

Version : 1.2Diffusion : PubliqueGUIDE DE POSE DES MURS PORTEURS en béton de bois

MURS PORTEURS – CS2

ATEX n°3044-V1

Les principes constructifs utilisant le béton de bois TimberRoc sont à ce jour hors techniques traditionnelles et relèvent d'agréments spécifiques de type ATEEx ou ATEc du CSTB.

Les dispositions de mises en œuvre, spécifiques à ces principes constructifs, sont exposées dans les documents des agréments spécifiques. Dans le cas de la mise en œuvre du système constructif CS2 – Murs Porteurs, c'est le document d'ATEX n°3044 – V1 qui fait référence.

Ce guide a vocation à présenter les principales dispositions et les conseils, astuces et/ou opérations à éviter lors de la pose d'un bâtiment constitué en principe constructif CS2 – Murs porteurs.

Guide technique : Béton de bois



SOMMAIRE

Table des matières

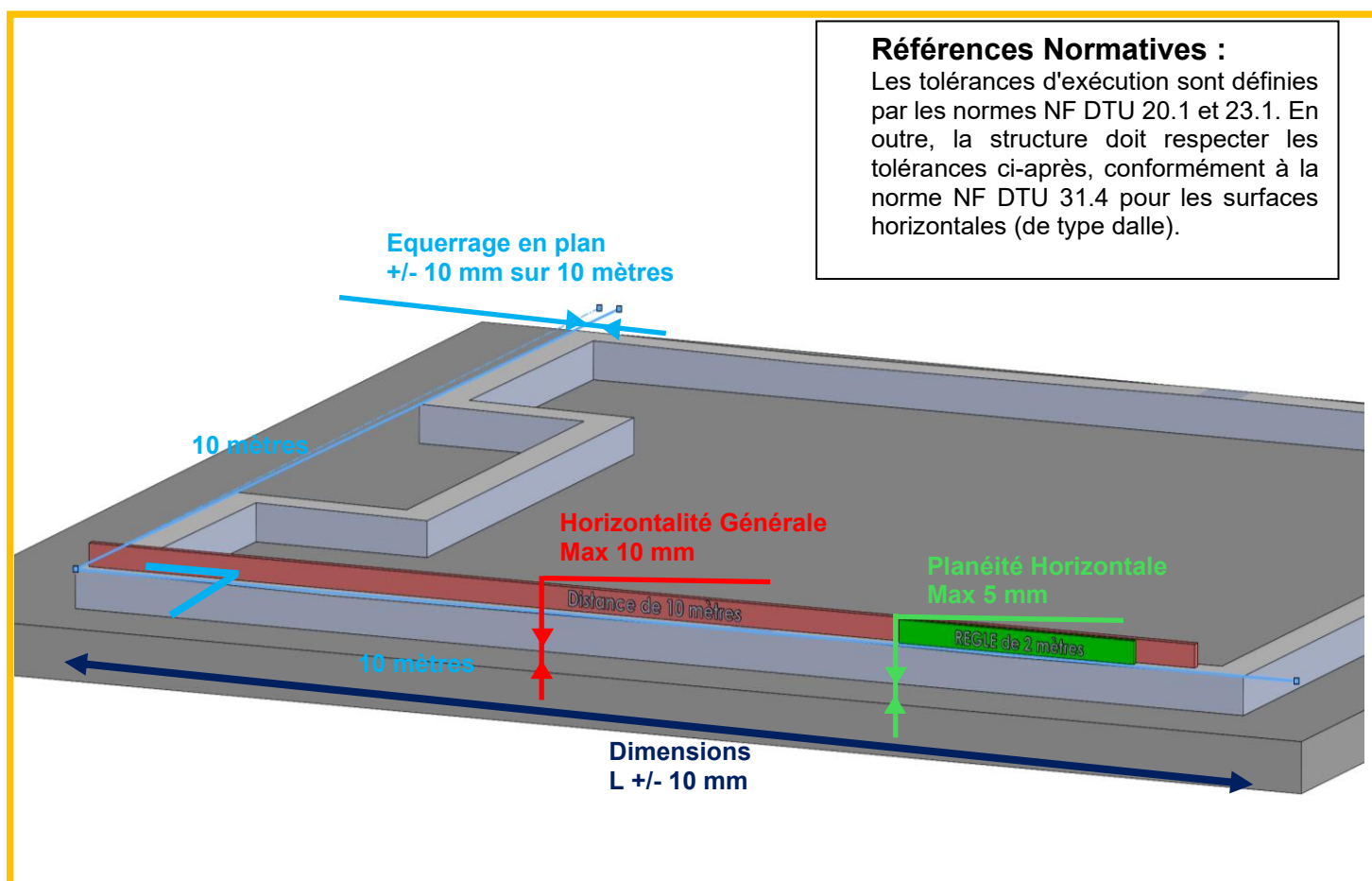
2. PREPARATION / CONTROLE	3
2.1. Réception du support	3
2.2. Réalisation et vérification de la semelle d'accueil en RDC	4
2.3. Stockage dans les ETS (Equipements de Transport et de Stockage)	5
2.4. Outillages de pose nécessaire	8
2.5. Vérification des attentes de chaînages verticaux	9
3. GENERALITES – SECURITE LIEE A LA MANUTENTION DES MURS PREFABRIQUES	11
3.1. Règles de sécurité générales chantier	11
3.2. Levage & Elingage des panneaux	11
4. POSE ET CALAGE DES MURS RDC	13
4.1. Déroulement de la pose en général	13
4.2. Pose sur mortier & Calage des panneaux en hauteur	15
Préparation / traçage de l'emplacement des murs	15
4.3. Utilisation des moyens de stabilisation provisoire et vissage de ceux-ci	18
4.4. Réglage de la position et de l'aplomb des panneaux	19
4.5. Blocage complémentaire des angles	21
5. PREPARATION ET POSE DES COFFRAGES	21
5.1. Pose des ferrallages – plan de ferrallage	21
Pose des armatures métalliques : chaînages verticaux et armatures de linteaux	21
5.2. Types de planches de coffrage	22
5.3. Mise en place des planches de coffrage des chaînages verticaux	22
5.4. Mise en place des coffrages des chaînages horizontaux – cas de figure sans plancher	24
5.5. Cas particuliers	24
6. COULAGE DES CHAINAGES	25
6.1. Choix du type de béton	25
6.2. Coulages des chaînages verticaux ou poteaux verticaux	25
6.3. Coulages des chaînages horizontaux et linteaux	26
7. POSE DES GARDE CORPS	26
8. REALISATION DES PLANCHERS	28
8.1. Rappel des planchers compatibles	28
8.2. Dispositions à prendre en compte	28
9. MISE EN PLACE DES PANNEAUX D'ETAGE	28
9.1. Dispositions de calage ou réglage en hauteur	28
9.2. Tolérances de mise en œuvre	29
9.3. Cas particulier de superpositions de panneaux sans plancher/dalle intermédiaire	29
10. MISE EN PLACE DES ACROTRES EN BETON DE BOIS	29
11. DISPOSITIONS PARTICULIERES POUR FINITION EXTERIEURE DE TYPE ENDUIT	30
12. DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES AUX CONDITIONS CLIMATIQUES	30
13. REPRISES & ALEAS CHANTIER	31

2. PREPARATION / CONTROLE

2.1. Réception du support

Avant de poser des panneaux en béton de bois ou de débiter la mise en œuvre, il s'agit de vérifier que les zones support respectent les exigences requises.

Sur une dalle ou semelle en béton armée



Exigences à respecter :

- Planéité horizontale au droit de la future façade : 5 mm rapportée à la règle de 2 m,
- Horizontalité générale au droit du support de la façade de $\pm 1 \%$ avec pour maximum 10 mm sur une distance de 10m,
- Dimension de la dalle (longueur, largeur) comprise entre ± 10 mm,
- Équerrage en plan compris entre ± 10 mm sur une distance de 10 m,
- Écart de l'alignement des nez de dalle inférieur ou égal au maximum de 7 mm ou $h/400$ (avec h : hauteur entre deux étages successifs).



Vigilances :

- Pour la pose sur d'autres supports qu'une dalle en béton, il est nécessaire de conduire une étude d'analyse sur la possibilité de bien pouvoir fixer les étais de stabilisation en phase provisoire de pose.
- La dalle support de pose doit avoir minimum 28 jours de séchage et doit être conforme aux spécifications du Bureau d'Etudes Structure de l'opération (en aucun cas l'épaisseur ne sera inférieure à 10cm et la classe de béton inférieure à C16/20).



Astuces :

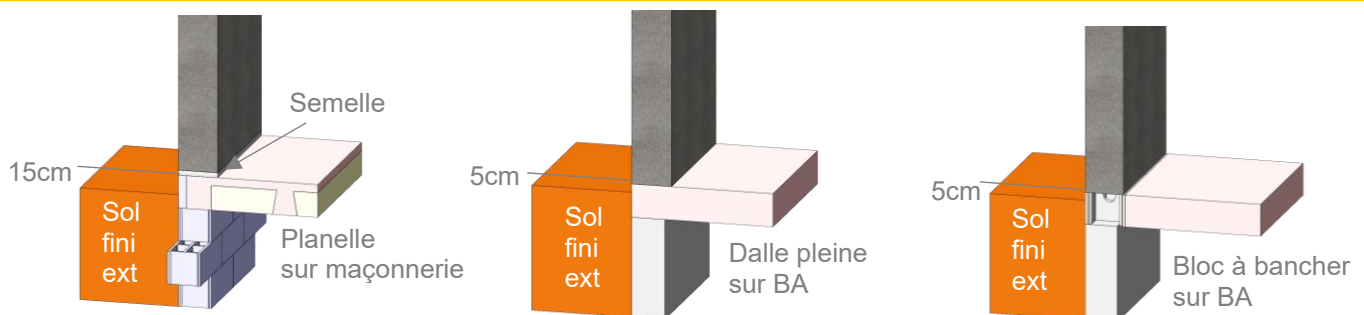
- Il est nécessaire de réaliser un contrôle d'altimétrie des surfaces de pose. Si la différence entre le point le plus bas et le point le plus haut, sur une distance de 10m, est supérieur à 1cm, il est alors recommandé de raboter le ou les points hauts pour les ramener dans la tolérance.

2.2. Réalisation et vérification de la semelle d'accueil en RDC

Pour le niveau Rez-de-chaussée, afin de créer une barrière anti-capillarité et de s'assurer de la pose des murs préfabriqués sur un support parfaitement plan, il est nécessaire de réaliser une semelle d'accueil à l'aplomb des murs périphériques et des murs de refend :

- Semelle en mortier hydrofugé de hauteur de moyenne 2 à 5 cm
OU
- Remontée en béton armé ou en blocs à coffrer avec arase au mortier assurant la mise au niveau dans les tolérances.

La mise à niveau doit avoir une tolérance **10 mm sur une longueur de 10m du bâtiment.**



Concernant la semelle de mortier hydrofugé :

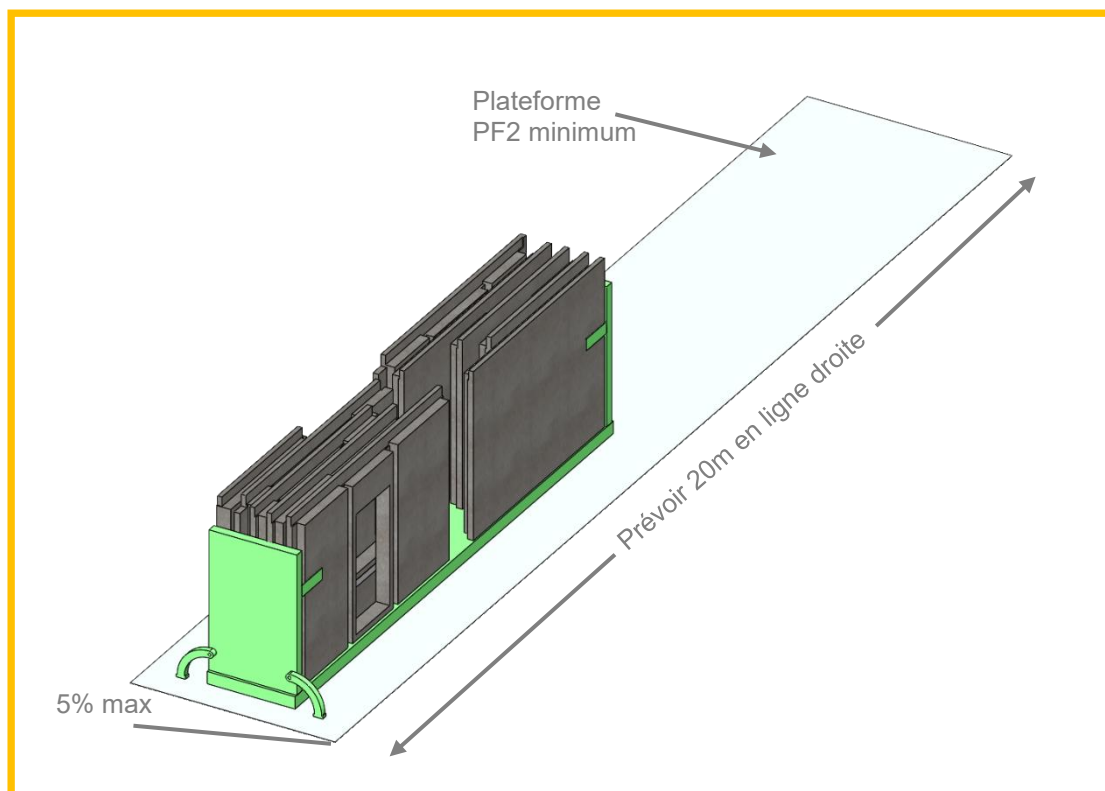
Le mortier d'imperméabilisation est utilisé pour la coupure de capillarité en arase des murs en élévation. Cette coupure de capillarité est assurée par le choix d'un mortier de ciment fortement dosé à raison de 500 à 600 kg/m³ de sable sec 0/2 ou 0/4, additionné d'hydrofuge de masse sur une épaisseur moyenne de 2 à 3 cm. La largeur de la semelle doit correspondre à l'épaisseur des panneaux, elle doit être affleurante côté extérieur et peut déborder de quelques centimètres côté intérieur, ce qui facilitera le traçage au cordeau de la position des panneaux.

Il est possible de réaliser la semelle d'accueil par des murs de soubassement banchés en béton armé ou par du bloc béton à bancher, si la tolérance de planéité ci-dessus est respectée.

2.3. Stockage dans les ETS (Equipements de Transport et de Stockage)

D'une façon générale, le stockage sur chantier des murs Préfabriqués en béton de bois doit être effectué sur une aire régulièrement plane et stable à la charge de l'entreprise de construction ; l'aire de livraison doit être facile d'accès pour les camions.

Les ETS, Rack ou Boxes, dédiés au transport des panneaux en béton de bois sont disposés sur cette aire de livraison.

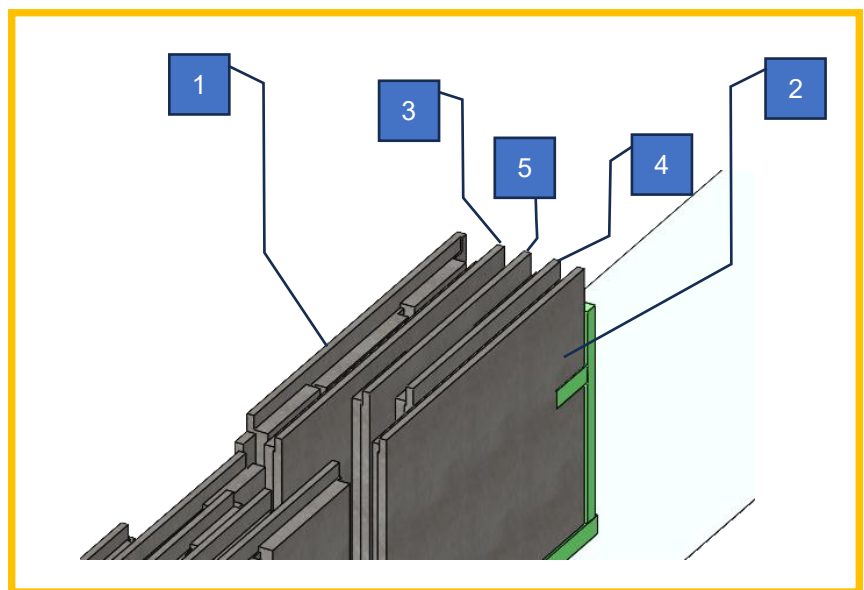




Vigilances :

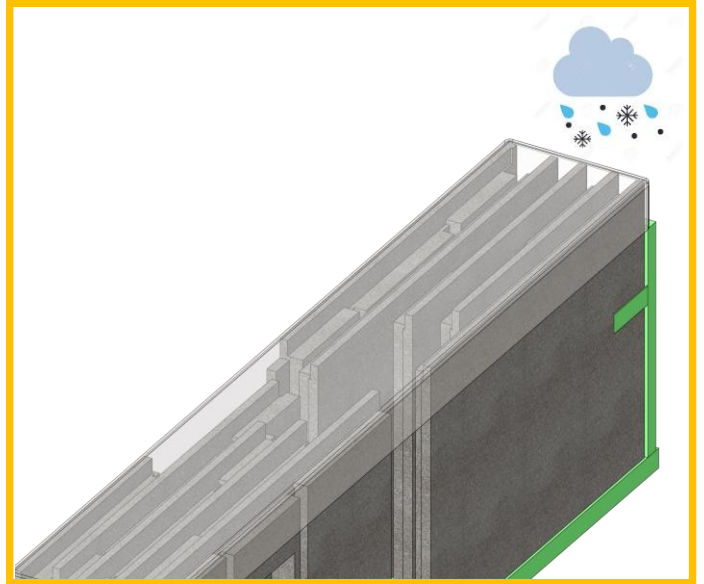
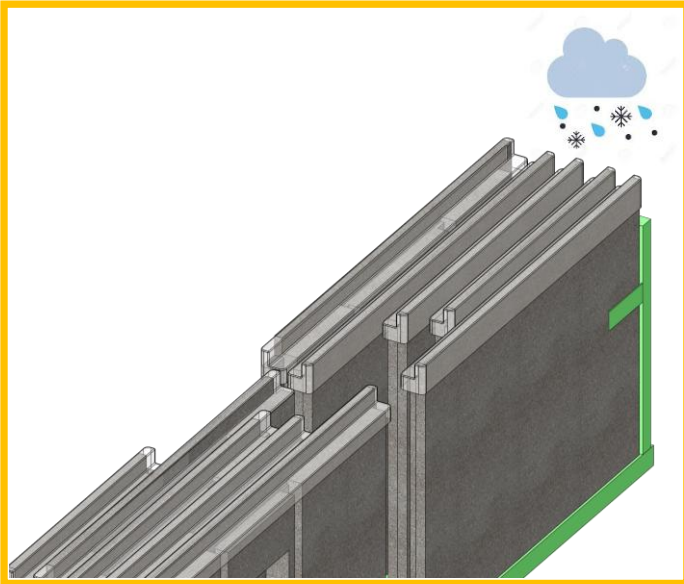
- Bien déployer les pieds stabilisateurs des racks ETS de stockage.
- Le stockage à plat est proscrit. Le stockage hors rack est à éviter
- En cas de vents supérieurs à 85 km/h, il est nécessaire d'ajouter des étais de stabilisation sur les côtés du rack ETS.
- Lors de l'enlèvement des panneaux de l'ETS, il est essentiel de procéder alternativement par l'extérieur de l'ETS afin que les derniers panneaux à enlever soient au centre de l'ETS, afin de ne pas déséquilibrer l'ETS chargé.

Principe de déchargement
d'un rack de stockage ETS
de 1 à 5



- Le stockage éventuel sur chantier à la verticale, hors des ETS (Equipements de Transport et de Stockage) peut se faire par l'entreprise de construction, sous sa responsabilité en veillant à :
 - Assurer la sécurité des personnes,
 - Éviter tout effort imprévu,
 - Éviter toute déformation,
 - Supprimer tout risque de détérioration susceptible de nuire à la qualité d'aspect des parements ou à la durabilité du béton du bois.
- Dans le cas de la nécessité d'un stockage tampon, il est fortement conseillé d'utiliser une box par exemple (chevalet support).

- Si les panneaux ne sont pas déchargés dès l'arrivée du rack ETS sur le chantier, alors il est primordial de protéger les têtes de murs pendant le stockage des panneaux sur le rack de transport :
Soit de manière individuelle Soit de manière collective.



2.4. Outillages de pose nécessaire

Liste des matériels nécessaires pour poser les panneaux en béton de bois TimberRoc

REPERAGE & TRACAGE

- Guide de pose
- Plans de pose
- Mètre à ruban chantier
- Mètre à ruban de poche
- Crayon
- Marteau de charpentier
- Cordeau à tracer
- Ficelle de chantier
- Niveau laser ou lunette + mire
- Bombe de peinture chantier
- Cales plastiques de pose

REGLAGE & STABILISATION

- Gros tournevis plat
- Etais de type tirant-poussants
- Clé à cliquet + douilles
- Perforateur + forêts à béton
- Boulonneuse à chocs
- Tirefonds (DIN 571) Ø12 x 200
- Chevilles métalliques à expansion ou vis à béton
- Blocs béton de lest (si nécessaire)
- Equerre de maintien d'angle (disponible chez industriel préfabricant)

LEVAGE & POSE

- Appareil de levage & Elingues à chaînes
- Palan à chaîne avec CMU adaptée
- 2 sangles rondes – longueur et CMU adaptées
- Corde + crochet (suivant cas)
- Disqueuse + pince cisaille
- Truelle
- Seau
- Mélangeur mortier électrique
- Pied de biche
- Barre à mine
- Règle niveau et/ou fil à plomb

COFFRAGE & BETONNAGE

- Planches de coffrage
- Perceuse sur batterie
- Tirefonds
- Boulonneuse à chocs
- Fil de fer ou liens à boucle
- Huile de décoffrage
- Scie à main ou mécanique
- Mastic silicone ou PU
- Mètre à ruban de poche
- Crayon
- Benne à béton avec manchette
- Tuyau d'arrosage
- Dispositif d'accès sécurisé

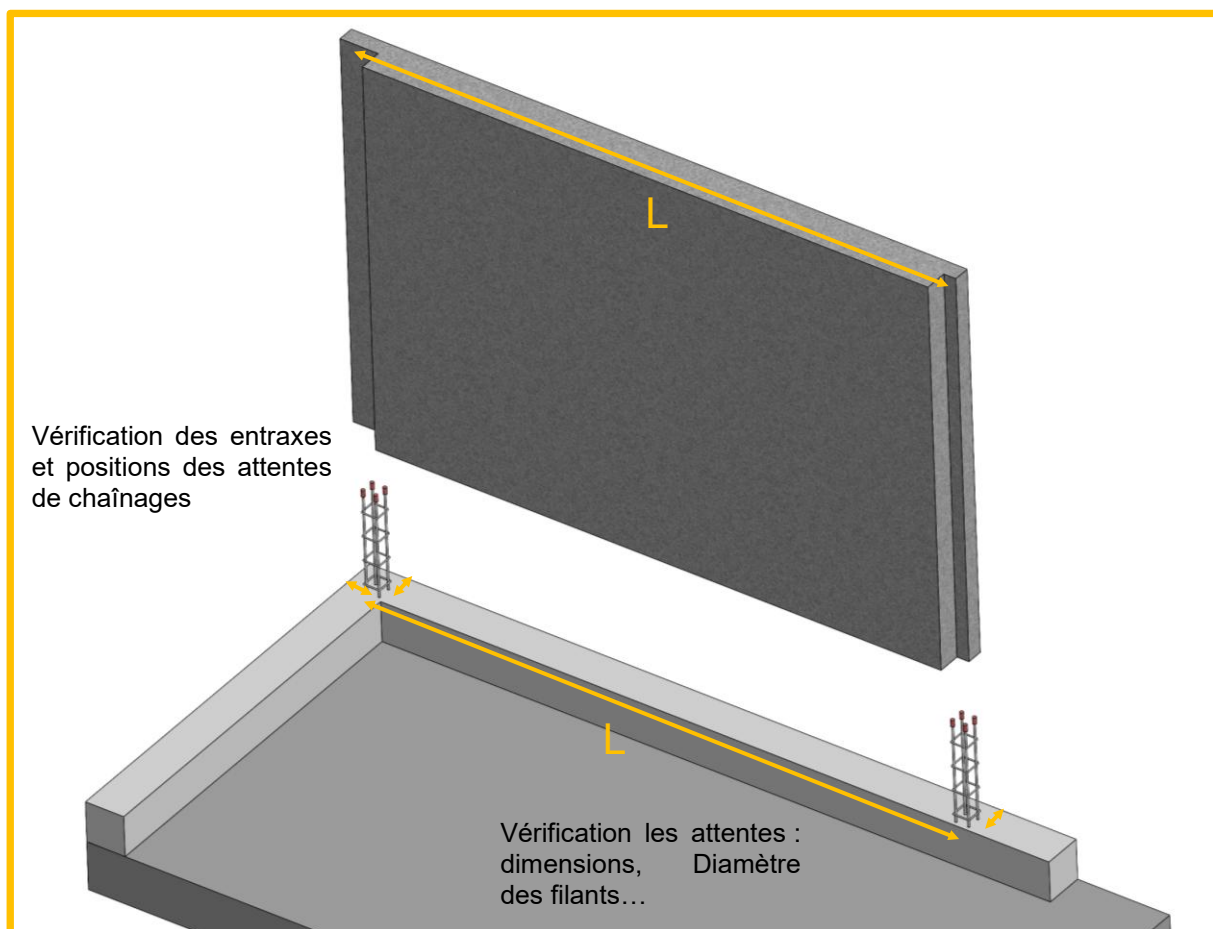


Astuces & conseils :

- Pour les reprises et découpes du béton de bois qui s'avèreraient nécessaires sur le chantier, il est conseillé d'utiliser une tronçonneuse à lame carbure bien affûtée. (Attention, il s'agit d'un appareil dangereux qui nécessite une formation d'utilisation).
- Pour visser les tirefonds à l'aide d'une boulonneuse à chocs, il est conseillé d'utiliser une douille à butée – évitant d'endommager le filetage en fin de course.
- La boulonneuse peut être choisie avec les caractéristiques suivantes :
 - Cadence de frappe : 1000 cps/min maxi
 - Couple jusqu'à 350 Nm
 - Vitesse à vide : 1000 tr/min max

2.5. Vérification des attentes de chaînages verticaux

Il convient de vérifier la présence et la conformité des armatures en attente ainsi que leur bon positionnement par rapport au plan de calepinage fourni pour la pose des murs préfabriqués en béton de bois.





Vigilances :

- L'ancrage des chaînages verticaux aux fondations doit être conforme au NF DTU 20.1 et les continuités de chaînage doivent être bien respectées sur tout l'ouvrage.

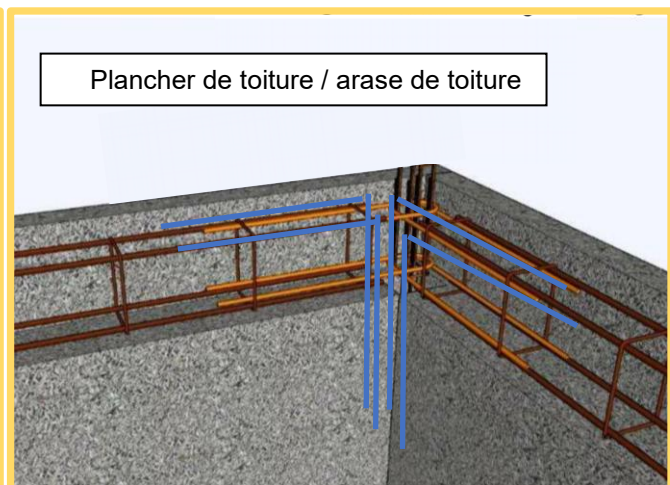
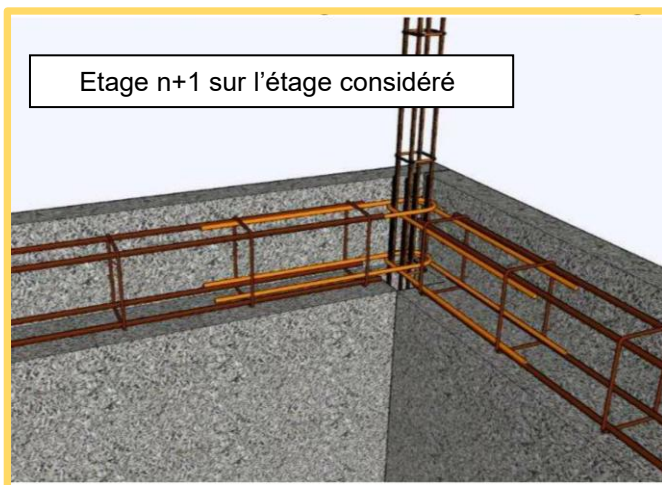
Continuité des armatures de chaînage :

Pour tout l'ouvrage, le recouvrement des armatures des chaînages verticaux et horizontaux doit être :

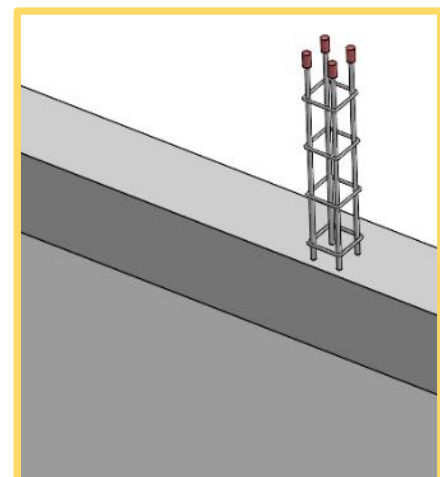
- d'au moins 50 fois le diamètre de l'acier en zones 1 ou 2.
- d'au moins 60 fois le diamètre de l'acier en zones 3 ou 4.



- Les continuités en tête d'un niveau d'étage sont à traiter en fonction des éléments de structure reçus sur le plancher d'étage.



- En phase de chantier, il est nécessaire de protéger les têtes des attentes de chaînages pour éviter les risques d'accidents ou de blessures.



3. GENERALITES – SECURITE LIEE A LA MANUTENTION DES MURS PREFABRIQUES

3.1. Règles de sécurité générales chantier

Les conditions climatiques (fortes températures, températures faibles et gel, fortes pluies et vents battants, voire neige...) doivent être prises en compte lors de la construction d'un ouvrage et en particulier lors des étapes de manutention des panneaux.

Il est conseillé d'adopter les règles de sécurité propres aux métiers de la construction, celles-ci sont détaillées par exemple :

- Dans le DUERP (Document Unique d'Evaluation des Risques Professionnels)
- Dans les PGC (Plan Général de Coordination) & PPSPS (Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé)

3.2. Levage & Elingage des panneaux

La manutention des panneaux TimberRoc s'effectue uniquement par les ancrages de levage, incorporés dans le haut du panneau, prévus à cet effet. En aucun cas la manutention ne peut s'effectuer par d'autres armatures sans consultation préalable du fabricant.

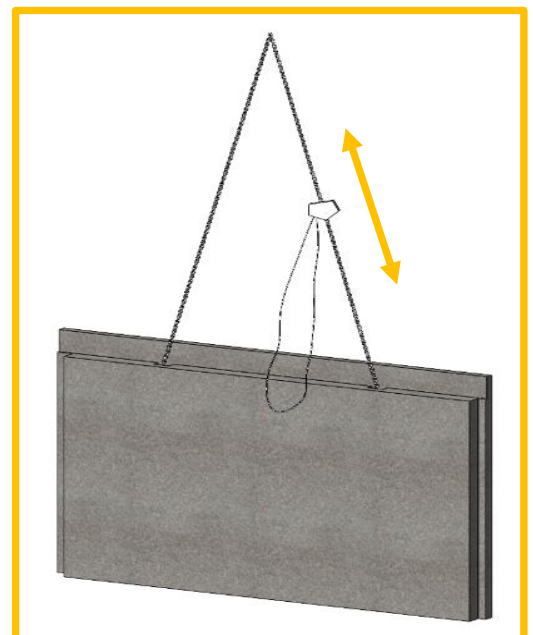
La pose des murs TimberRoc se fait en utilisant une grue de levage correctement dimensionnée en réalisant une vérification d'adéquation de levage « panneaux ⇔ chantier » :

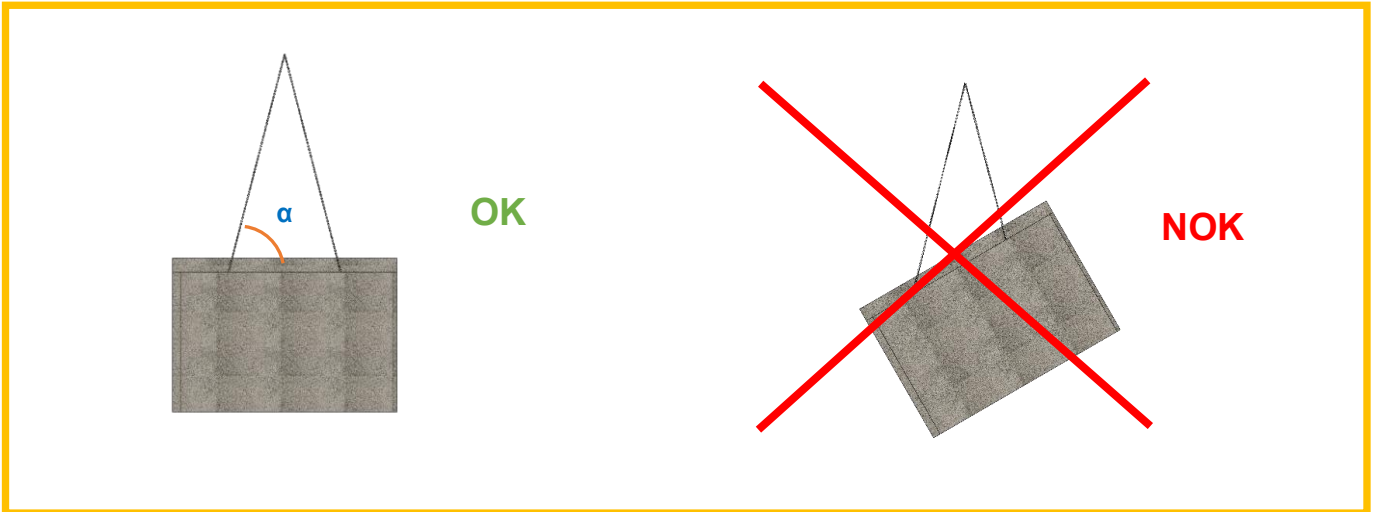
Accès grue, capacité portante du sol, capacité de levage du sol, portée, capacités des chaînes et accessoires de levage, interactions avec avoisinant (ligne électrique, bâtiments existants, autre grue, ...)...

Les calculs de grutage doivent se faire avec une majoration du poids propres des panneaux CS2 de 20%. Il est nécessaire de vérifier les points d'élingage, la longueur d'élingage et la capacité de la grue en fonction du poids total des panneaux à lever.

Il est conseillé d'utiliser des chaînes de levage avec brin disposant d'un palan à chaîne afin de pouvoir aisément régler l'horizontalité du levage des panneaux et l'équilibrage des efforts.

S'il est utilisé un élingage à chaîne sans réglage, il faut régler manuellement la longueur des chaînes pour équilibrer le panneau et les efforts de levage.





L'angle minimum d'élingage $\alpha = 60^\circ$ et les longueurs des élingues adaptées pour respecter l'angle minimum. Une longueur d'élingue L (plan avec cote L), correspondant à la longueur L du panneau, permet de garantir un angle minimum de 60° .

Exemple : PX de 4m avec chaînes de 4m mini



Astuces & conseils :

- Des chaînes de levage de longueur minimum équivalente à la longueur du panneau sont préconisées.



Vigilances :

- Dans le cas de panneaux particuliers au niveau des formes géométriques ou des réservations (grandes ouvertures, réservation verticale centrale, forme en L, ...), le préfabricant industriel peut fournir les panneaux avec des dispositifs complémentaires de renforcement au levage. Ces dispositifs sont à conserver obligatoirement jusqu'au séchage des chaînages en béton armé coulés sur chantier.

4. POSE ET CALAGE DES MURS RDC

4.1. Déroulement de la pose en général

Vérification et généralités

Vérifier que les murs ne comportent pas de défauts ou d'erreurs de géométrie.

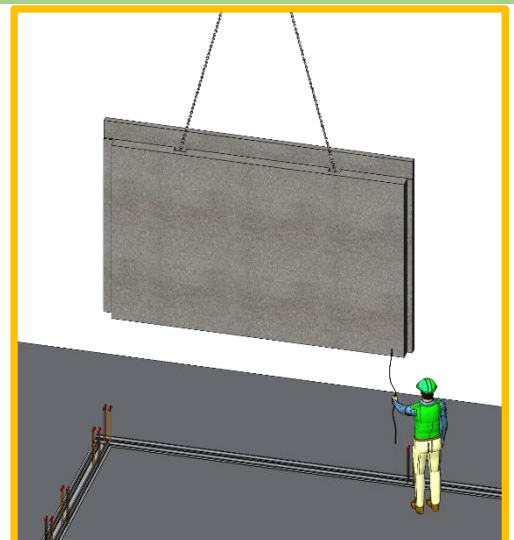
Vérifier et enlever le cas échéant les bavures de béton de bois qui pourraient être présentes sur les arrêtes du panneau considéré : dessous et sur les côtés.

Le levage des panneaux se fait uniquement par les boucles intégrées aux panneaux à cet effet. Un opérateur est chargé de guider le panneau en le maintenant sur un bord, en veillant à rester à bonne distance, sans jamais se retrouver directement sous la charge, afin de le positionner correctement et d'éviter tout déplacement non contrôlé dû au vent ou système de levage.



Astuces & conseils :

- La pose débute dans un angle pour bénéficier de la stabilisation par l'équerrage des panneaux (pose des 2 panneaux du « premier » angle).
- Commencer la pose des panneaux les plus éloignés de la grue afin de conserver une visibilité tout au long de la pose (à la grue automotrice).
- Pour diriger le panneau en cours de levage, prévoir une corde de guidage.



Déroulé synthétique de la pose des panneaux de murs :

1. Percer la dalle ou les lests en béton

2. Cheviller la partie basse des étais dans la dalle béton ou les lests et fixer les étais tirants-poussants

3. Ajuster le niveau horizontal sur le système d'élingage

4. Pose du mortier

5. Approche et pose du panneau

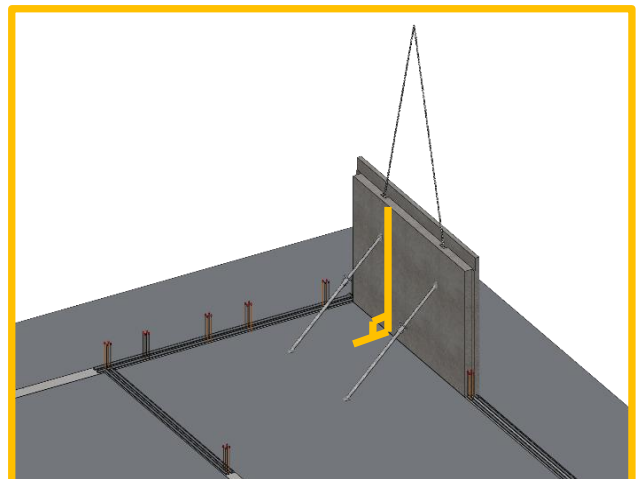
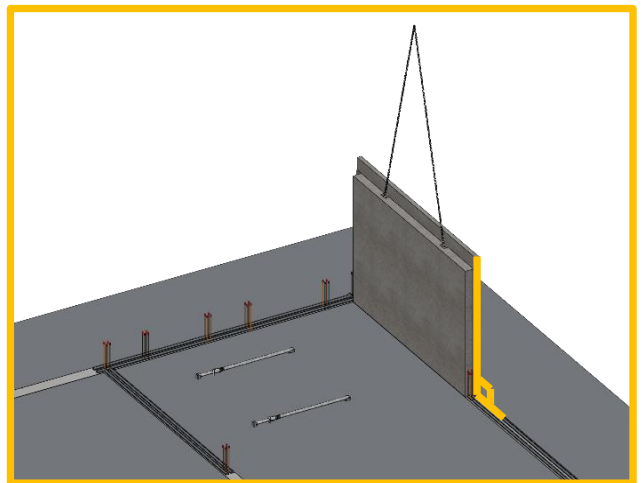
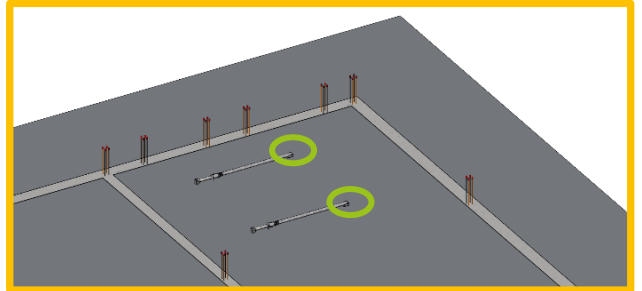
6. Vérifier l'aplomb des panneaux : jonction/tranche de panneau perpendiculaire au sol – caler si nécessaire

7. Accrocher les étais tirant-poussant au béton de bois

8. Maintenir l'élingage en tension

9. Régler l'aplomb des panneaux en jouant sur le réglage des étais – vérifier le bon serrage des étais

10. Vérifier la stabilité du mur et décrocher alors les élingues





Astuces & conseils :

- Il est conseillé de lisser le mortier de pose en pieds de panneaux, afin d'être certain que la surface d'appui soit bien comblée.

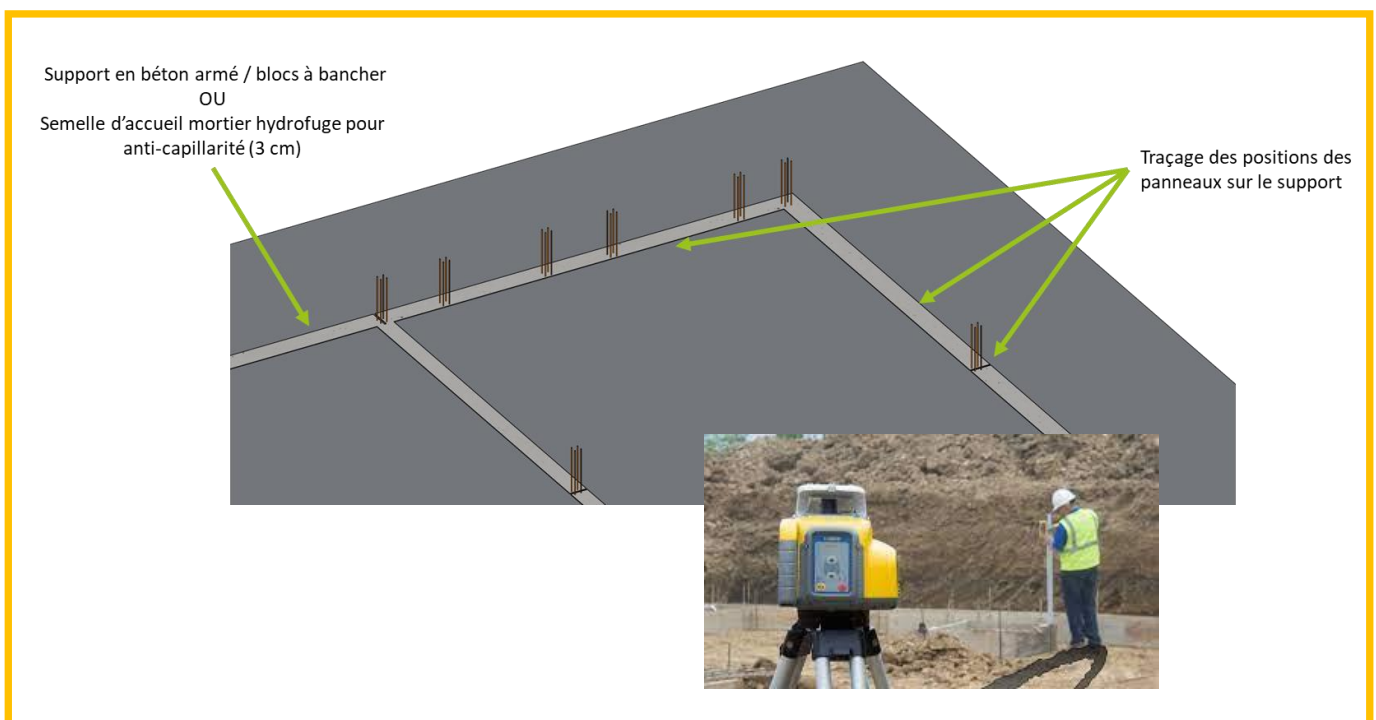
4.2. Pose sur mortier & Calage des panneaux en hauteur

Préparation / traçage de l'emplacement des murs



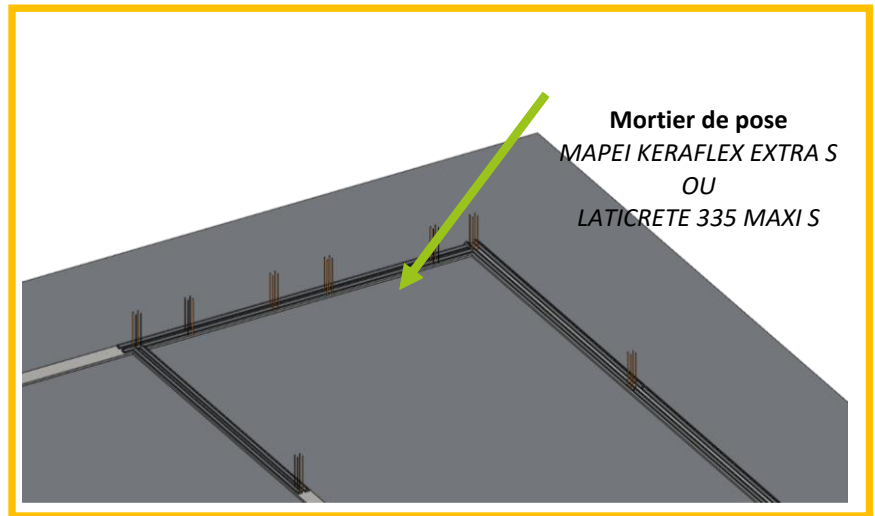
Vigilances :

- Contrôler l'altimétrie de toutes les surfaces de pose d'un même niveau :
 - o La différence entre le point le plus bas et le plus haut doit être inférieure à 1 cm
Sinon, il est nécessaire de raboter le(s) point(s) haut(s) pour entrer dans la tolérance inférieure à 1 cm.



MORTIER de POSE :

La pose des panneaux se fait sur un mortier déposé à l'avancement en le répartissant sur toute la surface d'appui du mur et en formant 2 boudins parallèles sur une hauteur d'approximativement 3 cm



Astuces & conseils :

- Disposer le boudin de mortier extérieur à 2 à 3 cm du bord (si face extérieure non accessible). A la pose des panneaux, le mortier frais s'écrase et s'immisce dans les aspérités du béton de bois TimberRoc tout en comblant les jeux de planéité.

Il est préconisé un mortier de type :

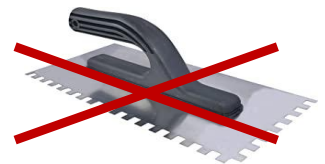
- Keraflex Extra de chez MAPEI dont la compatibilité avec le principe constructif a été vérifié par MAPEI.

Tout choix d'un autre type de mortier équivalent devra être vérifié avec le fabricant : sa résistance en adhérence sera de minimum 0,3 N/mm² (MPa).



Vigilances :

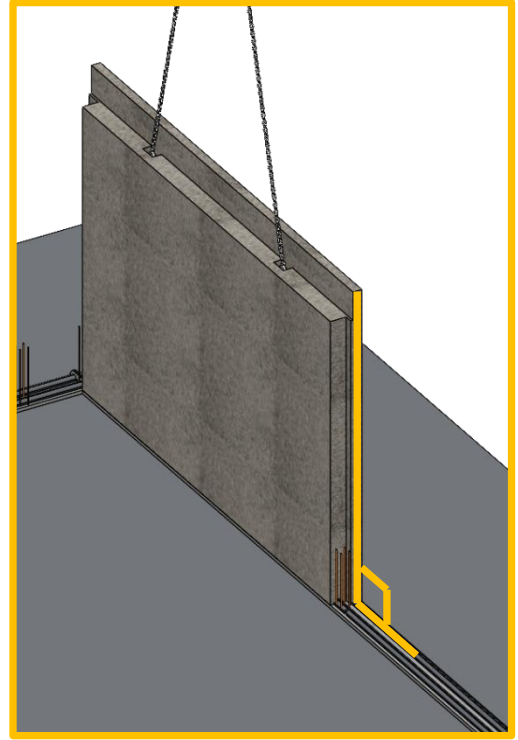
- La pose du mortier ne se fait pas au peigne ou à la spatule crantée, car cela ne permet pas de déposer suffisamment de mortier en pied de panneaux.



CALAGE des PANNEAUX :

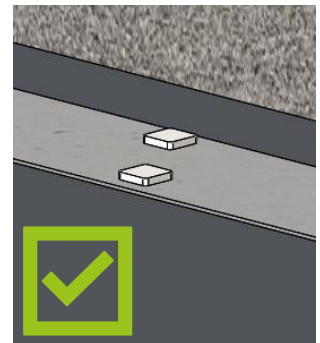
Afin de régler la pose des panneaux et l'horizontalité de ceux-ci, il peut être nécessaire de réaliser un calage provisoire à l'aide de cales plastiques (spéciales pour la pose d'éléments préfabriqués) de dimensions minimums 5cm x 5cm, de dimensions maximums **8cm x 15cm** et avec un jeu d'épaisseurs de 2 / 5 / 10mm.

Lors du séchage du mortier de pose disposé autour des cales, la descente de charge se fera alors bien par le mortier en pied de mur.



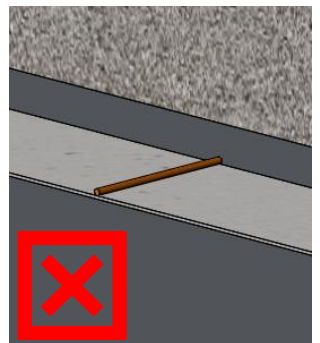
Astuces & conseils :

- Il est conseillé de disposer les cales en quinconce pour un appui équilibré du panneau.



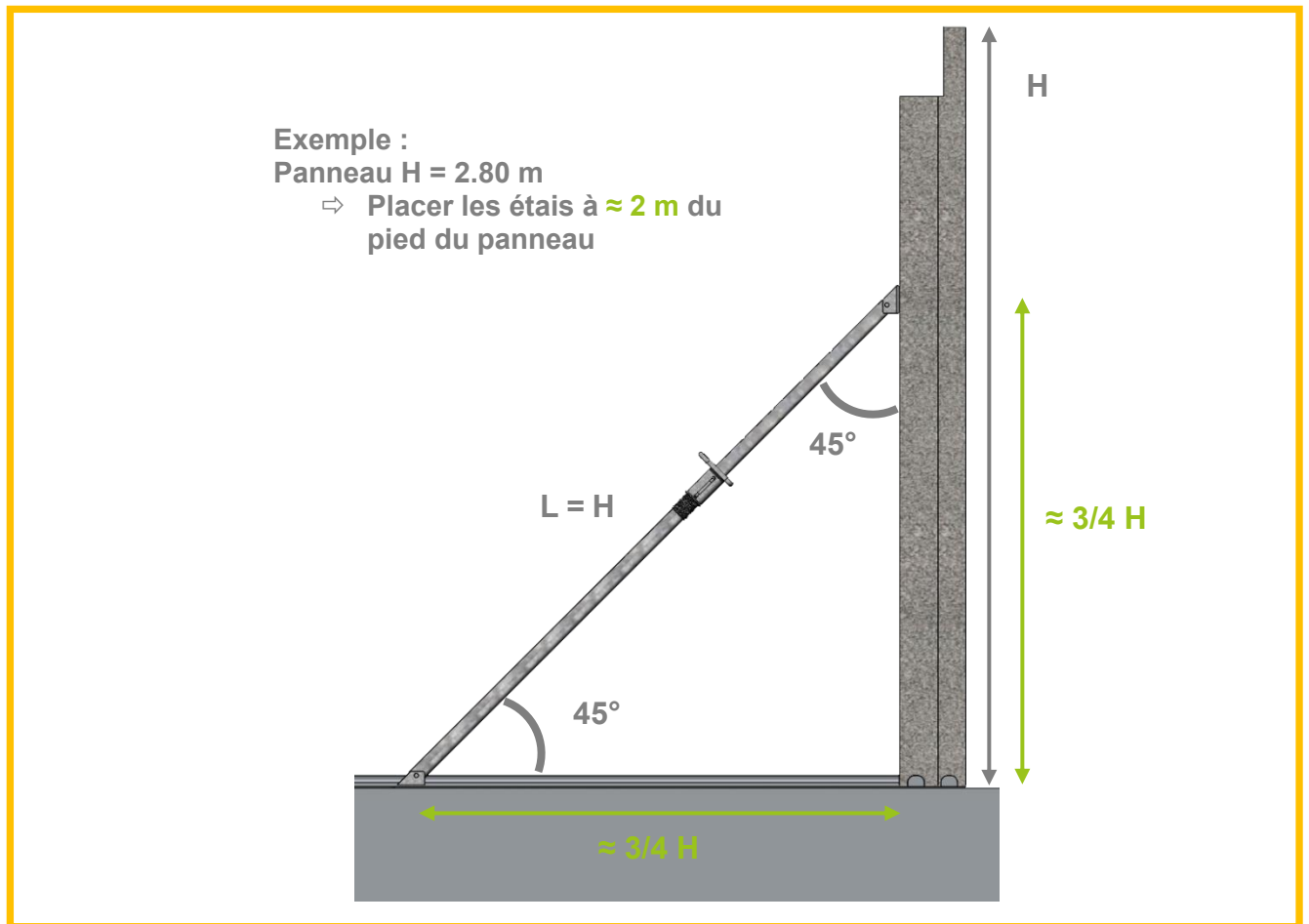
Vigilances :

- Ne pas caler avec du bois ou des formes rondes afin d'éviter tout matage (type fers à béton, ...)
- Le calage ne doit pas excéder la hauteur de 20mm et le mortier doit déborder au-dessus du calage dans tous les cas.

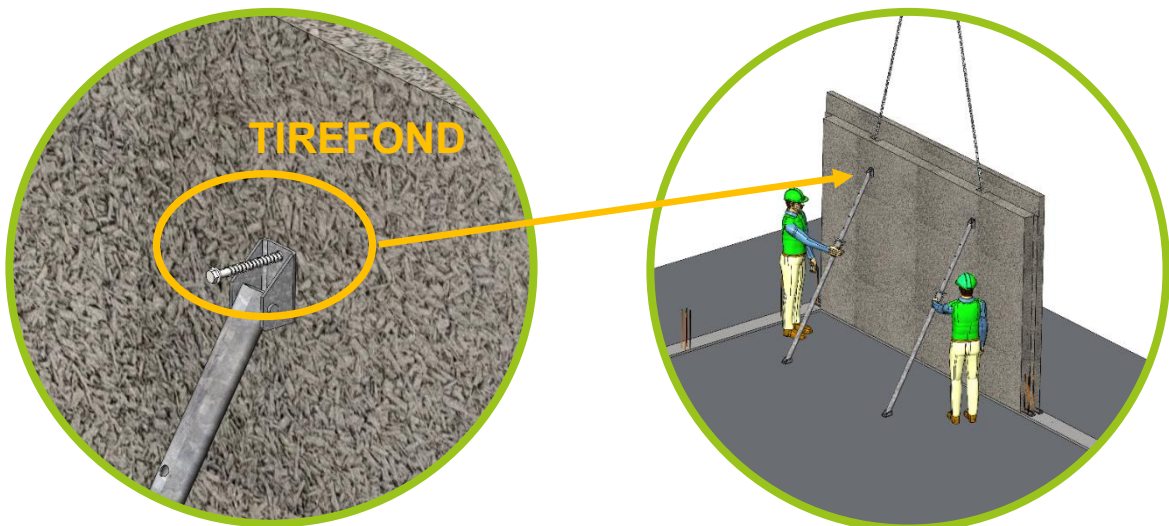


4.3. Utilisation des moyens de stabilisation provisoire et vissage de ceux-ci

L'angle de pose des étais tirant-poussant est au minimum 30° (recommandation d'approcher les 45°).



Il est impératif d'utiliser des tirefonds, de préférence DIN 571 Ø 12 * 160 pour la fixation des têtes des étais. Ceux-ci doivent être neufs.



Les étais sont fixés à environ 70% de la hauteur des panneaux, directement par vissage dans le béton de bois et à raison de 2 minimum par panneau. Il est cependant possible de substituer un étau par une équerre de maintien par exemple dans un angle.

Le dimensionnement des étais tire-pousse (nombre et type de tirefonds) doit être réalisé pour la valeur de vitesse de vent spécifiée dans les Documents Particuliers du Marché (DPM). En l'absence de vitesse de vent spécifiée dans les DPM, une valeur de 85 km/h, quelle que soit la direction du vent, sera retenue. En général, la justification est suffisante avec deux étais tire-pousse par panneaux (c'est le minimum).

L'ancrage des étais tirant-poussant en partie basse se fait via des vis à béton (type HUS) ou chevilles métalliques à expansion ou chevilles à expansion + boulons/vis et rondelles. Cet ancrage doit être réalisé sur un lisse en béton ou sur un support mécaniquement résistant : Dalle béton pleine ou poutre béton.



Vigilances :

- Il est primordial de ne pas faire patiner les tirefonds en fin de vissage car cela endommage l'interface du filetage ou le tirefond et donc la résistance de la fixation.

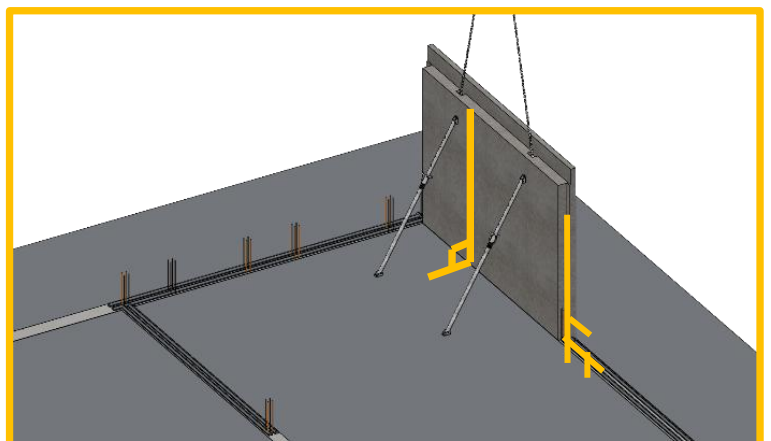
Pour respecter ce point, deux astuces peuvent être utilisées :

- Equiper les têtes de tirefond avec des rondelles, lorsque la rondelle plaque ou arrête de vibrer lors du vissage : le tirefond est en place et on retire la boulonneuse.
- Equiper la boulonneuse avec une douille à butée qui échappe lorsque le tirefond arrive en butée.
- Les étais, qui assurent la stabilité en phase provisoire ne doivent pas être démontés avant coulage du plancher supérieur.

4.4. Réglage de la position et de l'aplomb des panneaux

On vérifie l'aplomb sur les deux directions (au fil à plomb pour une meilleure précision) : plan et latéral

C'est une étape importante pour la qualité de la construction et la sécurité mécanique de l'ouvrage en garantissant un parfait plombage des descentes de charges dans l'ouvrage.



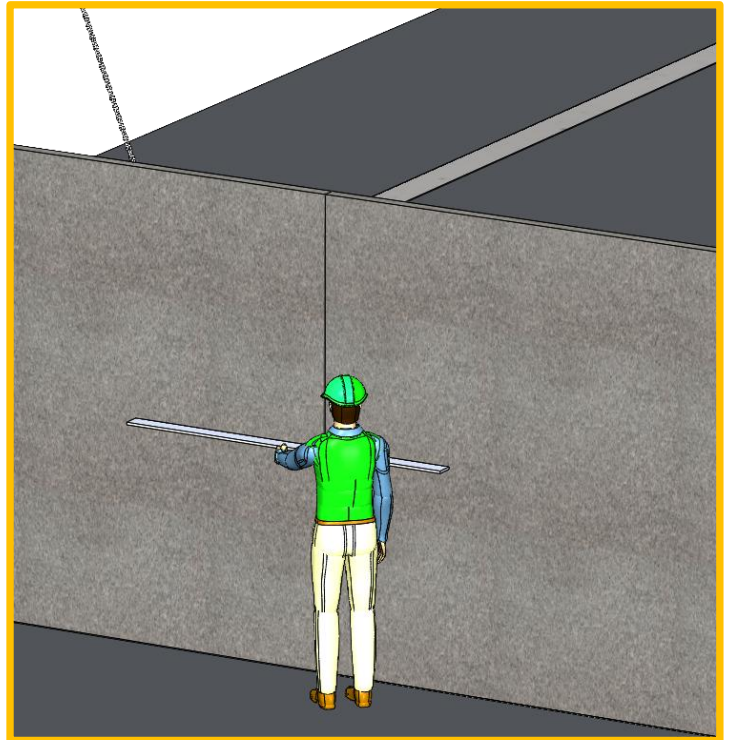


Astuces & conseils :

- Il s'agit de vérifier que les pieds de panneaux sont bien positionnés.

- Pour le contrôle l'alignement des panneaux :

- - Dans le cas d'une ITI, on privilégiera l'alignement des façades sur l'extérieur
 - Dans le cas d'une ITE, on privilégiera également l'alignement des façades sur l'extérieur, sauf si le revêtement extérieur permet de reprendre les défauts de surface et/ou si la finition intérieure est directe sur les panneaux. Dans ce cas, il est nécessaire d'échanger avec la MOE pour choisir la meilleure option.



- Pour réaliser l'alignement d'un niveau sur l'autre, on peut également fixer des sections de madrier sur les faces extérieurs du niveau inférieur pour servir de butée lors de la pose des panneaux du niveau supérieur.

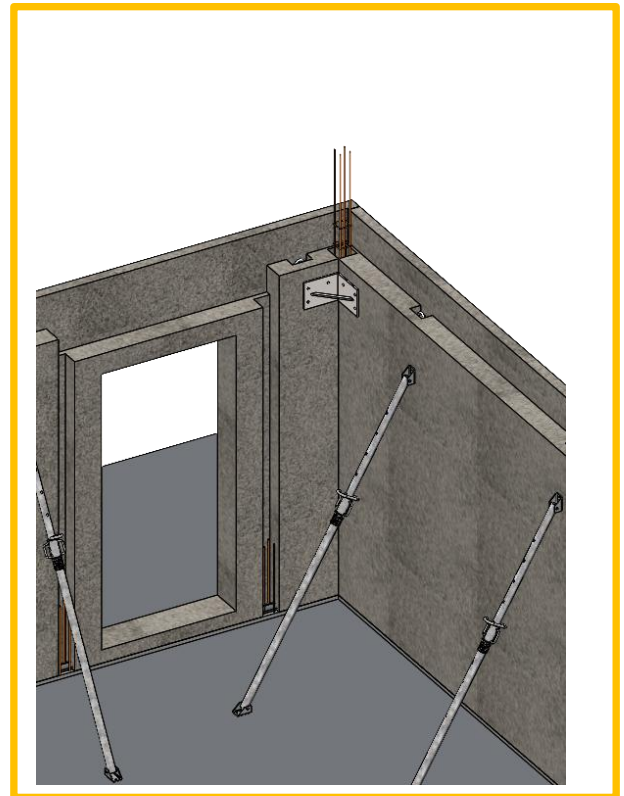
4.5. Blocage complémentaire des angles

Dans les angles, il est **INDISPENSABLE** d'utiliser des fixations complémentaires pour rigidifier la tenue des panneaux lors du coulage des chaînages ou poteaux en béton, afin d'éviter de créer un jeu visible sous la pression de coulage du béton.

Pour les poteaux de fortes sections, il convient de réaliser le coulage en plusieurs passes pour limiter les risques de désordres.

Des équerres métalliques de renfort sont à disposer sur la partie haute de l'assemblage :

- Une seule équerre suffit dans le cas du coffrage de chaînage 15*15cm
- Deux équerres sont nécessaires dans le cas du coffrage d'un poteau de structure d'angle de section supérieur à 15*15cm

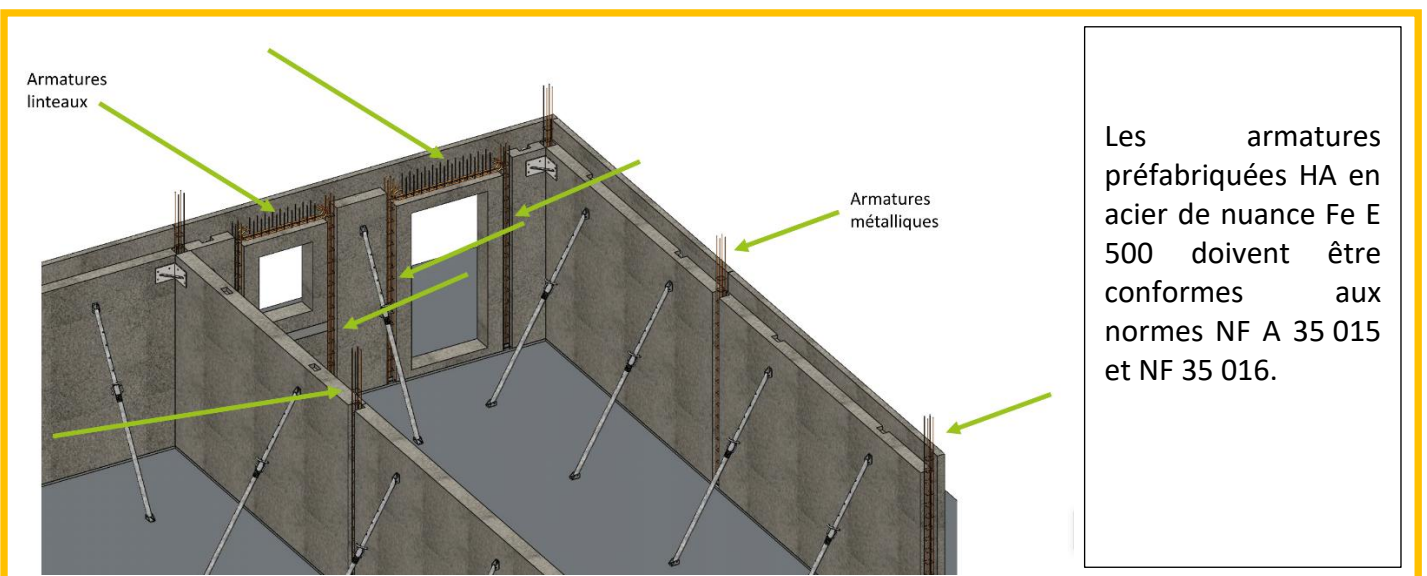


5. PREPARATION ET POSE DES COFFRAGES

5.1. Pose des ferrillages – plan de ferrillage

Pose des armatures métalliques : chaînages verticaux et armatures de linteaux

Toutes les réservations verticales doivent recevoir un chaînage avec les caractéristiques correspondantes au plan de ferrillage de l'opération. Il faut veiller à bien laisser les longueurs minimums de recouvrement pour la suite du montage du bâtiment.



Il peut être avantageux de poser les armatures verticales dans les angles à la progression de la pose des panneaux.



Vigilances :

- Il faut veiller à bien disposer les armatures de continuité du bon diamètre et de bonne longueur.

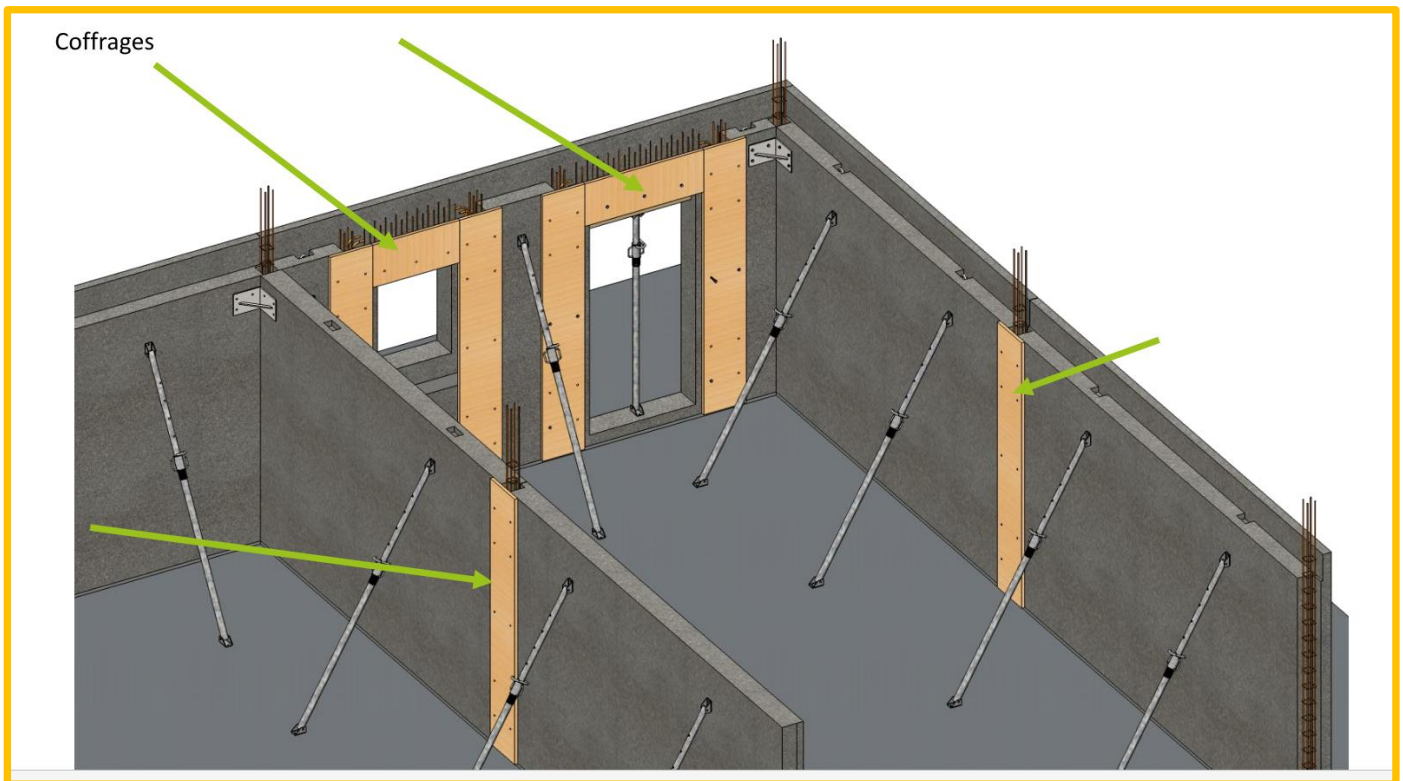
5.2. Types de planches de coffrage

Il est conseillé d'utiliser des panneaux de coffrage en bois jaune 3 plis de 27mm d'épaisseur. Ces panneaux à base de bois épicéa / sapin sont robustes et possèdent un traitement à base de résine mélamine qui rend leur surface résistante aux intempéries et à l'eau. Ce traitement facilite également le décoffrage et le nettoyage des planches.

Il est conseillé de tracer les zones de fixation et de pré percer les planches avant mise en place par vissage direct dans les panneaux en béton de bois.

5.3. Mise en place des planches de coffrage des chaînages verticaux

Après avoir disposées dans les réservations les armatures métalliques, il faut fixer les planches de coffrages, en général sur la partie intérieure. Les planches de coffrages doivent déborder de part et d'autre des réservations de minimum 10 cm afin d'assurer un vissage à au moins 5cm du bord des réservations.

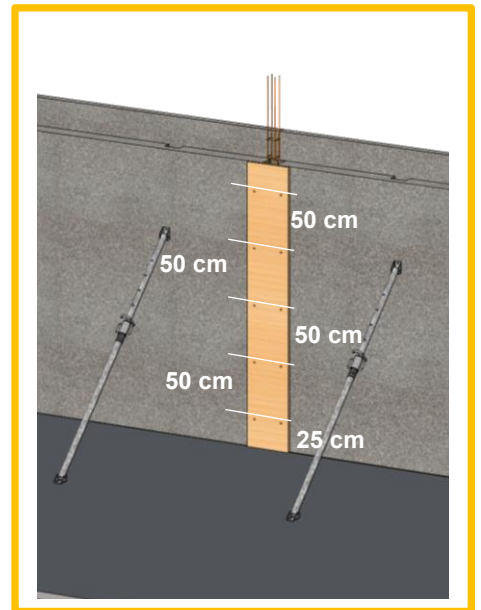


Sur les réservations verticales de chaînage ou de poteaux, il faut renforcer la fixation des planches de coffrage sur la partie basse pour résister aux pressions générées par le coulage du béton frais dans les cavités.

Pour un coffrage de chaînage de section inférieure à 15 x 15cm, on conseille un premier vissage à 25cm du sol puis tous les 50cm en remontant.

Pour la fixation des planches de coffrage, il est conseillé :

- Des tirefonds D12 x 120 pour des chaînages de section inférieure à 15 x 15cm
- Des tirefonds D12 x 200 pour des poteaux de section supérieure à 15 x 15cm



Pour certains types de coffrages, il peut être nécessaire de renforcer avec des bastaings en bois ou des serre-joints.



Vigilances :

- Il est primordial de ne pas faire patiner les tirefonds en fin de vissage car cela endommage l'interface du filetage ou le tirefond et donc la résistance de la fixation.

Pour respecter ce point, deux astuces peuvent être utilisées :

- Equiper les têtes de tirefond avec des rondelles, lorsque la rondelle plaque ou arrête de vibrer lors du vissage : le tirefond est en place et on retire la boulonneuse.
- Equiper la boulonneuse avec une douille à butée qui échappe lorsque le tirefond arrive en butée.
- Il faut être vigilant à bien ajouter des fixations vissées sur le bas des coffrages pour éviter que ceux-ci s'ouvrent sous la pression de coulage du béton de bois.



Astuces & conseils :

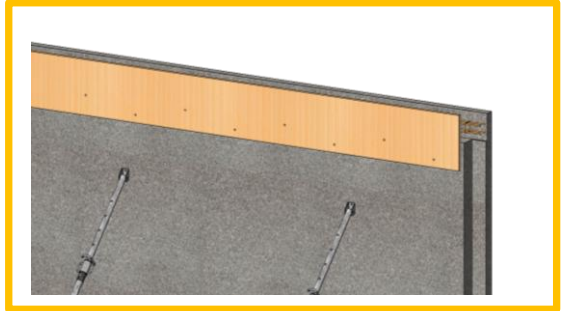
- Il est recommandé d'intégrer des rondelles sous la tête des tirefonds pour éviter d'endommager les planches au vissage des tirefonds et afin de pouvoir mieux dévisser ceux-ci ensuite.
- Il est conseillé d'huiler les planches de coffrage avant de les disposer contre les réservations pour améliorer le décoffrage et l'apparence des éléments en béton.
- Dans le cas murs apparents du côté intérieur, il est conseillé de positionner davantage de tirefonds afin d'éviter les coulures de laitance. Il peut être nécessaire aussi dans certains cas de défauts de planéité de colmater les jeux avec du mastic.
- Dans les angles : si un jeu subsiste entre les panneaux montés dans un angle, il est conseillé d'ajouter un tasseau pour fermer la réservation et éviter les coulures de béton lors du coulage.

5.4. Mise en place des coffrages des chaînages horizontaux – cas de figure sans plancher

Lorsque la tête des murs en béton de bois ne reçoit pas de planchers, il est alors nécessaire de coffrer également les chaînages horizontaux avant leur coulage. Ce coffrage se fait avec les planches de coffrages précisées au 4.2.

Il est conseillé d'avoir une hauteur de contact avec la partie haute des murs en béton de bois de minimum 25cm et de disposer les fixations par tirefonds en quinconce tous les 40cm environ.

Il est conseillé de préalablement tracer la position basse des coffrages à disposer et de visser un tasseau bois (de l'ordre de 25*25mm) en horizontal sur cette position afin d'appuyer ensuite les planches de coffrage et les visser aisément (en particulier si le travail de pose des coffrages se fait avec une seule personne).



Astuces & conseils :

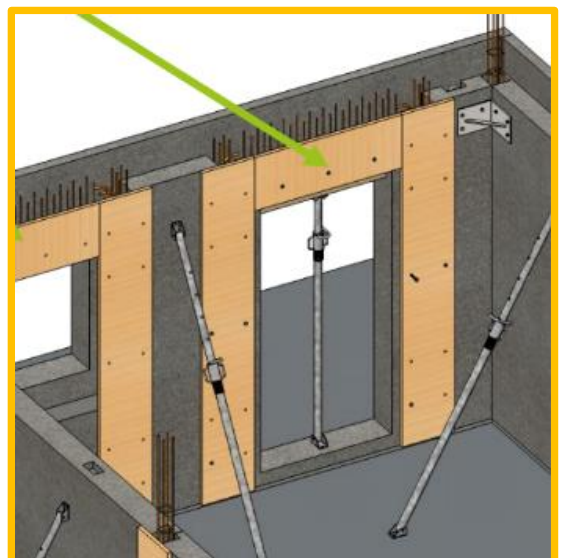
- Il est nécessaire de vérifier avec un niveau à bulle le haut des planches de coffrage par rapport à la surface supérieure des planelles.



5.5. Cas particuliers

5.5.1.1. renforcement de grandes ouvertures

Il est obligatoire d'étayer en phase provisoire les ouvertures de largeur supérieure à 80cm avant le coulage des chaînages et ou la pose des planchers, à moins que ces ouvertures soient renforcées par des mannequins en bois.



5.5.1.2. finition soignée dans le cas d'un parement apparent

Dans le cas d'un parement intérieur apparent en brut « béton de bois » avec les chaînages et poteaux visibles, on pourra améliorer l'aspect visuel des parties structurelles en béton en utilisant des joints type Comprimand insérés sur les extrémités des réservations avant de visser les planches de coffrage.

5.5.1.3. Cas d'un jeu persistant entre deux panneaux assemblés

Lorsque le jeu entre deux panneaux adjacents assemblés est supérieur à 5mm, on pourra insérer un fond de joint ou un joint mastic pour calfeutrer le jeu et éviter les coulures de béton lors du coulage. Le joint peut être maintenu par une planche ou un tasseau en bois vissé.



Vigilances :

- Si le jeu entre 2 panneaux est supérieur à 10mm, il est fortement conseillé de colmater l'espace avec un mortier de béton de bois de réparation que les fournisseurs fabricants peuvent fournir en mélange prêt à l'emploi. Si le jeu est vraiment important il est nécessaire d'échanger avec le fournisseur fabricant qui pourra alors proposer des solutions ou des pièces de réparation.

6. COULAGE DES CHAINAGES

6.1. Choix du type de béton

Le béton est un Béton Prêt à l'Emploi, conforme au projet et à la norme NF EN 206-1.

Les caractéristiques minimales du béton de remplissage sont les suivantes, sauf indication contraire du Bureau d'Etudes Structure en charge du projet :

- Classe de résistance C25/30,
- Classe d'affaissement S4,
- Diamètre maximum des granulats du béton égal à 12mm.

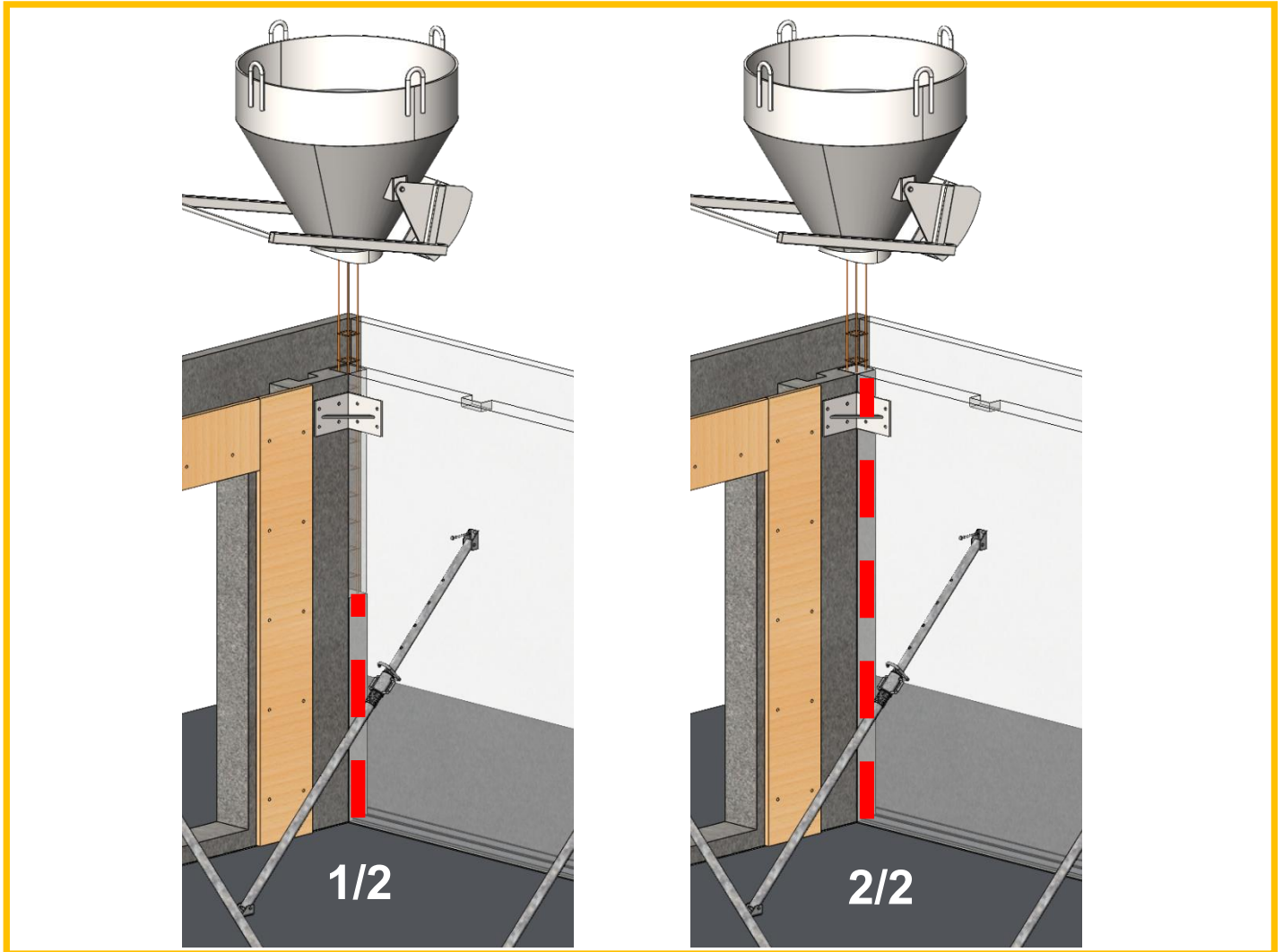
6.2. Coulages des chaînages verticaux ou poteaux verticaux

Après un léger mouillage intérieur des réservations, le coulage du béton se fait depuis un poste de bétonnage en hauteur : plateforme de travail, échafaudage roulant, nacelle automotrice ou plateforme périphérique fixée aux murs.

Le béton utilisé doit être conforme à la prescription du plan de coffrage/ferraillage du BET.

Dans les angles en particulier :

Afin de limiter la poussée du béton en pied de coffrage lors du coulage, il faut réaliser le coulage des poteaux en 2 ou 3 fois, en fonction de la hauteur et section du poteau, de la plasticité du béton et des conditions météo.



6.3. Coulages des chaînages horizontaux et linteaux

Le coulage s'effectue après prise des chaînages verticaux, en veillant à la qualité de finition de la partie haute des chaînages.

7. POSE DES GARDE CORPS

Afin d'assurer la protection des personnes intervenants sur le chantier, il est obligatoire de mettre en place des systèmes de protection antichute.

Hormis si les solutions de filets antichute, de lignes de vie ou encore d'échafaudages extérieurs sont retenues par l'entreprise de construction, il est nécessaire de mettre en place des garde-corps sur chaque niveau en cours d'avancement.

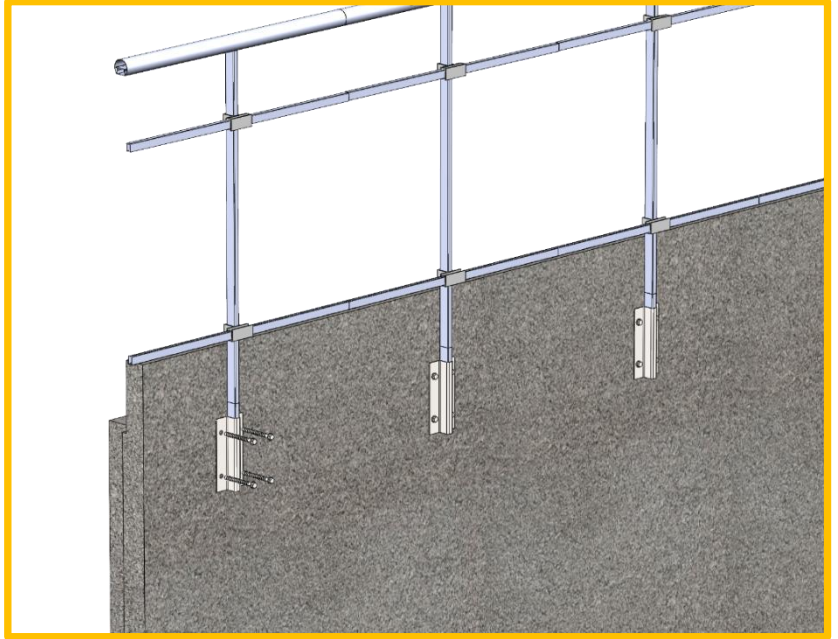
Il y a deux solutions pour la fixation de garde-corps dans les panneaux en béton de bois :

- Par vissage en console extérieure
- Par pose dans des inserts intégrés dans les planelles des panneaux

1/ Solution par vissage en console extérieure

Les garde-corps de sécurité sont fixés directement sur les murs TimberRoc par l'extérieur.

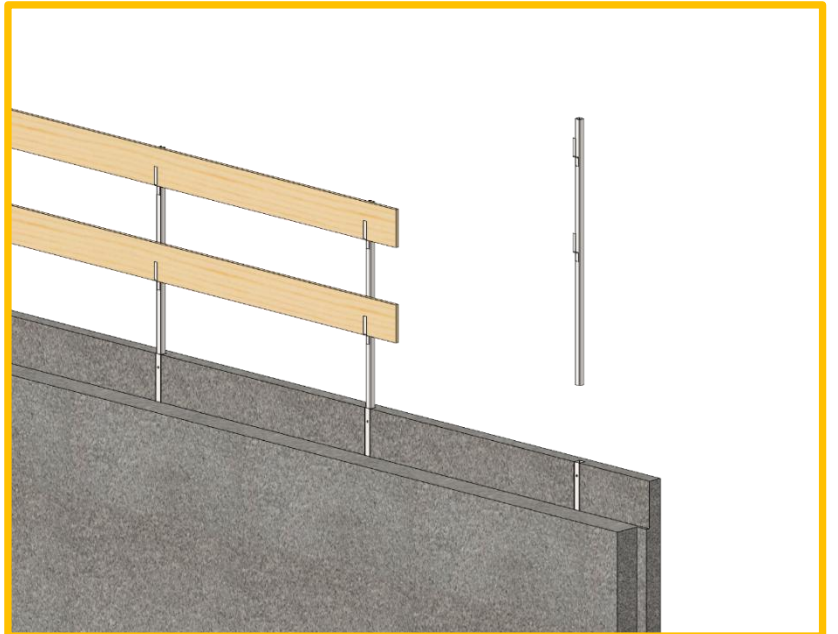
Les platines de fixation des garde-corps, qui accueillent les tubes des barrières, doivent être fixées au-dessous du niveau des planelles intégrées. Ces platines doivent être positionnées sur des parties en pleine épaisseur de béton de bois et à 5cm minimum d'une réservation ou d'un bord de panneau.



2/ Solution par pose dans des inserts intégrés dans les planelles des panneaux

Les garde-corps de sécurité sont fixés par encastrement par le dessus dans des réservations aménagées dans les têtes des panneaux en béton de bois.

Les tubes des barrières sont à enfiler dans des réservations prévues par le fournisseur fabricant en tête de mur au niveau des planelles intégrées. Cette solution doit être demandée lors de la consultation auprès du fournisseur fabricant afin que celui-ci localise les réservations sur les plans de production des panneaux.



8. REALISATION DES PLANCHERS

8.1. Rappel des planchers compatibles

Les murs de rive en panneaux TimberRoc porteurs CS2 peuvent recevoir des planchers en éléments préfabriqués de type :

- Poutrelles – hourdis,
- Prédalles
- Dalles alvéolées
- Planchers nervurés béton dont les planchers TimberRoc DS1
- Planchers à coffrage perdus de type Euromac ou équivalents

Les murs sont également compatibles avec :

- Dalle pleine béton coulée en place,
- Plancher bois, sur sabots ou muraillères (chaînage horizontal BA à conserver en tête de murs)

8.2. Dispositions à prendre en compte

La largeur de l'appui des éléments préfabriqués est au minimum celle indiquée par les DTU ou les Avis techniques des procédés considérés s'il n'y a pas d'étalement à moins de 30cm du mur de rive en phase transitoire.

En disposant d'une file d'étalement à moins de 30 cm du mur de rive, l'appui des planchers en éléments préfabriqués doit être de minimum 2 cm. La file d'étalement ne peut être retirée que lorsque les chaînages horizontaux et dalles de compression sont réalisés et résistants.

Les planchers de type dalles alvéolées doivent absolument être étayés au niveau des murs de rive en phase transitoire et l'appui ne pourra être inférieur à 4 cm. La réalisation d'une dalle pleine en béton s'effectue sans dispositions particulières liées aux murs en béton de bois.

La mise en œuvre d'un plancher bois nécessitera de réaliser le chaînage horizontal en Béton Armé et d'intégrer des sabots ou muraillères directement vissés dans le béton de bois ou dans le béton des chaînages horizontaux, afin de supporter le plancher bois. La mise en place d'un plancher bois doit se faire sous respect d'un agrément ou de notes de calculs d'un Bureau d'Etudes spécifique.

9. MISE EN PLACE DES PANNEAUX D'ETAGE

9.1. Dispositions de calage ou réglage en hauteur

Les opérations de calage des panneaux d'étage se font selon les indications données pour les panneaux de RDC en partie 3.2.

9.2. Tolérances de mise en œuvre

Afin que la mise en œuvre permette d'assurer une bonne reprise des efforts verticaux sur la hauteur du bâtiment, il est nécessaire que les murs d'épaisseur identique soient positionnés avec un aplomb précis. En effet, il faut respecter une tolérance de verticalité de maximum 7 ou $h/400$ mm sur la hauteur d'un étage.

9.3. Cas particulier de superpositions de panneaux sans plancher/dalle intermédiaire

La pose de panneaux superposés à d'autres panneaux, sans plancher intermédiaire, est plus délicate à réaliser. Cela nécessite un matériel complémentaire pour :

- Travailler en sécurité depuis l'intérieur du bâtiment (échafaudage, nacelle roulante...),
- Etais tirant-Poussant de grandes dimensions.

Il faut veiller à bien respecter les angles d'étaisements du §2.2.3.



Astuces & conseils :

- Pour préparer la pose de panneaux d'étages supérieurs, dans le cas d'absence de dalle intermédiaire, il est possible de fixer des bastaings bois sur l'extérieur, afin d'aligner les façades parfaitement lors de la pose même sans visibilité directe.

10. MISE EN PLACE DES ACROTÈRES EN BETON DE BOIS

Il est conseillé d'enduire ou ragréer la tête des acrotères et de fixer assez rapidement les couvertines en cours de chantier afin d'éviter les reprises d'eau directes sur les têtes de mur. Les couvertines doivent être posées avant les travaux d'enduisage afin d'être certain que les travaux d'enduisage se font sur un support béton de bois non gorgé d'eau.

Pour les acrotères hauts, il est indispensable de laisser des jeux de dilatation prévus dans le dossier technique de l'ATEX n°3044 (en partie 4.6) et de calfeutrer ces joints avec un mastic élastomère.



Vigilances :

- Dans le cas d'acrotères bas intégrés au panneaux TimberRoc en béton de bois, il n'est pas possible de réaliser des fixations structurelles ou de sécurité dans la planelle / acrotère de type échafaudages volants de type pinces d'acrotère ou de garde-corps.

11. DISPOSITIONS PARTICULIERES POUR FINITION EXTERIEURE DE TYPE ENDUIT

Pour les jeux entre panneaux inférieurs à 3 cm, il est nécessaire de les combler avec un produit de type mortier de rebouchage de joints. Les produits listés ci-dessous, ou de performances équivalentes, peuvent être utilisés :

- Joint Prédalle et Prémurs 663 de PAREXLANKO
- Weber Joint Préfa de WEBER
- Mortier de calfeutrement Lankocem 662 de PAREXLANKO
- LORDAL POUDRE (mortier fin), LORDAL ULTRA (produit prêt à l'emploi) de VPI

La mise en œuvre de ces mortiers doit se faire selon les fiches techniques des produits sélectionnés.

Pour les jeux ou cavités supérieurs à 3 cm, il est recommandé d'utiliser le mortier de réparation à base de béton de bois fin que la société CCB Greentech et ses partenaires peuvent mettre à disposition.

Ce mortier de réparation doit être mis en place au moins 3 semaines avant l'enduisage afin de laisser le temps de séchage nécessaire.

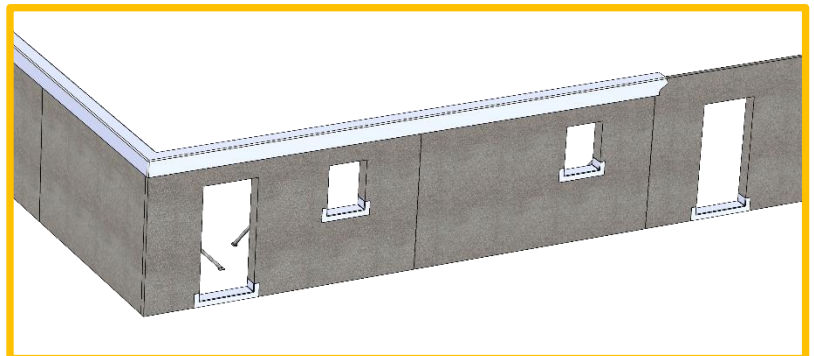
12. DISPOSITIONS PARTICULIERES LIEES AUX CONDITIONS CLIMATIQUES

En phase de chantier, il est nécessaire d'adopter des dispositions spécifiques pour protéger le béton de bois TimberRoc contre les reprises en eau trop importantes ou à risque :

Pour ce faire, les faces horizontales des panneaux de murs directement exposés aux intempéries (têtes de murs, têtes d'acrotères, appuis de fenêtre, ...) doivent être protégées.

Pose d'un film provisoire, passées de toit, pose des couvertines/appuis, ragréage mortier, ...

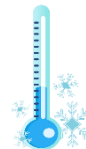
Exemple avec bâches provisoires sur têtes de murs et appuis/seuils de fenêtres/portes :





Vigilances :

- Lorsque la température est inférieure à 5°C, des précautions doivent être prises avec les mortiers et bétons coulés en place pour se prémunir contre le gel.



- Lors de fortes pluies / neige et de périodes de gel, les murs en béton de bois TimberRoc doivent être protégés par des bâches ou des auvents par exemple.

Pour les chantiers d'altitude $\geq 500\text{m}$, les murs en béton de bois TimberRoc devront être protégés en période d'hivernage.



13. REPRISES & ALEAS CHANTIER

Réparations de zones endommagées

Des zones de surfaces inférieures à 400cm^2 , peuvent être colmatées par un mortier de réparation au béton de bois fourni par les fabricants.

Réalisation de découpes non prévues

Après vérification avec le BE du fabricant, il est possible de procéder à de petites découpes exceptionnelles sur des panneaux en béton de bois. Pour la mise en œuvre, il est nécessaire d'échanger avec le fabricant des panneaux en béton de bois.

GUIDE DE POSE

MURS PORTEURS – CS2