

Sur le procédé

I Clic Solutions

Famille de produit/Procédé : Plafond suspendu intérieur

Titulaire(s) : **Société ETABLISSEMENT LEROUX**

AVANT-PROPOS

Les avis techniques et les documents techniques d'application, désignés ci-après indifféremment par Avis Techniques, sont destinés à mettre à disposition des acteurs de la construction **des éléments d'appréciation sur l'aptitude à l'emploi des produits ou procédés** dont la constitution ou l'emploi ne relève pas des savoir-faire et pratiques traditionnels.

Le présent document qui en résulte doit être pris comme tel et n'est donc **pas un document de conformité ou à la réglementation ou à un référentiel d'une « marque de qualité »**. Sa validité est décidée indépendamment de celle des pièces justificatives du dossier technique (en particulier les éventuelles attestations réglementaires).

L'Avis Technique est une démarche volontaire du demandeur, qui ne change en rien la répartition des responsabilités des acteurs de la construction. Indépendamment de l'existence ou non de cet Avis Technique, pour chaque ouvrage, les acteurs doivent fournir ou demander, en fonction de leurs rôles, les justificatifs requis.

L'Avis Technique s'adressant à des acteurs réputés connaître les règles de l'art, il n'a pas vocation à contenir d'autres informations que celles relevant du caractère non traditionnel de la technique. Ainsi, pour les aspects du procédé conformes à des règles de l'art reconnues de mise en œuvre ou de dimensionnement, un renvoi à ces règles suffit.

Groupe Spécialisé n° 09 - Cloisons, doublages et plafonds

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
V2	<p>Cette version, examinée le 9 octobre 2024, annule et remplace la version 9/16-1033_V1.</p> <p>Mise en forme sous la nouvelle trame des Avis Techniques.</p> <p>Ajout de l'information de masse surfacique maximale au tableau des configurations au 2.3.4.</p> <p>Précision de l'entraxe des fourrures au §2.4.6.</p> <p>Suppression des plaques H1 et perforées.</p>	PRAT Etienne	MORALES David

Descripteur :

Procédé de plafond suspendu constitué de plaques de plâtre vissées sur une ossature métallique spécifique de dénomination commerciale PROFIL 37® « I Clic Solutions », elle-même fixée à un support bois, métallique ou béton.

Il relève de la norme NF EN 14195.

Le système d'ossature « I Clic Solutions » pour plafonds fixes est constitué de profilés primaires « I Clic Solutions P300 » (qui permet le choix de disposer d'un pas d'entretoises de 600 ou de 300) ou "I Clic Solutions P250" (qui permet le choix de disposer d'un pas d'entretoises de 500 ou de 250), de profilés secondaires « Entretoise I Clic Solutions 1200 », d'accessoires de raccordement et de liaison aux structures porteuses.

Des plaques de plâtre sont fixées sur les ossatures primaires et secondaires par vissage pour réaliser un plafond. Elles peuvent être de type A d'épaisseur 12,5, 15 ou 18 mm, conformes à la norme NF DTU 25.41 P1-2. Le système de traitement de joints mis en œuvre doit être conforme à la norme NF DTU 25.41 P1-2.

Table des matières

1.	Avis du Groupe Spécialisé.....	4
1.1.	Domaine d'emploi accepté	4
1.1.1.	Zone géographique	4
1.1.2.	Ouvrages visés.....	4
1.2.	Appréciation.....	4
1.2.1.	Aptitude à l'emploi du procédé	4
1.2.2.	Durabilité	5
1.2.3.	Impacts environnementaux	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	5
1.4.	Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé	6
2.	Dossier Technique.....	7
2.1.	Mode de commercialisation	7
2.2.	Description.....	7
2.2.1.	Principe.....	7
2.2.2.	Caractéristiques des composants.....	7
2.3.	Dispositions de conception	10
2.3.1.	Prescriptions.....	10
2.3.2.	Caractéristiques mécaniques du système « I Clic Solutions ».....	10
2.3.3.	Caractéristiques mécaniques des liaisons	10
2.3.4.	Caractéristiques mécaniques des différentes configurations de plafonds.....	11
2.3.5.	Dispositions de conception sous sollicitations sismiques.....	12
2.4.	Dispositions de mise en œuvre	12
2.4.1.	Généralités.....	12
2.4.2.	Mise en œuvre des ossatures	12
2.4.3.	Aboutage des profils « I Clic Solutions P300 ou P250 ».....	13
2.4.4.	Dispositifs de suspension	13
2.4.5.	Ossature secondaire « Entretoise I Clic Solutions 1200 »	13
2.4.6.	« Croix Solutions et Fournure F45 ou F47 ».....	13
2.4.7.	Joints de dilatation et de fractionnement.....	13
2.4.8.	Mise en place de l'isolation rapportée	14
2.4.9.	Mise en place des plaques de plâtre	15
2.4.10.	Finitions.....	15
2.5.	Maintien en service du produit ou procédé	15
2.6.	Traitement en fin de vie	15
2.7.	Assistance technique.....	15
2.8.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	16
2.8.1.	Prescriptions.....	16
2.8.2.	Fabrications et contrôles	16
2.9.	Mention des justificatifs.....	16
2.9.1.	Résultats expérimentaux.....	16
2.9.2.	Références chantiers	16
2.10.	Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre	17

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre II « Dossier Technique » ci-après a été examiné par le Groupe Spécialisé qui a conclu favorablement à son aptitude à l'emploi dans les conditions définies ci-après :

1.1. Domaine d'emploi accepté

1.1.1. Zone géographique

France métropolitaine et toutes zones de sismicité de 1 à 4 sous réserve de vérification des règles visées aux articles 1.2.1 et 2.3.5 (conditions de masse surfacique et de hauteur maximales).

1.1.2. Ouvrages visés

Emploi limité à la réalisation de plafond suspendu intérieur, relevant de la norme NF DTU 25.41, dans les bâtiments d'habitation, les établissements recevant du public, et les bâtiments relevant du code du travail, dans les locaux classés EA, EB et EB+ privatif.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

Dans les conditions d'emploi fixées dans le dossier technique et compte tenu du mode d'accrochage et de fixation prévus, ainsi que du domaine d'emploi accepté, la stabilité propre de ce plafond apparaît assurée de façon satisfaisante.

Cependant, pour les planchers supports en bois ou en métal, en plus de la vérification que le système de fixation des suspentes au plancher peut supporter au moins 900 daN, il doit être vérifié que les déformations de ces planchers chargés et en exploitation, sont bien compatibles avec les exigences des Eurocodes concernés. De plus, les charges rapportées ponctuellement par le système de suspension doit être pris en compte dans le dimensionnement des planchers en bois ou en métal et une alerte doit être faite dans les documents particuliers du marché (DPM).

1.2.1.2. Sécurité en cas d'incendie

En cas d'exigence de résistance au feu, il convient de tenir compte des conditions décrites dans les procès-verbaux de classement de résistance au feu mentionnés au 2.9.1.

1.2.1.3. Pose en zones sismiques

Les justifications des dispositions parasismiques sont obligatoires réglementairement lorsque l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » requiert des dispositions parasismiques pour l'ouvrage. Les tableaux A et B génériques figurant en annexe 1.4 de l'Avis indiquent de manière synoptique les cas qui requièrent ou non une justification particulière suivant les règles parasismiques en vigueur (l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié).

Le procédé n'a pas été justifié par essais et calculs conformément au référentiel « Dimensionnement parasismique des éléments non structuraux du cadre du bâti : Justifications parasismiques pour le bâtiment à risque normal » version septembre 2014 et aux exigences du « Guide d'évaluation des cloisons sous actions sismiques-Cahier 3582_V2 », par conséquent, un certain nombre de configurations indiquées dans les tableaux A et B figurant en annexe 1.4 ne sont pas visées.

Par ailleurs, il n'y a pas lieu de prendre en compte l'action sismique dans la conception et le dimensionnement du procédé dans la mesure où celui-ci est mis en œuvre suivant les prescriptions suivantes :

- Masse inférieure ou égale à 25 kg/m² ;
- Et hauteur potentielle de chute inférieure ou égale à 3,50 m.

La limite de masse mentionnée ci-dessus doit tenir compte du poids propre de tous les composants du procédé (plaques, ossatures et matériaux isolant notamment) et de toutes les surcharges rapportées.

1.2.1.4. Finitions-aspect

Les plafonds réalisés avec le système « I Clic Solutions » permettent de monter sans difficulté particulière, dans un gros œuvre de précision normale, des plafonds d'aspect satisfaisant, aptes à recevoir les finitions usuelles moyennant les travaux préparatoires classiques en matière de plaques de plâtre (cf. NF DTU 59.1 « Travaux de bâtiment - Revêtements de peinture en feuil mince, semi-épais, ou épais »).

1.2.1.5. Isolation thermique

Aucune performance thermique spécifique n'est revendiquée par le demandeur.

1.2.1.6. Isolation acoustique

Aucune performance acoustique n'est revendiquée par le demandeur.

Cependant, en l'absence de performance mesurée par essai et sous réserve de garder un plénum de 10 cm minimum, il peut être considéré, que le procédé ne dégrade pas l'isolement acoustique du plancher support.

Il est rappelé que la satisfaction aux exigences d'isolement acoustique, notamment celles réglementaires fixées pour les habitations et les ERP, ne dépend pas que du plafond, mais également de la conception des ouvrages sur lesquels elle vient se raccorder et de la conception des raccordements ou liaisons.

Les effets des transmissions horizontales et d'absorption acoustique n'ont pas été examinés dans le cadre de ce DTA.

1.2.2. Durabilité

Compte tenu des résultats obtenus aux essais et des éléments qui constituent ce plafond, on estime que sa durabilité prévisible, dans les limites et conditions précisées dans le dossier technique, est satisfaisante.

1.2.3. Impacts environnementaux

Le procédé ne fait pas l'objet d'une Déclaration Environnementale (DE) vérifiée par tierce partie et disponible sur le site www.inies.fr.

Les données issues des DE ont pour objet de servir au calcul des impacts environnementaux des ouvrages dans lesquels les produits visés sont susceptibles d'être intégrés.

Il est rappelé que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le groupe spécialisé attire l'attention sur le fait que le vissage s'effectue sur les éléments structuraux primaires (en complément des autres vissages).

Le groupe spécialisé attire l'attention sur le fait que peu de chantiers utilisant le procédé ont été réalisés.

1.4. Annexe de l'Avis du Groupe Spécialisé

En cas de dépassement de l'un des deux critères visés au paragraphe 1.2.1 « pose en zones sismiques » de l'Avis, les tableaux A et B ci-après indiquent de manière synoptique les cas visés ou non par cet Avis Technique d'après les règles parasismiques en vigueur (l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 8 septembre 2021).

Tableau A : Cas des bâtiments neufs

Zones de sismicité	Ouvrages de catégorie d'importance I	Ouvrages de catégorie d'importance II	Ouvrages de catégorie d'importance III	Ouvrages de catégorie d'importance IV
Zone 1	X	X	X	X
Zone 2	X	X	1	3
Zone 3	X	2	3	3
Zone 4	X	2	3	3
X	Pose autorisée.			
1	Pose nécessitant des vérifications particulières (cf. §2.3.5), à l'exception des établissements scolaires (appartenant à la catégorie d'importance III) remplissant les conditions des règles simplifiées DHUP – CP MI EC8 Z3-4.			
2	Pose nécessitant des vérifications particulières (cf. §2.3.5), à l'exception des bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions des règles simplifiées DHUP – CP MI EC8 Z3-4.			
3	Pose nécessitant des vérifications particulières (cf. §2.3.5).			

Tableau B : Cas des bâtiments anciens, lors de travaux d'ajouts ou de remplacement de ces éléments

L'utilisation de ce tableau doit être obligatoirement précédée d'un examen spécifique du projet concerné, quant à la consistance des travaux au sens de l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié.

Zones de sismicité	Ouvrages de catégorie d'importance I	Ouvrages de catégorie d'importance II	Ouvrages de catégorie d'importance III	Ouvrages de catégorie d'importance IV
Zone 1	X	X	X	X
Zone 2	X	X	X	3
Zone 3	X	2	3	3
Zone 4	X	2	3	3
X	Pose autorisée.			
2	Pose nécessitant des vérifications particulières (cf. §2.3.5), à l'exception des bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions des règles simplifiées DHUP – CP MI EC8 Z3-4.			
3	Pose nécessitant des vérifications particulières (cf. §2.3.5).			

2. Dossier Technique

Issu des éléments fournis par le titulaire et des prescriptions du Groupe Spécialisé acceptées par le titulaire

2.1. Mode de commercialisation

En application du Règlement (UE) n°305/2011, les ossatures métalliques font l'objet d'une déclaration des performances (DdP) établie par le fabricant sur la base de la norme NF EN 14195.

Les produits conformes à cette DdP sont identifiés par le marquage CE.

2.2. Description

2.2.1. Principe

Procédé de plafond suspendu constitué de plaques de plâtre vissées sur une ossature métallique spécifique de dénomination commerciale PROFIL 37® « I Clic Solutions », (ossature primaire) elle-même fixée à un support bois, métallique ou béton.

Le système d'ossature « I Clic Solutions » pour plafonds fixes est constitué de profilés primaires « I Clic Solutions P300 » (qui permet le choix de disposer d'un pas d'entretoises de 600 ou de 300) ou "I Clic Solutions P250" (qui permet le choix de disposer d'un pas d'entretoises de 500 ou de 250), de profilés secondaires « Entretoise I Clic Solutions 1200 », d'accessoires de raccordement et de liaison aux structures porteuses.

Les plaques de plâtre sont conformes à la norme NF DTU 25.41 P1-2 et sont de type A et d'épaisseur 12,5, 15 ou 18 mm. Les plaques sont mises en œuvre conformément à la norme NF DTU 25.41 P1 et sont vissées sur les ossatures primaires et secondaires.

2.2.2. Caractéristiques des composants

2.2.2.1. Ossatures métalliques

Le système d'ossature « I Clic Solutions » est constitué de profilés primaires « I Clic Solutions P300 ou P250 », de profilés secondaires « Entretoises I Clic Solutions 1200 » d'accessoires de raccordement et de liaison aux structures porteuses.

Les éléments d'ossatures métalliques sont conformes aux spécifications de la norme NF EN 14195 et aux spécifications complémentaires définies dans la norme NF DTU 25.41 P1-2.

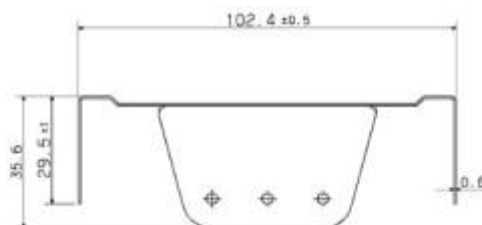
Les ossatures métalliques sont constituées de :

- ossatures périphériques « Rail R101 » et « Lisse 20-28 »,
- ossature primaire « I Clic Solutions P300 ou P250 »,
- ossature secondaire « Entretoise I Clic Solutions 1200 »,
- éventuellement ossature tertiaire (toutes fourrures NF en largeur 45 ou 47 mm) disposées entre les ossatures secondaires.

2.2.2.1.1. Ossature primaire

2.2.2.1.1.1. « Rail R101 »

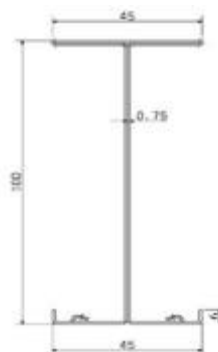
Il s'agit d'un profilé de type RAIL conforme à la norme NF EN 14195 et marqué NF, de longueur 3,0 m. Ce profil est réalisé en tôle d'acier d'épaisseur nominale 57/100ème protégée par galvanisation Z275 (tenue 195 heures au brouillard salin → ≤ 5% de rouille rouge) ou AZ100.



L'âme des rails comporte des découpes rabattables (pas de 0,60m) permettant le positionnement (pas 600 ou 1200 mm) et la liaison mécanique des I Clic Solutions P300 ou P250 en extrémité d'ouvrage (cf. figure 1).

2.2.2.1.1.2. Profil 37® « I Clic Solutions P300 ou P250 »

Il s'agit d'un profilé primaire de type « I » conforme à la norme NF EN 14195, de longueurs pour P300 (3 m+/-3 mm, 3,6 m+/-4 mm, 4,2 m+/-4 mm, 4,8 m+/-4 mm) et pour P250 (3 m+/-3 mm, 3,6 m+/-4 mm, 4,2 m+/-4 mm, 4,8 m+/-4 mm).



Ce profil est réalisé en tôle d'acier d'épaisseur nominale 75/100ème protégée par galvanisation Z 275 (tenue 195 heures au brouillard salin) conformément à la norme NF EN 10346.

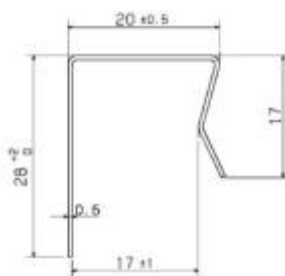
Les ossatures I Clic Solutions P300 ou P250 sont disposés tous les 1,20 m d'axe en axe, la partie inférieure des profilés comporte des découpes qui permettent :

- le pré positionnement et la fixation par simple clipsage au pas :
 - pour P300 de 0,30 m (qui permet le choix de disposer d'un pas de 600 mm ou de 300 mm) de l'ossature secondaire (cf. figure 1),
 - pour P250 de 0,25 m (qui permet le choix de disposer d'un pas de 500 mm ou de 250 mm) de l'ossature secondaire (cf. figure 1),
- l'alignement au même niveau des talons des ossatures primaires et secondaires (cf. figure 2),
- le pré-positionnement et la fixation des suspentes.

2.2.2.1.2. Ossature secondaire

2.2.2.1.2.1. Profil 37® « Lisse 20-28 »

Il s'agit d'un profilé de type RAIL conforme à la norme NF EN 14195 et marqué NF, de longueur 3 mètres. Ce profil est réalisé en tôle d'acier d'épaisseur nominale 52/100ème, protégée par galvanisation Z275 (tenue 195 heures au brouillard salin) ou AZ100 permettant le maintien des profilés secondaires en extrémités d'ouvrages (cf. figure 3).

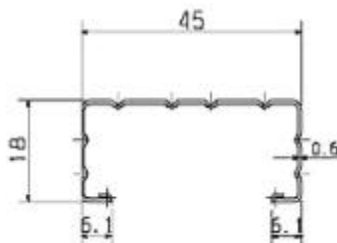


2.2.2.1.2.2. Profil 37® « Entretoise I Clic Solutions 1200 »

Ossature secondaire de type fourrure conforme à la norme NF EN 14195 (talon de vissage de 45).

Réalisée en tôles d'acier galvanisé d'épaisseur nominale 57/100ème, protégée par galvanisation Z275 (tenue 195 heures au brouillard salin) ou AZ100.

Les "Entretoises I Clic Solutions 1200" sont fixées par clipsage sur les profilés « I Clic Solutions P300 » (cf. figures 3-1, 3-2, 3-3 & 4).



2.2.2.1.2.3. Ossature tertiaire avec fixation Croix Solutions

L'élément en Fourrure F45 ou F47 mis en œuvre entre les ossatures secondaires au pas de son choix (exemples : 0,60, 0,40 ou autres). Elles se fixent par clipsage sur les "Croix Solutions" (cf. figure 5).

Les entretoises permettent d'améliorer le comportement et la tenue mécanique des isolants rapportés entre les lignes d'ossatures primaires des ouvrages.

2.2.2.1.3. Accessoires d'aboutage

2.2.2.1.3.1. Profil 37® « Accouplement Court »

Cet accessoire, marqué CE est réalisé en tôle d'acier d'épaisseur nominale 10/10ème protégée par galvanisation Z275 conformément à la norme NF EN 10346, et permet d'assurer le raccordement et la continuité mécanique entre les « I Clic Solution P300 » (cf. figures 6 et 6bis).



2.2.2.1.3.2. « Eclisse 45 -47 »

Cet élément est réalisé en tôle d'acier d'épaisseur nominale 6/10ème protégée par galvanisation Z275 ou Z140 conformément à la norme NF EN 10346. Ce type d'éclisse assure le raccordement et la continuité mécanique des fourrures « F45-18 » (ou autres fourrures NF en largeur 45 mm ou 47 mm, cf. figure 7).

2.2.2.1.4. Suspentes

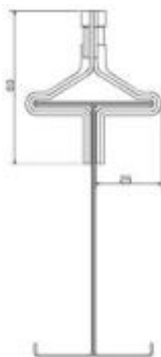
2.2.2.1.4.1. Profil 37® « Suspente M6 »

Cette suspente est réalisée en tôle d'acier d'épaisseur nominale 15/10^{ème} protégée par galvanisation Z275. Les suspentes sont constituées de deux pièces identiques s'emboîtant autour de l'aile supérieure des profilés « I Clic Solutions P300 ou P250 » (cf. Figure 8). Le verrouillage des pièces constituant la suspente et la mise à niveau de l'ossature sont obtenus par l'intermédiaire de tiges filetées diamètre 6mm (cf. Figure 8).

Après mise en place, les deux 1/2 suspentes sont solidarisées entre elles (partie haute) par 2 points de fixation (vis tête ronde, pointe foret de 13 mm) et sur l'âme des profilés primaires par 2 points de fixation (vis tête ronde, pointe foret de 13 mm).

Les pré-perçages sur chaque 1/2 suspente sont respectivement de diamètre 4mm et 2,7 mm. Les têtes de vis sont impérativement positionnées du diamètre 4 mm vers le diamètre 2,7 mm.

Le principe autorise à tout moment la mise en place de suspentes complémentaires (cf. Figure 9).



2.2.2.1.4.2. « Croix Solutions » (pour fourrures NF en largeur 45mm ou 47mm)

Cette pièce est réalisée en tôle d'acier d'épaisseur nominale 15/10, est protégée par galvanisation Z275 ; les portes entretoises assurent le maintien et la mise en œuvre des entretoises (ossature tertiaire) sur l'ossature secondaire (cf. Figure 10).

2.2.2.2. Autres éléments constitutifs du plafond

2.2.2.2.1. Plaques

Les parements sont réalisés en plaques de plâtre (1, 2 ou 3 BA13 – 1, 2 ou 3 BA15 - 1 ou 2 BA18) et de largeur 600 et 1200 mm.

Les plaques doivent être certifiées NF suivant le référentiel de certification NF081 (cf. §2.4.9), conformes à la norme NF EN 520 et aux spécifications complémentaires de la norme NF DTU 25.41.

Les plaques peuvent être de type :

- A (épaisseur 12,5, 15 et 18 mm), sans ou avec pare-vapeur ;
- Les plaques qui font l'objet de la marque de qualité NF081 répondent à l'ensemble des spécifications.

2.2.2.2.2. Isolation rapportée

L'isolation thermique et ou l'amortissement acoustique est généralement assurée par 2 couches croisées de laine minérale de 100 mm d'épaisseur et de masse volumique \leq à 30 kg/m³ (soit 6 kg/m²) : panneaux de laine minérale semi rigide ou laine de verre en rouleaux certifiées ACERMI.

2.2.2.2.3. Vissage

- Vis de longueur 25, 35, 45 ou 55 mm sont de type autoperceuses à tête trompette et à pointe clou ou forêt. Elles sont protégées de la corrosion par phosphatation (conformément à la norme NF DTU 25.41) ;
- Vis de longueur 13mm sont de type autoperceuses à tête ronde et à pointe forêt. Elles sont protégées contre la corrosion (conformément à la norme NF DTU 25.41) et destinées à la solidarisation entre accessoires métalliques.

2.2.2.2.4. Système de traitement de joints

Systèmes de traitement des joints entre plaques de parement en plâtre : Enduits associés aux bandes à joints papier de toute marque dont les produits font l'objet de certificats QB06 ou d'un suivi externe basé sur ce référentiel de certification.

2.3. Dispositions de conception

Le système est destiné à la réalisation d'ouvrages horizontaux grande portée.

Le principe constructif : même niveau des talons de vissage (primaire, secondaire et éventuelles entretoises) permet le vissage des parements sur l'ensemble de l'ossature et leur participation à la tenue mécanique de l'ouvrage.

Pour les planchers supports en bois ou en métal, en plus de la vérification que le système de fixation des suspentes au plancher peut supporter au moins 900daN, il doit être vérifié que les déformations de ces planchers chargés et en exploitation, sont bien compatibles avec les exigences des Eurocodes concernés. De plus, les charges rapportées ponctuellement par le système de suspension doit être pris en compte dans le dimensionnement des planchers en bois ou en métal et une alerte doit être faite dans les documents particuliers du marché (DPM).

2.3.1. Prescriptions

Le choix du système de suspente doit permettre de reprendre le poids du plafond et les charges complémentaires données à l'article 6.2.2.1 Sollicitations mécaniques de la norme NF DTU 25.41 P1-1, avec un coefficient de sécurité de 3 entre la charge par suspente et la capacité résistante de la suspente évaluée par essai :

- le poids propre de l'ossature et des plaques,
- une surcharge de 10 daN/m² qui tient compte des effets moyens dus au vent,
- la masse surfacique de l'isolant,
- une charge ponctuelle complémentaire de 2 daN par surface minimale de 1,20 m x 1,20 m pour la fixation d'objets.

2.3.2. Caractéristiques mécaniques du système « I Clic Solutions »

- Poids propre de l'ossature : 2,35 à 2,70 kg/m² ;
- Masse surfacique indicative maximum des parements en plaque de plâtre : BA13 = 12,5 kg/m², BA15 = 16,5 kg/m², BA18 = 16,5 kg/m² (suivant guide CSTB « Ouvrages en plaques de plâtre avec ou sans isolation ») ;
- Masse surfacique indicative de l'isolation : 6 kg/m² (dito norme NF DTU 25.41).

2.3.3. Caractéristiques mécaniques des liaisons

2.3.3.1. Couple Suspente - Primaire

La charge à rupture du couple suspente/ I primaire 100-45 est de 850 daN ; avec un coefficient de sécurité de 3, les charges d'exploitation admissibles sont \geq à 283 daN (Voir annexe essais traction couple suspente - Primaire).

La distance maximum entre suspentes est de 3,00 m soit 1 suspente pour 3,60 m² de plafond maximum, ce qui donne une résistance d'exploitation 283 daN / 3,60 m² = 78 daN/m²).

Mais on peut aussi réduire cette distance pour augmenter la charge admissible d'exploitation suivant tableau ci-dessous :

Entraxe entre suspente (m)	Surface supportée (m²)	Charge admissible (*) (daN/m²)
3,00	3,60	78
2,70	3,24	87
2,40	2,88	98
2,10	2,52	112

(*) : Ce calcul de charge ne tiens pas compte du poids de l'ossature (2,7 daN/m²), ni du poids des plaques de parement qu'il faudra déduire.

2.3.3.2. Couple Primaire - Secondaire

La charge à rupture du couple I Clic Solutions P300/Entretoise I Clic Solutions 1200 est de 192 daN ; avec un coefficient de sécurité de 3, les charges d'exploitation admissibles sont \geq à 64daN (voir annexe essais traction couple Primaire - Secondaire). Voir norme DTU 25.41 article 6.2.2.2.1.

2.3.4. Caractéristiques mécaniques des différentes configurations de plafonds

Ci-dessous le tableau donnant les charges limites admissibles des différentes configurations de plafonds répondant au critère de flèche 1/400ème, primaires espacés de 1,2 m :

Pas entre secondaire	Parement plâtre NF	Masse surfacique du procédé parement compris Kg/m²	Charge de vent daN/m²	Charge admissible supplémentaire daN/m² (**)
0,60 m	1 BA 13	10,93	10	6
0,60 m	1 BA 15	15,73	10	6
0,60 m	1 BA 18	16,53	10	10
0,60 m	2 BA 13	19,63	10	20
0,60 m	2 BA 15	29,23	10	30
0,60 m	2 BA 18	30,83	10	30
0,60 m	3 BA 13	28,33	10	30
0,30 m	1 BA 13	11,50	10	20
0,30 m	1 BA 15	16,30	10	20
0,30 m	1 BA 18	17,10	10	20
0,30 m	2 BA 13	20,20	10	30
0,30 m	2 BA 15	29,80	10	30
0,30 m	2 BA 18	31,40	10	40
0,30 m	3 BA 13	28,90	10	40
0,30 m	3 BA 15	43,30	10	40

(**) : Charge comprenant l'isolation et toutes autres charges ponctuelles (ex. : luminaire). Les charges ponctuelles doivent être celles définies dans le NF DTU 25.41 article 6.2.2.2.1 soit une charge ponctuelle complémentaire de 2 daN par surface minimale de 1,20 m x 1,20 m pour la fixation d'objets.

2.3.5. Dispositions de conception sous sollicitations sismiques

Lorsque l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010, modifié, requiert des dispositions parasismiques pour l'ouvrage, il n'y a pas lieu de prendre en compte l'action sismique dans la conception et le dimensionnement des procédés de plafond suspendu « I Clic Solutions », dans la mesure où celui-ci est mis en œuvre suivant les prescriptions suivantes :

- masse inférieure ou égale à 25 kg/m²,
- et hauteur sous plafond inférieure ou égale à 3,50 m.

La limite de masse mentionnée ci-dessus doit tenir compte du poids propre du système plafond en intégralité (finition, constituants du procédé de plafond suspendu « I Clic Solutions », les ossatures, les fixations, l'isolation rapportée) et de toutes autres surcharges dans le plenum ou se fixant sur le plafond.

2.4. Dispositions de mise en œuvre

2.4.1. Généralités

Au préalable à toute intervention, il convient de vérifier que la nature et l'état des structures sont compatibles avec le type d'ouvrage à réaliser :

- Le sens de pose des ossatures est conditionné par les possibilités de fixation sur les supports (maçonnerie, planchers béton, planchers mixtes, charpente...);
- La distance (maximale) entre profils « I Clic Solutions P300 ou P250 » est de 1,20m ;
- La distance entre suspentes M6 doit être inférieure ou égale à 3,00m ;
- Le choix des modes de fixations aux structures supports est fonction de leur nature.

2.4.2. Mise en œuvre des ossatures

2.4.2.1. Raccordements périphériques et positions des suspentes

Après traçage, les profilés « Rail R101 » sont disposés sur les parois perpendiculaires aux profils « I Clic Solutions P300 ou P250 ». Préperçés, les rails sont fixés mécaniquement sur parois verticales au pas de 0,60m.

Il est impératif de prendre en compte (sur les deux parois opposées) le bon positionnement des découpes rabattables qui assurent la tenue mécanique de l'ossature primaire.

A l'identique, sur les parois perpendiculaires aux ossatures secondaires « Entretoise I Clic Solutions 1200 », les profilés « Lisse 20-28 » également préperçés au pas de 0,60m sont fixés mécaniquement sur les parois.

Le choix des modes de fixation des « Rail R101 » et « Lisse 20-28 » (type de chevilles) dépend de l'état et de la nature des supports (cf. Figure 11).

2.4.2.2. Positionnement des premières lignes de « I Clic Solutions P300 ou P250 »

Avec « Lisse 20-28 » (support ossatures secondaires), les premières lignes d'ossatures primaires I Clic Solutions P250 ou P300 sont implantées à 1,20m maxi des murs parallèles aux lignes d'ossatures primaires (cf. Figure 12).

2.4.2.3. Positionnement des premières lignes d'ossatures secondaires

Avec « Rail R101 » :

- Pour I Clic Solutions P300 :
 - 1) Avec un pas entre Entretoise I Clic Solutions 1200 de 0,60m (P300 avec utilisation d'un pas sur deux) : les premières lignes d'ossatures secondaires sont implantées à 0,60m MAXI des murs perpendiculaires aux lignes d'ossatures primaires (cf. Figure 14a) ;
 - 2) Avec un pas entre Entretoises I Clic Solutions 1200 de 0,30m (P300 utilisation d'une Entretoise I Clic Solutions 1200 à tous les pas) : les premières lignes d'ossatures secondaires sont implantées à 0,30m MAXI des murs perpendiculaires aux lignes d'ossatures primaire I Clic Solutions P300 (cf. Figure 14b).
- Pour I Clic Solutions P250 :
 - 3) Avec un pas entre Entretoise I Clic Solutions 1200 de 0,50 m (P250 avec utilisation d'un pas sur deux) : les premières lignes d'ossatures secondaires sont implantées à 0,50m MAXIMUM des murs perpendiculaires aux lignes d'ossatures primaires (cf. Figure 14c) ;
 - 4) Avec un pas entre Entretoises I Clic Solutions 1200 de 0,25 m (P250 utilisation d'une Entretoise I Clic Solutions 1200 à tous les pas) : les premières lignes d'ossatures secondaires sont implantées à 0,25m MAXIMUM des murs perpendiculaires aux lignes d'ossatures primaire I Clic Solutions P300 (cf. Figure 14d).

Sans « Rail R101 » :

- Pour I Clic Solutions P300 :
 - 5) Avec un pas entre Entretoise I Clic Solutions 1200 de 0,60m (P300 avec utilisation d'un pas sur deux) : les premières lignes d'ossatures secondaires sont implantées à 0,30m (MAXIMUM) des murs perpendiculaires aux lignes d'ossatures primaires (cf. Figure 15a) ;
 - 6) Avec un pas entre Entretoises I Clic Solutions de 0,30m (P300 utilisation d'une entretoise Clic-Clac à tous les pas) : les premières lignes d'ossatures secondaires sont implantées à 0,15m (MAXIMUM) des murs perpendiculaires aux lignes d'ossatures primaire (I Clic Solutions P300) (cf. Figure 15b) ;
- Pour I Clic Solutions P250 :

7) Avec un pas entre Entretoise I Clic Solutions de 0,50m (P250 avec utilisation d'un pas sur deux): les premières lignes d'ossatures secondaires sont implantées à 0,25m (MAXIMUM) des murs perpendiculaires aux lignes d'ossatures primaires (cf. Figure 15c) ;

8) Avec un pas entre Entretoises I Clic Solutions de 0,25m (P250 utilisation d'une entretoise Clic-Clac à tous les pas) : les premières lignes d'ossatures secondaires sont implantées à 0,125m MAXIMUM des murs perpendiculaires aux lignes d'ossatures primaire I Clic Solutions P300 (cf. Figure 15d).

2.4.2.4. Positionnement des premières lignes de suspentes M6

- Avec « Rail R101 », les premières lignes de suspentes M6 sont implantées à une distance MAXIMUM de 3,00m des murs perpendiculaires aux lignes d'ossatures primaires I Clic Solutions P300 ou P250 (cf. Figure 16) ;
- Sans « Rail R101 », les premières lignes de suspentes M6 sont implantées à une distance MAXIMUM de 0,60m des murs perpendiculaires aux lignes d'ossatures primaires I Clic Solutions P300 ou P250 (cf. Figure 17).

2.4.2.5. I Clic Solutions P300 ou P250

Les profilés d'ossatures primaires « I Clic Solutions P300 ou P250 » sont emboîtés dans les profilés « Rail R101 » au pas de 1,20m et visées sur les découpes rabattables par l'intermédiaire de 2 vis (minimum) de longueur 13mm têtes rondes, pointes forets (cf. Figure 18).

2.4.3. Aboutage des profils « I Clic Solutions P300 ou P250 »

La continuité entre profilés primaires est assurée par l'intermédiaire du système « Accouplement Court », constitué de deux pièces identiques s'emboîtant entre elles et formant « coquilles » autour des profils « I Clic Solutions P300 ou P250 ».

Ce dispositif assemblé est mis en place sur un des primaires (cf. Figure 19).

L'ensemble coulisse sur le primaire adjacent (cf. Figure 20).

Après centrage de l'accouplement sur la ligne de jointure des profilés (fenêtre de centrage) - cf. Figure 20, les pré-perçages (diamètre 2,7mm) reçoivent les vis de solidarisation (tête ronde, pointe foret de 13mm) assurent la tenue mécanique de l'ensemble (cf. Figure 21).

Cet accouplement permet aussi de fixer les 4 vis de têtes (2 vis de chaque côté) par le dessous ce qui permet maintenant de fixer les accouplements en position quel que soit la hauteur du Plenum (figure 21)

Au droit des éclissages, la résistance mécanique est équivalente à celle de l'ossature primaire en partie courante. (Voir résultats essais).

Les aboutages sont décalés d'une ligne d'ossature à l'autre afin d'éviter l'alignement des raccordements et sont réalisés de manière à respecter l'entraxe pour P300 de 0,30m ou pour P250 de 0,25m entre les têtes de suspentes.

2.4.4. Dispositifs de suspension

Les suspentes sont constituées de deux pièces identiques s'emboîtant autour de l'aile supérieure des profilés « I Clic Solutions P300 ou P250 » (cf. Figure 22),

Le verrouillage entre elles des deux pièces est assuré par la tige filetée et la mise à niveau par l'écrou associé (diamètre M6). Après réglage, l'écrou se loge dans une « encoche » et est bloqué en rotation (cf. Figure 23).

Après réglage et positionnement, les suspentes sont solidarisées par vissage sur l'âme des profilés « I Clic Solutions P300 ou P250 » 2 points de fixation (vis tête ronde, pointe foret de 13mm).

Les deux 1/2 suspentes sont ensuite solidarisées entre elles par 2 points de fixation (vis tête ronde, pointe foret de 13mm).

Les pré-perçages sur chaque 1/2 suspente sont respectivement de diamètre 4mm et 2,7mm. Les têtes de vis sont impérativement positionnées du diamètre 4mm vers le diamètre 2,7mm (Cf. Figure 24).

La mise en œuvre de suspentes complémentaires est toujours possible après pose des ossatures primaires et secondaires.

2.4.5. Ossature secondaire « Entretoise I Clic Solutions 1200 »

Les « Entretoise I Clic Solutions 1200 » (livrées à dimensions départ usine) sont fixées par clipsage sur les têtes des profilés « I Clic Solutions P300 ou P250 » et peuvent être ajustées par sciage à dimensions sur chantiers afin d'être emboîtées à leur extrémité dans les profilés de liaison aux murs « Lisse 20-28 » (Cf. Figure 25).

2.4.6. « Croix Solutions et Fourrure F45 ou F47 »

Les ossatures « tertiaires », « entretoises en F45 ou F47 » sont disposées entre les lignes "d'Entretoise I Clic Solutions 1200 " et fixées sur celles-ci par clipsage grâce à « La Croix Solutions » (cf. Figures 27 et 27 bis).

Les ossatures tertiaires permettent une fixation des plaques de plâtre par vissage au pas de 30cm maximum.

L'entraxe des ossatures tertiaires par rapport aux lignes de I Clic (Primaire) est de 60 cm. (ex : plafond REI120).

Mais ce complément de fixation permet aussi de préparer le plafond pour faciliter la fixation de « trappe » voire de puits de lumière...

2.4.7. Joints de dilatation et de fractionnement

Des dispositions spécifiques sont à prévoir impérativement au droit des joints de dilatation des structures (cf. figures 28 et 29) :

- Discontinuité des ossatures primaires et/ou secondaires;
- Jeu de « fonctionnement » de 20 mm;

- Disposition constructives (isolation et parements) permettant d'assurer la pérennité de performances acoustiques et de la résistance au feu (études particulières).

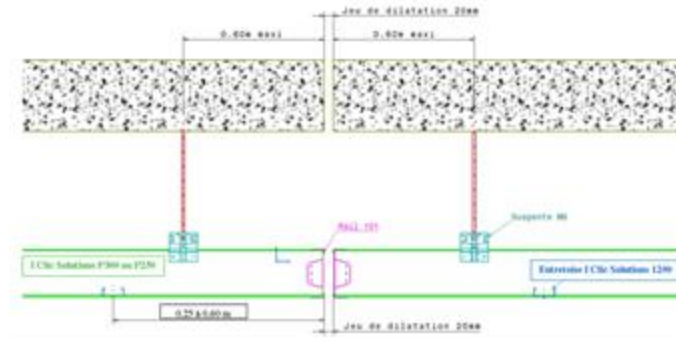


Figure 28 Joint de dilatation (perpendiculaire aux Primaires I Clic Solutions P250 ou P300)

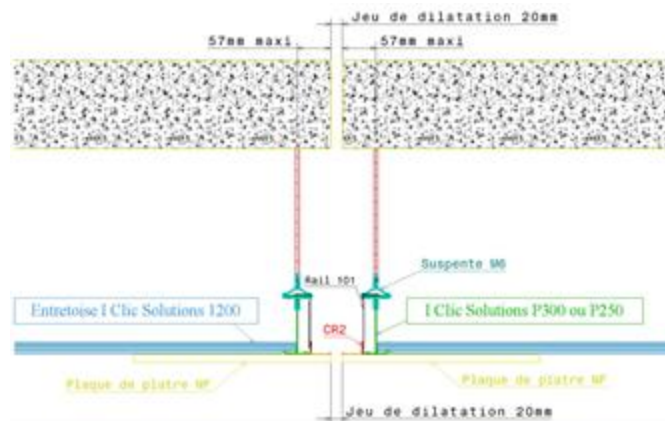


Figure 29 Joint de dilatation (parallèle aux Primaires I Clic Solutions P250 ou P300)

Des solutions de discontinuité sont également à prévoir :

- Au droit des jonctions entre supports de nature ou de comportement différent (cf. figure 30) ;
- Tous les 15m (environ) dans le cas d'ouvrages de grandes dimensions ;
- Les joints entre plaques sont réalisés par l'intermédiaire d'accessoires spécifiques.

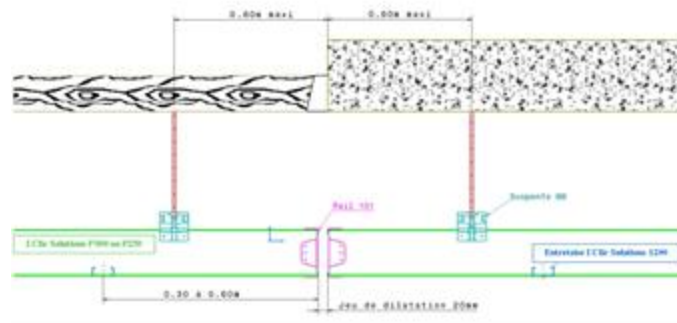


Figure 30 Joint de fractionnement

2.4.8. Mise en place de l'isolation rapportée

Les rouleaux ou panneaux (généralement 2 x 100 mm, couches croisées) sont disposés :

- Pour la 1ère couche entre les lignes de profilés « I Clic Solutions P300 ou P250 » et supportée par les lignes de profilés « Entretoise I Clic Solutions 1200 » et (éventuellement) par lignes d'entretoises ;
- Pour la 2ème couche sur les lignes de profilés « I Clic Solutions P300 ou P250 » et sur la 1ère couche (cf. Figure 31).

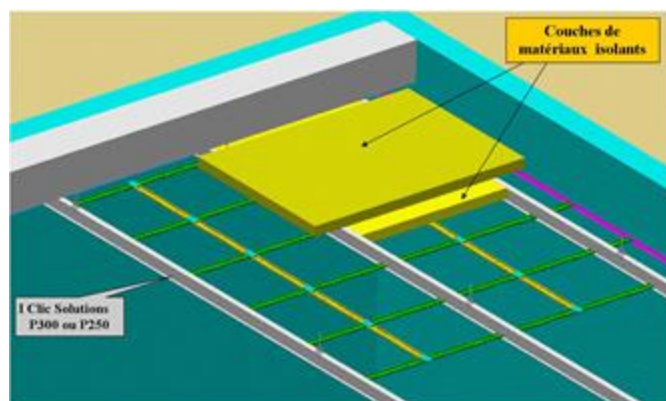


Figure 31 mises en place de l'isolation

2.4.9. Mise en place des plaques de plâtre

Les parements sont constitués de plaques de plâtre NF type A (BA13, BA15 ou BA18).

Pour l'ensemble des ouvrages, la pose des plaques se fait perpendiculairement aux lignes d'ossatures secondaires, les joints transversaux sont obligatoirement supportés par un profilé secondaire.

Les plaques sont vissées au pas de 0,30m :

- sur les lignes d'ossatures primaires « I Clic Solutions P300 ou P250 »,
- sur les lignes d'ossatures secondaires : « Entretoise I Clic Solutions 1200 »
- et (éventuellement) sur les lignes d'ossatures tertiaires les fourrures NF en largeur 45mm ou 47mm.

Les vis sont positionnées à 15mm (minimum) des bords de plaques.

Afin de s'assurer de la bonne fixation des plaques de plâtre sur le système « I Clic Solutions » il est impératif de suivre le mode opératoire suivant :

2.4.9.1. Fixation sur le primaire

On assure la fixation latérale de la plaque sur les primaires avec un pas de 0,30m (maximum) à une distance minimale de 15mm du bord de plaque et à une distance minimale de 50mm des nœuds de liaison primaire-secondaire (voir Figure 32 bis).

2.4.9.2. Fixation sur le secondaire (entretoise I Clic Solutions 1200)

Pour la fixation de la plaque sur l'« Entretoise I Clic Solutions 1200 » : on commence par visser le centre de l'entretoise sur la plaque (milieu) et avec un pas de 0,30m (maximum) on fixe les autres vis du milieu de la plaque vers l'extérieur et comme pour la fixation sur le primaire à une distance minimale de 50mm des nœuds de liaison Primaire –Secondaire (voir Figure 32).

2.4.9.3. Fixation sur le tertiaire (tous profils F45 ou F47 NF avec « croix Solutions »)

Comme dans le cas précédent commencer toujours par fixer la plaque de plâtre sur le profil entretoise du milieu vers les extrémités. En se tenant toujours à une distance de 50mm du nœud de liaison des profils secondaires (voir Figure 33).

Les autres règles et dispositions de mise en œuvre telles que l'étanchéité à l'air, le traitement des joints, application des finitions sont celles définies dans les normes NF DTU 25.41 et 59.1.

2.4.10. Finitions

Finitions possibles des plafonds de plaque de plâtre selon DTU 59.1 Revêtements de peinture ou 59.4 Mise en œuvre des papiers peints.

2.5. Maintien en service du produit ou procédé

Ce procédé de plafond suspendu intérieur est assimilé équivalent à un ouvrage traditionnel de plafond suspendu relevant du NF DTU 25.41 et en ce sens traité comme tel en termes d'entretien et réparation.

2.6. Traitement en fin de vie

Pas d'information communiquée.

2.7. Assistance technique

La société Etablissement LEROUX peut apporter son assistance technique auprès des bureaux d'études, architectes, maîtres d'ouvrage, maîtres d'œuvre et installateurs.

2.8. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.8.1. Prescriptions

Le fabricant doit exercer sur ces fabrications d'éléments d'ossature un contrôle permanent en usine, portant aussi bien sur les matières premières que sur les conditions de fabrication et sur le produit fini, il est assorti d'un contrôle extérieur tierce partie.

2.8.2. Fabrications et contrôles

Fabriqué par les Ets LEROUX S.A. (Groupe SEMIN), 55 Route de Nouans à Villeloin Coulangé 37460.

La « lisse 20-28 » est suivie à la marque de certification NF 411 en usage normal, et le « Rail R101 » en usage élargi.

Les profilés P250, P300 et l'entretoise font l'objet d'un suivi d'avis technique réalisé annuellement par un organisme tierce partie, équivalent à celui réalisé suivant le référentiel technique de certification NF 411 et reprenant les spécifications décrites dans le Dossier Qualité n°DQL.00.00011.02 édition n°1 de janvier 2018 des Etablissements LEROUX, décrivant l'ensemble des caractéristiques géométriques et mécaniques de ces pièces.

2.9. Mention des justificatifs

2.9.1. Résultats expérimentaux

Essais mécaniques

Rapport CSTB d'essais de résistance de suspentes associées à des éléments porteurs n°MRF 14 26048239-B du 13/6/2014.

Rapport CSTB d'essais de flexion sur profils porteurs n°MRF 14 26053951 du 13/11/2014. Avec Accouplement Court.

Rapport CEBTP d'essais de chargement réparti N°BMA6-F-0131-b du 28/1/2016 sur 2 configurations (1 plaque BA13 et 3 plaques BA13).

Rapport CSTB d'essais de tenue de la jonction I Primaire sur entretoise F45-18 1200 selon DTU 25.41 n°MRF 15 26056900 du 20/4/2015.

Rapport CSTB MRF 17 26072128 essais de tenue de la liaison I Primaire 100-45 6mm sur entretoise Clic-Clac 1200 6mm selon DTU 25.41.

Essais de résistance au feu réalisés au CSTB

Rapport de classement REI 30 (plancher bois) et REI 45 (autres types de planchers) CSTB n°RS17-034 sur plafond I CLIC SOLUTIONS avec parement double plaques ISOLAVA BELGIPS BA13 Standard + isolant épaisseur 2x100mm IBR revêtu KRAFT de chez ISOVER.

PV de classement REI 120 et rapport d'essais du CSTB n°RS17-076 sur plafond I CLIC SOLUTIONS avec parement triple plaques ISOLAVA FIREPROTECT BA15 + isolant ROCKMUR KRAFT de chez ROCKWOOL ép.100mm.

Extension de classement 18/01 REI 60 au PV RS 17-076 sur plafond I CLIC SOLUTIONS avec parement double plaques ISOLAVA FIREPROTECT BA15 + isolant ROCKMUR KRAFT de chez ROCKWOOL ép.100mm.

2.9.2. Références chantiers

2020 – Maison individuelle à Marseille (13) – 91 m²

2022 – Salon de toilette à Descartes (37) – 50 m²

2023 – Agence GROUPAMA à Saint-Marcel (71) – 200 m²

2023 – Maison individuelle à Montazel (11) – 41 m²

2.10. Annexe du Dossier Technique – Schémas de mise en œuvre

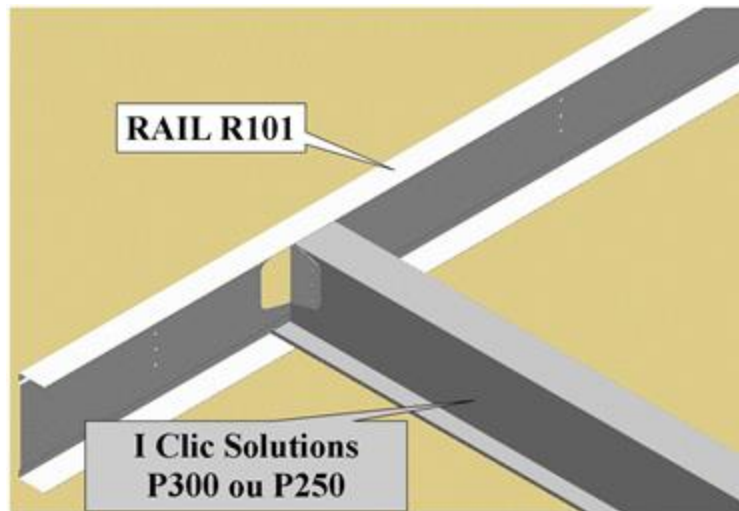


Figure 1 : Rail R101

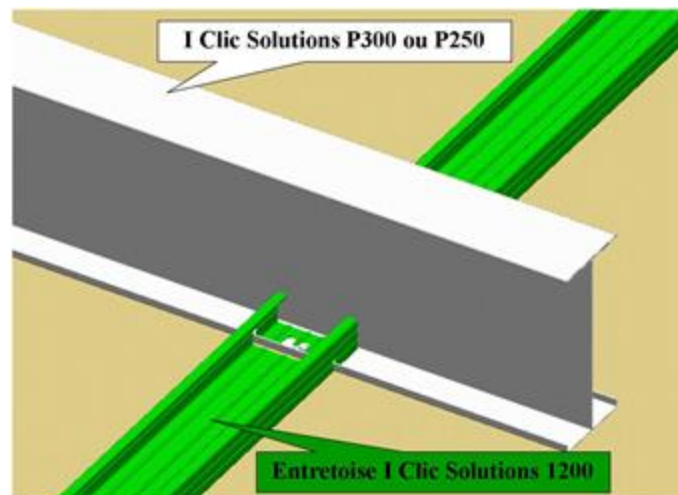


Figure 2 : I Clic Solutions P300 ou P250

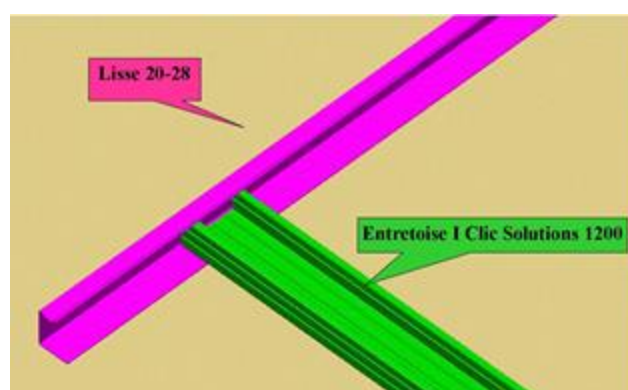


Figure 3 : Lisse 20-28

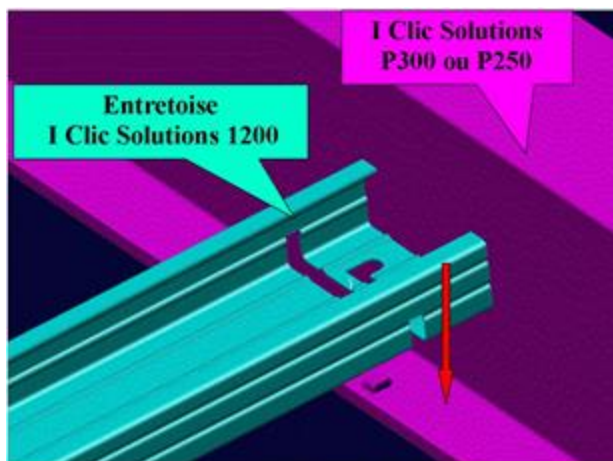


Figure 3-1 : pose

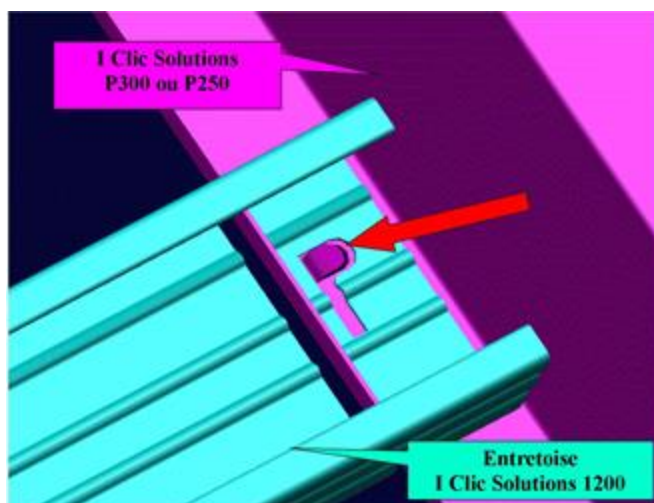


Figure 3-2 : positionnement

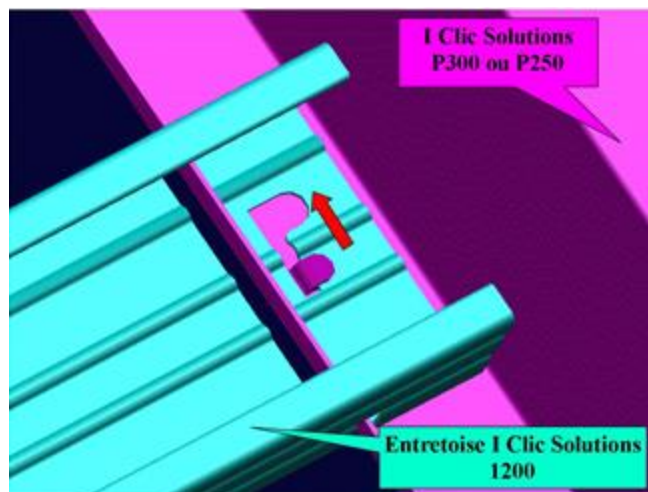


Figure 3-3 : Clipsage

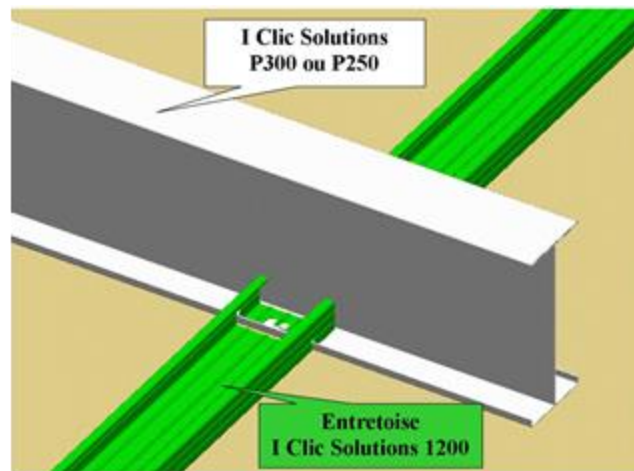


Figure 4 : Entretoise F45-18 1200

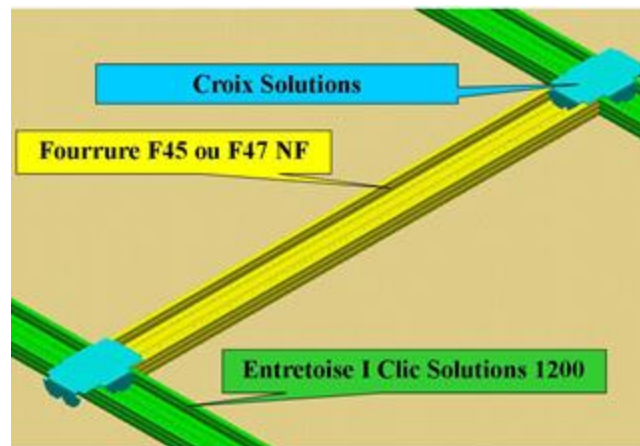


Figure 5 : Profil Tertiaire en Fourrure F45 ou F47 NF

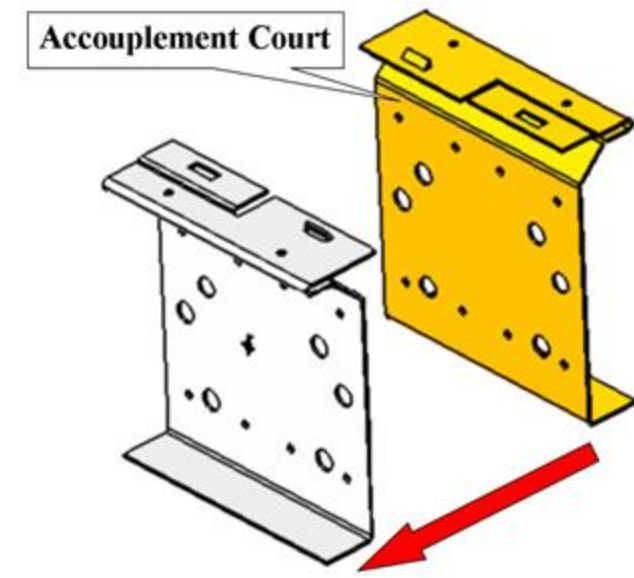


Figure 6 : Accouplement Court 100-45

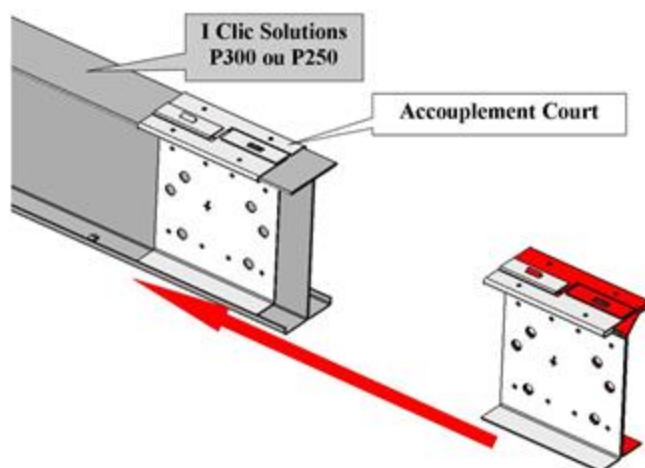


Figure 6 bis : Pré-positionnement d'un Accouplement Court

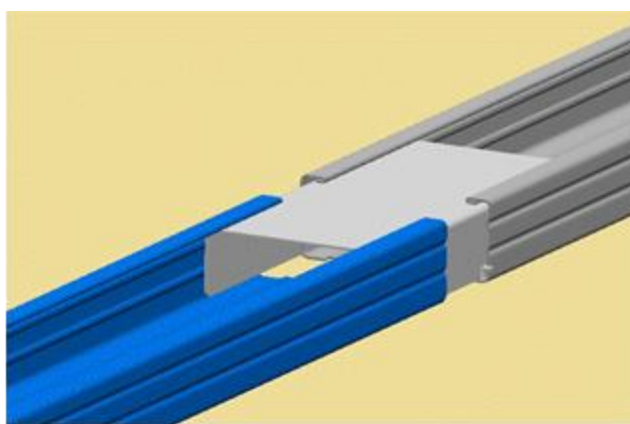


Figure 7 : Eclisse Fourrure

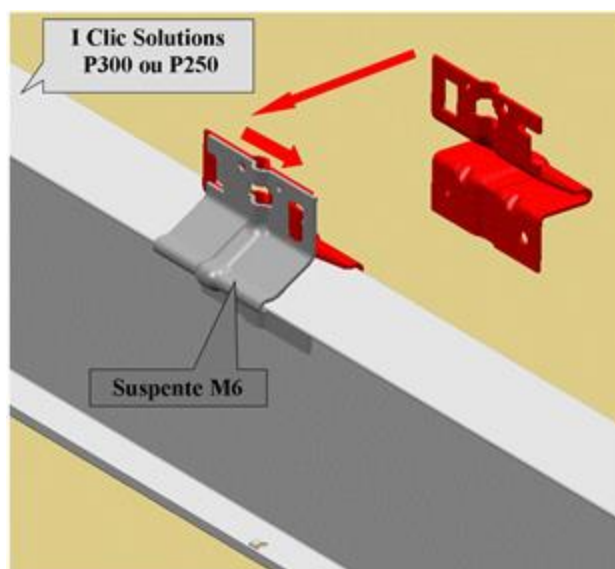


Figure 8 : Suspente M6

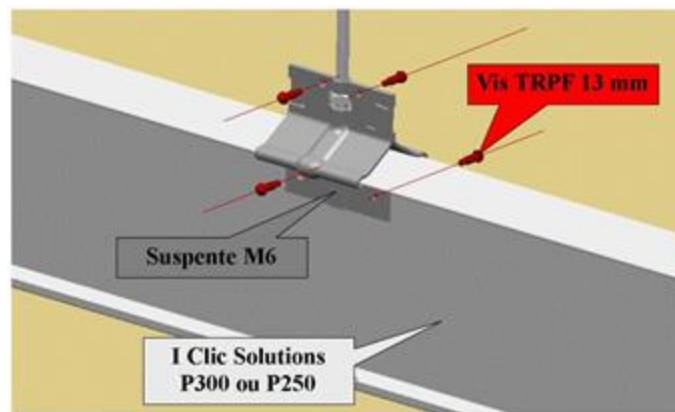


Figure 9 : Fixation Suspente M6 sur I Clic Solutions P300 ou P250

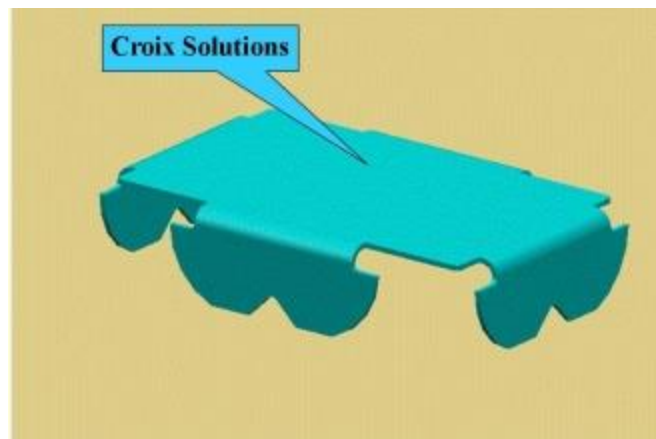


Figure 10 : Croix Solutions

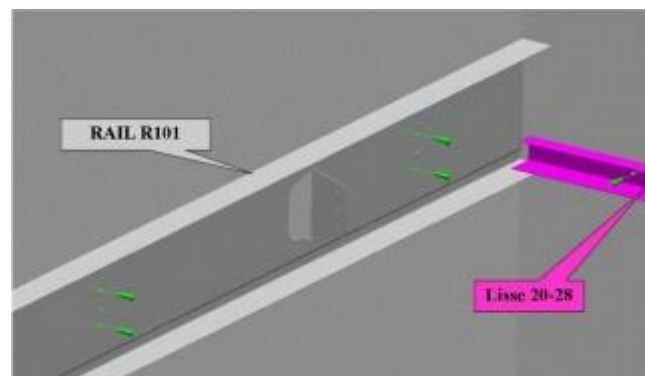


Figure 11 : Fixation des rails périphérique Rail R101 & Lisse-20-28

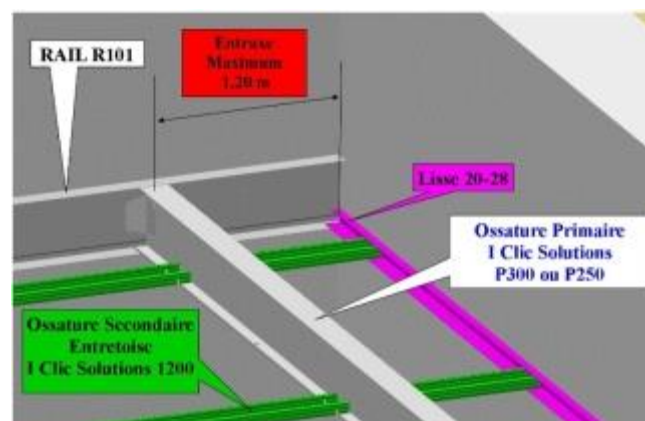


Figure 12 : Première ligne d'ossature Primaire avec Lisse 20-28

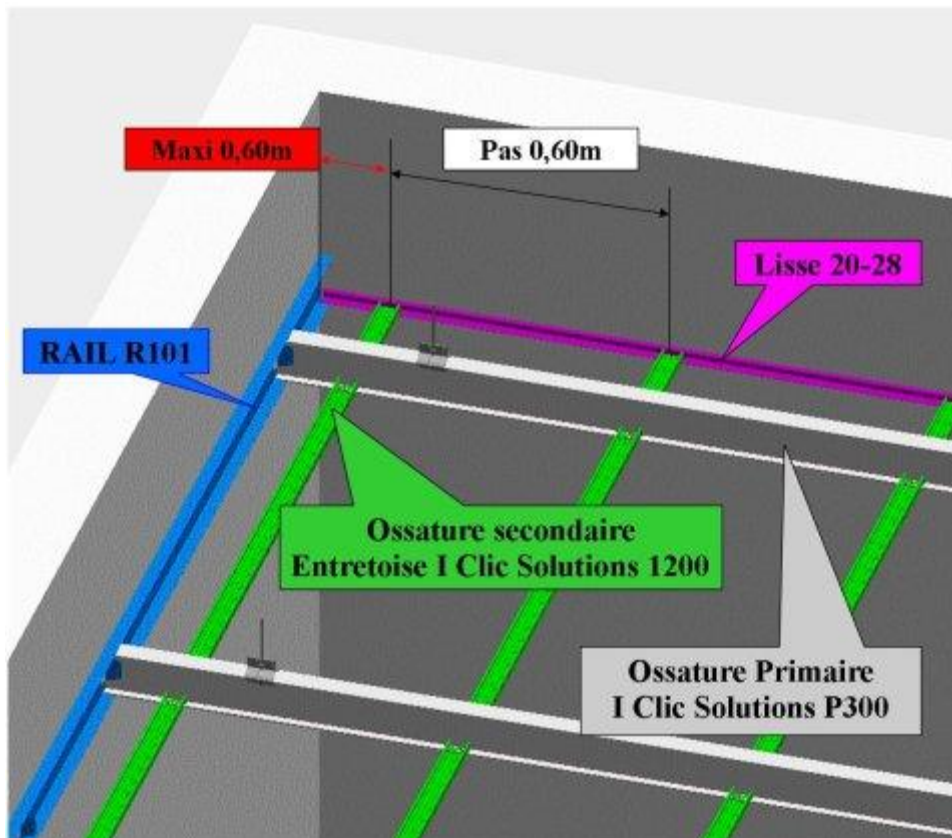


Figure 14a : I Clic Solutions P300 avec Ossature secondaire au pas de 0,60m.

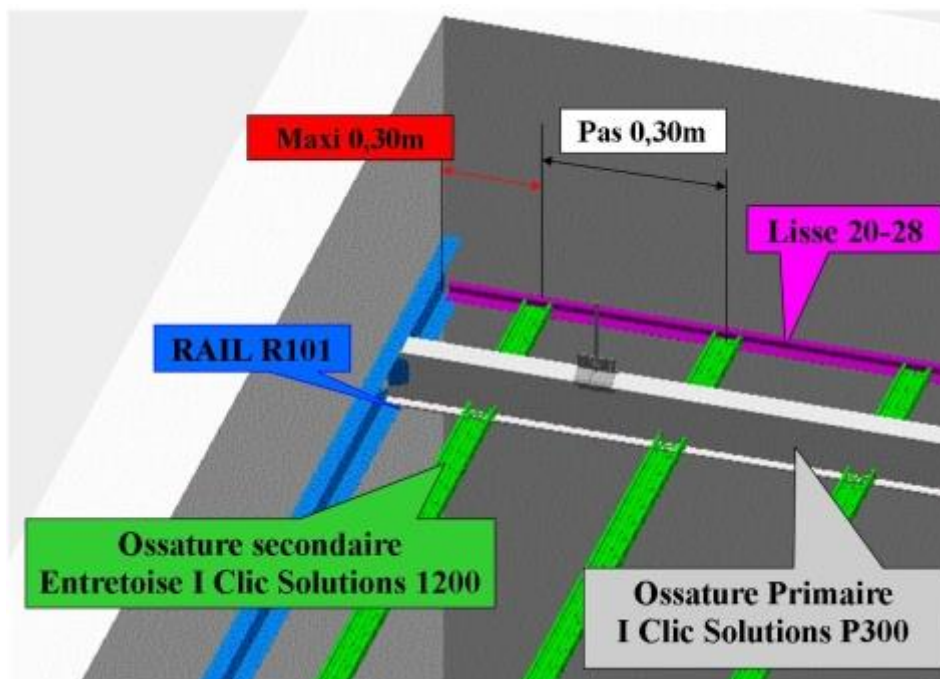


Figure 14b : I Clic Solutions P300 avec Ossature secondaire au pas de 0,30m

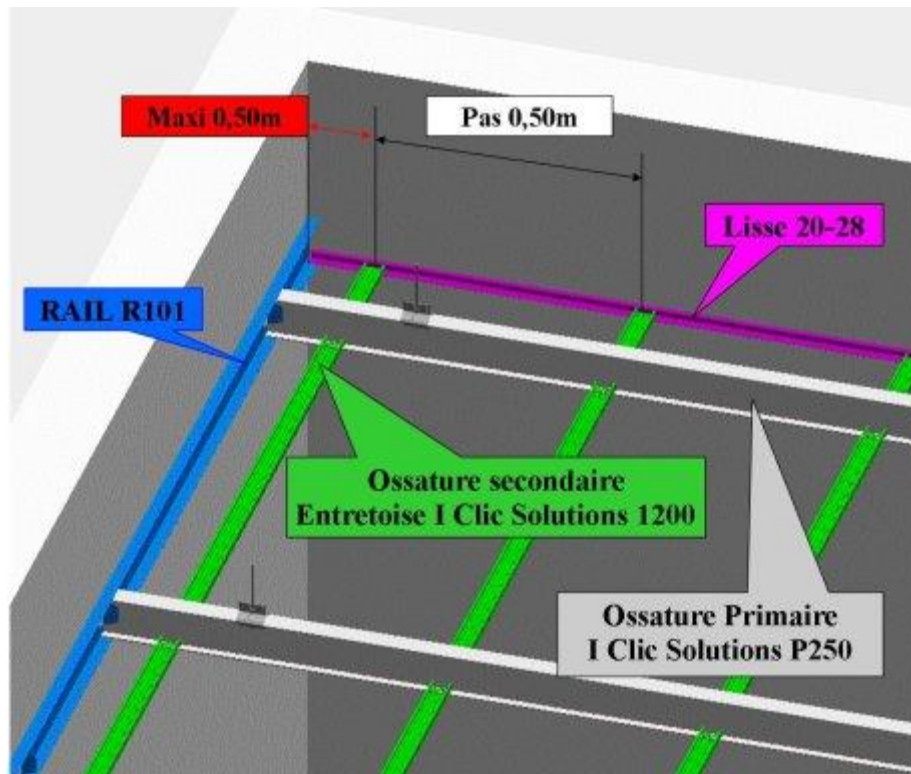


Figure 14c : I Clic Solutions P250 avec Ossature secondaire au pas de 0,50m

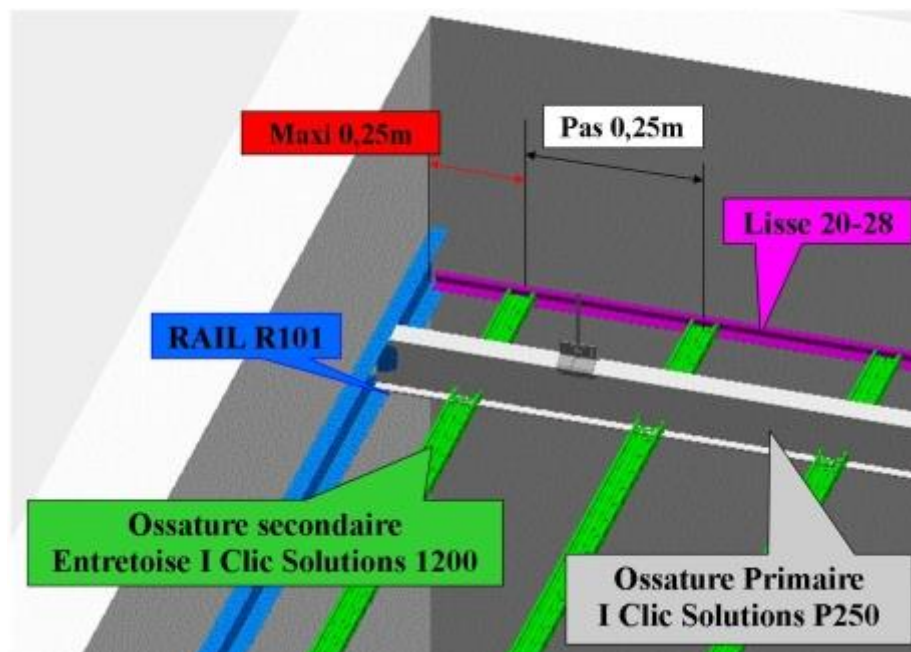


Figure 14d : I Clic Solutions P250 avec Ossature secondaire au pas de 0,25m

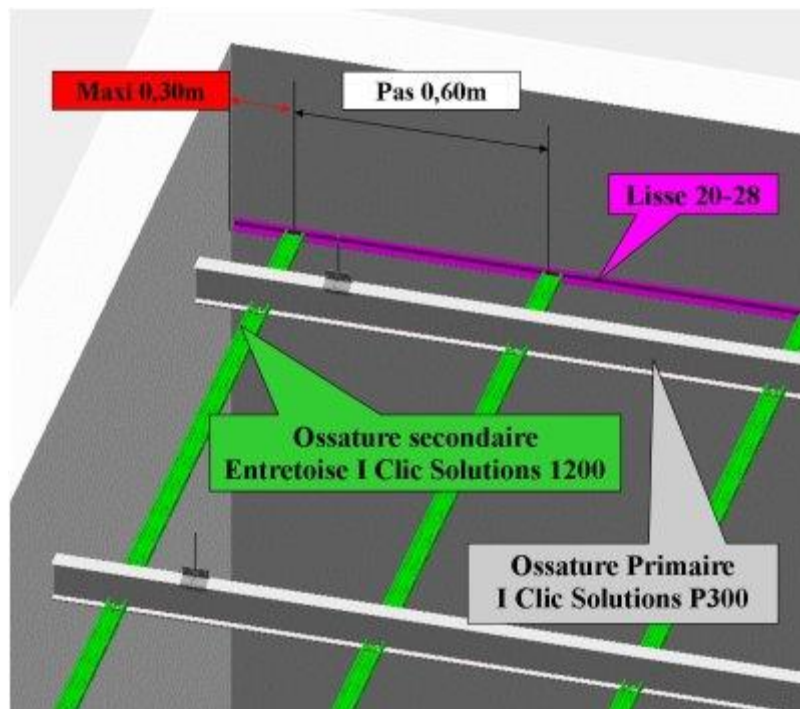


Figure 15a : I Clic Solutions P300 avec Ossature secondaire au pas de 0,60m. (Sans Rail R101)

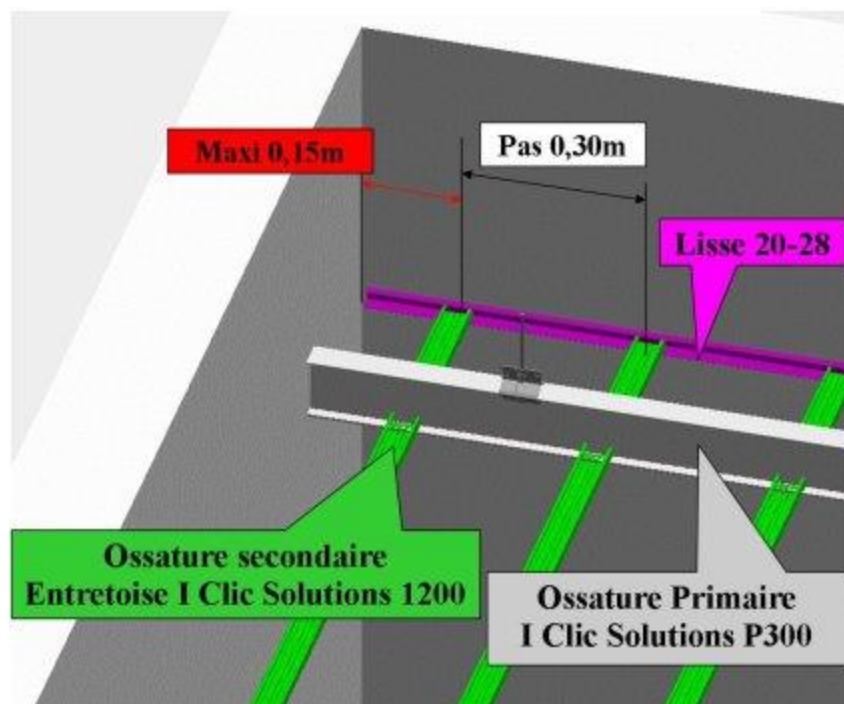


Figure 15b : I Clic Solutions P300 avec Ossature secondaire au pas de 0,30m (sans Rail R101)

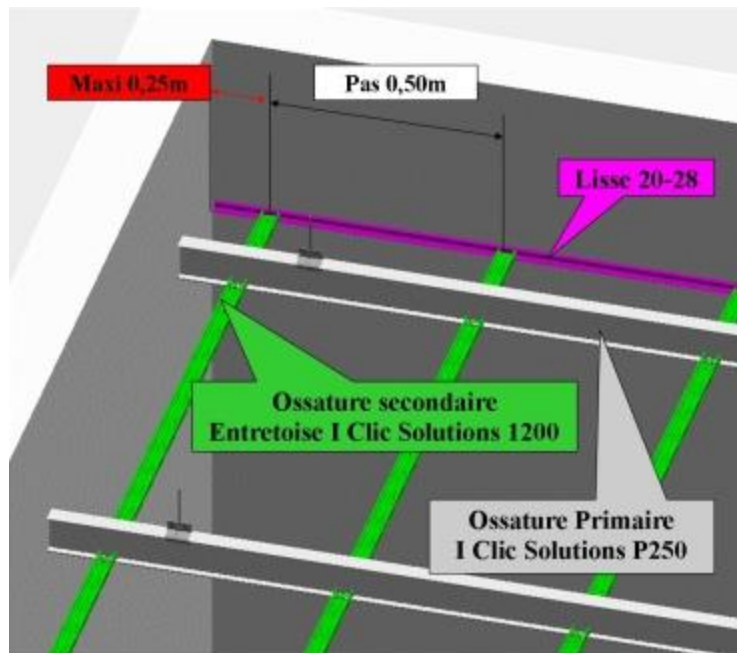


Figure 15c : I Clic Solutions P250 avec Ossature secondaire au pas de 0,50m (sans Rail R101)

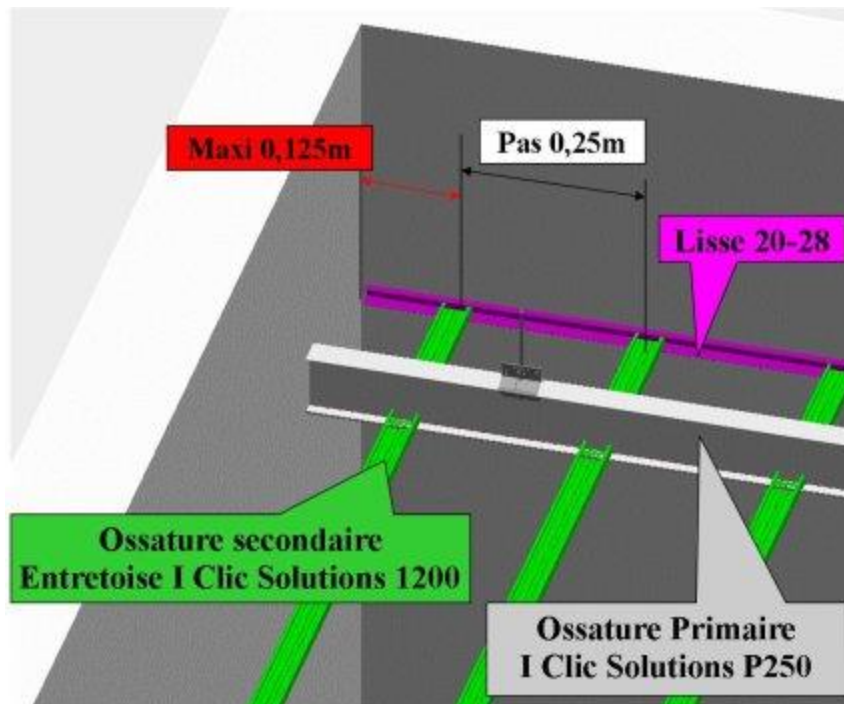


Figure 15d : I Clic Solutions P250 avec Ossature secondaire au pas de 0,25m (sans Rail

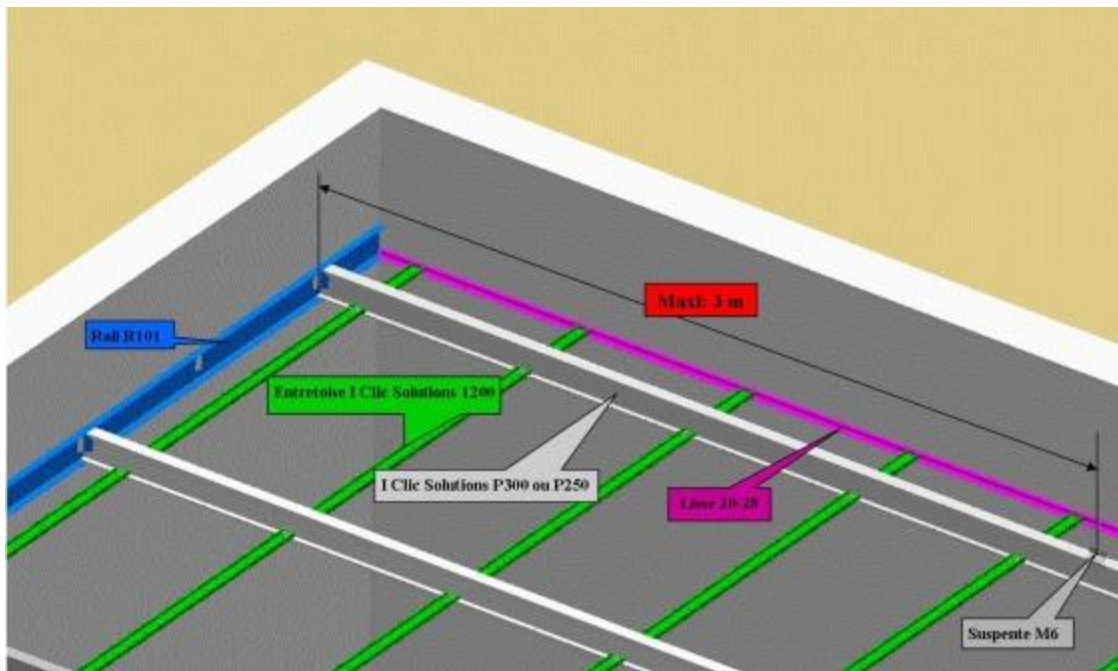


Figure 16 : Avec Rail R101, distance maximum pour première suspente 3 mètres

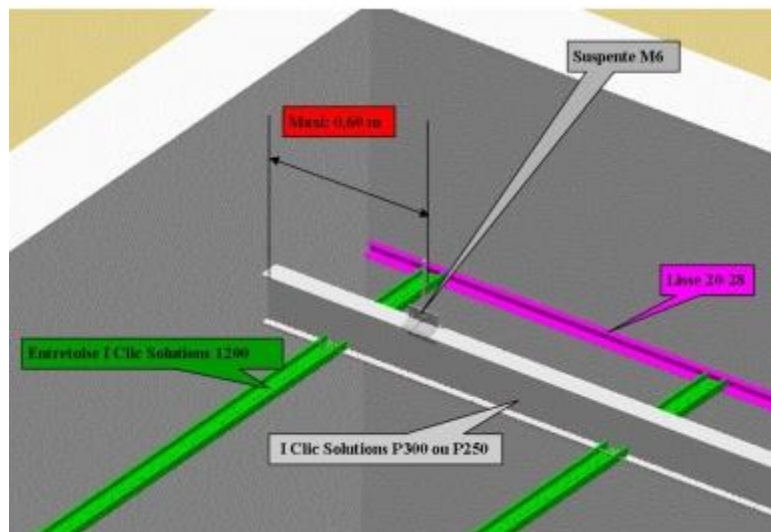


Figure 17 : Sans Rail R101, distance maximum pour la première suspente 0,60m

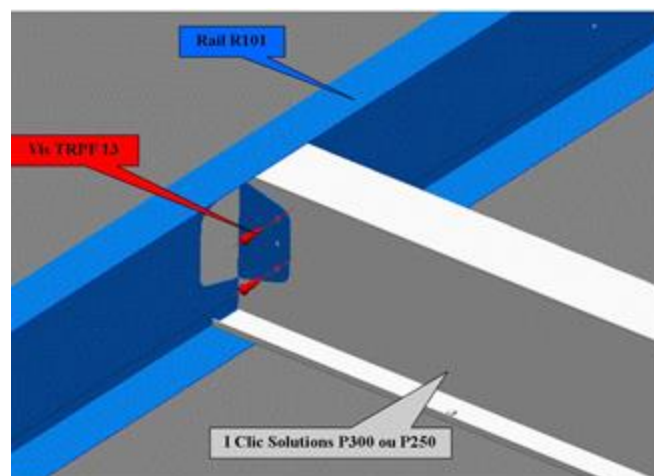


Figure 18

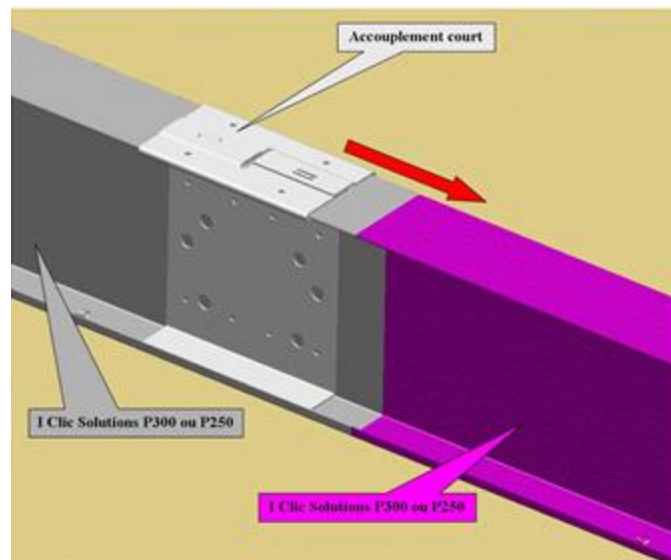


Figure 19

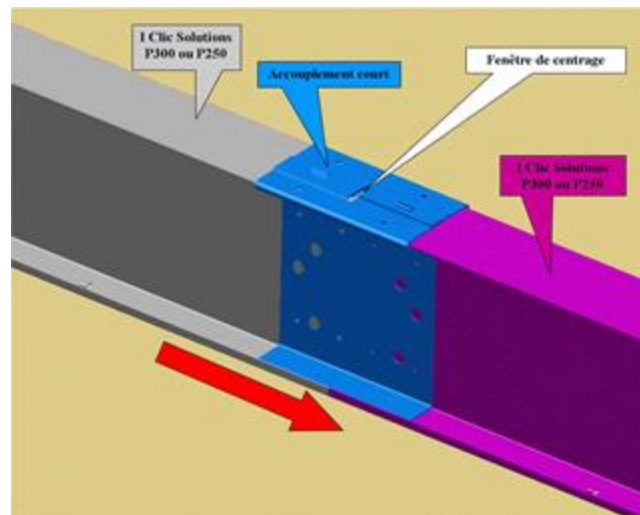


Figure 20

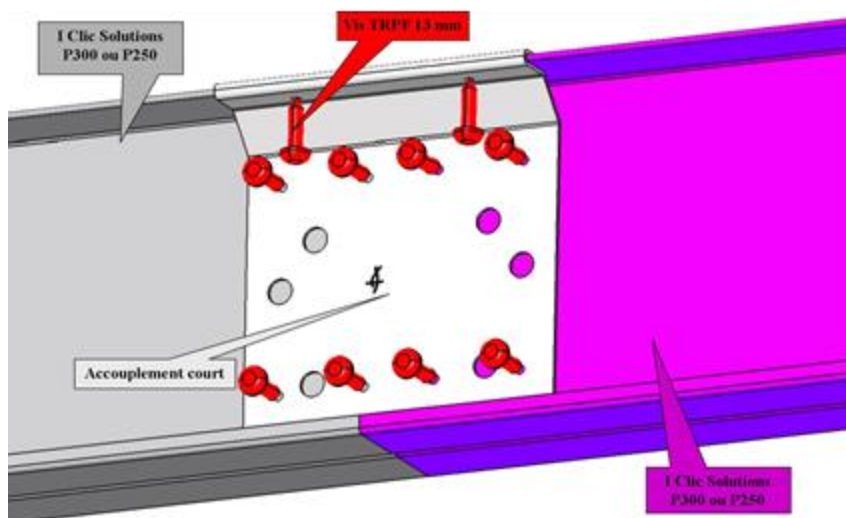


Figure 21

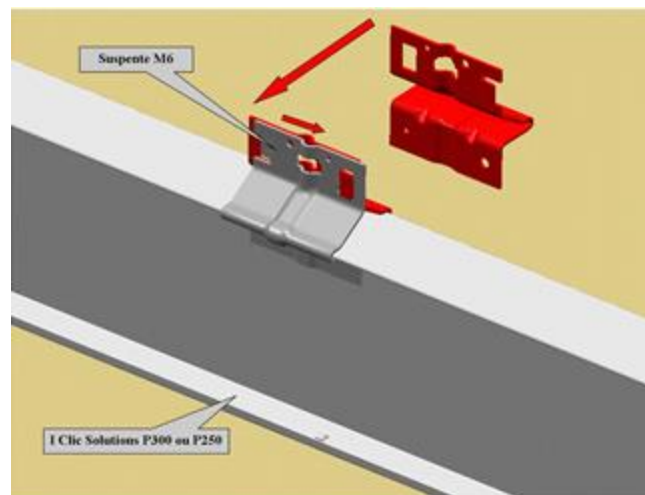


Figure 22

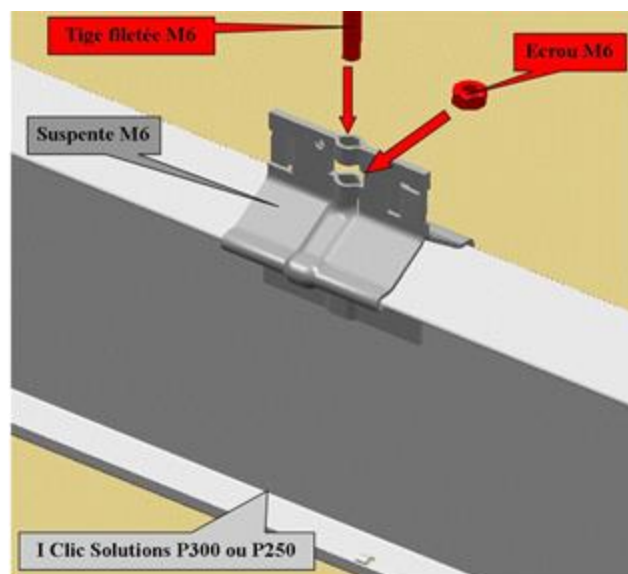


Figure 23

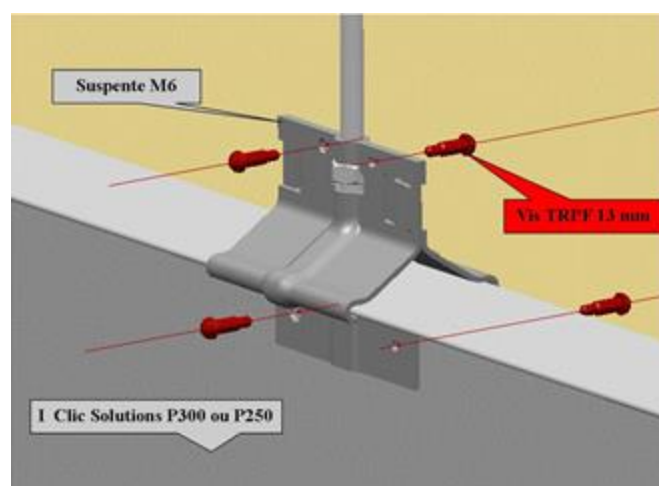


Figure 24

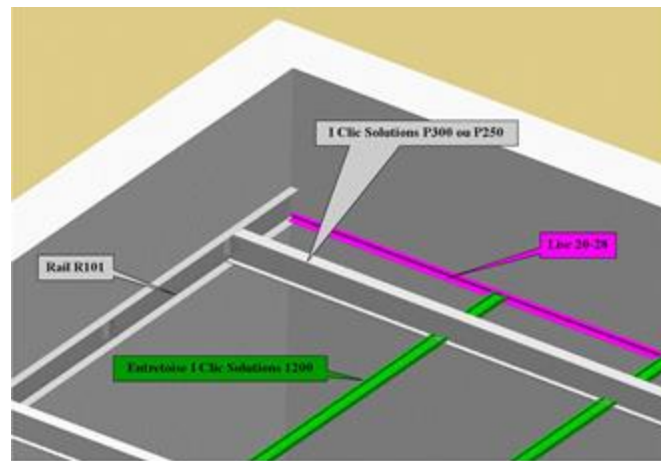


Figure 25

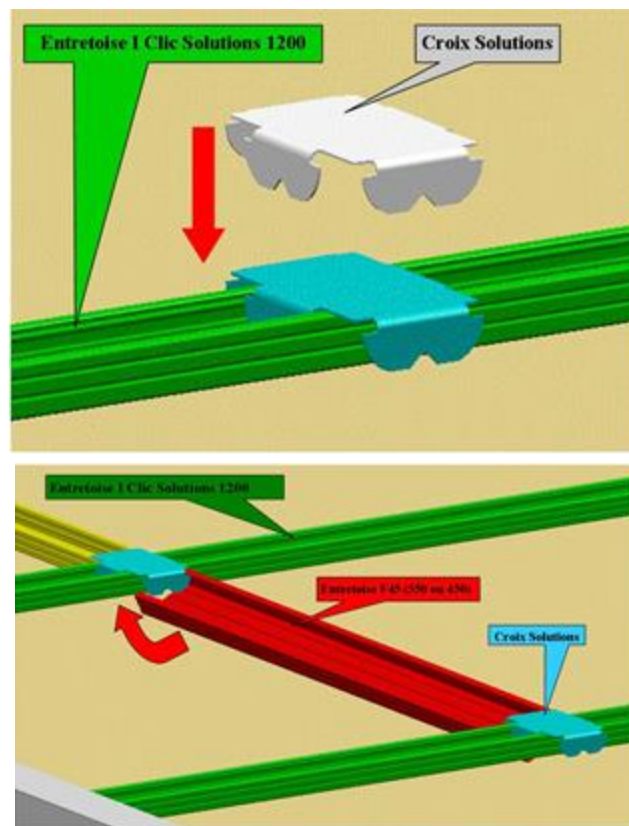


Figure 27 & 27 bis

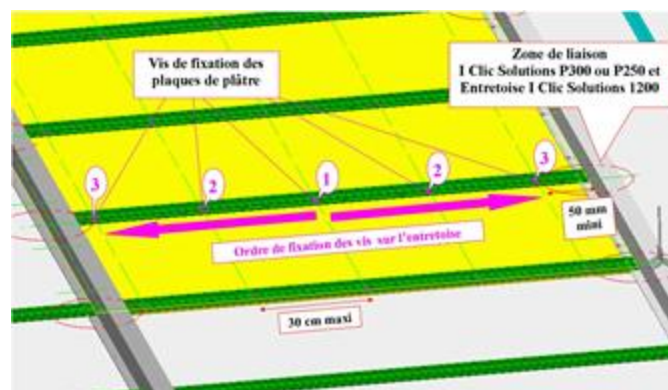


Figure 32



Figure 32 (bis)

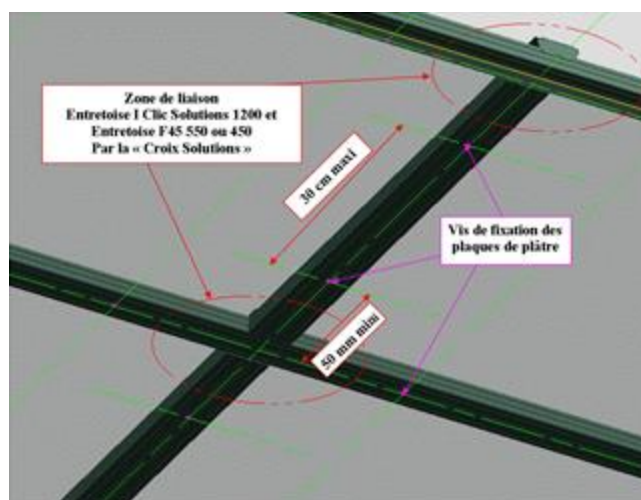


Figure 33