


 <p>EC2 MODÉLISATION ÉTUDE - CONSEIL - CALCUL</p>	<p>✉ EC2 Modélisation 66, bd Niels BOHR Campus Lyon Tech CS 52132 69603 Villeurbanne Cedex</p>	<p>☎ (+33) 04 37 48 84 08 📠 (+33) 04 37 48 84 05 💻 www.ec2-modelisation.fr @ contact@ec2-modelisation.fr</p>
--	---	--

Type : Rapport d'étude	Code interne ISO 9001 : D10-a Référence projet EC2 : EC2-01650-2 Nombre de pages : 34

Titre : RAP-EC2-01650-2-A 
--

Diffusion :	NAVARRO MATTHIEU	POINTFIX
-------------	------------------	----------

Révision	Date	Référence document	Référence offre
A	18/01/2021	RAP-EC2-01650-2	PROP-EC2-01650-2-A

<p>Rédacteur : Nicolas Marechal</p> <p>Visa : </p>	<p>Vérificateur : Rodrigue Derollez</p> <p>Visa : </p>	<p>Approbateur : Romain Filippi</p> <p>Visa : </p>
Ce document ne peut être utilisé, communiqué ou reproduit sans autorisation écrite d'EC2 Modélisation		

	RAP-EC2-01650-2-A		
	RAP-EC2-01650-2-A	Nicolas Marechal	18/01/2021

Fiche de suivi des modifications :

Révision	Date	Désignation de la modification	Auteur
A	18/01/2021	Version initiale	Nicolas Marechal

Table des matières

1	Introduction	4
2	Documents de référence	4
2.1	Documents du projet	4
2.2	Codes de construction & Normes	4
3	Hypothèses de modélisation	5
3.1	Géométrie	5
3.2	Maillage.....	7
3.3	Matériaux	9
3.4	Interactions.....	10
3.5	Conditions limites	11
3.6	Chargements.....	12
3.7	Critères de validation.....	14
3.8	Solveur	14
4	Omega 90 – Portée de panneaux 5 500 mm – PIR 200 mm	15
4.1	ELS	15
4.1.1	Dalles discontinues.....	15
4.1.2	Dalles continues	17
4.2	ELU	19
4.2.1	Dalles discontinues.....	19
4.2.2	Dalles continues	20
4.3	Synthèse	22
5	Résultats synthétiques pour les autres profilés	23
5.1	Profilé Omega 90 en aluminium 6060-T6	23
5.2	Profilé Omega 120	24
5.3	Profilé en T.....	25
6	Résultats synthétisés pour les autres optimisations	27
6.1	Profilé oméga 90	27
6.1.1	Portée de dalle : 5 000 mm.....	27
6.1.2	Portée de dalle : 6 000 mm.....	28
6.1.3	Portée de dalle : 8 000 mm.....	28
6.2	Profilé oméga 120	29
6.2.1	Portée de dalle : 5 000 mm.....	29
6.2.2	Portée de dalle : 6 000 mm.....	30
6.2.3	Portée de dalle : 8 000 mm.....	30
6.3	Profilé en T.....	31
6.3.1	Portée de dalle : 5 000 mm.....	31
6.3.2	Portée de dalle : 6 000 mm.....	32
6.3.3	Portée de dalle : 8 000 mm.....	32

	RAP-EC2-01650-2-A		
	RAP-EC2-01650-2-A	Nicolas Marechal	18/01/2021

7 Conclusion 33

1 Introduction

La société pointfix souhaiterait dimensionner trois supports de dalles de faux plafonds hygiéniques et notamment optimiser l'entraxe entre les points d'attaches de ces supports.

Les plans de définition de référence utilisés pour la construction du modèle éléments finis sont rappelés en DR 1, DR 2 et DR 3. Le modèle développé prendra en compte les plans de symétrie existants dans la géométrie globale des faux plafonds. Les dalles de faux plafond, les profilés et le support coulisseau seront représentés, les autres éléments ne seront pas modélisés.

2 Documents de référence

2.1 Documents du projet

- **DR 1** : Plan de définition du profilé en T "35513.dwg"
- **DR 2** : Plan de définition du profilé Oméga 90 "35514.dwg"
- **DR 3** : Plan de définition du profilé Oméga 120 "35514.dwg"
- **DR 4** : Propriétés matériau de l'aluminium 6060-T5 " *Aleación 6060 T5.pdf*"
- **DR 5** : Propriétés matériau de l'aluminium 6060-T5 " *Aleación 6060 T6.pdf*"
-

2.2 Codes de construction & Normes

- **DR 6** : Eurocode 0 – Bases de calcul des structures
 - Auteur(s) : AFNOR
 - Réf : NF EN 1990
 - Date : Mars 2003
 - Nombre de pages : 76
- **DR 7** : Eurocode 3 – Calcul des structures en acier – Partie 1-8 : Calcul des assemblages
 - Auteur(s) : AFNOR
 - Réf : NF EN 1993-1-8
 - Date : Décembre 2005
 - Nombre de pages : 130
- **DR 8** : Eurocode 9 – Calcul des structures en aluminium – Partie 1-1 : Règles générales
 - Auteur(s) : AFNOR
 - Réf : NF EN 1999-1-1
 - Date : Août 2007
 - Nombre de pages : 226

3 Hypothèses de modélisation

Les hypothèses de modélisation sont détaillées pour la construction du modèle avec le profilé oméga 90 et avec des dalles de faux plafond longues de 6 000 mm et épaisses de 60 mm. Les autres modèles concernant les deux autres profilés et les autres dalles de faux plafonds sont construits de la même manière.

3.1 Géométrie

La section du profilé oméga 90 est tirée du plan de définition 35514.dwg (> **DR 1**). Cette section est ensuite extrudée. L'entraxe initial de l'analyse est de 1 200 mm. Le profilé est extrudé d'un demi entraxe, soit 600 mm (>Figure 1) :

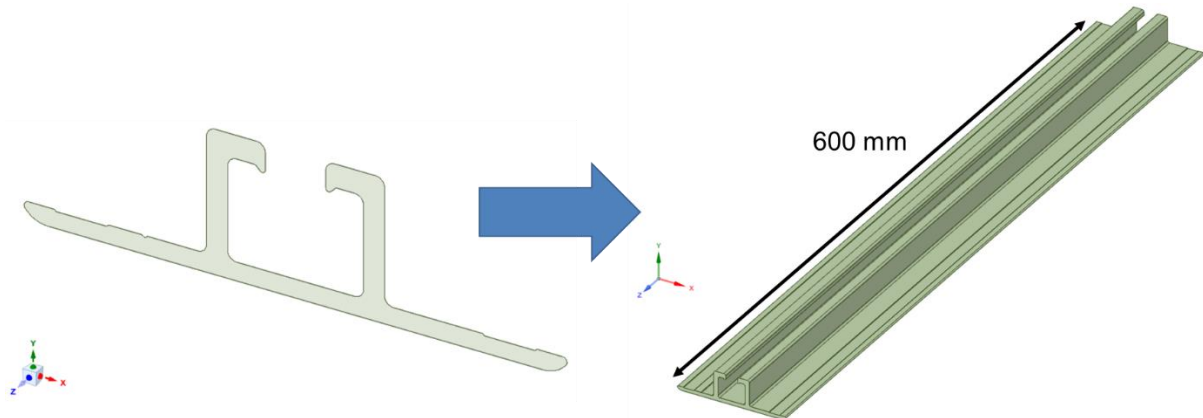


Figure 1 : Extrusion du profilé oméga 90 sur 600 mm

Afin d'améliorer la qualité du maillage éléments finis, le profilé est localement simplifié. Les congés, les rainures et les arrondis sont supprimés (>Figure 2) :

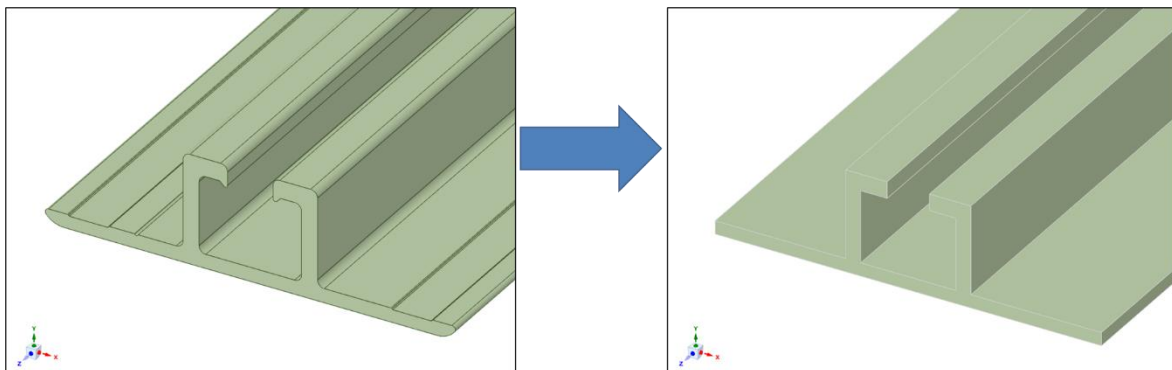


Figure 2 : Simplifications géométriques du profilé

Le profilé est ensuite modélisé avec des coques surfaciques par extraction des surfaces moyennes (>Figure 3). Les épaisseurs sont ensuite affectées numériquement dans le modèle (>Figure 4).

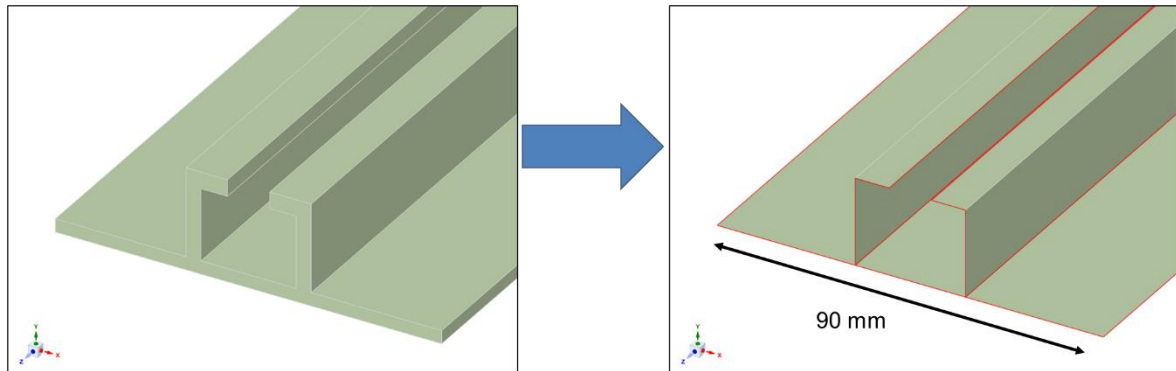


Figure 3 : Extraction des surfaces moyennes du profilé

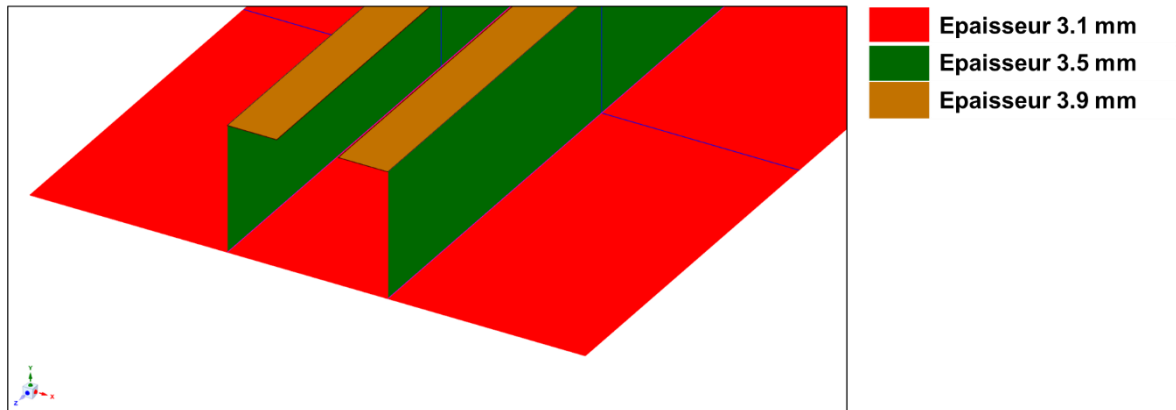


Figure 4 : Affectation numérique des épaisseurs

La structure globale du système de faux plafonds supportés par des profilés présente des plans de symétrie. Ci-dessous, la structure est représentée dans sa globalité (les dalles et les profilés sont entiers) :

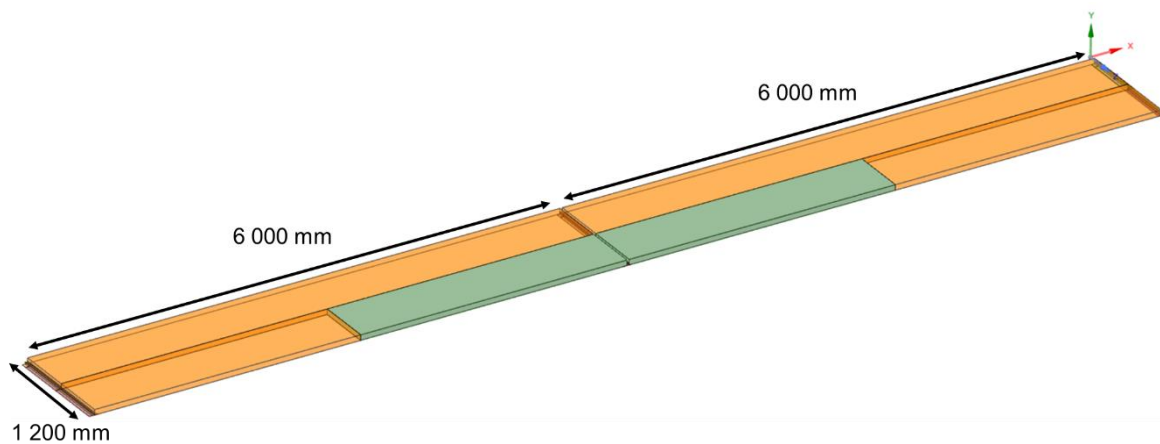


Figure 5 : Représentation de la structure globale avec les dalles de faux plafonds entières et les profilés entiers

Afin d'alléger le modèle, en tenant compte des deux plans de symétrie principaux, un quart de la structure globale est modélisé (partie en verte >Figure 5).

Ainsi la moitié du profilé est modélisée et la moitié des dalles de part et d'autre du profilé sont modélisées. Le quart de la structure tenant compte des symétries est représentée en Figure 6 avec les dimensions principales. Pour modéliser la suspen-
 sion du profilé de manière représentative, la pièce métallique qui supporte le profilé (coulisseau en bleu ci-dessous) est modélisée.

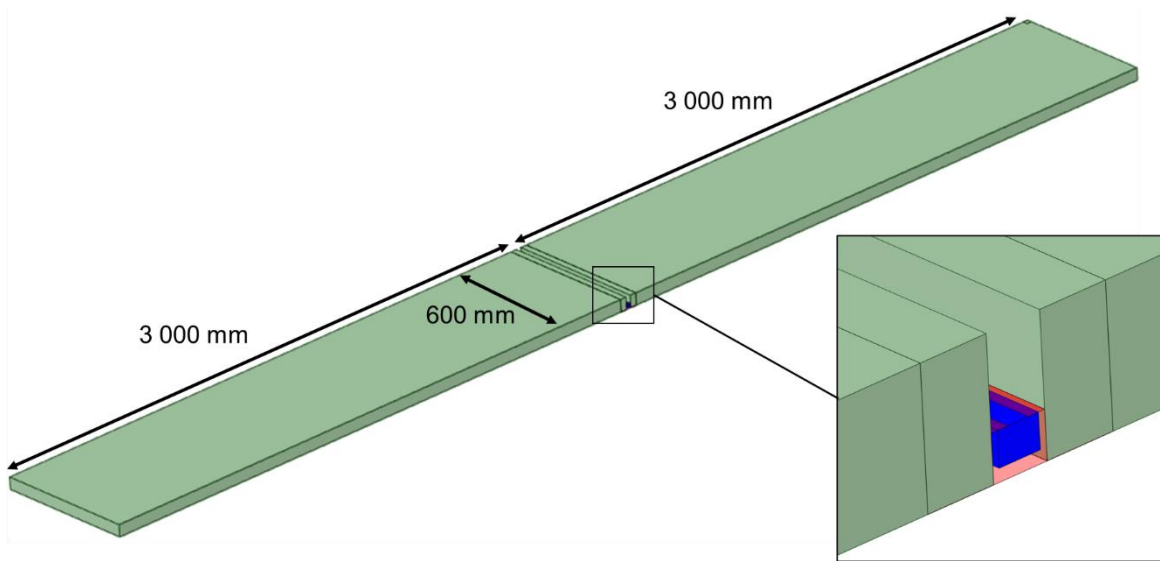


Figure 6 : Représentation du quart de la structure avec un demi profilé, un demi coulisseau et des demi dalles de faux plafonds

Plusieurs configurations de longueur de dalles et d'épaisseur de dalles peuvent exister. Une première configuration est étudiée où les panneaux font 5 500 mm de long et 200 mm d'épaisseur. Ensuite, et afin de couvrir un maximum de cas, trois longueurs de dalles sont étudiées : 5 000 mm, 6 000 mm et 8 000 mm. De même, quatre catégories d'épaisseur sont étudiées : 60 à 90 mm, 100 à 130 mm, 140 à 170 mm et 180 à 210 mm. Dans une démarche conservatrice, pour chaque catégorie d'épaisseur, l'épaisseur la plus faible sera modélisée (soient les quatre épaisseurs 60, 100, 140 et 180 mm) mais les masses surfaciques des épaisseurs les plus fortes seront appliquées dans les modèles (soient respectivement les masses surfaciques des épaisseurs 90, 130, 170 et 210 mm).

3.2 Maillage

La géométrie est discrétisée à l'aide de 69 799 éléments et 84 621 nœuds. Le maillage obtenu est affiché ci-dessous :

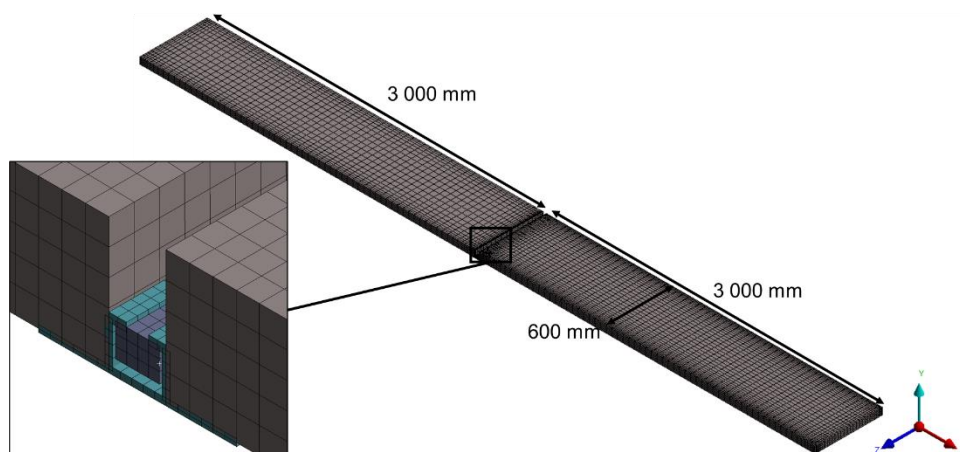


Figure 7 : Maillage éléments finis (EF) global

La taille de maille des dalles de faux plafonds est de 50 mm. La mousse à l'intérieur est discrétisée à l'aide d'éléments 3D volumiques. Les tôles d'acier supérieures et inférieures sont discrétisées à l'aide d'éléments 2D coques avec une épaisseur numérique de 0.7 mm.

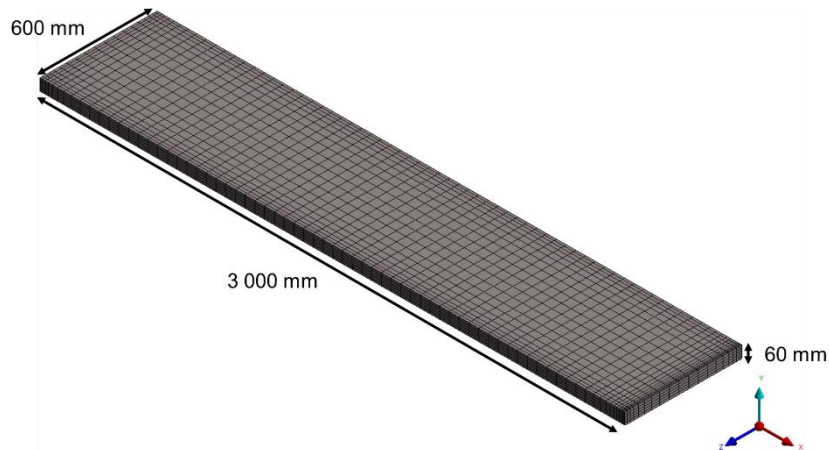


Figure 8 : Maillage de la dalle de faux plafond

Le demi-coulisseau est maillé avec des éléments 3D volumiques. La taille de maille est de 2 mm.

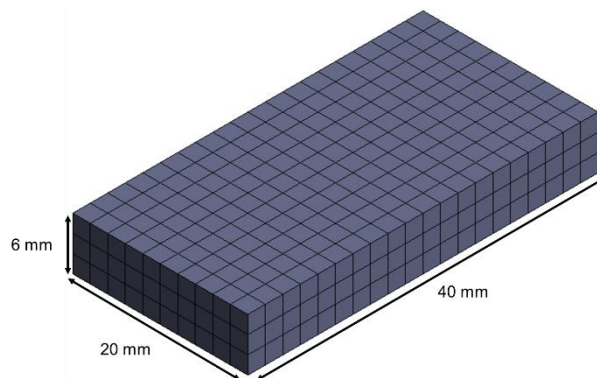


Figure 9 : Maillage du coulisseau

Le demi profilé est maillé avec des éléments 2D coques, la taille de maille est de 5 mm.

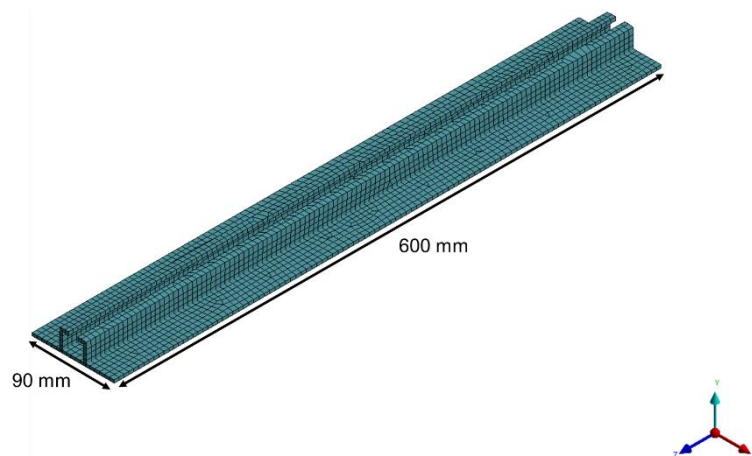


Figure 10 : Maillage du profilé oméga 90

3.3 Matériaux

Les profilés sont en aluminium 6060-T5 ou 6060-T6 (> **DR 4** et **DR 5**). Les matériaux sont représentés par des lois élastoplastiques bilinéaires. Les tôles extérieures des dalles et le coulisseau sont en acier, représentés à l'aide d'un modèle élastique linéaire parfait. Enfin la mousse à l'intérieur des dalles de faux plafonds est une mousse PIR, représentée à l'aide d'une loi élastique linéaire parfaite. Les propriétés des différents matériaux sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Matériau	Masse volumique (en kg/m ³)	Module d'Young (en MPa)	Coefficient de Poisson	Limite élastique (en MPa)	Limite à rupture (en MPa)	Déformation à rupture (en %)
Aluminium 6060 T5	2 700	68 000	0.3	120	160	8
Aluminium 6060 T6	2 700	68 000	0.3	140	170	8
Acier	6142.86	200 000	0.3	-	-	-
Mousse PIR	40	10	0.33	-	-	-

Tableau 1 : Propriétés matériaux

Les masses surfaciques des dalles de faux plafonds sont connues pour deux épaisseurs de dalles :

- Epaisseur 60 mm ; Masse surfacique 11 kg/m²
- Epaisseur 220 mm ; Masse surfacique 17 kg/m²

Les masses surfaciques des épaisseurs intermédiaires sont obtenues par interpolation linéaire :

Epaisseur de mousse PIR (mm)	90	100	130	140	170	180	200	210
Masse surfacique de la dalle (kg/m ²)	12.125	12.5	13.625	160	15.125	15.5	16.25	16.625

Tableau 2 : Masses surfaciques interpolées

La masse volumique de l'acier est recalée afin que la masse surfacique totale de la dalle corresponde dans le modèle éléments finis (EF).

Masse volumique PIR :

- $\rho_{PIR} = 40 \text{ kg/m}^3$

Masse surfacique PIR (épaisseur 200 mm) :

- $\rho_{S,PIR} = 40 \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 8 \text{ kg/m}^2$

Masse surfacique acier recalée (épaisseur $2 \cdot 0.7 = 1.4 \text{ mm}$) :

- $\rho_{S,acier} = 16.25 - 8 = 8.25 \text{ kg/m}^2$

Masse volumique acier recalée :

- $\rho_{acier} = 8.25 / (1.4 \cdot 10^{-3}) = 5\,892.86 \text{ kg/m}^3$

Les matériaux sont affectés aux différentes pièces de la structure :

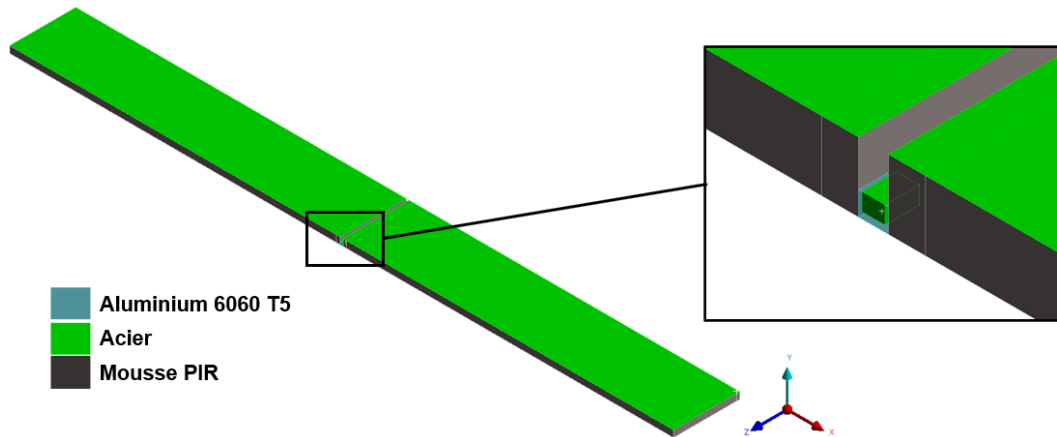


Figure 11 : Affections des matériaux aux pièces du modèle

Pour les autres configurations, dans une logique conservatrice, les dalles d'épaisseur 60, 100, 140 et 180 mm ont respectivement les masses surfaciques des épaisseurs 90, 130, 170 et 210 mm afin d'englober les cas défavorables de chaque catégorie d'épaisseur de dalle (épaisseur la plus faible avec la masse la plus forte). Les masses volumiques de la mousse PIR et de l'acier sont recalées pour chaque catégorie selon les masses surfaciques du Tableau 2 et sont résumées dans le tableau suivant :

Catégorie d'épaisseur de mousse PIR (mm)	60 à 90	100 à 130	140 à 170	180 à 210
Masse volumique de la mousse PIR recalée (kg/m ³)	60	52	48.58	46.67
Masse volumique de l'acier recalée (kg/m ³)	6089.29	6017.86	5946.43	5875

Tableau 3 : Masses volumiques recalées pour chaque catégorie d'épaisseur de dalle

3.4 Interactions

Le contact est défini entre les dalles de faux plafonds et le profilé avec un coefficient de frottement de 0.2 (entre les faces en bleu et les faces en rouge).

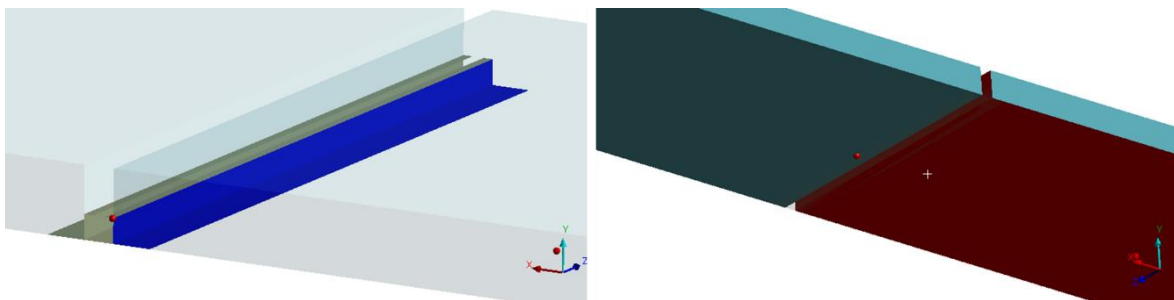


Figure 12 : Contact du côté droit du profilé avec le panneau droit

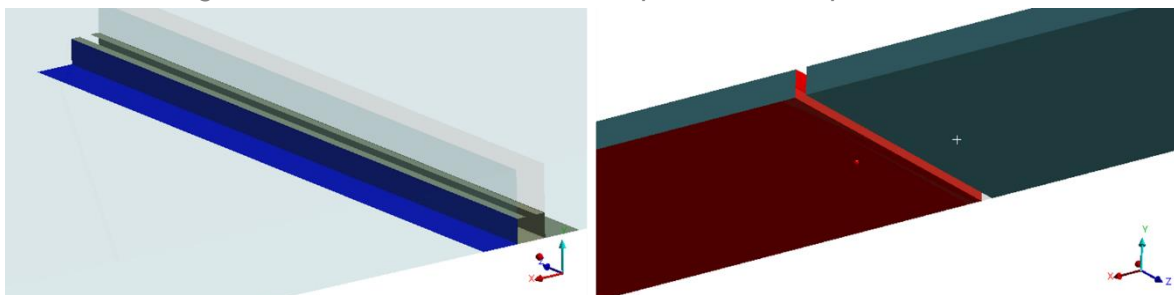


Figure 13 : Contact du côté gauche du profilé avec le panneau gauche

Le contact est aussi défini entre le profilé et le coulisseau (entre la face bleue et les faces rouges), avec un coefficient de frottement de 0.2 :



Figure 14 : Contact entre le coulisseau et le profilé

3.5 Conditions limites

La face inférieure du coulisseau est encastrée. Toutes les translations et les rotations sont bloquées, l'encastrement est parfait.

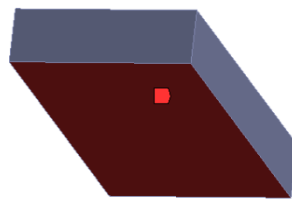


Figure 15 : Face inférieure du coulisseau encastrée

Afin de tenir compte des symétries de la structure, des conditions de symétrie sont appliquées aux extrémités du profilé (arêtes surlignées en rouge). La symétrie a lieu par rapport au plan XY : la translation selon Z est bloquée, les autres sont libres. Les rotations autour des axes X et Y sont bloquées, la rotation autour de Z est libre.

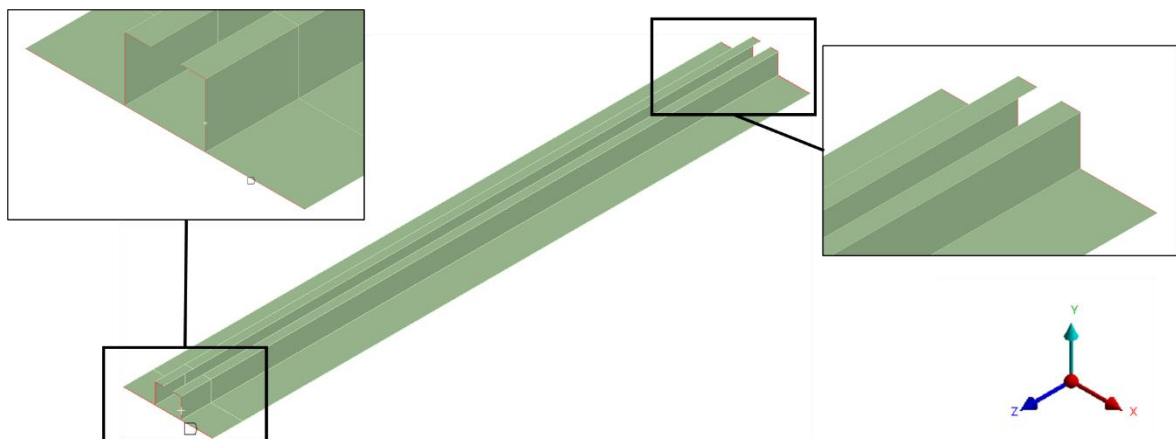


Figure 16 : Application de la condition de symétrie sur les arêtes aux extrémités du profilé

Ces mêmes conditions limites sont appliquées sur les faces latérales des dalles. Dans la réalité les dalles de faux plafonds sont emboîtées entre elles. Afin de tenir compte de cette liaison, deux configurations enveloppes sont étudiées :

- Dalles continues
- Dalles discontinues

En fonction de la configuration, la condition limite de symétrie s'applique sur un seul côté ou de la dalle (dalles discontinues) ou des deux côtés de la dalle (dalles continues). Sur la figure ci-dessous, la condition est appliquée sur un seul côté (faces surlignées en vert), les dalles sont ici discontinues.

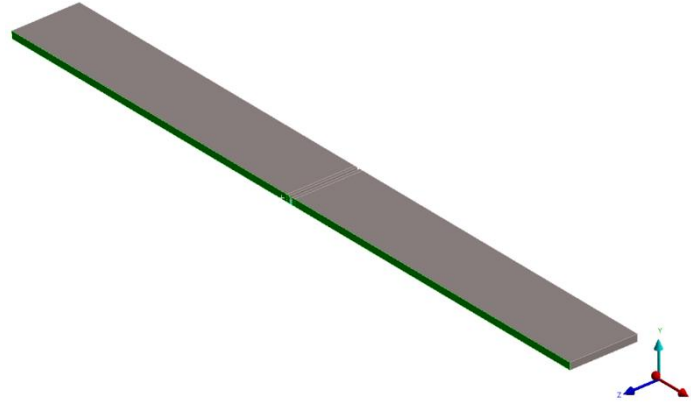


Figure 17 : Application de la condition de symétrie sur un côté des dalles de faux plafond (dalles discontinues)

Une autre symétrie a lieu par rapport au plan YZ. Une condition de symétrie est appliquée aux extrémités des dalles (faces surlignées en vert), la translation selon X est bloquée et les autres sont libres. Les rotations autour des axes Y et Z sont bloquées, la rotation autour de X est libre.

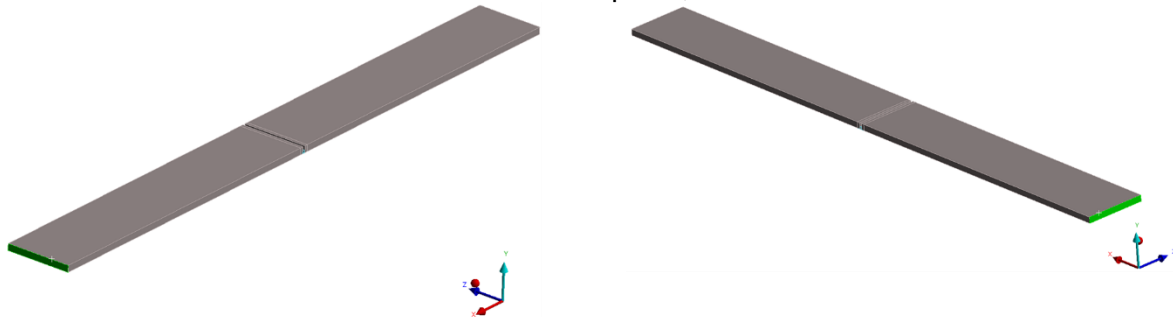


Figure 18 : Application de la condition de symétrie sur les extrémités des dalles de faux plafonds

3.6 Chargements

Plusieurs chargements sont appliqués sur la structure. Un chargement permanent (G, la gravité : 9.81 m/s^2) est appliqué sur tout le modèle et deux chargements d'exploitation (Q) sont appliqués.

Une pression de 20 DaN/m^2 est appliquée sur toute la surface des dalles de faux plafond. Cette pression maximale tient compte des différences de températures de part et d'autre des dalles de faux plafond et des soupapes de régulation présentes, notamment dans les chambres froides qui présentent des différences de température importantes.

De plus, au centre d'une dalle de faux plafonds est appliquée une charge ponctuelle représentant un opérateur en intervention sur les faux plafonds.

Les faux plafonds sont considérés comme une toiture de catégorie H (toiture inaccessible sauf pour entretien et réparations courantes (>**DR 1**) :

6.3.4 Toitures

6.3.4.1 Catégories

(1)P Les toitures sont classées, suivant leur accessibilité, en trois catégories, comme indiqué au Tableau 6.9.

Tableau 6.9 — Classification des toitures

Catégorie	Usage spécifique
H	Toitures inaccessibles sauf pour entretien et réparations courants
I	Toitures accessibles pour les usages des catégories A à G
K	Toitures accessibles pour des usages particuliers, hélisations, par exemple

Figure 19 : Extrait de la norme NF EN 1991-1-1 (>**DR 1**)

L'annexe nationale à la NF EN 1991-1-1 donne les charges d'exploitation à appliquer sur une toiture de catégorie H :

Clause 6.3.4.2 (Tableau 6.10) Valeurs des actions à considérer pour les toitures de catégorie H (toitures inaccessibles sauf pour entretien et réparations)

— Le tableau 6.10 de la norme européenne EN 1991-1-1:2002 est remplacé par le tableau suivant :

Tableau 6.10 (NF) — Toitures de catégorie H : charges d'exploitation

Type de la toiture	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]
Toiture de pente inférieure à 15 % recevant une étanchéité	0,8	1,5
Autres toitures	0	1,5

- La charge répartie q_k couvre une aire rectangulaire de 10 m², dont la forme et la localisation sont à choisir de la façon la plus défavorable pour la vérification à effectuer (sans toutefois que le rapport entre longueur et largeur dépasse la valeur 2).
- Ces charges d'exploitation ne valent que pour la justification des éléments au regard de leur rôle comme éléments structuraux de la toiture.
- Ces charges d'exploitation tiennent compte du matériel spécifique d'exploitation, ainsi que des effets dynamiques.
- La charge répartie et la charge ponctuelle ne sont pas à appliquer simultanément.
- Ces charges d'exploitation ne sont pas prises en compte simultanément avec les charges de neige ou les actions du vent.

Figure 20 : Extrait de l'annexe nationale de la norme NF EN 1991-1-1

La charge d'exploitation de 1 500 N à appliquer sur un carré de 50 mm de côté a été retenue. Compte tenu des symétries du modèle, un quart de la charge d'exploitation (375 N) est appliqué sur un carré de 25 mm de côté :

Force: 375. N
Standard Earth Gravity: 9806.6 mm/s²

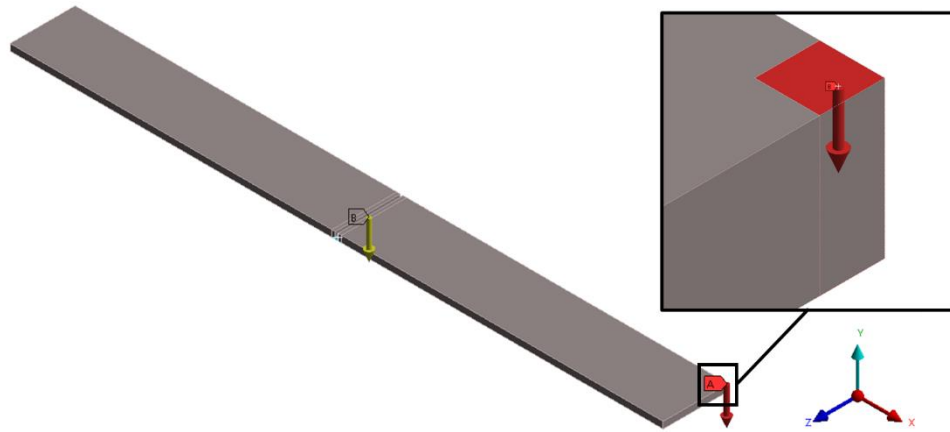


Figure 21 : Application des chargements sur le modèle éléments finis (EF)

3.7 Critères de validation

Deux états limites sont considérés, l'état limite de service (ELS) et l'état limite ultime (ELU).

ELS :

Un coefficient 1 est appliqué sur tous les chargements : $1 * G + 1 * Q$

- Chargements = 1 * Gravité (9.81 m/s²) + 1 * Pression (20 DaN/m²) + 1 * Charge opérateur (1 500 N)

A l'ELS les critères de tenue sont les suivants :

- Pas de plasticité (ou négligeable)
- Flèche verticale maximale du profilé < L/200
- Les efforts verticaux de réaction dans le filetage du coulisseau doivent être inférieurs aux efforts maximaux admissibles (profilés oméga 90 et 120)
- Les pressions diamétrales dans le trou M10 du profilé en T doivent être inférieures aux maximaux admissibles

ELU :

Un coefficient de 1.35 est appliqué devant les chargements permanents et un coefficient de 1.5 est appliqué devant les chargements variables : $1.35 * G + 1.5 * Q$

- Chargements = 1.35 * Gravité (13.2435 m/s²) + 1.5 * Pression (30 DaN/m²) + 1.5 * Charge opérateur (2 250 N)

A l'ELU, le critère de tenue est le suivant :

- Plasticité tolérée tant que l'intégrité mécanique de la structure n'est pas remise en cause

3.8 Solveur

Les simulations ont été réalisées à l'aide du solveur statique non linéaire géométrique d'ANSYS Mechanical 2020_R2

4 Omega 90 – Portée de panneaux 5 500 mm – PIR 200 mm

Les résultats sont détaillés pour la configuration du profilé oméga 90 en aluminium 6060-T5 avec des dalles épaisses de 200 mm et longues de 5 500 mm. Les cas dans cette configuration de dalles (oméga 120 et profilé en T en aluminium 6060-T5, oméga 90, oméga 120 et profilé en T en aluminium 6060-T6) sont présentés de manière synthétiques dans la section 5. Les autres configurations de portée et d'épaisseur de dalle PIR sont présentées de manière synthétique dans la section 6.

Pour le profilé oméga 90, l'entraxe optimisé entre les suspentes est de **1 400 mm**.

4.1 ELS

4.1.1 Dalles discontinues

Le champ des déplacements globaux de la structure est représenté ci-dessous (>Figure 22). Les déplacements globaux du profilé seul sont représentés en Figure 23.

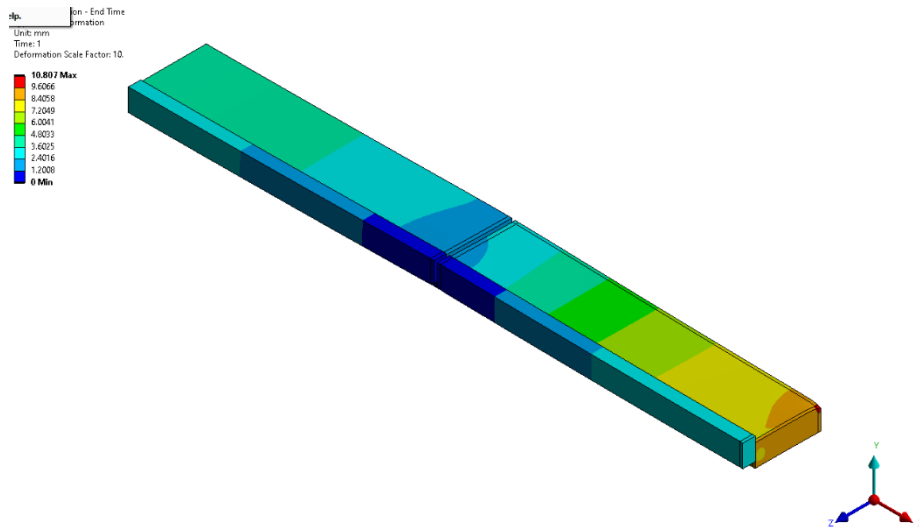


Figure 22 : Champ des déplacements globaux de la structure (en mm) - Déformée amplifiée x10

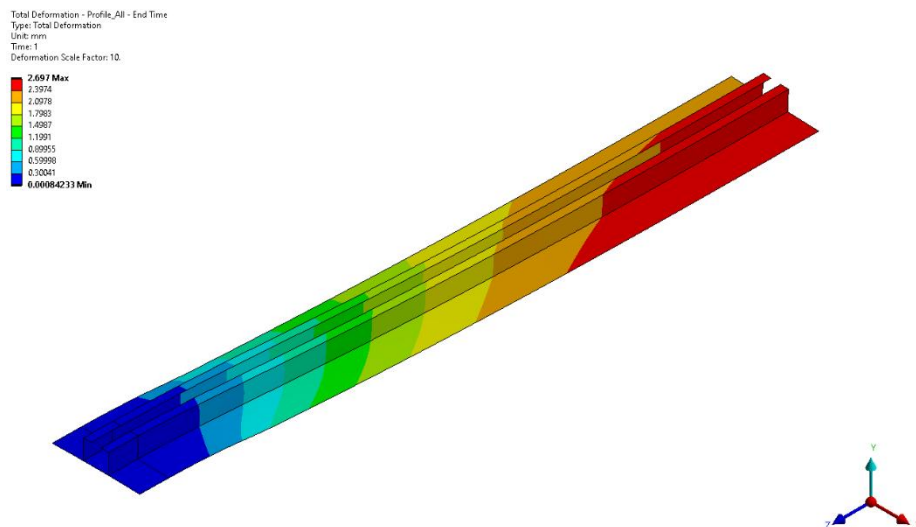


Figure 23 : Champ des déplacements globaux du profilé (en mm) - Déformée amplifiée x10

La flèche maximale du profilé dans cette configuration est de **2.7 mm** $< L/200 = 1400 / 200 = 7$ mm. Pour cette configuration, le critère de flèche est validé à l'ELS.

Le champ des contraintes de Von Mises du profilé seul est représenté dans la figure suivante :

Equivalent (von-Mises) Stress - Profile, All - End Time
 Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
 Unit: MPa
 Time: 1
 Deformation Scale Factor: 50

121.13 Max
 107.67
 94.221
 80.768
 67.315
 53.862
 40.409
 26.956
 13.503
 0.049855 Min

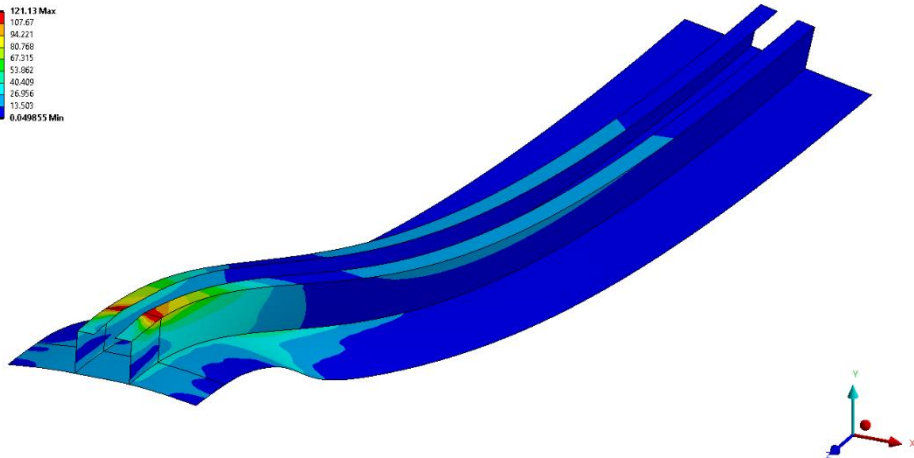


Figure 24 : Champ des contraintes de Von Mises (en MPa) dans le profilé – Déformée amplifiée x50

Les contraintes maximales sont supérieures à la limite élastique de l'aluminium 6060-T5 : **121.13 MPa > 120 MPa**. Le champ de plasticité au sein du profilé est affiché ci-dessous :

Equivalent Plastic Strain - Profile, All - End Time
 Type: Equivalent Plastic Strain - Top/Bottom
 Unit: mm/mm
 Time: 1
 Deformation Scale Factor: 50

0.0017229 Max
 0.0015115
 0.00134
 0.0011486
 0.00095716
 0.00076572
 0.00057429
 0.00038286
 0.00019143
 0 Min

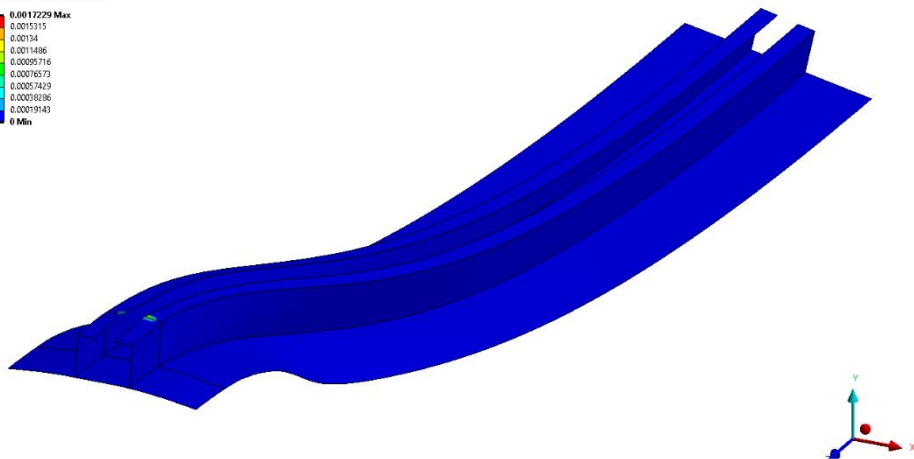


Figure 25 : Champ de plasticité dans le profilé (en %) – Déformée amplifiée x50

La plasticité maximale est de **0.18% < 0.20%** (seuil de plasticité négligeable). Cette plasticité est faible et locale, elle est donc négligeable. Dans cette configuration, le critère de plasticité est validé à l'ELS.

La tenue du filetage du coulisseau est vérifiée à l'aide de l'effort de réaction verticale de la structure au niveau de la suspente. L'effort maximal admissible dans le filetage dépend de plusieurs paramètres :

- Longueur en prise dans le filetage : 6 mm
- Diamètre nominal : 10 mm
- Pas du filetage : 1.5 mm
- Force de réaction verticale : **3 536 N**

		F verticale (N)	Résistance du filet de l'écrou Fe (N)	ratio	Coefficient de sécurité s
taraudage M10 Acier	longueur totale en prise	3 536.0	14472.7	24.4%	4.1

Tableau 4 : Tenue du filetage M10 acier

Avec la longueur totale en prise, le coefficient de sécurité est de **s = 4.1**. Le critère de tenue du filetage du coulisseau est validé.

4.1.2 Dalles continues

Le champ des déplacements globaux de la structure est représenté ci-dessous (>Figure 26). Les déplacements globaux du profilé seul sont représentés en Figure 27.

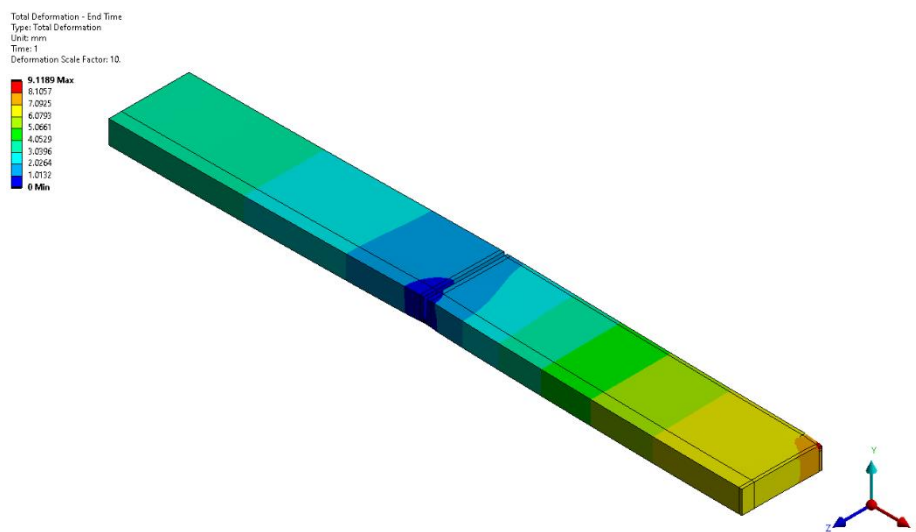


Figure 26 : Champ des déplacements globaux de la structure (en mm) - Déformée amplifiée x10

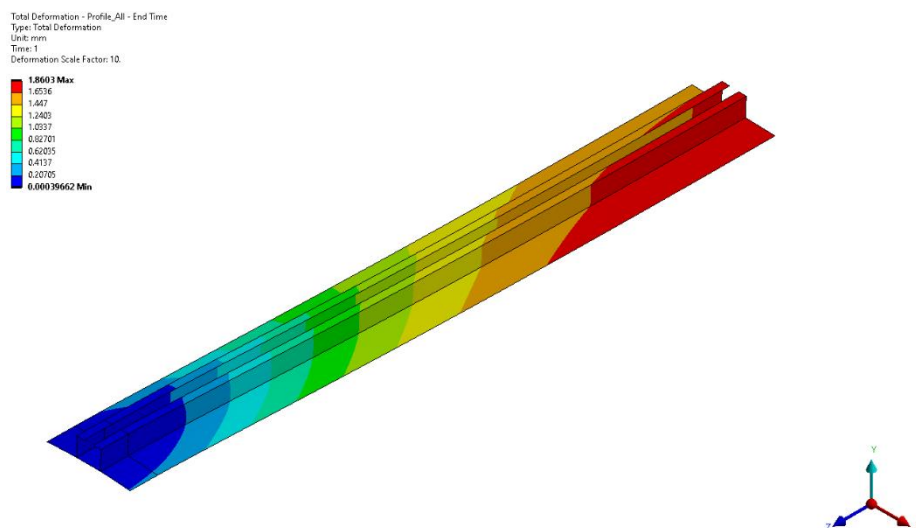


Figure 27 : Champ des déplacements globaux du profilé (en mm) - Déformée amplifiée x10

La flèche maximale du profilé dans cette configuration est de **1.86 mm** < $L/200 = 2200 / 200 = 7$ mm. Pour cette configuration, le critère de flèche est validé à l'ELS.

Le champ des contraintes de Von Mises du profilé seul est représenté dans la figure suivante :

Equivalent (von-Mises) Stress - Profile, All - End Time
 Type: Equivalent (von-Mises) Stress - Top/Bottom
 Unit: MPa
 Time: 1
 Deformation Scale Factor: 50

120.68 Max
 107.38
 93.873
 80.469
 67.065
 53.661
 40.257
 26.054
 13.45
 0.045949 Min

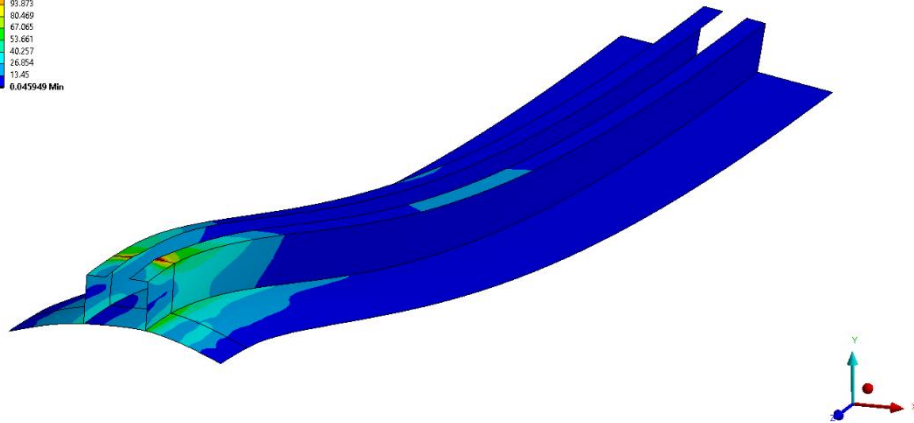


Figure 28 : Champ des contraintes de Von Mises (en MPa) dans le profilé – Déformée amplifiée x50

Les contraintes maximales sont inférieures à la limite élastique de l'aluminium 6060-T5 : **120.68 MPa < 110 MPa**. Le champ de plasticité au sein du profilé est affiché ci-dessous :

Equivalent Plastic Strain - Profile, All - End Time
 Type: Equivalent Plastic Strain - Top/Bottom
 Unit: mm/mm
 Time: 1
 Deformation Scale Factor: 50

8.9169e-5 Max
 7.0794e-5
 6.982e-5
 5.9846e-5
 4.9871e-5
 3.9897e-5
 2.9923e-5
 1.9949e-5
 9.9743e-6
 0 Min

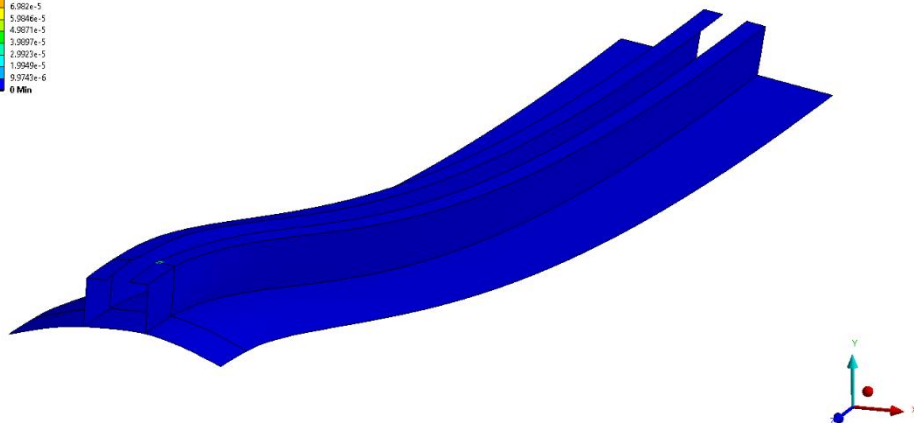


Figure 29 : Champ de plasticité dans le profilé (en %) – Déformée amplifiée x50

La plasticité maximale est de **0.009% < 0.20%** (seuil de plasticité négligeable). Cette plasticité est faible et locale, elle est donc négligeable. Dans cette configuration, le critère de plasticité est validé à l'ELS.

La tenue du filetage du coulisseau est vérifiée à l'aide de l'effort de réaction verticale de la structure au niveau de la suspenste :

		F verticale (N)	Résistance du filet de l'écrou Fe (N)	ratio	Coefficient de sécurité s
taraudage M10 Acier	longueur totale en prise	3 536.0	14472.7	24.4%	4.1

Tableau 5 : Tenue du filetage M10 acier

Avec la longueur totale en prise, le coefficient de sécurité est de **s = 4.1**. Le critère de tenue du filetage du coulisseau est validé.

4.2 ELU

4.2.1 Dalles discontinues

Le champ des déplacements globaux de la structure est représenté ci-dessous (>Figure 30). Les déplacements globaux du profilé seul sont représentés en Figure 31.

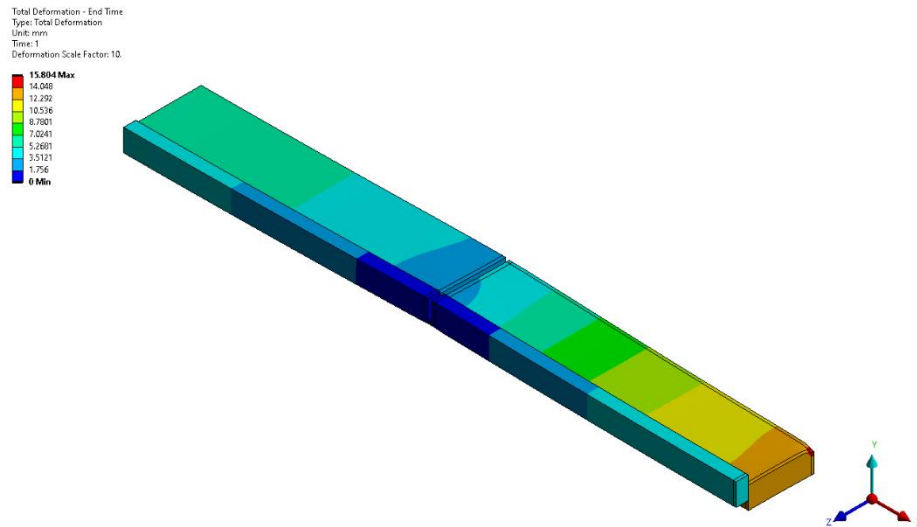


Figure 30 : Champ des déplacements globaux de la structure (en mm) - Déformée amplifiée x10

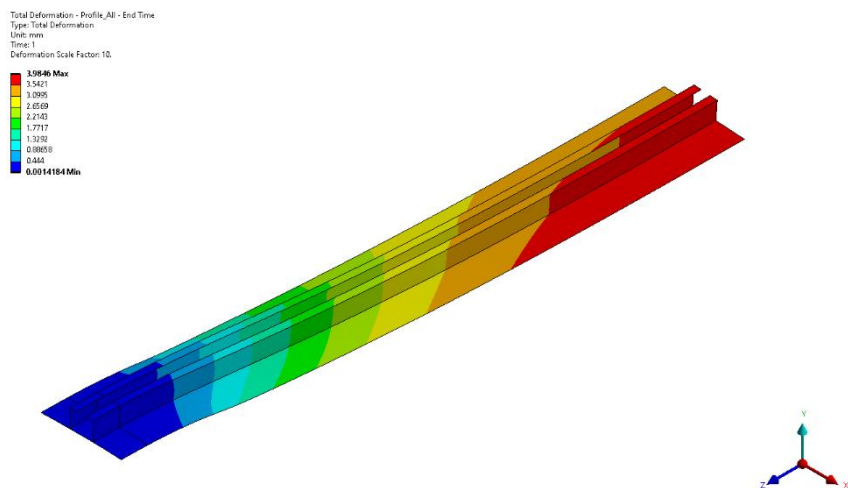


Figure 31 : Champ des déplacements globaux du profilé (en mm) - Déformée amplifiée x10

Le champ des contraintes de Von Mises du profilé seul est représenté dans la figure suivante :

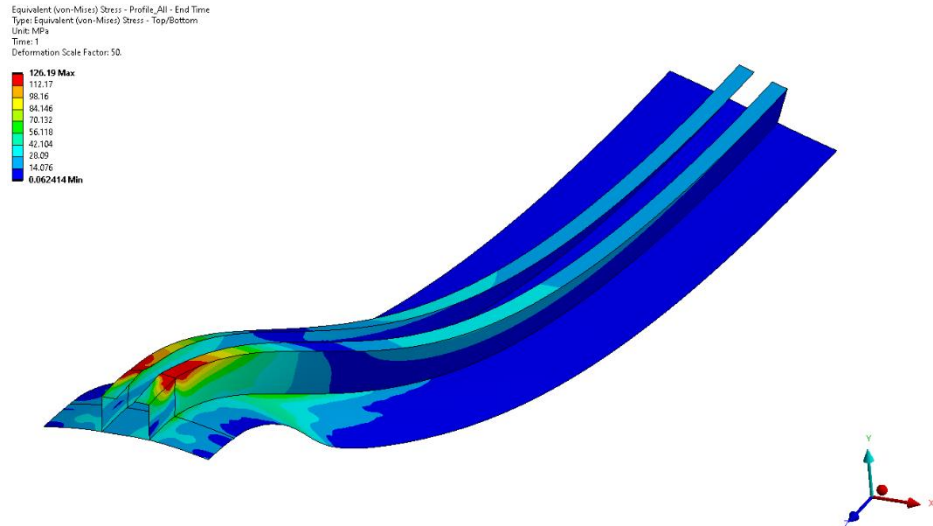


Figure 32 : Champ des contraintes de Von Mises (en MPa) dans le profilé – Déformée amplifiée x50

Les contraintes maximales sont supérieures à la limite élastique de l'aluminium 6060-T5 : **126.19MPa > 110 MPa**. Le champ de plasticité au sein du profilé est affiché ci-dessous :

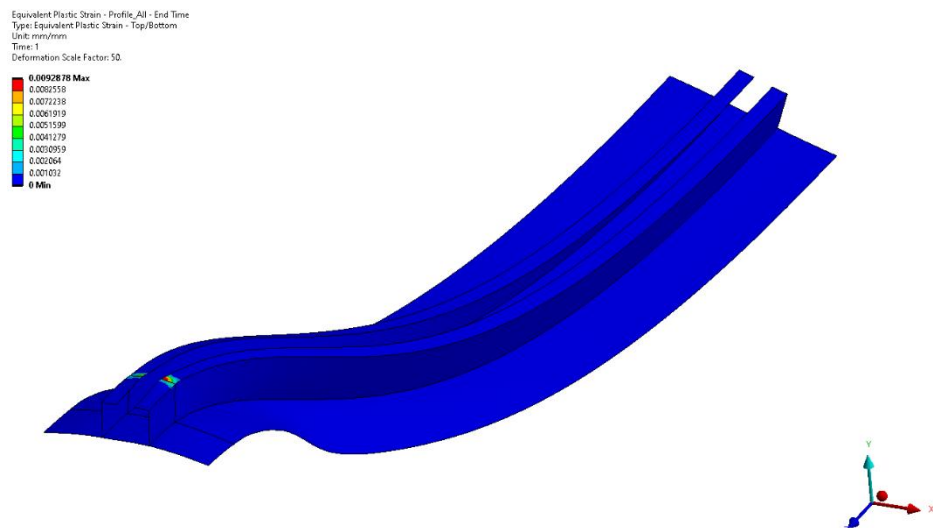


Figure 33 : Champ de plasticité dans le profilé (en %) – Déformée amplifiée x50

La plasticité maximale est de **0.93%**. Cette plasticité est faible. Dans cette configuration, le critère de plasticité est validé à l'ELU.

4.2.2 Dalles continues

Le champ des déplacements globaux de la structure est représenté ci-dessous (>Figure 34). Les déplacements globaux du profilé seul sont représentés en Figure 35.

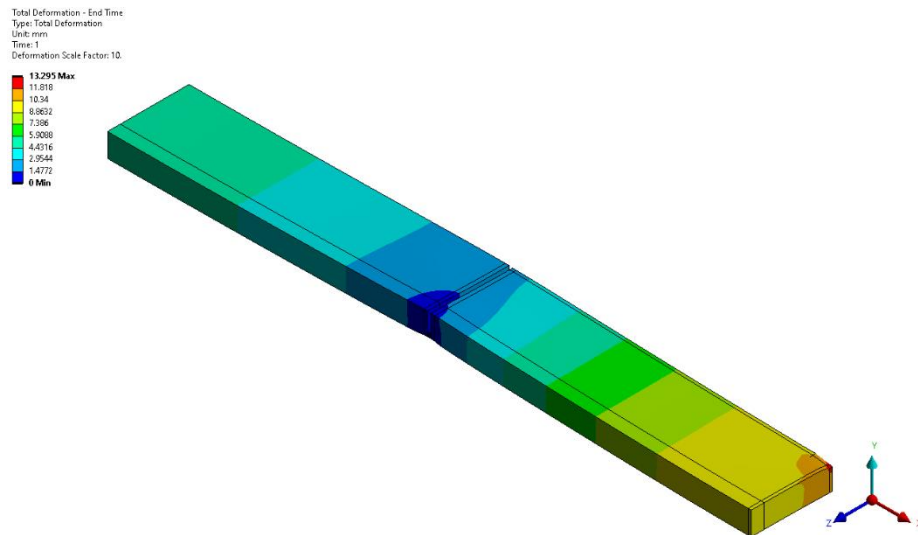


Figure 34 : Champ des déplacements globaux de la structure (en mm) - Déformée amplifiée x10

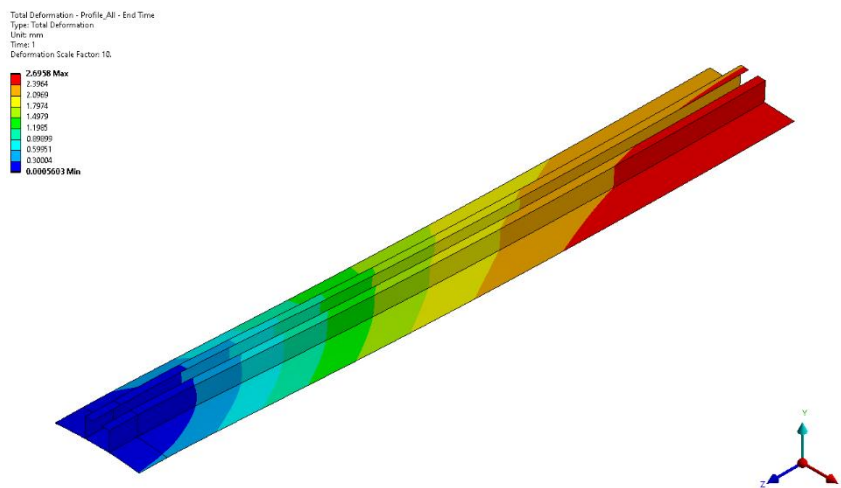


Figure 35 : Champ des déplacements globaux du profilé (en mm) - Déformée amplifiée x10

Le champ des contraintes de Von Mises du profilé seul est représenté dans la figure suivante :

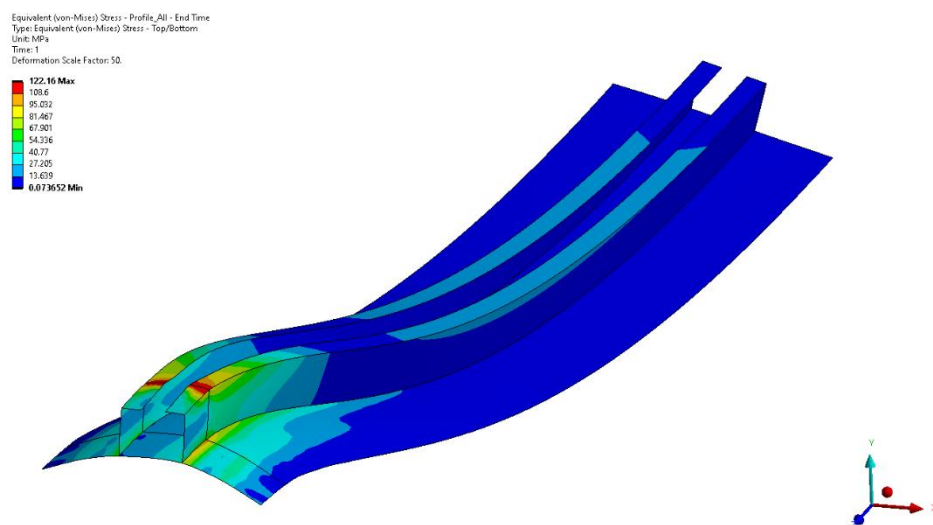


Figure 36 : Champ des contraintes de Von Mises (en MPa) dans le profilé – Déformée amplifiée x50

Les contraintes maximales sont supérieures à la limite élastique de l'aluminium 6060-T5 : **122.16 MPa > 120 MPa**. Le champ de plasticité au sein du profilé est affiché ci-dessous :

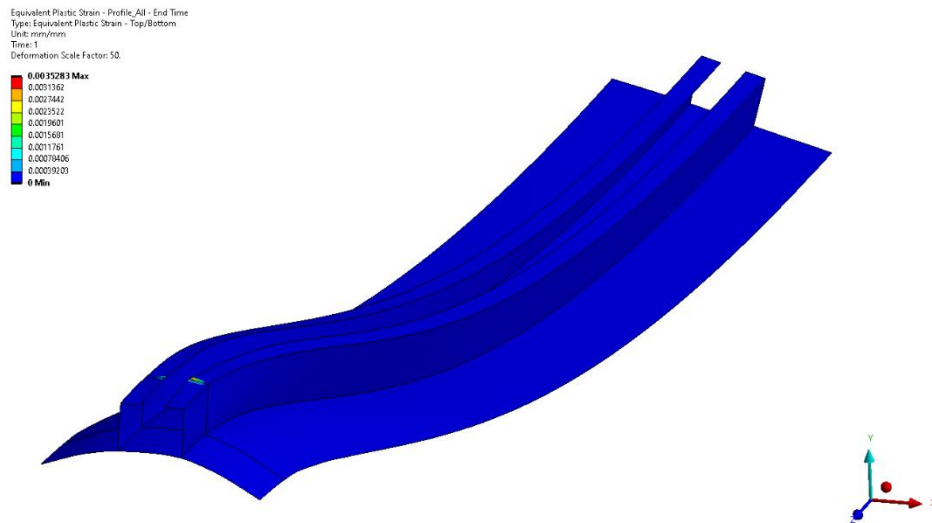


Figure 37 : Champ de plasticité (en %) dans le profilé – Déformée amplifiée x50

La plasticité maximale est de **0.36%**. Cette plasticité est faible. Dans cette configuration, le critère de plasticité est validé à l'ELU.

4.3 Synthèse

Nuance aluminium	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
6060 T5	1 400 mm	Discontinues	2.7 mm < 7 mm	121.13 MPa > 120 MPa	0.18 % ; locale et faible : négligeable	3 536 N < 14 472.7N	0.93 % : plasticité faible
		Continues	1.86 mm < 7 mm	120.68 MPa > 120 MPa	0.009 % ; locale et faible : négligeable	3 536 N < 14 472.7N	0.36 % : plasticité faible

Tableau 6 : Synthèse des résultats pour le profilé oméga 90 avec des dalles épaisses de 200 mm et avec une portée des panneaux de 5 500 mm

Le profilé oméga 90, avec un entraxe de 1 400 mm entre les suspentes avec des dalles de faux plafonds épaisses de 200 mm et une portée de dalles de 5 500 mm, valide les critères de tenue à l'ELS et à l'ELU.

5 Résultats synthétiques pour les autres profilés

5.1 Profilé Omega 90 en aluminium 6060-T6

L'entraxe optimisé pour cette configuration est de **1 500 mm**. La déformée avec le champ des contraintes est affichée ci-dessous (>Figure 38) et les résultats sont synthétisés dans le Tableau 7 :

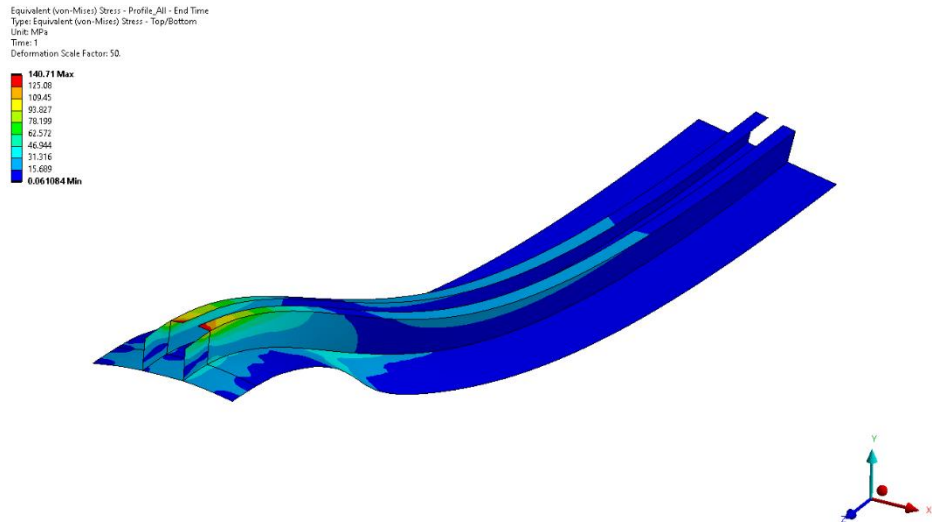


Figure 38 : Champ des contraintes de Von Mises (en MPa) dans le profilé – Déformée amplifiée x50

Nuance aluminium	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
6060 T6	1 500 mm	Discontinues	3.44 mm < 7.5 mm	140.71 MPa > 140 MPa	0.13 % ; locale et faible : négligeable	3 735 N < 14 472.7N	0.92 % : plasticité faible
		Continues	2.02 mm < 7.5 mm	131.5 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 735 N < 14 472.7N	0.22 % : plasticité faible

Tableau 7 : Synthèse des résultats pour le profilé oméga 90 en 6060-T6 avec des dalles épaisses de 200 mm et avec une portée des dalles de 5 500 mm

Le profilé oméga 90, avec un entraxe de 1 500 mm entre les suspentes avec des dalles de faux plafonds épaisses de 200 mm et une portée des dalles de 5 500 mm, **valide les critères de tenue à l'ELS et à l'ELU.**

5.2 Profilé Omega 120

L'entraxe optimisé pour cette configuration (dalles épaisses de 200 mm et longues de 5 500 mm) est de **1 400 mm** en aluminium 6060-T5 et de **1 600 mm** en aluminium 6060-T6. La déformée du profilé en aluminium 6060-T5 avec le champ des contraintes est affichée ci-dessous (>Figure 39) et les résultats sont synthétisés dans le Tableau 8 :

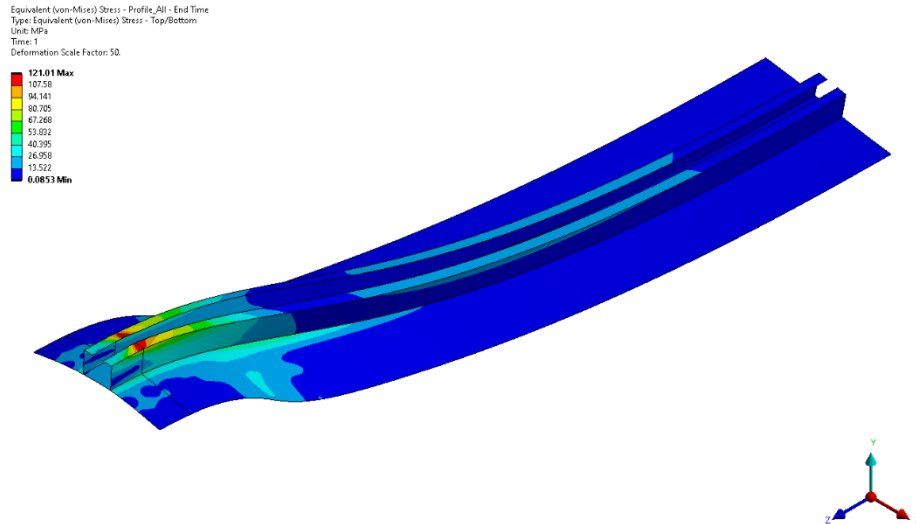


Figure 39 : Champ des contraintes de Von Mises (en MPa) dans le profilé – Déformée amplifiée x50

Nuance aluminium	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
6060 T5	1 400 mm	Discontinues	2.64 mm < 7 mm	121 MPa > 120 MPa	0.15 % ; locale et faible : négligeable	3 539.4 N < 14 472.7N	0.85 % : plasticité faible
		Continues	1.86 mm < 7 mm	120.07 MPa > 120 MPa	0.001 % ; locale et faible : négligeable	3 539.4 N < 14 472.7N	0.35 % : plasticité faible
6060 T6	1 600 mm	Discontinues	4.07 mm < 8 mm	141.04 MPa > 140 MPa	0.13 % ; locale et faible : négligeable	3 937.8 N < 14 472.7N	1.15 % : plasticité faible
		Continues	2.15 mm < 8 mm	139.9 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 937.8 N < 14 472.7N	0.31 % : plasticité faible

Tableau 8 : Synthèse des résultats pour le profilé oméga 120 avec des dalles épaisses de 200 mm et une portée des dalles de 5 500 mm

Le profilé oméga 120, avec un entraxe de 1 400 mm entre les suspentes en aluminium 6060-T5 et 1 600 mm en aluminium 6060-T6, **valide les critères de tenue à l'ELS et à l'ELU.**

5.3 Profilé en T

L'entraxe optimisé pour cette configuration est de **2 200 mm** en aluminium 6060-T5 et **2 500 mm** en aluminium 6060-T6. La déformée avec le champ des contraintes est affichée ci-dessous (>Figure 40) et les résultats sont synthétisés dans le Tableau 10 :

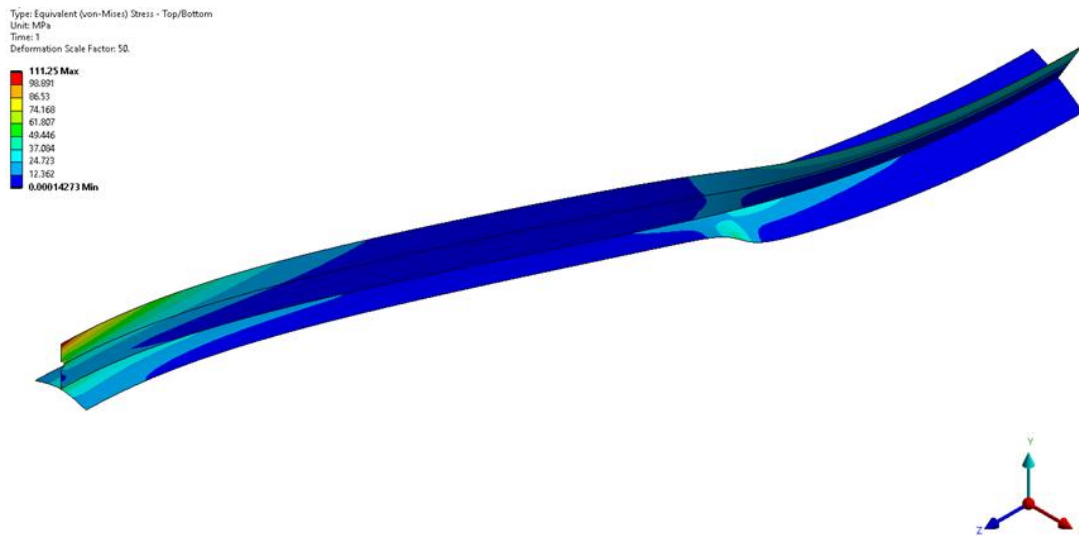


Figure 40 : Champ des contraintes de Von Mises (en MPa) dans le profilé – Déformée amplifiée x50

Les efforts maximaux admissibles en pression diamétrale du trou dans le profilé en T sont déterminés à l'aide de la formule suivante :

(10) Dans les assemblages à simple recouvrement ne comportant qu'une seule rangée de boulons, voir Figure 3.3, il convient que les boulons soient munis de rondelles sous la tête et sous l'écrou. Il convient que la résistance en pression diamétrale $F_{b,Rd}$ pour chaque boulon soit limitée à :

$$F_{b,Rd} \leq 1,5 f_{tu} d t / \gamma_{M2} \quad \dots (3.2)$$

Figure 41 : Extrait de la norme NF EN 1993-1-8

- F_u : résistance nominale ultime à la traction de la pièce (en MPa)
- d : diamètre nominal (mm)
- t : épaisseur de la tôle (mm)
- $\gamma_{M2} = 1.25$

Pour le trou avec un axe M10 dans le profilé, l'effort maximal est de 5 952 N :

			Effort maximal admissible (N)
Profilé Aluminium	Epaisseur (mm)	3.1	5952
	Fu (MPa)	160	
Diamètre nominal (mm)		10	

Tableau 9 : Détail de la charge radiale maximale admissible en pression diamétrale

EC2 MODÉLISATION	RAP-EC2-01650-2-A		
	RAP-EC2-01650-2-A	Nicolas Marechal	18/01/2021

Nuance aluminium	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
6060 T5	2 200 mm	Discontinues	4.85 mm < 11 mm	120.95 MPa > 120 MPa	0.14 % ; locale et faible : négligeable	5 125.6 N < 5 952 N	1.99 % : plasticité faible
		Continues	2.25 mm < 11 mm	121.14 MPa > 120 MPa	0.02 % ; locale et faible : négligeable	5 125.6 N < 5 952 N	0.46 % : plasticité faible
6060 T6	2 500 mm	Discontinues	6.06 mm < 12.5 mm	140.52 MPa > 140 MPa	0.091 % ; locale et faible : négligeable	5 722.4 N < 5 952 N	1.54 % : plasticité faible
		Continues	2.9 mm < 12.5 mm	140.08 MPa > 140 MPa	0.0078 % ; locale et faible : négligeable	5 722.4 N < 5 952 N	0.39 % : plasticité faible

Tableau 10 : Synthèse des résultats pour le profilé en T avec des dalles épaisses de 60 mm et avec un entraxe de 3 400 mm entre les suspentes

Le profilé en T, avec un entraxe de 3 400 mm entre les suspentes avec des dalles de faux plafonds épaisses de 60 mm, **valide les critères de tenue à l'ELS et à l'ELU.**

6 Résultats synthétisés pour les autres optimisations

Les mêmes modèles que précédemment sont repris avec différentes configurations de longueurs de dalles et d'épaisseurs de dalles. Pour toutes ces optimisations, les profilés sont en aluminium 6060-T6.

6.1 Profilé oméga 90

Les résultats sont présentés pour le modèle du profilé oméga 90 pour chaque longueur de dalle avec les différentes épaisseurs de dalles.

6.1.1 Portée de dalle : 5 000 mm

Les différents entraxes optimisés selon les catégories d'épaisseur de dalles sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie d'épaisseur de dalle	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
60 à 90 mm	1 200 mm	Discontinues	2.5 mm < 6 mm	140.02 MPa > 140 MPa	0.005 % ; locale et faible : négligeable	2 680 N < 14 472.7N	0.44 % : plasticité faible
		Continues	2.43 mm < 6 mm	139.98 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	2 680 N < 14 472.7N	0.41 % : plasticité faible
100 à 130 mm	1 400 mm	Discontinues	3.2 mm < 7 mm	140.22 MPa > 140 MPa	0.039 % ; locale et faible : négligeable	3 101 N < 14 472.7N	0.62 % : plasticité faible
		Continues	2.44 mm < 7 mm	125.92 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 101 N < 14 472.7N	0.2 % : plasticité faible
140 à 170 mm	1 500 mm	Discontinues	3.65 mm < 7.5 mm	140.76 MPa > 140 MPa	0.082 % ; locale et faible : négligeable	3 379 N < 14 472.7N	0.8 % : plasticité faible
		Continues	2.26 < 7.5 mm	125.73 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 379 N < 14 472.7N	0.18 % : plasticité faible
180 à 210 mm	1 600 mm	Discontinues	4.3 mm < 8 mm	140.93 MPa > 140 MPa	0.17 % ; locale et faible : négligeable	3 672 N < 14 472.7N	1.05 % : plasticité faible
		Continues	2.2 < 8 mm	131.08 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 672 N < 14 472.7N	0.22 % : plasticité faible

Tableau 11 : Synthèse des optimisations du profilé oméga 90 en aluminium 6060-T6 avec des dalles longues de 5 000 mm et selon plusieurs catégories d'épaisseur de dalle.

Dans chacune de ces configurations, le profilé oméga 90 **valide les critères à l'ELS et à l'ELU.**

6.1.2 Portée de dalle : 6 000 mm

Les différents entraxes optimisés selon les catégories d'épaisseur de dalles sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie d'épaisseur de dalle	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
60 à 90 mm	1 200 mm	Discontinues	2.73 mm < 6 mm	140.97 MPa > 140 MPa	0.17 % ; locale et faible : négligeable	3 062 N < 14 472.7N	0.96 % : plasticité faible
		Continues	2.68 mm < 6 mm	140.8 MPa > 140 MPa	0.14 % ; locale et faible : négligeable	3 062 N < 14 472.7N	0.91 % : plasticité faible
100 à 130 mm	1 300 mm	Discontinues	2.98 mm < 6.5 mm	140.28 MPa > 140 MPa	0.049 % ; locale et faible : négligeable	3 366 N < 14 472.7N	0.68 % : plasticité faible
		Continues	2.54 mm < 6.5 mm	136.85 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 366 N < 14 472.7N	0.37 % : plasticité faible
140 à 170 mm	1 400 mm	Discontinues	3.32 mm < 7 mm	140.85 MPa > 140 MPa	0.13 % ; locale et faible : négligeable	3 691 N < 14 472.7N	0.92 % : plasticité faible
		Continues	2.41 mm < 7 mm	138 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 691 N < 14 472.7N	0.31 % : plasticité faible
180 à 210 mm	1 400 mm	Discontinues	3.13 mm < 7 mm	142.13 MPa > 140 MPa	0.135 % ; locale et faible : négligeable	3 815 N < 14 472.7N	0.92 % : plasticité faible
		Continues	2.18 mm < 7 mm	136.85 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 815 N < 14 472.7N	0.3 % : plasticité faible

Tableau 12 : Synthèse des optimisations du profilé oméga 90 en aluminium 6060-T6 avec des dalles longues de 6 000 mm et selon plusieurs catégories d'épaisseur de dalle.

Dans chacune de ces configurations, le profilé oméga 90 **valide les critères à l'ELS et à l'ELU.**

6.1.3 Portée de dalle : 8 000 mm

Les différents entraxes optimisés selon les catégories d'épaisseur de dalles sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie d'épaisseur de dalle	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
60 à 90 mm	1 600 mm (avec douille isolante)	Discontinues	4.34 mm < 8 mm	140.25 MPa > 140 MPa	0.043 % ; locale et faible : négligeable	2 895 N < 14 472.7N	0.47 % : plasticité faible
		Continues	2.92 mm < 8 mm	117.22 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	2 895 N < 14 472.7N	0.088 % : plasticité faible
100 à 130 mm	1 200 mm	Discontinues	2.83 mm < 6 mm	140.88 MPa > 140 MPa	0.154 % ; locale et faible : négligeable	3 969 N < 14 472.7N	1.25 % : plasticité faible
		Continues	2.74 mm < 6 mm	140.7 MPa > 140 MPa	0.123 % ; locale et faible : négligeable	3 969 N < 14 472.7N	1.16 % : plasticité faible
140 à 170 mm	1 200 mm	Discontinues	2.451 mm < 6 mm	142.13 MPa > 140 MPa	0.02 % ; locale et faible : négligeable	4 110 N < 14 472.7N	0.57 % : plasticité faible
		Continues	2.37 mm < 6 mm	140.09 MPa > 140 MPa	0.016 % ; locale et faible : négligeable	4 110 N < 14 472.7N	0.53 % : plasticité faible
180 à 210 mm	1 200 mm	Discontinues	2.25 mm < 6 mm	140.07 MPa > 140 MPa	0.012 % ; locale et faible : négligeable	4 251 N < 14 472.7N	0.47 % : plasticité faible
		Continues	2.18 mm < 6 mm	140.13 MPa > 140 MPa	0.0098 % ; locale et faible : négligeable	4 251 N < 14 472.7N	0.45 % : plasticité faible

Tableau 13 : Synthèse des optimisations du profilé oméga 90 en aluminium 6060-T6 avec des dalles longues de 8 000 mm et selon plusieurs catégories d'épaisseur de dalle.

L'ajout de douille isolante concerne la première configuration avec une reprise au centre de chaque dalle de faux plafond. Dans chacune de ces configurations, le profilé oméga 90 **valide les critères à l'ELS et à l'ELU.**

6.2 Profilé oméga 120

Les résultats sont présentés pour le modèle du profilé oméga 120 pour chaque longueur de dalle avec les différentes épaisseurs de dalles.

6.2.1 Portée de dalle : 5 000 mm

Les différents entraxes optimisés selon les catégories d'épaisseur de dalles sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie d'épaisseur de dalle	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
60 à 90 mm	1 200 mm	Discontinues	2.721 mm < 6 mm	140.05 MPa > 140 MPa	0.009 % ; locale et faible : négligeable	2 683 N < 14 472.7N	0.43 % : plasticité faible
		Continues	2.68 mm < 6 mm	140.03 MPa > 140 MPa	0.0046 % ; locale et faible : négligeable	2 683 N < 14 472.7N	0.40 % : plasticité faible
100 à 130 mm	1 400 mm	Discontinues	3.09 mm < 7 mm	140.1 MPa > 140 MPa	0.018 % ; locale et faible : négligeable	3 108 N < 14 472.7N	0.51 % : plasticité faible
		Continues	2.35 mm < 7 mm	127.05 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 108 N < 14 472.7N	0.21 % : plasticité faible
140 à 170 mm	1 500 mm	Discontinues	3.38 mm < 7.5 mm	142.46 MPa > 140 MPa	0.049 % ; locale et faible : négligeable	3 386 N < 14 472.7N	0.65 % : plasticité faible
		Continues	2.17 mm < 7.5 mm	128.07 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 386 N < 14 472.7N	0.2 % : plasticité faible
180 à 210 mm	1 600 mm	Discontinues	3.91 mm < 8 mm	140.66 MPa > 140 MPa	0.12 % ; locale et faible : négligeable	3 680 N < 14 472.7N	0.9 % : plasticité faible
		Continues	2.11 mm < 8 mm	133.29 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 680 N < 14 472.7N	0.23 % : plasticité faible

Tableau 14 : Synthèse des optimisations du profilé oméga 120 en aluminium 6060-T6 avec des dalles longues de 5 000 mm et selon plusieurs catégories d'épaisseur de dalle.

Dans chacune de ces configurations, le profilé oméga 120 **valide les critères à l'ELS et à l'ELU.**

6.2.2 Portée de dalle : 6 000 mm

Les différents entraxes optimisés selon les catégories d'épaisseur de dalles sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie d'épaisseur de dalle	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
60 à 90 mm	1 200 mm	Discontinues	3.11 mm < 6 mm	140.95 MPa > 140 MPa	0.152 % ; locale et faible : négligeable	3 065 N < 14 472.7N	0.83 % : plasticité faible
		Continues	3.07 mm < 6 mm	140.76 MPa > 140 MPa	0.133 % ; locale et faible : négligeable	3 065 N < 14 472.7N	0.79 % : plasticité faible
100 à 130 mm	1 300 mm	Discontinues	2.88 mm < 6.5 mm	140.21 MPa > 140 MPa	0.037 % ; locale et faible : négligeable	3 373 N < 14 472.7N	0.61 % : plasticité faible
		Continues	2.47 mm < 6.5 mm	139.16 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 373 N < 14 472.7N	0.38 % : plasticité faible
140 à 170 mm	1 400 mm	Discontinues	3.12 mm < 7 mm	140.47 MPa > 140 MPa	0.083 % ; locale et faible : négligeable	3 698 N < 14 472.7N	0.80 % : plasticité faible
		Continues	2.4 mm < 7 mm	138.24 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 698 N < 14 472.7N	0.32 % : plasticité faible
180 à 210 mm	1 400 mm	Discontinues	2.92 mm < 7 mm	140.5 MPa > 140 MPa	0.088 % ; locale et faible : négligeable	3 822 N < 14 472.7N	0.76 % : plasticité faible
		Continues	2.09 mm < 7 mm	137.24 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 822 N < 14 472.7N	0.28 % : plasticité faible

Tableau 15 : Synthèse des optimisations du profilé oméga 120 en aluminium 6060-T6 avec des dalles longues de 6 000 mm et selon plusieurs catégories d'épaisseur de dalle.

Dans chacune de ces configurations, le profilé oméga 120 **valide les critères à l'ELS et à l'ELU.**

6.2.3 Portée de dalle : 8 000 mm

Les différents entraxes optimisés selon les catégories d'épaisseur de dalles sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie d'épaisseur de dalle	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
60 à 90 mm	1 600 mm (avec douille isolante)	Discontinues	4.31 mm < 8 mm	140.29 MPa > 140 MPa	0.051 % ; locale et faible : négligeable	2 887 N < 14 472.7N	0.5 % : plasticité faible
		Continues	2.96 mm < 8 mm	119.93 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	2 887 N < 14 472.7N	0.12 % : plasticité faible
100 à 130 mm	1 200 mm	Discontinues	2.97 mm < 6 mm	141.08 MPa > 140 MPa	0.19 % ; locale et faible : négligeable	3 972 N < 14 472.7N	1.43 % : plasticité faible
		Continues	2.88 mm < 6 mm	141.06 MPa > 140 MPa	0.153 % ; locale et faible : négligeable	3 972 N < 14 472.7N	1.31 % : plasticité faible
140 à 170 mm	1 200 mm	Discontinues	2.5 mm < 6 mm	140.13 MPa > 140 MPa	0.16 % ; locale et faible : négligeable	4 113 N < 14 472.7N	0.58 % : plasticité faible
		Continues	2.42 mm < 6 mm	140.91 MPa > 140 MPa	0.019 % ; locale et faible : négligeable	4 113 N < 14 472.7N	0.54 % : plasticité faible
180 à 210 mm	1 200 mm	Discontinues	2.26 mm < 6 mm	140.7 MPa > 140 MPa	0.015 % ; locale et faible : négligeable	4 254 N < 14 472.7N	0.47 % : plasticité faible
		Continues	2.2 mm < 6 mm	140.07 MPa > 140 MPa	0.012 % ; locale et faible : négligeable	4 254 N < 14 472.7N	0.45 % : plasticité faible

Tableau 16 : Synthèse des optimisations du profilé oméga 120 en aluminium 6060-T6 avec des dalles longues de 8 000 mm et selon plusieurs catégories d'épaisseur de dalle.

L'ajout de douille isolante concerne la première configuration avec une reprise au centre de chaque dalle de faux plafond. Dans chacune de ces configurations, le profilé oméga 120 **valide les critères à l'ELS et à l'ELU.**

6.3 Profilé en T

Les résultats sont présentés pour le modèle du profilé en T pour chaque longueur de dalle avec les différentes épaisseurs de dalles.

6.3.1 Portée de dalle : 5 000 mm

Les différents entraxes optimisés selon les catégories d'épaisseur de dalles sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie d'épaisseur de dalle	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
60 à 90 mm	2 000 mm	Discontinues	4.48 mm < 10 mm	141.06 MPa > 140 MPa	0.012 % ; locale et faible : négligeable	3 964 N < 5 952 N	0.43 % : plasticité faible
		Continues	3.15 mm < 10 mm	132.13 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	3 964 N < 5 952 N	0.15 % : plasticité faible
100 à 130 mm	2 400 mm	Discontinues	6.17 mm < 12 mm	140.41 MPa > 140 MPa	0.072 % ; locale et faible : négligeable	4 783.4 N < 5 952 N	1.29 % : plasticité faible
		Continues	3.5 mm < 12 mm	139.9 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	4 783.4 N < 5 952 N	0.27 % : plasticité faible
140 à 170 mm	2 600 mm	Discontinues	6.61 mm < 13 mm	140.42 MPa > 140 MPa	0.074 % ; locale et faible : négligeable	5 310.6 N < 5 952 N	1.3 % : plasticité faible
		Continues	3.36 mm < 13 mm	140.05 MPa > 140 MPa	0.0056 % ; locale et faible : négligeable	5 310.6 N < 5 952 N	0.37 % : plasticité faible
180 à 210 mm	2 800 mm	Discontinues	6.77 mm < 14 mm	140.48 MPa > 140 MPa	0.074 % ; locale et faible : négligeable	5 867.4 N < 5 952 N	1.36 % : plasticité faible
		Continues	3.33 mm < 14 mm	140.26 MPa > 140 MPa	0.021 % ; locale et faible : négligeable	5 867.4 N < 5 952 N	0.56 % : plasticité faible

Tableau 17 : Synthèse des optimisations du profilé en T en aluminium 6060-T6 avec des dalles longues de 5 000 mm et selon plusieurs catégories d'épaisseur de dalle.

Dans chacune de ces configurations, le profilé en T **valide les critères à l'ELS et à l'ELU.**

6.3.2 Portée de dalle : 6 000 mm

Les différents entraxes optimisés selon les catégories d'épaisseur de dalles sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie d'épaisseur de dalle	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
60 à 90 mm	1 200 mm	Discontinues	1.45 mm < 6 mm	140.18 MPa > 140 MPa	0.033 % ; locale et faible : négligeable	3 061 N < 5 952 N	1.01 % : plasticité faible
		Continues	1.42 mm < 6 mm	140.01 MPa > 140 MPa	0.0013 % ; locale et faible : négligeable	3 061 N < 5 952 N	0.85 % : plasticité faible
100 à 130 mm	2 000 mm	Discontinues	4.62 mm < 10 mm	140.4 MPa > 140 MPa	0.07 % ; locale et faible : négligeable	4 778 N < 5 952 N	1.27 % : plasticité faible
		Continues	2.94 mm < 10 mm	139.9 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	4 778 N < 5 952 N	0.22 % : plasticité faible
140 à 170 mm	2 400 mm	Discontinues	6.55 mm < 12 mm	140.85 MPa > 140 MPa	0.15 % ; locale et faible : négligeable	5 796 N < 5 952 N	2.51 % : plasticité faible
		Continues	3.47 mm < 12 mm	140.54 MPa > 140 MPa	0.04 % ; locale et faible : négligeable	5 796 N < 5 952 N	0.8 % : plasticité faible
180 à 210 mm	2 300 mm	Discontinues	5.8 mm < 11.5 mm	140.73 MPa > 140 MPa	0.13 % ; locale et faible : négligeable	5 788.6 N < 5 952 N	2.29 % : plasticité faible
		Continues	2.93 mm < 11.5 mm	140.26 MPa > 140 MPa	0.016 % ; locale et faible : négligeable	5 788.6 N < 5 952 N	0.48 % : plasticité faible

Tableau 18 : Synthèse des optimisations du profilé en T en aluminium 6060-T6 avec des dalles longues de 6 000 mm et selon plusieurs catégories d'épaisseur de dalle.

Dans chacune de ces configurations, le profilé en T **valide les critères à l'ELS et à l'ELU.**

6.3.3 Portée de dalle : 8 000 mm

Les différents entraxes optimisés selon les catégories d'épaisseur de dalles sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

Catégorie d'épaisseur de dalle	Entraxe optimisé	Dalles de faux plafond	ELS				ELU
			Flèche maximale	Contraintes maximales	Plasticité	Force de réaction vertical du coulisseau	Plasticité
60 à 90 mm	2 400 mm (avec douille isoante)	Discontinues	5.54 mm < 12 mm	140.37 MPa > 140 MPa	0.065 % ; locale et faible : négligeable	4 938.6 N < 5 952 N	1.03 % : plasticité faible
		Continues	3.54 mm < 12 mm	120.98 MPa < 140 MPa	Pas de plasticité	4 938.6 N < 5 952 N	0.072 % : plasticité faible
100 à 130 mm	1 600 mm	Discontinues	3.21 mm < 8 mm	140.44 MPa > 140 MPa	0.039 % ; locale et faible : négligeable	5 040 N < 5 952 N	0.88 % : plasticité faible
		Continues	2.5 mm < 8 mm	140.1 MPa > 140 MPa	0.0027 % ; locale et faible : négligeable	5 040 N < 5 952 N	0.43 % : plasticité faible
140 à 170 mm	1 800 mm	Discontinues	4.18 mm < 9 mm	140.84 MPa > 140 MPa	0.147 % ; locale et faible : négligeable	5 788 N < 5 952 N	2.53 % : plasticité faible
		Continues	2.75 mm < 9 mm	140.16 MPa > 140 MPa	0.029 % ; locale et faible : négligeable	5 788 N < 5 952 N	0.61 % : plasticité faible
180 à 210 mm	1 700 mm	Discontinues	3.44 mm < 8.5 mm	140.9 MPa > 140 MPa	0.11 % ; locale et faible : négligeable	5 708.4 N < 5 952 N	1.87 % : plasticité faible
		Continues	2.32 mm < 8.5 mm	140.89 MPa > 140 MPa	0.0074 % ; locale et faible : négligeable	5 708.4 N < 5 952 N	0.36 % : plasticité faible

Tableau 19 : Synthèse des optimisations du profilé en T en aluminium 6060-T6 avec des dalles longues de 8 000 mm et selon plusieurs catégories d'épaisseur de dalle.

L'ajout de douille isolante concerne la première configuration avec une reprise au centre de chaque dalle de faux plafond. Dans chacune de ces configurations, le profilé en T **valide les critères à l'ELS et à l'ELU.**

7 Conclusion

Compte tenu des hypothèses de modélisation retenues, la tenue mécanique des profilés est validée dans différentes configurations rappelées ci-dessous.

Pour le profilé oméga 90 avec des dalles longues de 5 500 mm et épaisses de 200 mm :

- L'entraxe optimisé en aluminium 6060-T5 est de **1 400 mm**
- L'entraxe optimisé en aluminium 6060-T6 est de **1 500 mm**
- Pour les deux configurations enveloppes (dalles continues / discontinues), les critères de tenue sont respectés
- Compte tenu de nos hypothèses de modélisation, le profilé oméga 90 est correctement dimensionné dans ces configurations et **valide les critères à l'ELS et à l'ELU**.

Pour le profilé oméga 120 avec des dalles longues de 5 500 mm et épaisses de 200 mm :

- L'entraxe optimisé en aluminium 6060-T5 est de **1 400 mm**
- L'entraxe optimisé en aluminium 6060-T6 est de **1 600 mm**
- Pour les deux configurations enveloppes (dalles continues / discontinues), les critères de tenue sont respectés
- Compte tenu de nos hypothèses de modélisation, le profilé oméga 120 est correctement dimensionné dans ces configurations et **valide les critères à l'ELS et à l'ELU**.

Pour le profilé en T avec des dalles longues de 5 500 mm et épaisses de 200 mm :

- L'entraxe optimisé en aluminium 6060-T5 est de **2 200 mm**
- L'entraxe optimisé en aluminium 6060-T6 est de **2 500 mm**
- Pour les deux configurations enveloppes (dalles continues / discontinues), les critères de tenue sont respectés
- Compte tenu de nos hypothèses de modélisation, le profilé en T est correctement dimensionné dans ces configurations et **valide les critères à l'ELS et à l'ELU**.

Portée des dalles de faux plafond	Epaisseur de mousse PIR	Type de profilé	Nuance aluminium du profilé	Entraxe maximal admissible (sans douille isolante)
5 500 mm	200 mm	Oméga 90	6060-T5	1 400 mm
			6060-T6	1 500 mm
		Oméga 120	6060-T5	1 400 mm
			6060-T6	1 600 mm
		T	6060-T5	2 200 mm
			6060-T6	2 500 mm

Figure 42 : Synthèses des optimisations dans la configuration avec des dalles longues de 5 500 mm et épaisse de 200 mm

Dans les autres configurations de portée et d'épaisseur des dalles de faux plafonds, les entraxes optimisés sont résumés dans la figure suivante (> Figure 43)

Portée des dalles de faux plafond (mm)	Catégorie d'épaisseur de dalle (mm)	Oméga 90	Oméga 120	Profilé en T
5 000	60 - 90	1 200 mm	1 200 mm	2 000 mm
	100 - 130	1 400 mm	1 400 mm	2 400 mm
	140 - 170	1 500 mm	1 500 mm	2 600 mm
	180 - 210	1 600 mm	1 600 mm	2 800 mm
6 000	60 - 90	1 200 mm	1 200 mm	1 200 mm
	100 - 130	1 300 mm	1 300 mm	2 000 mm
	140 - 170	1 400 mm	1 400 mm	2 400 mm
	180 - 210	1 400 mm	1 400 mm	2 300 mm
8 000	60 - 90	1 600 mm	1 600 mm	2 400 mm
	100 - 130	1 200 mm	1 200 mm	1 600 mm
	140 - 170	1 200 mm	1 200 mm	1 800 mm
	180 - 210	1 200 mm	1 200 mm	1 700 mm

Figure 43 : Entraxes maximaux admissibles (en mm) pour chaque profilé dans les différentes configurations de dalles de faux plafonds.

Les cases surlignées en orange (configuration de dalles longues de 8 000 mm et épaisses de 60 mm) indiquent la reprise des dalles en leur centre par l'ajout d'une douille isolante, reliées au génie civil.

Compte tenu de nos hypothèses de modélisation, les profilés avec les entraxes optimisés sont correctement dimensionnés et **valident les critères de tenue à l'ELS et à l'ELU.**