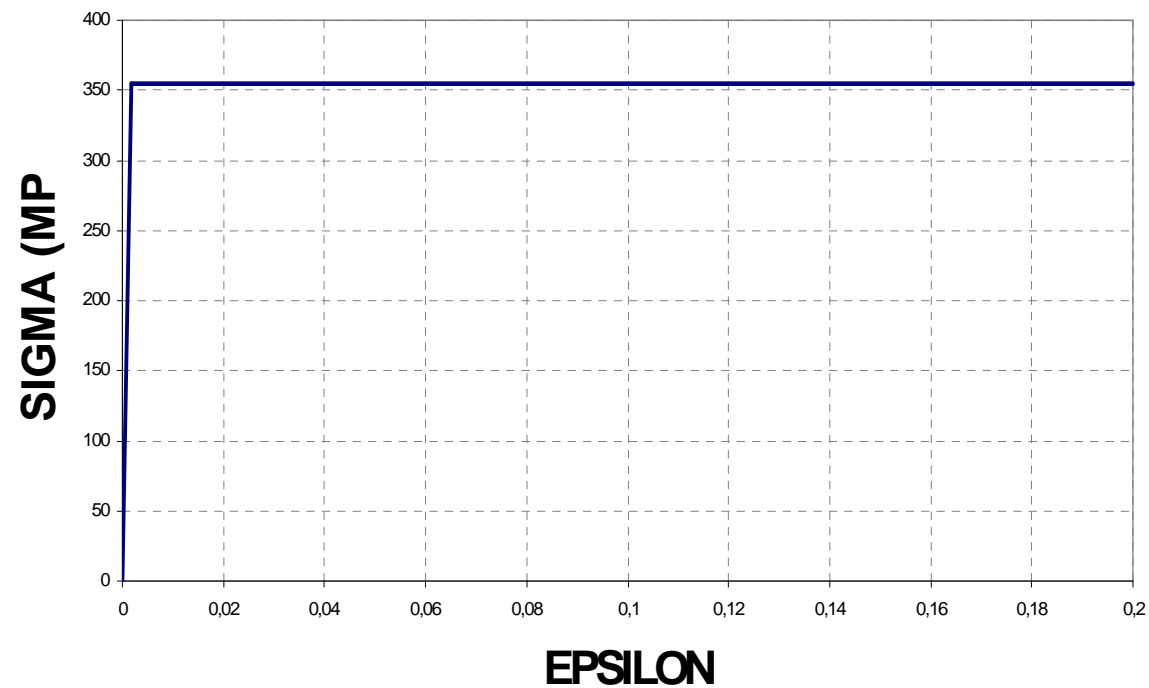
MODELISATION

- **Modèle élasto-plastique**
 - Acier : loi bi-linéaire
 - Phase élastique : pente = 210 000 MPa
 - Phase plastique : pente = 0,21 MPa
 - Béton : modèle BETON
 - Module d'Young : 14 GPa
 - Limite en traction : 3,5 MPa
 - Limite en compression : 35 MPa
 - Limite en compression bi-axiale : 40,6 MPa

MODELISATION

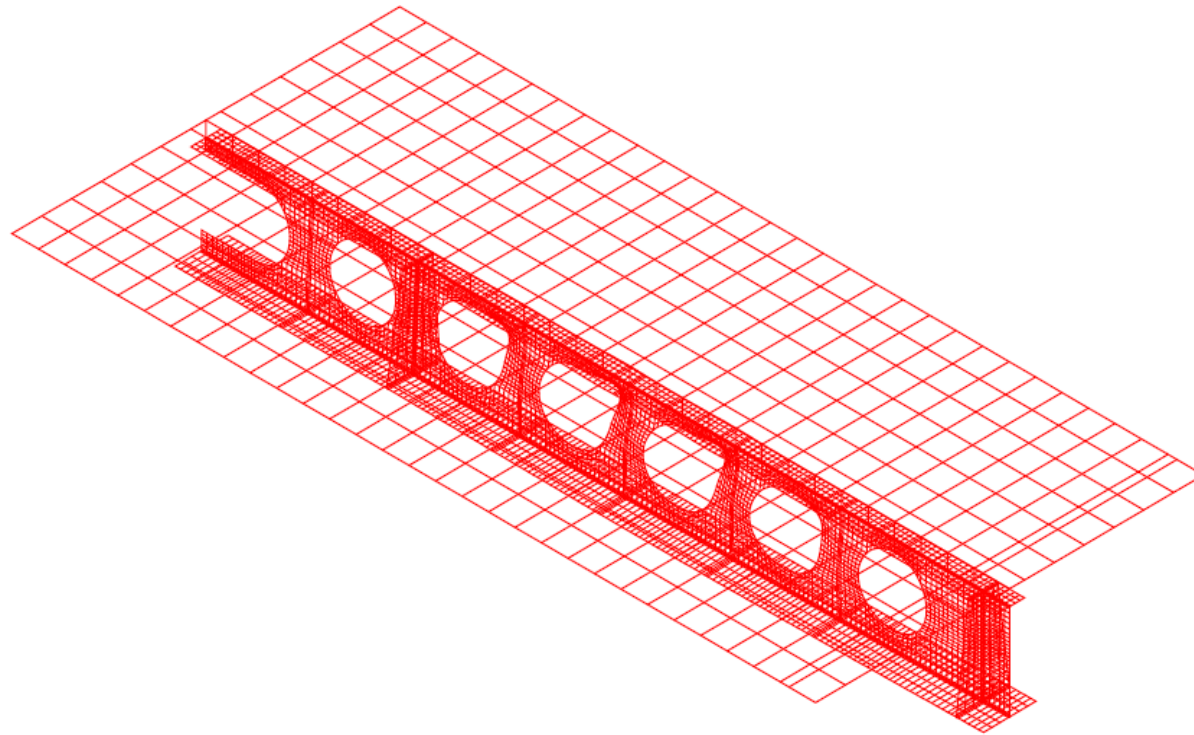
- **Modèle élasto-plastique**

Loi de traction de l'acier



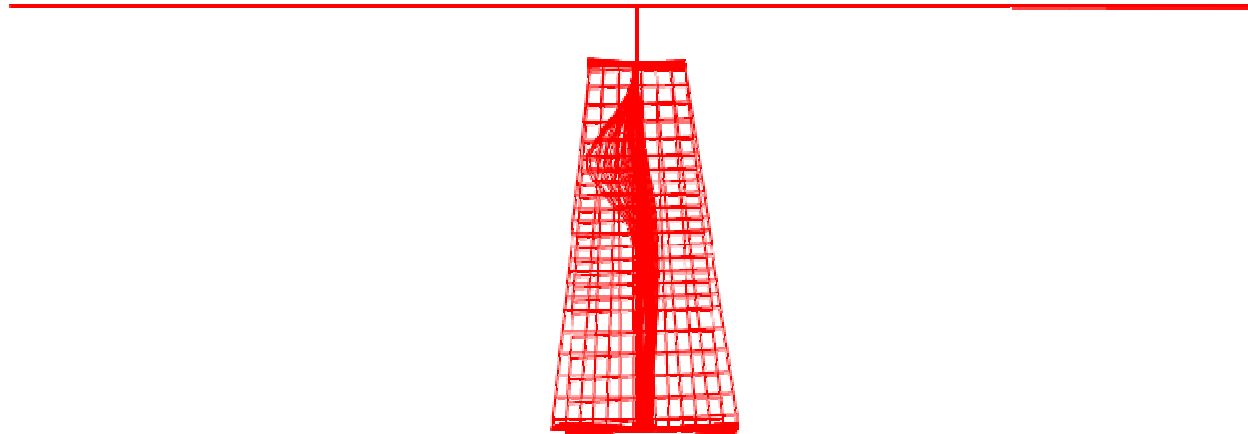
MODELISATION

- **Imperfection initiale**
 - Mode propre de flambement
 - Procédure **FLAMBAGE**



MODELISATION

- **Imperfection initiale**
 - Mode propre de flambement
 - Procédure **FLAMBAGE**

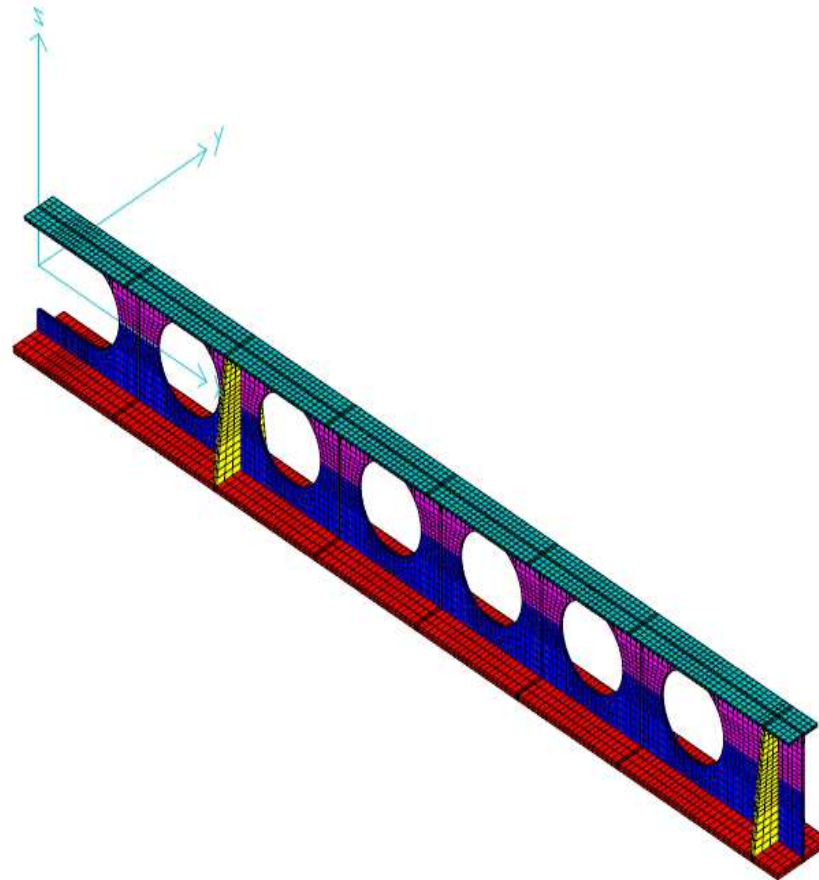


MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Convection et rayonnement
 - Maillage volumique : éléments **CUB8**

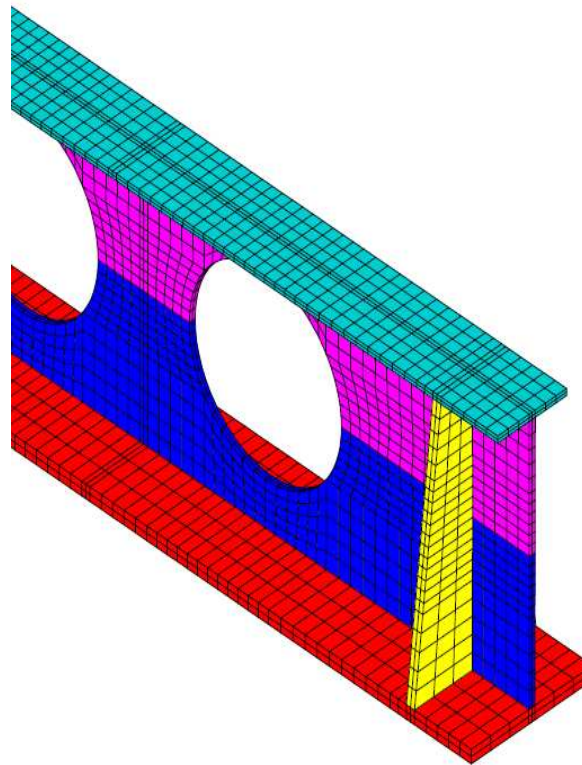
MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Profilé en acier



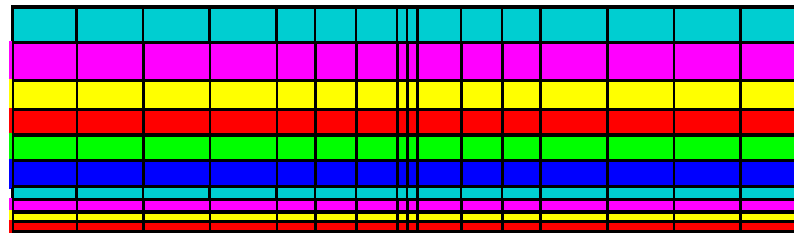
MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Profilé en acier



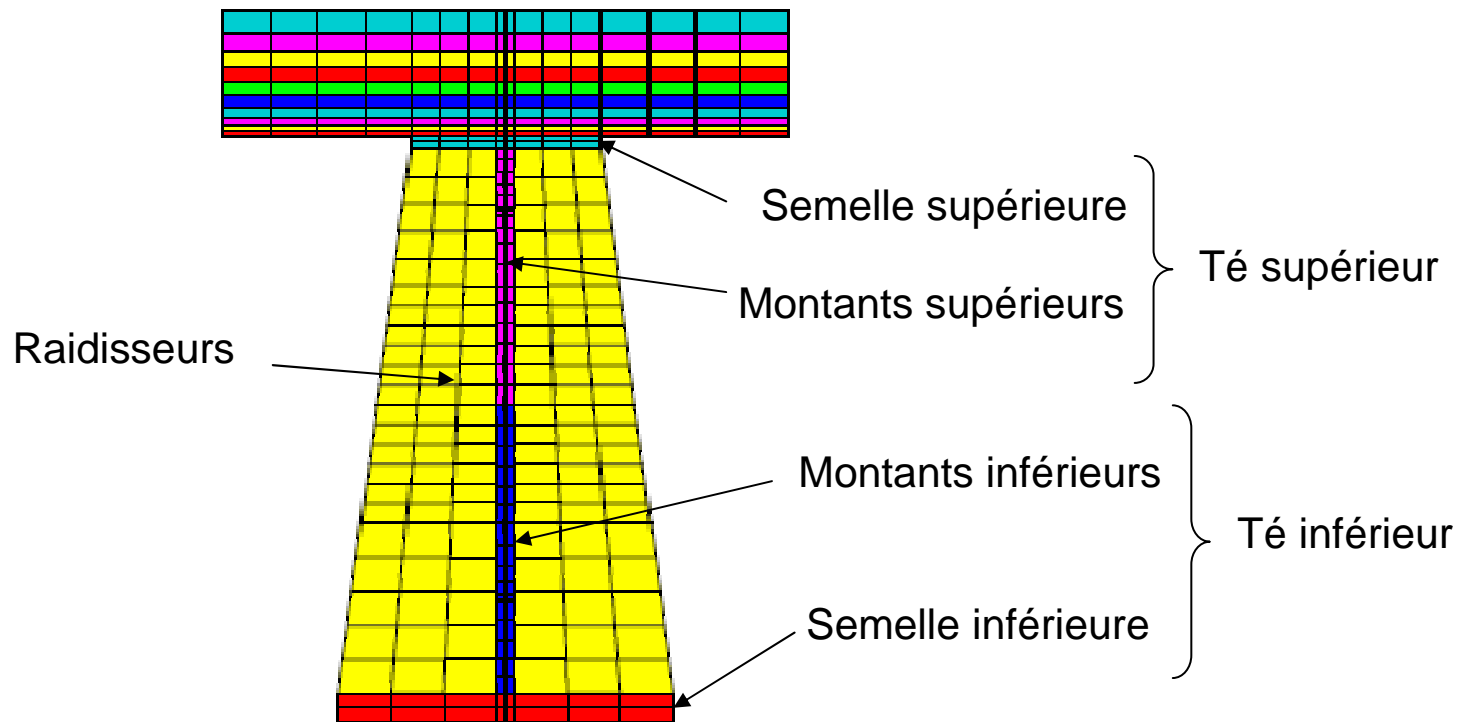
MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Dalle en béton



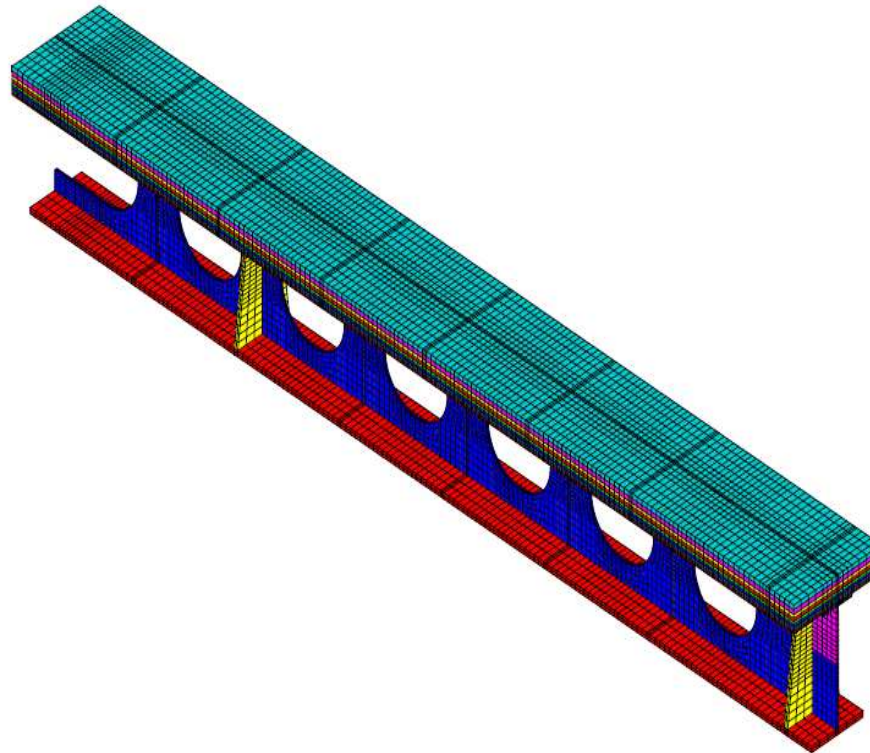
MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Poutre mixte



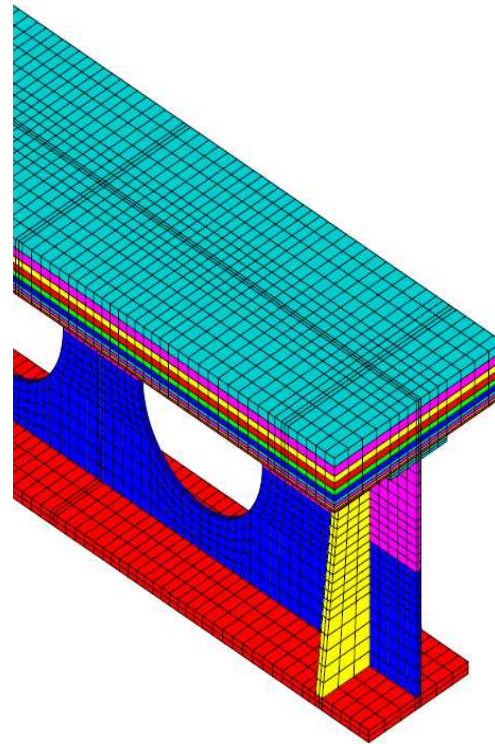
MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Poutre mixte



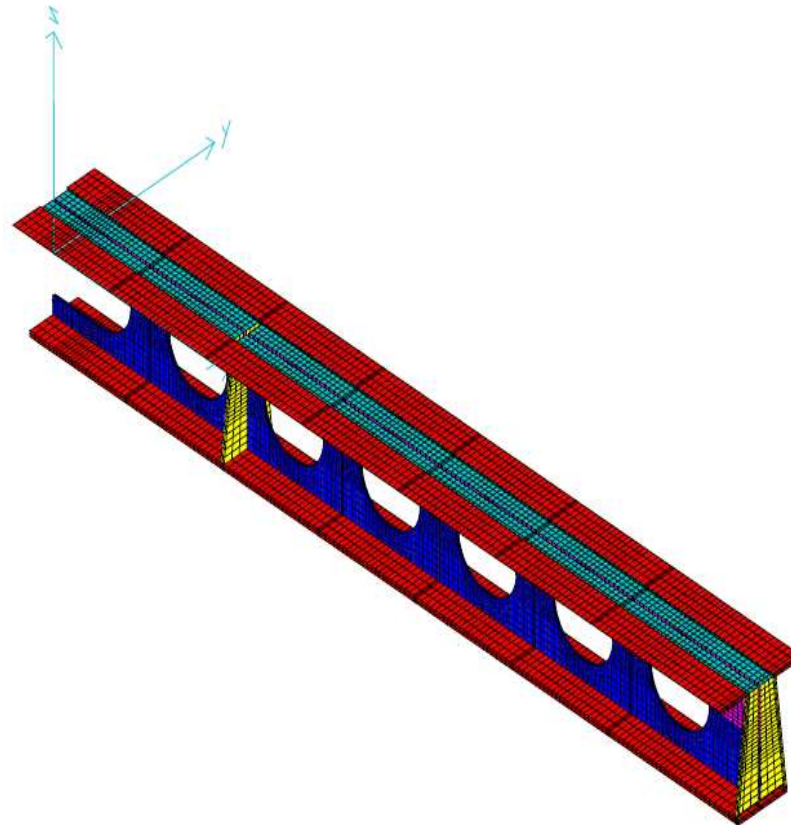
MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Poutre mixte



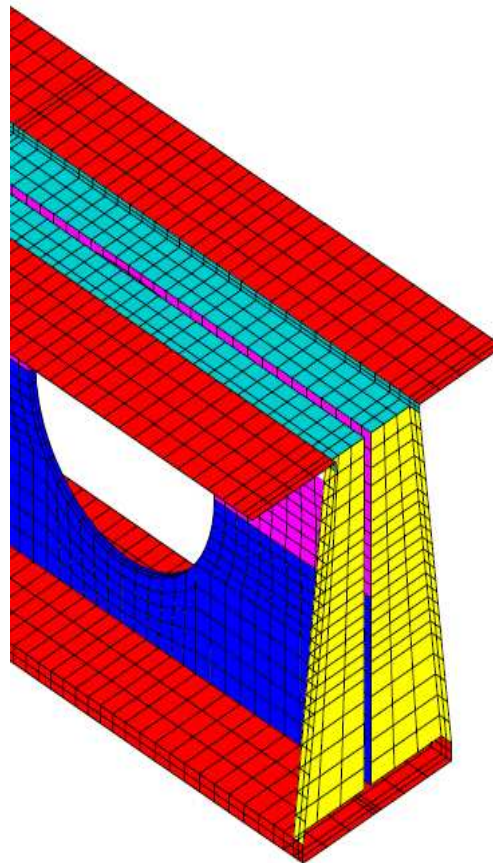
MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Faces exposées



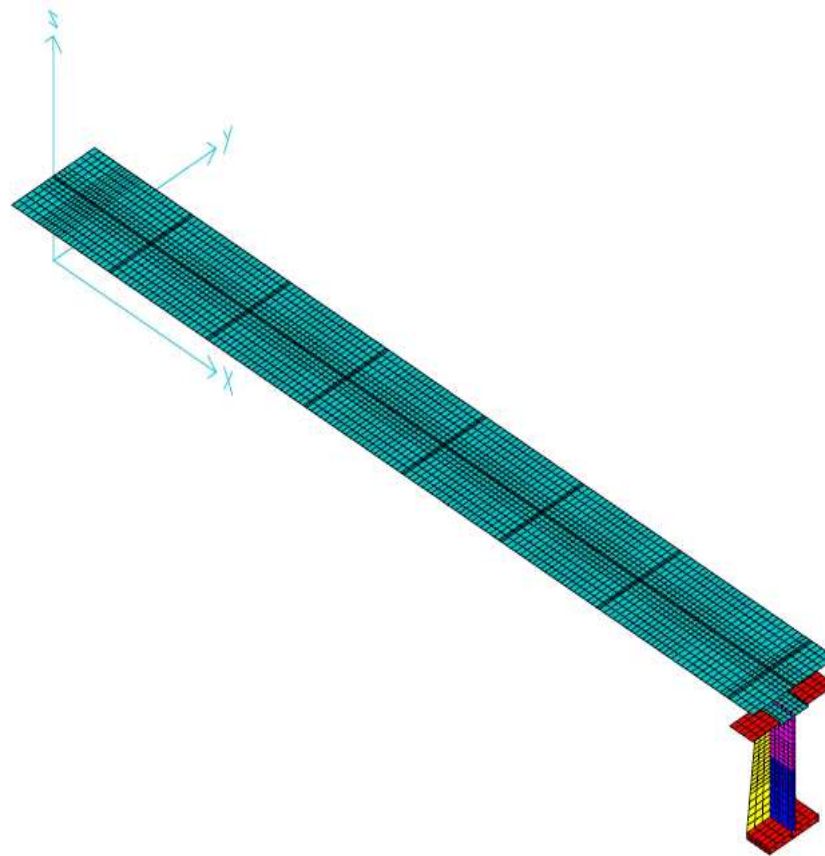
MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Faces exposées



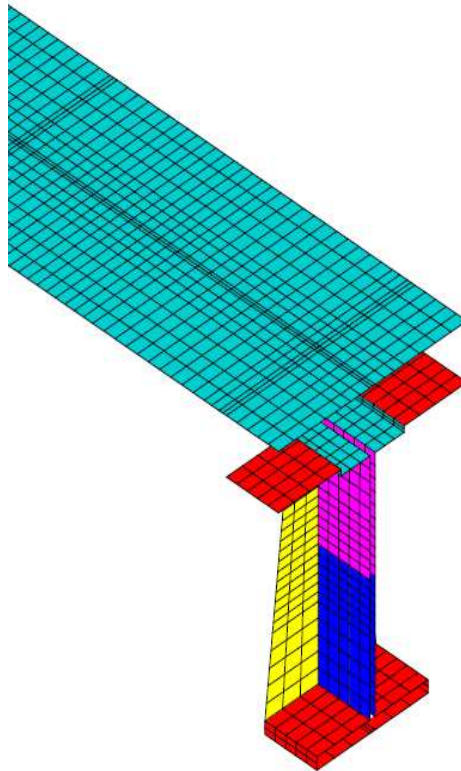
MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Faces non exposées



MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Faces non exposées



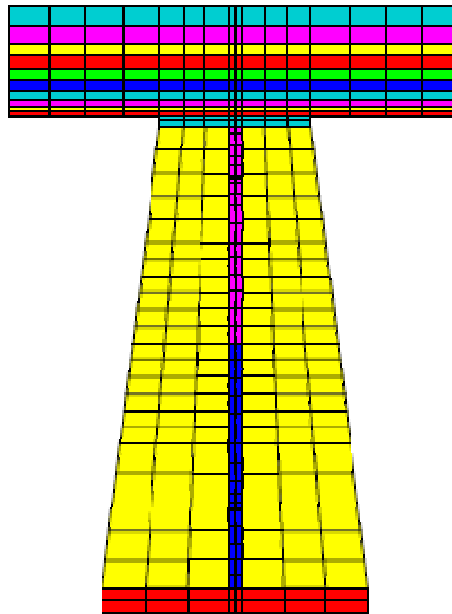
MODELISATION

- **Transfert thermique**

En réalité, les montants supérieurs sont plus minces que les montants inférieurs

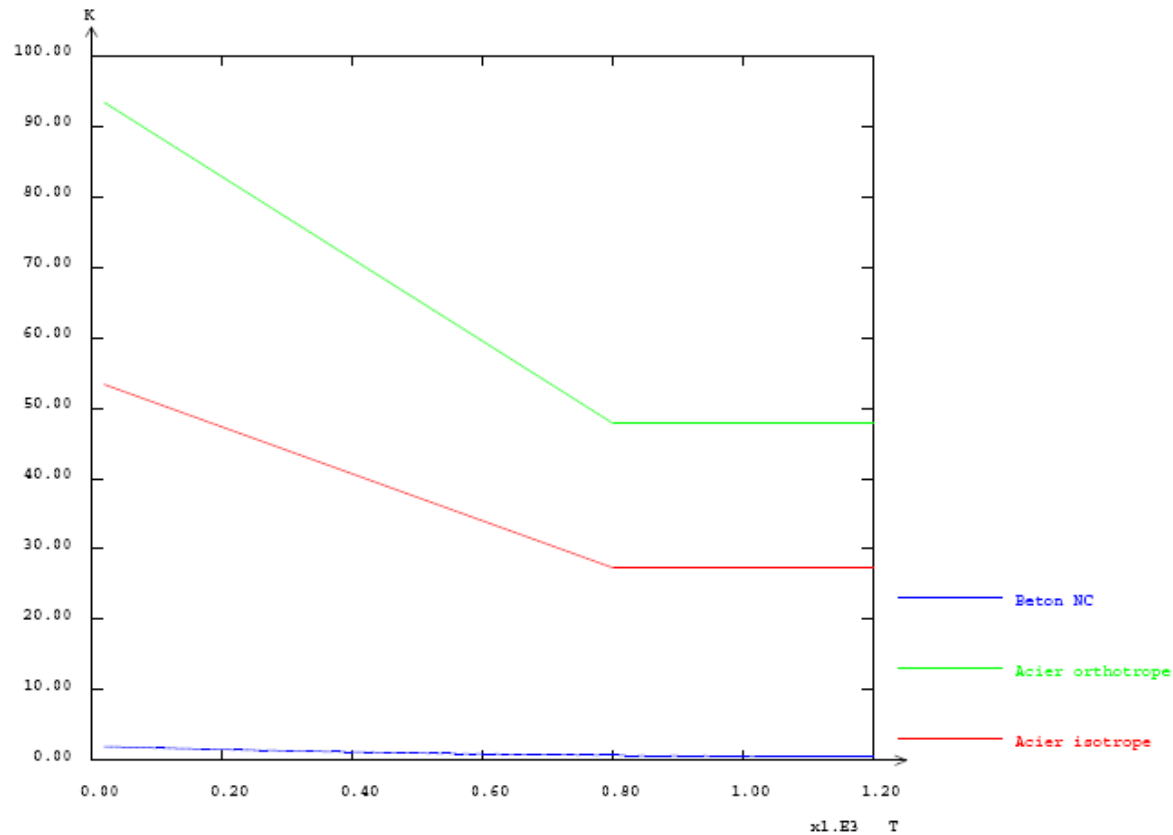
→ Propriétés matérielles différentes

→ Montants supérieurs : acier orthotrope



MODELISATION

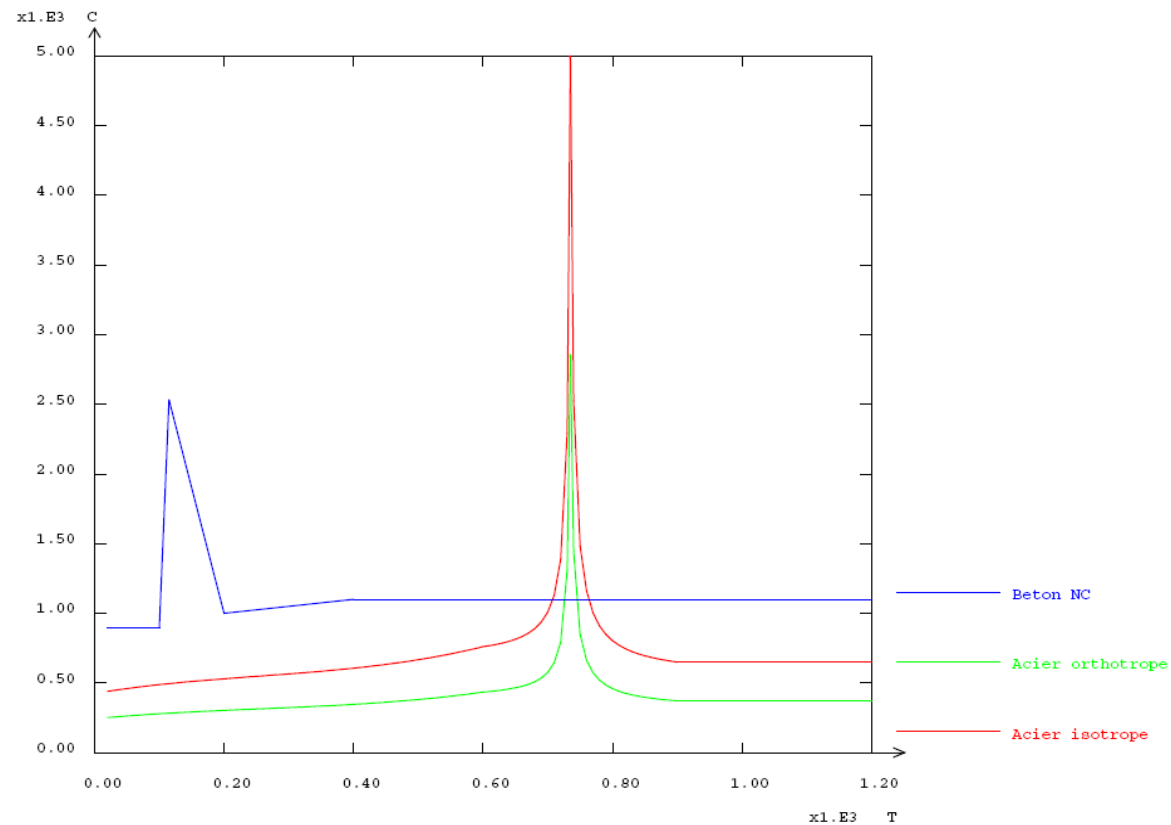
- Transfert thermique
 - Propriétés des matériaux



CONDUCTIVITE THERMIQUE DES MATERIAUX

MODELISATION

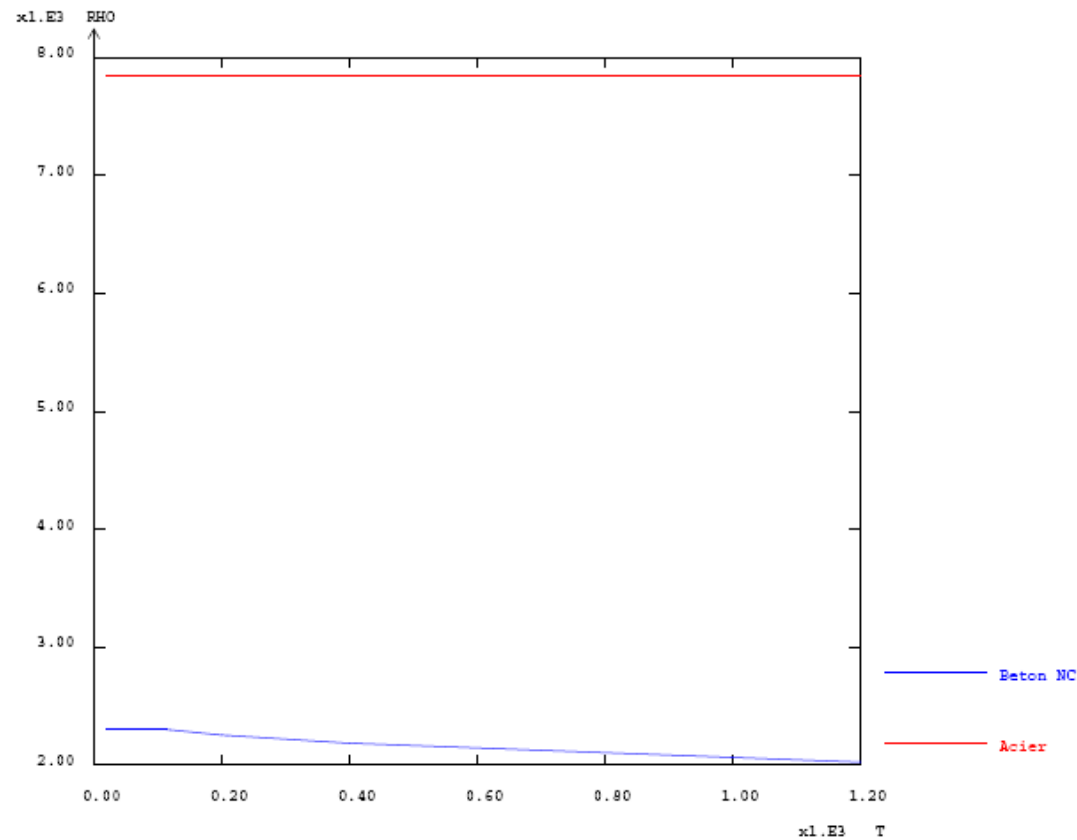
- **Transfert thermique**
 - Propriétés des matériaux



CHALEUR SPECIFIQUE DES MATERIAUX

MODELISATION

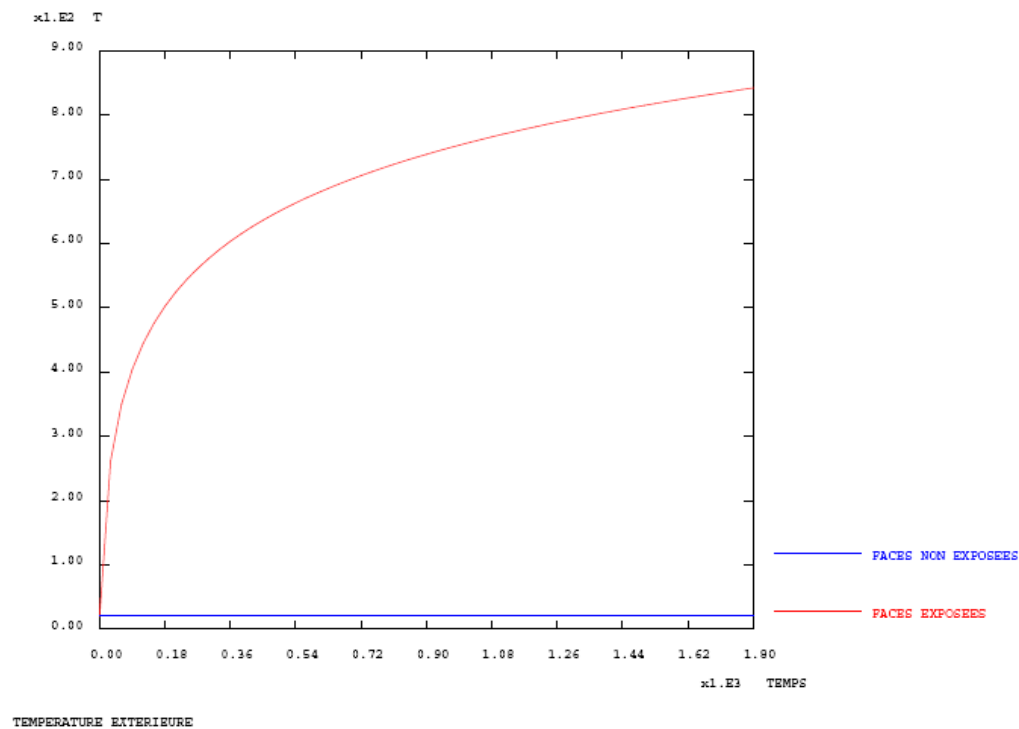
- Transfert thermique
 - Propriétés des matériaux



MASSE VOLUMIQUE DES MATERIAUX

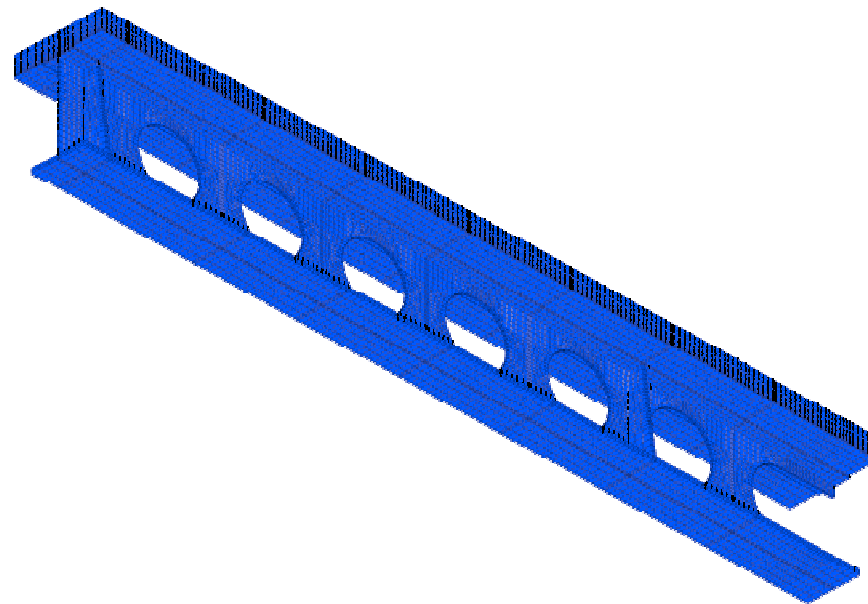
MODELISATION

- **Transfert thermique**
 - Chargement
 - Convection : **TECO**
 - Rayonnement : **TERA**



MODELISATION

- Transfert thermique



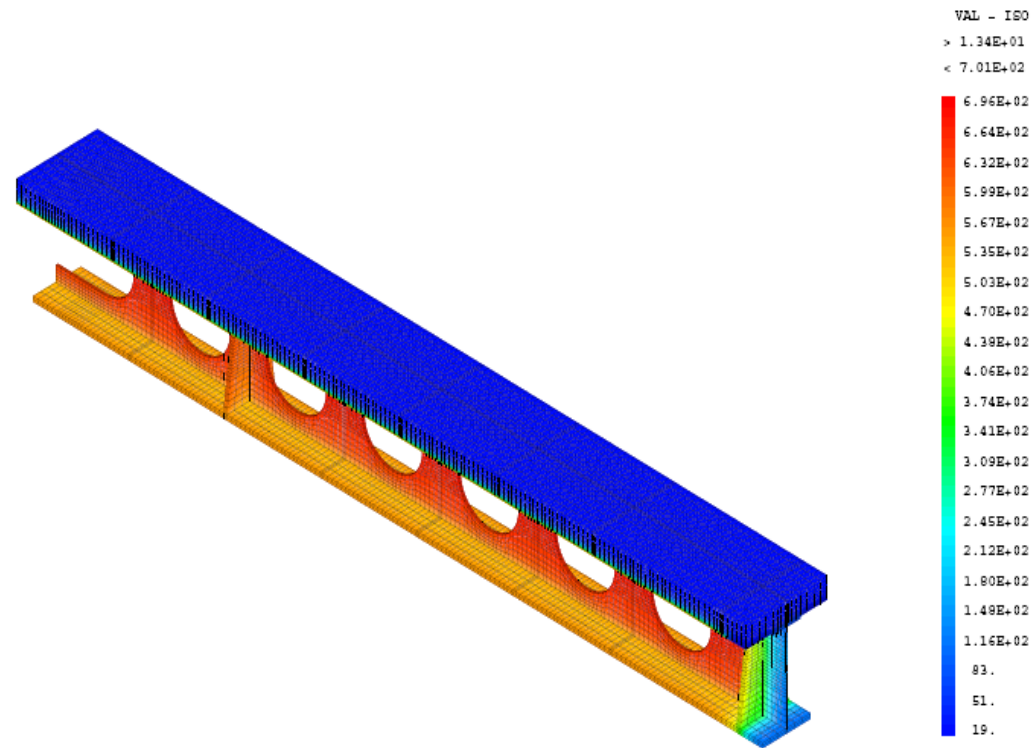
VAL - ISO
x 2.00E+01
y 2.00E+01



TEMPERATURES A T = 0 MIN

MODELISATION

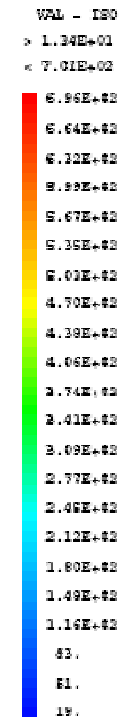
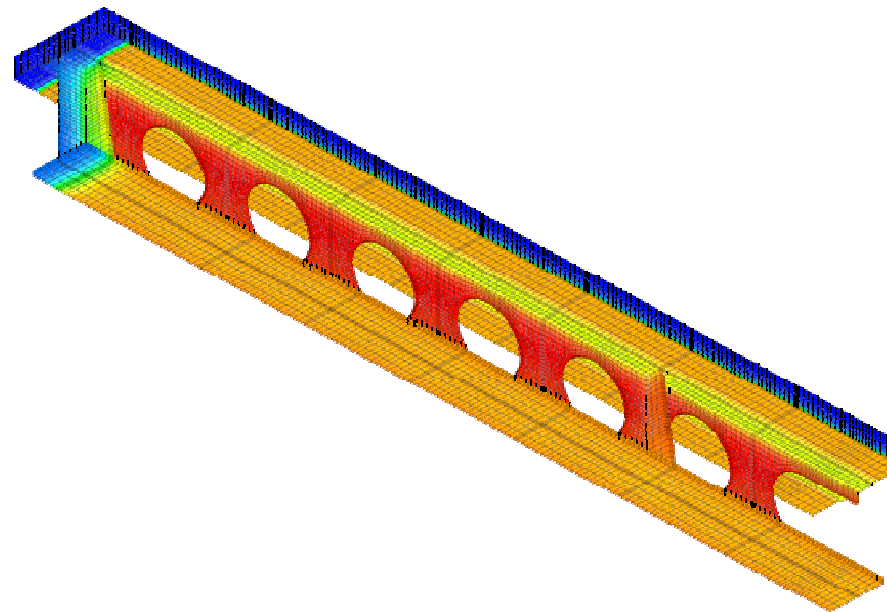
- Transfert thermique



TEMPERATURES A T = 15 MIN

MODELISATION

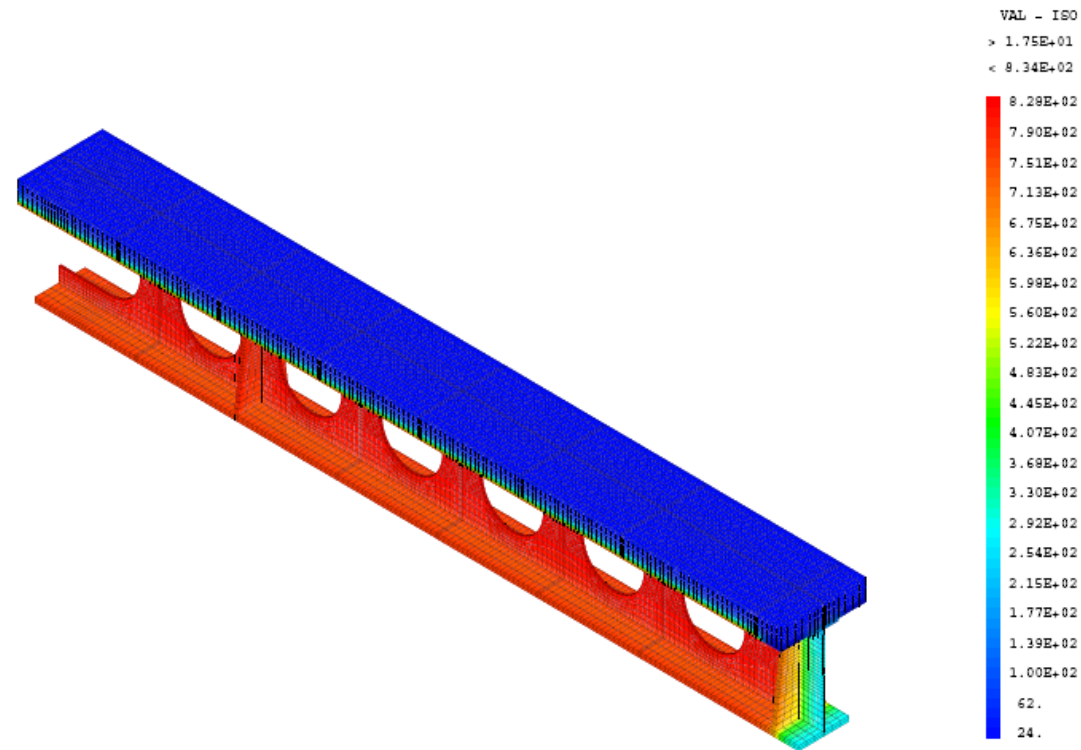
- Transfert thermique



TEMPERATURES A T - 15 MIN

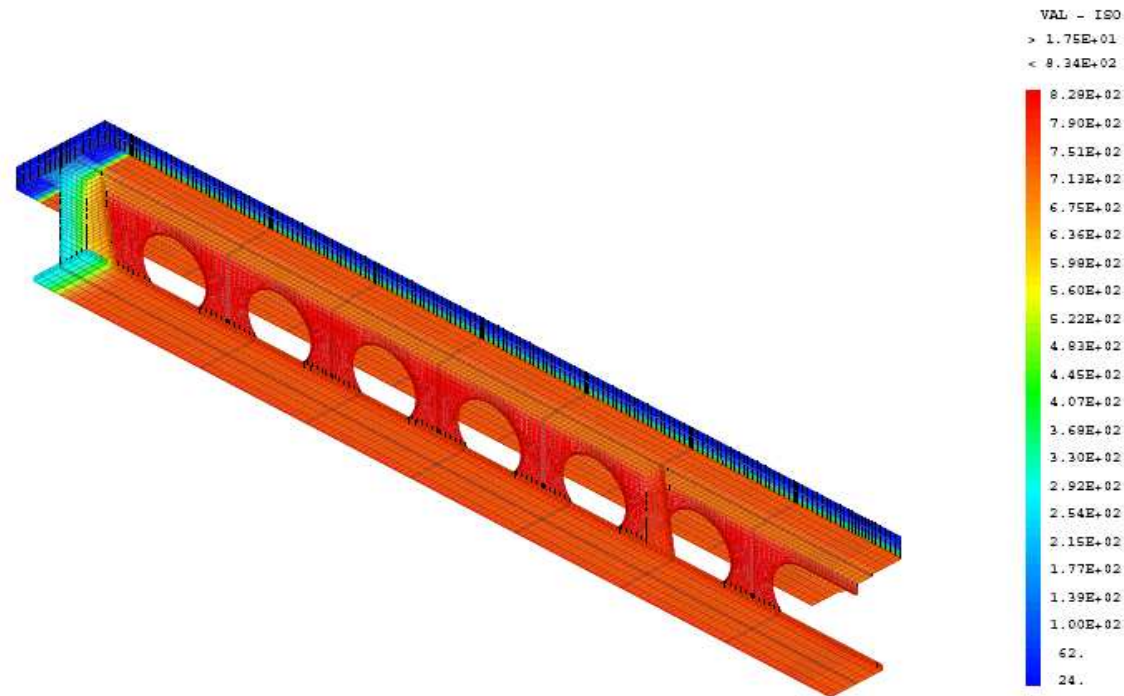
MODELISATION

- Transfert thermique



MODELISATION

- Transfert thermique



ESSAI ET SIMULATION

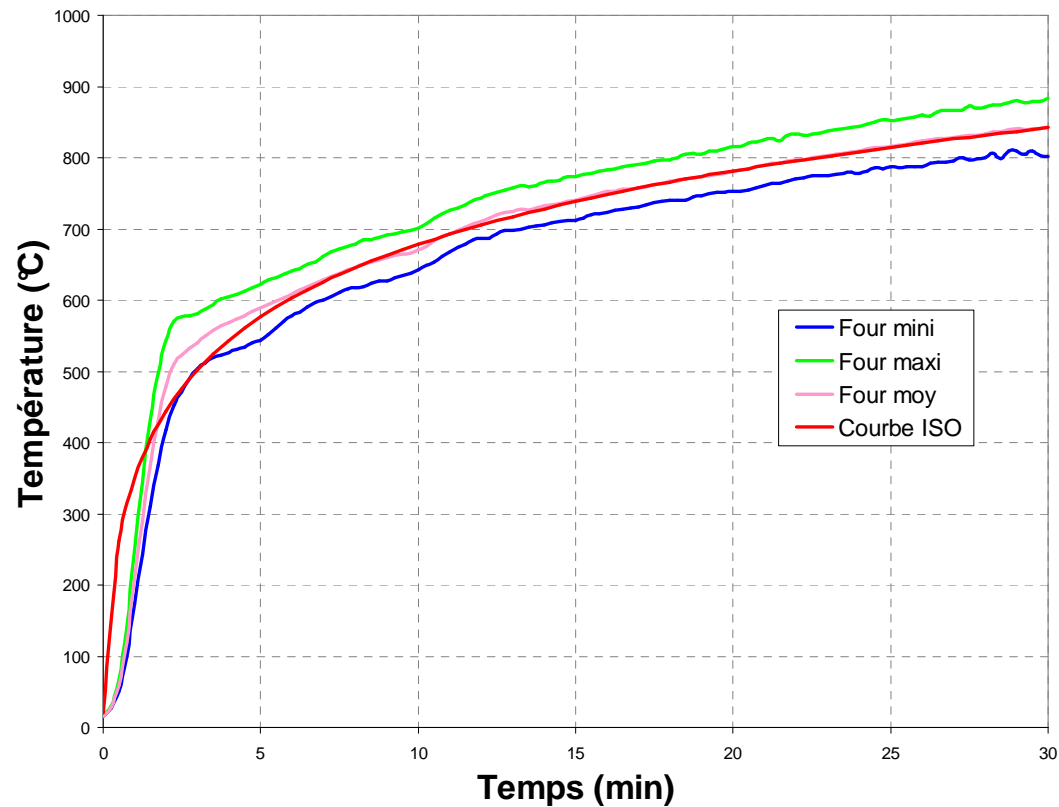
- Comparaison des températures



ESSAI ET SIMULATION

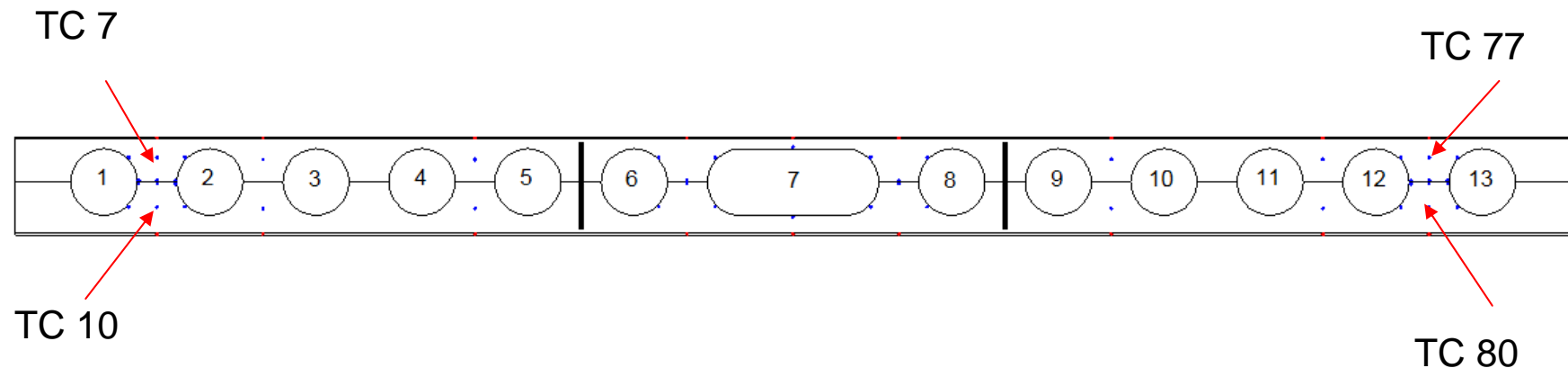
- Comparaison des températures

Chargement thermique et températures du four



ESSAI ET SIMULATION

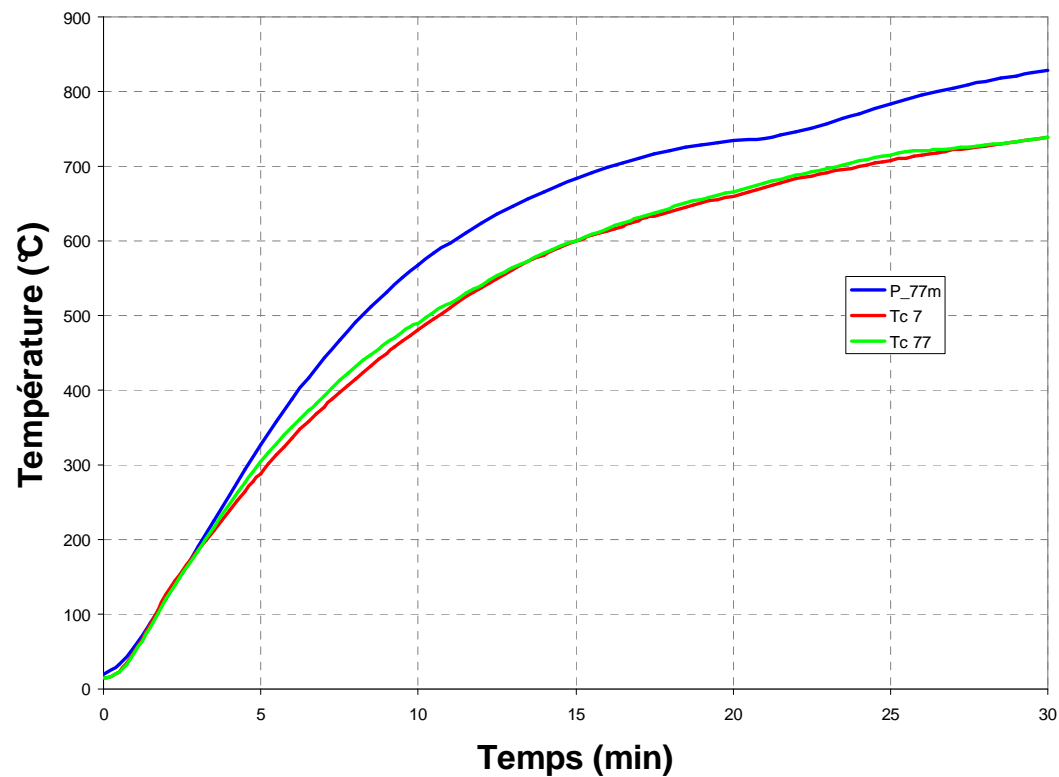
- Comparaison des températures



ESSAI ET SIMULATION

- Comparaison des températures

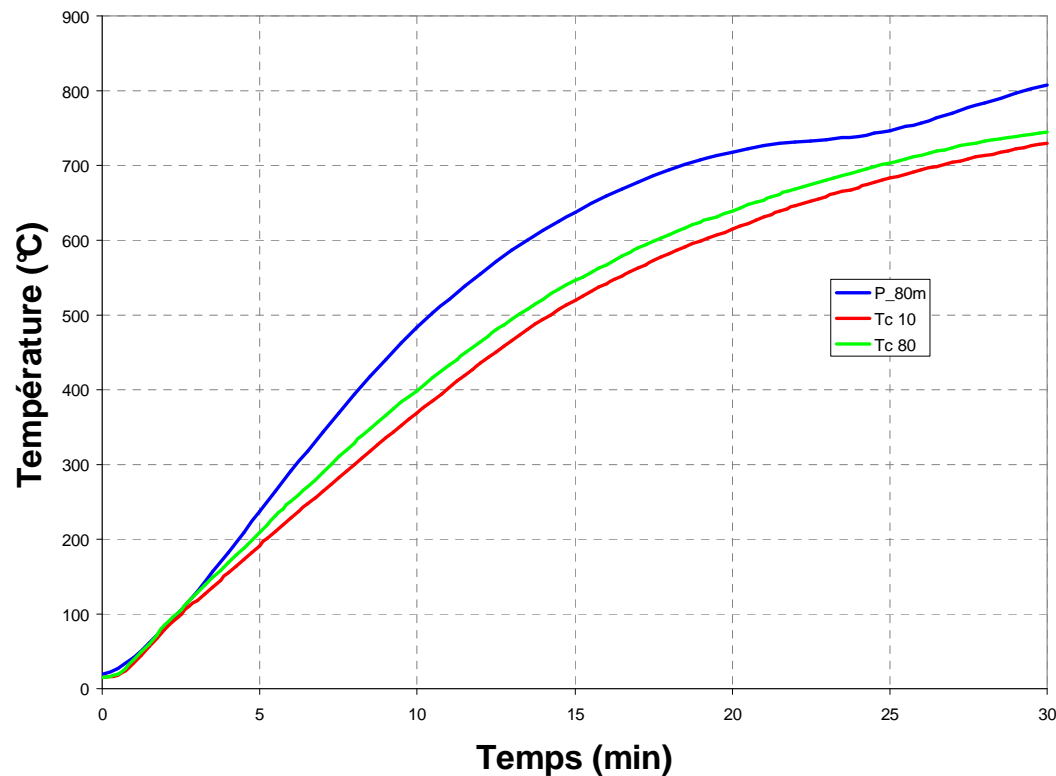
Extrémité du té supérieur



ESSAI ET SIMULATION

- Comparaison des températures

Extrémité du té inférieur

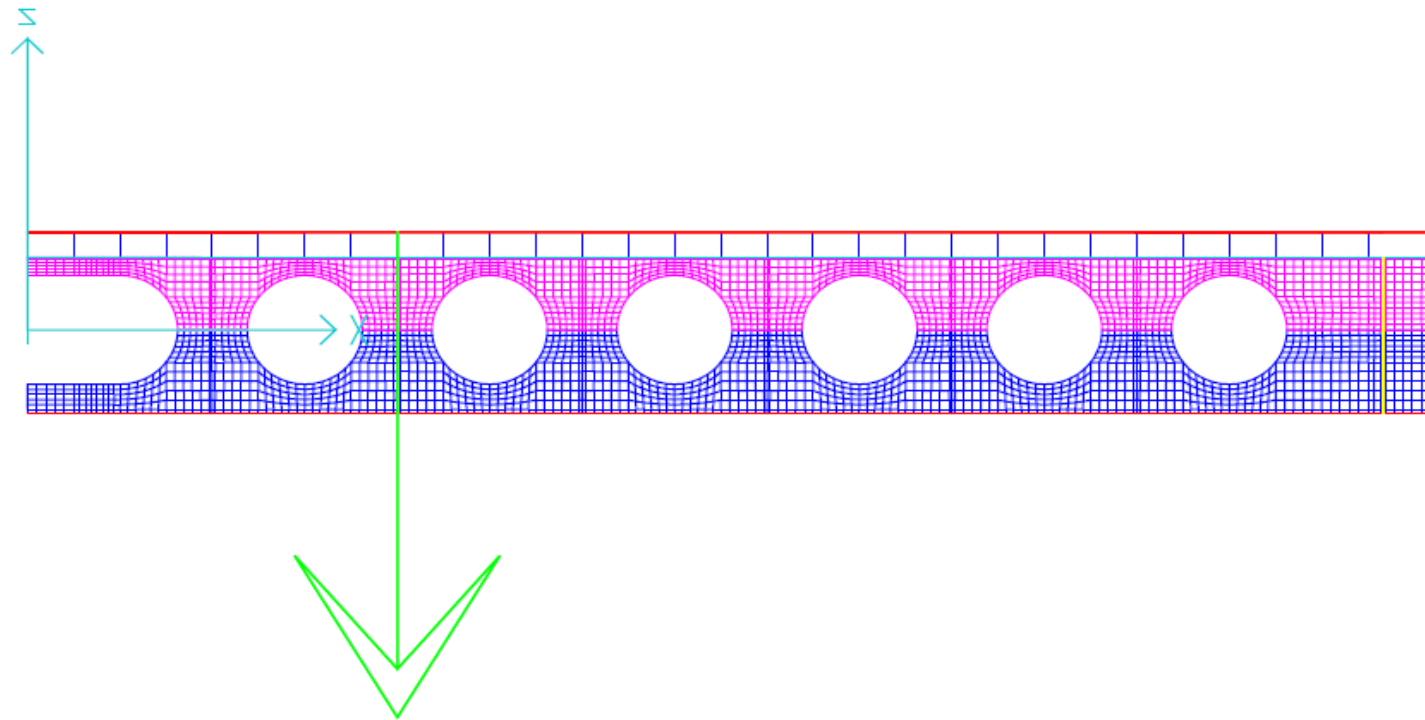


ESSAI ET SIMULATION

- **Thermo – élasto – plasticité**
 - Projection du champ de températures
 - Opérateur **CALP**
 - Températures expérimentales
 - Valeurs moyennes sur chaque zone

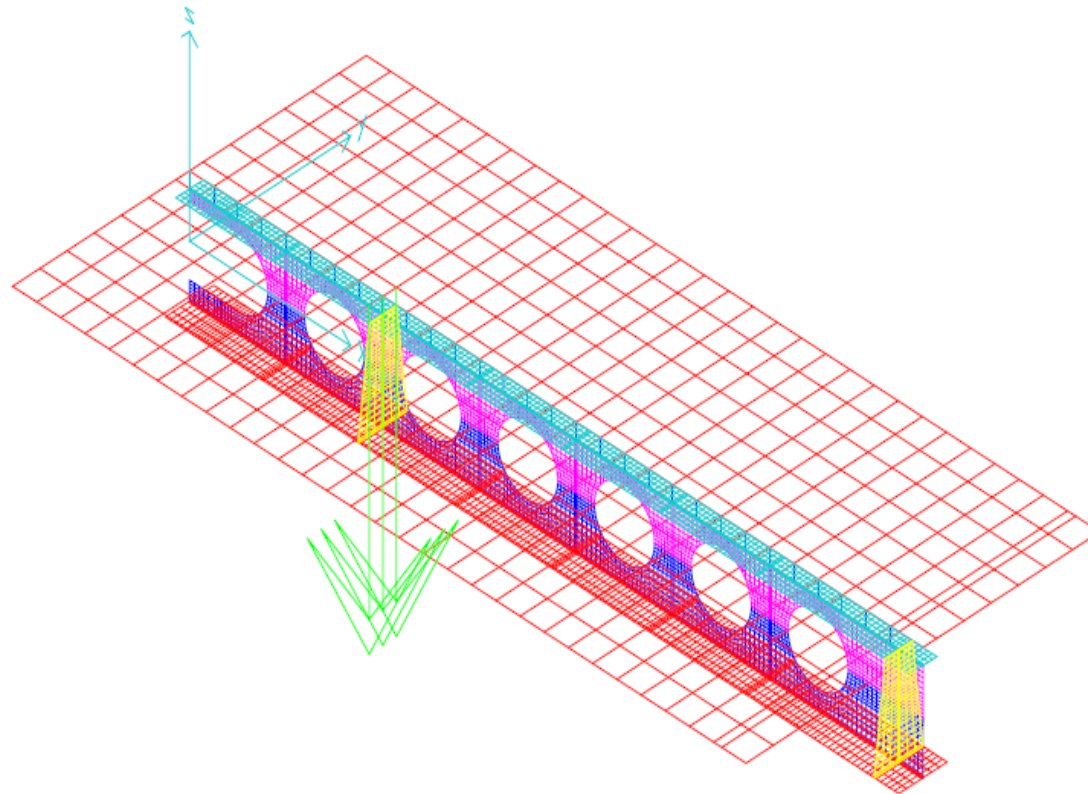
ESSAI ET SIMULATION

- **Chargement mécanique**



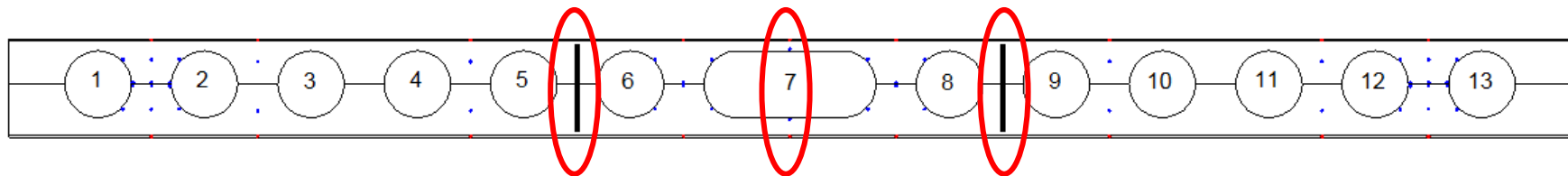
ESSAI ET SIMULATION

- **Chargement mécanique**



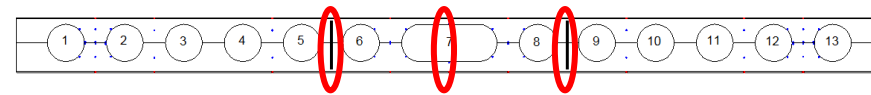
ESSAI ET SIMULATION

- Comparaison des flèches

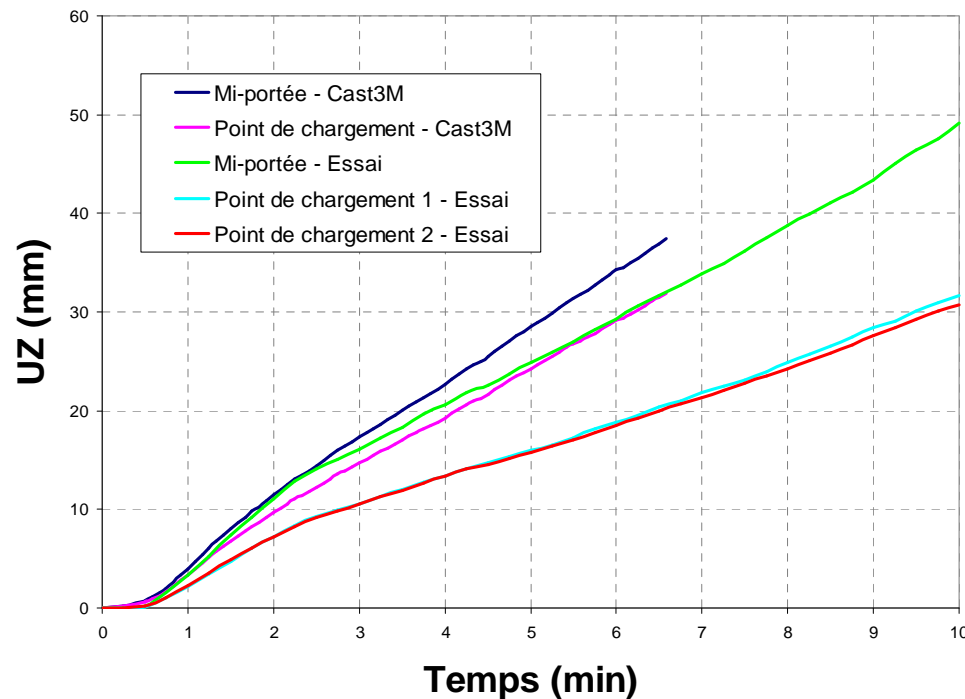


ESSAI ET SIMULATION

- Comparaison des flèches



Flèches



ESSAI ET SIMULATION

- Ruine de la poutre



ESSAI ET SIMULATION

- Géométrie considérée ?
 - Densité du maillage ?
 - Eléments ?
 - Lois de comportement ?
 - Conditions aux limites ?
- Etude paramétrique de poutres mixtes
- Etude paramétrique de planchers mixtes