



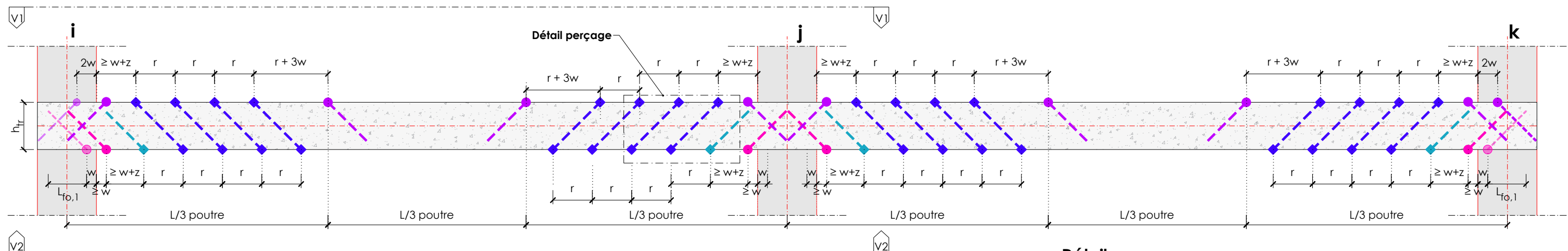
PHASE 0 - Traçage et réalisation des perçages

Axonométrie de la poutre – Vue de dessus

Axonométrie de la poutre – Vue de dessous

Coupe S1-S1 longitudinale de la poutre le long de l'axe

(Echelle 1:20)



DESCRIPTION DES TRAVAUX – PHASE 0

Une fois définie la disposition, le type et la quantité des tissus à appliquer, avant de procéder à la pose, suivre les phases préparatoires suivantes :

0.1 Après l'enlèvement de l'éventuel enduit existant, effectuer un nettoyage mécanique du support. Vérifier systématiquement l'état de dégradation éventuel du béton à l'aide d'essais de profondeur de carbonatation et de pénétration des chlorures. Réaliser des investigations pacométriques pour limiter les interférences entre l'armature existante et les nouveaux connecteurs (voir Phase 1).

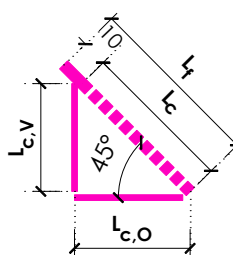
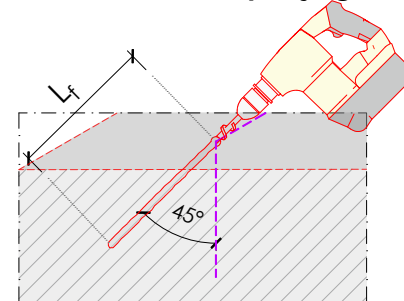
0.2 Préparer le support en béton armé avec, si nécessaire, un cycle de réparation du béton dégradé ; pour plus de détails, se référer aux plans de référence. La surface d'application doit être rugueuse et non lisse, avec un indice de rugosité compris entre 0,3 et 0,5 mm. Elle doit être exempte d'huiles, graisses et/ou agents de démoulage. Le nettoyage éventuel de la surface doit être réalisé mécaniquement, de préférence par sablage. Pour vérifier l'aptitude de la surface, se référer aux recommandations de l'ICRI – International Concrete Repair Institute, aux classes CSP2-CSP3-CSP4 et CSP5 pour les tissus et CSP6 pour les renforts préformés (lamelles).

0.3 Traçage des perçages à réaliser selon le schéma graphique présenté dans ce document.

0.4 Réalisation de trous Ø 12/14 mm pour scellement des connecteurs, avec évasement du trou Ø 16 mm et profondeur de l'évasement >10 mm. Utiliser un marteau-perforateur en rotation uniquement (sans percussion). Dans le cas de connecteurs non traversants, la profondeur du trou sera égale à la longueur du connecteur plus 10 mm.

0.5 Nettoyage des trous des débris éventuels par soufflage à l'air comprimé ou brossage avec une petite brosse, en aspirant simultanément la poussière avec un aspirateur adapté.

Réalisation des perçages



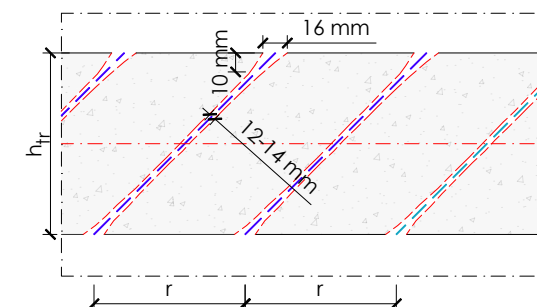
Légende

- L_c = longueur du connecteur;
- $L_{c,v}$ = projection du connecteur par rapport à l'axe vertical;
- $L_{c,o}$ = projection du connecteur par rapport à l'axe horizontal;
- L_t = longueur du trou.

Détail perçage

Coupe

(Echelle 1:10)



Vue en plan

(Echelle 1:10)

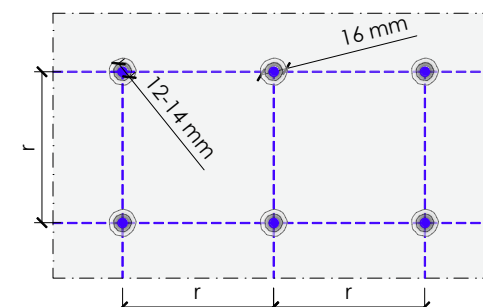


TABLEAU DES PERÇAGES
SUR LA POUTRE
Caractéristiques

Paramètres
$w = 5 \varnothing$
$z = 200 - 5 \varnothing$
$r = b_{f,2}$
$t = b_{f,1}/2$

Remarques:

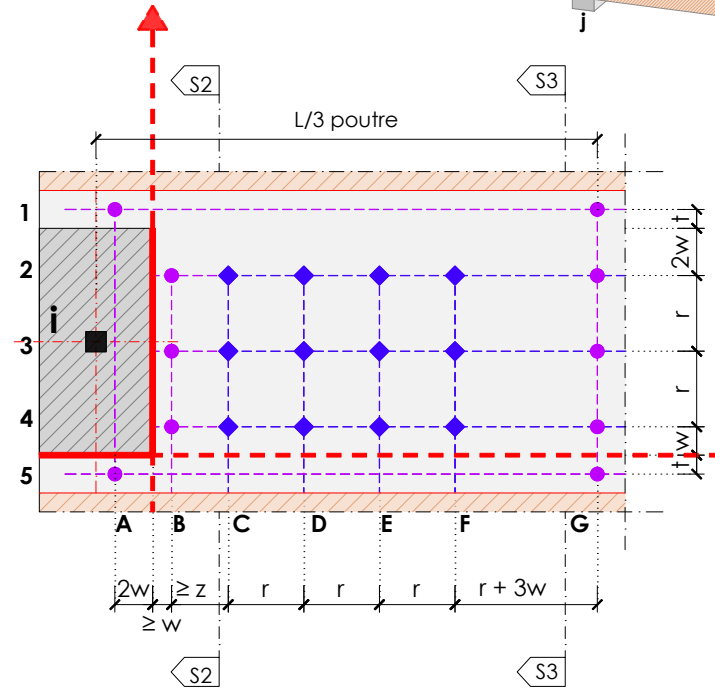
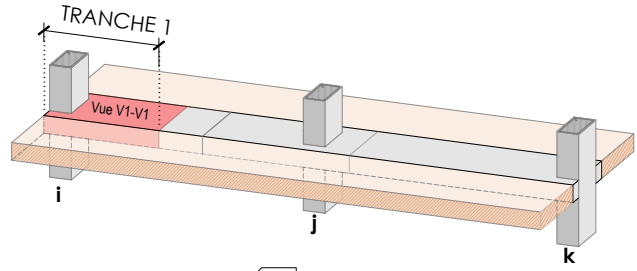
- traçage des perçages des connecteurs
Pour l'ancrage de l'extrémité du renforcement en flexion
- ◆ traçage des trous pour connecteurs
Pour le renforcement en cisaillement

Les dimensions sont exprimées en mm, sauf indication contraire.

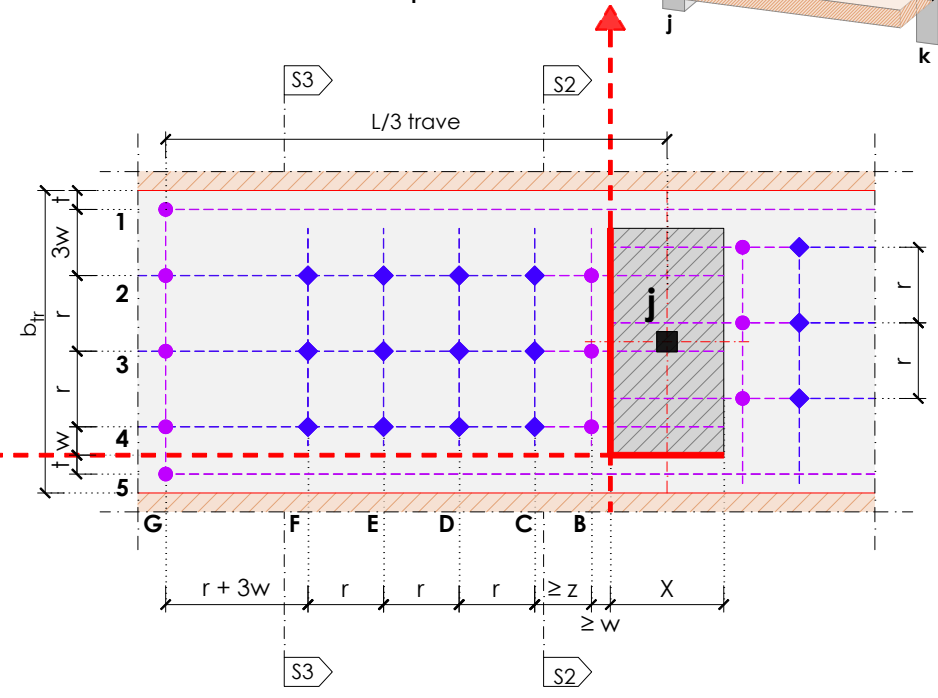
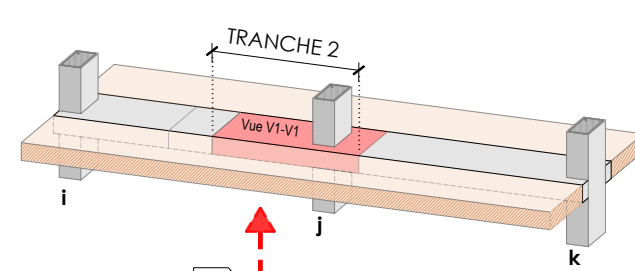


PHASE 0 - Traçage et réalisation des perçages (échelle 1:20)

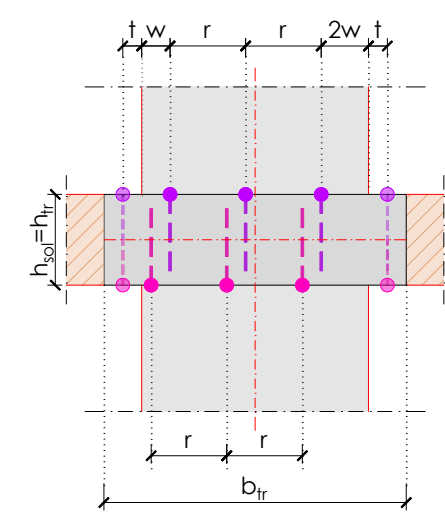
Tranche 1
Vue V1-V1



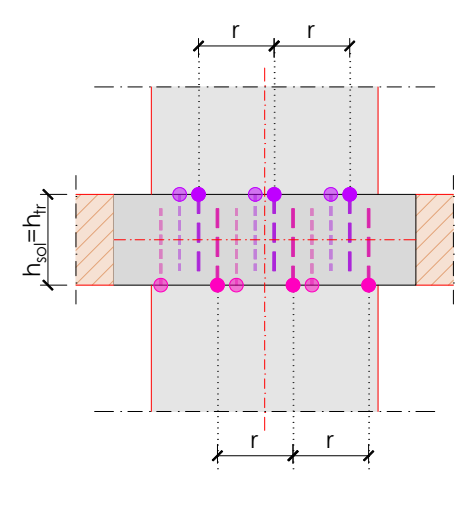
Tranche 2
Vue V1-V1



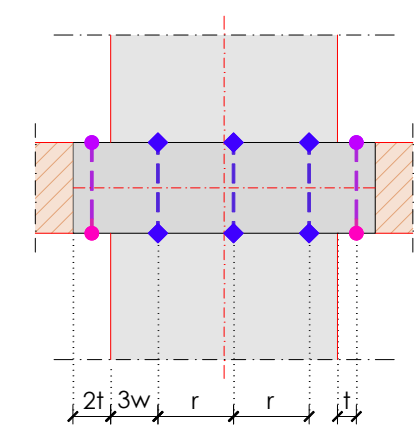
TRANCHE 1
Coupe S2-S2



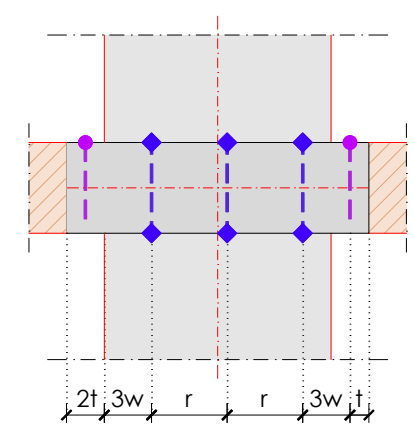
TRANCHE 2
Coupe S2-S2



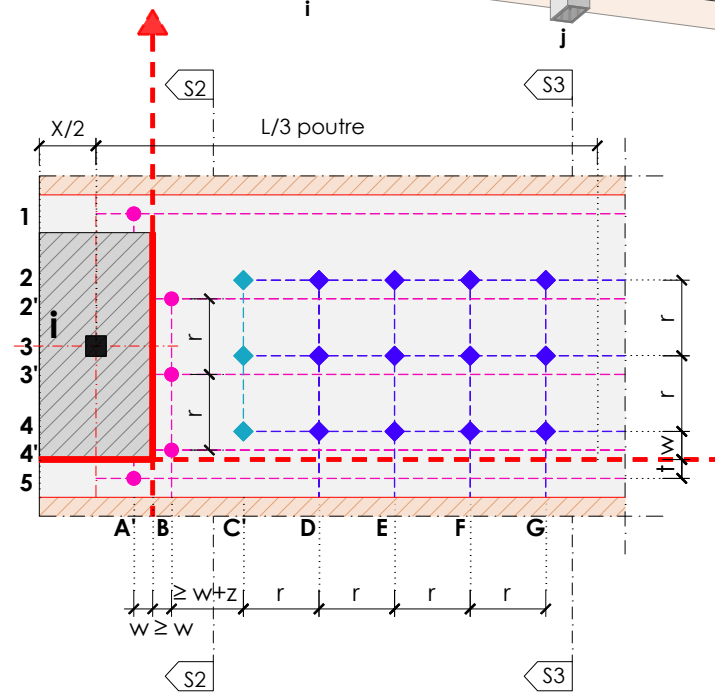
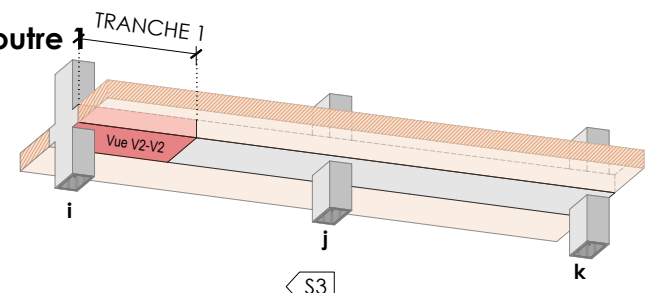
Tranche 1
Coupe S3-S3



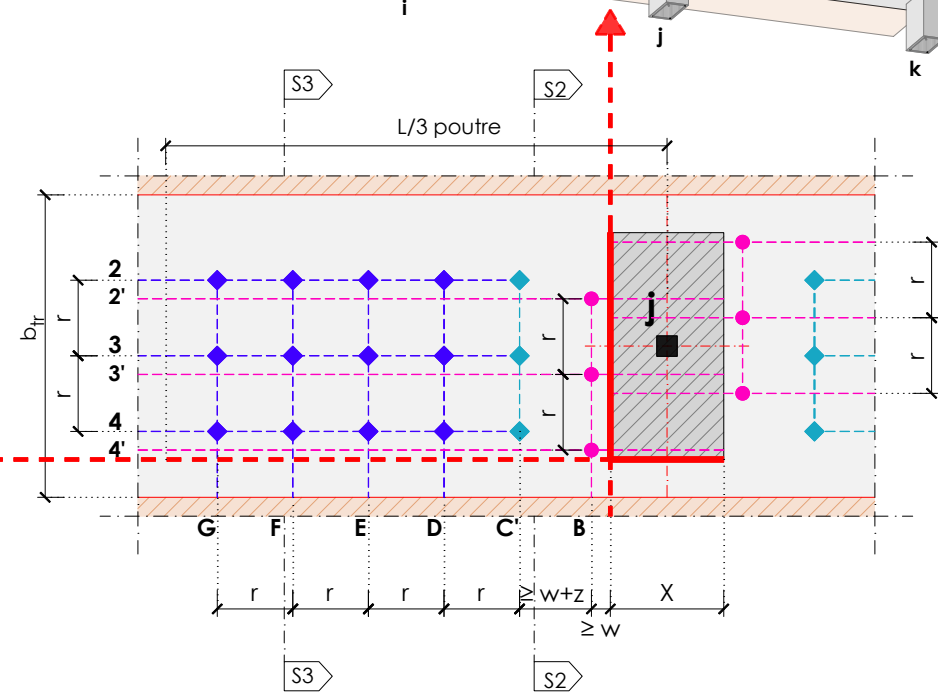
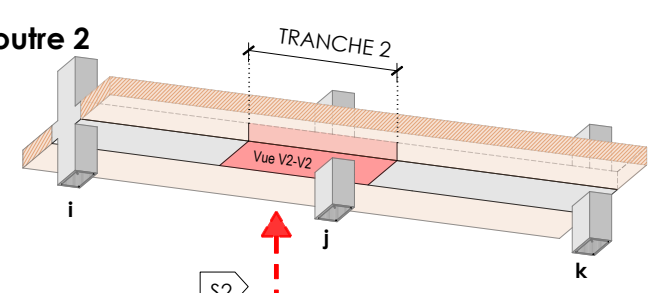
Tranche 2
Coupe S3-S3



Tranche de poutre 1
Vue V2-V2



Tranche de poutre 2
Vue V2-V2



caractéristiques							
Vue	Symbole	d. trous	Ø trous	Cunéiforme	Inclinaison	longueur du perçage	Paramètres
V1-V1	●	$b_{f,1} - b_{f,2}$	12 / 14	> 16	45°	$200 + 10 \leq L_{fo} \leq \frac{3}{4} X + 10$	$w = 5 \varnothing$
V2-V2	●	$b_{f,1} - b_{f,2}$					$z = 200 - 5 \varnothing$
V2-V2	◆	$b_{f,2}$					$r = b_{f,2}$
V1-V1 V2-V2	◆	$b_{f,2}$				$200 + 10 \leq L_{fo} \leq h_{tr}$	$t = b_{f,1} / 2$

Note 1

$b_{f,1}$: largeur du tissu de renfort à l'extérieur du pilier;
 $b_{f,2}$: argeur du tissu de renfort à l'intérieur de l'épaisseur du pilier.

Note 2

Pour le traçage des connecteurs dans le nœud k, utiliser un critère similaire à celui indiqué pour le nœud i

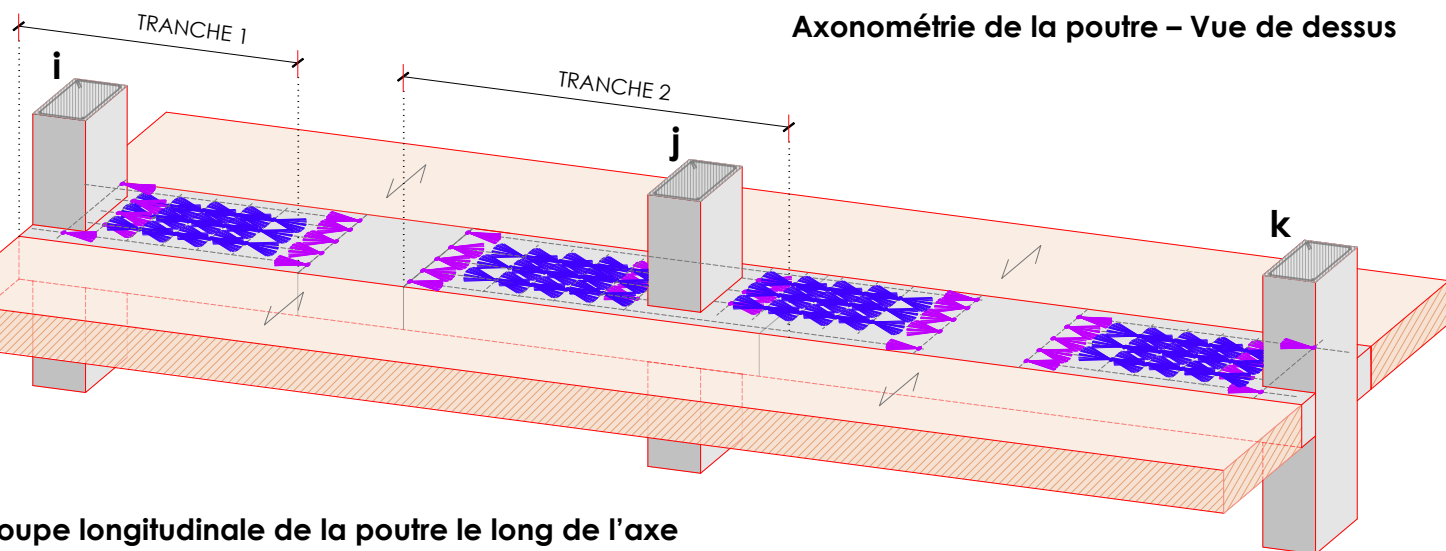
Les dimensions sont exprimées en mm, sauf indication contraire.



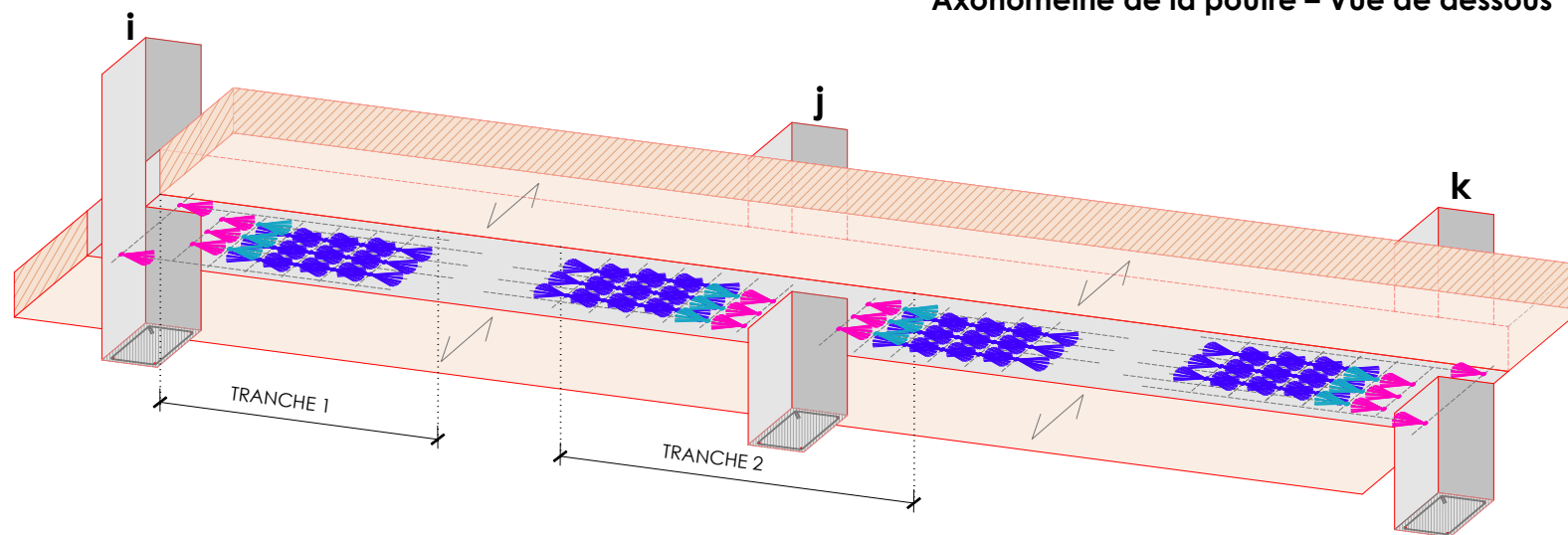


PHASE 1 - ancrage des connecteurs en F.R.P.

Axonométrie de la poutre – Vue de dessus

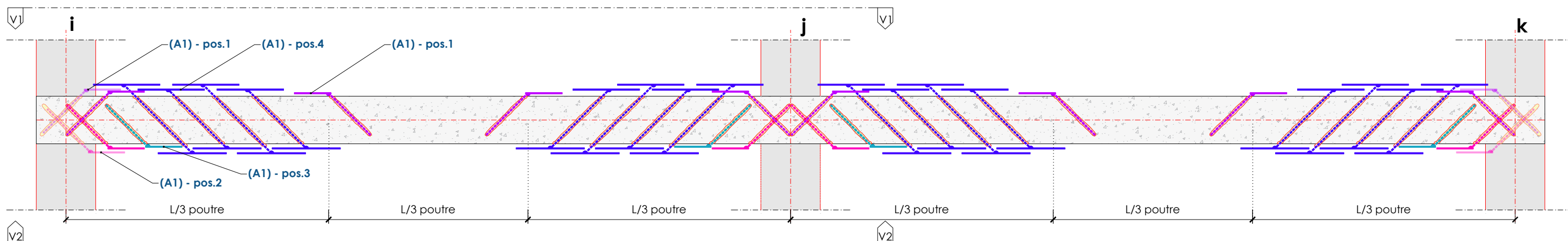


Axonométrie de la poutre – Vue de dessous



Coupe longitudinale de la poutre le long de l'axe

(échelle 1:20)



DESCRIPTION DES TRAVAUX – PHASE 1

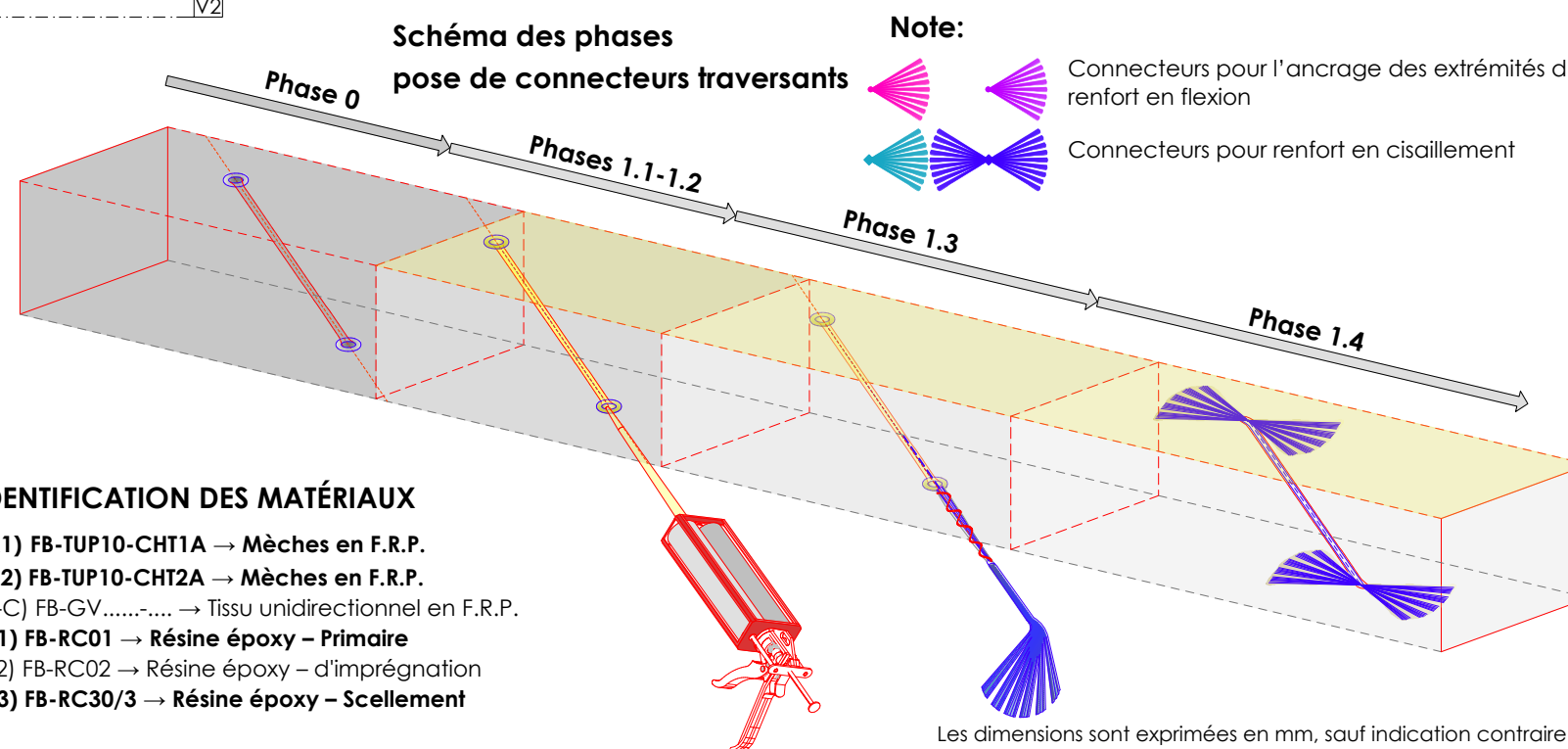
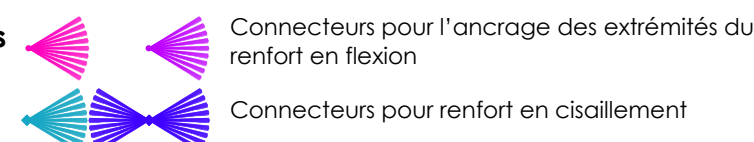
Une fois définis la disposition, le type et la quantité de renfort à appliquer, attendre la maturation du mortier de réparation conformément aux fiches techniques du produit et, en tout cas, vérifier que l'humidité du support est inférieure à 10 %, y compris en pratiquant un trou de profondeur égale à l'épaisseur du mortier de réparation.

La pose des connecteurs doit être réalisée après les phases préliminaires de préparation de la surface et de réalisation des perçages (voir phase 0), en suivant les étapes opérationnelles suivantes :

- 1.1 Après un nettoyage minutieux des trous (voir phase 0.5) et des surfaces, appliquer la couche de primaire époxy de type FB-RC01 selon les indications de la fiche technique correspondante. Attendre 1 heure et ne pas dépasser 3 heures. Pendant ce temps, procéder à la pose des connecteurs conformément aux étapes suivantes, après application d'une couche de résine imprégnante FB-RC02 uniquement au niveau du tréfilage.
- 1.2 Injection de résine pour scellement des barres (connecteurs) de type FB-RC30/3.
- 1.3 Scellement des barres tréfilées sur un côté (connecteurs non traversants) positions 1-2-3, de type FB-TUP10-CHT1A Ø10, inclinées à 45°, sans réaliser le tréfilage.
- Scellement des barres tréfilées sur deux côtés (connecteurs traversants) position 4, de type FB-TUP10-CHT2A Ø10, inclinées à 45°, en s'assurant de protéger une extrémité de la barre avec un film d'emballage et en l'enroulant avec du fil de fer. L'opération de scellement doit être réalisée en tournant la barre afin d'assurer une parfaite adhésion de la résine à la fois sur la barre elle-même et sur la surface latérale du trou.
- 1.4 Mèche avec un angle de 60° sur les barres positions 1-2-3 posées à l'étape 1.3, puis imprégnation avec de la résine de type FB-RC02. Effectuer la même opération pour les barres de la position 4 (barres tréfilées sur deux côtés).

Schéma des phases
pose de connecteurs traversants

Note:



IDENTIFICATION DES MATÉRIAUX

- (A1) FB-TUP10-CHT1A → Mèches en F.R.P.
(A2) FB-TUP10-CHT2A → Mèches en F.R.P.
(B-C) FB-GV..... → Tissu unidirectionnel en F.R.P.
(P1) FB-RC01 → Résine époxy – Primaire
(P2) FB-RC02 → Résine époxy – d'imprégnation
(P3) FB-RC30/3 → Résine époxy – Scellement

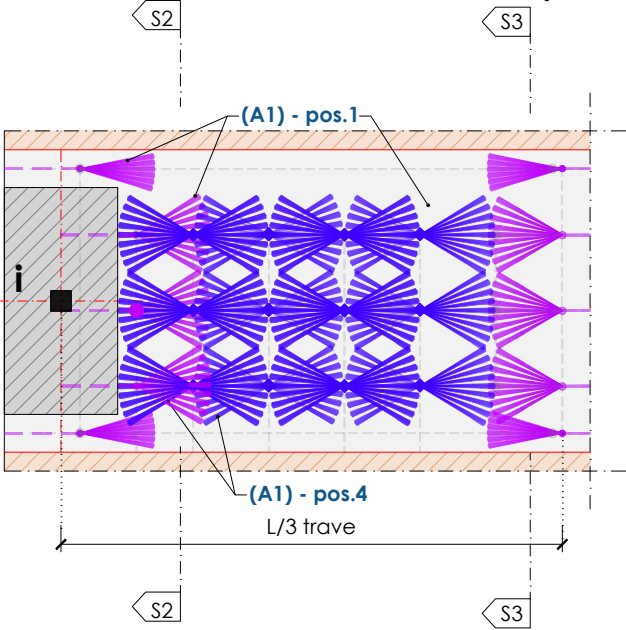
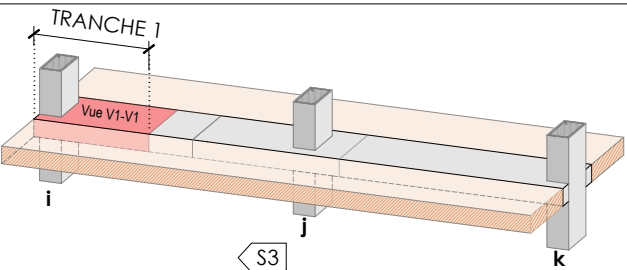
Les dimensions sont exprimées en mm, sauf indication contraire.
Pour le tableau des matériaux, se référer au plan FRP22



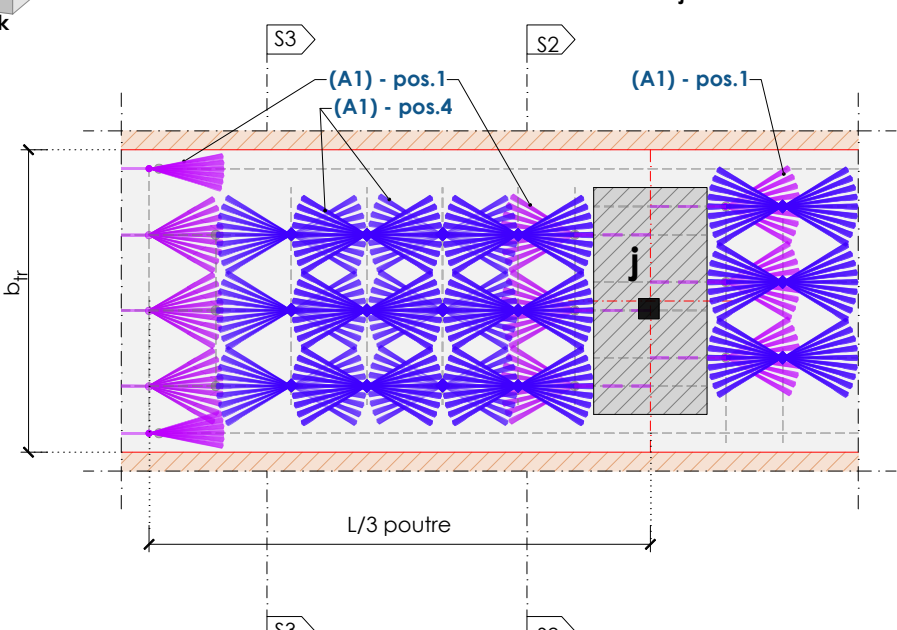
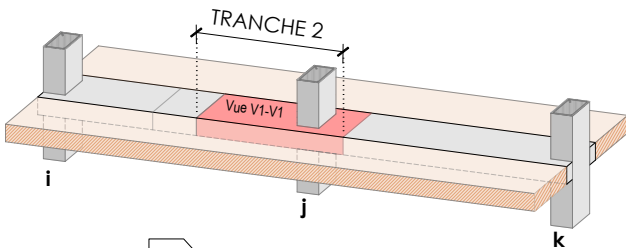


PHASE 1 – Ancrage des connecteurs en F.R.P. (échelle 1:20)

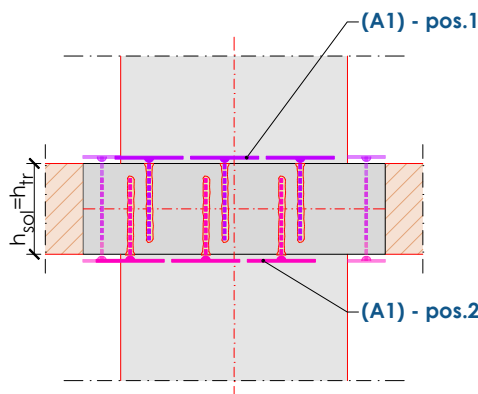
Tranche 1
Vue V1-V1



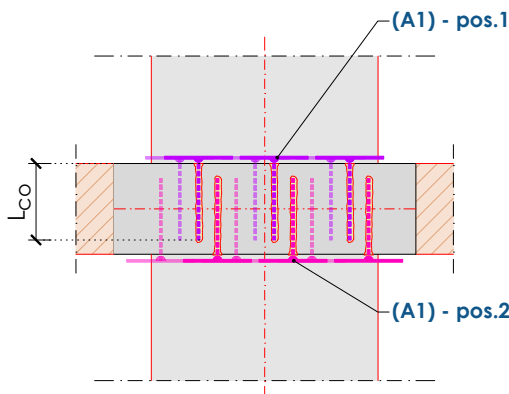
Tranche 2
Vue V1-V1



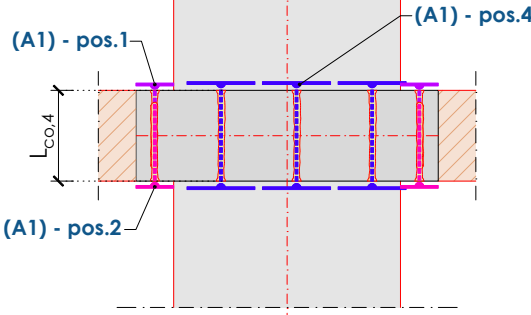
Tranche 1
Coupe S2-S2



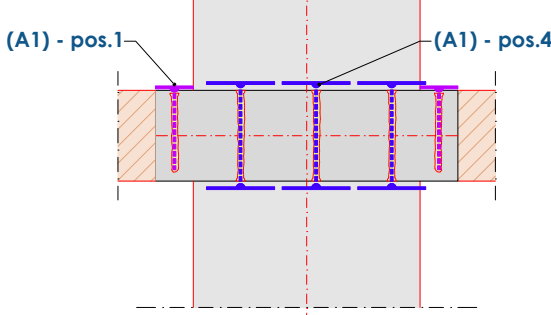
Tranche 2
Coupe S2-S2



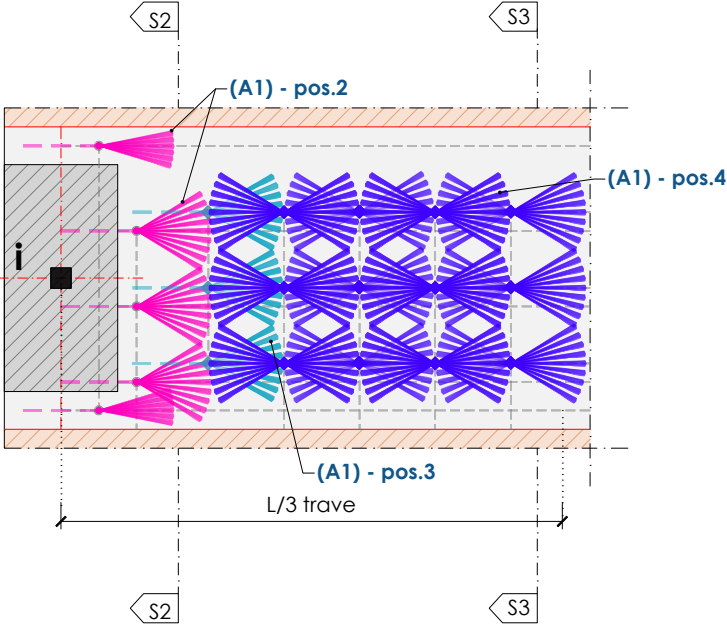
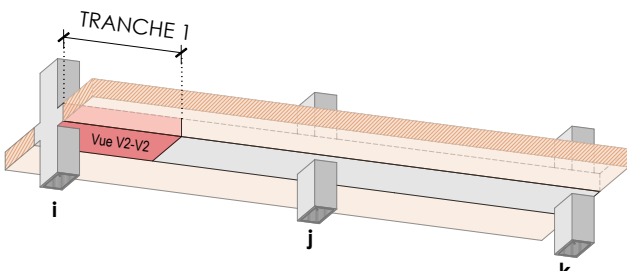
Tranche 1
Coupe S3-S3



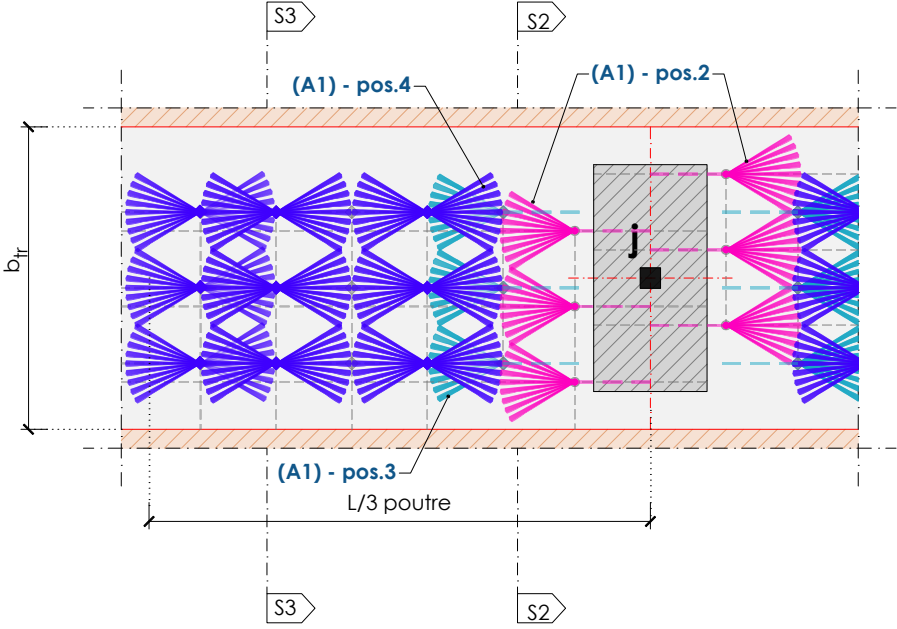
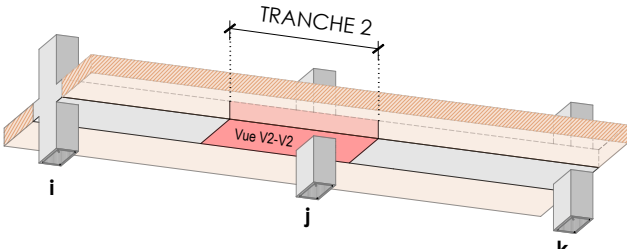
Tranche 2
Coupe S3-S3



Tranche 1
Vue V2-V2



Tranche 2
Vue V2-V2



Légende :
 $n_{\text{tissu INT}}$: n° de tissus contenus dans la largeur du pilier;
 $n_{\text{tissu EST}}$: n° tissus externe sur la largeur du pilier;
 n_{noeuds} : n° noeuds;
 $n_{\text{noeuds INT}}$: n° noeuds internes.

TABLEAU DES CONNECTEURS EN F.R.P					
identification		caractéristiques			
Materiel	Symbole	N. connecteurs	Ø des connecteurs	Longueur des connecteurs	Position
(A1) - pos.1		$(n_{\text{noeuds}} - n_{\text{noeuds INT}}) \cdot (n_{\text{tissu EST}} + n_{\text{noeuds}} + n_{\text{tissu INT}} \cdot (n_{\text{noeuds}} + n_{\text{noeuds INT}}))$	10	$200 \leq L_{co} \leq \frac{3}{4} X$	Extrados de la poutre
(A1) - pos.2		$2 \cdot (n_{\text{tissu EST}} + n_{\text{tissu INT}} \cdot (n_{\text{noeuds}} - 1))$			Intrados de la poutre
(A1) - pos.3		$2 \cdot (n_{\text{noeuds}} + 1) \cdot n_{\text{tissu INT}}$			Intrados de la poutre
(A1) - pos.4		$4 \cdot (n_{\text{noeuds}} + n_{\text{noeuds INT}}) \cdot n_{\text{tissu INT}}$		$L_{co,4} \geq \frac{3}{4} h_{tr}$	Intrados et Extrados de la poutre

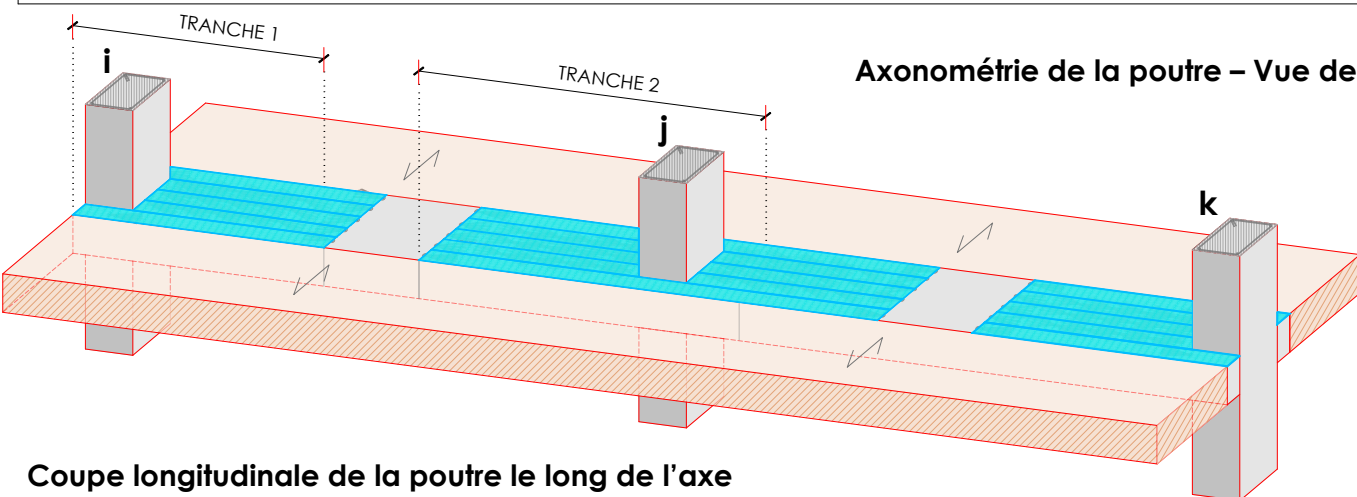
Les dimensions sont exprimées en mm, sauf indication contraire.
Pour le tableau des matériaux, se référer au plan FRP22



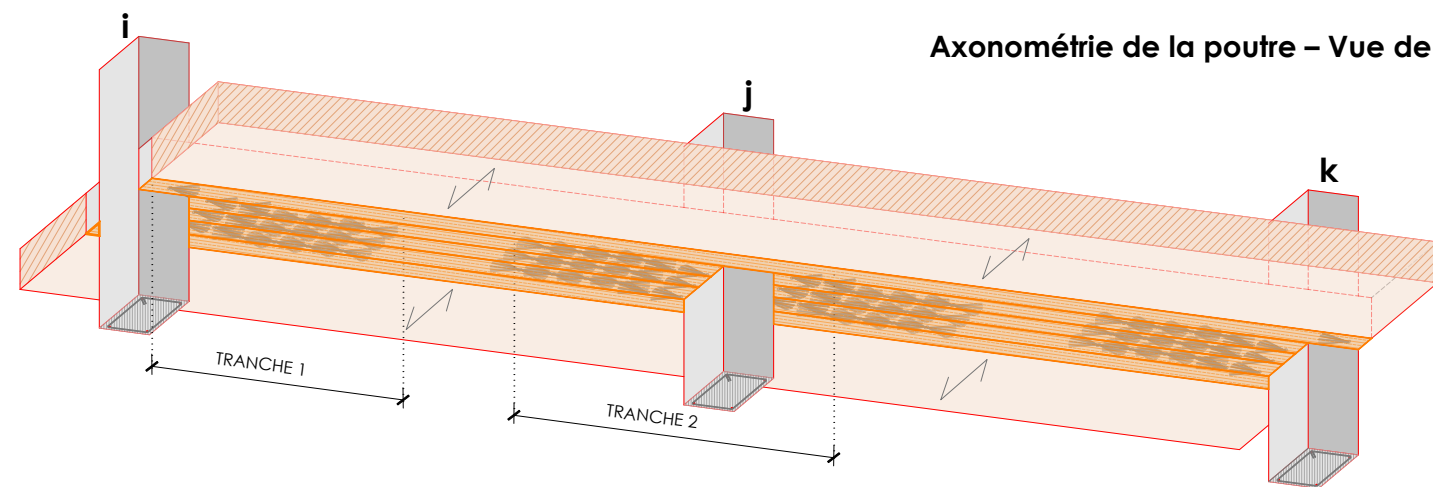


PHASE 2 - Pose du procédé de renforcement

Axonométrie de la poutre – Vue de dessus

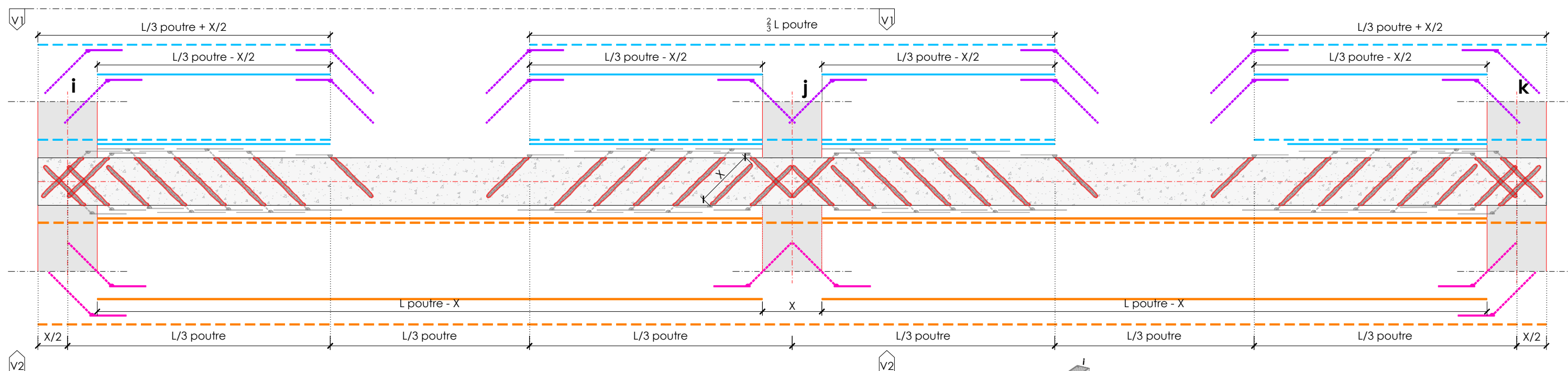


Axonométrie de la poutre – Vue de dessous



Coupe longitudinale de la poutre le long de l'axe

(échelle 1:20)



DESCRIPTION DES TRAVAUX – PHASE 2

Une fois définies la disposition, le type et la quantité des tissus à appliquer, la pose doit être effectuée selon les étapes opérationnelles suivantes :

2.1 – Après l'application d'une couche de résine époxy d'imprégnation **FB-RC02**, mettre en œuvre les tissus unidirectionnels en C.F.R.P. type **FB-GV.....**, disposés longitudinalement à l'intrados de la poutre, en évitant la formation de plis, ondulations ou bulles d'air ;

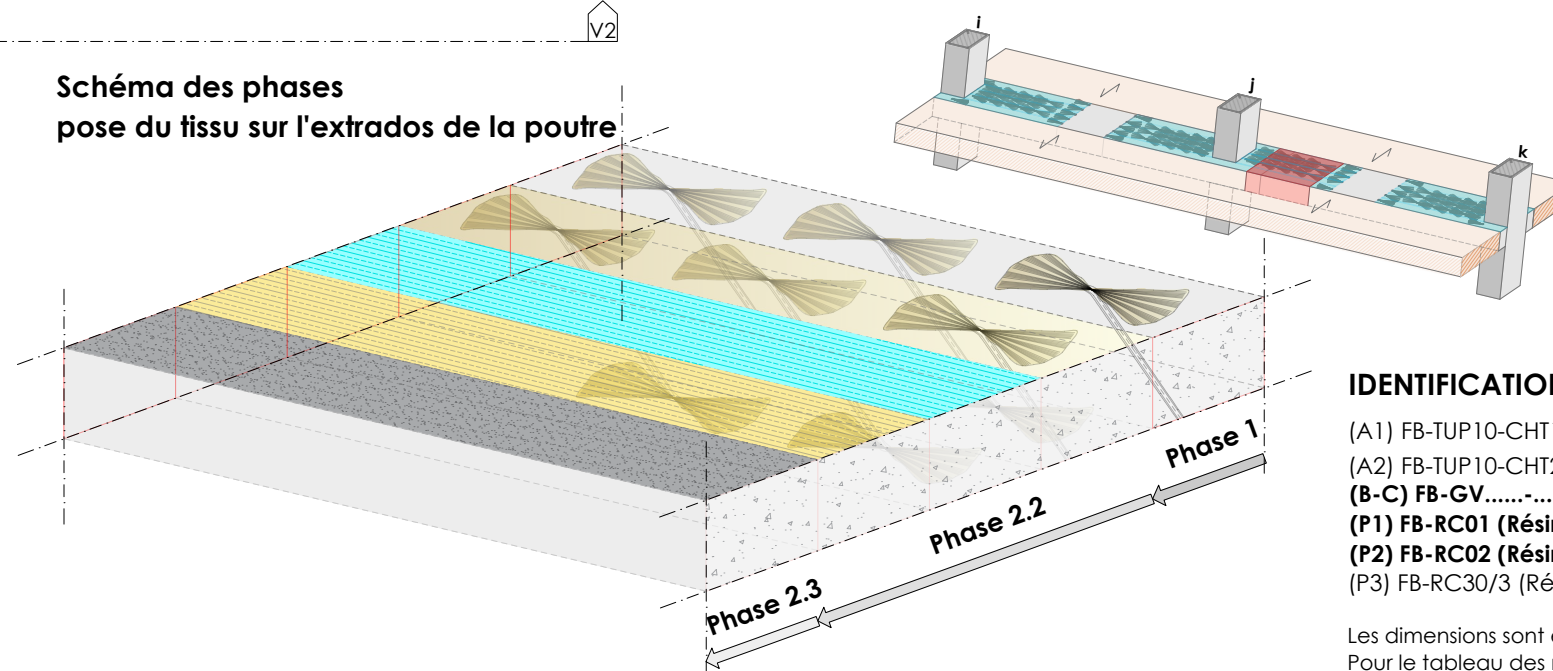
utiliser un rouleau débulleur pour faciliter l'adhérence ;

après la pose, appliquer une seconde couche de résine d'imprégnation **FB-RC02** et continuer le passage du rouleau jusqu'à imprégnation complète des fibres.

2.2 – Répéter la même procédure de pose pour les tissus unidirectionnels en C.F.R.P. type **FB-GV.....** disposés à l'extrados de la poutre.

Si prévu dans le projet, les étapes 2.1 et 2.2 doivent être répétées pour toutes les couches supplémentaires.

2.3 – Appliquer du sable de quartz en saupoudrage sur la surface du composite encore frais de résine, de manière à garantir l'adhérence de l'enduit de finition.

Schéma des phases
pose du tissu sur l'extrados de la poutre

IDENTIFICATION DES MATÉRIAUX

(A1) FB-TUP10-CHT1A (Mèches en F.R.P.)

(A2) FB-TUP10-CHT2A (Mèches en F.R.P.)

(B-C) FB-GV..... (Tissu unidirectionnel en F.R.P.)

(P1) FB-RC01 (Résine époxy – Primaire)

(P2) FB-RC02 (Résine époxy – Imprégnation)

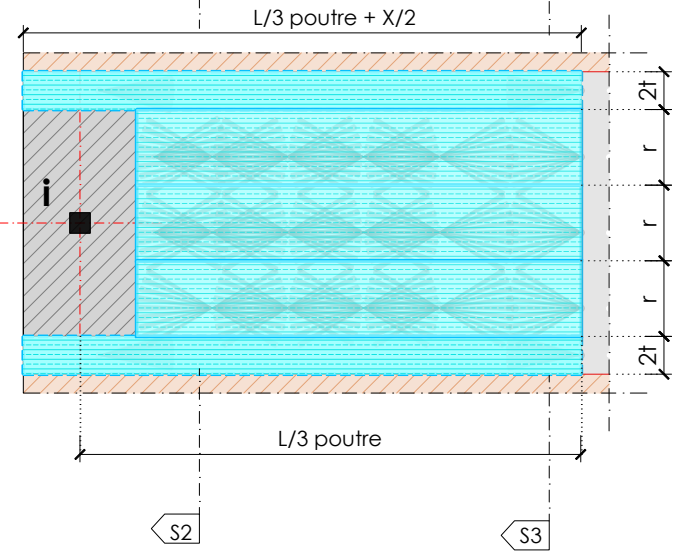
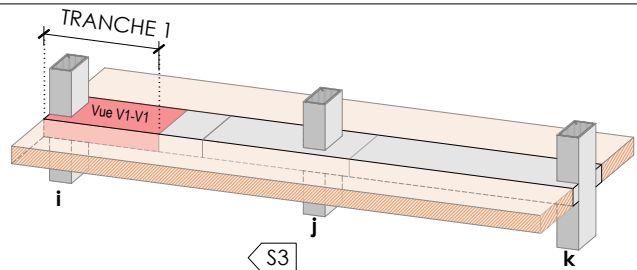
(P3) FB-RC30/3 (Résine époxy – Scellement / Injection)

Les dimensions sont exprimées en mm, sauf indication contraire.
Pour le tableau des matériaux, se référer au plan FRP22

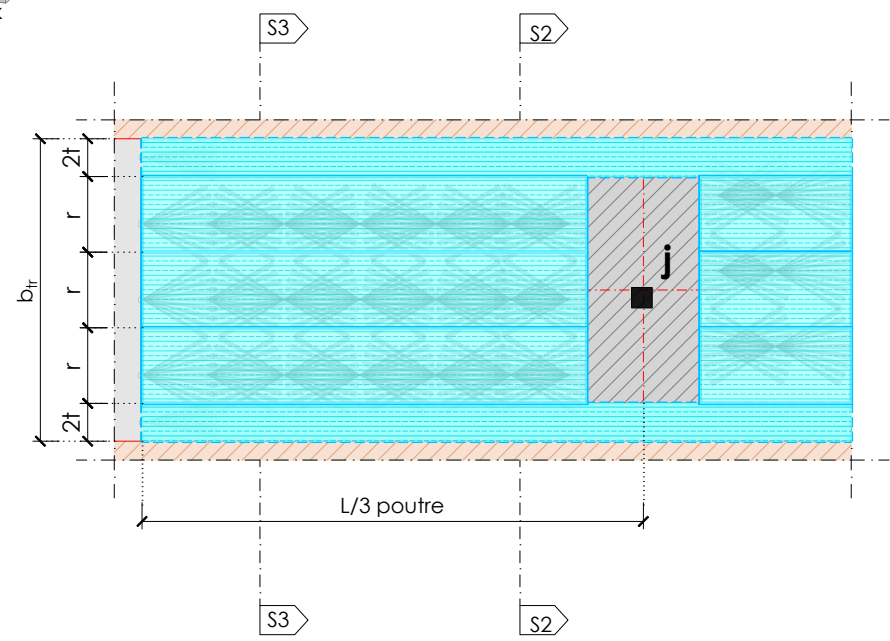
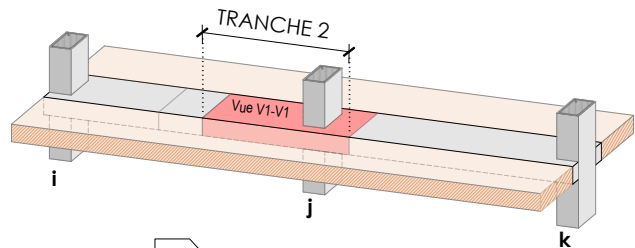


PHASE 2 - Pose des procédés de renforts (échelle 1:20)

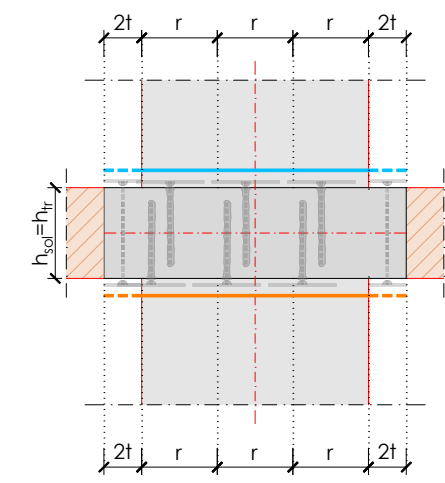
Tranche 1
Vue V1-V1



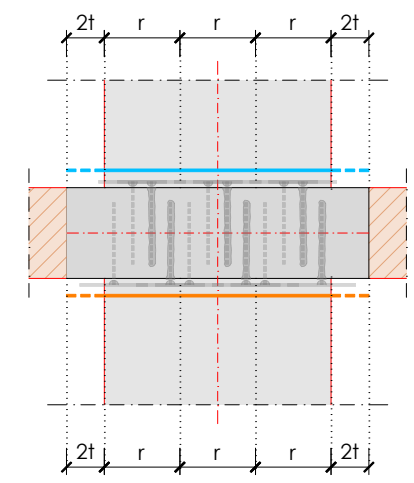
Tranche 2
Vue V1-V1



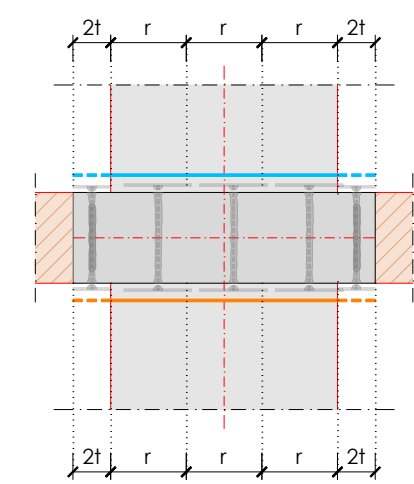
Tranche 1
Coupe S2-S2



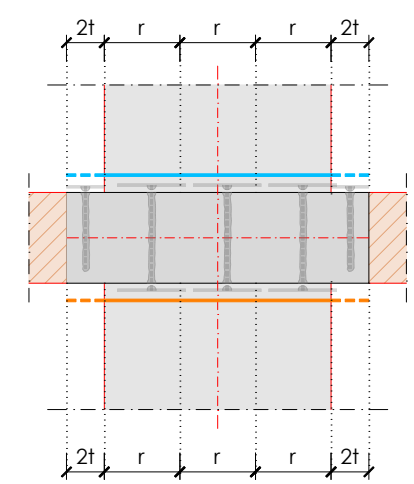
Tranche 2
Coupe S2-S2



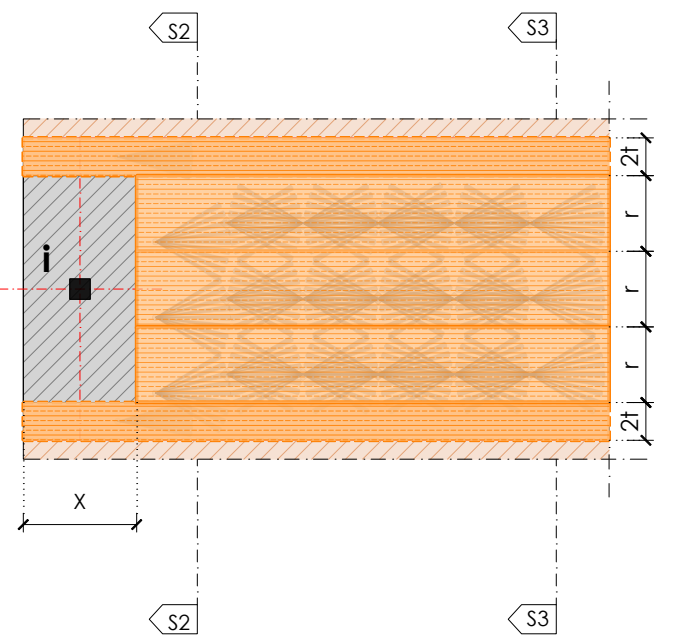
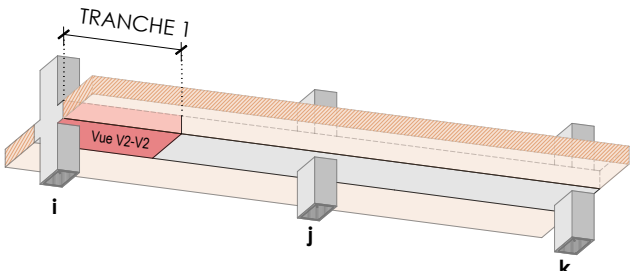
Tranche 1
Coupe S3-S3



Tranche 2
Coupe S3-S3



Tranche 1
Vue V2-V2



Tranche 2
Vue V2-V2

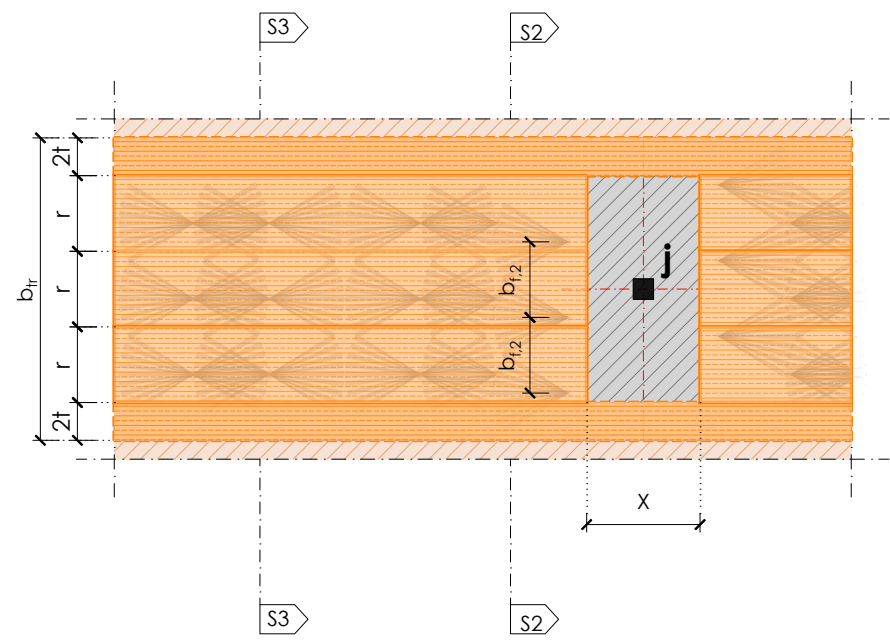
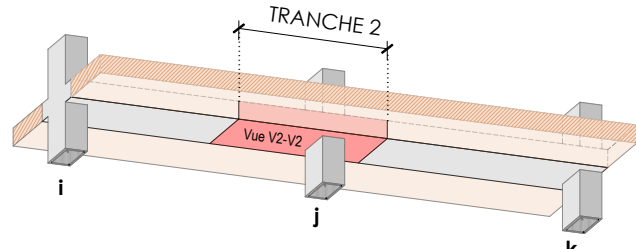


TABLEAU DU RENFORT EN F.R.P.					
identification		caractéristiques			
Materiel	Symbole	N. de couches	Paramètres géométriques	Longueur du tissu L_f	Position
(C)		à définir	b_f, t_f	$(L_{poutre}/3 - X/2) \cdot 2 \cdot n_{tissu\ INT} \cdot (n_{noeuds} - 1)$	Extrados de la poutre, le long de la largeur du pilier
(C)				$L_{poutre}/3 \cdot 2 \cdot n_{tissu\ INT} \cdot (n_{noeuds} - 1)$	Extrados de la poutre, à l'extérieur du pilier
(C)				$L_{poutre} \cdot n_{travées} - n_{pilliers} \cdot x$	Intrados de la poutre, le long de la largeur du pilier
(C)				$L_{poutre} \cdot n_{travées}$	Intrados de la poutre, à l'extérieur du pilier

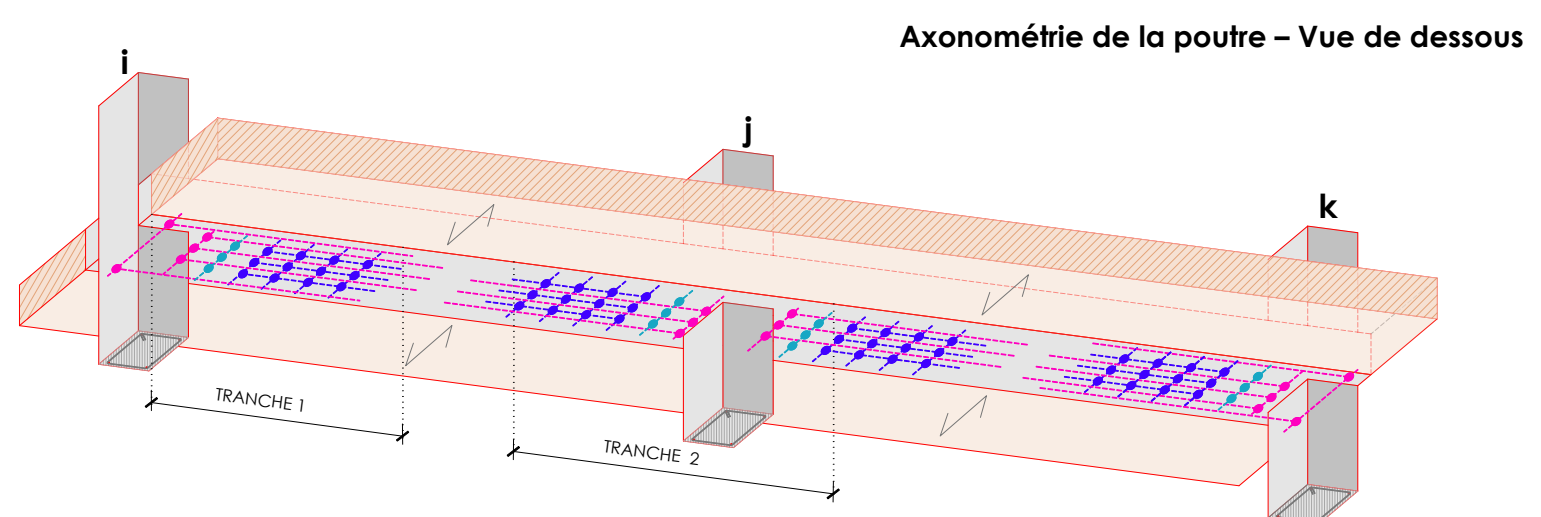
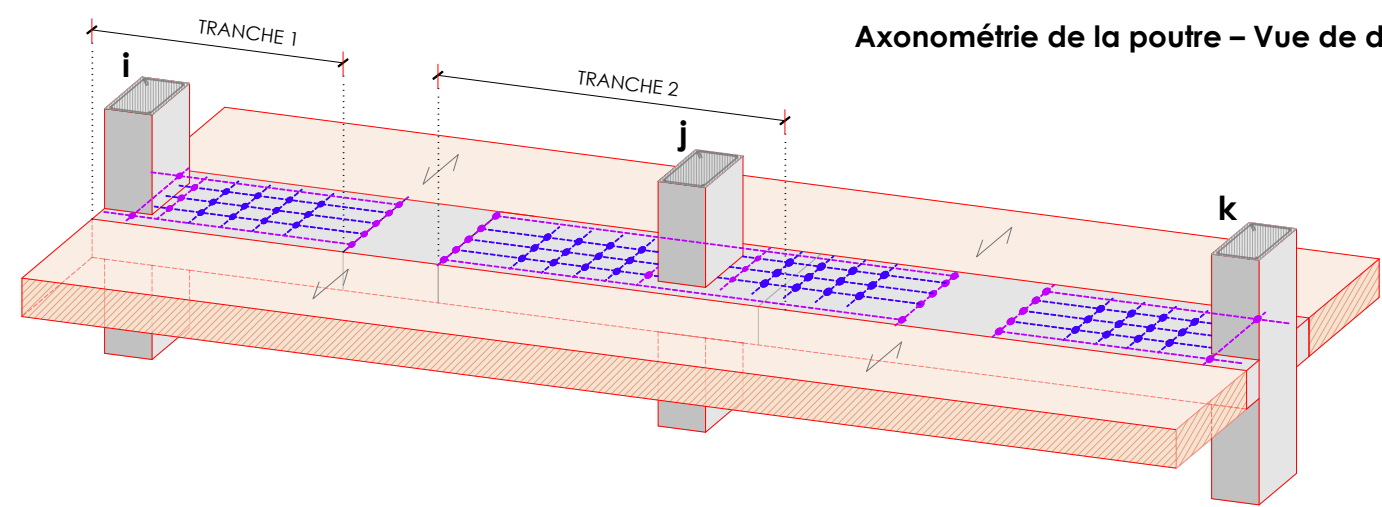
Note:
n_{tissu INT}: Nombre de tissus contenus dans la largeur du pilier

Les dimensions sont exprimées en mm, sauf indication contraire.
Pour le tableau des matériaux, se référer au plan FRP22

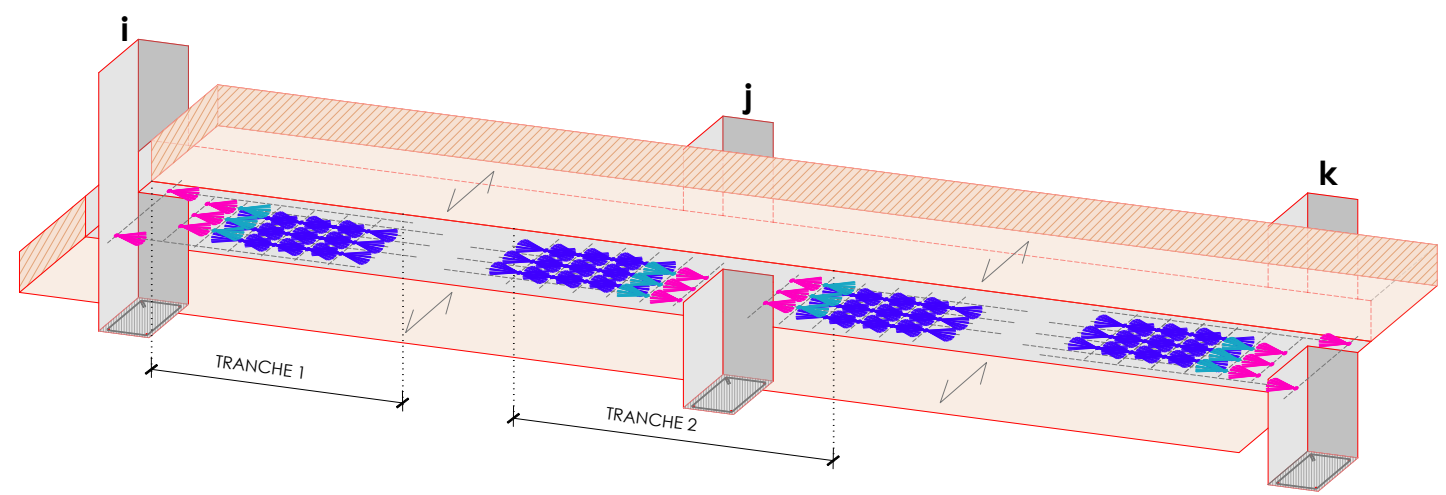
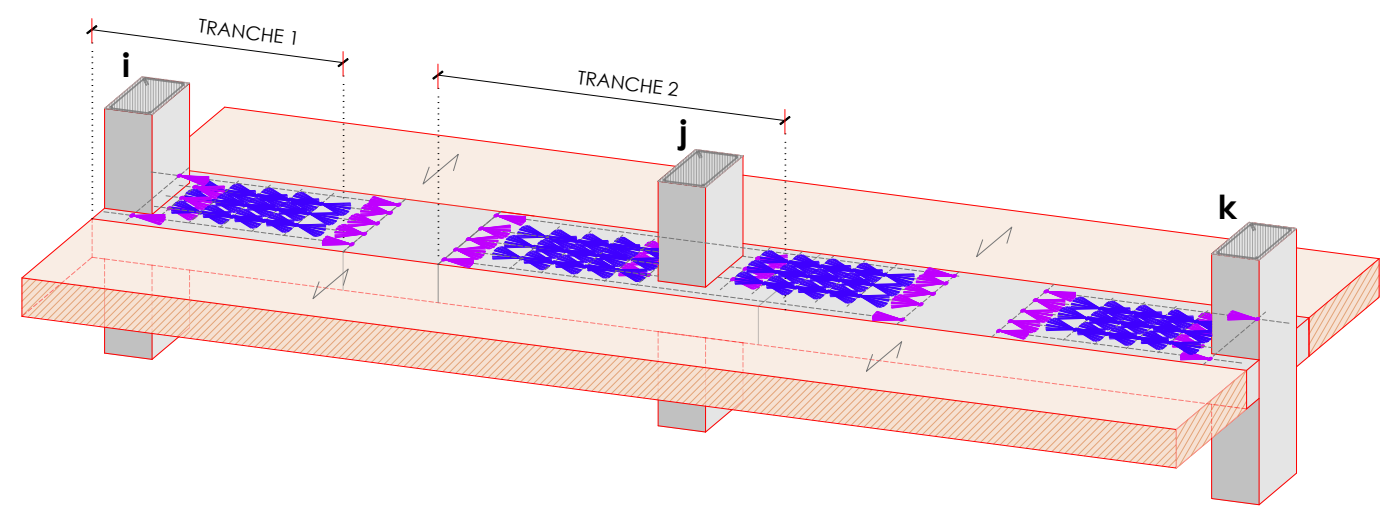




PHASE 0 – Phase de traçage (Plans FRP 01.a – 01.b)



PHASE 1 – Phase de pose du système de connexion/ancrage (Plans FRP 01.c – 01.d)



PHASE 2 – Phase de pose du renfort (Plans FRP 01.e – 01.f)

