

SSLS146 - Calcul de ferrailage sur un bâtiment complet

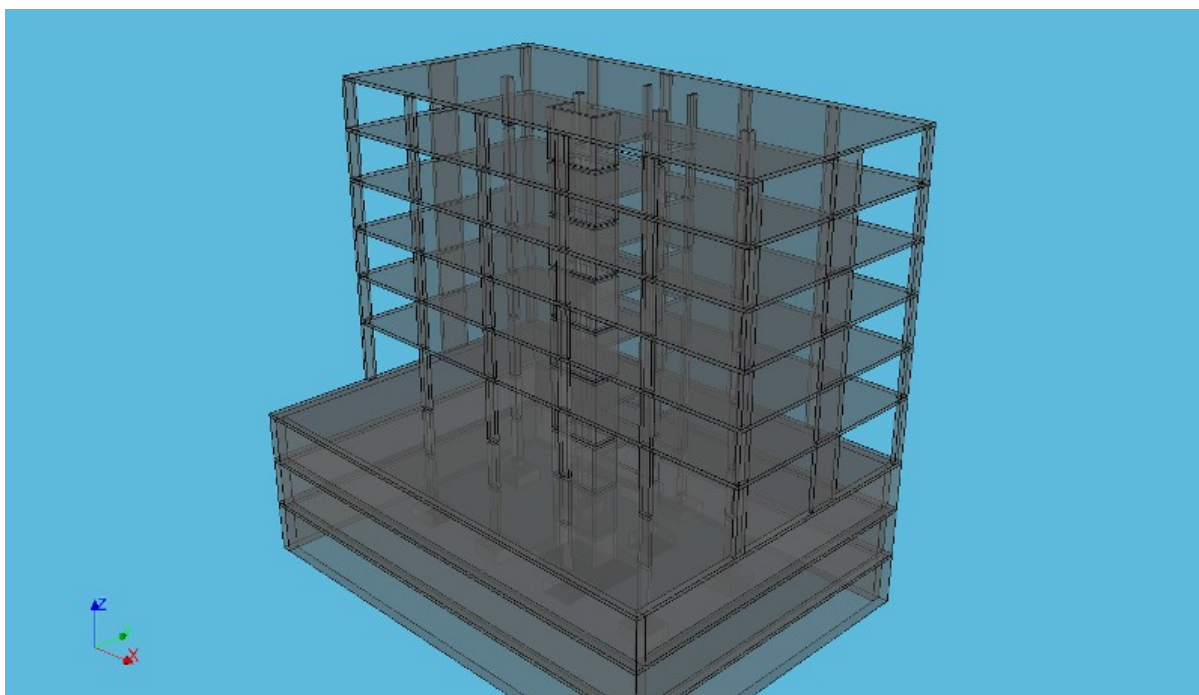
Résumé :

L'objectif de ce test est de valider la macro commande COMBINAISON_FERRAILLAGE, qui permet le calcul de la densité de ferrailage dimensionnante et l'identification des cas de chargement associés. Le calcul est effectué sur un bâtiment complet.

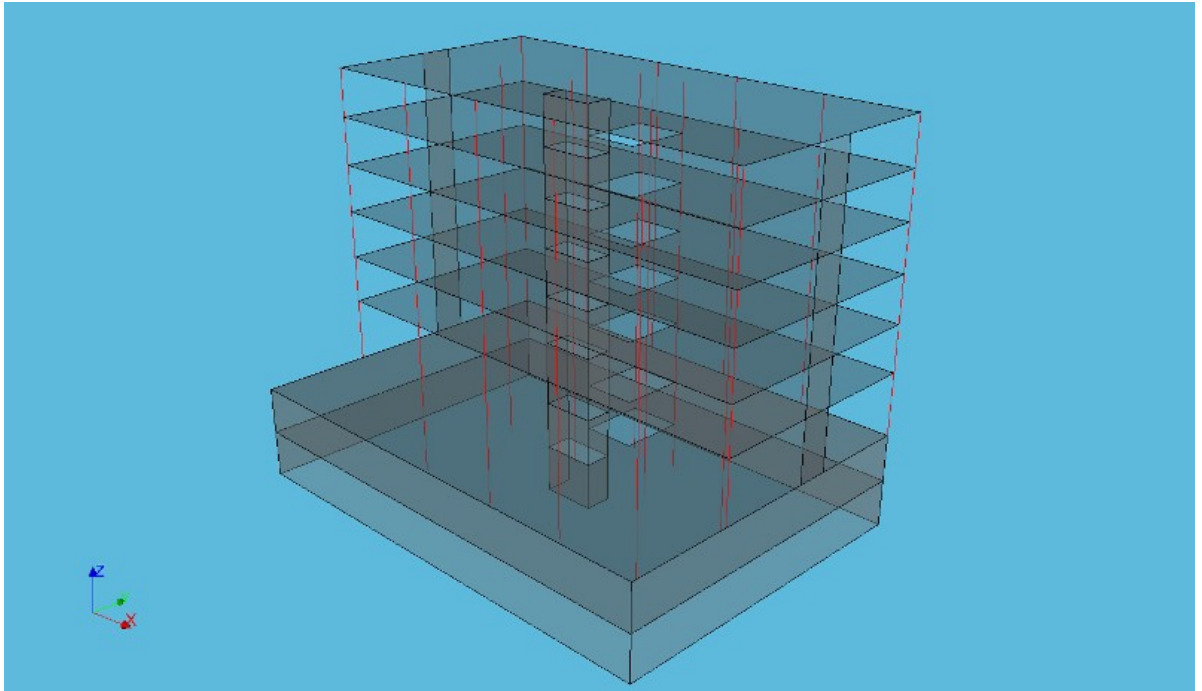
1 Problème de référence

1.1 Géométrie

La structure utilisée est décrite en 6. Les renforcements horizontaux sont réalisés avec des voiles planes. Le modèle a été créé à partir d'une géométrie BIM.



Sur cette base, on obtient une géométrie adaptée pour un calcul aux éléments finis (Figure 2 : Géométrie avec éléments de structure 1D et 2D).



1.2 Propriétés du matériau

Le matériau est élastique isotrope dont les propriétés sont :

- $E = 30000 \text{ M P a}$
- $\nu = 0,3$

Les paramètres nécessaires au calcul du ferrailage sont les suivantes (calcul effectué à l'ELU fondamental) :

Pour les quatre premiers planchers 'GrSLAB_L0_05_Faces', 'GrSLAB_L1_05_Faces', 'GrSLAB_L2_05_Faces', 'GrSLAB_L3_05_Faces' :

- Module d'élasticité de l'acier : $E_s = 210000 \text{ M P a}$
- Enrobages inférieur et supérieur : $c_{inf} = c_{sup} = 3 \text{ c m}$
- Résistance caractéristique à la compression du béton : $f_{ck} = 35 \text{ M P a}$
- Limite élastique de l'acier (valeur caractéristique) : $f_{yk} = 450 \text{ M P a}$
- Coefficient de sécurité de l'acier (ELU fondamental) $\gamma_s = 1.15$
- Coefficient de sécurité du béton (ELU fondamental) : $\gamma_b = 1.5$

Pour les trois planchers suivants / supérieurs 'GrSLAB_L4_05_Faces', 'GrSLAB_L5_05_Faces', 'GrSLAB_L6_05_Faces' :

- Module d'élasticité de l'acier : $E_s = 210000 \text{ M P a}$
- Enrobages inférieur et supérieur : $c_{inf} = c_{sup} = 4 \text{ c m}$
- Résistance caractéristique à la compression du béton : $f_{ck} = 35 \text{ M P a}$
- Limite élastique de l'acier (valeur caractéristique) : $f_{yk} = 450 \text{ M P a}$
- Coefficient de sécurité de l'acier (ELU fondamental) $\gamma_s = 1.15$
- Coefficient de sécurité du béton (ELU fondamental) : $\gamma_b = 1.5$

1.3 Conditions aux limites et chargements

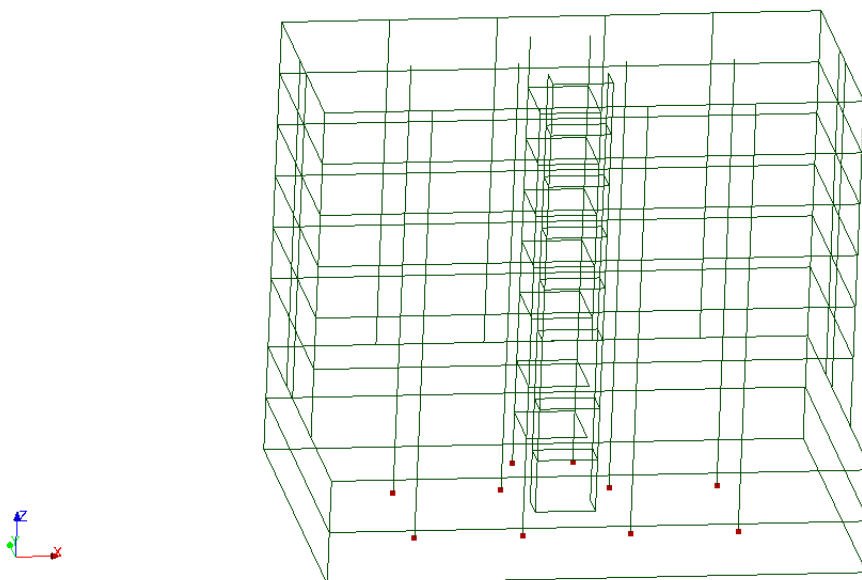
Les voiles du groupe `BOUNDARY_WALL` ont été bloqués en déplacement : $DX = DY = DZ = 0$ (Figure 4.).

Les poteaux du groupe `BOUNDARY_COLUMNS` ont été encastrés : $DX = DY = DZ = DRX = DRY = DRZ = 0$ (Figure 3.).

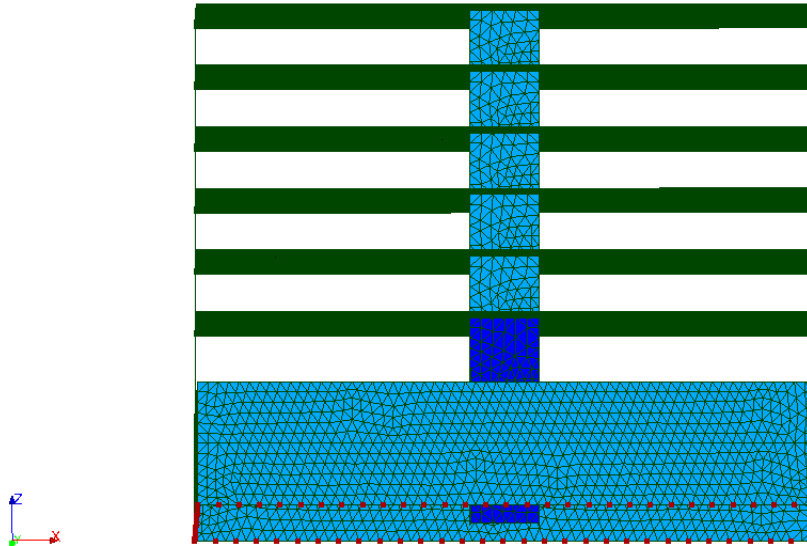
Le chargement appliqué est le poids propre des planchers (groupes "GrSLAB...") en utilisant `FORCE_COQUE` et en considérant toujours la même épaisseur.

Chaque étage a été calculé séparément pour générer une combinaison qui n'excite qu'un seul plancher à la fois.

`BOUNDARY_COLUMNS`



BOUNDARY_WALL



1.4 Conditions initiales

La structure est initialement au repos.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

L'étude utilise indirectement `CALC_FERRAILAGE`, qui exploite la méthode de calcul de densité d'armatures décrite par 6.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

Propriétés des éléments surfaciques :

- Planchers, groupe `GrGeomSLAB_21` : épaisseur 21 cm
- Voiles, groupe `GrGeomWALL_60` : épaisseur 60 cm
- Voiles, groupe `GrGeomWALL_25` : épaisseur 25 cm

Propriétés des éléments linéiques :

- Poteaux, groupe `GrGeomCOLUMN_25_70`, section rectangulaire : 25x70 cm
- Poteaux, groupe `GrGeomCOLUMN_25_50`, section rectangulaire : 25x50 cm
- Poteaux, groupe `GrGeomCOLUMN_50_50`, section rectangulaire : 50x50 cm

2.3 Incertitudes sur la solution

Solution de non régression.

2.4 Références bibliographiques

[1] F. Biasioli, G.Mancini, M.Just, M.Curbach, J.Walraven, S.Gmainer, J.Arrieta, R.Frank, C.Morin, F.Robert "EUROCODE 2: BACKGROUND & APPLICATIONS - DESIGN OF CONCRETE BUILDINGS, worked examples"

[2] Alain CAPRA, Jean-Francis MAURY "Calcul automatique du ferrailage optimal des plaques ou coques en béton armé"

3 Modélisation A

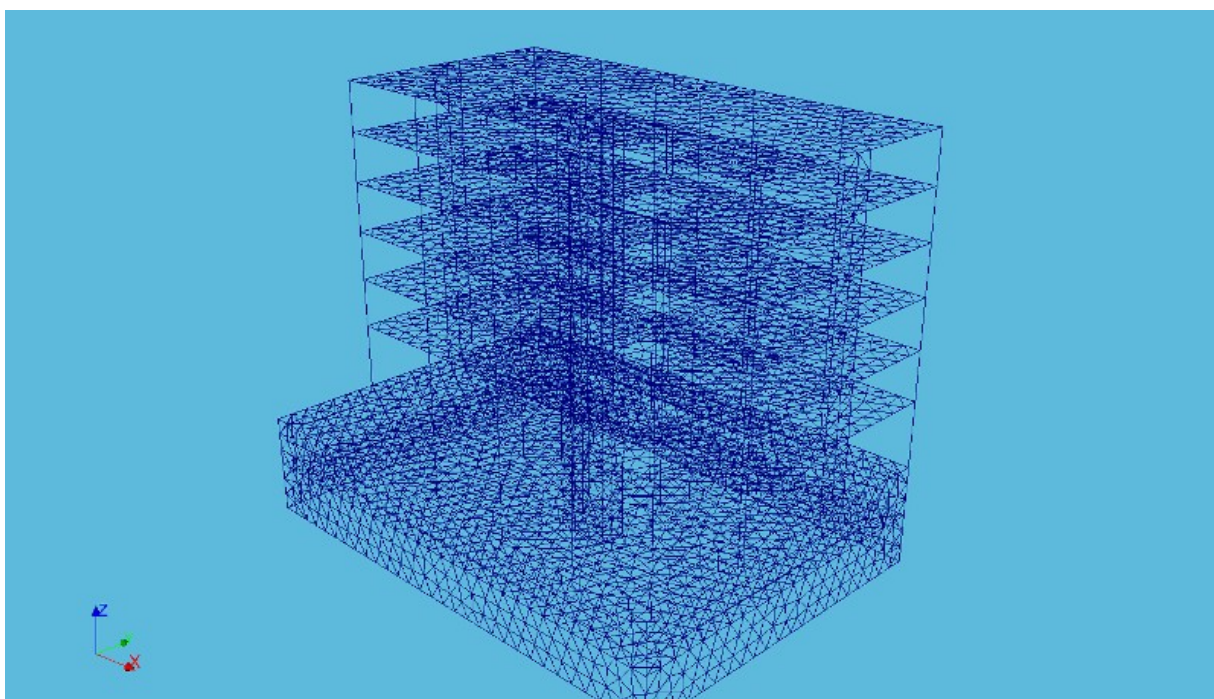
3.1 Caractéristiques de la modélisation

Pour les éléments surfaciques, on utilise des éléments DKT.

Pour les éléments linéiques, on utilise des éléments POU_D_E (Poutres d'Euler-Bernoulli).

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage utilise des éléments triangulaires (9372) pour les surfaces et 2496 segments pour les poutres.



3.3 Grandeurs testées et résultats

Les valeurs testées sont relatives à des mailles dans la même position (x,y) de chaque plancher aux différents étages.

Identification	Type de référence
Maille M3452 - DNSXS Cas 'COMB_DIME_ACIER'	'NON_REGRESSION'
Maille M4511 - DNSXS Cas 'COMB_DIME_ACIER'	'NON_REGRESSION'
Maille M5114 - DNSXS Cas 'COMB_DIME_ACIER'	'NON_REGRESSION'
Maille M5960 - DNSXS Cas 'COMB_DIME_ACIER'	'NON_REGRESSION'

Maille <i>M6815 - DNSXS</i> Cas ' <i>COMB_DIME_ACIER</i> '	'NON_REGRESSION'
Maille <i>M7652 - DNSXS</i> Cas ' <i>COMB_DIME_ACIER</i> '	'NON_REGRESSION'
Maille <i>M8601 - DNSXS</i> Cas ' <i>COMB_DIME_ACIER</i> '	'NON_REGRESSION'

On vérifie aussi que la combinaison dimensionnante est bien celle du cas correspondant à chaque plancher.

Identification	Type de référence	Valeur de référence	Tolérance
Maille <i>M3452</i> Cas ' <i>COMB_DIME_ORDRE</i> '	'ANALYTIQUE'	1	10^{-6}
Maille <i>M4511</i> Cas ' <i>COMB_DIME_ORDRE</i> '	'ANALYTIQUE'	2	10^{-6}
Maille <i>M5114</i> Cas ' <i>COMB_DIME_ORDRE</i> '	'ANALYTIQUE'	3	10^{-6}
Maille <i>M5960</i> Cas ' <i>COMB_DIME_ORDRE</i> '	'ANALYTIQUE'	4	10^{-6}
Maille <i>M6815</i> Cas ' <i>COMB_DIME_ORDRE</i> '	'ANALYTIQUE'	5	10^{-6}
Maille <i>M7652</i> Cas ' <i>COMB_DIME_ORDRE</i> '	'ANALYTIQUE'	6	10^{-6}
Maille <i>M8601</i> Cas ' <i>COMB_DIME_ORDRE</i> '	'ANALYTIQUE'	7	10^{-6}

4 Synthèse des résultats

Les images suivantes montrent les ferrillages DNSXI calculés pour les différents cas de chargement et pour la combinaison dimensionnante.

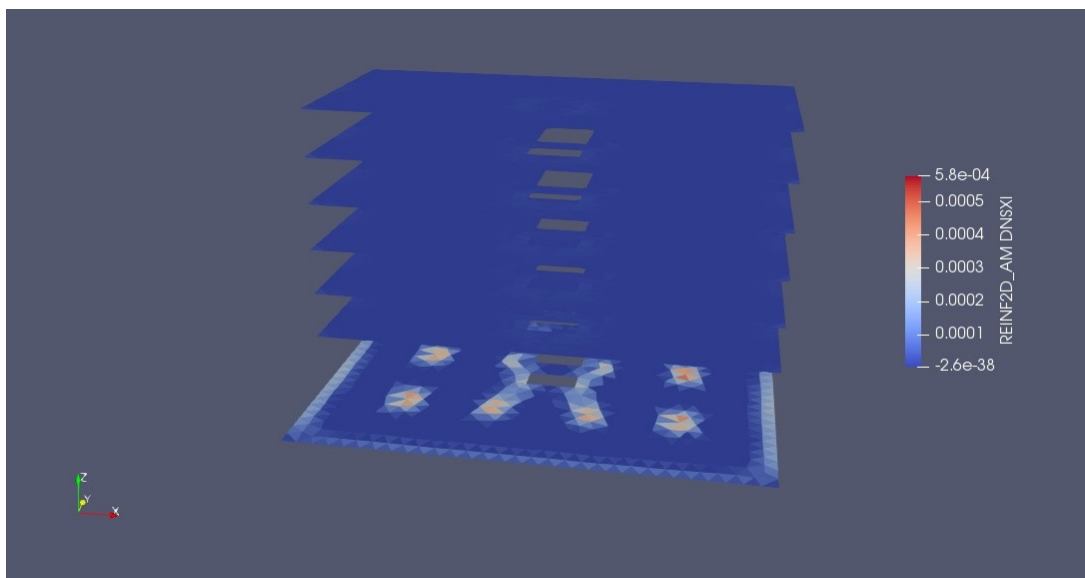
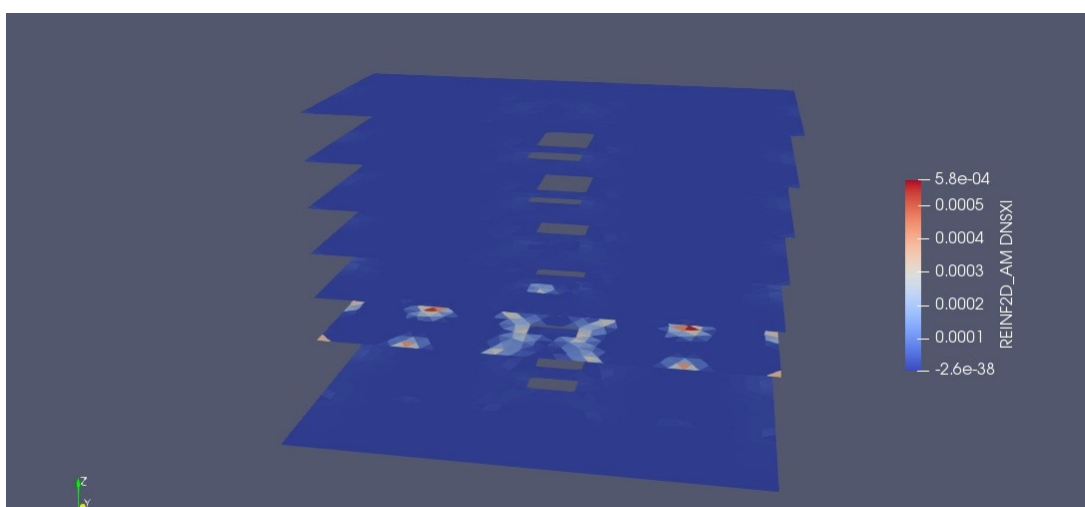
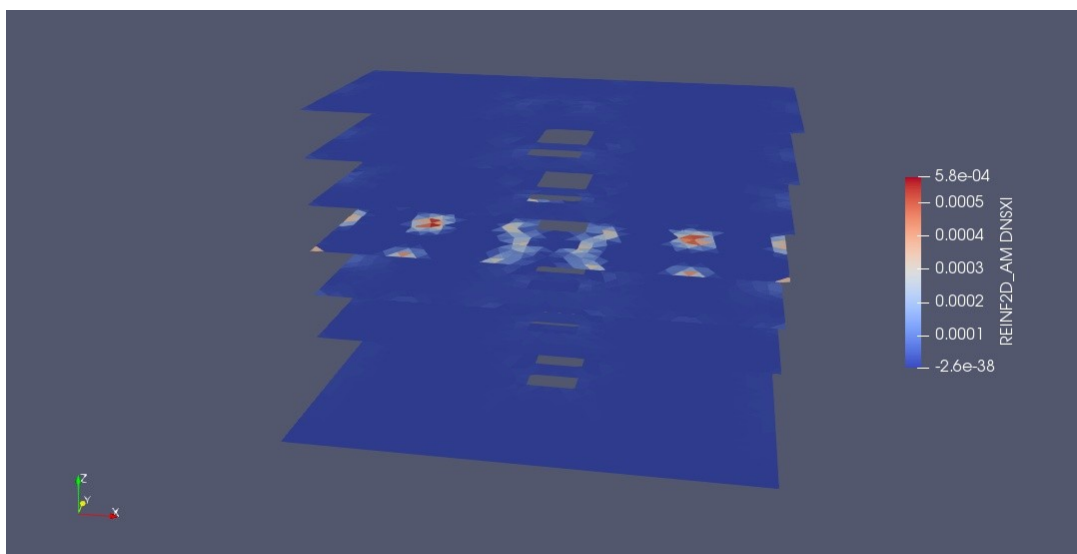
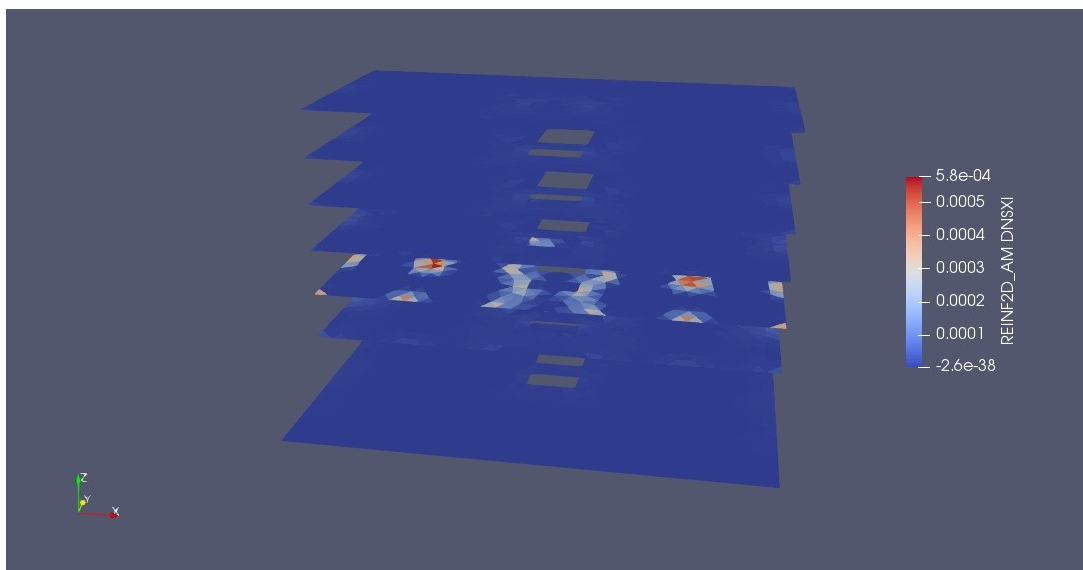


Figure 6: Densité de ferrailage DNSXI pour le cas 1





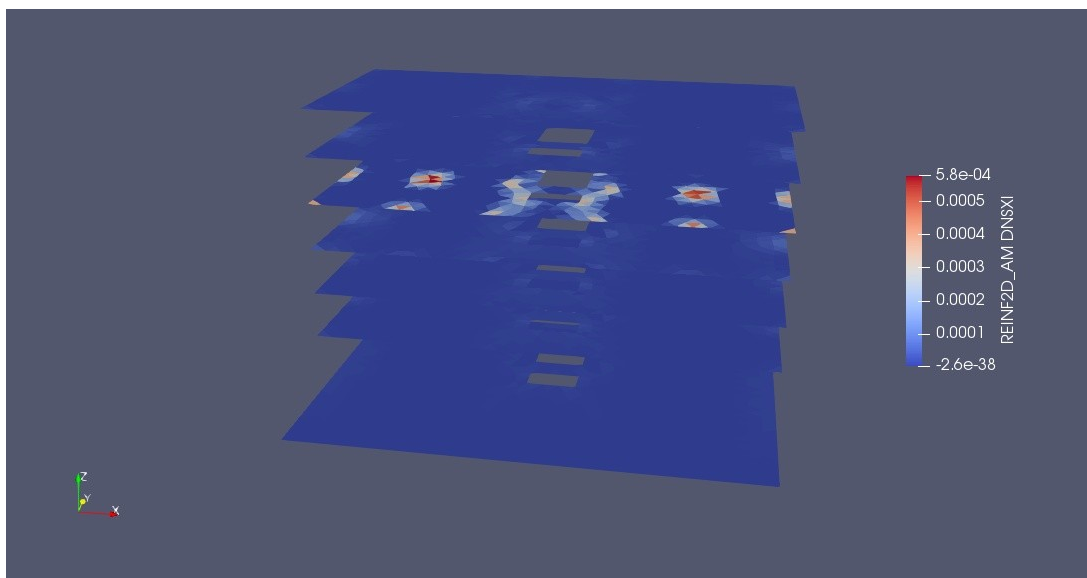


Figure 10: Densité de ferrailage DNSXI pour le cas 5

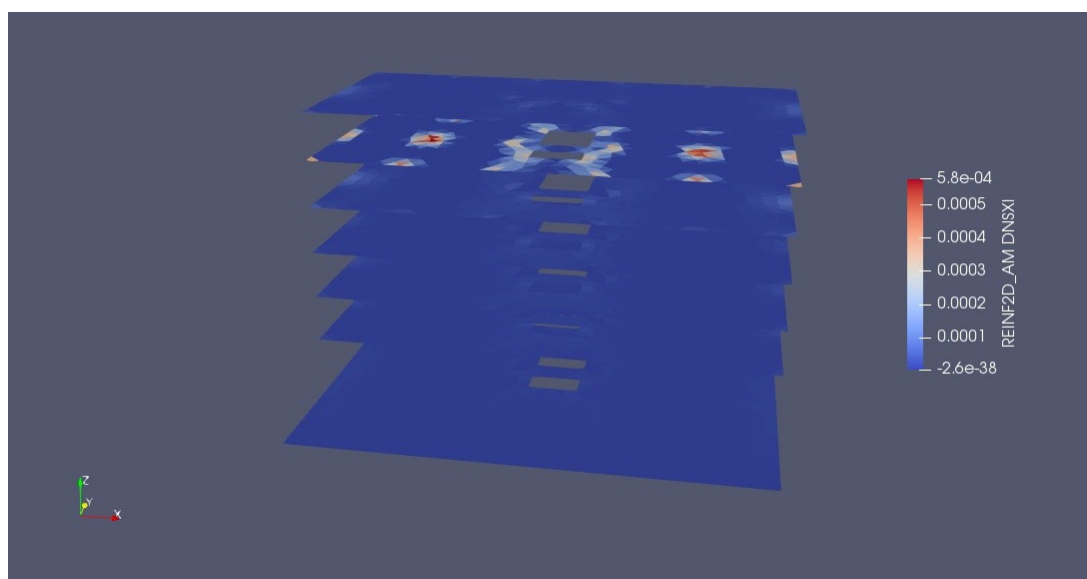


Figure 11: Densité de ferrailage DNSXI pour le cas 6

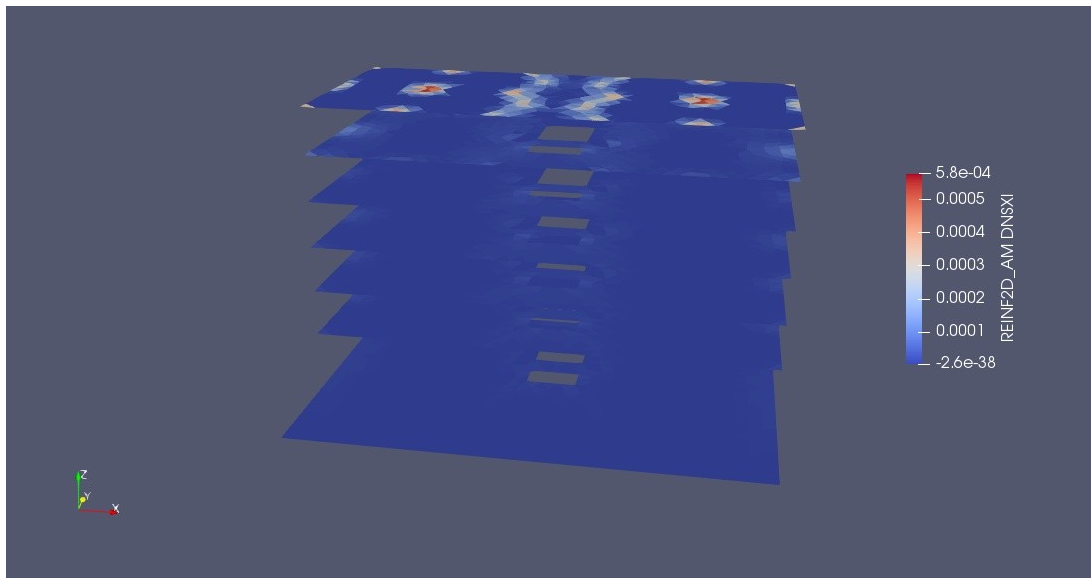


Figure 12: Densité de ferrailage DNSXI pour le cas 7

