

Sur le procédé

Systeme NOU\BAU de renforcement de planchers à poutrelles

Famille de produit/Procédé : Renforcement de planchers

Titulaire(s) : Société **SISTEMA NOU BAU SL**

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° 3.1 - Planchers et accessoires de plancher

Versions du document

Version	Description	Rapporteur	Président
2	<p>Cette version, examinée le 24 janvier 2024, annule et remplace le Document Technique d'Application 3.1/16-894_V1. Elle intègre les modifications suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise à jour selon la nouvelle trame des Avis Techniques ; • Ajout du système non encastré ; • Mis à jour du §1.2.1.2 « Sécurité au feu » ; • Modification du nom commercial de la résine ; • Ajout du système de renforcement pour les porte-à-faux. 	PRAT Etienne	BERNARDIN-EZRAN Roseline

Descripteur :

Procédé de renforcement de plancher destiné à la rénovation de plancher nervurés de type poutrelles et entrevous. Les poutrelles peuvent être en béton armé ou précontraint, en métal, en bois ou en poutrelles à coque en terre-cuite. Le procédé est composé d'une poutre en profilés métalliques et de supports métalliques (en acier galvanisé ou en acier inoxydable), de prismes séparateurs en bois, de béton léger de remplissage et d'ancrages.

La poutre NOU\BAU peut être installé de différents façons :

- Encastrée : le profilé NOU\BAU entoure complètement la poutrelle du plancher à renforcer. Le transfert des charges de la poutre existante au profilé NOU\BAU se fait à travers des prismes séparateurs positionnés à 1/3 de la travée de chaque extrémité de la poutre. De plus, le profilé NOU\BAU est rempli de mortier sans fonction de résistance (cf. fig. 1 et fig. 3 du Dossier Technique).
- Semi-encastrée : le profilé entoure partiellement la poutrelle du plancher à renforcer. Comme pour le cas de la position encastrée, deux prismes séparateurs sont positionnés à 1/3 de la travée de chaque extrémité et la poutre NOU\BAU est remplie avec du mortier sans fonction de résistance (cf. fig. 1 et fig. 3 du Dossier Technique).
- Non-encastrée : Le profilé est placé en dessous de la poutrelle en position normale (cf. fig. 1 bis1 du Dossier Technique).*
- Inversée : Le profilé est placé en dessous de la poutrelle en position inversée (cf. fig.1 bis2 du Dossier Technique).*

(*) Dans les cas où le profilé est placé en position non encastrée ou en position inversée, deux chevalets sont installés à l'intérieur du profil à 1/3 de la travée de chaque extrémité pour faciliter la pose des prismes séparateurs. Dans ces deux configurations, il n'y a pas de remplissage (voir figures 9 bis1, 9 bis2, 9 bis3 et 9 bis 4).

Il est nécessaire d'effectuer le jointoiment entre profil (ailes ou base, selon leur position) et le plancher renforcé (cf. figures 3, 4 et 4 bis1, 4 bis2, 4 bis3 du Dossier Technique).

Le Système prévoit également diverses solutions de renforcement en porte-à-faux.

Norme européenne

Le Système de réparation de plancher de poutrelles NOU\BAU est un produit couvert par le champ d'application de la norme européenne harmonisée NF EN 1090-1+A1 « Exécution des structures en acier et des structures en aluminium – Partie 1 : Exigences pour l'évaluation de la conformité des éléments structuraux ». L'entrée en vigueur de la Norme établit l'obligation, pour tous les systèmes couverts par celle-ci, d'avoir le marquage CE.

Le Système de réparation de plancher de poutrelles NOU\BAU dispose du marquage CE basé sur le certificat du contrôle de la production en usine 0370-CPR-2737.

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	4
1.2.3.	Données environnementales	5
1.2.4.	Aspects Sanitaires	5
1.3.	Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé	5
2.	Dossier Technique.....	6
2.1.	Mode de commercialisation.....	6
2.2.	Description	6
2.2.1.	Principe	6
2.2.2.	Description du système	6
2.2.3.	Matériaux	7
2.3.	Composants du système	11
2.3.1.	Bloc longitudinal.....	11
2.3.2.	Supports	11
2.3.3.	Ancrages	12
2.3.4.	Éléments complémentaires	12
2.3.5.	Matériau de remplissage.....	12
2.4.	Dimensionnement et calcul.....	12
2.4.1.	Caractéristiques particulières de calcul des porte-à-faux.....	13
2.5.	Dispositions de mise en œuvre.....	14
2.6.	Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication.....	15
2.6.1.	Fabrication	15
2.6.2.	Contrôle de qualité	16
2.6.3.	Étiquetage	17
2.7.	Transport et stockage	17
2.8.	Mention des justificatifs	17
2.8.1.	Résultats expérimentaux	17
2.8.2.	Références chantiers.....	17
2.9.	Tableaux et figures du Dossier Technique.....	18

1. Avis du Groupe Spécialisé

Le procédé décrit au chapitre 2 « 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

L'Avis est formulé pour les utilisations en France métropolitaine.

1.1.2. Ouvrages visés

Planchers hauts de sous-sols, d'étages courants et de toiture terrasse des bâtiments soumis exclusivement à des charges statiques ou quasiment statiques (en comprenant par ces dernières les effets dynamiques courants dus au déplacement des personnes et des appareils légers qui ne produisent pas de vibrations).

Seuls les cas des travées isostatiques et les porte-à-faux sont visés.

Les utilisations sous des charges pouvant entraîner des chocs ou sous des charges ponctuelles élevées ne sont pas visées dans le cadre du présent Avis.

Ne sont pas visés au titre du présent Avis les utilisations pour lesquelles l'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié impose l'application des règles parasismiques.

1.2. Appréciation

1.2.1. Aptitude à l'emploi du procédé

1.2.1.1. Stabilité

La stabilité des planchers renforcés par le procédé NOUBAU est normalement assurée si sa conception, sa fabrication, sa mise en œuvre et son utilisation sont conformes aux Prescriptions Techniques du dossier technique.

1.2.1.2. Sécurité au feu

En ce qui concerne la résistance au feu, le procédé non protégé ne participe pas à la tenue des éléments renforcés. Lorsqu'une protection au feu est prévue sur le profilé NOUBAU, elle doit faire l'objet d'un classement de résistance au feu pour support métallique. Si le système de protection ne fait pas l'objet d'un marquage CE, le classement de résistance au feu doit être établi par un laboratoire agréé par le ministère de l'Intérieur.

1.2.1.3. Prévention des accidents lors de la mise en œuvre

Elle peut être normalement assurée, en ce qui concerne le procédé proprement dit, si les prescriptions de mise en œuvre du tenant de système, ainsi que les prescriptions et les vérifications prévues par les Prescriptions Techniques sont effectuées et satisfaites. Une attention particulière doit être apportée au phasage de chantier lorsque l'appui des entrevous d'origine sur les poutrelles est supprimé.

1.2.1.4. Isolation thermique

Le procédé n'a pas fait l'objet d'étude concernant cet aspect. Une étude d'impact doit être effectuée pour tenir compte de la mise en place du procédé et la détérioration éventuelle des entrevous isolants.

1.2.1.5. Isolation acoustique

Le procédé n'a pas fait l'objet d'étude concernant cet aspect.

Ouvrages pour lesquels il n'existe pas d'exigences réglementaires : domaine d'emploi normalement accepté.

Autres ouvrages : le respect des exigences réglementaires devra être justifié par une évaluation acoustique du système.

1.2.2. Durabilité

Pour les emplois indiqués en 2.1, la durabilité du plancher brut (c'est-à-dire plafond exclu) est équivalente à celle des planchers traditionnels utilisés dans des conditions comparables, moyennant le choix adéquat de la nuance d'acier inoxydable sur locaux humides ou à atmosphère agressive.

1.2.3. Données environnementales

Le procédé ne dispose d'aucune Déclaration Environnementale (DE) et ne peut donc revendiquer aucune performance environnementale particulière. Il rappelle que les DE n'entrent pas dans le champ d'examen d'aptitude à l'emploi du procédé.

1.2.4. Aspects Sanitaires

Le présent avis est formulé au regard de l'engagement écrit du titulaire de respecter la réglementation, et notamment l'ensemble des obligations réglementaires relatives aux produits pouvant contenir des substances dangereuses, pour leur fabrication, leur intégration dans les ouvrages du domaine d'emploi accepté et l'exploitation de ceux-ci. Le contrôle des informations et déclarations délivrées en application des réglementations en vigueur n'entrent pas dans le champ du présent avis. Le titulaire du présent avis conserve l'entière responsabilité de ces informations et déclarations.

1.3. Remarques complémentaires du Groupe Spécialisé

Le procédé de renforcement NOU-BAU fait l'objet d'un DIT n°271/p22 de l'« Instituto Edouardo Toroja » dont il a été tenu compte dans le présent Avis.

Le groupe attire l'attention sur les étapes successives de mise en œuvre du procédé entraînant nécessairement des mouvements de la structure existante, il est probable que des désordres apparaissent sur celle-ci, notamment les carrelages, cloisons fragiles...

Le Groupe attire l'attention sur la particularité de l'utilisation des profils en position inverse qui consiste en l'ancrage des poutres métalliques de renfort directement dans la maçonnerie et que, de faite, la résistance de l'ancrage peut être un critère dimensionnant.

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

Titulaire :

Société Sistema NOU BAU S.L.

Av. Via Augusta 15-25

08174 Sant Cugat des Vallès

Tél. : 0034 937 964 122

E-mail : noubau@noubau.com

Internet : www.noubau.fr

2.2. Description

2.2.1. Principe

Système de renforcement de planchers nervurés unidirectionnels à poutrelles. Ce système consiste en la substitution fonctionnelle des poutrelles abîmées au moyen de la fixation, par dessous, d'une poutre extensible en acier inoxydable ou galvanisé capable d'assurer la stabilité du plancher en cas de perte totale de résistance de la poutrelle endommagée. La poutre extensible supporte directement les éléments de l'entrevous ainsi que la poutre abîmée.

Au niveau de la résistance, le plancher à réparer doit être capable de supporter les efforts provoqués par la contre-flèche introduite dans la mise en œuvre du système jusqu'au point d'absorber la surcharge.

Une fois le système mis en œuvre, il ne prend pas en compte, à l'effet du calcul, la collaboration résistante des poutrelles du plancher qu'on renforce.

Les planchers visés sont des planchers à poutrelles en béton armé ou précontraint. Le Système est valable pour la réparation d'autres types de planchers unidirectionnels, avec poutre en béton, métallique ou en bois ou en poutrelles à coque en terre-cuite, chaque fois qu'il respecte les indications du rapport technique et la compatibilité des matériaux.

2.2.2. Description du système

Le système est composé par un ensemble d'éléments en acier inoxydable ou galvanisé, constitués par un bloc longitudinal extensible en forme d'oméga, utilisant trois profils soudés entre eux-mêmes sur chantier, et des supports encastés sous le profil d'extrémité qui s'ancrent à l'appui (Figure 5, 5 bis1, 5 bis2). Pour des portées courtes, le bloc longitudinal pourra être constitué par un seul profil qui recouvre toute la longueur de la poutrelle à réparer.

La transmission d'efforts vers le support s'effectue au moyen d'ancrages chimiques ou mécaniques suivant les cas.

La poutre NOU\BAU peut être installée de différents façons :

- Encastée : le profilé NOU\BAU entoure complètement la poutrelle du plancher à renforcer. Le transfert des charges de la poutre existante au profilé NOU\BAU se fait à travers des prismes séparateurs positionnés à 1/3 de la travée de chaque extrémité de la poutre. De plus, le profilé NOU\BAU est rempli de mortier sans fonction de résistance (cf. fig. 1 et fig. 3 du Dossier Technique).
- Semi-encastée : le profilé entoure partiellement la poutrelle du plancher à renforcer. Comme pour le cas de la position encastée, deux prismes séparateurs sont positionnés à 1/3 de la travée de chaque extrémité et la poutre NOU\BAU est remplie avec du mortier sans fonction de résistance (cf. fig. 1 et fig. 3 du Dossier Technique).
- Non-encastée : Le profilé est placé en dessous de la poutrelle en position normale (cf. fig. 1 bis1 du Dossier Technique).*
- Inversée : Le profilé est placé en dessous de la poutrelle en position inversée (cf. fig.1 bis2 du Dossier Technique).*

(*) Dans les cas où le profilé est placé en position non encastée ou en position inversée, deux chevalets sont installés à l'intérieur du profil à 1/3 de la travée de chaque extrémité pour faciliter la pose des prismes séparateurs. Dans ces deux configurations, il n'y a pas de remplissage (voir figures 9 bis1, 9 bis2, 9 bis3 et 9 bis 4).

Il est nécessaire d'effectuer le jointolement entre les ailes du (ou base, selon leur position) et le plancher renforcé (Figures 3, 4 et 4 bis).

Le Système prévoit également diverses solutions de renforcement en porte-à-faux (voir document annexe des typologies de porte-à-faux).

Le système NOUBAU est un renforcement actif des planchers qui consiste à provoquer la décharge de l'élément structurel horizontal à renforcer grâce au pré-fléchissement d'un élément linéaire résistant posé dans sa partie inférieure, on obtient ainsi une collaboration « élément existant/nouvel élément », ce dernier absorbant les charges permanentes et l'ensemble, les charges d'exploitation. Cette collaboration subsistera dans la mesure où l'élément à renforcer ne perdra complètement ses caractéristiques de résistance (fig. 2).

Une fois la mise en œuvre réalisée, si cette perte survenait, l'élément de renforcement absorberait la totalité des charges.

Le pré-fléchissement du renforcement présente un double effet : la décharge de la poutrelle existante à substituer et la mise en charge de la poutre de renforcement.

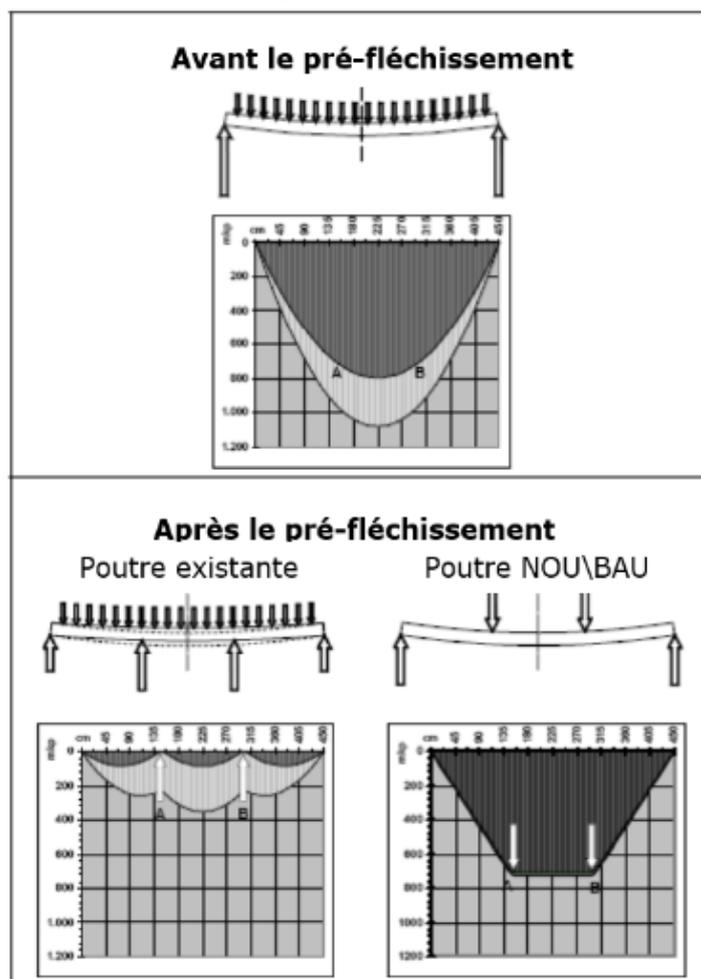
La décharge de l'élément structurel à substituer (la poutrelle existante) est obtenue en appliquant deux efforts verticaux ascendants au moyen de pièces dénommées prismes séparateurs (A et B) posés au bout des profils d'extrémité (environ à un tiers de la portée de la poutrelle) grâce auxquelles on arrive à neutraliser, sur ces deux points, les moments fléchissant entraînés par les charges permanentes. Les sollicitations des charges permanentes, sur la poutre déjà déchargée, sont réduites d'environ un neuvième du poids supporté initialement.

Le pré-fléchissement de la poutre du Système de renforcement est obtenu grâce à l'action des efforts de pré-fléchissement, appliqués sur les supports, et aux réactions sur les prismes séparateurs. La valeur optimale de cet effort correspond à celle qui neutralise le moment fléchissant, entraîné par l'ensemble des poids morts, dans les points d'application sur la poutrelle existante, points A et B de la figure ci-dessous. On obtient ainsi une mise en charge de la poutre de renforcement similaire à celle qu'elle devrait supporter en cas de la complète disparition de l'ancienne poutre et le risque de fléchissements postérieurs est donc évité.

Les opérations de décharge de l'ancienne poutre et de pré-fléchissement de la poutre de renforcement sont réalisées simultanément en appliquant des efforts de pré-fléchissement. La transmission d'efforts entre les deux pièces se produit à travers les prismes séparateurs.

La valeur différentielle entre l'élévation du profil dans les supports et l'élévation du point central du profil, est dénommée « flèche virtuelle du montage » ou « déflexion initiale ». Cette valeur permet d'évaluer l'effort du pré-fléchissement.

Le pré-fléchissement peut diminuer la flèche initiale du plancher existant, en fonction de la rigidité de ce dernier.



2.2.3. Matériaux

2.2.3.1. Tôle en acier

Tôle en acier inoxydable

Tôle laminée à froid. Suivant le cas, deux types d'acier sont employés : l'AISI-304 (X5CrNi18-10) pour des conditions normales et l'AISI-316 (X5CrNiMo17-12-2) pour des conditions exceptionnelles d'exposition élevée à la présence de chlorures, par exemple, au voisinage de la mer.

Les caractéristiques de ces deux types d'acier sont indiquées dans le Tableau 1.

Données du matériel		
Type d'acier	AISI-304	AISI-316
EN 10088	X5CrNi18-10	X5CrNiMo17-12-2
Structure	Austénitique	Austénitique
Propriétés mécaniques		
Résistance à la traction	> 500 N/mm ²	> 500 N/mm ²
Limite élastique	> 290 N/mm ²	> 290 N/mm ²
Allongement à la rupture	> 45 %	> 40 %
Dureté	< 215 HBR	< 216 HBR
Equivalence internationale		
E (UNE)	F-3505	F-3534
USA (AISI)	AISI-304	AISI-316
Fr (AFNOR)	(Z6CN18-09)	(Z6CND17-11)
UK (BS)	(304S15)	(316S16)
S (SIS)	(2332)	(2347)
J (JIS)	SUS27	SUS32
D (DIN)	1,4301	1,4401

Tableau 1 : Caractéristiques acier inoxydable

La limite élastique est contrôlée à partir des certificats de bobine.

Tôle en acier galvanisé

Tôle en acier à faible niveau de carbone, galvanisée en continu par immersion à chaud, recouverte d'une protection de zinc type Z 275 (275g/m²) conformément à la norme NF EN 10346.

Les caractéristiques de ces types d'acier sont indiquées dans le Tableau 2.

Données du matériel	
Type d'acier	DX 51 D+Z
NF EN 10346	1.0226
Recouvrement	Z275
Propriétés mécaniques	
Résistance minimale à la traction	270 N/mm ²
Résistance maximale à la traction	500 N/mm ²
Limite élastique minimale	>140 N/mm ²
Limite élastique nécessaire	>275 N/mm ²
Allongement à la rupture A ₈₀	> 22 %
Équivalence internationale	
E (EN-10142) (91)	FeP 02 G
D (DIN 17162/1) (88)	St 01Z / St 02Z
UK (BS 2989) (82)	Z1 G / Z2 G
ASTM	A 653 CQ

Tableau 2 : Caractéristiques acier galvanisé

La limite élastique est contrôlée à partir des certificats de bobine.

2.2.3.2. Matériau de remplissage

Mortier cellulaire obtenu à base d'éléments mousseux pour diminuer la densité. Le ciment à utiliser est conforme à la norme NF EN 197-1 et correspond au P-350 ou Electrolan (selon le matériau de la poutrelle). La mousse utilisée est Horcel de chez Asfaltos Chova, S.A. Les caractéristiques de cet additif sont les suivantes :

- Type : liquide ;
- Couleur : marron noirâtre ;

- Ne se dégrade pas avec le temps ;
- Imputrescible et non inflammable ;
- Présentation commerciale en récipients de 30 ml ;
- Dosage :
 - 50 kg de ciment P-350 ;
 - 500 cm³ de Horcel ;
 - 40 l d'eau.
- Temps de gâchage : 3 minutes ;
- Température minimale d'application : + 5° C.

La compatibilité du mortier avec le béton de la poutrelle à renforcer sera garantie. Le mortier résultant devra présenter les caractéristiques suivantes.

- pH: 10-11 ;
- Contenu en Na₂O: < 0,6 % ;
- Contenu en SO₃: < 3 % ;
- Corrosivité : n'affecte ni les structures ni les éléments métalliques au contact.

2.2.3.3. Soudure

2.2.3.3.1. Acier inoxydable

Durant la mise en œuvre s'emploient deux types de systèmes de soudage :

- Système TIG avec une électrode de tungstène sous atmosphère de gaz de protection. Convient pour l'utilisation dans des intérieurs habités grâce à sa faible projection d'étincelles. Ce système s'utilise sans métal d'apport uniquement lorsque les pièces à souder sont en contact parfait, autrement, on utilise du cordon métallique d'apport à faible contenu de carbone ;
- Système MIG avec fil métallique d'apport continu, à utiliser lorsque le contact entre les tôles objet de la soudure n'est pas total.

Le soudage s'effectue à l'aide de fil à faible contenu de carbone, spécial pour les soudures en acier inoxydable sous atmosphère de gaz de protection.

Gaz de protection utilisables :

GTAW	Gaz inerte	Ar (99,99%)	I1
GMAW	Gaz de mélange	Ar + 1 à 3% O ₂	M11
	Gaz de mélange	Ar + 2% CO ₂	M12

Caractéristiques du fil		
Type d'acier à souder NF-EN 10088	X5CrNi18-10	X5CrNiMo17-12-2
Structure	Austénitique	Austénitique
Classification du fil		
AWS A5.9	ER 308 LSi	ER 316 LSi
EN 12072	G 19 9 LSi	R 19.12.3 LSi
Propriétés mécaniques du métal déposé		
Résistance à la traction	> 510 N/mm ² (>5.100 kp/cm ²)	> 500 N/mm ² (>5.000 kp/cm ²)
Limite élastique	> 320 N/mm ² (> 3.200 kp/cm ²)	> 400 N/mm ² (> 4.000 kp/cm ²)
Allongement à la rupture	> 30 %	> 30 %

Tableau 3 Caractéristiques du fil (acier inoxydable)

2.2.3.3.2. Acier galvanisé

On utilise le système MIG d'apport continu avec fil tubulaire auto protégé, pour la soudure d'aciers au carbone en général, où on ne nécessite pas de propriétés à l'impact.

Caractéristiques du fil	
Type d'acier à souder NF EN 10346	DX 51 D+Z
Classification du fil	
AWS A5.20	E71T-11
Propriétés mécaniques du métal déposé	
Résistance à la traction	>580 N/mm ²
Limite élastique	>450 N/mm ²
Allongement à la rupture	> 23 %

Tableau 4 Caractéristiques du fil (acier galvanisé)

2.2.3.4. Matériel de galvanisation à froid

On utilise ZINCANTE ZI 102 (ECO SERVICE). Il s'agit d'un protecteur antioxydant en spray à haut contenu de zinc particulièrement adapté pour la protection de la soudure. Ce produit crée une couche de zinc qui préserve le matériel ferré contre l'oxydation et celle-ci peut être sur-vernissée ou laissée apparente.

Caractéristiques du spray	
Base	Zingué pur au 98% dans un récipient sous pression à base et gaz liquide
pH	5
Dissolvant	Hydrocarbure naturel inodore, non toxique, ne contient pas de CFC
Puissance à l'inflammation	Élevée
Résistance à la chaleur	Jusqu'à 700° C
Couleur	Zingué gris
Temps de séchage	Séchage rapide
Épaisseur de la couche à sec	15-20 µm

Tableau 5 : Caractéristiques du spray

2.2.3.5. Résines

Les fixations à l'appui s'effectuent au moyen des résines. On utilise « PROPAM NF POLI » conforme à l'ETE 15/0286.

- Temps de prise à 30 °C : 30 minutes
- à 25 °C : 60 minutes
- à 15 °C : 120 minutes
- à 5 °C : 180 minutes
- Température minimale d'application : + 5 °C
- Température maximale d'application: + 40 °C

2.2.3.6. Cheville

2.2.3.6.1. Acier inoxydable

Le matériau des chevilles à utiliser pour l'ancrage des supports sera du même type que celui employé pour la tôle : acier AISI-304 (X5CrNi18-10) pour des conditions normales et l'AISI-316 (X5CrNiMo17-12-2) pour des conditions exceptionnelles d'exposition élevée aux chlorures. Seule différence, les caractéristiques mécaniques requises seront garanties avec un caractère général pour les matériaux standard.

Les caractéristiques de ces types d'acier sont indiquées dans le Tableau 6.

Données du matériel		
Type d'acier NF EN 10088-2	X5CrNi18-10	X5CrNiMo17-12-2
Structure	Austénitique	Austénitique
Propriétés mécaniques		
Résistance à la traction	> 500 N/mm ²	> 500 N/mm ²
Limite élastique	> 290 N/mm ²	> 290 N/mm ²
Allongement à la rupture	> 45 %	> 40 %
Dureté	< 215 HBR	< 216 HBR

Tableau 6 : Données du matériel des chevilles (acier inoxydable)

2.2.3.6.2. Acier galvanisé

Pour les tôles en acier galvanisé, le matériau des chevilles à utiliser pour les ancrages aux appuis correspond à l'acier S 275 JR (F1).

Les caractéristiques de ces types d'acier sont indiquées dans le Tableau 7.

Données du matériel	
Type d'acier NF EN 10025-2	S 275 JR (F1)
Structure	Austénitique
Propriétés mécaniques	
Résistance à la traction	> 410 N/mm ²
Limite élastique	> 275 N/mm ²
Allongement à la rupture	> 16 %
Dureté	> 168 HBR
Protection	Z275

Tableau 7 : Données du matériel des chevilles (acier galvanisé)

2.3. Composants du système

2.3.1. Bloc longitudinal

Poutre extensible constituée par trois profils en oméga qui permettent une légère convexité durant sa mise en œuvre. Sa composition :

- Profil central (type NB-C) ;
- Profils d'extrémité (type NB-E) qui s'emboîtent dans le profil central.

Le chevauchement minimal pour permettre une parfaite continuité de comportement ne sera inférieur ni à 100 mm pour les profils mineurs, jusqu'à NB-180, ni à 150 mm pour les profils supérieurs.

L'union entre les différents types de profils s'effectue grâce au soudage (figure 6).

Les caractéristiques géométriques et mécaniques des profils utilisés sont indiquées dans le Tableau 8 en annexe du dossier technique.

D'autres profils similaires pourront être utilisés, avec de légères variations de dimensions ou d'épaisseur pour s'adapter à des besoins spéciaux.

2.3.2. Supports

Le support est composé par un élément de section complémentaire des profils d'extrémité, solidaire de deux plaques de base qui comporte les percements nécessaires pour la fixation à l'appui, au moyen d'ancrages mécaniques ou chimiques (figure 7 et figure 7bis). L'ensemble résulte du pliage de la tôle.

La forme de la pièce permet aux extrémités du profil du bloc longitudinal, d'être limitées par rapport aux coulissements dans le sens transversal, réduisant ainsi la probabilité de flambement latéral des ailes du profil.

Le pré-fléchissement s'effectuera avec étais dynamométriques ou vérins hydrauliques contrôlés avec manomètres permettant de mesurer de l'effort introduit.

Lorsque le plancher repose sur des murs porteurs en brique, sur des poutres maîtresses métalliques ou en béton, on peut se servir des onglets (en forme de L) encastrées dans le parement vertical, à la même ligne d'assise de l'élément à renforcer et des deux côtés, qui recevront par soudure la pièce de base de l'appui.

Ces onglets sont fixés au support au moyen de mortiers de ciment de résistance à la compression non inférieure à 2,5 N/mm².

Les onglets pourront être posés selon la figure 8 ou inversés, optant pour la forme la plus adéquate pour l'appui existant et pour le type de solution constructive envisagée : encastré dans l'épaisseur du plancher ou semi encastré. La fixation à l'appui se complète par des ancrages chimiques ou mécaniques.

2.3.3. Ancrages

La définition du type et du nombre d'ancrages s'effectuera en fonction du matériel de base d'appui et des efforts transmis à celui-ci. Ces données seront fournies par le responsable du Système en fonction des recommandations du fabricant de l'ancrage pour chacun des matériaux base d'appui.

Les caractéristiques des chevilles à utiliser pour l'ancrage sont définies au paragraphe 2.2.3.6.

Quand l'ancrage s'effectuera sur du béton, sur un mur en pierre ou sur de la maçonnerie les chevilles devront comporter le marquage CE conforme à l'ETE dont elles relèvent (EAD 330232-00-0601). Dans le cas du bois, l'ancrage sera fait avec des vis à bois.

Des essais de traction à rupture sur chevilles sont réalisés pour connaître l'état du mur ou des poutres sur lesquels est fixé NB et à la rattacher à la qualification du fabricant. Un ou deux essais sur chaque mur ou élément de résistance est réalisé. Lorsque l'ancrage s'effectuera sur de la maçonnerie en petits éléments pleins ou creux les essais de traction à rupture sur chevilles sont réalisés suivant le mode opératoire défini dans l'EAD 330076-00-0604, EOTA TR053 et TR054.

Dans les cas où l'on rencontre un élément portant peu commun ou qui présente un aspect douteux, on réalisera des essais et tests sur chaque mur et chaque zone considérée comme douteuse.

Dans les cas les plus extrêmes, on réalisera les essais de traction individualisés pour chaque support, mais cela est plus rare.

Les essais sont effectués sous la responsabilité de NOUBAU et doivent être rattachés à la qualification du fabricant.

Une fois les résultats expérimentaux obtenus, on réalise un dossier d'analyse avec un format propre à NOUBAU. Dans ce dossier, on détaille les points suivants :

- Description de l'essai ;
- Description du modèle ou de l'échantillon ;
- Processus opératoire ;
- Résultats obtenus ;
- Observations ;
- Description de l'équipement utilisé.

2.3.4. Éléments complémentaires

2.3.4.1. Prismes séparateurs

Afin de produire le contact ponctuel, nécessaire durant l'opération de pré-fléchissement, entre les profils « NOU\BAU » et la poutrelle à renforcer, seront utilisés des prismes séparateurs. Leur fonction est temporaire, durant l'opération de montage, et ils en seront remplacés par le jointolement, suivant le cas. Les prismes sont en bois, de 7 x 7 cm de base et à hauteur variable, selon la solution envisagée.

2.3.4.2. Ailes inférieures

Pièce en forme de "L" à l'angle légèrement aigu, complémentaire de l'ouverture du profil. Sa fonction consiste à supporter les pièces de reconstruction des voûtains pour le montage complètement encastré (Figure 9).

2.3.5. Matériau de remplissage

Matériau de remplissage entre la poutrelle endommagée et le profil de renforcement. Sa fonction reste uniquement la distribution de charges sans mission de résistance, avec une résistance minimale à compression de 0,1 N/mm² (~1kp/cm²).

2.4. Dimensionnement et calcul

L'intervention de la société NOU\BAU suivra les indications et conclusions d'une étude structurelle préalable qui devra être réalisée par un bureau d'études.

Dans chaque cas on vérifiera la stabilité et la résistance du Système, son dimensionnement étant inféré à partir de cette étude. De même, on justifiera l'aptitude du procédé pour le support d'efforts mécaniques et les déformations pouvant résulter des actions auxquelles sera soumis le Système.

S'agissant d'un procédé de rénovation, la capacité des structures (murs, poutres, linteaux, etc...) support à reprendre les charges verticales qui leur seront appliquées doit être vérifiée en amont. Toutes précautions doivent être prises pour que la réalisation des fixations n'affaiblisse pas la capacité portante de la structure support.

Le Système, une fois mis en œuvre, ne prends pas en compte la collaboration de résistance des poutrelles à renforcer.

Les poutres seront considérées bi appuyées suivant, pour son calcul, la théorie générale de résistance des matériaux et appliquant la réglementation en vigueur pour les tolérances de flèche.

Procédé de dessin et calcul :

1. Choix de la série de profils
Selon les conditions physiques de l'application, on choisira la série de largeur nécessaire (NB, NB+5, ...). Le choix de la nuance d'acier et de la protection est effectué en fonction de l'ambiance des locaux dans lesquels les profilés sont mis en œuvre. L'acier galvanisé est réservé aux locaux secs ou faiblement humides : pièces humides de bâtiments. Dans les locaux présentant des atmosphères agressives, la nuance d'acier inoxydable doit être au minimum 1.4401 selon la norme NF EN 10088 et justifiée par des essais de corrosion sous contrainte ;
2. Calcul du module de résistance nécessaire
En fonction de la tension de travail admissible et de la charge totale du plancher (charges permanentes plus surcharges) on calculera le module de résistance et on déterminera le profil de la série qui respecte les sollicitations ;
3. Limitation de la flèche
On vérifiera l'admissibilité de la flèche maximale que pourront entraîner les surcharges dans l'hypothèse où la vieille poutre disparaîtrait complètement, procédant à faire les corrections nécessaires ;
4. Pré-fléchissement à appliquer
On calculera l'effort vertical ascendant qu'une fois appliqué aux prismes séparateurs (placés au bout des profils d'extrémité) neutralise, sur ces points, le moment fléchissant entraîné par les charges permanentes Voir le paragraphe 2.2.2 « Description du système » ;
5. Vérifications
Comme vérification du calcul réalisé, on calculera les réactions sur les appuis, l'effort sur les chevilles, la déflexion initiale entraînée par le pré-fléchissement, la tension de travail maximale dans les profils, le facteur de sécurité résultat et le rapport portée/flèche de calcul.

La stabilité de forme du profilé métallique doit être vérifiée selon les prescriptions de la norme NF EN 1993-1-(1 à 5 et 8). Certains profilés ont été justifiés par essai, il n'est donc pas nécessaire de vérifier leur stabilité de forme lorsque la configuration et le chargement sur chantier sont compatibles avec l'essai. Dans ce dernier cas, les charges à l'état limite ultime doivent rester inférieures à la moitié de la charge de rupture.

Le fabricant pourra fournir des cahiers d'utilisation des différents blocs en fonction des entraxes, des flèches, des charges, des distances entre supports et des coefficients de sécurité. Ces données seront analysées et considérées par le Maître d'œuvre.

2.4.1. Caractéristiques particulières de calcul des porte-à-faux

2.4.1.1. Substitution fonctionnelle de porte-à-faux avec contrepoids

Cette solution est valable quand la poutrelle intérieure du plancher est celle qui assure dans sa continuité la reprise du porte-à-faux.

Cette solution assure la substitution fonctionnelle du porte-à-faux et, si nécessaire, celle de la poutrelle intérieure dans sa totalité. Il s'agit de placer une poutre NOU\BAU sous la partie extérieure et une autre sous la partie intérieure et de les relier au moyen de tubes structuraux. Ces tubes traversent le mur de façade de chaque côté de la poutre affectée, fixées avec mortier sans retrait. De façon que, en pré-fléchissant le système de part et d'autre des extrémités des tubes, il en résulte une charge gravitationnelle sur la façade, respectant la descente des charges originelle des poutrelles en porte-à-faux.

Le système Nou Bau de substitution fonctionnel des porte-à-faux sera dimensionné pour toute hypothèse de charge possible, en compensant le différentiel de charges entre l'intérieur et l'extérieur conformément à la réglementation avec une augmentation de la longueur interne du profil et du tube structurel.

Les profilés NOU\BAU intérieurs et extérieurs ne doivent jamais être une même pièce, afin d'éviter l'affaissement de la poutrelle à remplacer fonctionnellement.

Les tubes qui traversent la façade sont toujours conçus de manière que le pré-fléchissement soit appliqué au centre du profil NB extérieur, et de sorte que si le porte-à-faux a une longueur d'1m, la partie du tube qui dépasserait de la façade serait de 55cm. Il s'agit de la moitié de la portée du porte-à-faux plus 5cm : en effet, la pièce utilisée pour le pré-fléchissement a une largeur de 10cm, de sorte que le centre de gravité de cette pièce (appelée « U » de renfort) coïncide avec le centre du profilé NOU\BAU extérieur.

De la même manière que pour la poutrelle bi-appuyée, deux points de contact entre le profilé NOU\BAU et le porte-à-faux doivent être prévus avant le pré-fléchissement. Ce contact est réalisé au moyen de deux prismes séparateurs placés aux deux extrémités du profilé NOU\BAU. Cette conception permet de donner une déformation (toujours à l'intérieur de la zone élastique) au profilé NOU\BAU, au moyen du pré-fléchissement (voir figure 14).

Le profil NOU\BAU GVsg-120 est le profil choisi pour les porte-à-faux avec les conditions suivantes :

- Longueur maximale de 1,5 m ;
- Charge d'exploitation maximale de 350 Kg/m² ;
- Charge permanente maximale de 400 kg/m² ;
- Charge garde-corps maximale 50 kg/m ;
- Charge d'exploitation ponctuelle au bout du porte-à-faux maximale 200 kg/m.

Un autre profil peut être choisi si c'est nécessaire.

Si le MO ou le BET estime qu'en plus du porte-à-faux, la poutre intérieure doit être remplacée fonctionnellement, alors le profil choisi sera le même que celui calculé pour la poutre intérieure parce que les tubes traversant la façade sont un élément linéaire et pour pouvoir s'appuyer sur ces tubes, le profil extérieur et intérieur doivent être identiques dans leur forme.

Le pré-fléchissement à l'extrémité des tubes et au centre du profilé est effectué à l'aide d'un outil qui est fabriquée sur mesure (figure 16). Cet outil s'accroche au trou intérieur des tubes et pousse la « U » de renfort vers le haut. Cette poussée a un double effet : le profil NOU\BAU se déforme élastiquement en soulevant la partie centrale plus que ses extrémités, créant ainsi une poussée vers le haut aux deux extrémités du profil par les points de contact. Dans le même temps, les tubes se déforment élastiquement en s'abaissant aux extrémités (figure 14).

L'effet réel et tangible du pré-fléchissement est la séparation entre le *u de renfort* et le tube structurel, car la *u de renfort* monte et le tube descend. Lorsque le manomètre du vérin hydraulique marque la pression de calcul à l'intérieur et à l'extérieur, le *u de renfort* est soudé au tube structurel, fixant ainsi la déformation causée par le pré-fléchissement.

Comme on peut le voir sur la figure 17, le tube structurel qui traverse la façade est constitué en deux pièces soudées entre elles, car l'espace du bouchon-piston ne mesure que 34mm. Le tube est donc fabriqué avec un largeur standard de 34mm (figure 18).

Si la poutre intérieure est conçue avec un profil GVsg-160 ou supérieur, le bouchon-piston a une largeur intérieure d'au moins 40mm, de sorte que le tube structurel peut être standard.

2.4.1.2. Renfort en porte-à-faux avec contrepoids

Cette solution est valable quand la poutrelle intérieure du plancher est celle qui assure dans sa continuité la reprise du porte-à-faux, avec un préfléchissement uniquement de la poutre intérieure.

Ce porte-à-faux devient un renforcement plutôt qu'une substitution fonctionnelle car il ne peut pas être préfléchi.

Pour compenser le poids du porte-à-faux, on utilise le poids et l'épaisseur du mur, ainsi que la réaction de la poutrelle intérieure, puisque la résistance à torsion des tiges est négligée.

Tout d'abord, le profil NOU\BAU en porte-à-faux (Figure 19) est soudé à une platine avec des équerres en bas, de sorte que la soudure du profil à la platine fonctionne transversalement et aussi longitudinalement.

Coté intérieur, le support modifié de la poutrelle est utilisé comme une plaque pour répartir la force de poinçonnement sur le mur de façade.

Comme mentionné précédemment, l'élément à traverser avec la tige M12 peut être une poutre principale en béton armée ou un linteau (également armé), il est donc nécessaire de trouver un moyen d'avoir une certaine liberté tant au début qu'à la fin du trou par lequel la tige passera.

De ce fait, le support intérieur a été modifié de manière que la perceuse n'ait pas qu'un seul trou traversant et pouvoir ainsi éviter les armatures existantes (Figure 20).

Coté extérieur, la platine avec des équerres où le profil est soudé avec ses équerres, présente un trou considérable, pour absorber les petites déviations de la mèche lors du perçage de toute l'épaisseur du mur de charge (Figure 21).

La rondelle qui est utilisée pour fixer la platine à la partie extérieure de la façade, est de dimensions considérables, afin d'avoir des alternatives entre la platine et le point exacte où la mèche perce le mur (Figure 22). Une fois en place, elle est soudée à la platine (Figure 23).

Le support intérieur et la platine extérieur sont ancrés avec 4 vis, dont deux sont des tiges traversantes (les supérieures), et les deux inférieures sont des tiges M12 de 120mm de long, qui sont ancrées au mur pour aider à répartir le cisaillement total.

Dans ce système, la tige traversante supérieure (deux par porte-à-faux), est dimensionnée à la traction, et le cisaillement est transféré au mur par les 4 tiges.

Lorsque le support intérieur est fixé à la platine extérieure, le mur de façade, par son poids et son épaisseur, crée un moment de torsion compensatoire à celui du porte-à-faux.

Il faut également noter que du fait que la poutrelle intérieure soit substitué fonctionnellement aide, grâce au cisaillement et au faible moment de basculement du support, dû à l'excentricité de l'appui de la poutre au support, à compenser le moment de torsion transmis au mur, en s'opposant au basculement du porte-à-faux, et en agissant comme un contrepoids.

2.4.1.3. Renfort de porte-à-faux sans contrepoids

Cette solution répond à la demande des MO ou BET qui cherche un système de renforcement de porte-à-faux qui ne pénètre pas à l'intérieur des logements.

Cette solution est très adaptée quand on a un porte-à-faux avec une poutre en acier encastré au mur de façade, compensant ainsi le moment du porte-à-faux avec le poids propre de la façade.

NOU\BAU veut minimiser le renforcement du porte-à-faux avec contrepoids. Pour cela, on place que des rondelles carrées surdimensionnées à l'intérieur, pour éviter de perforer le mur de façade (Figure 24).

Dans ce cas, le calcul est exactement le même que pour le porte-à-faux avec tige traversante, mais comme il n'y a pas de poutrelle intérieure, il n'y a pas de réaction compensatoire du moment dû au porte-à-faux, c'est-à-dire que le moment du porte-à-faux doit être compensé par le poids et l'épaisseur du mur de façade.

2.5. Dispositions de mise en œuvre

La mise en œuvre sera effectuée par le fabricant du Système ou par des équipes de montage autorisées par le fabricant même d'après les spécificités techniques du présent dossier technique et selon les instructions du dossier de montage. Dans tous les cas, les certificats de qualification professionnelle relatifs tant aux travaux de préparation des matériaux qu'à l'exécution des opérations de soudure, en conformité avec la norme NF EN 1090-2 et notamment la NF EN 287 partie 1 pour l'acier inoxydable devront être fournis. La certification des soudeurs doit notamment mentionner le procédé de soudage (131 ou 141) ainsi que

le détail de soudage (soudure d'un seul côté). Les travaux de montage s'effectueront en coordination avec les travaux du Constructeur (Maître d'Œuvre) : protection, préparation pour le montage et travaux annexes.

NOUBAU transmet pour chaque chantier les plans de pose détaillés comprenant notamment la position de chaque profilé avec son identification. L'identification fait référence aux fiches de montage qui détaillent le type de montage à effectuer, la composition de chacun des éléments NB et l'effort de pré-fléchissement nécessaire.

Chaque cas fera l'objet d'une étude particulière, cependant, de manière générale les étapes seront les suivantes (figure 10, 10 bis1 et 10 bis2) :

- a. Etaisement du plancher objet du renforcement, si nécessaire, pour des raisons de sécurité. Un phasage précis de l'étaisement nécessaire doit être fourni par NOUBAU notamment lorsque l'appui des entrevous d'origine sur les poutrelles est supprimé ;
- b. Localiser et découvrir les nerfs abîmés du plancher sur toute sa longueur, grâce au démontage du faux-plafond, grattage des revêtements, etc., selon le type de finition de la surface inférieure du plancher à traiter ;
- c. Evacuation de toute installation susceptible de gêner le montage de la poutre de renforcement ou des supports sur les parois ou poutres maîtresses ;
- d. Si la poutre NOUBAU se place en position encasté ou semi-encasté : Faudra dégager les parties latérales de la poutrelle à renforcer, cassant la partie inférieure des voûtains, s'ils existent, afin de permettre l'encastement du profile de renforcement entourant la poutrelle. Toutes dispositions doivent être prises pour que la découpe des entrevous ne provoque ni la destruction, ni le risque de chute ultérieure de ceux-ci, et que la résistance du plancher ne soit pas affectée ;
- e. Déplacement des étais, si nécessaire, vers le centre de l'entrevous pour éviter de gêner la mise en œuvre du système.
- f. Assainissement des parties abîmées de la poutrelle sur laquelle on interviendra, éliminant les zones détériorées ;
- g. Préparation des parements sur les deux points d'appui de la poutre à renforcer, la zone d'ancrage restant lisse et homogène. Effectuer, si nécessaire, un enduit au ciment sur cette zone ;
- h. Faire les percements nécessaires dans les cloisons afin de permettre le passage des profils de renforcement lorsque ceux-ci traversent la partie supérieure de sa section ;
- i. Dans le cas du Système positionné non encasté ou inverse, soudage des chevalets aux profils (Figures 9 bis1, 9 bis2, 9 bis3 et 9 bis4).

Une fois les travaux précédents terminés, le personnel spécialisé du fabricant procédera au montage des profils de renfort, suivant les procédures, la technologie et les contrôles propres du système.

- j. Pose des profils d'extrémité sur des étais incorporant au préalable les prismes séparateurs dans l'extrémité intérieure ;
- k. Présentation du profil central, également supporté par des étais, l'emboîtant dans les profils d'extrémité ;
- l. Soudage des profils après vérification de l'alignement du système.

Lorsqu'on travaille avec les profils en acier galvanisé, les soudures seront protégées en appliquant le matériel galvanisation de zinc à froid, en spray, créant une couche de zinc qui protégera le matériel contre l'oxydation.

- m. Pose des étais avec les vérins hydrauliques. Ils seront placés sur les extrémités du renforcement, appliqués sur les supports, et remplaçant les étais provisoires des extrémités ;
- n. L'opération de pré-fléchissement du système s'effectue en appliquant, grâce aux vérins hydrauliques, l'effort nécessaire pour obtenir la tension de calcul d'après les prescriptions du projet ;
- o. La confirmation des performances des chevilles doit systématiquement être réalisée sur le support existant de chaque opération et suivant l'EAD 090010-00-0404 ;
- p. Montage des ancrages suivi des opérations de percement, extraction de la poussière, injection de la résine, pose des chevilles, attente de la polymérisation et durcissement de la résine et finalement le vissage des écrous. Fixation des ancrages.
- q. Enlèvement des vérins hydrauliques et des étais. Si l'ancrage n'a pas encore obtenu sa résistance, des étais peuvent être mis en place préalablement afin de remplacer les vérins (figure 11) ;
- r. Dans le cas du Système positionné encasté ou semi-encasté :
 - Imperméabilisation des supports ;
 - Processus de remplissage avec mousse de béton jusqu'au niveau prévu dans le projet.
- s. Enlèvement de l'équipement.

À la suite du montage, le constructeur devra procéder au jointoiment (jointoyer les ailes et les éléments de l'entrevous avec mortier de ciment portland) et à l'exécution des finitions selon instruction du Maître d'œuvre. Lorsqu'un grugeage est prévu pour que la poutre NOUBAU soit au plus près de l'élément à renforcer, ce grugeage ne doit concerner que les entrevous et en aucun cas le béton initialement coulé en place.

La mise en charge ne doit pas provoquer de moment négatif dans le plancher à rénover qui pourrait mettre en péril le revêtement existant.

2.6. Principes de fabrication et de contrôle de cette fabrication

2.6.1. Fabrication

Les fabricants des matériaux et des composants utilisés dans le Système proposé garantissent, par certificats, qu'ils respectent toutes les conditions exigées dans le présent dossier technique.

Lorsque les outils de pliage sont les mêmes pour l'acier galvanisé et l'acier inoxydable, une attention particulière doit être apportée à leur nettoyage afin d'éviter toute pollution de l'acier inoxydable. Les outils de perçage doivent nécessairement être distincts pour les deux types d'aciers.

2.6.2. Contrôle de qualité

Sistema Nou\Bau S.L., disposera d'un registre propre, de tous les contrôles et certificats qui s'indiquent ensuite, afin de garantir la qualité et la traçabilité des produits. L'ensemble des éléments constitutifs des poutres NOUBAU est identifié de l'entrée de l'usine jusqu'au montage. La traçabilité des plaques d'acier utilisées devant ainsi être assurée.

2.6.2.1. Contrôles de réception de matières premières ou composants

Tôle

Le matériau de base est garanti par le fournisseur de l'acier qui établit son propre système de contrôle tout au long du processus de fabrication grâce à la certification du produit, garantissant ainsi sa composition et ses caractéristiques mécaniques.

La tôle en acier est fabriquée par les fournisseurs avant cités qui seront exigés la certification de qualité d'après l'ISO 9001. Chaque fourniture comportera le certificat de bobine employée (cf. § 2.2.3.1.1 et § 2.2.3.1.2).

Additif

Certificat émis par le fournisseur garantissant les caractéristiques du produit (cf. § 2.2.3.2).

Résine

Certificat émis par le fournisseur garantissant les caractéristiques du produit (cf § 2.2.3.5).

Ancrage

Certificats délivrés par les fournisseurs tant des caractéristiques des résines que des chevilles utilisées (cf § 2.3.3).

2.6.2.2. Contrôles de fabrication des composants

Profils et supports : En ce qui concerne les dimensions des profils et les supports, le fabricant garantit les limites suivantes:

- Longueur : $\pm 0,5 \%$
- Hauteur : $\pm 1,5 \%$
- Autres dimensions : $\pm 2,0 \%$

2.6.2.3. Contrôle de mise en œuvre

Comme indiqué dans les Conditions Générales de ce Dossier technique, les montages devront être menés à terme sous la direction du Maître d'œuvre respectif ; nonobstant, le fabricant du système garantira le contrôle de la mise en œuvre.

Le montage du système NOU\BAU sera réalisé exclusivement par des équipes homologuées par le fabricant.

Les soudures sur chantier seront effectuées uniquement par des soudeurs qualifiés (EN 1090), utilisant des procédés également qualifiés conformes à cette même norme.

Le fabricant dispose d'un système de Contrôle de Mise en Œuvre avec certificat de garantie de la qualité conforme à ISO 9001:2008 n° EC-1421/04 délivré par Applus.

Pour chaque chantier le fabricant rédigera le Dossier de Montage avec les instructions précises qu'il faudra suivre pour la mise en œuvre. Outre les conditions générales du montage, il est détaillé, pour chaque unité de poutrelle à renforcer : sa localisation, le type de montage à effectuer (encastré, semi encastré ou inversé), chacun des éléments NB qui le composeront et l'effort de pré-fléchissement nécessaire.

Dans ce Dossier, il est établi qu'un contrôle initial pour la part de l'équipe de montage (qui comprend la vérification et l'inspection tant du personnel que de la machinerie, de l'outillage et des mesures de sécurité) et deux contrôles de la mise en œuvre : l'Autocontrôle de montage et la Vérification Technique de Réception.

Autocontrôle de montage

Effectué par le responsable de l'équipe de montage, en parallèle à l'exécution de ce dernier, dans le but de vérifier, poutre par poutre, la correction de tous les éléments qui le constituent et de toutes les opérations à exécuter pour son montage.

Caractéristiques de chacune des poutres à réviser et certifier dans l'autocontrôle de montage :

- Sa localisation, à partir du Numéro d'Identification (NI) dans le schéma de montage ;
- Le type de montage réalisé et les composants NB utilisés ;
- Les soudures : longueur du fil et qualité visuelle ;
- La pression appliquée dans le pré-fléchissement ;
- Le vissage correct de tous les ancrages ;
- Le niveau du remplissage, indiqué en cm approximatifs de remplissage ;
- Les pièces spéciales, si elles existent, et d'autres observations.

Comme preuve de l'exactitude du contrôle effectué, outre la Certification d'Autocontrôle, on apposera une marque d'état sur la poutre contrôlée.

Inspection technique de réception

L'inspection technique de réception de chaque montage sera réalisée par le bureau technique du fabricant et celle-ci consiste en une vérification visuelle, poutre par poutre de la localisation, ses composants, type de montage, soudure (aspect et protection) et les observations. En lots, de 25 unités maximums, on effectue un contrôle plus détaillé de la poutre choisie de façon aléatoire : les soudures, les ancrages, le niveau de remplissage et la déformation du renforcement à cause de l'effet du pré-fléchissement. Dans chaque inspection on fera le Constat respectif.

2.6.3. Étiquetage

Afin de faciliter le montage ainsi que la traçabilité des composants, le fabricant dispose d'un système d'étiquetage de tous les éléments.

Sur l'étiquette figure l'identification de la société, la marque du produit, le code de l'élément, la date et l'identification de la société qui effectue le pliage (l'identification de la « bobine » de tôle en acier est assurée).

Dans le code de l'élément sont indiqués la hauteur de la poutre, le type de pièce et pour les profils, sa longueur en décimètres et la longueur de la poutre en décimètres.

2.7. Transport et stockage

Le transport sera réalisé dans des conditions telles que les profils ne subiront aucune déformation.

Si un profil subit une déformation accidentelle, celui-ci ne sera pas réparé et sera rejeté.

Les récipients contenant le mortier et l'additif seront maintenus fermés et la date de péremption du produit sera contrôlée. Lorsque ces matériaux seront à pied d'œuvre, on les stockera dans un endroit frais et sec.

2.8. Mention des justificatifs

2.8.1. Résultats expérimentaux

Une partie des essais s'est effectuée à l'Institut de Sciences de la Construction Eduardo Torroja (IETcc) dont les résultats sont inscrits dans le "Documento de Idoneidad Técnica" (DIT n°271/p22). L'autre partie des essais s'est effectuée dans laboratoires différents, les résultats étant apportés par NOU\BAU.

2.8.2. Références chantiers

Depuis 2012, plus de 2000 ml de poutrelles ont été renforcées par la mise en œuvre du procédé Nou\Bau.

Ville / Chantier	Client	Poutrelle existante	Nombres de poutrelles à renforcer	Position de pose	Année
Marseille 21, rue Cordelles	MJ2B TRAVAUX	Bois	33	Semi-encastree	Novembre 2023
Paris Mairie du 8ème	Eiffage Construction Amélioration de l'Habitat	Acier	37	Non encastree	Juillet/Août 2023
Toulouse École Léo Lagrange	Freyssinet	Béton	120	Non encastree	Juillet/Août 2023
Marseille Le Fiacre	Mariani	Acier	96	Semi-encastree	Octobre 2022
Marseille Chemin Ste. Marthe	Freyssinet	Acier	160	Semi-encastree	Octobre 2021
Agen Marché couvert	Sorreba	Acier	170	Semi-encastree	Octobre / Novembre 2021
Cannes Résid. Milleret	Freyssinet	Bois	350	Non encastree	Septembre / Octobre 2021
Monaco 14, Av de la Costa	Freyssinet	Acier	47	Semi-encastree	Août 2019

2.9. Tableaux et figures du Dossier Technique

La classification des sections est faite conformément au §5.5 de la norme NF EN 1993-1-1 lorsque l'épaisseur de calcul de la tôle nue est moins égale à 3 mm. Lorsque l'épaisseur de calcul de la tôle est inférieure à 3 mm ou que l'acier constitutif de la tôle est de l'acier inoxydable, on applique respectivement les normes NF EN 1993-1-3 et NF EN 1993-1-4.

Profil	h mm	e mm	b mm	d mm	c mm	a mm	r mm	α rad	α °	D mm	P kg/m	Y _g mm	S cm ²	Axe X			Axe Y		
														I _x cm ⁴	W _x cm ³	i _x mm	I _y cm ⁴	W _y cm ³	i _y mm
NBn-120	120	1,5	113	170	260	45	17,5	0,24	14	471	5,65	60,08	7,14	160,11	26,65	47,37	440,28	33,87	78,55
NBn-140	140	2	113	180	270	45	17	0,24	14	510	8,16	69,88	10,27	301,37	42,98	54,17	672,31	49,8	80,91
NBn-160	160	2	123	200	300	50	17	0,24	14	570	9,12	79,73	11,46	436,74	54,41	61,74	903,87	60,26	88,83
NBn-180	180	2,5	134	215	335	60	24	0,22	13,2	648	12,96	92,16	16,35	788,32	85,53	69,43	1.611,21	96,19	99,26
NBn-200	200	2,5	144	217	357	70	29	0,18	10,8	727	14,54	104,57	18,28	1.091,69	104,4	77,27	2.023,71	113,37	105,21
NBn-220	220	3	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	114,68	24,19	1.738,15	151,56	84,76	3.267,91	167,59	116,22
NBn+5-120	120	1,5	163	220	310	45	17,5	0,24	14	533	6,4	53,38	8,05	183,64	27,74	46,93	738,67	47,66	95,73
NBn+5-140	140	2	163	230	320	45	17	0,24	14	570	9,1	62,8	11,48	344,62	44,65	54,76	1.108,92	69,31	98,24
NBn+5-160	160	2	173	250	350	50	17	0,24	14	638	10,21	72,6	12,69	496,6	56,82	62,53	1.443,70	82,5	106,62
NBn+5-180	180	2,5	184	265	385	60	24	0,22	13,2	714	14,28	84,8	17,89	890,94	93,61	70,55	2.457,85	127,68	117,18
NBn+5-200	200	2,5	194	267	407	70	29	0,18	10,8	789	15,78	97	19,82	1.227,48	119,14	78,68	3.019,76	148,39	123,41
NBn+5-220	220	3	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	107,1	26,03	1.936,09	171,48	86,24	4.708,63	214,03	134,49
NBn+10-120	120	1,5	213	270	360	45	17,5	0,24	14	590	7,08	50,6	8,83	192,91	27,38	46,72	1.140,00	63,33	113,59
NBn+10-140	140	2	213	280	370	45	17	0,24	14	627	10,03	58,1	12,5	363,45	44,36	53,91	1.695,64	91,66	116,45
NBn+10-160	160	2	223	300	400	50	17	0,24	14	689	11,02	68,5	13,72	524,94	57,38	61,83	2.141,79	107,09	124,91
NBn+10-180	180	2,5	234	315	435	60	24	0,22	13,2	771	14,42	80,3	19,19	944,39	94,76	70,15	3.527,70	162,19	135,58
NBn+10-200	200	2,5	244	317	457	70	29	0,18	10,8	848	16,96	92,2	21,11	1.302,72	120,8	78,54	4.263,13	186,57	142,07
NBn+10-220	220	3	260	340	500	75	35	0,18	10,8	923	22,15	102,1	27,59	2.051,75	173,99	86,23	6.474,26	264,26	153,17
Profil	h mm	e mm	b mm	d mm	c mm	a mm	r mm	α rad	α °	D mm	P kg/m	Y _g mm	S cm ²	Axe X			Axe Y		
NBg-120	121,5	2	113	170	260	45	17,5	0,24	14	471	5,65	59,96	9,44	211,61	34,95	47,33	578,07	44,47	78,23
NBg-140	140,5	2,5	113	180	270	45	17	0,24	14	510	8,16	69,61	12,72	372,69	52,57	54,1	824,07	61,04	80,45
NBg-160	160,5	2,5	123	200	300	50	17	0,24	14	570	9,12	79,68	14,25	542,13	67,08	61,74	1.120,69	74,71	88,66
NBg-180	180,5	3	134	215	335	60	24	0,22	13,2	648	12,96	92,11	19,55	941,06	106,46	69,37	1.919,90	114,62	99,08
NBg-200	200,5	3	144	217	357	70	29	0,18	10,8	727	14,54	104,51	21,86	1.304,04	124,77	77,22	2.413,13	135,19	105,05
NBg-220	221,0	4	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	114,58	32,06	2.298,24	200,58	84,66	4.308,20	220,93	115,92
NBg+5-120	121,5	2	163	220	310	45	17,5	0,24	14	533	6,4	53,78	10,68	242,91	36,41	47,67	976,61	63,01	95,58
NBg+5-140	140,5	2,5	163	230	320	45	17	0,24	14	570	9,1	62,84	14,27	427,01	54,98	54,69	1.375,44	85,97	98,16
NBg+5-160	160,5	2,5	173	250	350	50	17	0,24	14	638	10,21	72,56	15,8	616,32	70,09	62,44	1.792,02	102,4	106,48
NBg+5-180	180,5	3	184	265	385	60	24	0,22	13,2	714	14,28	84,81	21,39	1.062,77	111,06	70,48	2.931,00	152,26	117,05
NBg+5-200	200,5	3	194	267	407	70	29	0,18	10,8	789	15,78	96,97	23,7	1.465,21	141,52	78,62	3.603,23	177,06	123,29
NBg+5-220	221,0	4	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	107,08	34,47	2.556,55	224,41	86,11	6.214,13	282,46	134,26
NBg+10-120	121,5	2	213	270	360	45	17,5	0,24	14	590	7,08	50,65	11,71	254,92	36,49	46,64	1.508,28	83,79	113,45
NBg+10-140	140,5	2,5	213	280	370	45	17	0,24	14	627	10,03	59,14	15,56	450,59	55,38	53,8	2.104,71	113,77	116,28
NBg+10-160	160,5	2,5	223	300	400	50	17	0,24	14	689	11,02	68,46	17,09	651,59	70,79	61,73	2.660,19	133,01	124,73
NBg+10-180	180,5	3	234	315	435	60	24	0,22	13,2	771	14,42	80,3	22,95	1.126,80	112,45	70,06	4.209,01	193,52	135,41
NBg+10-200	200,5	3	244	317	457	70	29	0,18	10,8	848	16,96	92,12	25,26	1.555,46	143,51	78,46	5.089,13	222,72	141,92
NBg+10-220	221,0	4	260	340	490	75	35	0,18	10,8	923	22,15	102	36,58	2.710,86	227,8	86,08	8.550,68	349,01	152,88

Tableau 8.1 a -Profils en acier inoxydable (NB) en position encastré, semi-encastré ou non encastré

D: Développement
P: Poids unitaire
Y_g: Hauteur C. de G.
S: Coupe
I: Moment d'inertie
W: Module de résistance
i: rayon de rotation

Profil	h	e	b	d	c	a	r	α	α ₀	D	P	Y _g	S	Axe X			Axe Y		
														I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	rad	°	mm	kg/m	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	mm	cm ⁴	cm ³	mm
NBsg-120	118,5	3	113	170	260	45	17,5	0,24	14	471	11,3	59,87	14,03	312,8	50,76	47,22	850,4	65,42	77,86
NBsg-140	138	3	113	180	270	45	17	0,24	14	510	12,24	69,54	15,2	444,04	62,13	54,04	980,13	72,6	80,29
NBsg-160	158	3	123	200	300	50	17	0,24	14	570	13,68	79,58	17,04	646,74	79,43	61,6	1334,38	88,9	88,49
NBsg-180	177,5	3	134	215	335	60	24	0,23	13	648	15,55	92,11	19,55	941,06	106,46	69,37	1.919,90	114,6	99,09
NBsg-200	197,5	3	144	217	357	70	29	0,17	10	727	17,45	104,51	21,86	1.304,05	124,77	77,23	2.413,13	135,2	105,5
NBsg-220	220	3	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	114,68	24,19	1.738,15	151,56	84,76	3.267,91	167,59	116,2
NBsg+5-120	118,5	3	163	220	310	45	17,5	0,24	14	533	12,79	53,76	15,56	358,45	52,92	47,53	1440,24	92,9	95,28
NBsg+5-140	138	3	163	230	320	45	17	0,24	14	570	13,68	62,81	17,04	508,33	65,01	54,61	1.637,74	102,36	98,03
NBsg+5-160	160,5	3	173	250	350	50	17	0,24	14	638	15,31	72,53	18,88	734,23	82,99	62,4	2.135,35	122,02	106,4
NBsg+5-180	180,5	3	184	265	385	60	24	0,23	13	714	17,14	84,81	21,39	1062,78	111,06	70,49	2.931,00	152,26	117,1
NBsg+5-200	200,5	3	194	267	407	70	29	0,17	10	789	18,94	96,97	23,7	1.465,22	141,52	78,62	3.603,23	177,06	123,3
NBsg+5-220	220	3	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	107,1	26,03	1.936,09	171,48	86,24	4.708,63	214,03	134,5
NBsg+10-120	118,5	3	213	270	360	45	17,5	0,24	14	590	14,16	50,6	17,43	376,15	53,06	46,46	2.227,91	123,77	113,1
NBsg+10-140	137,5	3	213	280	370	45	17	0,24	14	627	15,05	59,09	18,6	536,44	65,49	53,7	2.507,90	135,56	116,1
NBsg+10-160	158	3	223	300	400	50	17	0,24	14	689	16,54	68,4	20,44	776,36	83,84	61,63	3.171,83	158,59	124,6
NBsg+10-180	180,5	3	234	315	435	60	24	0,23	13	771	18,5	80,3	22,95	1126,8	112,45	70,06	4.209,01	193,52	135,4
NBsg+10-200	197,5	3	244	317	457	70	29	0,17	10	848	20,35	92,12	25,26	1.555,46	143,51	78,46	5.089,13	222,72	141,9
NBsg+10-220	220	3	260	340	500	75	35	0,18	10,8	923	22,15	102,1	27,59	2.051,75	173,99	86,23	6.474,26	264,26	153,2
NBssg-120	118,5	4	113	170	260	45	17,5	0,24	14	481	15,39	59,77	18,51	410,74	65,48	47,1	1111,82	85,52	77,49
NBssg-140	138,0	4	113	180	270	45	17	0,24	14	518	16,58	69,39	20,08	583,37	80,34	53,99	1283,68	98,09	79,95
NBssg-160	158,0	4	123	200	300	50	17	0,24	14	583	18,66	79,41	22,53	850,91	103,03	61,45	1.750,89	116,72	88,15
NBssg-180	177,5	4	134	215	335	60	24	0,23	13	650	20,8	91,98	25,88	1241,46	134,97	69,26	2.523,98	150,7	98,75
NBssg-200	197,5	4	144	217	257	70	29	0,17	10	727	23,26	104,4	28,96	1.722,58	165	77,13	3.176,93	178	104,7
NBssg-220	217,0	4	160	240	390	75	35	0,17	10	805	25,76	114,58	32,06	2.298,24	200,58	84,66	4.308,20	221	115,9
NBssg+5-120	118,5	4	163	220	310	45	17,5	0,24	14	546	17,47	53,73	20,94	469,89	68,33	47,39	1887,68	121,79	94,98
NBssg+5-140	138,0	4	163	230	320	45	17	0,24	14	585	18,72	62,74	22,5	666,73	84,12	54,44	2.149,76	134,36	97,75
NBssg+5-160	160,5	4	173	250	350	50	17	0,24	14	645	20,64	72,45	24,95	964,53	107,71	62,18	2.807,16	160,41	106,1
NBssg+5-180	180,5	4	184	265	385	60	24	0,23	13	713	22,82	84,77	28,29	1.399,93	144,73	70,34	3.859,15	200,47	116,8
NBssg+5-200	200,5	4	194	267	407	70	29	0,17	10	789	25,25	96,94	31,37	1.932,72	184,85	78,49	4.749,96	233,41	123,3
NBssg+5-220	221,0	4	210	290	440	75	35	0,17	10	852	27,26	107,08	34,47	2.556,56	224,41	86,12	6.214,14	282,46	134,3
NBssg+10-120	118,5	4	213	270	360	45	17,5	0,24	14	594	19	50,6	23,05	493,05	68,53	46,26	2.924,81	162,49	112,7
NBssg+10-140	137,5	4	213	280	370	45	17	0,24	14	635	20,32	58,99	24,61	703,68	84,77	53,48	3.296,75	178,2	115,8
NBssg+10-160	158,0	4	223	300	400	50	17	0,24	14	695	22,24	68,28	27,06	1020,15	108,85	61,4	4.174,95	208,75	124,2
NBssg+10-180	180,5	4	234	315	435	60	24	0,23	13	767	25,24	80,2	30,4	1.484,93	146,6	69,89	5.547,67	255,06	135,1
NBssg+10-200	197,5	4	244	317	457	70	29	0,17	10	842	26,94	92,03	33,48	2.052,89	187,53	78,31	6.714,81	293,86	141,6
NBssg+10-220	221,0	4	260	340	490	75	35	0,17	10	900	28,88	102	36,58	2.710,87	227,8	86,08	8.550,69	349	152,9

Tableau 8.1 b - Profils en acier inoxydable (NB) en position encastéré, semi-encastéré ou non encastéré

D: Développement
P: Poids unitaire
Y_g: Hauteur C. de G.
S: Coupe
I: Moment d'inertie
W: Module de résistance
i: rayon de rotation

Profil	h	e	b	d	c	a	r	α	α	D	P	Y _g	S	Axe X			Axe Y		
														I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	rad	°	mm	kg/m	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	mm	cm ⁴	cm ³	mm
GVn-140	140	2	113	180	270	45	17	0,24	14	510	8,16	69,88	10,27	301,37	42,98	54,17	672,31	49,8	80,91
GVn-160	160	2	123	200	300	50	17	0,24	14	570	9,12	79,73	11,46	436,74	54,41	61,74	903,87	60,26	88,83
GVn-180	180	2,5	134	215	335	60	24	0,22	13,2	648	12,96	92,16	16,35	788,32	85,53	69,43	1.611,21	96,19	99,26
GVn-200	200	2,5	144	217	357	70	29	0,18	10,8	727	14,54	104,57	18,28	1.091,69	104,4	77,27	2.023,71	113,37	105,21
GVn-220	220	3	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	114,68	24,19	1.738,15	151,56	84,76	3.267,91	167,59	116,22
GVn+5-140	140	2	163	230	320	45	17	0,24	14	570	9,1	62,8	11,48	344,62	44,65	54,76	1.108,92	69,31	98,24
GVn+5-160	160	2	173	250	350	50	17	0,24	14	638	10,21	72,6	12,69	496,6	56,82	62,53	1.443,70	82,5	106,62
GVn+5-180	180	2,5	184	265	385	60	24	0,22	13,2	714	14,28	84,8	17,89	890,94	93,61	70,55	2.457,85	127,68	117,18
GVn+5-200	200	2,5	194	267	407	70	29	0,18	10,8	789	15,78	97	19,82	1.227,48	119,14	78,68	3.019,76	148,39	123,41
GVn+5-220	220	3	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	107,1	26,03	1.936,09	171,48	86,24	4.708,63	214,03	134,49
GVn+10-140	140	2	213	280	370	45	17	0,24	14	627	10,03	58,1	12,5	363,45	44,36	53,91	1.695,64	91,66	116,45
GVn+10-160	160	2	223	300	400	50	17	0,24	14	689	11,02	68,5	13,72	524,94	57,38	61,83	2.141,79	107,09	124,91
GVn+10-180	180	2,5	234	315	435	60	24	0,22	13,2	771	14,42	80,3	19,19	944,39	94,76	70,15	3.527,70	162,19	135,58
GVn+10-200	200	2,5	244	317	457	70	29	0,18	10,8	848	16,96	92,2	21,11	1.302,72	120,8	78,54	4.263,13	186,57	142,07
GVn+10-220	220	3	260	340	500	75	35	0,18	10,8	923	22,15	102,1	27,59	2.051,75	173,99	86,23	6.474,26	264,26	153,17
GVg-120	121,5	2	113	170	260	45	17,5	0,24	14	471	5,65	59,96	9,44	211,61	34,95	47,33	578,07	44,47	78,23
GVg-140	140,5	2,5	113	180	270	45	17	0,24	14	510	8,16	69,61	12,72	372,69	52,57	54,1	824,07	61,04	80,45
GVg-160	160,5	2,5	123	200	300	50	17	0,24	14	570	9,12	79,68	14,25	542,13	67,08	61,74	1.120,69	74,71	88,66
GVg-180	180,5	3	134	215	335	60	24	0,22	13,2	648	12,96	92,11	19,55	941,06	106,46	69,37	1.919,90	114,62	99,08
GVg-200	200,5	3	144	217	357	70	29	0,18	10,8	727	14,54	104,51	21,86	1.304,04	124,77	77,22	2.413,13	135,19	105,05
GVg-220	221,0	4	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	114,58	32,06	2.298,24	200,58	84,66	4.308,20	220,93	115,92
GVg+5-120	121,5	2	163	220	310	45	17,5	0,24	14	533	6,4	53,78	10,68	242,91	36,41	47,67	976,61	63,01	95,58
GVg+5-140	140,5	2,5	163	230	320	45	17	0,24	14	570	9,1	62,84	14,27	427,01	54,98	54,69	1.375,44	85,97	98,16
GVg+5-160	160,5	2,5	173	250	350	50	17	0,24	14	638	10,21	72,56	15,8	616,32	70,09	62,44	1.792,02	102,4	106,48
GVg+5-180	180,5	3	184	265	385	60	24	0,22	13,2	714	14,28	84,81	21,39	1.062,77	111,06	70,48	2.931,00	152,26	117,05
GVg+5-200	200,5	3	194	267	407	70	29	0,18	10,8	789	15,78	96,97	23,7	1.465,21	141,52	78,62	3.603,23	177,06	123,29
GVg+5-220	221,0	4	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	107,08	34,47	2.556,55	224,41	86,11	6.214,13	282,46	134,26
GVg+10-120	121,5	2	213	270	360	45	17,5	0,24	14	590	7,08	50,65	11,71	254,92	36,49	46,64	1.508,28	83,79	113,45
GVg+10-140	140,5	2,5	213	280	370	45	17	0,24	14	627	10,03	59,14	15,56	450,59	55,38	53,8	2.104,71	113,77	116,28
GVg+10-160	160,5	2,5	223	300	400	50	17	0,24	14	689	11,02	68,46	17,09	651,59	70,79	61,73	2.660,19	133,01	124,73
GVg+10-180	180,5	3	234	315	435	60	24	0,22	13,2	771	14,42	80,3	22,95	1.126,80	112,45	70,06	4.209,01	193,52	135,41
GVg+10-200	200,5	3	244	317	457	70	29	0,18	10,8	848	16,96	92,12	25,26	1.555,46	143,51	78,46	5.089,13	222,72	141,92
GVg+10-220	221,0	4	260	340	490	75	35	0,18	10,8	923	22,15	102	36,58	2.710,86	227,8	86,08	8.550,68	349,01	152,88

Tableau 8.2 a - Profils en acier galvanisé (GV) en position encastéré, semi-encastéré ou non encastéré

D: Développement
P: Poids unitaire
Yg: Hauteur C. de G.
S: Coupe
I: Moment d'inertie
W: Module de résistance
i: rayon de rotation

Profil	h	e	b	d	c	a	r	α	α'	D	P	Yg	S	Axe X			Axe Y		
														I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	rad	°	mm	kg/m	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	mm	cm ⁴	cm ³	mm
GVsg-120	118,5	3	113	170	260	45	17,5	0,24	14	471	11,3	59,87	14,03	312,8	50,76	47,22	850,4	65,42	77,86
GVsg-140	138	3	113	180	270	45	17	0,24	14	510	12,24	69,54	15,2	444,04	62,13	54,04	980,13	72,6	80,29
GVsg-160	158	3	123	200	300	50	17	0,24	14	570	13,68	79,58	17,04	646,74	79,43	61,6	1334,38	88,9	88,49
GVsg-180	177,5	3	134	215	335	60	24	0,23	13	648	15,55	92,11	19,55	941,06	106,46	69,37	1.919,90	114,6	99,09
GVsg-200	197,5	3	144	217	357	70	29	0,17	10	727	17,45	104,51	21,86	1.304,05	124,77	77,23	2.413,13	135,2	105,5
GVsg-220	220	3	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	114,68	24,19	1.738,15	151,56	84,76	3.267,91	167,59	116,2
GVsg+5-120	118,5	3	163	220	310	45	17,5	0,24	14	533	12,79	53,76	15,56	358,45	52,92	47,53	1440,24	92,9	95,28
GVsg+5-140	138	3	163	230	320	45	17	0,24	14	570	13,68	62,81	17,04	508,33	65,01	54,61	1.637,74	102,36	98,03
GVsg+5-160	160,5	3	173	250	350	50	17	0,24	14	638	15,31	72,53	18,88	734,23	82,99	62,4	2.135,35	122,02	106,4
GVsg+5-180	180,5	3	184	265	385	60	24	0,23	13	714	17,14	84,81	21,39	1062,78	111,06	70,49	2.931,00	152,26	117,1
GVsg+5-200	200,5	3	194	267	407	70	29	0,17	10	789	18,94	96,97	23,7	1.465,22	141,52	78,62	3.603,23	177,06	123,3
GVsg+5-220	220	3	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	107,1	26,03	1.936,09	171,48	86,24	4.708,63	214,03	134,5
GVsg+10-120	118,5	3	213	270	360	45	17,5	0,24	14	590	14,16	50,6	17,43	376,15	53,06	46,46	2.227,91	123,77	113,1
GVsg+10-140	137,5	3	213	280	370	45	17	0,24	14	627	15,05	59,09	18,6	536,44	65,49	53,7	2.507,90	135,56	116,1
GVsg+10-160	158	3	223	300	400	50	17	0,24	14	689	16,54	68,4	20,44	776,36	83,84	61,63	3.171,83	158,59	124,6
GVsg+10-180	180,5	3	234	315	435	60	24	0,23	13	771	18,5	80,3	22,95	1126,8	112,45	70,06	4.209,01	193,52	135,4
GVsg+10-200	197,5	3	244	317	457	70	29	0,17	10	848	20,35	92,12	25,26	1.555,46	143,51	78,46	5.089,13	222,72	141,9
GVsg+10-220	220	3	260	340	500	75	35	0,18	10,8	923	22,15	102,1	27,59	2.051,75	173,99	86,23	6.474,26	264,26	153,2
GVvsg-120	118,5	4	113	170	260	45	17,5	0,24	14	481	15,39	59,77	18,51	410,74	65,48	47,1	1111,82	85,52	77,49
GVvsg-140	138,0	4	113	180	270	45	17	0,24	14	518	16,58	69,39	20,08	583,37	80,34	53,99	1283,68	98,09	79,95
GVvsg-160	158,0	4	123	200	300	50	17	0,24	14	583	18,66	79,41	22,53	850,91	103,03	61,45	1.750,89	116,72	88,15
GVvsg-180	177,5	4	134	215	335	60	24	0,23	13	650	20,8	91,98	25,88	1241,46	134,97	69,26	2.523,98	150,7	98,75
GVvsg-200	197,5	4	144	217	257	70	29	0,17	10	727	23,26	104,4	28,96	1.722,58	165	77,13	3.176,93	178	104,7
GVvsg-220	217,0	4	160	240	390	75	35	0,17	10	805	25,76	114,58	32,06	2.298,24	200,58	84,66	4.308,20	221	115,9
GVvsg+5-120	118,5	4	163	220	310	45	17,5	0,24	14	546	17,47	53,73	20,94	469,89	68,33	47,39	1887,68	121,79	94,98
GVvsg+5-140	138,0	4	163	230	320	45	17	0,24	14	585	18,72	62,74	22,5	666,73	84,12	54,44	2.149,76	134,36	97,75
GVvsg+5-160	160,5	4	173	250	350	50	17	0,24	14	645	20,64	72,45	24,95	964,53	107,71	62,18	2.807,16	160,41	106,1
GVvsg+5-180	180,5	4	184	265	385	60	24	0,23	13	713	22,82	84,77	28,29	1.399,93	144,73	70,34	3.859,15	200,47	116,8
GVvsg+5-200	200,5	4	194	267	407	70	29	0,17	10	789	25,25	96,94	31,37	1.932,72	184,85	78,49	4.749,96	233,41	123,3
GVvsg+5-220	221,0	4	210	290	440	75	35	0,17	10	852	27,26	107,08	34,47	2.556,56	224,41	86,12	6.214,14	282,46	134,3
GVvsg+10-120	118,5	4	213	270	360	45	17,5	0,24	14	594	19	50,6	23,05	493,05	68,53	46,26	2.924,81	162,49	112,7
GVvsg+10-140	137,5	4	213	280	370	45	17	0,24	14	635	20,32	58,99	24,61	703,68	84,77	53,48	3.296,75	178,2	115,8
GVvsg+10-160	158,0	4	223	300	400	50	17	0,24	14	695	22,24	68,28	27,06	1020,15	108,85	61,4	4.174,95	208,75	124,2
GVvsg+10-180	180,5	4	234	315	435	60	24	0,23	13	767	25,24	80,2	30,4	1.484,93	146,6	69,89	5.547,67	255,06	135,1
GVvsg+10-200	197,5	4	244	317	457	70	29	0,17	10	842	26,94	92,03	33,48	2.052,89	187,53	78,31	6.714,81	293,86	141,6
GVvsg+10-220	221,0	4	260	340	490	75	35	0,17	10	900	28,88	102	36,58	2.710,87	227,8	86,08	8.550,69	349	152,9

Tableau 8.2 b - . Profils en acier galvanisé (GV) en position encastéré, semi-encastéré ou non encastéré

D: Développement
P: Poids unitaire
Yg: Hauteur C.de G.
S: Section
I: Moment d'inertie
W: Module résistant
i: Rayon de giration

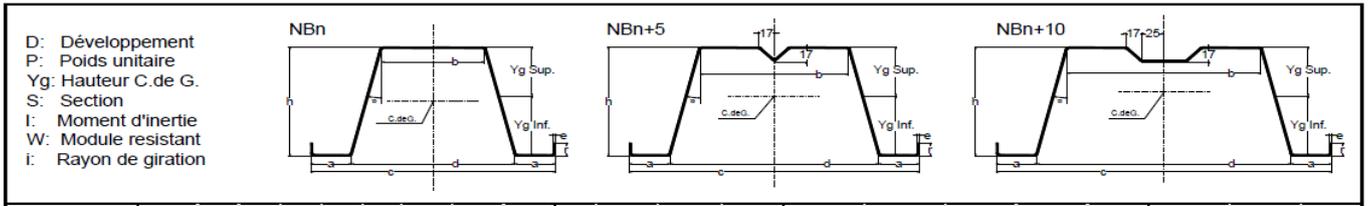
Profil	h	e	b	d	c	a	r	α	α	D	P	Yg Sup.	s	Axe X					Axe Y			
														I _x	W _x sup.	W _x Inf.	W _x effc.	I _x	I _y	W _y effc.	I _y	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	rad	°	mm	kg/m	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ³	mm	cm ⁴	cm ³	mm	
NBn-120	120	1,5	113	170	260	45	17,5	0,24	14	471	5,65	60,08	7,14	160,11	26,65	26,73	20,21	47,37	440,28	22,67	78,55	
NBn-140	140	2	113	180	270	45	17	0,24	14	510	8,16	69,87	10,27	301,37	43,13	42,98	36,90	54,17	672,31	39,01	80,91	
NBn-160	160	2	123	200	300	50	17	0,24	14	570	9,12	79,72	11,46	436,74	54,78	54,41	45,49	61,74	903,87	45,39	88,83	
NBn-180	180	2,5	134	215	335	60	24	0,22	13,2	648	12,96	92,16	16,35	788,32	85,54	89,76	75,03	69,43	1.611,21	79	99,26	
NBn-200	200	2,5	144	217	357	70	29	0,18	10,8	727	14,54	104,56	18,28	1.091,69	104,41	114,40	89,45	77,27	2.023,71	89,24	105,2	
NBn-220	220	3	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	114,68	24,19	1.738,15	151,57	165,04	133,26	84,76	3.267,91	137,38	116,2	
NBn+5-120	120	1,5	163	220	310	45	17,5	0,24	14	533	6,4	53,78	8,05	183,64	34,15	27,74	27,36	46,93	738,67	43,12	95,73	
NBn+5-140	140	2	163	230	320	45	17	0,24	14	570	9,1	62,81	11,48	344,62	54,87	44,65	44,46	54,76	1.108,92	67,27	98,24	
NBn+5-160	160	2	173	250	350	50	17	0,24	14	638	10,21	72,59	12,69	496,6	68,41	56,82	56,45	62,53	1.443,70	78,78	106,6	
NBn+5-180	180	2,5	184	265	385	60	24	0,22	13,2	714	14,28	84,82	17,89	890,94	105,04	93,62	93,62	70,55	2.457,85	127,68	117,2	
NBn+5-200	200	2,5	194	267	407	70	29	0,18	10,8	789	15,78	96,97	19,82	1.227,48	126,58	119,15	119,15	78,68	3.019,76	148,39	123,4	
NBn+5-220	220	3	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	107,09	26,03	1.936,09	180,79	171,49	171,49	86,24	4.708,63	214,03	134,5	
NBn+10-120	120	1,5	213	270	360	45	17,5	0,24	14	590	7,08	50,61	8,83	192,91	38,12	27,39	27,39	46,72	1.140,00	58,35	113,6	
NBn+10-140	140	2	213	280	370	45	17	0,24	14	627	10,03	58,06	12,5	363,45	62,60	44,36	44,36	53,91	1.695,64	89,12	116,5	
NBn+10-160	160	2	223	300	400	50	17	0,24	14	689	11,02	68,50	13,72	524,94	76,63	57,38	57,08	61,83	2.141,79	103,3	124,9	
NBn+10-180	180	2,5	234	315	435	60	24	0,22	13,2	771	14,42	80,33	19,19	944,39	117,56	94,76	94,76	70,15	3.527,70	162,19	135,6	
NBn+10-200	200	2,5	244	317	457	70	29	0,18	10,8	848	16,96	92,15	21,11	1.302,72	141,37	120,80	120,80	78,54	4.263,13	186,57	142,1	
NBn+10-220	220	3	260	340	500	75	35	0,18	10,8	923	22,15	102,07	27,59	2.051,75	201,01	174,00	174,00	86,23	6.474,26	264,26	153,2	
NBg-120	121,5	2	113	170	260	45	17,5	0,24	14	471	5,65	60,54	9,44	211,61	34,95	35,29	29,92	47,33	578,07	35,02	78,23	
NBg-140	140,5	2,5	113	180	270	45	17	0,24	14	510	8,16	70,89	12,72	372,69	52,57	53,54	49,13	54,1	824,07	53,59	80,45	
NBg-160	160,5	2,5	123	200	300	50	17	0,24	14	570	9,12	80,81	14,25	542,13	67,09	68,04	61,16	61,74	1.120,69	63,46	88,66	
NBg-180	180,5	3	134	215	335	60	24	0,22	13,2	648	12,96	88,39	19,55	941,06	106,47	102,17	94,28	69,37	1.919,90	101,53	99,08	
NBg-200	200,5	3	144	217	357	70	29	0,18	10,8	727	14,54	95,98	21,86	1.304,04	135,87	124,78	113,21	77,22	2.413,13	116,22	105,1	
NBg-220	221,0	4	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	106,42	32,06	2.296,24	215,96	200,58	189,26	84,66	4.308,20	201,86	115,9	
NBg+5-120	121,5	2	163	220	310	45	17,5	0,24	14	533	6,4	66,71	10,68	242,91	36,41	45,17	36,24	47,67	976,61	60,87	95,58	
NBg+5-140	140,5	2,5	163	230	320	45	17	0,24	14	570	9,1	77,66	14,27	427,01	54,98	67,95	54,98	54,69	1.375,44	85,97	98,16	
NBg+5-160	160,5	2,5	173	250	350	50	17	0,24	14	638	10,21	87,93	15,8	616,32	70,09	84,94	70,09	62,44	1.792,02	102,4	106,5	
NBg+5-180	180,5	3	184	265	385	60	24	0,22	13,2	714	14,28	95,69	21,39	1.062,77	111,06	125,31	111,06	70,48	2.931,00	152,26	117,1	
NBg+5-200	200,5	3	194	267	407	70	29	0,18	10,8	789	15,78	103,53	23,7	1.465,21	141,53	151,10	141,53	78,62	3.603,23	177,06	123,3	
NBg+5-220	221,0	4	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	113,92	34,47	2.556,55	224,42	238,75	224,42	86,11	6.214,13	282,46	134,3	
NBg+10-120	121,5	2	213	270	360	45	17,5	0,24	14	590	7,08	69,85	11,71	254,92	36,50	50,33	36,34	46,64	1.508,28	81,43	113,5	
NBg+10-140	140,5	2,5	213	280	370	45	17	0,24	14	627	10,03	81,36	15,56	450,59	55,38	76,19	55,38	53,8	2.104,71	113,77	116,3	
NBg+10-160	160,5	2,5	223	300	400	50	17	0,24	14	689	11,02	92,04	17,09	651,59	70,79	95,18	70,79	61,73	2.660,19	133,01	124,7	
NBg+10-180	180,5	3	234	315	435	60	24	0,22	13,2	771	14,42	100,20	22,95	1.126,80	112,46	140,32	112,46	70,06	4.209,01	193,52	135,4	
NBg+10-200	200,5	3	244	317	457	70	29	0,18	10,8	848	16,96	108,38	25,26	1.555,46	143,52	168,85	143,52	78,46	5.089,13	222,72	141,9	
NBg+10-220	221,0	4	260	340	490	75	35	0,18	10,8	923	22,15	119,00	36,58	2.710,86	227,80	265,77	227,80	86,08	8.550,68	349,01	152,9	

Tableau 8.3 a - Profils en acier inoxydable (NB) en position inversé

D: Développement
P: Poids unitaire
Yg: Hauteur C.de G.
S: Section
I: Moment d'inertie
W: Module résistant
i: Rayon de giration

Profil											Axe X					Axe Y					
	h	e	b	d	c	a	r	α	α'	D	P	Yg Sup.	S	I _x	W _x sup.	W _x inf.	W _x enc.	i _x	I _y	W _y enc.	i _y
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	rad	°	mm	kg/m	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm ³	mm	cm ⁴	cm ³	mm
GVn-140	140	2	113	180	270	45	17	0,24	14	510	8,16	69,87	10,27	301,37	43,13	42,98	36,90	54,17	672,31	39,01	80,91
GVn-160	160	2	123	200	300	50	17	0,24	14	570	9,12	79,72	11,46	436,74	54,78	54,41	45,49	61,74	903,87	45,39	88,83
GVn-180	180	2,5	134	215	335	60	24	0,22	13,2	648	12,96	92,16	16,35	788,32	85,54	89,76	75,03	69,43	1.611,21	79	99,26
GVn-200	200	2,5	144	217	357	70	29	0,18	10,8	727	14,54	104,56	18,28	1.091,69	104,41	114,40	89,45	77,27	2.023,71	89,24	105,2
GVn-220	220	3	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	114,68	24,19	1.738,15	151,57	165,04	133,26	84,76	3.267,91	137,38	116,2
GVn+5-140	140	2	163	230	320	45	17	0,24	14	570	9,1	62,81	11,48	344,62	54,87	44,65	44,46	54,76	1.108,92	67,27	98,24
GVn+5-160	160	2	173	250	350	50	17	0,24	14	638	10,21	72,59	12,89	496,6	68,41	56,82	56,45	62,53	1.443,70	78,78	106,6
GVn+5-180	180	2,5	184	265	385	60	24	0,22	13,2	714	14,28	84,82	17,89	890,94	105,04	93,62	93,62	70,55	2.457,85	127,88	117,2
GVn+5-200	200	2,5	194	267	407	70	29	0,18	10,8	789	15,78	96,97	19,82	1.227,48	126,58	119,15	119,15	78,68	3.019,76	148,39	123,4
GVn+5-220	220	3	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	107,09	26,03	1.936,09	180,79	171,49	171,49	86,24	4.708,63	214,03	134,5
GVn+10-140	140	2	213	280	370	45	17	0,24	14	627	10,03	58,06	12,5	363,45	62,60	44,36	44,36	53,91	1.695,64	89,12	116,5
GVn+10-160	160	2	223	300	400	50	17	0,24	14	689	11,02	68,50	13,72	524,94	76,63	57,38	57,08	61,83	2.141,79	103,3	124,9
GVn+10-180	180	2,5	234	315	435	60	24	0,22	13,2	771	14,42	80,33	19,19	944,39	117,56	94,76	94,76	70,15	3.527,70	162,19	135,6
GVn+10-200	200	2,5	244	317	457	70	29	0,18	10,8	848	16,96	92,15	21,11	1.302,72	141,37	120,80	120,80	78,54	4.263,13	186,57	142,1
GVn+10-220	220	3	260	340	500	75	35	0,18	10,8	923	22,15	102,07	27,59	2.051,75	201,01	174,00	173,99	86,23	6.474,26	264,26	153,2
GVg-120	121,5	2	113	170	260	45	17,5	0,24	14	471	5,65	60,54	9,44	211,61	34,95	35,29	29,92	47,33	578,07	35,02	78,23
GVg-140	140,5	2,5	113	180	270	45	17	0,24	14	510	8,16	70,89	12,72	372,89	52,57	53,54	49,13	54,1	824,07	53,59	80,45
GVg-160	160,5	2,5	123	200	300	50	17	0,24	14	570	9,12	80,81	14,25	542,13	67,09	68,04	61,16	61,74	1.120,69	63,46	88,66
GVg-180	180,5	3	134	215	335	60	24	0,22	13,2	648	12,96	88,39	19,55	941,06	106,47	102,17	94,28	69,37	1.919,90	101,53	99,08
GVg-200	200,5	3	144	217	357	70	29	0,18	10,8	727	14,54	95,98	21,86	1.304,04	135,87	124,78	113,21	77,22	2.413,13	116,22	105,1
GVg-220	221,0	4	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	108,4	32,06	2.298,24	215,96	200,58	189,26	84,66	4.308,20	201,86	115,9
GVg+5-120	121,5	2	163	220	310	45	17,5	0,24	14	533	6,4	66,71	10,68	242,91	36,41	45,17	36,24	47,67	976,61	60,87	95,58
GVg+5-140	140,5	2,5	163	230	320	45	17	0,24	14	570	9,1	77,66	14,27	427,01	54,98	67,95	54,98	54,69	1.375,44	85,97	98,16
GVg+5-160	160,5	2,5	173	250	350	50	17	0,24	14	638	10,21	87,93	15,8	616,32	70,09	84,94	70,09	62,44	1.792,02	102,4	106,5
GVg+5-180	180,5	3	184	265	385	60	24	0,22	13,2	714	14,28	95,69	21,39	1.062,77	111,06	125,31	111,06	70,48	2.931,00	152,26	117,1
GVg+5-200	200,5	3	194	267	407	70	29	0,18	10,8	789	15,78	103,5	23,7	1.465,21	141,53	151,10	141,53	78,62	3.603,23	177,06	123,3
GVg+5-220	221,0	4	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	113,9	34,47	2.556,55	224,42	238,75	224,42	86,11	6.214,13	282,46	134,3
GVg+10-120	121,5	2	213	270	360	45	17,5	0,24	14	590	7,08	69,85	11,71	254,92	36,50	50,33	36,34	46,64	1.508,28	81,43	113,5
GVg+10-140	140,5	2,5	213	280	370	45	17	0,24	14	627	10,03	81,36	15,56	450,59	55,38	76,19	55,38	53,8	2.104,71	113,77	116,3
GVg+10-160	160,5	2,5	223	300	400	50	17	0,24	14	689	11,02	92,04	17,09	651,59	70,79	95,18	70,79	61,73	2.680,19	133,01	124,7
GVg+10-180	180,5	3	234	315	435	60	24	0,22	13,2	771	14,42	100,2	22,95	1.126,80	112,46	140,32	112,45	70,06	4.209,01	193,52	135,4
GVg+10-200	200,5	3	244	317	457	70	29	0,18	10,8	848	16,96	108,4	25,26	1.555,46	143,52	168,85	143,51	78,46	5.089,13	222,72	141,9
GVg+10-220	221,0	4	260	340	490	75	35	0,18	10,8	923	22,15	119	36,58	2.710,86	227,80	265,77	227,8	86,08	8.550,68	349,01	152,9

Tableau 8.4 a - Profils en acier galvanisé (GV) en position inversé



Profil	h	e	b	d	c	a	r	α	α	D	P	Yg	S	Axe X			Axe Y		
														I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	rad	°	mm	kg/m	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	mm	cm ⁴	cm ³	mm
GVsg-120	118,5	3	113	170	260	45	17,5	0,24	14	471	11,3	59,87	14,03	312,8	50,76	47,22	850,4	65,42	77,86
GVsg-140	138	3	113	180	270	45	17	0,24	14	510	12,24	69,54	15,2	444,04	62,13	54,04	980,13	72,6	80,29
GVsg-160	158	3	123	200	300	50	17	0,24	14	570	13,68	79,58	17,04	646,74	79,43	61,6	1334,38	88,9	88,49
GVsg-180	177,5	3	134	215	335	60	24	0,23	13	648	15,55	92,11	19,55	941,06	106,46	69,37	1.919,90	114,6	99,09
GVsg-200	197,5	3	144	217	357	70	29	0,17	10	727	17,45	104,51	21,86	1.304,05	124,77	77,23	2.413,13	135,2	105,5
GVsg-220	220	3	160	240	390	75	35	0,18	10,8	805	19,32	114,68	24,19	1.738,15	151,56	84,76	3.267,91	167,59	116,2
GVsg+5-120	118,5	3	163	220	310	45	17,5	0,24	14	533	12,79	53,76	15,56	358,45	52,92	47,53	1440,24	92,9	95,28
GVsg+5-140	138	3	163	230	320	45	17	0,24	14	570	13,68	62,81	17,04	508,33	65,01	54,61	1.637,74	102,36	98,03
GVsg+5-160	160,5	3	173	250	350	50	17	0,24	14	638	15,31	72,53	18,88	734,23	82,99	62,4	2.135,35	122,02	106,4
GVsg+5-180	180,5	3	184	265	385	60	24	0,23	13	714	17,14	84,81	21,39	1062,78	111,06	70,49	2.931,00	152,26	117,1
GVsg+5-200	200,5	3	194	267	407	70	29	0,17	10	789	18,94	96,97	23,7	1.465,22	141,52	78,62	3.603,23	177,06	123,3
GVsg+5-220	220	3	210	290	440	75	35	0,18	10,8	872	20,93	107,1	26,03	1.936,09	171,48	86,24	4.708,63	214,03	134,5
GVsg+10-120	118,5	3	213	270	360	45	17,5	0,24	14	590	14,16	50,6	17,43	376,15	53,06	46,46	2.227,91	123,77	113,1
GVsg+10-140	137,5	3	213	280	370	45	17	0,24	14	627	15,05	59,09	18,6	536,44	65,49	53,7	2.507,90	135,56	116,1
GVsg+10-160	158	3	223	300	400	50	17	0,24	14	689	16,54	68,4	20,44	776,36	83,84	61,63	3.171,83	158,59	124,6
GVsg+10-180	180,5	3	234	315	435	60	24	0,23	13	771	18,5	80,3	22,95	1126,8	112,45	70,06	4.209,01	193,52	135,4
GVsg+10-200	197,5	3	244	317	457	70	29	0,17	10	848	20,35	92,12	25,26	1.555,46	143,51	78,46	5.089,13	222,72	141,9
GVsg+10-220	220	3	260	340	500	75	35	0,18	10,8	923	22,15	102,1	27,59	2.051,75	173,99	86,23	6.474,26	264,26	153,2

Profil	h	e	b	d	c	a	r	α	α	D	P	Yg	S	Axe X			Axe Y		
														I _x	W _x	i _x	I _y	W _y	i _y
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	rad	°	mm	kg/m	mm	cm ²	cm ⁴	cm ³	mm	cm ⁴	cm ³	mm
GVsbg-120	118,5	4	113	170	260	45	17,5	0,24	14	481	15,39	59,77	18,51	410,74	65,48	47,1	1111,82	85,52	77,49
GVsbg-140	138,0	4	113	180	270	45	17	0,24	14	518	16,58	69,39	20,08	583,37	80,34	53,99	1283,68	98,09	79,95
GVsbg-160	158,0	4	123	200	300	50	17	0,24	14	583	18,66	79,41	22,53	850,91	103,03	61,45	1.750,89	116,72	88,15
GVsbg-180	177,5	4	134	215	335	60	24	0,23	13	650	20,8	91,98	25,88	1241,46	134,97	69,26	2.523,98	150,7	98,75
GVsbg-200	197,5	4	144	217	257	70	29	0,17	10	727	23,26	104,4	28,96	1.722,58	165	77,13	3.176,93	178	104,7
GVsbg-220	217,0	4	160	240	390	75	35	0,17	10	805	25,76	114,58	32,06	2.298,24	200,58	84,66	4.308,20	221	115,9
GVsbg+5-120	118,5	4	163	220	310	45	17,5	0,24	14	546	17,47	53,73	20,94	469,89	68,33	47,39	1887,68	121,79	94,98
GVsbg+5-140	138,0	4	163	230	320	45	17	0,24	14	585	18,72	62,74	22,5	666,73	84,12	54,44	2.149,76	134,36	97,75
GVsbg+5-160	160,5	4	173	250	350	50	17	0,24	14	645	20,64	72,45	24,95	964,53	107,71	62,18	2.807,16	160,41	106,1
GVsbg+5-180	180,5	4	184	265	385	60	24	0,23	13	713	22,82	84,77	28,29	1.399,93	144,73	70,34	3.859,15	200,47	116,8
GVsbg+5-200	200,5	4	194	267	407	70	29	0,17	10	789	25,25	96,94	31,37	1.932,72	184,85	78,49	4.749,96	233,41	123,3
GVsbg+5-220	221,0	4	210	290	440	75	35	0,17	10	852	27,26	107,08	34,47	2.556,56	224,41	86,12	6.214,14	282,46	134,3
GVsbg+10-120	118,5	4	213	270	360	45	17,5	0,24	14	594	19	50,6	23,05	493,05	68,53	46,26	2.924,81	162,49	112,7
GVsbg+10-140	137,5	4	213	280	370	45	17	0,24	14	635	20,32	58,99	24,61	703,68	84,77	53,48	3.296,75	178,2	115,8
GVsbg+10-160	158,0	4	223	300	400	50	17	0,24	14	695	22,24	68,28	27,06	1020,15	108,85	61,4	4.174,95	208,75	124,2
GVsbg+10-180	180,5	4	234	315	435	60	24	0,23	13	767	25,24	80,2	30,4	1.484,93	146,6	69,89	5.547,67	255,06	135,1
GVsbg+10-200	197,5	4	244	317	457	70	29	0,17	10	842	26,94	92,03	33,48	2.052,89	187,53	78,31	6.714,81	293,86	141,6
GVsbg+10-220	221,0	4	260	340	490	75	35	0,17	10	900	28,88	102	36,58	2.710,87	227,8	86,08	8.550,69	349	152,9

Tableau 8.4 b - Profils en acier galvanisé (GV) en position inversé

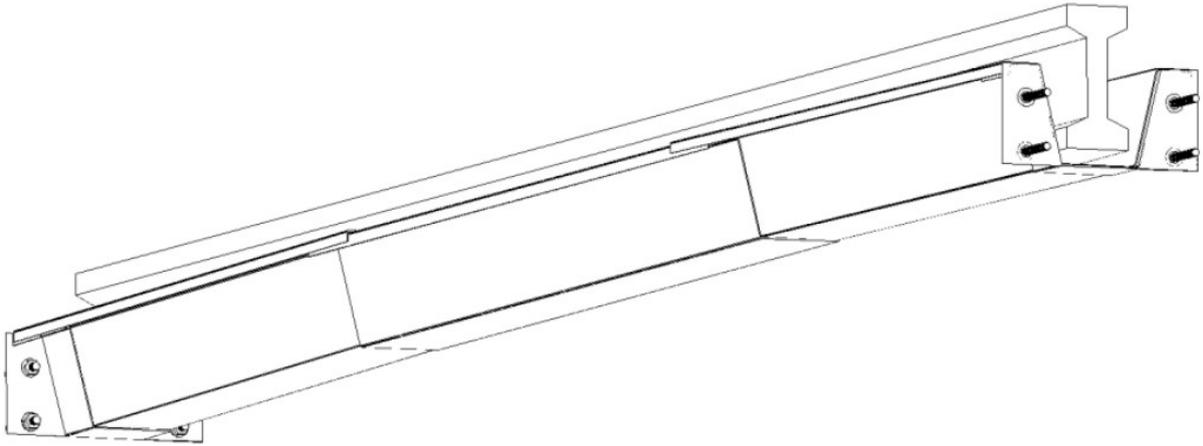


Figure 1 – Description du système position encastré

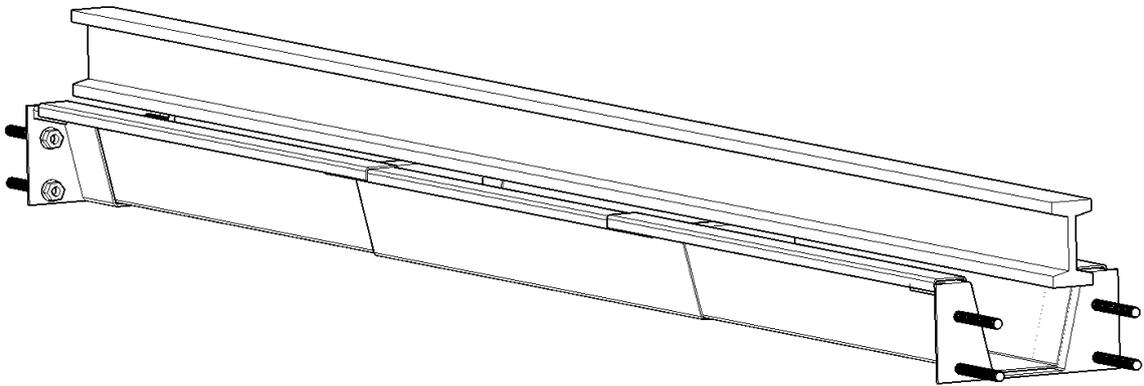


Figure 1 bis1– Description du système position non encastré

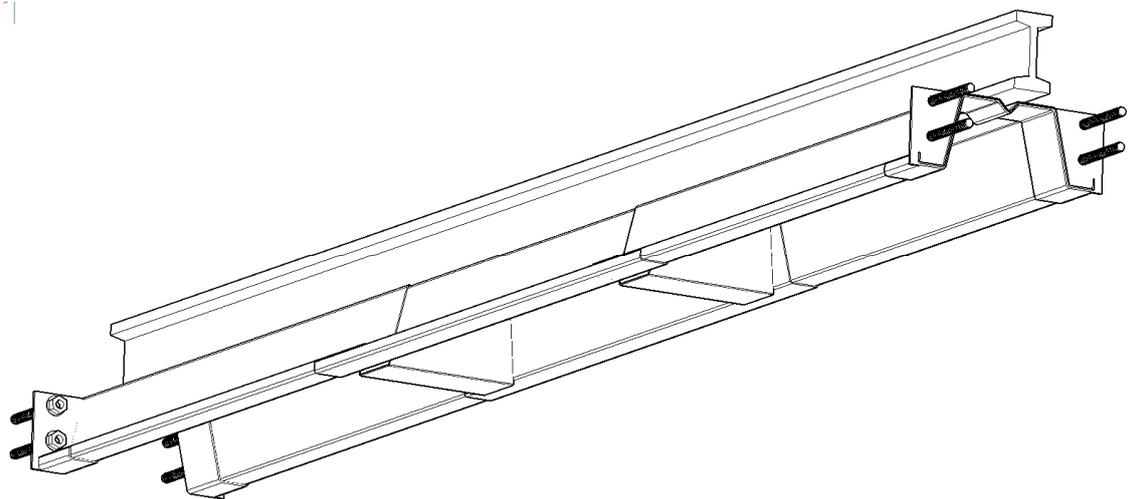


Figure 1 bis 2 – Description du système inversé

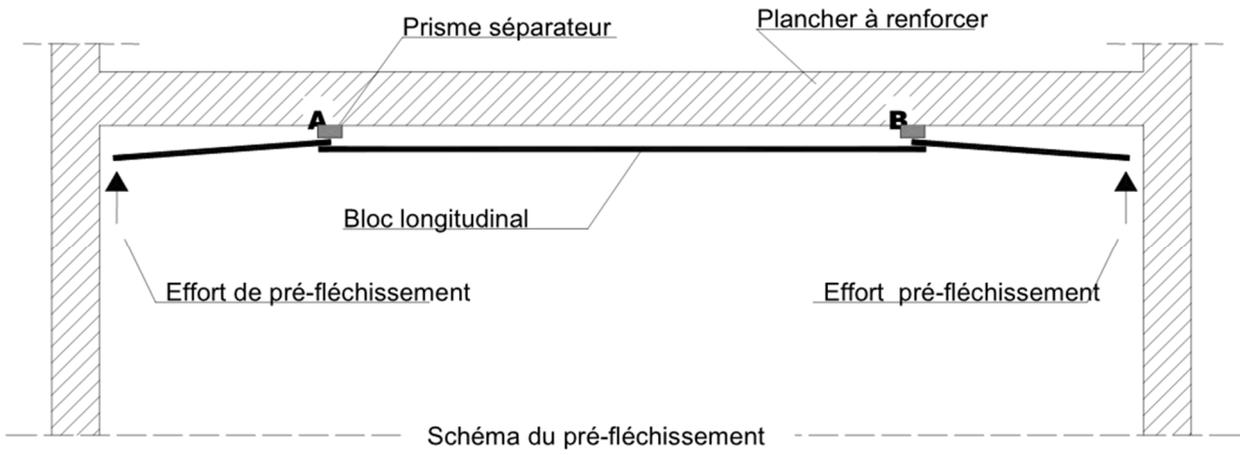


Figure 2 – Schéma du pré-flechissement

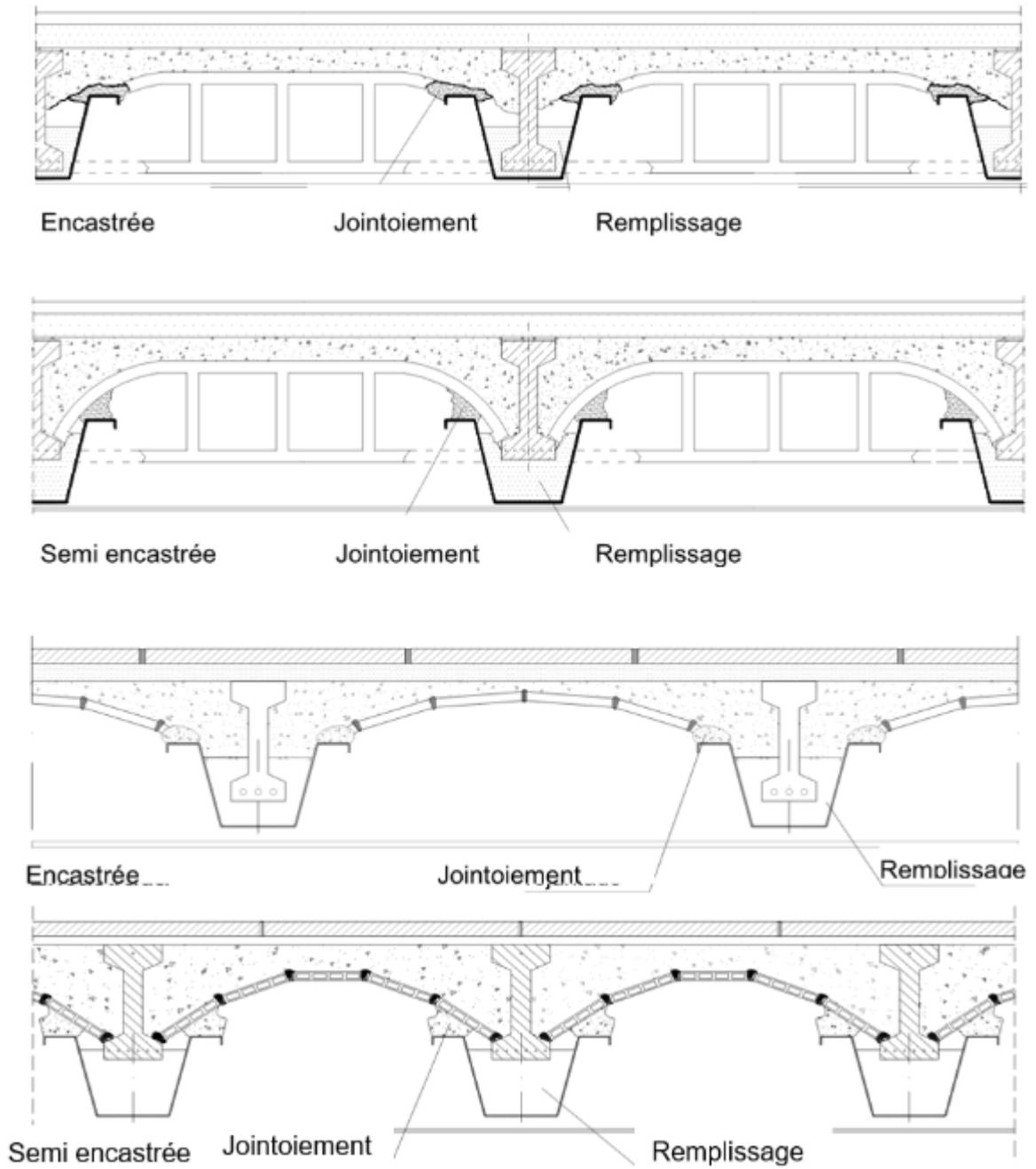
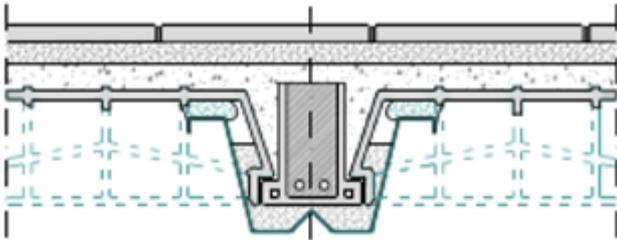
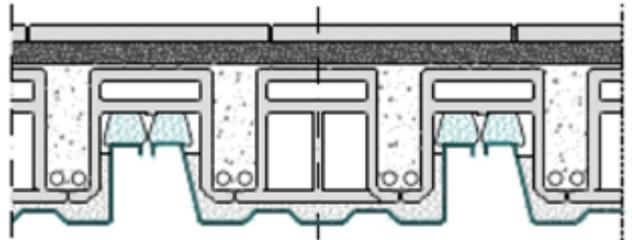


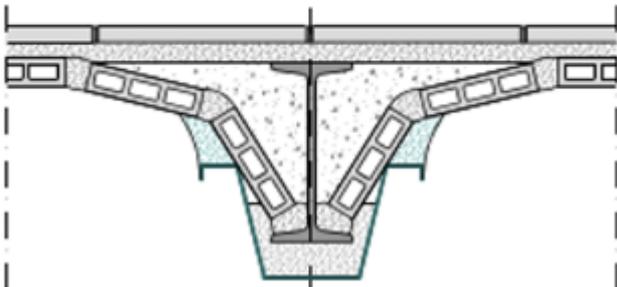
Figure 3 – Coupe de la structure



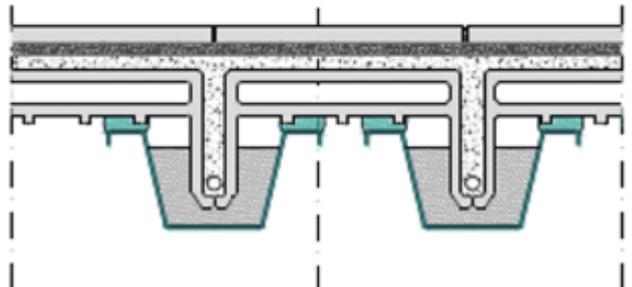
Semi encastrée



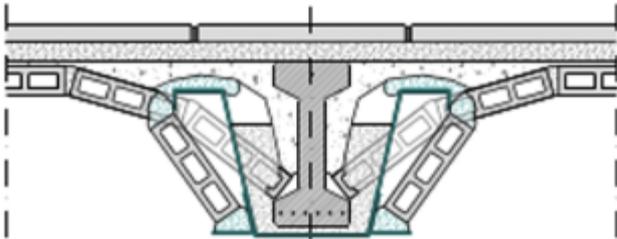
Semi encastrée



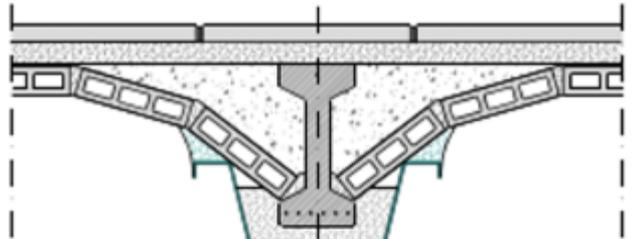
Semi encastrée



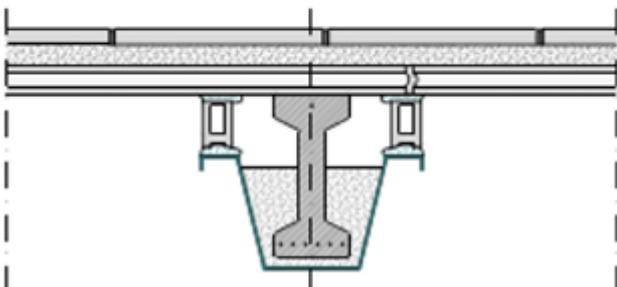
Semi encastrée



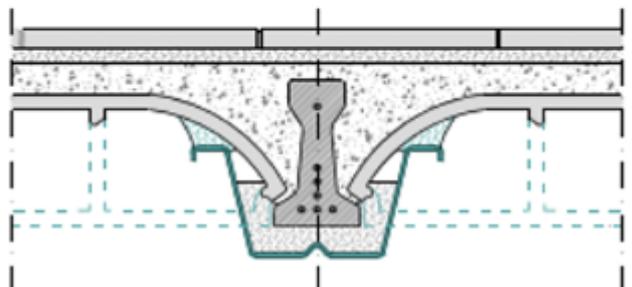
Encastrée



Semi encastrée



Semi encastrée



Semi encastrée

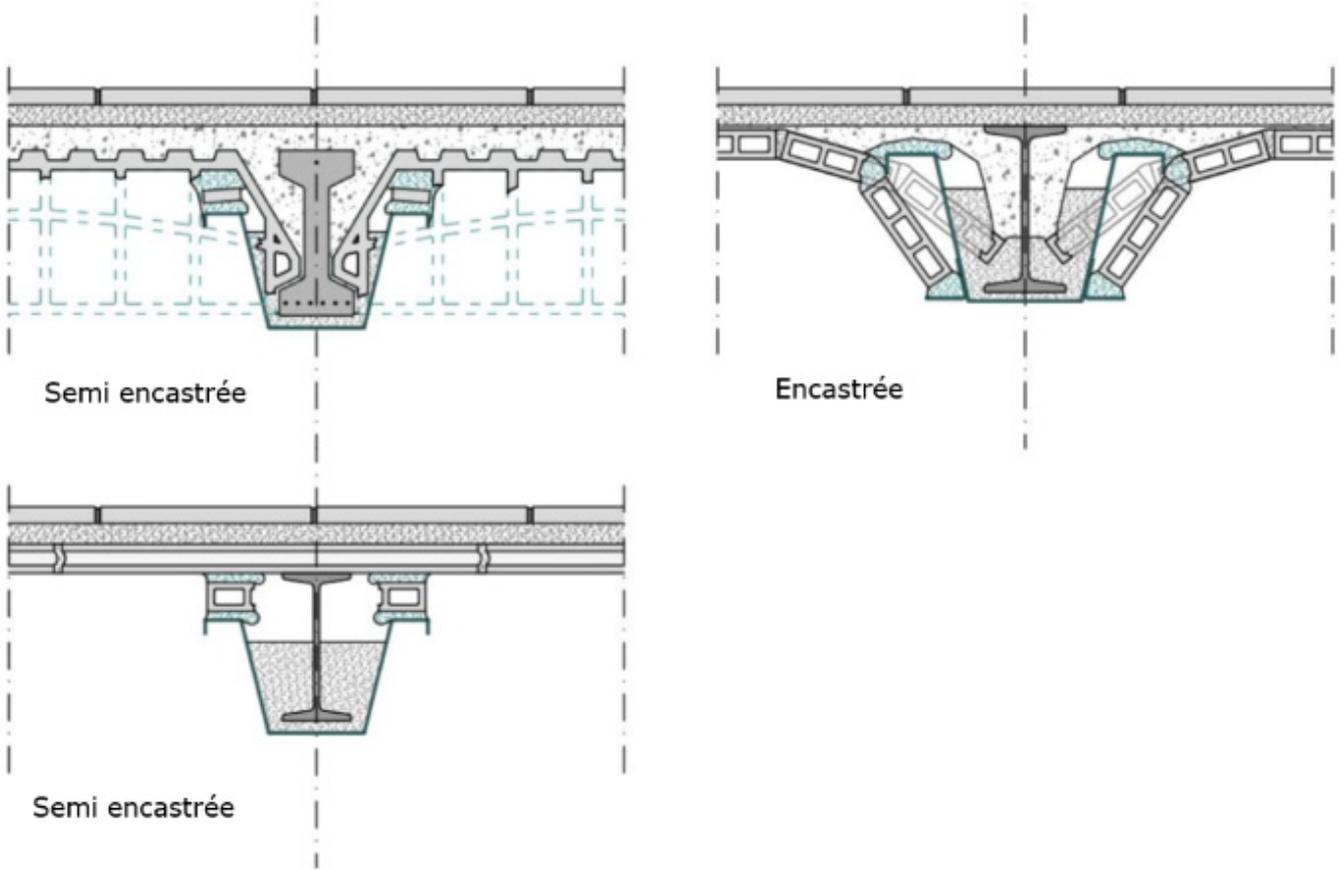
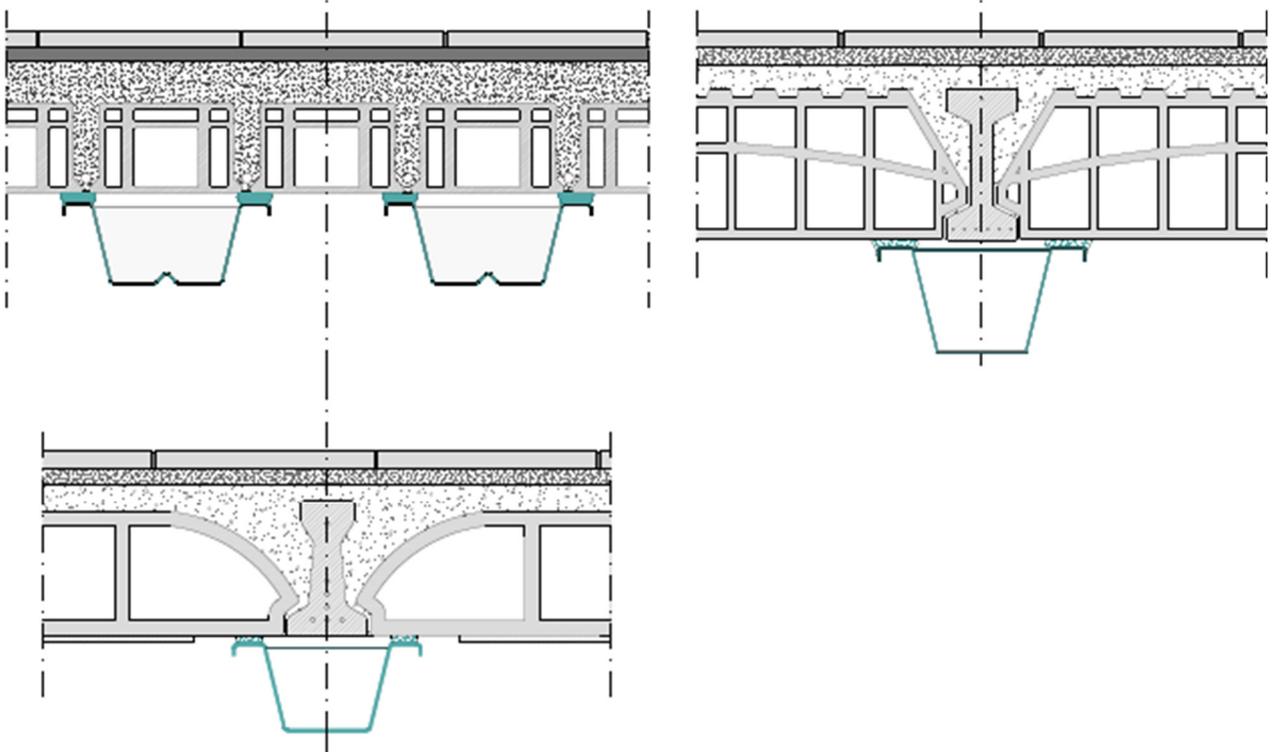


Figure 4 - Solutions de construction en position encastré et semi-encastré



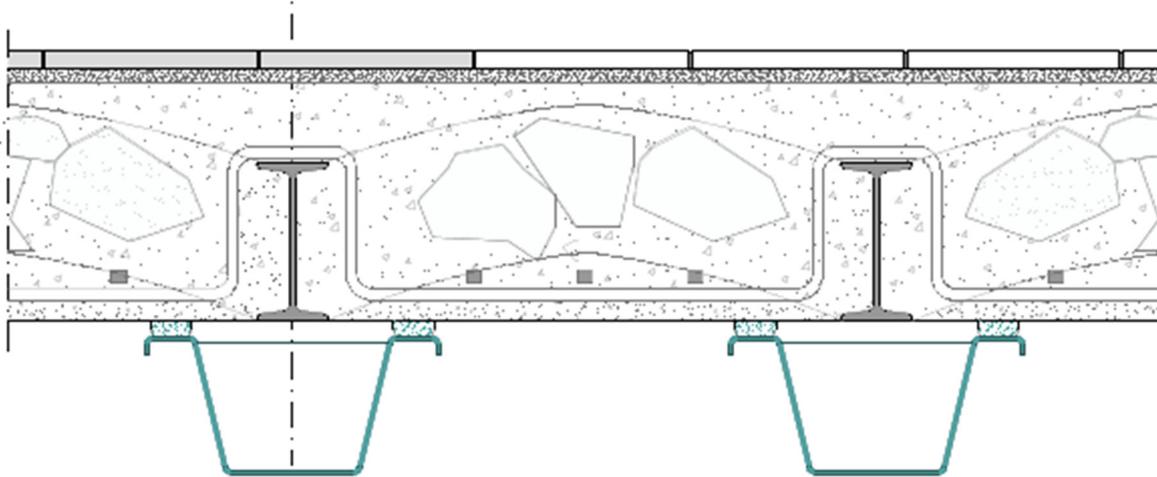
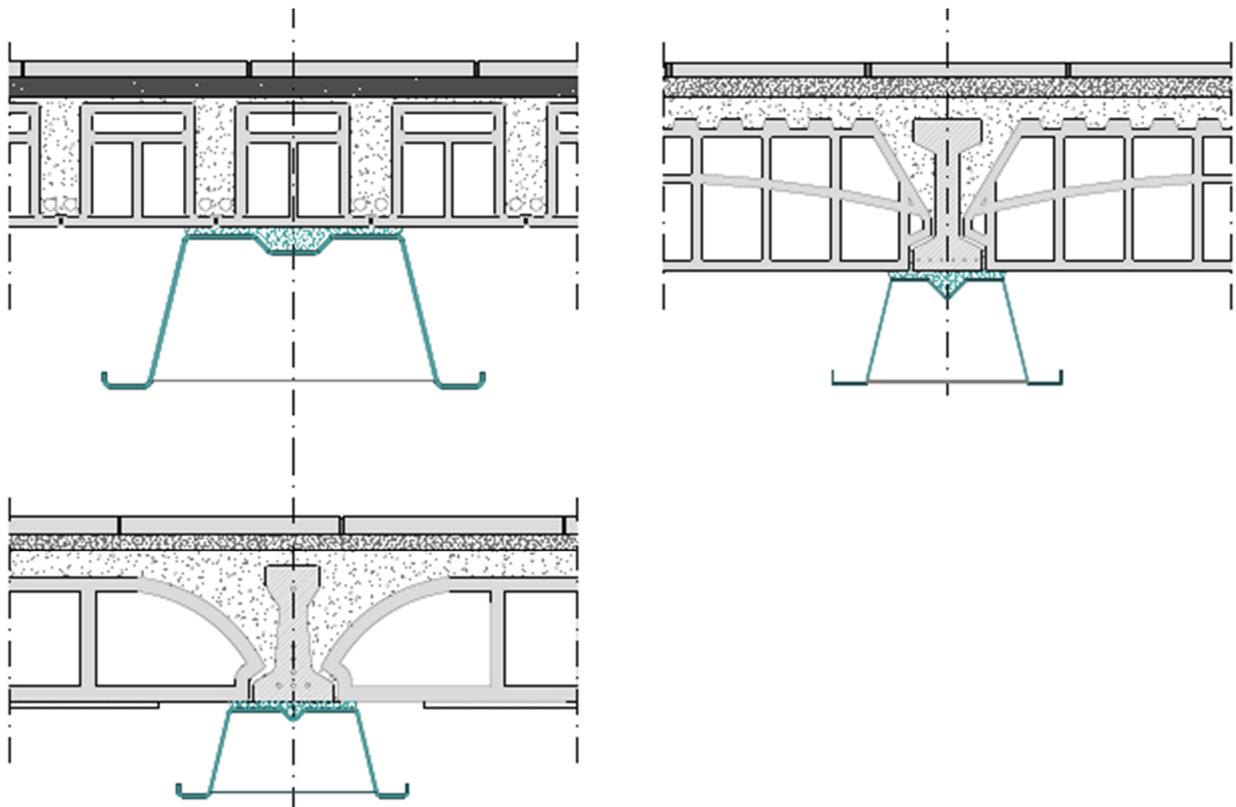


Figure 4 bis1 – Solutions de construction en position non encastré



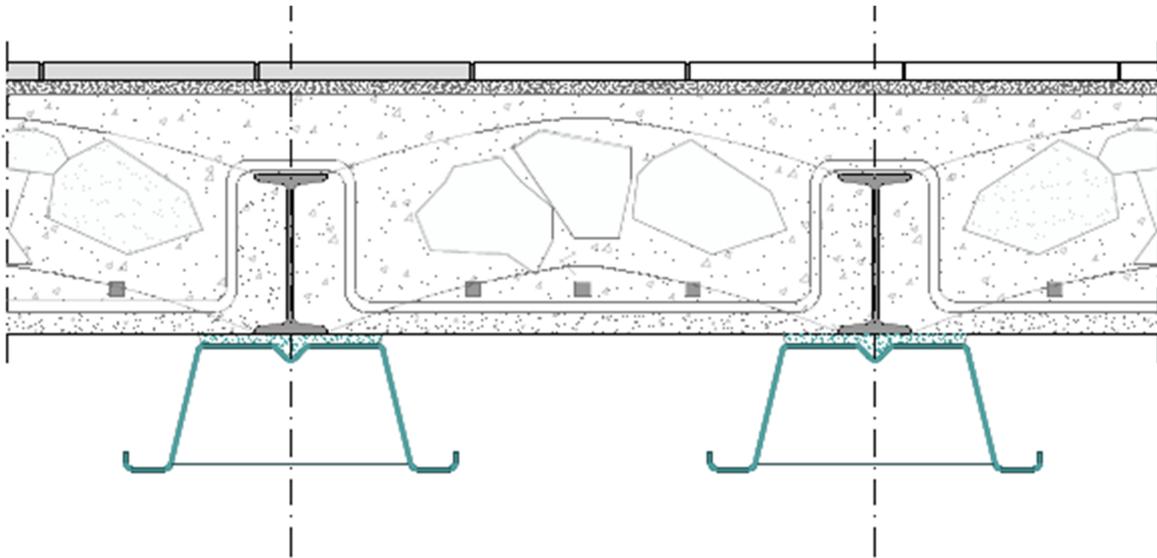


Figure 4 bis 2 – Solutions de construction en position inversé

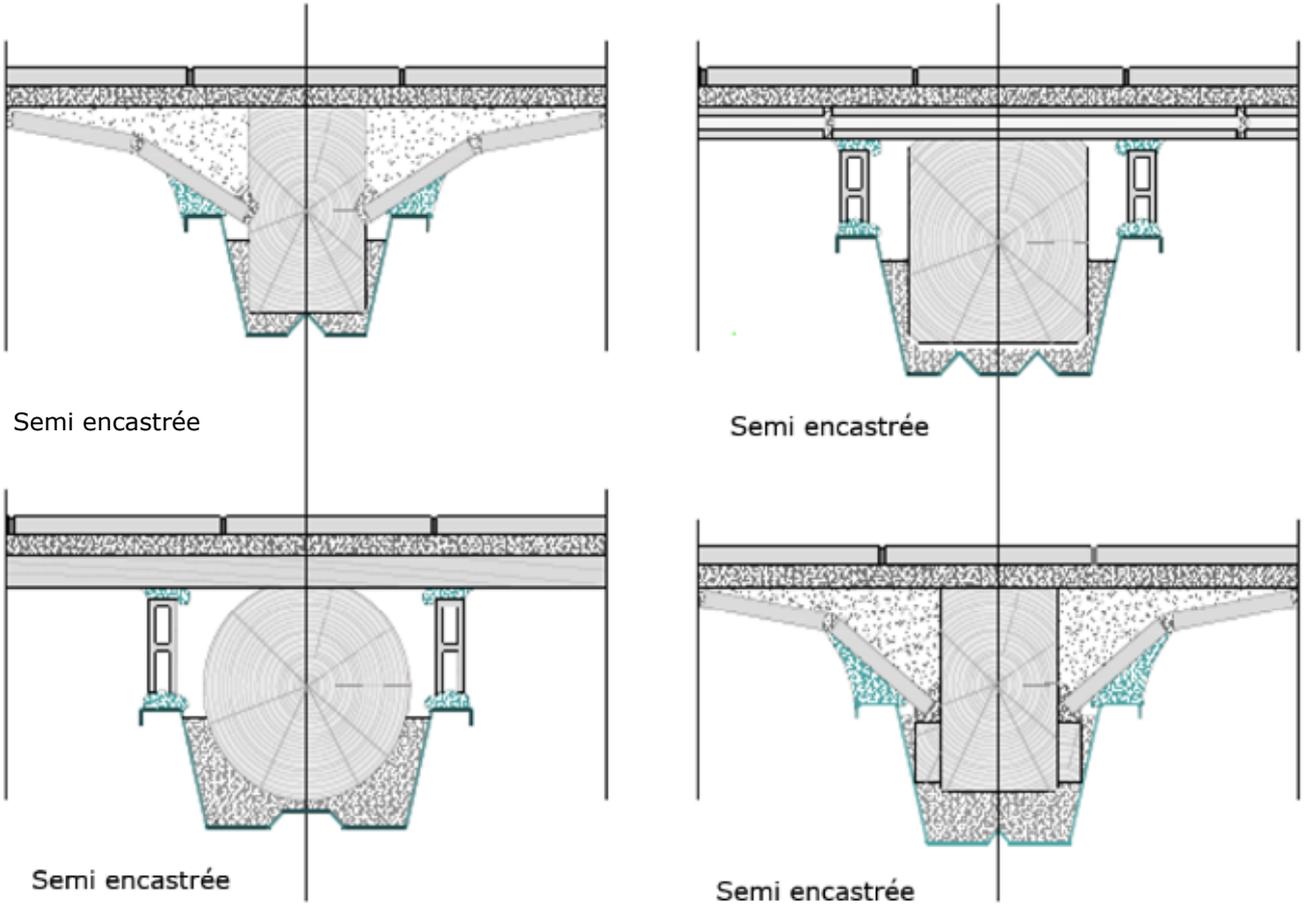


Figure 4 bis 3 – Solutions de construction en poutres en bois

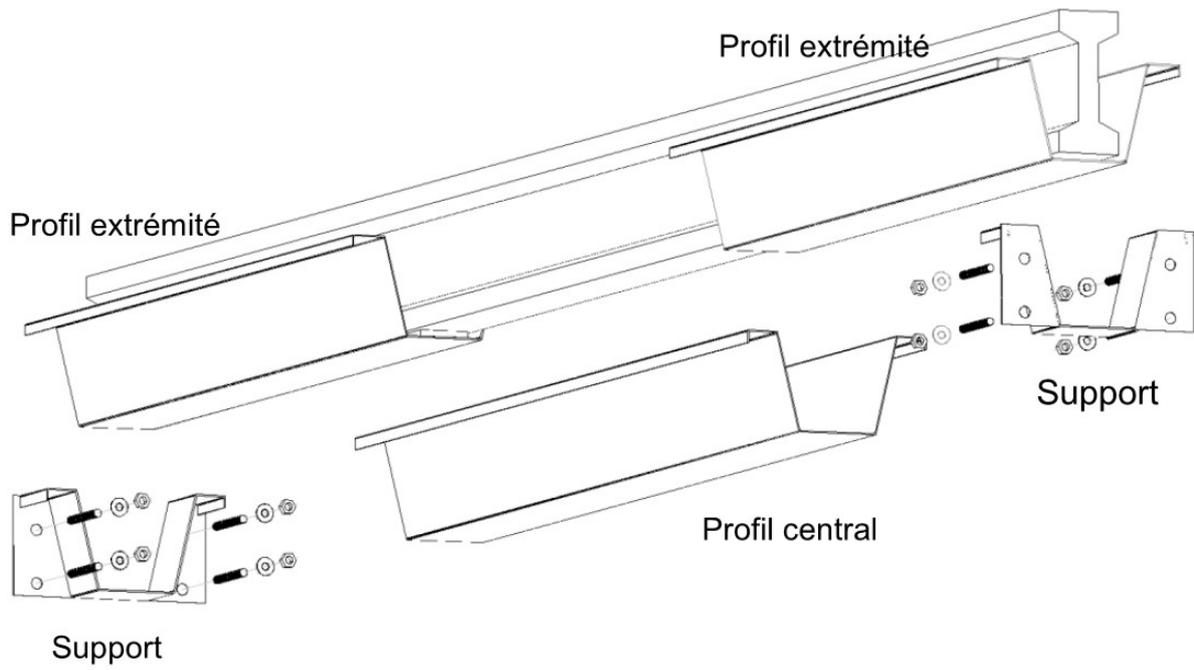


Figure 5 - Composants du système

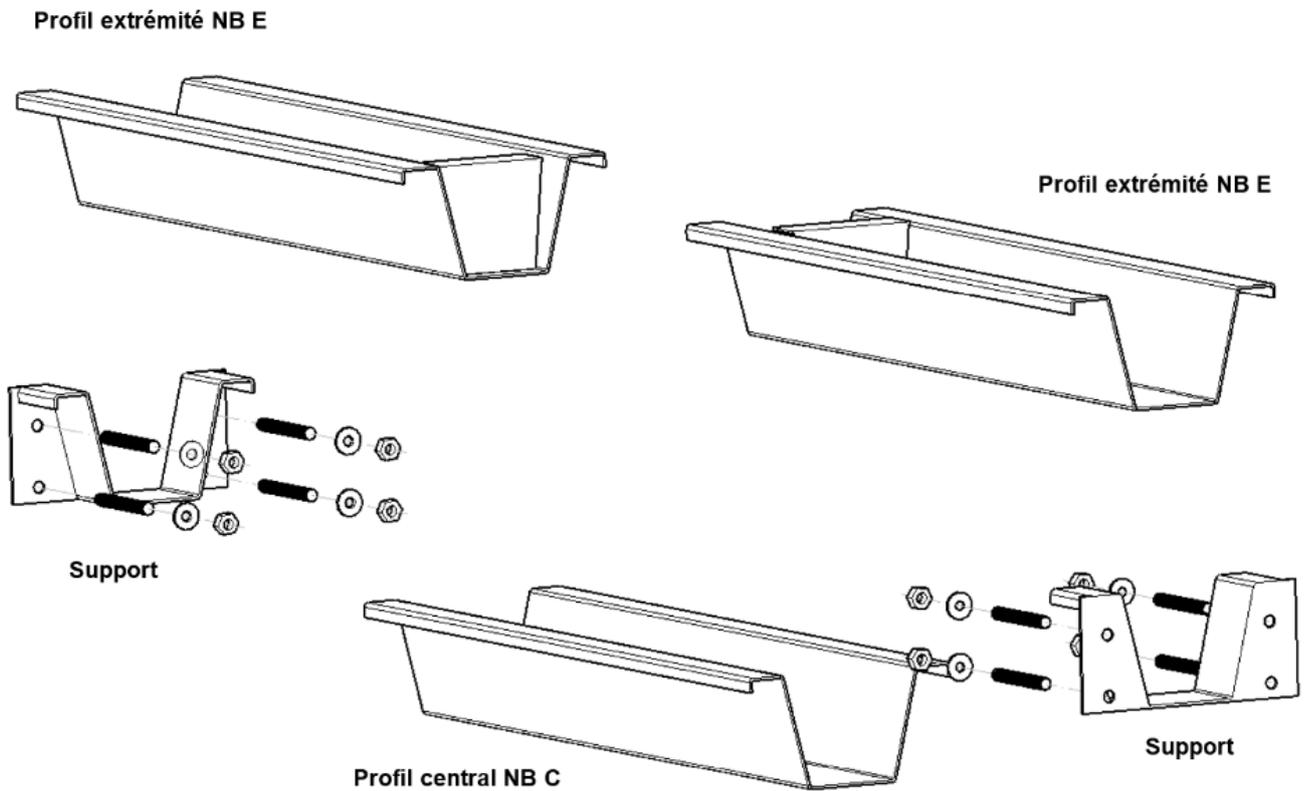


Figure 5 bis 1- Composants du système

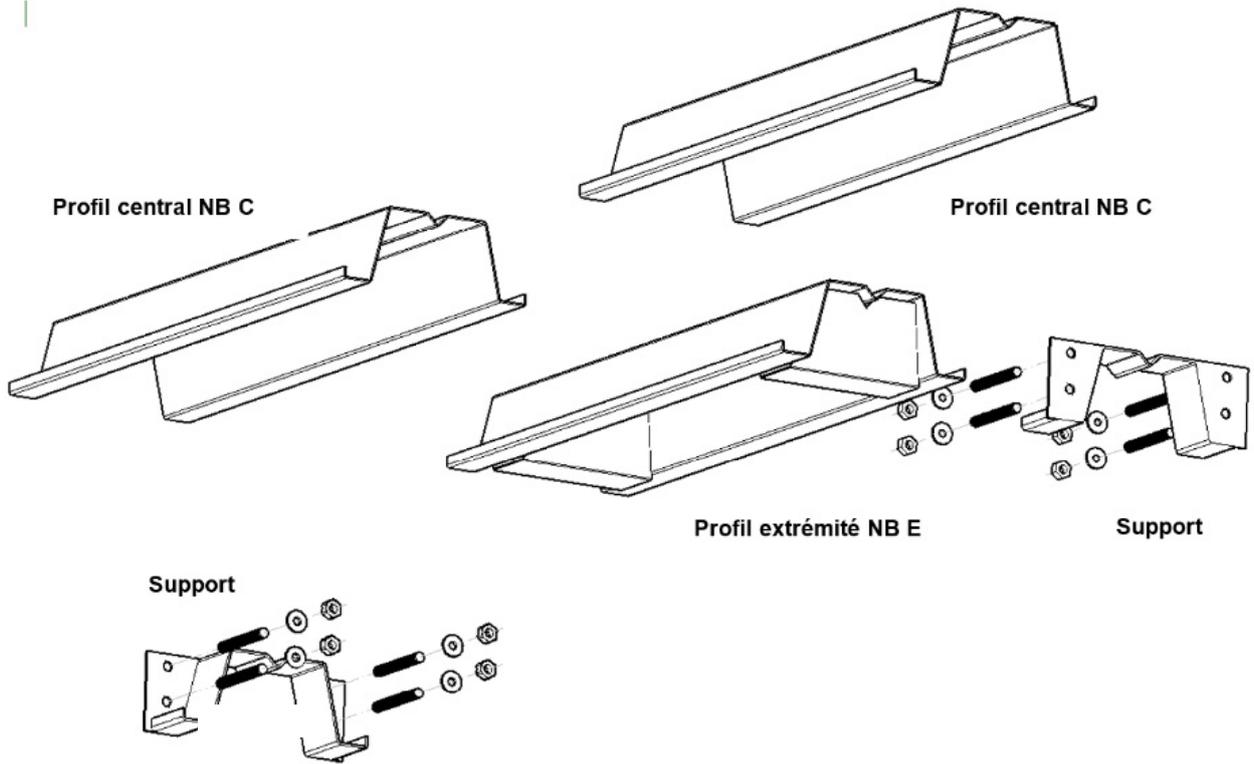


Figure 5 bis 2 – Composants du système inverse

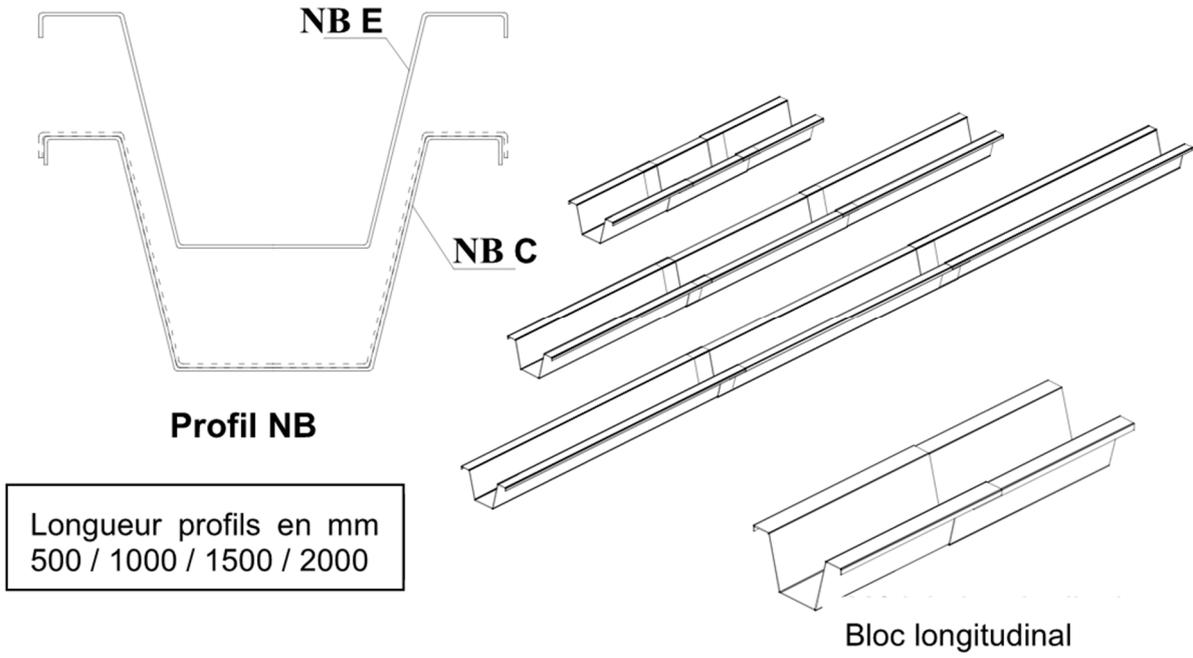


Figure 6 - Union des profils

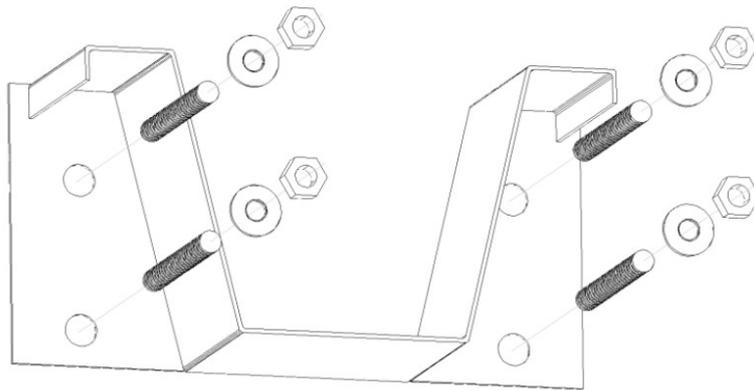


Figure 7 - Support encastré ou non encastré

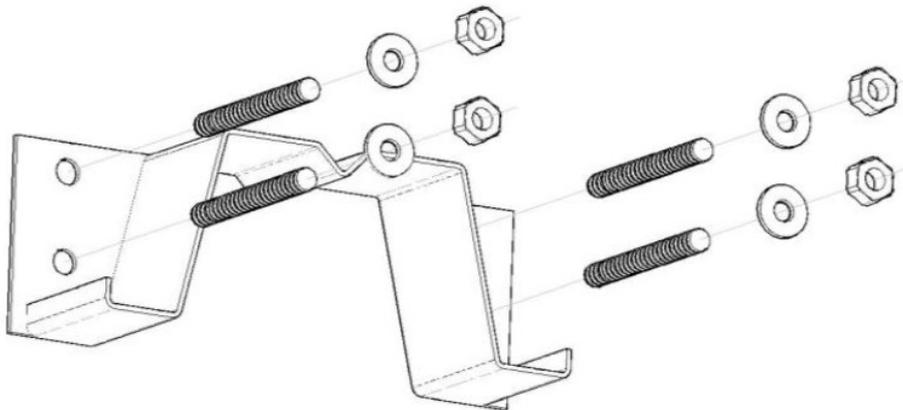


Figure 7 bis - Support inverse

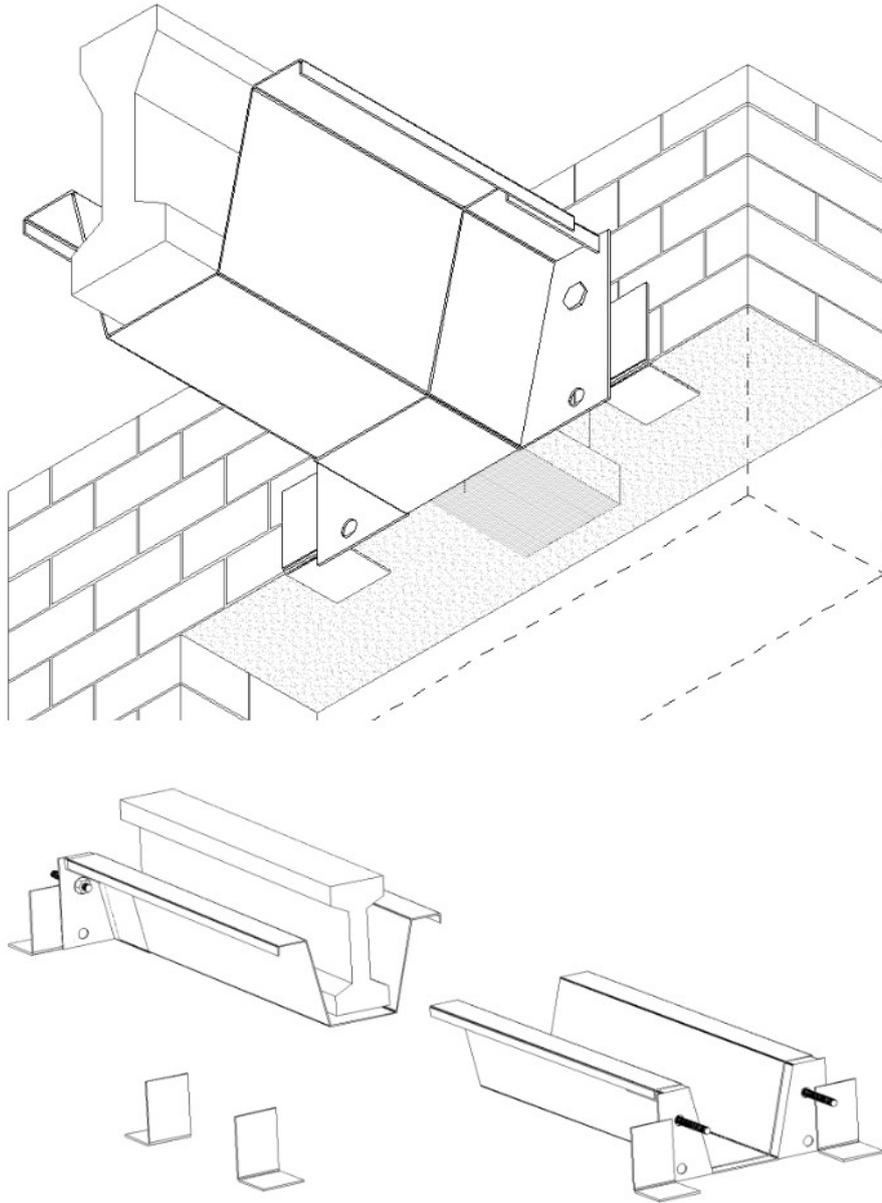


Figure 8 – Support sur mur en brique

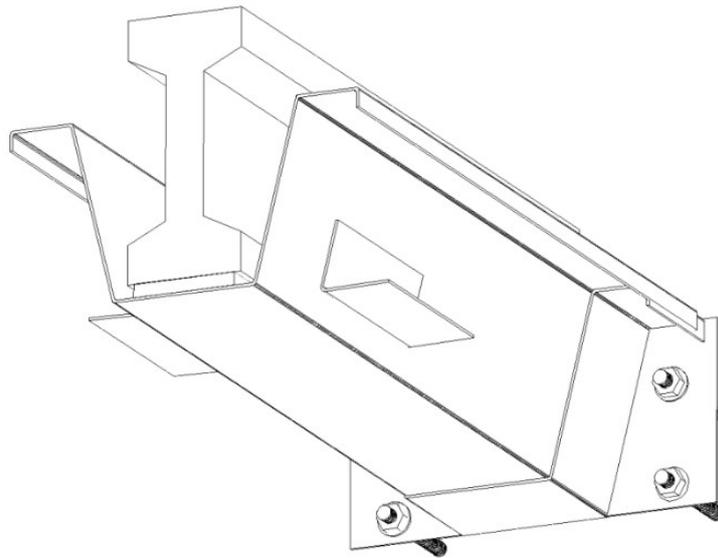


Figure 9 – Disposition des éléments complémentaires

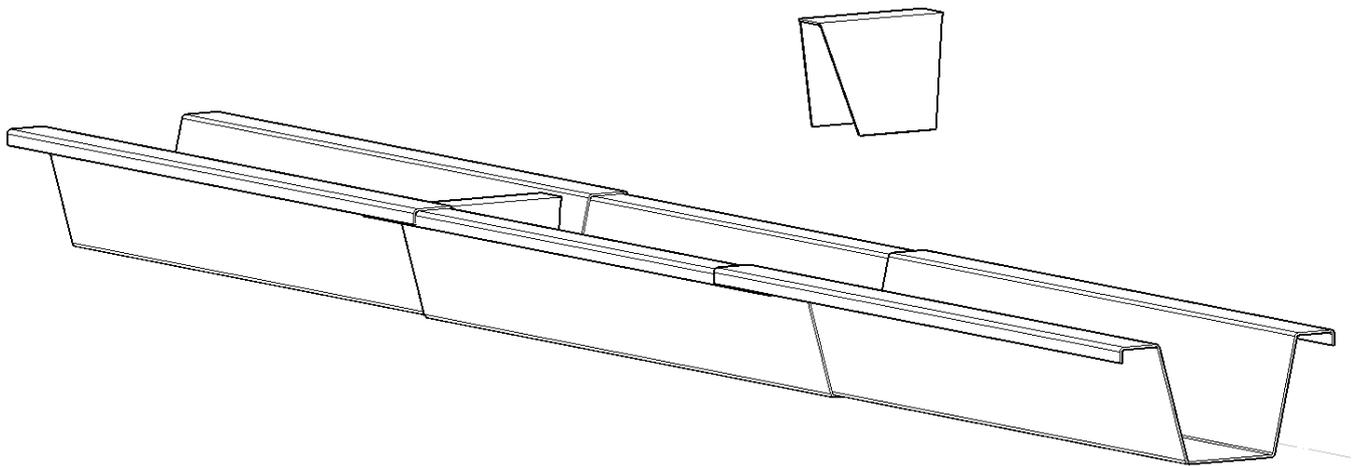


Figure 9 bis 1 – Implantation des chevalets : poutre en position no encasté

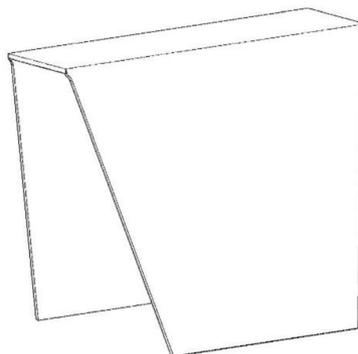


Figure 9 bis 2 – Chevalet du système non encasté

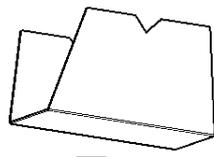
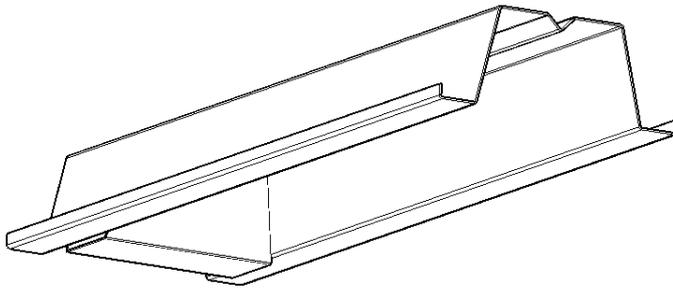


Figure 9 bis 3 – Implantation des chevalets : poutre en position inverse

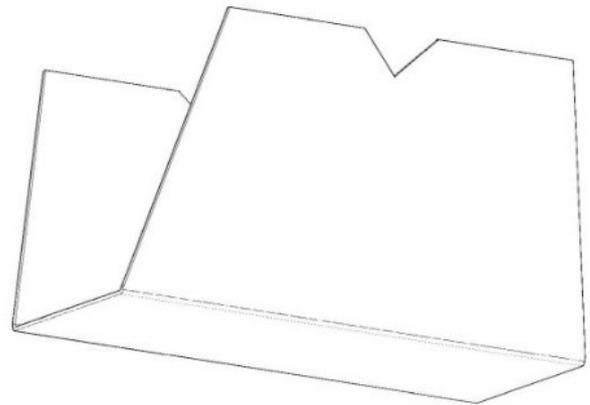


Figure 9 bis 4 – Chevalet du système inverse

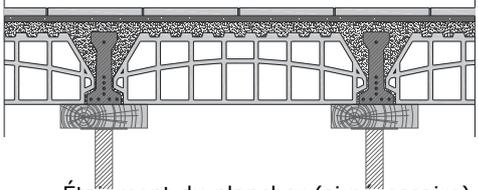
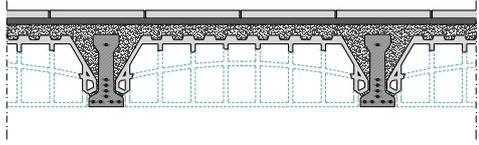
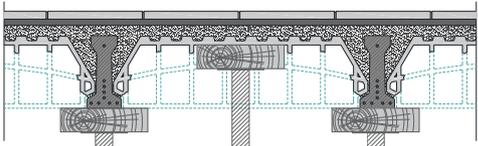
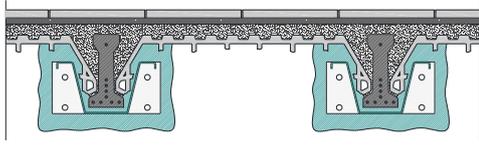
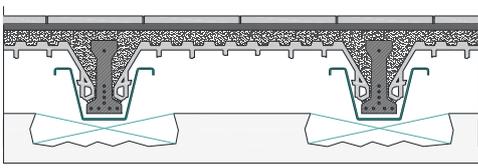
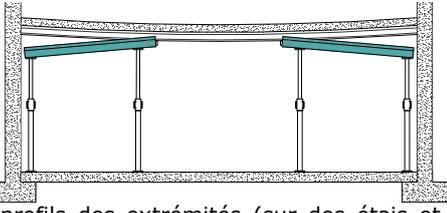
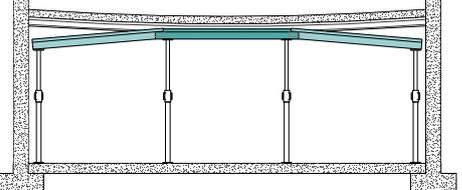
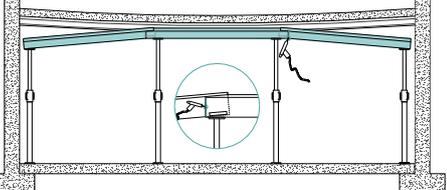
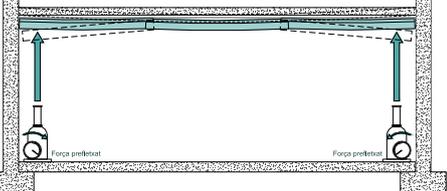
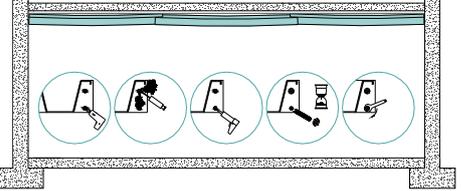
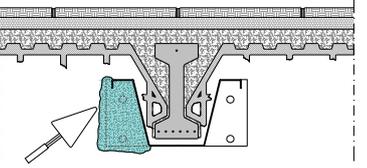
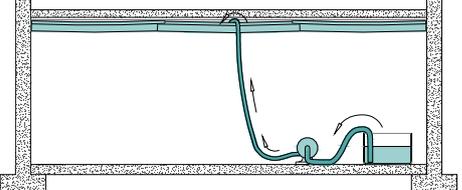
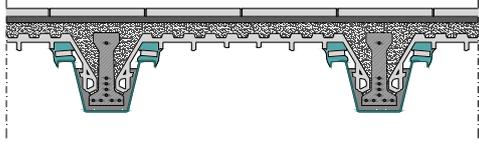
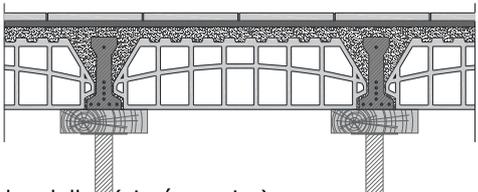
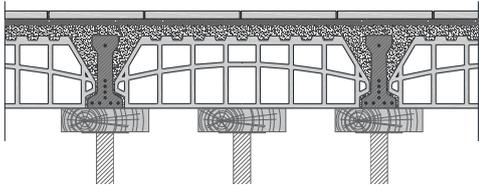
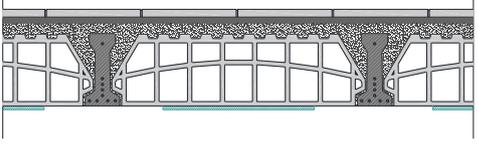
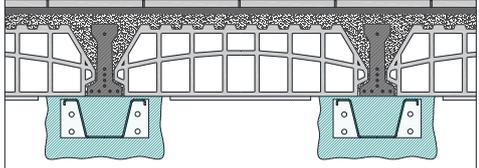
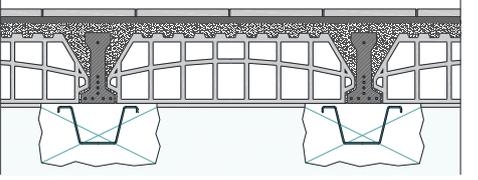
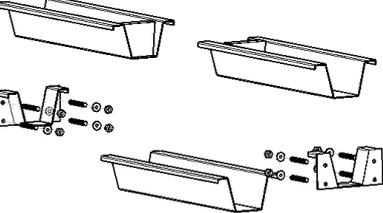
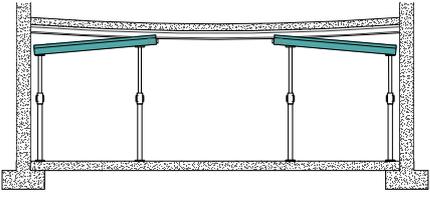
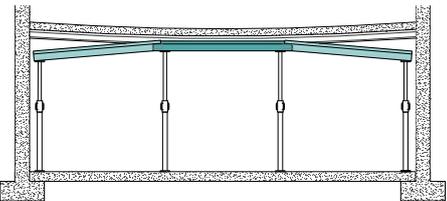
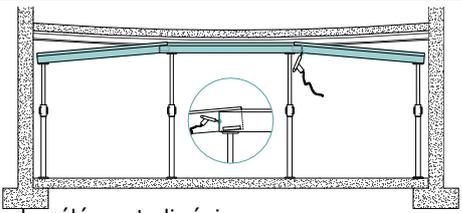
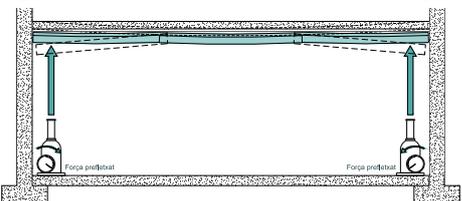
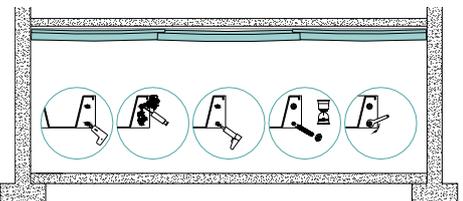
<p>1.</p>  <p>Étaïement du plancher (si nécessaire).</p>	<p>2.</p>  <p>Démolir la partie inférieure des voûtains en laissant uniquement le retour, afin de permettre l'encastrement de profil de renforcement de la partie inférieure.</p>
<p>3.</p>  <p>Déplacement des étais (s'ils existent) et assainissement des parties abimées de la poutrelle.</p>	<p>4.</p>  <p>Préparer les abouts de la poutre en laissant propre et lise la zone de support pour le profil de renforcement.</p>
<p>5.</p>  <p>Démolir linéairement la partie supérieure des éventuels cloisons.</p>	<p>6.</p>  <p>Pose des profils des extrémités (sur des étais et avec les prismes de séparation).</p>
<p>7.</p>  <p>Pose du profil central (en l'appuyant sur des étais).</p>	<p>8.</p>  <p>Soudures des éléments linéaires.</p>
<p>9.</p>  <p>Fixation des vérins hydrauliques et retraits des supports provisoires.</p>	<p>10.</p>  <p>Procédé de pré-tension de la poutrelle Nou Bau jusqu'à l'obtention de la tension calculée.</p>
<p>11.</p>  <p>Mise en place des ancrage et enlèvement des vérins et des étais restants.</p>	<p>12.</p>  <p>Imperméabilisation des abouts.</p>
<p>13.</p>  <p>Procédé de solidification partielle et remplissage.</p>	<p>14.</p>  <p>Jointement avec mortier de ciment Portland de l'aile du profilé Nou Bau</p>

Figure 10 – Mise en œuvre poutre semi encastree

<p>1.</p>  <p>Étayage des dalles (si nécessaire).</p>	<p>2.</p>  <p>Déplacement des étais (s'ils existent) et assainissement des parties abimées de la poutre.</p>
<p>3.</p>  <p>Repiquer le plâtre au plafond, longitudinalement, le long de toutes les poutres à renforcer et avec la largeur nécessaire.</p>	<p>4.</p>  <p>Préparer les abouts de la poutre en laissant propre et lisse la zone de support pour le profil de renforcement.</p>
<p>5.</p>  <p>Démolir linéairement la partie supérieure des éventuelles cloisons.</p>	<p>6.</p>  <p>Souder les chevalets.</p>
<p>7.</p>  <p>Pose des profils des extrémités (sur des étais et avec les prismes de séparation).</p>	<p>8.</p>  <p>Pose du profil central (en l'appuyant sur des étais).</p>
<p>9.</p>  <p>Soudures des éléments linéaires</p>	<p>10.</p>  <p>Fixation des vérins hydrauliques et retraits des supports provisoires.</p>
<p>11.</p>  <p>Procédé de pré-tension NB jusqu'à l'obtention de la tension calculée.</p>	<p>12.</p>  <p>Mise en place des ancrage et enlèvement des vérins et des étais restants.</p>

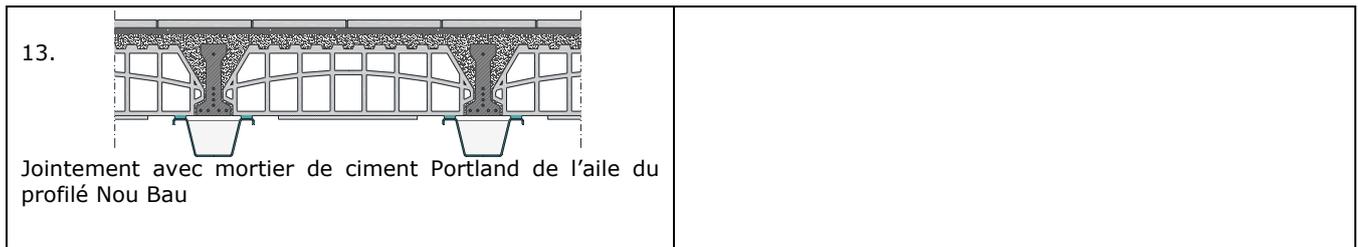
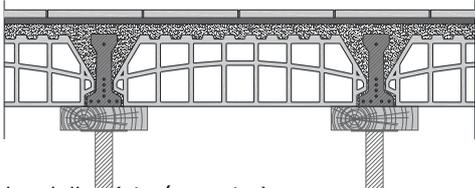
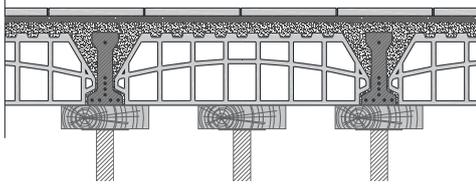
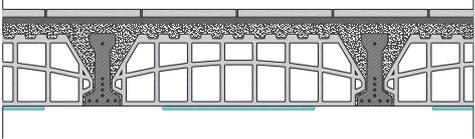
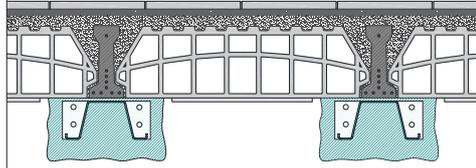
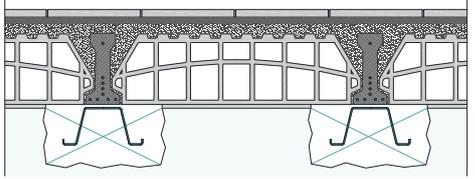
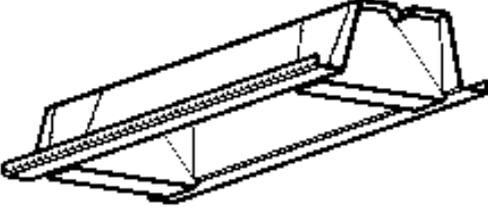
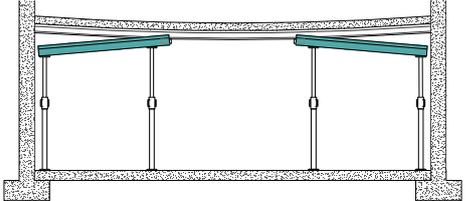
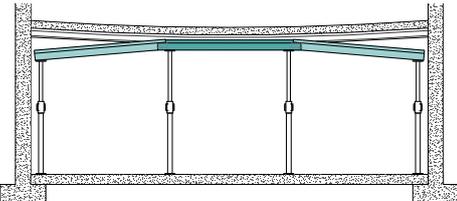
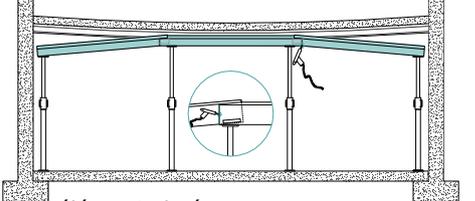
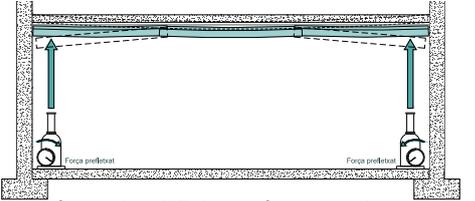
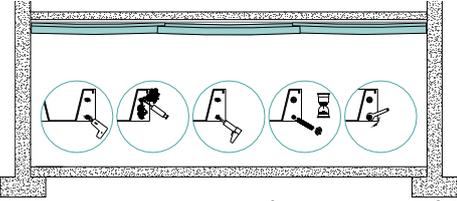


Figure 10 bis 1 – Mise en œuvre poutre non encastré

<p>1.</p>  <p>Étayage des dalles (si nécessaire).</p>	<p>2.</p>  <p>Déplacement des étais (s'ils existent) et assainissement des parties abimées de la poutrelle.</p>
<p>3.</p>  <p>Repiquer le plâtre au plafond, longitudinalement, le long de toutes les poutres à renforcer et avec la largeur nécessaire.</p>	<p>4.</p>  <p>Préparer les abouts de la poutre en laissant propre et lisse la zone de support pour le profil de renforcement.</p>
<p>5.</p>  <p>Démolir linéairement la partie supérieure des éventuelles cloisons.</p>	<p>6.</p>  <p>Souder les chevalets au profilé central.</p>
<p>7.</p>  <p>Pose des profils des extrémités (sur des étais et avec les prismes de séparation).</p>	<p>8.</p>  <p>Pose du profil central (en l'appuyant sur des étais).</p>
<p>9.</p>  <p>Soudures des éléments linéaires</p>	<p>10.</p>  <p>Fixation des vérins hydrauliques et retraits des supports provisoires.</p>
<p>11.</p>  <p>Força préfretat</p> <p>Força préfretat</p> <p>Procédé de pré-tension NB jusqu'à l'obtention de la tension calculée.</p>	<p>12.</p>  <p>Mise en place des ancrage et enlèvement des vérins et des étais restants.</p>

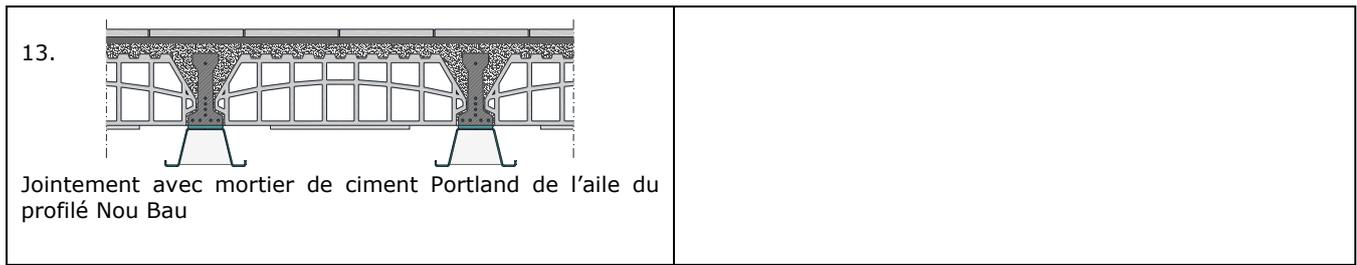
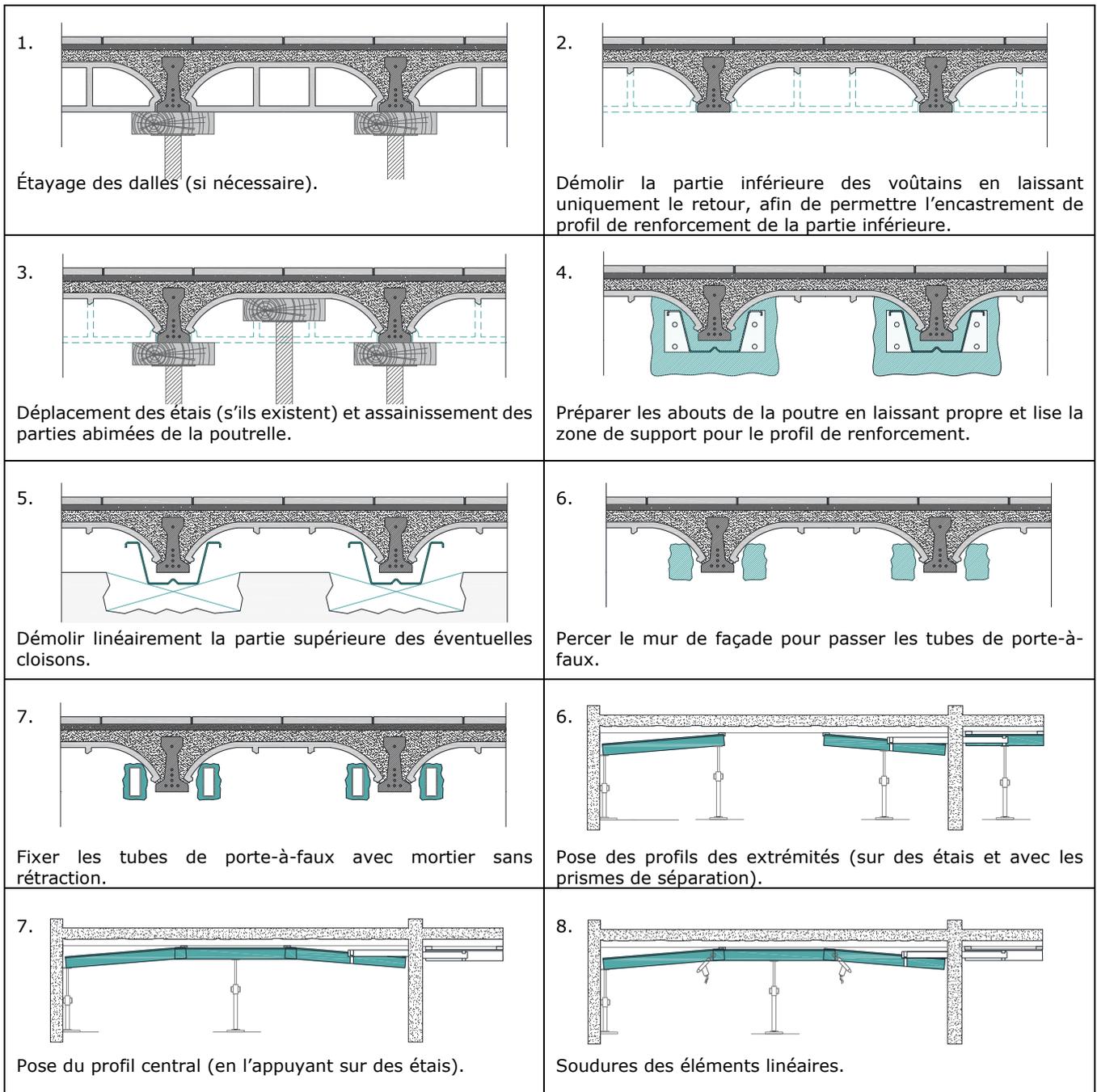


Figure 10 bis 2- Mise en œuvre poutre inversé



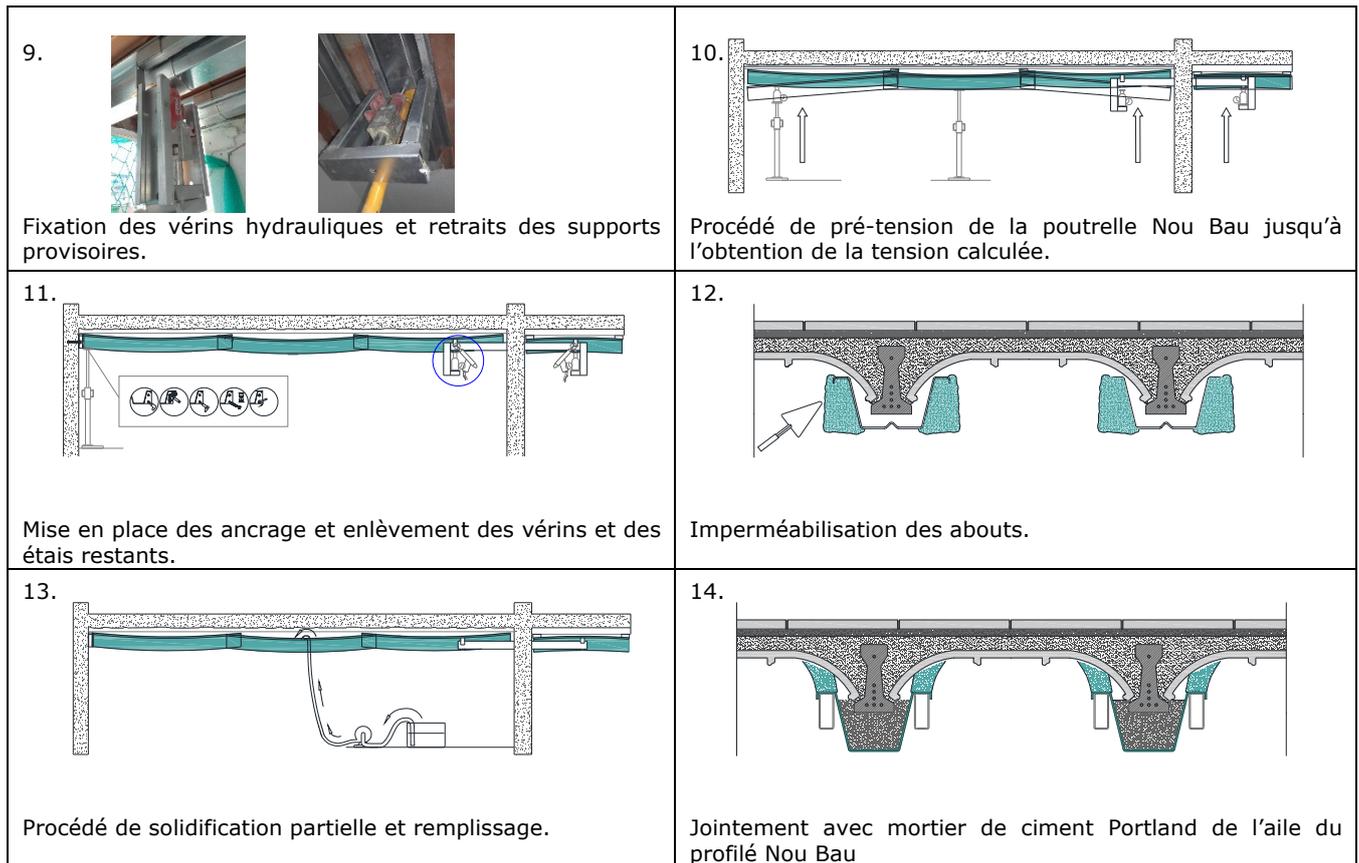


Figure 10 bis 3 - Mise en œuvre poutre avec porte-à-faux

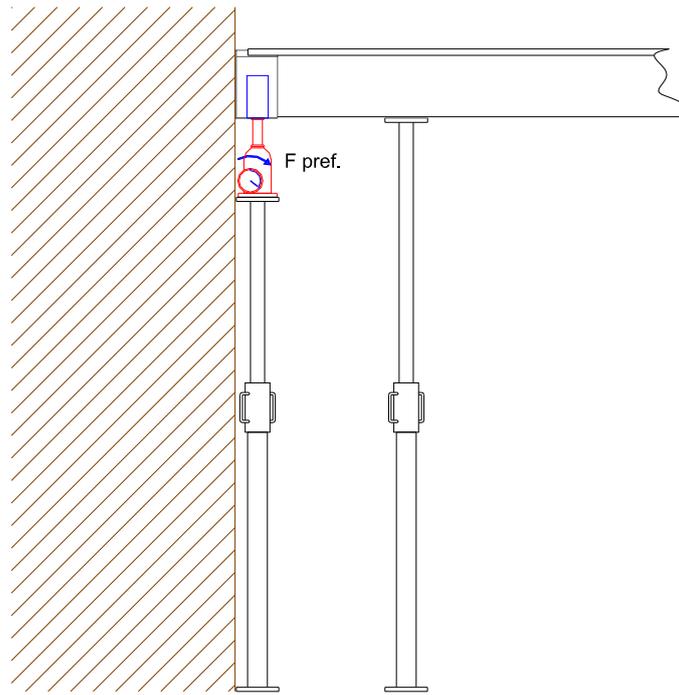


Figure 11 – Exemple d'étaie



Figure 12 – Profil encastré



Figure 12 bis1 – Profil non encastré



Figure 12 bis2 – Profil inverse

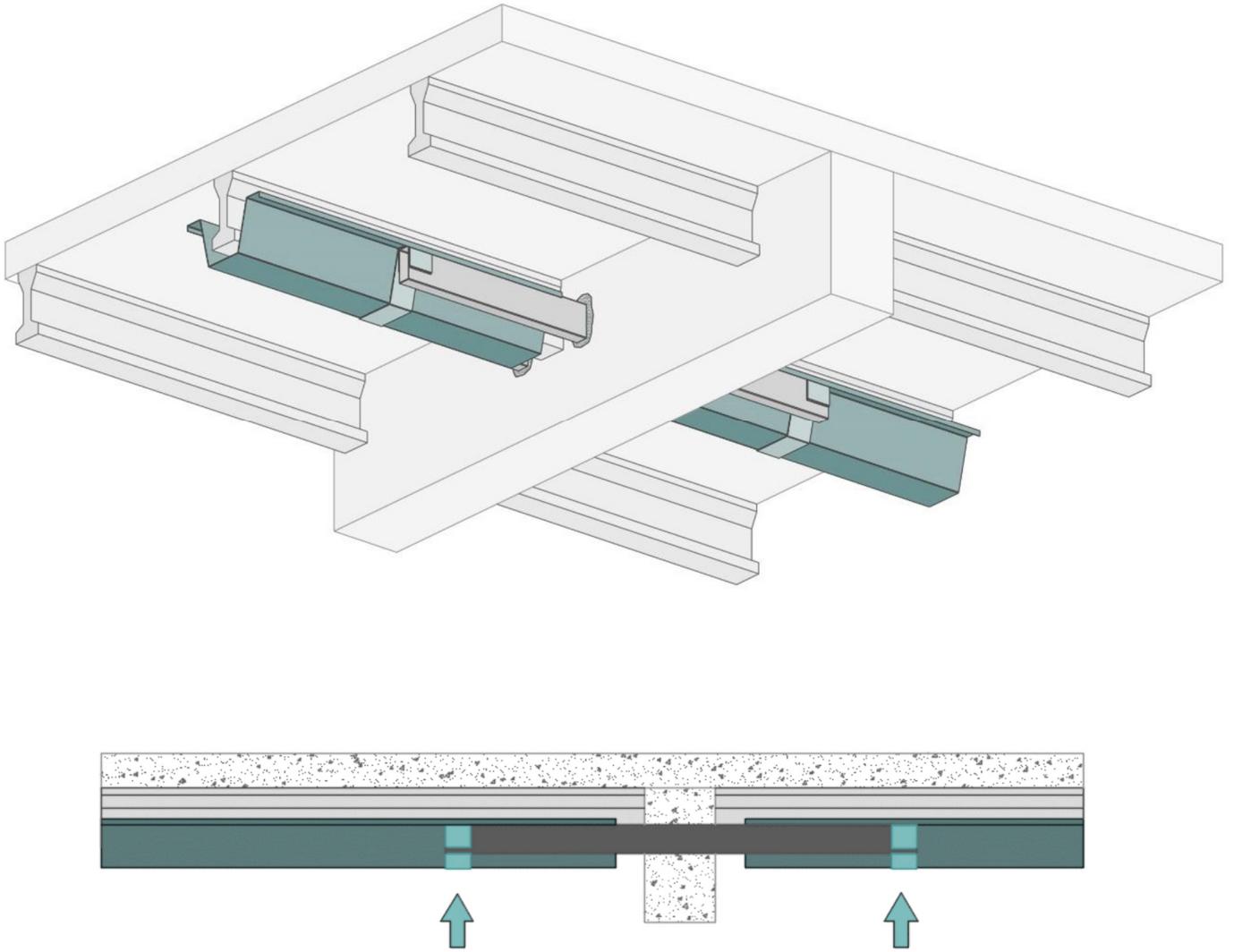


Figure 13 - porte-à-faux avec contrepoids de NOU\BAU

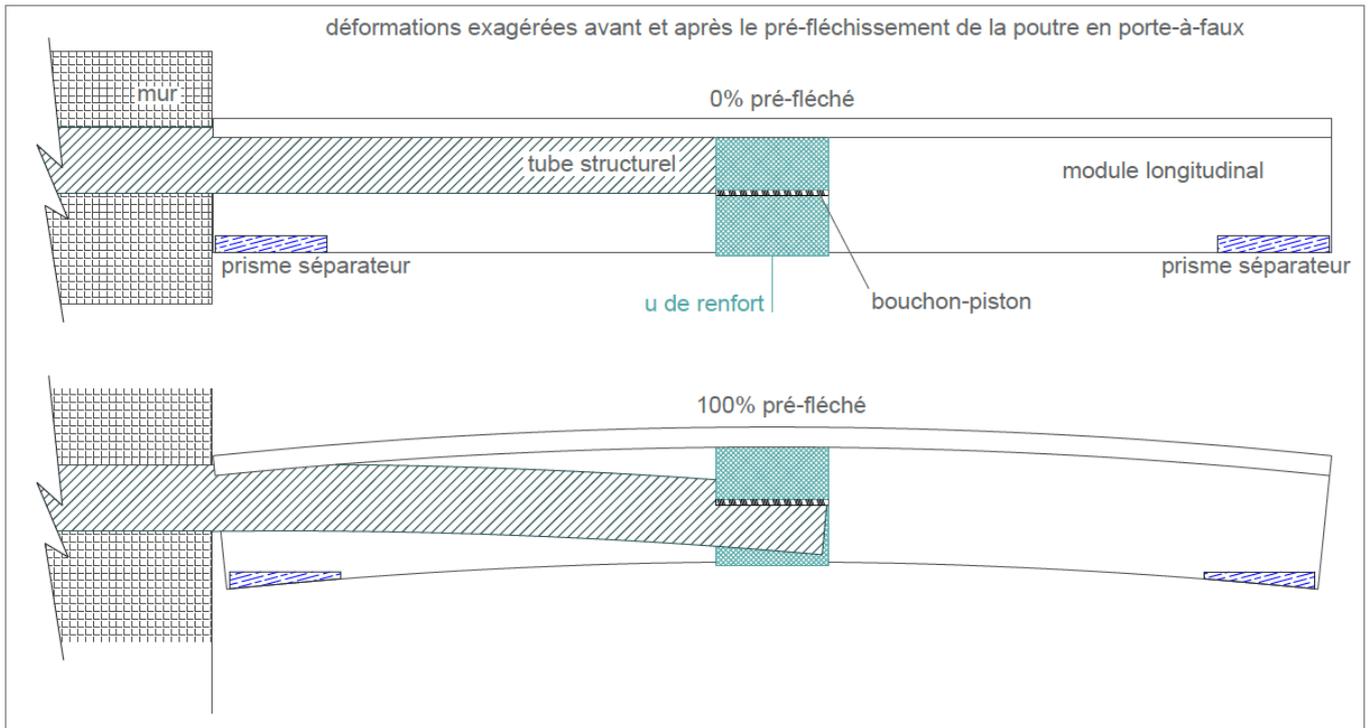


Figure 14 - Déformations avant et après pré-fléchissement

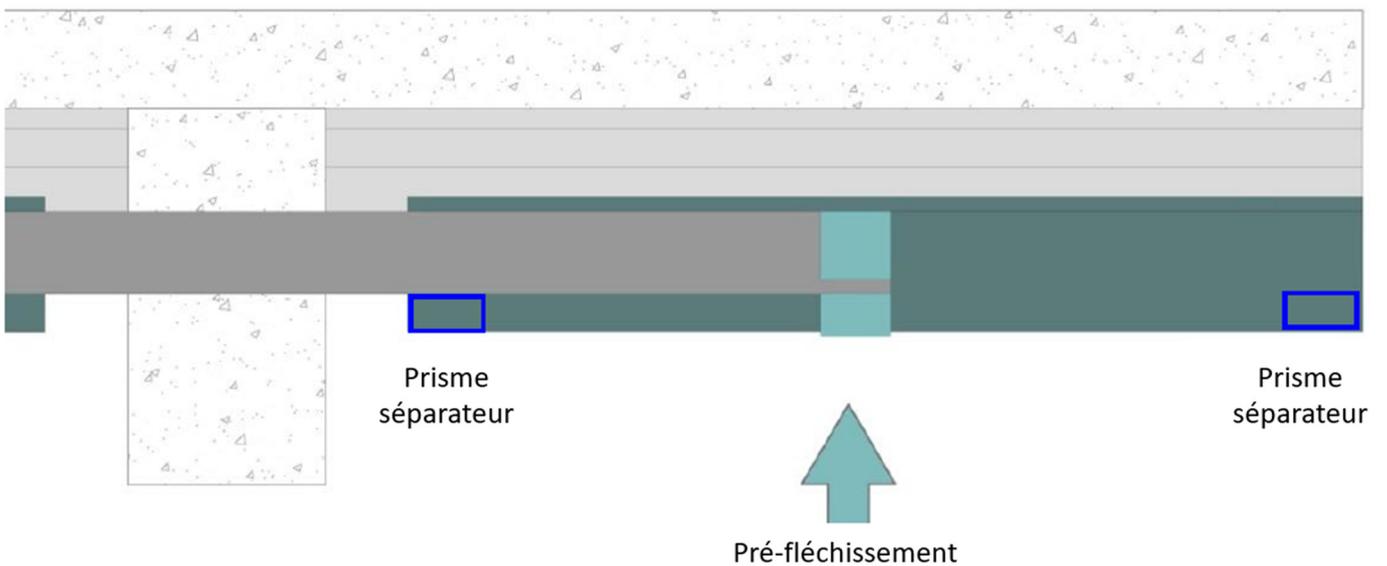


Figure 15 - Pré-fléchissement porte-à-faux



Figure 16 - Outils de pré-fléchissement de porte-à-faux

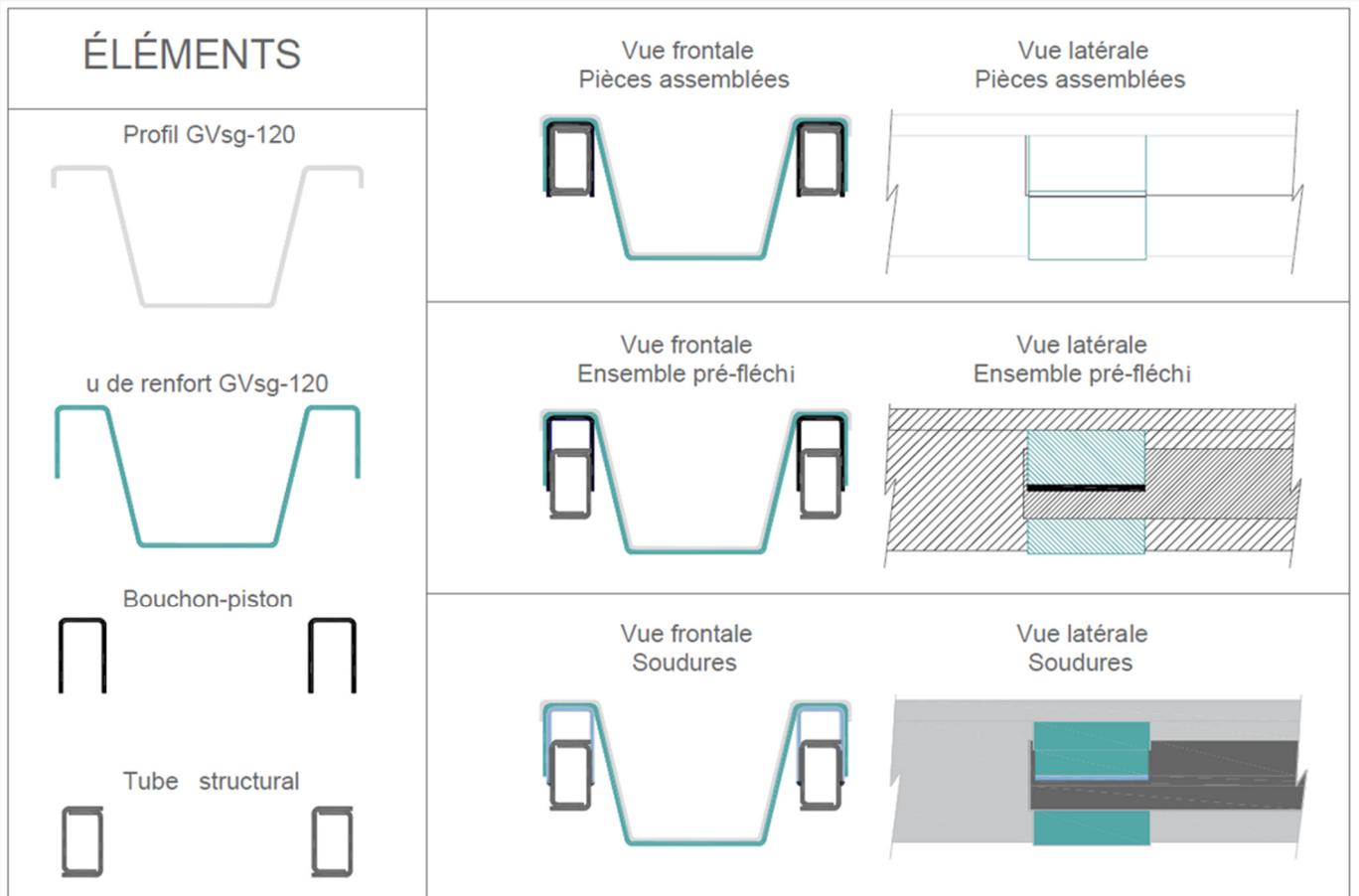


Figure 17 - Coupe des éléments existants dans la zone de pré-fléchissement

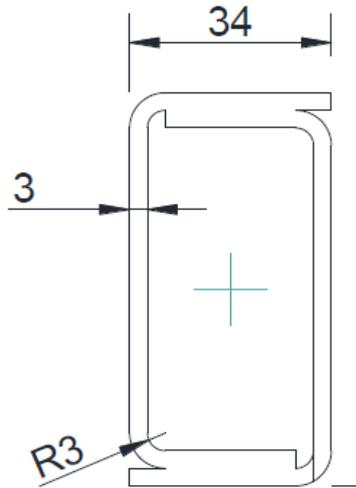


Figure 18 - Section des tubes

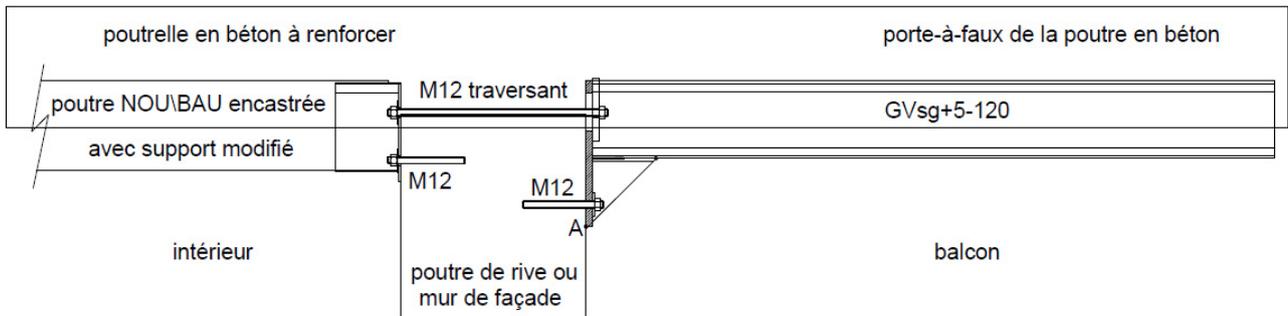


Figure 19 - Renfort avec contrepoids

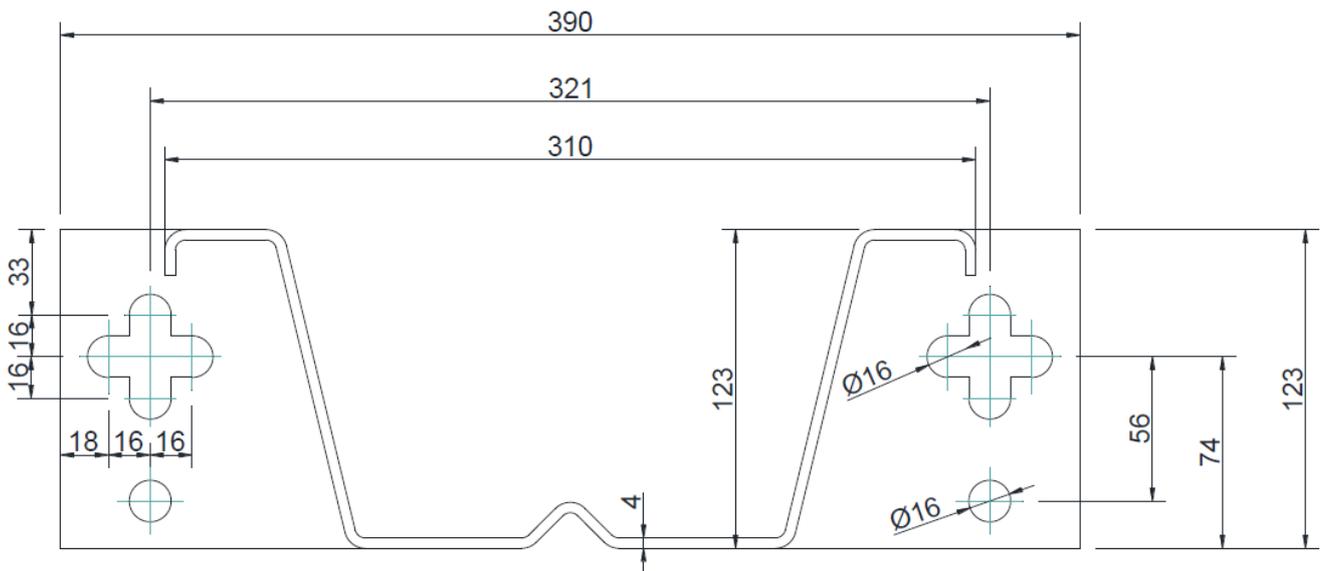


Figure 20 - Détail jonction pour le système de renfort avec contrepoids

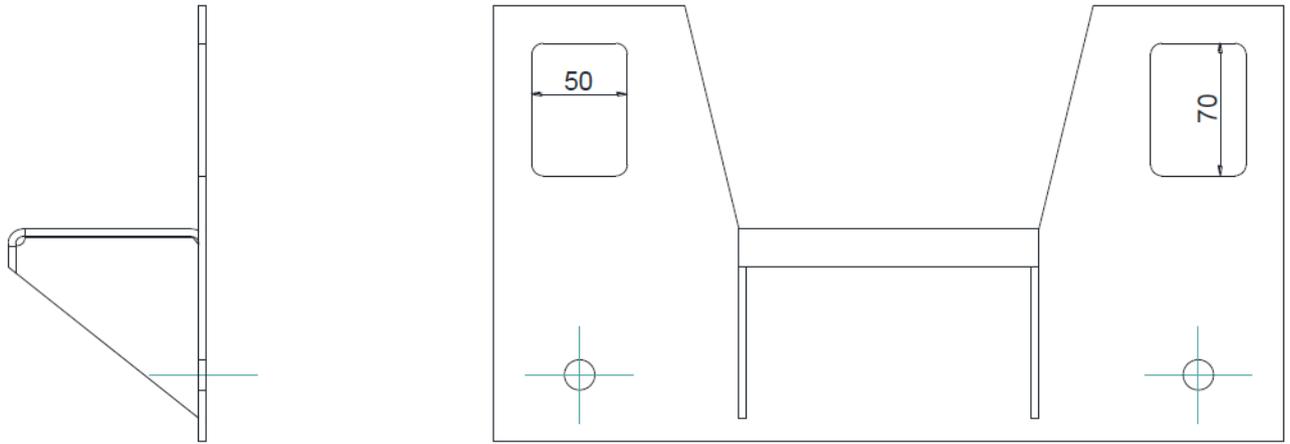


Figure 21 – Détail platine et équerre

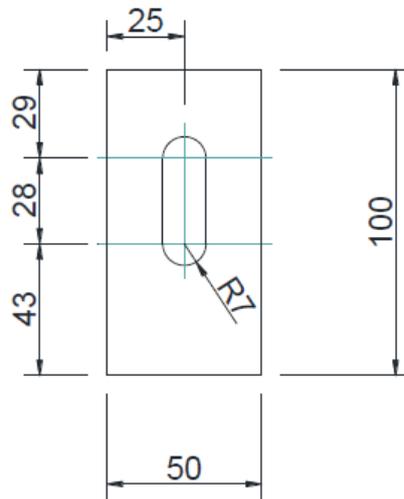


Figure 22 – Détail rondelle

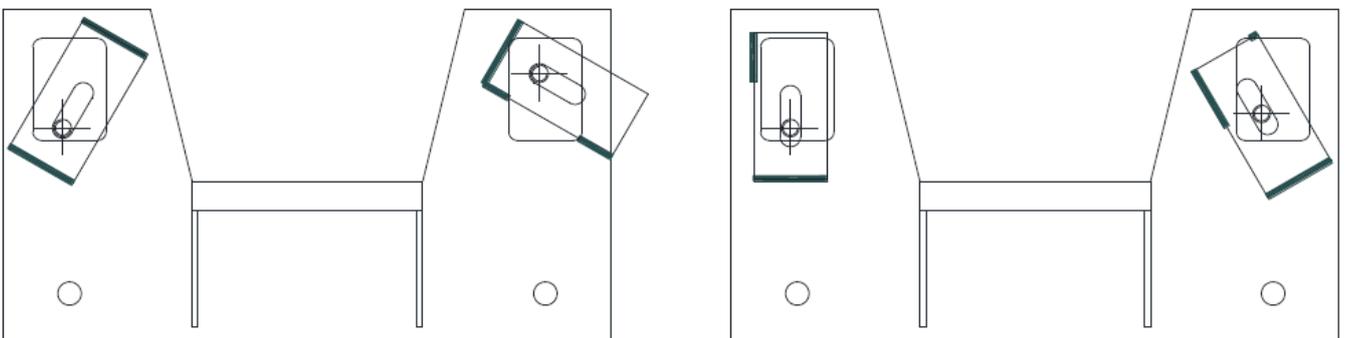


Figure 23 – Détail rondelle soudée à la platine

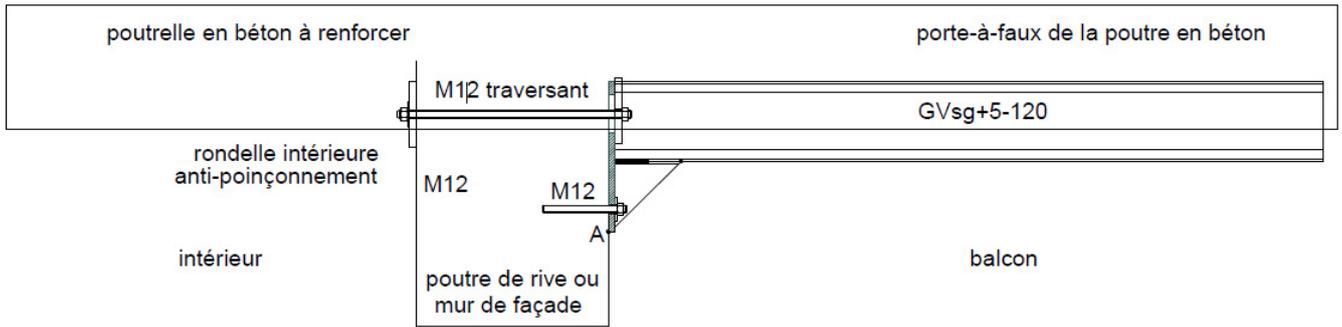


Figure 24 – Renfort de porte-à-faux sans contrepoids



CERTIFICADO DE INSPECCION EN 10204 3.1
Test Certificate

CERTIFICADO/Certificate	FECHA/Date	CLIENTE/Customer
214.902	26/05/2021	SISTEMA NOU BAU, S.L.

FACTURA Invoice	ALBARAN Delivery note	PEDIDO Order Num.	REF. CLIENTE Customer Part Num.	CANTIDAD Quantity
	2105064			300

DESCRIPCION / Description	SERIE FABRICACION / Batch Num.
Tirafondo DIN 571 M12x 120ZN	74161V121222P

ANALISIS QUIMICO / Chemical Analysis

% C : 0,068	% P : 0,028	% Mo :	% B :
% Mn : 0,335	% S : 0,026	% Ni :	:
% Si : 0,099	% Cr :	% Al :	:

PROPIEDADES MECANICAS / Mechanical Properties

Carga rotura / Tensile strength	MPa : 520
Dureza / Hardness	HRB : 88

OBSERVACIONES / Remarks

CORRECT RESULTS ACC TO ISO 898-1
ZINC COATING ACC TO ISO 4042

Quality Department

 DISTRIBUCIONES METALICAS GONAL, S.L.
 NF 865112666
 C/ MATAGALLS, 9
 08757 - CORBERA DE LLOB.

Distribuciones Metalicas Gonal SL



Ancrage sur bois

Vis à bois DIN 571 M12X 120ZN

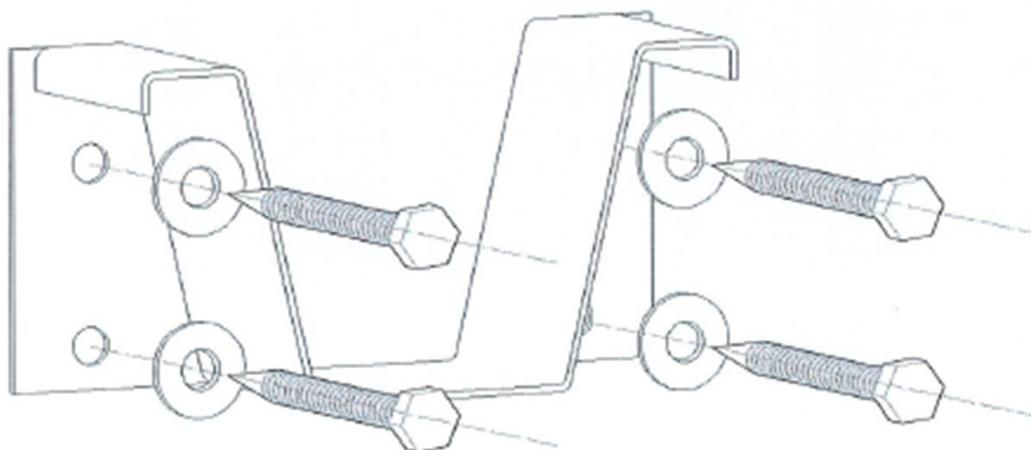


Figure 27 : Détail des fixations dans les supports bois

