



QUALIPRÉMUR

GUIDE DES BONNES PRATIQUES PRÉMUR



Guide des bonnes pratiques prémur

Le prémur est un emblème de l'ingénierie du XXI^e siècle dans les métiers de la construction. Il permet, dans certaines situations, un gain appréciable en qualité, en temps, et en énergie. Après quelques années d'utilisation, industriels, constructeurs et préventeurs ont décidé d'unir leurs savoirs pour contribuer à renforcer ce succès. Ensemble, nous sommes fiers d'avoir abouti dans nos travaux communs et finalisé le présent ouvrage. Celui-ci est voué à accompagner tous les acteurs de la construction vers la maîtrise de ce beau produit.

Didier Brosse
UMGO-FFB

Paul Duphil
OPPBT

Pierre Fehr
FIB MCI

Michel Guérinet
EGF.BTP

CHECK LIST ANTICIPER

CE QUE JE DOIS VÉRIFIER POUR RÉUSSIR MON CHANTIER EN PRÉMUR

Puis-je utiliser du prémur ?

| | |
|---|---------------|
| La classe d'exposition de la partie que je veux faire en prémur me permet-elle de faire du prémur ? | p. 5 |
| Le prémur fait-il office de blindage de fouille ? | p. 6 |
| Mon prémur est-il soumis à une pression d'eau ? | p. 6 |
| Suis-je dans une zone de vent particulière ($V > 85 \text{ km/h}$; région 3 ou plus) ? | p. 6 |
| Y a-t-il un risque de chute du prémur en dehors de la zone du chantier ? | p. 15 |
| Suis-je en zone sismique 2 ou plus ? | p. 6 |
| Dois-je assurer une stabilité au feu de la zone en prémur supérieure à 1h00 ? | p. 6 |
| Ma zone en prémur contient-elle des éléments de structure type : poutre voile, poteau, poutre, console, voile drapeau, mur de soutènement ? | p. 18, 19, 20 |
| Y a-t-il un aspect particulier demandé sur mon prémur (matrice, faux joints, joints apparents) ? | p. 7 |
| Mon prémur a-t-il un parement brut en phase définitive ? | p. 41 |
| Y a-t-il des inserts électriques à prévoir dans mes prémurs ? | p. 7 |

Gestion du planning chantier

| | |
|--|----------|
| De quel type de prémur s'agit-il ? | p. 4 |
| Mon planning chantier est-il compatible avec le type de prémur et le temps projet nécessaire ? | p. 8, 43 |

Comment dois-je organiser mon chantier ?

| | |
|---|---------------|
| Mon moyen de levage est-il adapté à la manutention des prémurs ? | p. 9 |
| Mes accès chantier sont-ils compatibles avec les camions de livraison des prémurs ? | p. 10, 11, 12 |
| Quel type de conteneur est destiné à mon chantier ? | p. 10, 11, |
| Puis-je stocker les conteneurs de prémur sur mon chantier ? | p. 10, 11, 12 |
| Les prémurs sont-ils à retourner ? | p. 12, 29 |
| Comment assurer la sécurité du personnel lors de l'utilisation des prémurs sur mon chantier ? | p. 14 |
| De quel matériel ai-je besoin pour stabiliser mes prémurs ? | p. 16 |
| Quels outillages spécifiques faut-il prévoir pour la mise en œuvre des prémurs ? | p. 16 |
| Ai-je validé avec mon fournisseur béton la formulation nécessaire pour le remplissage des prémurs ? | p. 18 |
| Puis-je remplir mes prémurs plus rapidement que 70 cm/h ? | p. 19 |
| Ai-je fait le point avec mon BE pour adapter mes aciers en attentes dans les zones concernées par le prémur ? | p. 19 |
| Ai-je bien anticipé le phasage de montage de mes prémurs et du reste de l'ouvrage en phase provisoire ? | p. 14 |

1. TABLE DES MATIERES

2. INTRODUCTION 3

2.1 DÉFINITION DU PRÉMUR 3

2.2 LES DIFFÉRENTS ACTEURS 3

- 2.2.1 L'utilisateur 3
- 2.2.2 Fournisseur 3
- 2.2.3 BE 3

2.3 RÔLE DES DIFFERENTS ACTEURS 3

- 2.3.1 Rôle de l'utilisateur 3
- 2.3.2 Rôle du fournisseur 3
- 2.3.3 Rôle du BE 4

2.4 LES FAMILLES DE PRÉMUR 4

3. ANTICIPER 5

3.1 CE QUE JE DOIS VÉRIFIER POUR RÉUSSIR MON CHANTIER EN PRÉMUR ? 5

- 3.1.1 Quelles sont les contraintes extérieures potentielles à prendre en compte ? 5
 - 3.1.1.1 Classe d'exposition 5
 - 3.1.1.2 Eau / étanchéité 5
 - 3.1.1.3 Vent 6
 - 3.1.1.4 Sismique 6
 - 3.1.1.5 Stabilité au-Feu 6
 - 3.1.1.6 Structures complexes 6
 - 3.1.1.7 Poussée des terres en phase provisoire 6
 - 3.1.1.8 Nature des finitions 7
 - 3.1.1.8.1 État de surface 7
 - 3.1.1.8.2 Tolérances dimensionnelles 7
 - 3.1.1.9 Électricité 7
- 3.1.2 Le temps projet en fonction du type de prémur 8
- 3.1.3 Comment organiser mon chantier ? 9
 - 3.1.3.1 Capacité de levage 9
 - 3.1.3.2 Transport 10
 - 3.1.3.3 Équipement de transport et de stockage (ETS) 10
 - 3.1.3.4 Accès chantier 12
 - 3.1.3.5 Préparation zone de stockage et de déchargement 12
 - 3.1.3.6 Préparation aire de retournement éventuelle 13
 - 3.1.3.7 Sécurité 14
 - 3.1.3.8 Sollicitation en phase provisoire 14
 - 3.1.3.9 L'étalement et la stabilisation 15
 - 3.1.3.10 Liste du matériels nécessaire 16
 - 3.1.3.11 Prescription du béton 18
 - 3.1.3.11.1 Adaptation du Dmax 18
 - 3.1.3.11.2 Consistance du béton 18
 - 3.1.3.11.3 Vitesse de bétonnage 19
 - 3.1.3.12 Adaptation des armatures d'attentes aux interfaces prémurs/ouvrage coulé en place 19
 - 3.1.3.12.1 Implantation 19
 - 3.1.3.12.2 Zones concernées - interfaces avec les prémurs 20
 - 3.1.3.12.3 Aciers de liaisons entre prémurs 20

3.2 QUELS SONT LES DOCUMENTS MIS À MA DISPOSITION ? 21

- 3.2.1 Plan de pose 21
- 3.2.2 Fiche d'accord 22
- 3.2.3 Calepin de fabrication 22
- 3.2.4 Listing des chargements 22

4. MAITRISER 23

4.1 PRÉPARATION DE LA POSE 23

- 4.1.1 Préparation de l'arrivée des prémurs 23
 - 4.1.1.1 L'organisation des livraisons 23
- 4.1.2 Réception des produits 23
 - 4.1.2.1 La réception du chauffeur à l'entrée du chantier 23
 - 4.1.2.2 Mise en sécurité des ETS 23
 - 4.1.2.3 Réception des prémurs 23
 - 4.1.2.4 Le stockage et la manutention intermédiaire 23

4.2 LA POSE 25

- 4.2.1 Traçage de l'implantation des produits 25
- 4.2.2 Préparation des attentes 25
- 4.2.3 Implantation au sol des étais tirant-poussant 26
- 4.2.4 Préparation de la zone de retournement 26
- 4.2.5 Identification du phasage de pose des aciers de liaison 26
- 4.2.6 Pose sans retournement 27
 - 4.2.6.1 Vérification matériels nécessaires au poste de travail 27
 - 4.2.6.2 La chronologie 27
- 4.2.7 Pose avec retournement 29
 - 4.2.7.1 Vérification du matériel nécessaire au poste de travail 29
 - 4.2.7.2 La chronologie 29

4.3 FERRAILLAGE COMPLÉMENTAIRE 33

4.4 COULAGE DU BÉTON 35

- 4.4.1 Préparation au bétonnage 35
 - 4.4.1.1 Mise en place des calfeutrements et des arrêts de bétonnage 35
 - 4.4.1.2 Mise en place des calfeutrements 35
- 4.4.2 Contrôle béton 35
- 4.4.3 Bétonnage 35
 - 4.4.3 Contrôle du bétonnage 38

4.5 LE DÉSÉTAIEMENT 38

4.6 RETOUR MATERIEL 39

5. FINALISER 39

5.1 TRAITEMENT DES JOINTS 39

5.2 TRAITEMENT DE LA SURFACE 41

5.3 DOE 41

6. GLOSSAIRE 42

2. INTRODUCTION

2.1 DÉFINITION DU PRÉMUR

Le prémur est un produit industriel réalisé sur mesure, juste à temps, composé de deux parois minces parallèles en béton armé reliées entre elles par des armatures métalliques.

Le prémur permet la réalisation de voile en béton armé, par le remplissage de son noyau avec du béton coulé en place. Le choix de l'épaisseur du prémur et de la position relative des parois permet de s'adapter aux besoins du chantier.

2.2 LES DIFFÉRENTS ACTEURS

2.2.1 L'utilisateur

L'utilisateur est l'entreprise qui commande et met en œuvre les prémurs conformément aux recommandations.

2.2.2 Fournisseur

Le fournisseur est l'industriel qui est en mesure de concevoir et fabriquer les prémurs conformément à son Avis Technique en intégrant les informations conjointement fournies par l'utilisateur et le BE structure.

2.2.3 BE

Le bureau d'exécution est en charge des études d'exécution du dimensionnement global de l'ouvrage.

2.3 RÔLE DES DIFFÉRENTS ACTEURS

2.3.1 Rôle de l'utilisateur

L'utilisateur doit réaliser l'ouvrage en respectant les plans architecturaux.

Le choix de la technique de construction (béton banché ou prémur) est généralement effectué par l'utilisateur après la phase d'étude structurelle avec le bureau d'étude du projet.

Si la technique des prémurs est choisie, l'étude technique du BE (plans de coffrage, d'armatures et note de calculs) de l'utilisateur est transmise au fournisseur avec l'ensemble des informations décrivant les contraintes du chantier pour lui permettre d'élaborer le dossier technique prémur.

Le meilleur niveau de sécurité et de qualité ne pourra être atteint que si l'utilisateur exige une certification qualité de type CSTBat dans les documents contractuels le liant au fournisseur.

Sur le chantier, toutes les opérations liées à l'utilisation du procédé prémur se font sous l'autorité du responsable de la mise en œuvre des prémurs, membre à part entière de l'entreprise utilisatrice. Suivant la taille et l'organisation de l'entreprise, cette personne sera un membre de l'encadrement du chantier, conducteur de travaux, chef de chantier ou chef d'équipe choisi préférentiellement dans l'encadrement des ouvrages verticaux. Du fait de sa position hiérarchique, le responsable de la mise en œuvre des prémurs a pour vocation de donner les instructions aux opérateurs et de les former à leur poste de travail, y compris sur les aspects sécurité. Il convient donc pour l'utilisateur de désigner au plus tôt le responsable de la mise en œuvre des prémurs, qui devra donc être compétent sur tous les aspects de cette technique.

2.3.2 Rôle du fournisseur

L'industriel vérifie, conçoit et réalise des prémurs au profit de l'entreprise de gros œuvre en respectant les préconisations du guide INRS-OPPBT MCI, (Prescriptions minimales à intégrer à la conception du procédé constructif MCI pour une mise en œuvre en sécurité) et celles de son Avis Technique.

Sur la base des éléments transmis par l'entreprise, l'industriel s'assurera de la faisabilité à utiliser du prémur dans la ou les zones demandées par l'entreprise (voir, anticiper – puis-je utiliser du prémur ?).

Il concevra les prémurs avec l'entreprise et le bureau d'études structure sur la base des études de structure de l'ouvrage, en réalisant les études complémentaires liées à l'utilisation des prémurs et des contraintes de chantier (voir, anticiper – comment organiser mon chantier ?).

Il produit et met à disposition les plans nécessaires à la pose des prémurs.

L'industriel produit et livre les prémurs en respectant les règles de sécurité générales et celles éventuellement fournies par l'utilisateur sur la base des pièces écrites spécifiques du marché (PGC, PPPSPS ou plan de prévention).

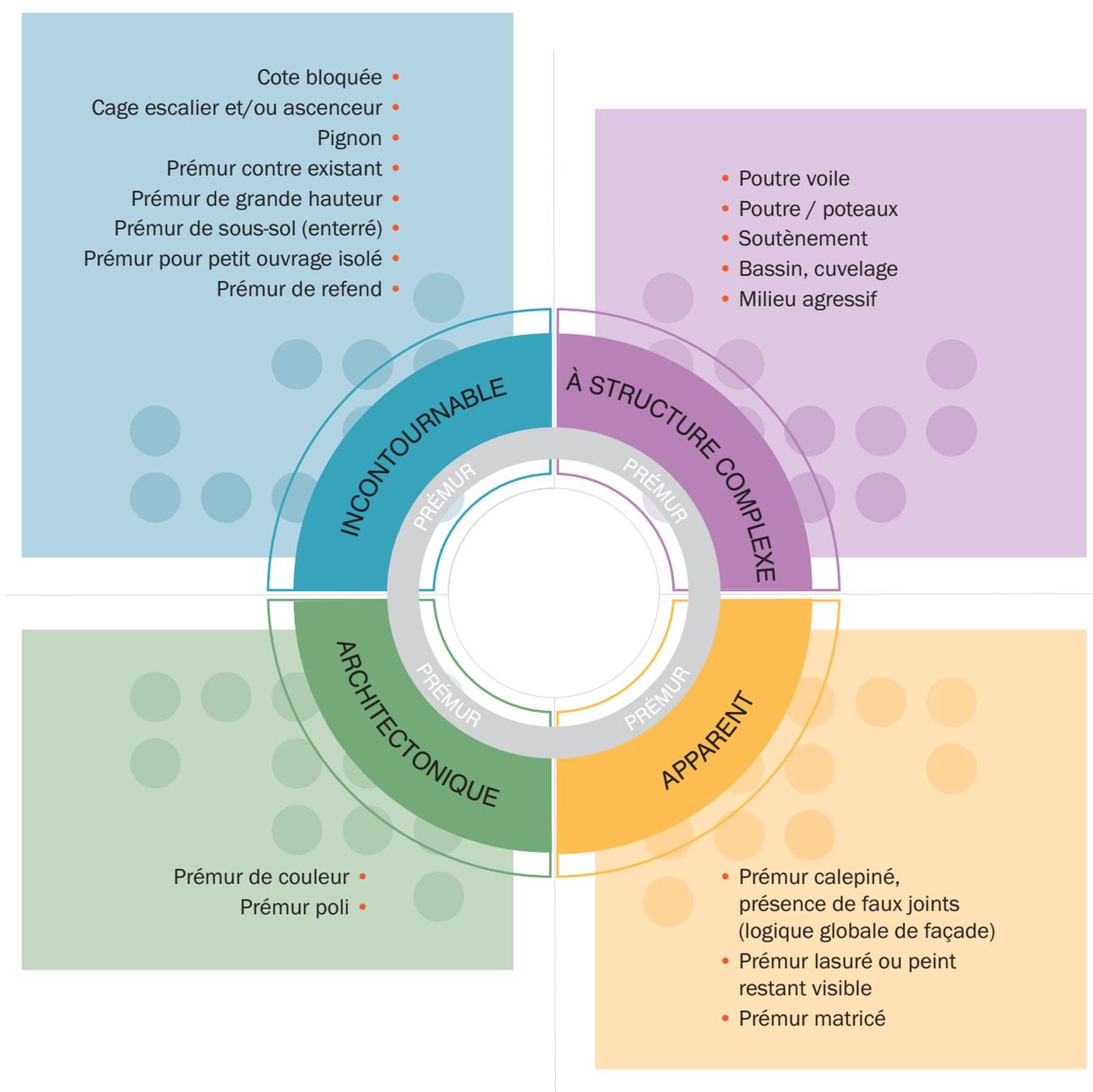
2.3.3 Rôle du BE

Le bureau d'étude structure dimensionne l'ouvrage et fournit à l'utilisateur et au fournisseur les plans de coffrage et de ferrailage ainsi que les éventuelles notes de calculs qui, le plus souvent, ne comportent pas d'indication spécifique prémur.

Le bureau d'études, ou la maîtrise d'œuvre, est le garant de la synthèse des interfaces entre les voiles béton et les corps d'état secondaires.

Il contrôle les éventuelles notes de calcul complémentaires effectuées par le fournisseur.

2.4 LES FAMILLES DE PRÉMUR



● Le prémur comme tout produit préfabriqué reste un outil pertinent dans l'optimisation du planning gros œuvre et dans l'assurance de la qualité globale de l'ouvrage.

3. ANTICIPER

3.1 CE QUE JE DOIS VÉRIFIER POUR RÉUSSIR MON CHANTIER EN PRÉMUR

3.1.1 Quelles sont les contraintes extérieures potentielles à prendre en compte ?

3.1.1.1 Classe d'exposition

La classe d'exposition de la zone prévue en prémurs a une forte incidence sur la conception du prémur.

Cette information conditionne, pour le fabricant, la formulation de béton et l'enrobage. Certaines classes ne sont pas envisageables en prémur courant pour des raisons liées à la formulation béton et/ou la capacité de réaliser les enrobages des aciers de parement.

| CLASSE D'EXPOSITION | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| XC | | | | |
| XS | | | | |
| XF | | | | |
| XD | | | | |
| XA | | | | |
| Ne pose aucun problème | | | | |
| Nécessite des dispositions spécifiques | | | | |
| Hors domaine d'emploi des prémurs | | | | |
| EXEMPLES NON EXHAUSTIFS | | | | |
| Cage d'escalier intérieure | | | | |
| Bassin de traitement eaux usées | | | | |
| Façade brute à moins de 500 m du front de mer Abris à sels extérieurs | | | | |

3.1.1.2 Eau / étanchéité

Étanchéité

Le prémur, associé à une cristallisation ou un cuvelage, permet de réaliser un plan d'étanchéité (stockage d'eau ou nappe phréatique) par le biais du béton seul à condition de respecter les principes suivants :

- épaisseur du prémur supérieure à 25 cm (soit un noyau coulé en place de plus de 14 cm) ;
- la mise en place de liaisons entre prémur et avec les fondations permettant une couture armée du plan d'infiltration potentiel ;
- un traitement de joint adéquat.

Infiltrations

Toutes les parties supérieures d'un prémur soumis aux intempéries doivent être protégées par la mise en place d'une couvertine ou équivalent.

3.1.1.3 Vent

Par défaut, le fabricant de prémurs dimensionne les inserts permettant de fixer les éléments de stabilisation provisoire afin de résister à des vents de 85 km/h.

Tout contexte qui induirait de prendre en compte une pression de vent > 85 km/h doit faire l'objet d'une information au fournisseur par l'utilisateur.

Exemples non exhaustifs :

- voile en périphérie d'un bâtiment avoisinant la voie publique en zone littorale ;
- réalisation de voile en IGH.

3.1.1.4 Sismique

Les prémurs peuvent être réalisés en toutes zones sismiques.

Le fournisseur peut avoir à exploiter la note de calcul du BE structure afin de mener les calculs complémentaires qui en découlent.

En conséquence des calculs sismiques, particulièrement sur l'optimisation des clavetages, le fournisseur pourra être amené à adapter les armatures de coutures entre les prémurs, ce qui n'est pas sans conséquence sur les méthodes de mise en œuvre.

3.1.1.5 Stabilité au feu

Par défaut le prémur est classé REI 60.

Toute exigence supérieure devra être signalée, il sera alors nécessaire de prévoir des enrobages plus importants, susceptibles d'induire des augmentations d'épaisseur de paroi et/ou du prémur.

3.1.1.6 Structures complexes

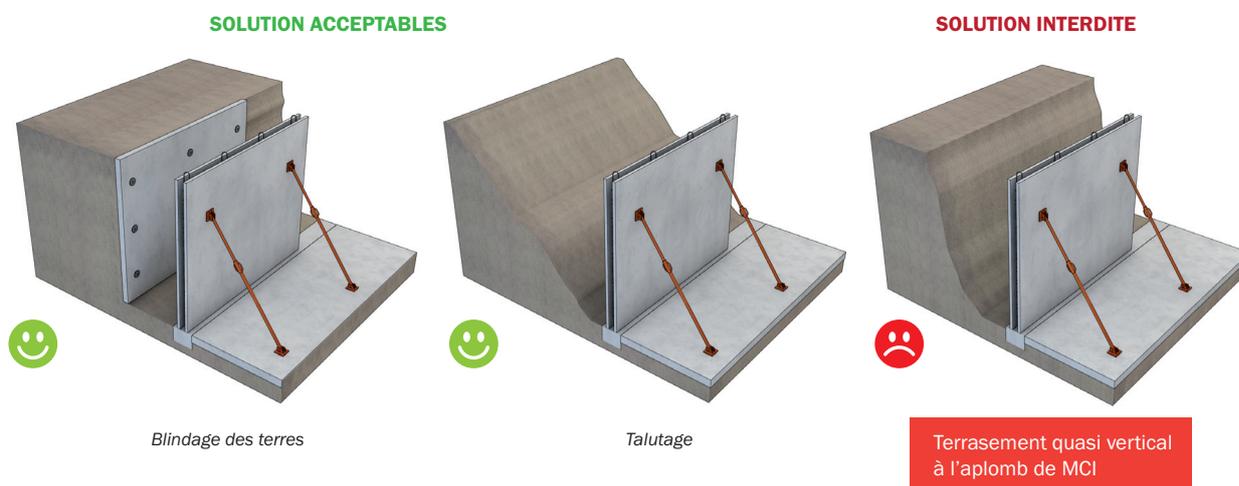
Les éléments d'ouvrages spécifiques doivent être signalés. Ces derniers doivent faire l'objet de la part du fournisseur de vérifications complémentaires conditionnant le ferrailage du prémur en étroite collaboration avec le BE de l'opération.

Exemples :

- murs de soutènement ;
- poutres voiles ;
- poutres ;
- poteaux ;
- consoles ;
-

3.1.1.7 Poussée des terres en phase provisoire

Conformément au guide INRS-OPPBTM MCI, (Prescriptions minimales à intégrer à la conception du procédé constructif MCI pour une mise en œuvre en sécurité), les prémurs ne sont pas conçus pour supporter la poussée des terres en phase provisoire. Ils ne peuvent servir de blindages de fouilles.



3.1.1.8 Nature des finitions

3.1.1.8.1 État de surface

- L'état de surface du prémur courant est précisé dans chaque Avis Technique du préfabricant suivant les critères du fascicule FD P 18-503.

Pour les prémurs apparents

Les prémurs apparents nécessitent une mise au point approfondie avec l'équipe de conception qui devra valider les choix de l'ensemble des détails de façade (joints, faux joints, angles, détails fenêtres...)

Les prémurs apparents devront obligatoirement être traités avec un régulateur de fond opacifiant avant tout traitement de lasure.

Les prémurs apparents avec reliefs nécessitent l'emploi de matrices. Un échange étroit avec l'équipe de conception est nécessaire pour valider le type de matrice et définir l'ensemble des détails esthétiques (angles, interface ouvrants...). Les prémurs matricés impliquent des délais d'approvisionnement et de production beaucoup plus longs que des prémurs non structurés.

Pour les prémurs architectoniques

Les prémurs architectoniques nécessitent, comme les prémurs apparents, une mise au point approfondie avec l'équipe de conception qui devra valider les choix de l'ensemble des détails de façade (joints, faux joints, angles, détails fenêtres...). La phase de préparation devra en outre prendre en compte les contraintes de production spécifiques aux natures de parement demandées (couleur, poli, acidé...), il faudra prévoir une mise en adéquation entre les exigences du CCTP et les capacités du fournisseur. Un mur témoin devra être validé.

Les prémurs peuvent recevoir tout type de revêtement.

3.1.1.8.2 Tolérances dimensionnelles

Les tolérances dimensionnelles sont définies par l'Avis Technique du fournisseur et la norme NF EN 14992.

Rappel des valeurs courantes :

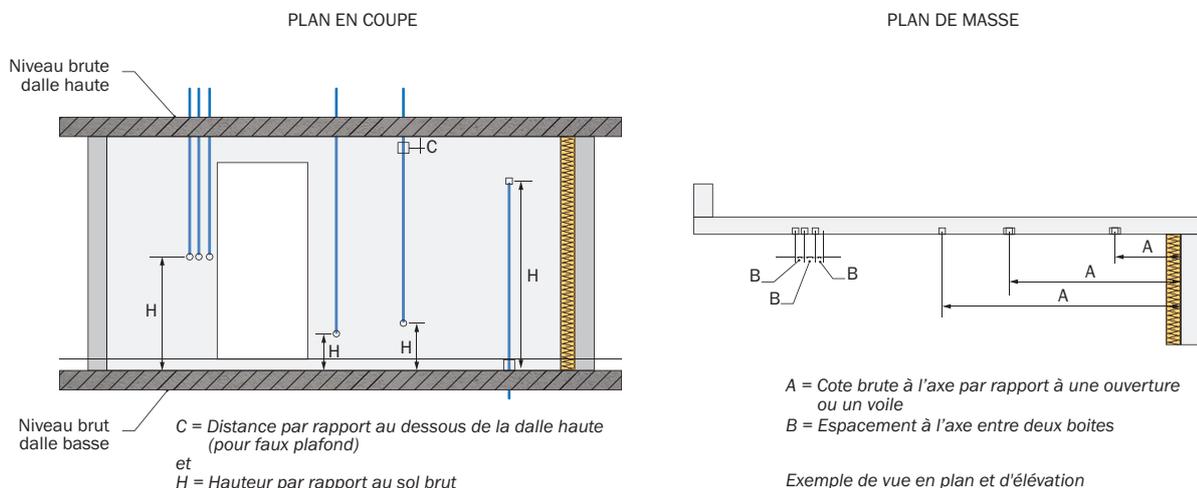
| | |
|---------------------------------|-------------|
| Épaisseur prémur | : +/- 5 mm |
| Longueur et largeur | : +/-10 mm |
| Diagonales d'une paroi | : +/-15 mm |
| Rectitude des arêtes | : +/- 5 mm |
| Positionnement des réservations | : +/- 10 mm |

3.1.1.9 Électricité

Informations à transmettre

Les plans de positionnement des inserts électriques devront être fournis par l'électricien au fournisseur, par l'intermédiaire de l'utilisateur, durant la phase d'étude.

Les inserts électriques devront être positionnés et cotés sur les plans par rapport aux éléments béton bruts (murs béton, dessus de dalles brutes béton, etc.)

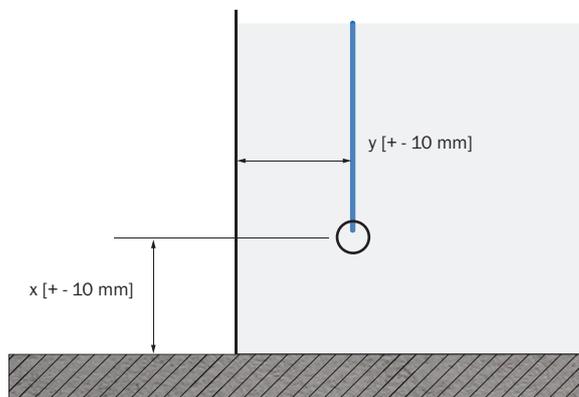


La tolérance sur positionnement des boîtiers est conforme à la norme NF EN 14992 A ou B suivant les fournisseurs.

Réception des inserts électriques :

L'utilisateur doit faire réceptionner par l'électricien, le positionnement et le nombre des inserts électriques incorporés dans les prémurs, après mise en place des prémurs et avant coulage.

L'intégration des inserts électriques dans les prémurs ne dispense pas l'utilisateur et l'électricien de réceptionner ces éléments avant coulage, comme lors de la réalisation d'un voile traditionnel.



3.1.2 Le temps projet en fonction du type de prémur

| TYPE DE PRÉMUR | Quoi | Qui | | | | | Quand (semaine) avant livraison | | | | | | | |
|---|--|------------------|---------------|------------------|-------------|------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|--|
| | | Fabricant prémur | Entreprise GO | Bureau execution | Electricien | Architecte | Bureau de contrôle | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| INCONTOURNABLE | Réception des plans Coffrage & ferrailage | x | x | x | | | | | | | | | | |
| | Réception des plans élec | x | x | | x | | | | | | | | | |
| | Plan de pose et fiches prémurs | x | | | | | | | | | | | | |
| | Accord | | x | x | | | x | | | | | | | |
| | Production & livraison (équivalent d'un camion) | x | | | | | | | | | | | | |
| TECHNIQUE | Réception des plans Coffrage & ferrailage | x | x | x | | | | | | | | | | |
| | Réception des plans élec | x | x | | x | | | | | | | | | |
| | Méthode chantier | x | x | | | | | | | | | | | |
| | Étude technique spécifique | x | | x | | | x | | | | | | | |
| | Calcul complémentaire (poutres voiles, sismique,...) | x | | | | | | | | | | | | |
| | Plan de pose et fiches prémurs | x | | | | | | | | | | | | |
| | Accord | | x | x | | | x | | | | | | | |
| Production & livraison (équivalent d'un camion) | x | | | | | | | | | | | | | |
| APPARENT | Réception des plans Coffrage & ferrailage | x | x | x | | | | | | | | | | |
| | Réception des plans élec | x | x | | x | | | | | | | | | |
| | Méthode chantier | x | x | | | | | | | | | | | |
| | Validation des details calepinage, matrices et details finitions | x | x | | | | x | | | | | | | |
| | Plan de pose et fiches prémurs | x | | | | | | | | | | | | |
| | Accord | | x | x | | | x | | | | | | | |
| | Production (équivalent d'un camion) | x | | | | | | | | | | | | |
| ARCHITECTONIQUE | Réception des plans Coffrage & ferrailage | x | x | x | | | | | | | | | | |
| | Réception des plans élec | x | x | | x | | | | | | | | | |
| | Méthode chantier | x | x | | | | | | | | | | | |
| | Validation des details murs matricés ou apparents | x | x | | | | x | | | | | | | |
| | Plan de pose et fiches prémurs | x | | | | | | | | | | | | |
| | Accord | | x | x | | | x | | | | | | | |
| Production (équivalent d'un camion) | x | | | | | | | | | | | | | |



LIVRAISON DU 1^{ER} CAMION

La définition de la famille de prémur envisagée sur le projet a un impact fort sur votre retro-planning.

3.1.3 Comment organiser mon chantier ?

3.1.3.1 Capacité de levage

En règle générale, le levage se fait à l'aide d'une grue à tour ou d'une grue mobile.

L'utilisateur vérifie l'adéquation de l'engin choisi sur la base des poids et des dimensions des prémurs déterminés par le fournisseur (information disponible sur la vue en plan du plan de pose). Dans le cadre de la pré-étude, un poids de 300 Kg/m² permet une première approximation des moyens à mettre en œuvre.

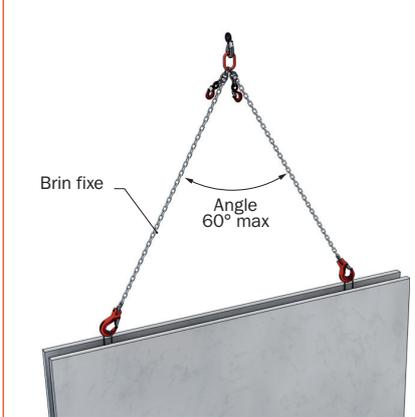
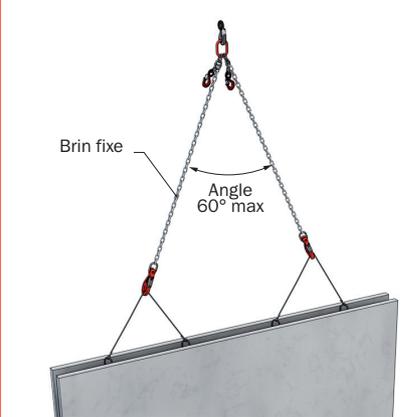
Si l'examen d'adéquation est infructueux, l'utilisateur fait le choix d'un autre équipement de levage et s'assure au besoin de la mise en œuvre ou de l'adéquation du dispositif complémentaire.

Sauf avis contraire du fournisseur, les prémurs ne sont pas conçus pour être transportés par un appareil de levage (grue sur chenilles à flèche treillis, chariot élévateur, par exemple) qui génère une charge dynamique importante sur les appareils de levage.

Attention au poids des prémurs dans le cas où la zone de stockage est éloignée de la zone de pose.

Le fournisseur informe le chantier des moyens de levage et manutention nécessaires suivant le nombre de points de levage et la nécessité ou non de retourner des prémurs.

Quatre configurations sont possibles.

| | Levage en 2 points | Levage en 4 points |
|--|--|---|
| Prémur livré couché (prémur avec retournement) |  |  |
| Prémur livré dans son sens de pose (prémur sans retournement) |  |  |

3.1.3.2 Transport

- Capacité de pose du chantier en adéquation avec les quantités à livrer.

L'utilisateur et le fournisseur valident ensemble le nombre de camions possibles en livraison chaque jour et caler le nombre d'équipements de transport et de stockage (ETS) « stockable » sur la zone.

- Gestion des horaires de dépose des ETS.

L'utilisateur et le fournisseur conviennent d'une dépose des ETS sur une plage horaire la plus large possible pour assurer les rotations multiples des camions.

L'utilisateur s'assure de la présence d'une personne apte à valider la réception.

L'utilisateur et le fournisseur conviennent ensemble des horaires appropriés dans le cas de livraisons journalières multiples.

- Plan de chargement.

L'utilisateur vérifie la référence et nombre de murs ainsi que leur état sur la base de la liste de chargement fournie par le fournisseur.

3.1.3.3 Équipement de transport et de stockage (ETS)

Trois catégories d'ETS existent actuellement sur le marché :

Les ETS de type 1 (box). **Encombrement minimal : 2,50 m x 20 m**

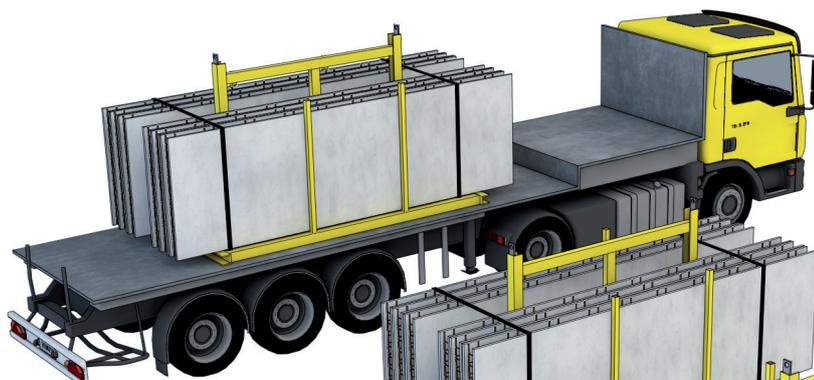
Ces ETS sont utilisés pour le transport sur camion plateau et servent également comme moyen de stockage sur chantier. Ils sont munis de poteaux réglables servant à cloisonner les prémurs. Lors de la livraison, l'ensemble des prémurs est sanglé sur l'ETS.

Ces ETS sont conçus (anneaux, ossatures, etc) pour être manipulés à pleine charge.

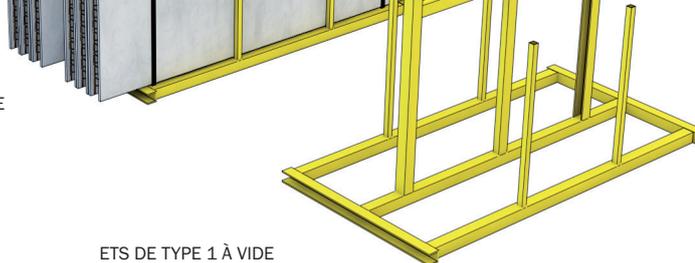
Le levage d'un ETS chargé et sanglé est possible dans le cas où le chantier dispose d'un appareil de levage de capacité suffisante.

Le fournisseur charge les prémurs dans l'ETS de façon à équilibrer les charges de part et d'autre du séparateur central pour que le chargement n'engendre ni torsion, ni déséquilibre de la remorque de transport.

ETS DE TYPE 1 EN MODE TRANSPORT



ETS DE TYPE 1 EN MODE STOCKAGE



ETS DE TYPE 1 À VIDE

Les ETS de type 2 ou autodéchargeables (rack). **Encombrement minimal : 2,50 m x 20 m**

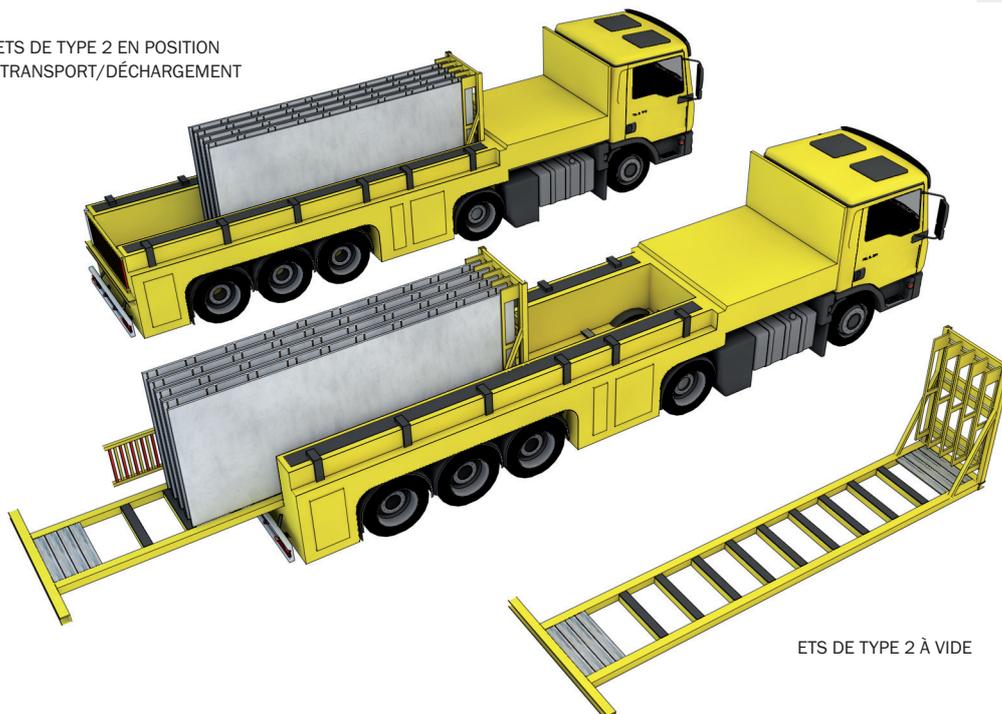
Ces ETS sont composés d'un plateau de base, d'un, deux ou trois panneaux avec flasques permettant le serrage sur deux niveaux des prémurs et d'éléments complémentaires servant à la stabilisation latérale de l'ETS.

Ils sont transportés par des remorques autodéchargeables. Ces ETS de type 2 sont utilisés pour le transport et le stockage sur chantier.

Ils sont conçus pour être levés à vide uniquement.

L'encombrement au sol d'un rack correspond à un rectangle d'une largeur de 2,5 m par 20 m de long pour un rack de 6 m et de 25 m de long pour un rack de 9 m.

ETS DE TYPE 2 EN POSITION
DE TRANSPORT/DÉCHARGEMENT



ETS DE TYPE 2 À VIDE

Les ETS de type 3 (araignée). Encombrement minimal : 2,50 m x 20 m

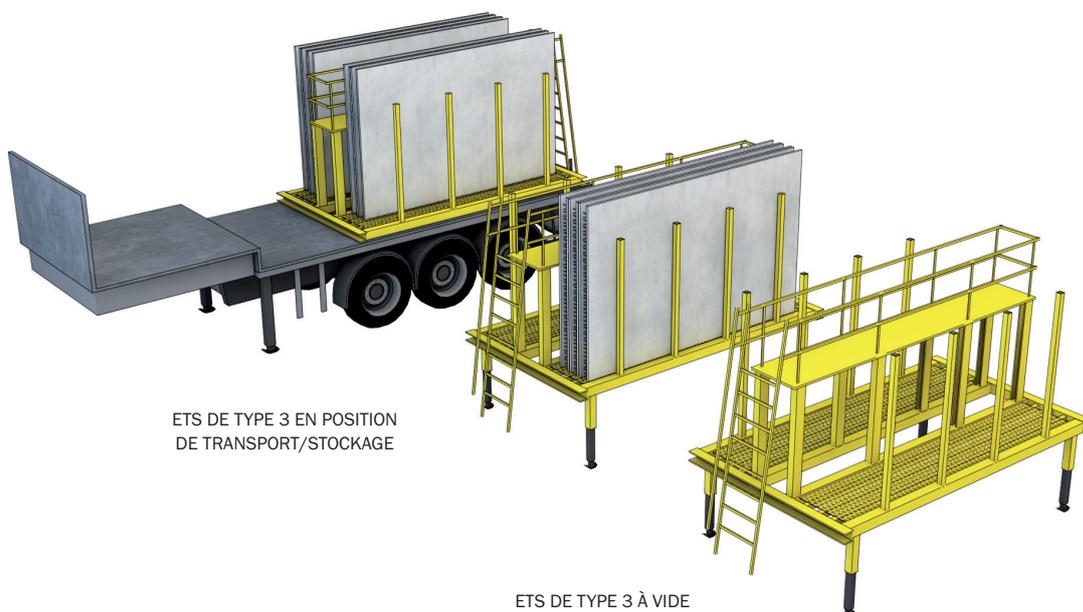
Ces ETS sont utilisés pour le transport sur camion plateau surbaissé et peuvent être utilisés comme moyen de stockage sur chantier.

Ces ETS sont composés d'un plateau de base monté sur quatre pieds réglables en hauteur, de panneaux avec flasques et d'éléments complémentaires servant à la stabilisation de l'ETS et de chaque prémur.

Ils sont conçus pour être levés à vide uniquement.

Le fournisseur charge les prémurs dans l'ETS de façon à équilibrer les charges de part et d'autre du séparateur central.

L'encombrement au sol d'une araignée correspond à un rectangle d'une largeur de 3 m par 12 m de long.



ETS DE TYPE 3 EN POSITION
DE TRANSPORT/STOCKAGE

ETS DE TYPE 3 À VIDE

3.1.3.4 Accès chantier

Il est nécessaire de s'assurer que le chantier est accessible, en particulier dans le cas des chantiers en centre-ville, et que la zone de stockage permet la dépose du conteneur.

Cas des chantiers sans possibilité de stockage, déchargement et pose en suivant. Concerne les chantiers dans les centres-villes où il n'y a pas de place dans l'emprise du chantier pour stocker des containers.

Valider avec le chantier l'endroit extérieur (rue !) où doit être garé le camion et planifier ensemble la durée de déchargement.

3.1.3.5 Préparation zone de stockage et de déchargement

Afin de pouvoir garantir le stockage en toute sécurité des ETS, un certain nombre de critères sont à prendre en compte :

Dimensions de la zone

Pour les ETS de type 1,2 et 3 la zone de stockage correspond aux dimensions de l'ETS augmenté de 80 cm sur toute la périphérie afin de permettre aux opérateurs de circuler autour de l'ETS

Pour les ETS de type 2 et 3, la zone de déchargement doit faire 25 m x 3,0m pour permettre au camion de déposer l'ETS.

Critères de sol requis pour supporter les ETS

- Une portance du sol de la plate-forme adaptée à la charge à recevoir.
- Une surface plane (dalle béton ou équivalent) permettant l'écoulement de l'eau, avec des pentes longitudinales et transversales inférieures à 5 %.

Sécurisation de cette zone

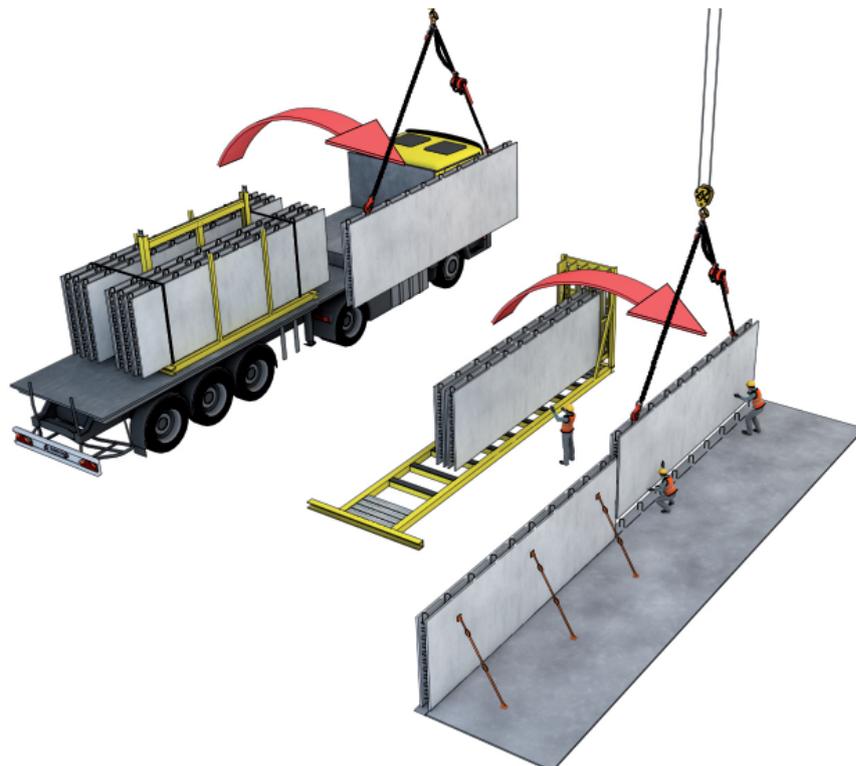
Pouvoir sécuriser cette zone vis à vis de la circulation des engins de chantier (ne pas « coucher » un ETS).

Cette zone est une zone de travail durant le déchargement, donc à mettre en sécurité.

Validation de la méthode de stockage

L'utilisateur informera le fournisseur dès le début de l'opération de tous ses besoins en matière d'ETS tampon.

Un mode opératoire de chargement/déchargement devra être mis en place par l'utilisateur.



Stockage mur à plat

Dans le cas du stockage à plat (voir dimensions autorisées dans le guide INRS-OPPBT) l'utilisateur devra, en collaboration avec le fournisseur, préparer les modalités de l'intervention sur chantier.



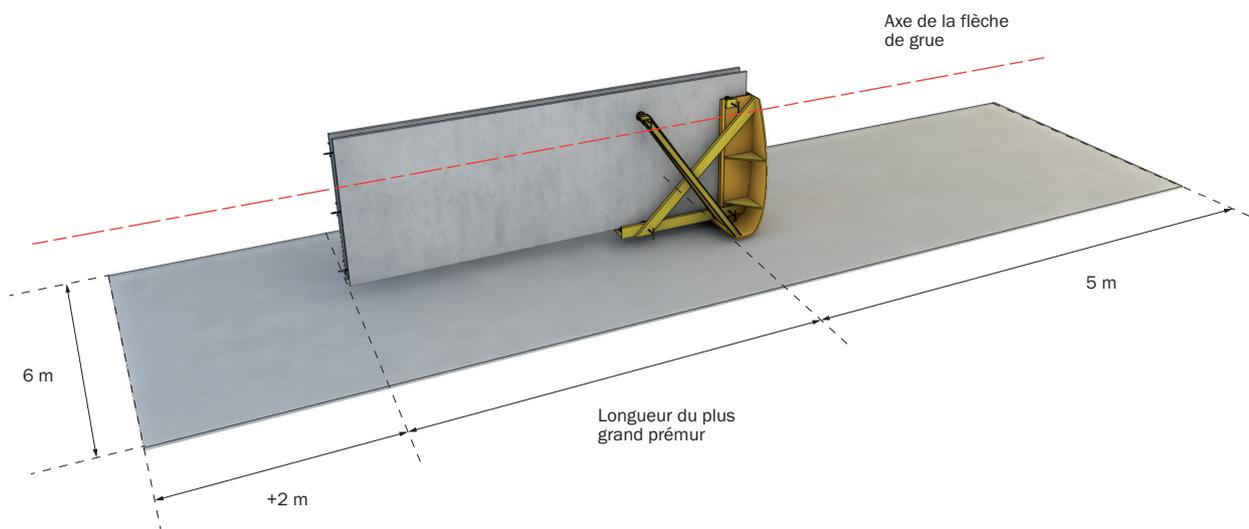
ÉLINGAGE DES
PETITS ÉLÉMENTS

UTILISATION DE QUATRE
CROCHETS DE LEVAGE

ANTICIPER

3.1.3.6 Préparation de l'aire de retournement éventuelle

- Les prémurs entre 3,00 m et 3,80 m sont susceptibles d'être retournés pour être mis en œuvre sur chantier. L'utilisateur se rapprochera de son fournisseur pour valider ce point avec lui. Les prémurs de plus de 3,80 m seront systématiquement retournés.
- La plateforme de retournement doit présenter les mêmes caractéristiques de portance que la zone de stockage.
- Limiter le devers à moins de 5%.
- Prévoir une zone sécurisée et visible du grutier ou visible par la personne qui guide le grutier.
- Privilégier l'orientation de l'aire sécurisée (et donc du retournement) dans l'axe de la flèche de la grue.



3.1.3.7 Sécurité

Concernant les prémurs

La sécurité repose autour de la certification des points suivants :

- ancrage des raidisseurs (défini dans l'Avis Technique) ;
- CMU de l'insert de manutention (définie dans l'Avis Technique) ;
- CMU des inserts de stabilisation (Protocole CERIB) ;
- stabilité des ETS (Guide INRS-OPPBTB ED61 18 Août 2012).

Concernant la mise en œuvre des prémurs sur le chantier

- consignes générales fournies dans le Guide INRS-OPPBTB (ED 61 18 Août 2012) ;
- règles générales internes à l'utilisateur ;
- consignes particulières et prescriptions d'utilisation du fournisseur ;
- procédures particulières contenues dans le PPSPS du chantier.

Dans le cadre de la préparation du chantier, les fournisseurs restent à l'écoute des utilisateurs pour leur proposer un ensemble de solutions permettant de répondre aux problématiques suivantes :

- le levage depuis le sol à l'aide de chaînes, cablottes ou sangles perdues ;
- l'insertion de support de garde-corps ou solution de garde-corps rapporté ;
- la pose de mannequin de coffrage renforcé ou barre de garde-corps intégrée dans les ouvrants.

L'utilisateur précisera obligatoirement au fournisseur, dès l'établissement de la commande :

- les prescriptions retenues en matière de moyens de protection collective pour assurer la pose des prémurs ;
- les éventuelles charges induites par ces moyens (consoles par exemple).

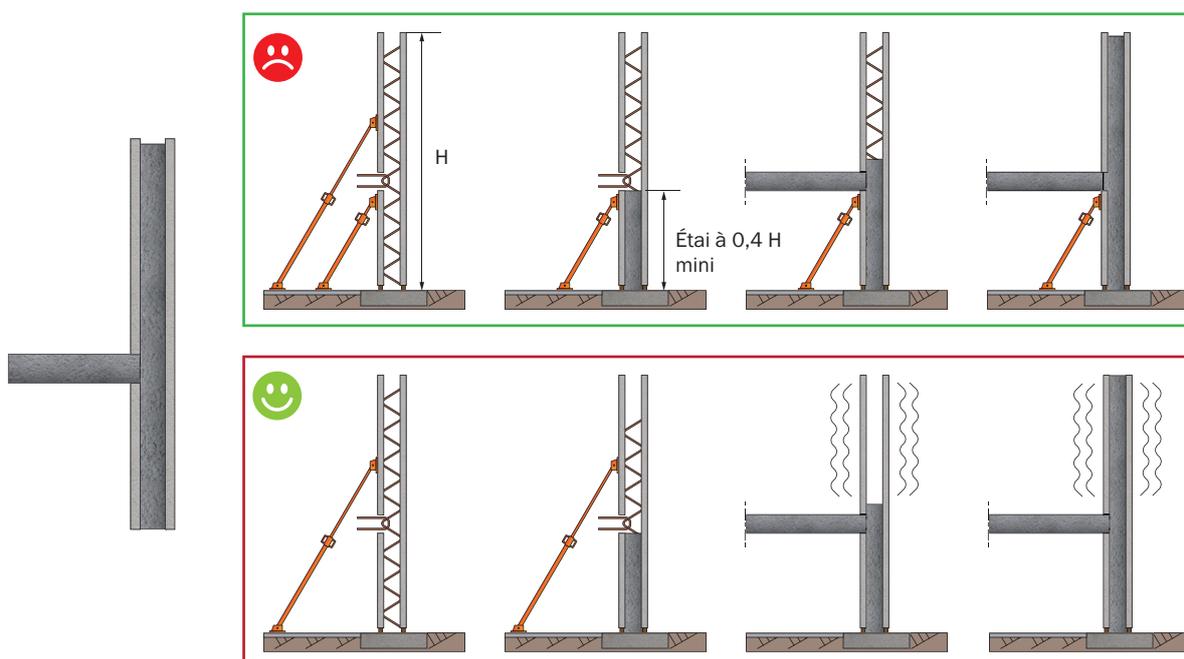
3.1.3.8 Sollicitation en phase provisoire

La cinématique de réalisation de l'ouvrage et de la partie d'ouvrage à base de prémur doit tenir compte des éventuelles interactions avec les autres éléments de structure.

Chaque prémur doit être stabilisé de manière indépendante.

Les dispositifs de stabilisation provisoire des prémurs prennent en compte les interactions éventuelles avec la cinématique de construction de la structure.

Exemple : Construction sur 2 hauteurs d'étage en prémur toute hauteur articulé en pied.



La pose des prémurs doit se faire systématiquement sur des ouvrages clavetés.

Le béton de remplissage des prémurs doit présenter le niveau de résistance suffisant lorsque ces derniers sont sollicités en phase provisoire par l'enchaînement de montage envisagée par les méthodes.

Exemple : Voile de grande hauteur avec une poutre en appui dans une encoche du prémur (effet domino)



PRÉMUR BÉTONNÉ
POUTRE CLAVETÉE



PRÉMUR VIDE
POUTRE NON CLAVETÉE

ANTICIPER

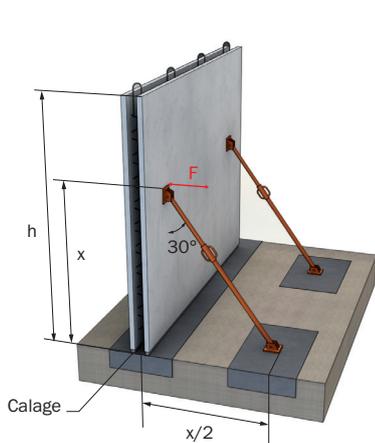
3.1.3.9 L'étaie et la stabilisation

Lors de la mise en œuvre, le phasage de pose prévu par les méthodes doit impérativement être respecté.

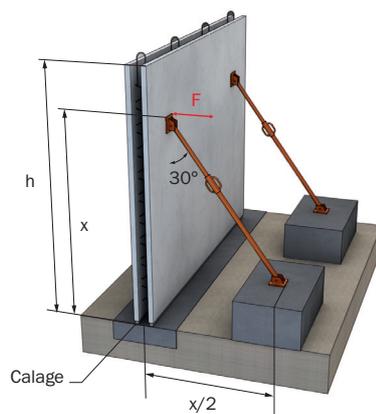
Le matériel de stabilisation (type de tire-pousse, poids de lest, type de cheville de fixation dans la dalle ou le lest...), en adéquation avec les efforts à reprendre, est défini par l'utilisateur.

L'utilisateur des prémurs est responsable de l'ancrage des fixations basses des étais tirant-poussant et du choix de stabilisation des prémurs.

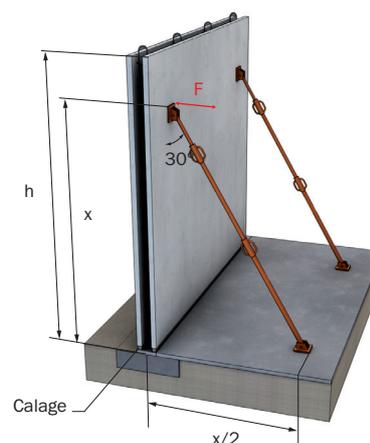
Il existe différents modes d'étaie, par exemple :



FONDATION PERDUE



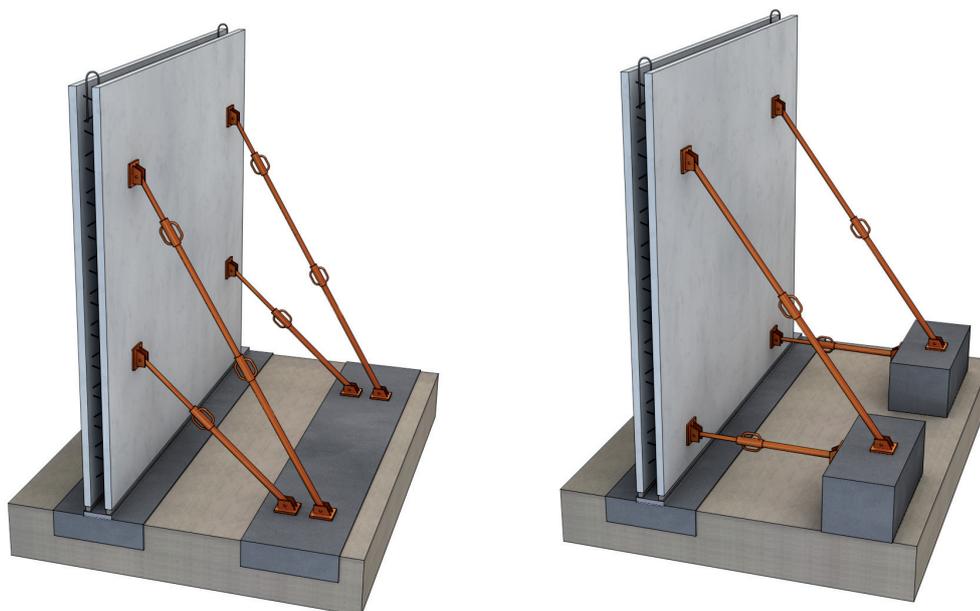
PLOTS BÉTON



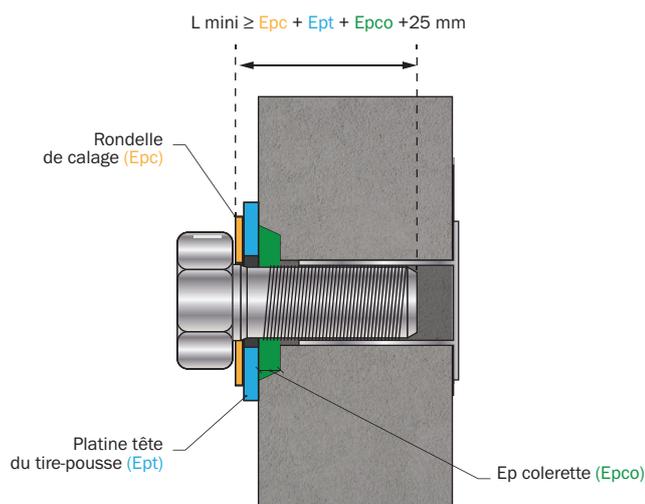
SUR DALLE

L'utilisateur veillera à toujours respecter que $x \geq 2/3 H$

Pour les prémurs de plus de 5 m de hauteur, il est vivement conseillé de trianguler la stabilisation en phase provisoire. Cette dernière peut être obtenue par la mise en place d'une double rangée de tire-pousse dans le cas où aucun lest n'est utilisé (fixation dans fondation perdue ou dalle béton) ou par la mise en place d'un buton horizontal dans le cas d'une stabilisation par lest.



La stabilisation se fait par des douilles métalliques de type M16/M20. La longueur de la vis doit être choisie de manière à ce que la vis rentre de 30 mm mini à 40 mm maxi dans le prémur en tenant compte de l'épaisseur des profils utilisés sur la tête des tire-pousse, et de la mise en place d'une rondelle de serrage.



▲ Pensez à vous rapprocher de votre fournisseur pour valider ce point avec lui.

3.1.3.10 Liste du matériel nécessaire

Le matériel nécessaire à la mise en place des prémurs doit être défini en collaboration avec le chef de chantier.

Repérage et traçage

Accessoires et documents courants de chantier :

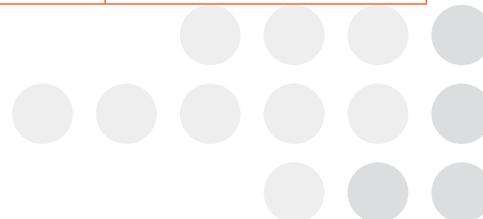
décamètre, mètre ruban, crayon, marteau et clous, cordeau à tracer, ficelle, niveau laser, bombe de peinture.

Documents spécifiques :

| TYPE | |
|----------------|--|
| Manuel de pose | |
| Plan de pose | |

Accessoires obligatoires :

| TYPE | |
|---|--|
| Cales plastiques pleines 1, 3, 5 et 10 mm | |



Levage et pose

Outils et accessoires courants de chantier :

appareil de levage et élingues chaînes de 6 m mini, corde + crochet, cisaille et disqueuse, pied de biche, barre à mine à talon, niveau à bulle, fil à plomb.

Outils et accessoires spécifiques :

| TYPE | |
|---|--|
| Palan à chaîne CMU en adéquation avec le poids des prémurs à lever | |
| Ventouses | |
| Kit de répartition pour levage 4 points (Sangles + manilles + crochets ou élinguettes à poulie) | |
| API | |
| Joint compressible | |

| TYPE | |
|---|--|
| Vis + rondelle M16 ou M20 | |
| Tirant poussant de longueur compatible avec les prémurs | |
| Clé à cliquet + douille de 24 et 30 mm | |
| Lest (si nécessaire) | |

ANTICIPER

Outils et accessoires spécifiques complémentaires pour le retournement

| TYPE | |
|---|---|
| Poulie de retournement CMU adaptée au poids des prémurs (longueur des brins $\geq 6m$) |  |
| Palan à levier |  |
| Accès en hauteur adapté (nacelle articulée, échafaudage...) |  |

Outils et accessoires spécifiques pour le bétonnage

| TYPE | |
|--|---|
| Manchette indispensable avec benne à béton |  |
| Tuyau d'arrosage |  |

3.1.3.11 Prescription du béton

L'utilisateur doit vérifier auprès du fournisseur de béton que ce dernier est capable de fournir un béton conforme aux spécifications des recommandations EFB (Recommandations du GT EFB MCI).

Dans le cas général, les bétons sont des BPS-MCI au sens de la norme NF EN 206/CN.

Le remplissage des prémurs nécessite quelques adaptations au niveau de la composition béton indépendamment des critères de durabilité et des classes d'exposition de la partie réalisée en prémur.

3.1.3.11.1 Adaptation du Dmax

Le diamètre maximum Dmax des granulats des bétons BPS-MCI ne doit pas dépasser 16 mm. Il doit être ramené à une valeur inférieure ou égale à 12,5 mm (Cf. tableau 1).

| CERTIFICATION | Ep prémur = < 20 cm | 20 cm < Ep prémur = < 22 cm | Ep prémur > 22 cm |
|--------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------|
| CSTBat | 12,5 | 16 | 16 |
| Sans certification | 12,5 | 12,5 | 16 |

Tableau 1 : Diamètre (mm) granulats maxi

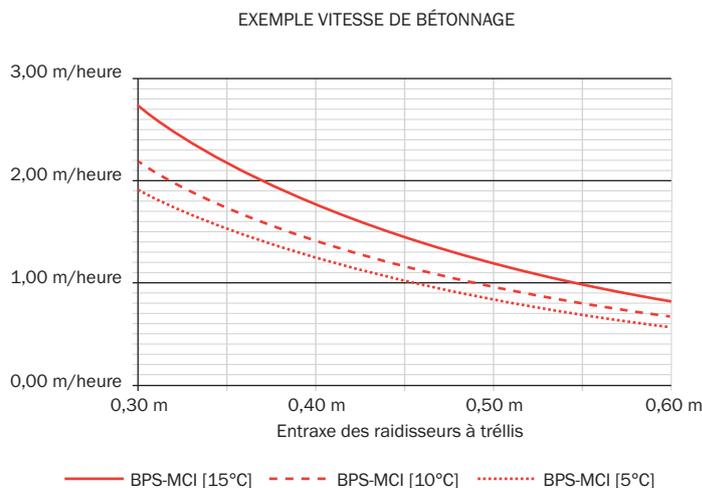
3.1.3.11.2 Consistance du béton

La commande sera réalisée selon une valeur cible d'affaissement du béton et non en référence à sa classe. La valeur cible recommandée est de 200 mm, portée à 220 mm lorsque les spécificités de bétonnage l'exigent (densité d'armatures élevée, faible épaisseur de l'élément...). La consistance est garantie par la formulation en centrale, à l'exclusion de tout ajout ultérieur.

Dans le cas des bétons autoplaçants (NF-EN 206/CN), toutes les classes d'étalement peuvent être utilisées. Les prescriptions précédentes sur les granulats restent applicables.

3.1.3.11.3 Vitesse de bétonnage

En l'absence de justifications particulières, les vitesses de coulage sont définies par des passes de béton fluide en fonction du type de béton (BPS-MCI ou BCP-MCI) et de la distance entre les raidisseurs. Elles sont déduites des courbes données dans les recommandations EFB.



Dans le cas courant, les prémurs sont capables de reprendre la poussée de bétonnage induite par 70 cm/h de béton type BPS-MCI à une température de 15°C.

Le bétonnage par temps froid réclame une attention particulière. La vitesse de bétonnage doit être diminuée de 20 % pour des températures de paroi inférieures à 10° et de 30% pour des températures de paroi inférieures à 5°C. Sauf accord préalable du bureau d'étude du fournisseur, le non-respect de cette consigne engendre la responsabilité exclusive de l'utilisateur.

Les vitesses de bétonnage doivent être absolument respectées afin d'éviter l'éclatement des prémurs.

Dans certains cas particuliers un béton spécifique type BCP-MCI peut être envisagé. Ce dernier permet des vitesses de bétonnage plus importantes.

L'usage de ces bétons est réservé à des opérations faisant l'objet d'une concertation entre le fournisseur et l'utilisateur afin de définir le mode d'utilisation : la composition du béton ainsi que le mode de mise en œuvre ne peuvent être généralisés à tous les ouvrages et sont soumis à l'acceptation du fournisseur. Ces bétons sont déconseillés pour les zones très ferrillées.

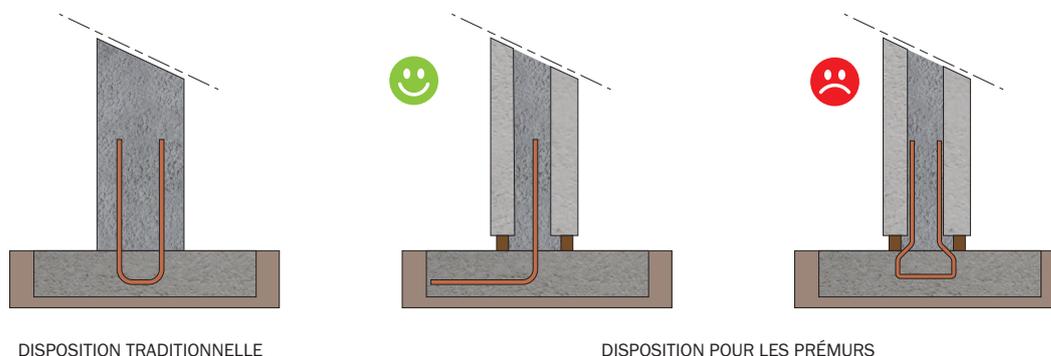
La définition par l'utilisateur du phasage de pose et de bétonnage peut nécessiter l'intégration d'arrêt de bétonnage dans les prémurs. Cette analyse doit être faite lors de l'étude du projet afin de communiquer au fournisseur les éventuelles zones à traiter.

3.1.3.12 Adaptation des armatures d'attentes aux interfaces prémurs/ouvrage coulé en place

3.1.3.12.1 Implantation

Lors de la réalisation des fondations, ou de la mise en place des attentes dans les zones devant réceptionner des prémurs, l'utilisateur veillera à modifier la position des attentes afin de garantir leur bonne mise en place en tenant compte de la géométrie du prémur (deux parois de 5 à 7 cm d'épaisseur)

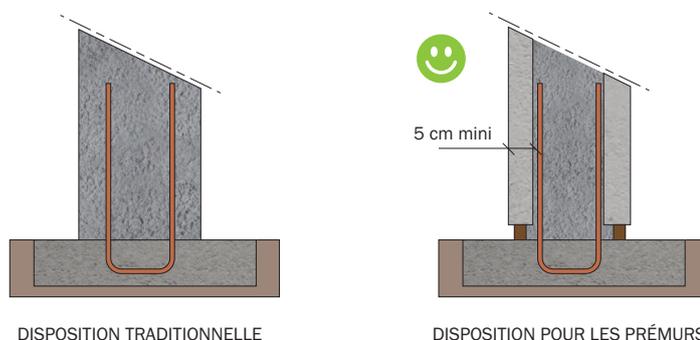
Exemple d'un voile de 18 cm d'épaisseur



DISPOSITION TRADITIONNELLE

DISPOSITION POUR LES PRÉMURS

Exemple d'un voile de 25 cm d'épaisseur



3.1.3.12.2 Zones concernées – interfaces avec les prémurs

L'ensemble des interfaces entre les zones coulées en place et les zones de prémur est concerné :

- fondations ;
- attente sur dalle ;
- attente sur longrines traditionnelles ou préfa pleine ;
- jonction voile poutre.

▲ Murs à structure complexe : les zones d'interface doivent faire l'objet de vérifications structurales effectuées par le fournisseur en collaboration avec le bureau d'études en charge de la structure du projet.

3.1.3.12.3 Armatures de liaisons entre prémurs

L'utilisateur veillera, sur la base des informations disponibles sur le plan de pose, à prévoir l'approvisionnement des armatures de liaisons entre prémurs auprès du fournisseur de prémur ou de son fournisseur d'armatures.

Le type de liaison utilisé en fonction de la destination du prémur a une incidence sur le sens et la méthode de pose. L'utilisateur doit s'assurer des types envisagés dans son projet.

| | SANS RETOURNEMENT | AVEC RETOURNEMENT |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| <p>LIAISON SIMPLE</p> | Pose indépendante | Pose à l'avancement |
| <p>LIAISON COUTURÉ</p> | Pose à l'avancement | Pose à l'avancement |
| <p>LIAISON OUVERTE</p> | Pose à l'avancement | Pose à l'avancement |



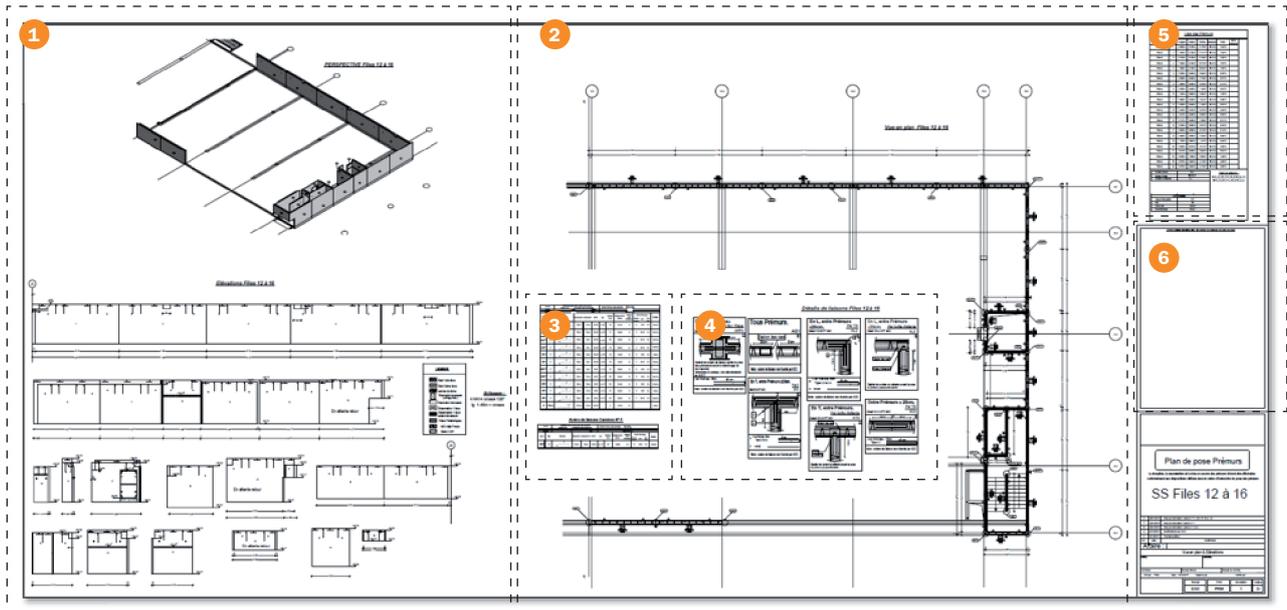
3.2 QUELS SONT LES DOCUMENTS MIS À MA DISPOSITION ?

3.2.1 Plan de pose

Le fournisseur envoie un jeu de plans pour validation.

Le fournisseur fournit également, sur demande, un jeu de plans avec la livraison du premier camion.

Contenu a minima d'un plan de pose.



ANTICIPER

- 1 3D ET/OU ÉLÉVATION :**
 Elle donne des indications essentielles en élévation et/ou en 3D sur :
 Indication arase haute et basse des murs / Repérage des N° de prémur /
 Calage des prémurs / Inserts / Réservations / Partie à découper.



- 2 VUE EN PLAN :**
 Elle donne des indications essentielles en vue de dessus :
 Fond de plan identifiant la structure globale de la zone traité (axe, fond de plan G0)
 Liaisons entre murs / N°, très souvent les dimensions et le poids / La position
 des douilles / Chaînes de cotes rattachées au prémur (largeur de joints, implantation).



- 3 NOMENCLATURE ACIER :**
 Elle contient la liste récapitulative de l'ensemble des aciers de liaisons et de clavetage présent dans le noyau des prémurs.

- 4 LIAISONS :**
 Des détails en coupe des liaisons sont repérés sur la vue en plan
 et sont insérés avec le plan général.



- 5 NOMENCLATURE PRÉMUR :**
 Elle contient pour chaque prémur :
 N° / Poids / Longueur / Largeur / Épaisseur / Surface / Mur à retourner

- 6 INFORMATIONS GÉNÉRALES :**
 Indication des N° de plan de coffrage et de ferrailage du BE servant de référence à ce plan.
 Principe d'étalement standard / Principe de bétonnage courant / Principe de manutention 2/4 pts, avec/sans retournement /
 Information générale de l'industriel

3.2.2 Fiche d'accord

Elle permet à l'utilisateur de donner son accord sur la partie conception, ce qui fige la partie étude, et engage sa responsabilité sur le contenu des plans fournis par le fournisseur.

Ce document peut se présenter sous forme de fiche ou de validation du cartouche, il permet à l'utilisateur de définir le sens de pose et l'ordre de livraison et de demander une date de début de livraison.

Après validation par le fournisseur des souhaits de l'utilisateur, le fournisseur s'organise pour produire et livrer dans les délais souhaités par l'utilisateur. Il se garde la latitude d'optimiser la composition et le mode de chargement afin d'assurer la sécurité des transports.

Tout changement, ultérieur au bon pour accord, que demanderait l'utilisateur peut remettre en cause l'engagement lié à l'accord initial.

3.2.3 Calepin de fabrication

Ces documents sont des supports à usage interne au fournisseur, ils sont destinés à la production des prémurs.

Ils reprennent l'ensemble des constituants d'un prémur :

- béton ;
- ferrailage ;
- réservations ;
- inserts.

Ces calepins sont toutefois à la disposition du BE, utilisateur et du Bureau de contrôle. Le fournisseur se tient à la disposition des intervenants pour faciliter la compréhension de lecture.

3.2.4 Listing des chargements

Ces documents sont des supports destinés aux utilisateurs et aux transporteurs. Ils reprennent au minimum les caractéristiques suivantes des prémurs contenus sur chaque camion :

- numéro ;
- épaisseur ;
- longueur ;
- largeur ;
- poids.



4. MAÎTRISER

4.1 PRÉPARATION DE LA POSE



Minimum J -72 h

4.1.1 Préparation de la réception des prémurs

4.1.1.1 L'organisation des livraisons

J - 72h confirmation de l'ordre prévu des livraisons et calage de la plage horaire (7h - 10h / 10h - 12h / 14h - 16h / 16h - 18h).

L'utilisateur s'assure qu'il dispose de la place nécessaire pour réceptionner les ETS.

4.1.2 Réception des produits

4.1.2.1 La réception du chauffeur à l'entrée du chantier

Le chantier guide le chauffeur jusqu'à l'emplacement prévu pour le stockage des ETS.

4.1.2.2 Mise en sécurité des ETS

Les ETS déposés doivent être sécurisés, conformément aux informations données par le fournisseur (notice d'utilisation).

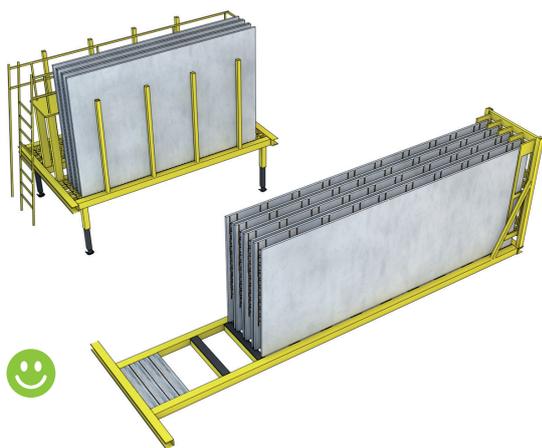
4.1.2.3 Réception des prémurs

Le bon de livraison est signé après vérification de la conformité des produits contenus dans l'ETS et les éventuelles réserves (vérifier à minima le nombre de prémurs et leur étiquette respective)

Ces fiches sont remplies avec l'utilisateur en présence du chauffeur et signées par l'utilisateur.

4.1.2.4 Le stockage et la manutention intermédiaire

Les prémurs sont uniquement stockés dans les ETS.



Le stockage en dehors des ETS est interdit.

La manutention des ETS en charge est interdite pour les types 2 et 3.



Interdiction de manutentionner un rack contenant un ou plusieurs prémurs..



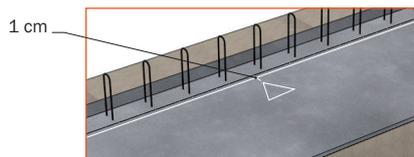
4.2 LA POSE

4.2.1 Traçage de l'implantation des produits

Traçage du positionnement des prémurs + position des joints.



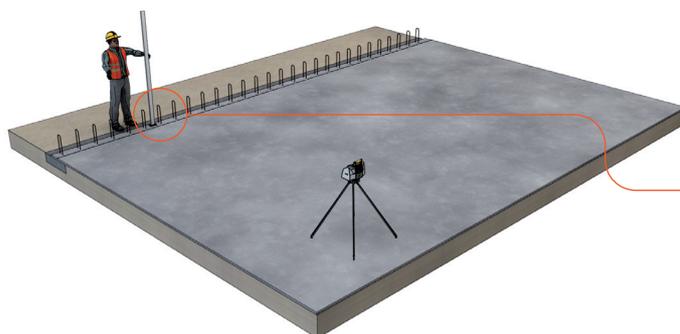
Minimum J -24 h



- 1 Traçage du positionnement des prémurs + position des joints.



- 2 Contrôler le niveau du support et déterminer l'épaisseur de cale PVC à mettre en place afin d'assurer un alignement horizontal.



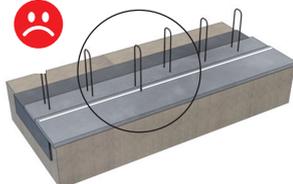
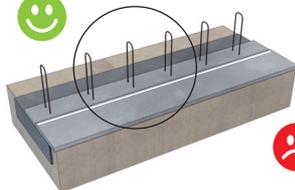
Cales PVC

MAÎTRISER

4.2.2 Préparation des attentes

Contrôler l'alignement des attentes.

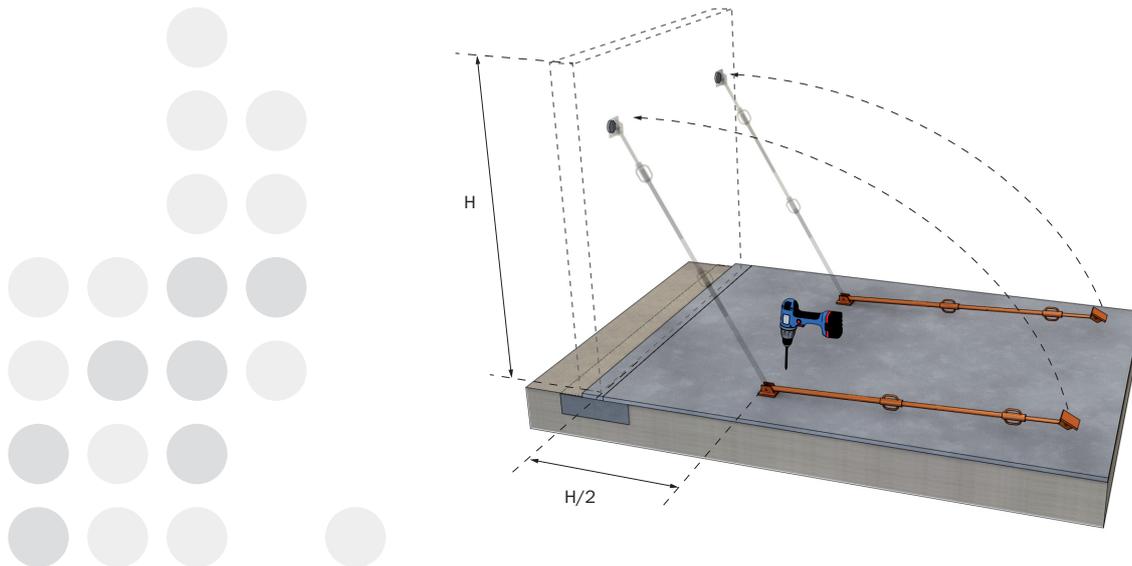
- 1 Contrôler l'alignement des attentes.



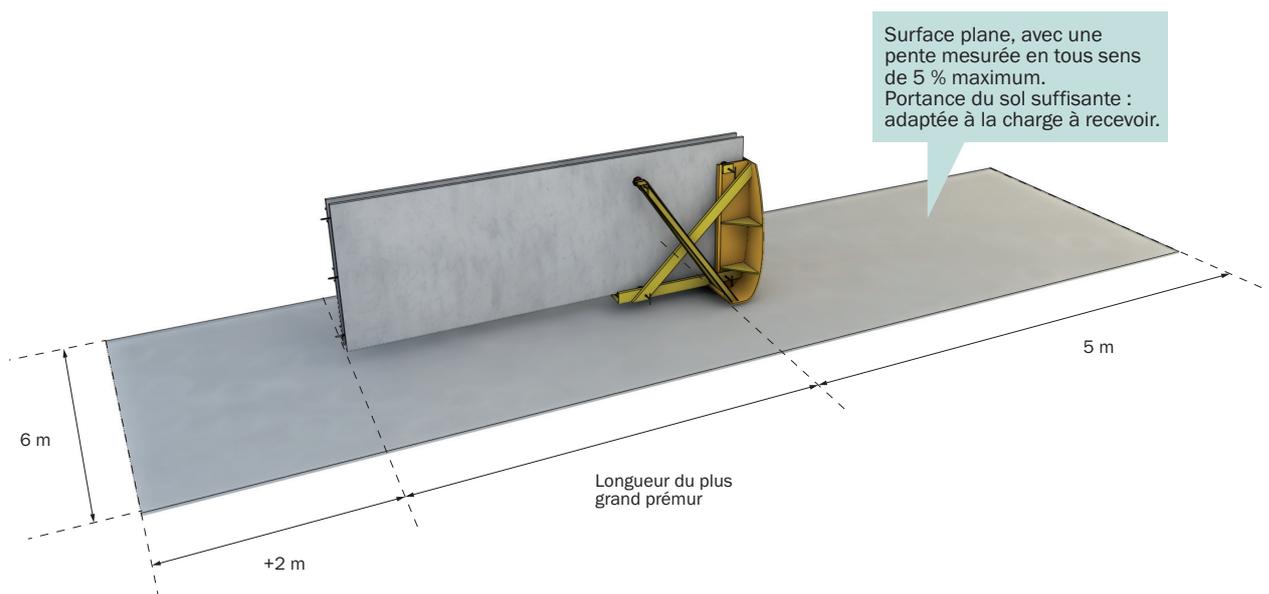
- 2 Supprimer les crosses sur les attentes. Contrôler la verticalité des attentes.

4.2.3 Implantation au sol des étais tirant-poussant

Les douilles de support dans la dalle/fondation perdue ou lest sur sol doivent être identifiées et positionnées pour respecter les inclinaisons des étais tirant-poussant.



4.2.4 Préparation de la zone de retournement



4.2.5 Identification du phasage de pose des aciers de liaison

Le phasage de la mise en place des aciers de liaisons doit être analysé et anticipé avant la pose des pré-murs (voir chapitre «Maîtriser» pages 34-35).

4.2.6 Pose sans retournement

4.2.6.1 Vérification du matériel nécessaire au poste de travail :

- un palan à chaîne (conseillé) ;
- une ventouse (conseillée) ;
- une corde ;
- API (Accès plateforme individuel) ;
- si levage 4 points : kit de renvoi.

4.2.6.2 La chronologie

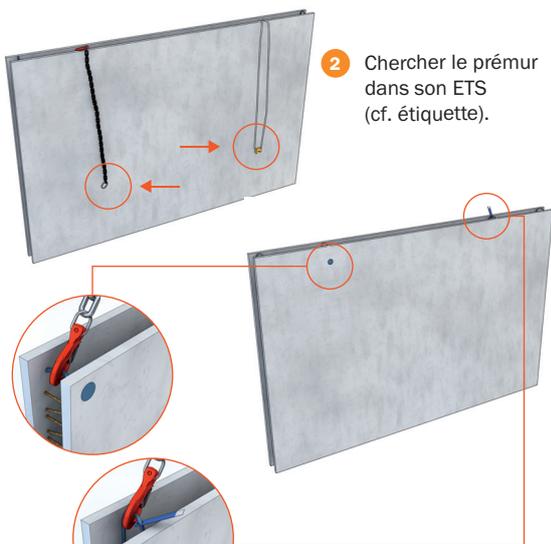
Chercher le prémur dans son ETS (cf. étiquette)

LEVAGE EN 2 POINTS

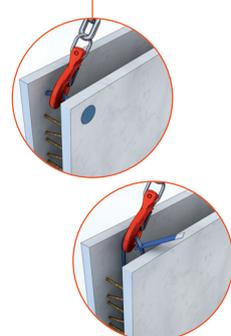
- 1 Repérer le n° du prémur à poser dans son ETS avec son étiquette.



- 2 Chercher le prémur dans son ETS (cf. étiquette).



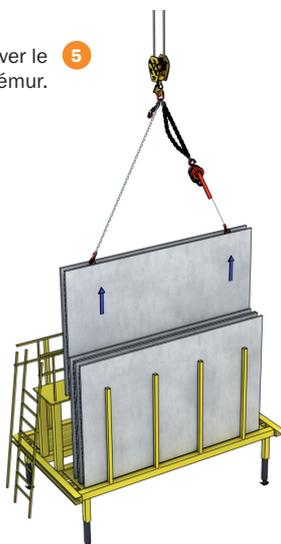
- 3 Vérifier sur le plan de pose le nombre de points de levage



- 4 Repérer les points de levage et accrocher le prémur à l'ensemble des points de levage



- 5 Lever le prémur.

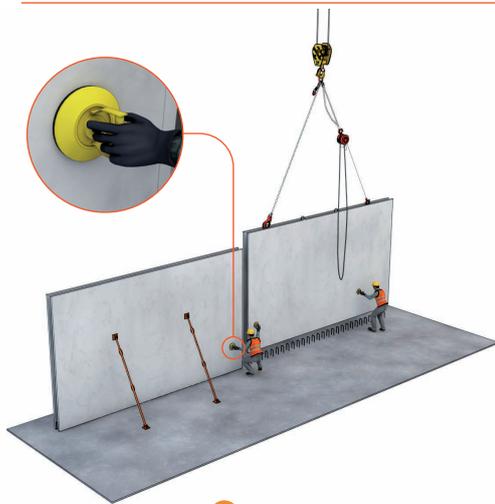


- 6 Régler la verticalité du prémur avec le palan à chaîne si besoin.



- 7 Orienter si besoin le prémur avec la corde.





- 8 Descendre le prémur sur les cales.
- 9 Aligner le prémur sur les repères tracés au sol.

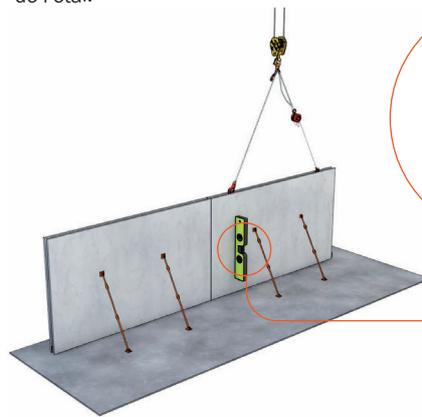


- 10 Fixer les étais tirant-poussant.

- 11 Vérifier l'alignement de l'arase haute des prémurs juxtaposés.



- 12 Régler l'aplomb du mur par réglage de la coulisse de l'étau.



- 13 Serrer les étais et les vis de fixation des tirant-poussant sur les prémurs.



- 14 Décrocher les élingues du prémur.

4.2.7 Pose avec retournement

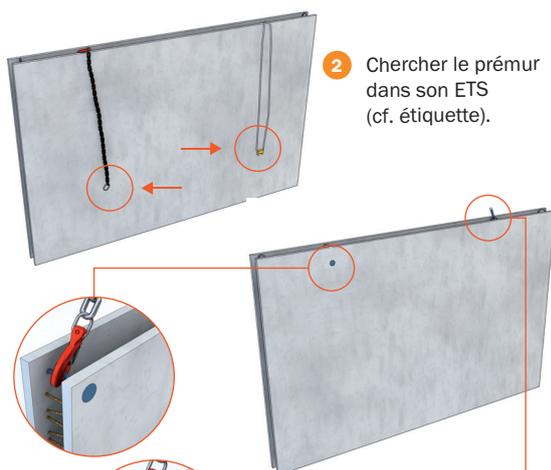
4.2.7.1 Vérification du matériel nécessaire au poste de travail :

- un palan à chaîne (conseillé) ;
- un retourneur ou grue à double treuil ;
- une corde ;
- si levage 4 points : kit de renvoi.
- une élingue à poulie ;
- une ventouse (conseillée) ;
- API (Accès plateforme individuel) ;

4.2.7.2 La chronologie

LEVAGE EN 2 POINTS

- 1 Repérer le n° du prémur à poser dans son ETS avec son étiquette.

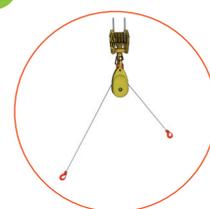


- 2 Chercher le prémur dans son ETS (cf. étiquette).



- 3 Vérifier sur le plan de pose le nombre de points de levage

- 4 Repérer les points de levage et accrocher le prémur à l'ensemble des points de levage.



- 5 Lever le prémur.

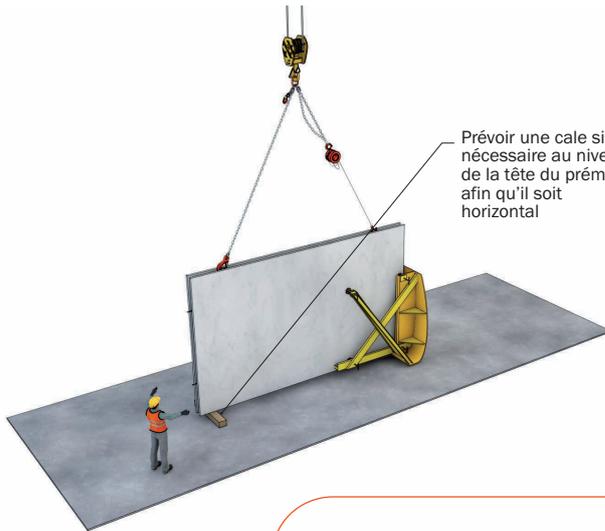


- 6 Régler la verticalité du prémur avec le palan à chaîne si besoin.

- 7 Orienter si besoin le prémur avec la corde.



- 8 Poser le prémur dans le retourneur ou utiliser une grue à double treuil.

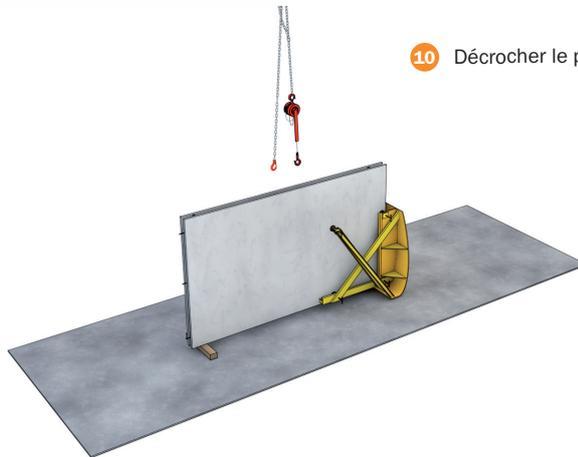


Prévoir une cale si nécessaire au niveau de la tête du prémur afin qu'il soit horizontal

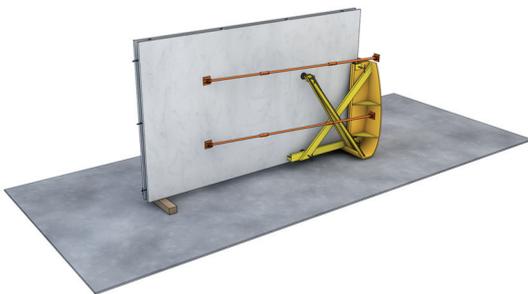


- 9 Serrer légèrement les vis de guidage contre le prémur.

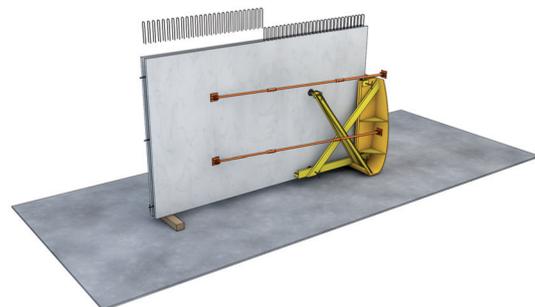
- 10 Décrocher le prémur.



- 11 Fixer les étais de stabilisation sans les serrer.

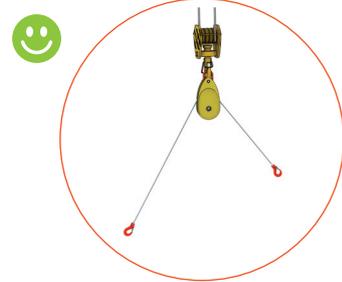
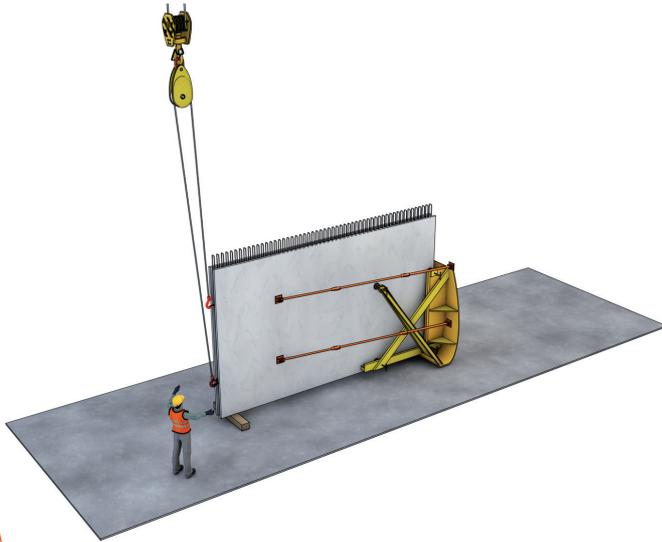


Couper les boucles de levage après utilisation pour mise en place des armatures de liaison.



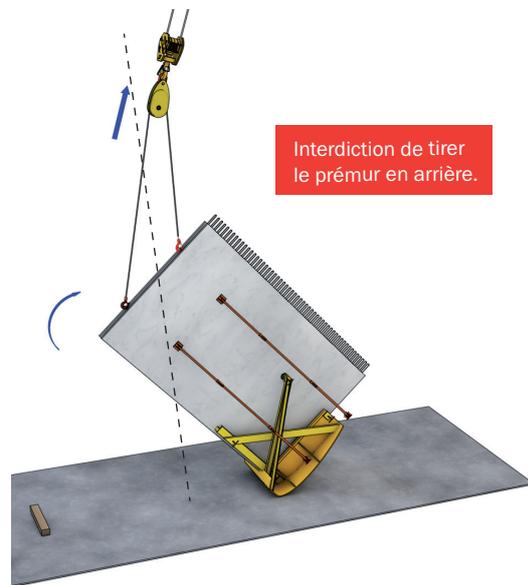
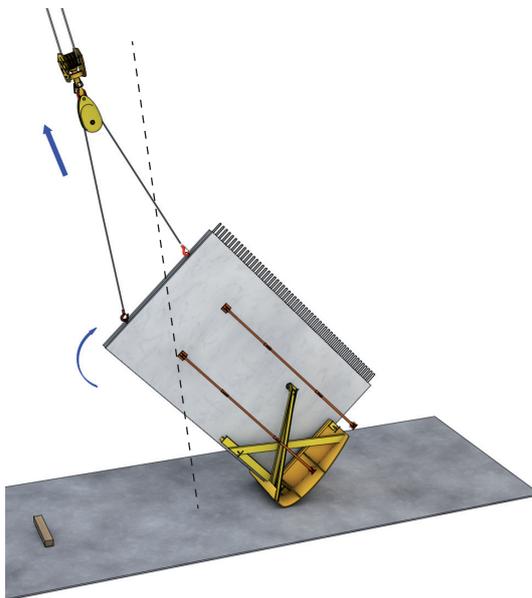
- 12 Insérer les armatures de liaison et les solidariser au prémur.

- 13 Fixer l'élingue à poulie (et les éventuels kits de renvoi si levage en 4 points).



- 14 Mettre en tension le kit de retournement afin de vérifier que les différents éléments de levage ne sont pas emmêlés.
- 15 Faire évacuer la zone de retournement.

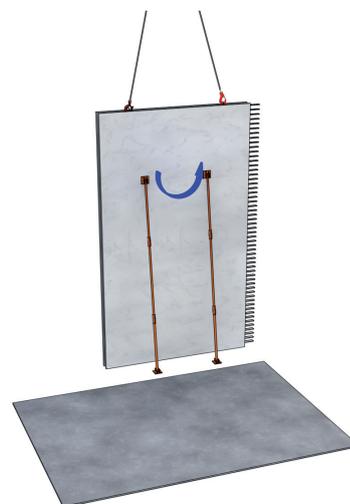
- 16 Procéder au levage progressif du prémur tout en s'assurant que le chariot de la grue ou la tête de la grue mobile sont positionnés de manière à ce que les élingues soient toujours en tension.



- 17 Desserrer les vis de guidage lorsque le prémur est complètement relevé.



- 18 Lever le prémur hors du retourneur et le présenter au-dessus de la zone de pose.

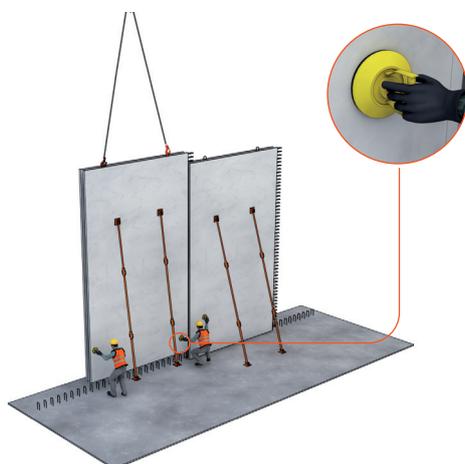


- 19 Régler la verticalité du prémur avec le palan à chaîne si besoin.

- 20 Descendre le prémur sur les cales.

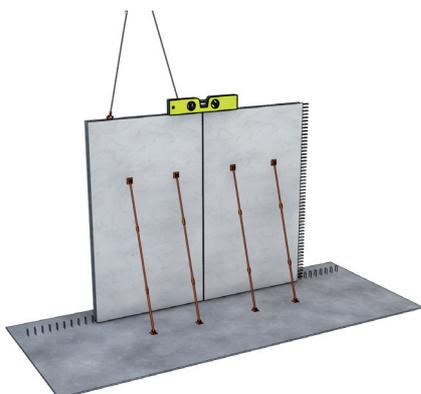


- 21 Aligner le prémur sur les repères tracés au sol.

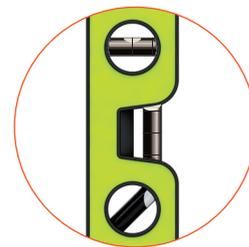
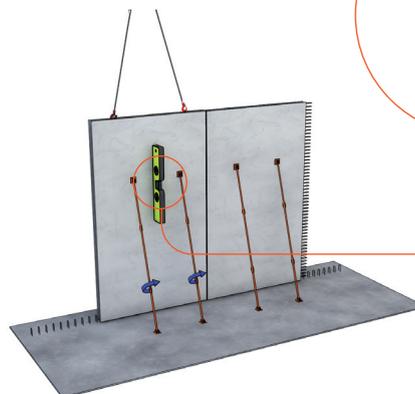


- 22 Fixer les étais tirant-poussant.

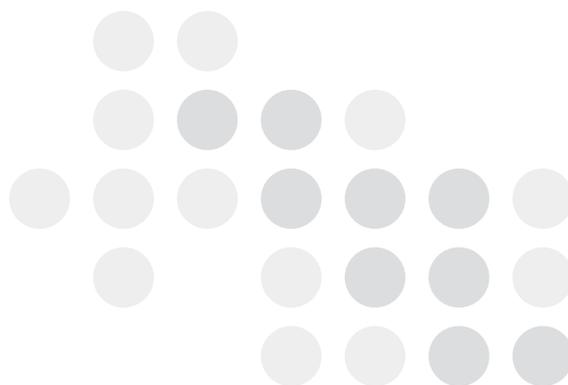
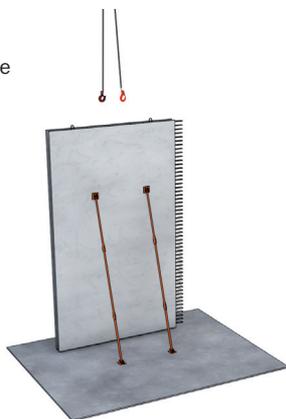
23 Vérifier l'alignement de l'arase haute des prémurs juxtaposés et fixer les étais tirant-poussant.



24 Régler l'aplomb du mur par réglage de la coulisse de l'étais.



25 Décrocher l'élingue du prémur.



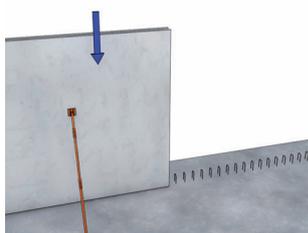
4.3 FERRAILLAGE COMPLÉMENTAIRE

Le phasage de la mise en place des aciers de liaisons doit être analysé et anticipé avant la pose des prémurs. On trouve 3 types de ferrillages complémentaires courants qui nécessitent de se référer au plan de pose :

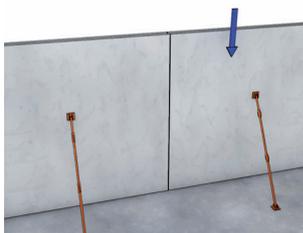


- armature mise en place dans le noyau après la pose des prémurs qui ne perturbe pas la chronologie de pose ;

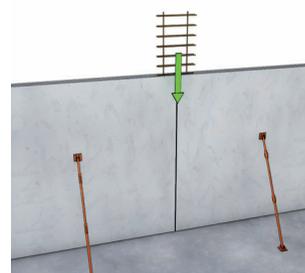
1 Pose prémur 1.

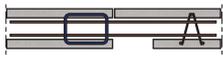


2 Pose prémur 2.



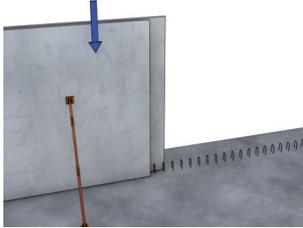
3 Mise en place des armatures de liaison.



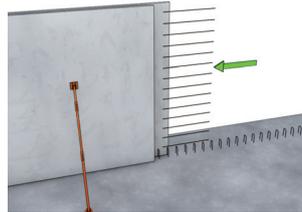


- peaux ouvertes – ferrillage après pose nécessitant un coffrage complémentaire avant bétonnage ;

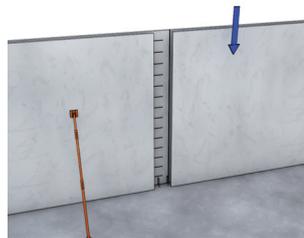
1 Pose prémur 1.



2 Ripage des armatures de liaison dans le prémur 1



3 Pose prémur 2.

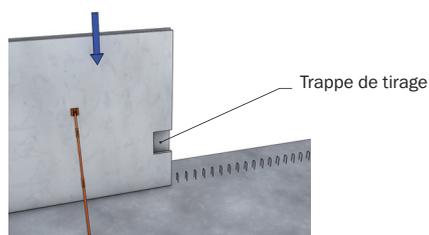


4 Ripage des armatures de liaison dans le prémur 2.

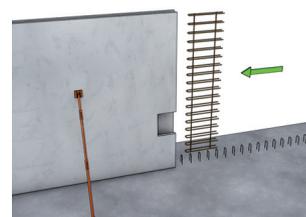


- barre d'éclissage, armature de liaison... mis en œuvre par ripage à l'avancement dans le noyau qui impacte la chronologie de mise en œuvre.

1 Pose prémur 1.



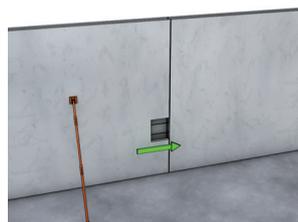
2 Ripage des armatures de liaison dans le prémur 1



3 Pose prémur 2.



4 Ripage des armatures de liaison dans le prémur 2.



Des éléments complémentaires au ferrillage peuvent être demandés dans le cas d'ouvrage étanche. Se référer au plan de pose.

4.4 COULAGE DU BÉTON

4.4.1 Préparation au bétonnage

4.4.1.1 Mise en place des calfeutrements et des arrêts de bétonnage

L'ensemble des joints horizontaux et verticaux doit être obturé avant bétonnage par la mise en place soit :



d'un joint compressible à l'avancement lors de la pose ;

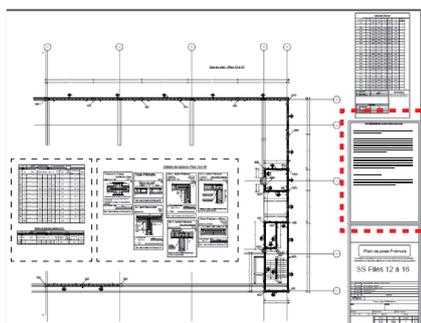
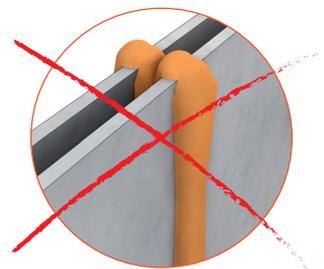


d'un cordon de mousse bourré avec la pose ;



de cornière ou d'un madrier.

L'utilisation de la mousse polyuréthane est à proscrire, L'expansion de la mousse dans le noyau du prémur n'est pas maîtrisable, et le produit engendre d'importants déchets de chantier.



4.4.2 Contrôle béton

Vérifier D max - Consistance sur le BL du fournisseur de béton de remplissage par rapport aux dispositions du fabricant disponibles sur le plan de pose.

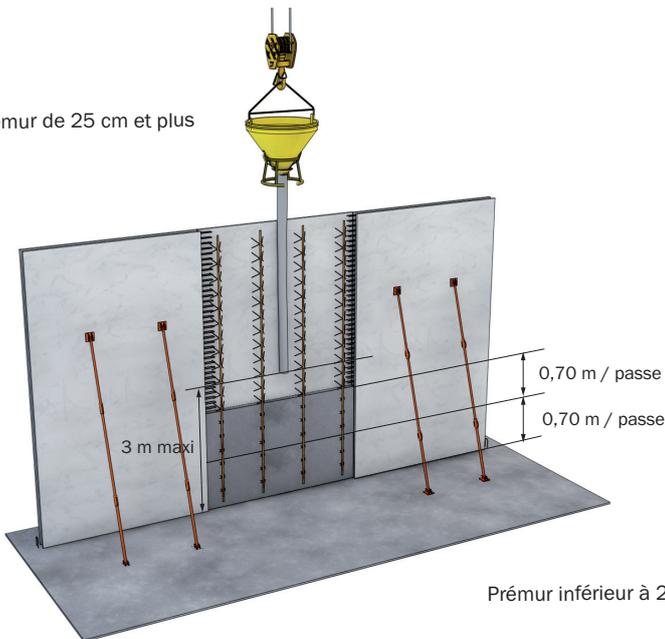
4.4.3 Bétonnage

- mouiller l'intérieur des prémurs ;



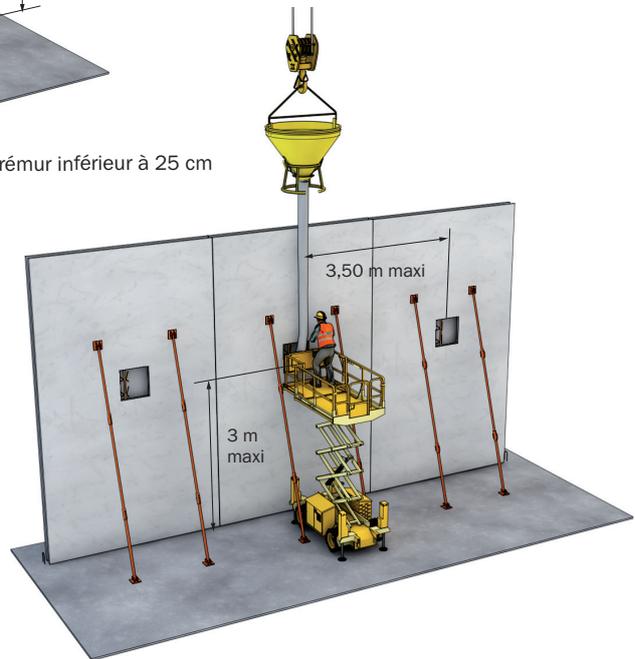
- remplir les prémurs à l'aide d'un manchon ou d'un tube plongeur adapté à la largeur du noyau du prémur ou à l'aide des trappes de bétonnage.

Prémur de 25 cm et plus

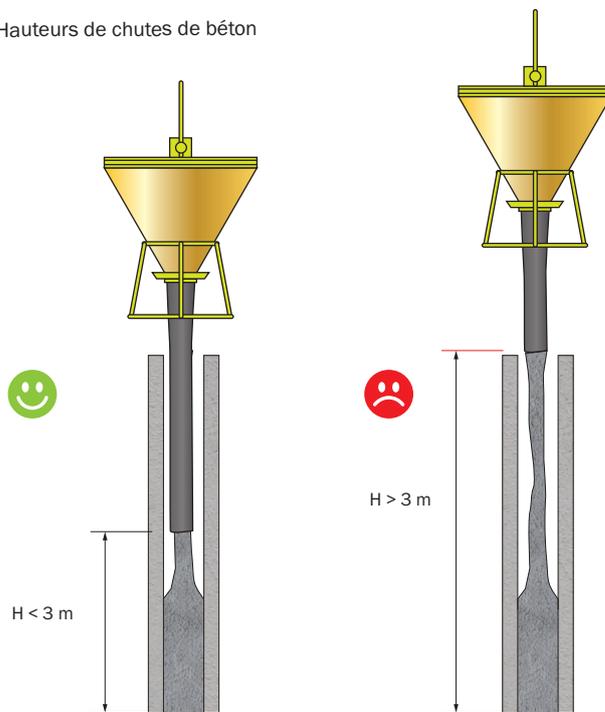


Prévoir un point de bétonnage tous les 3,5 m.

Prémur inférieur à 25 cm

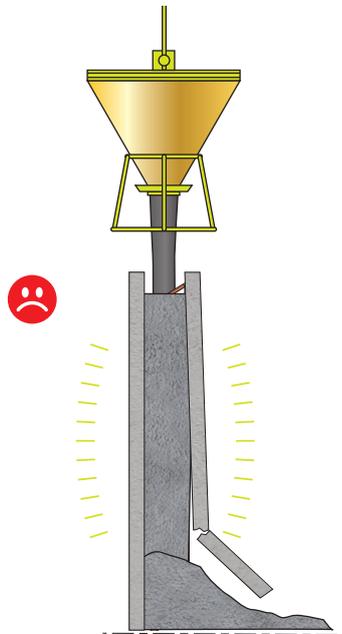
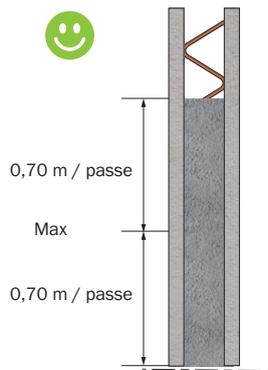


Hauteurs de chutes de béton



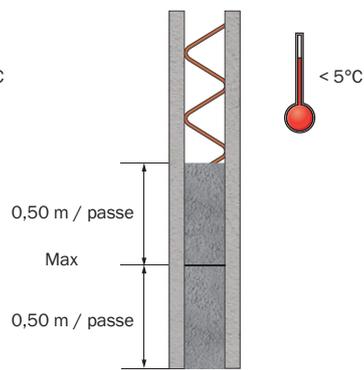
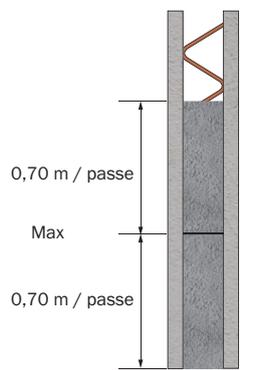
Les hauteurs de chutes de béton **doivent être respectées afin de garantir l'homogénéité du béton du noyau** et donc l'absence de ségrégation.

Vitesses de bétonnage

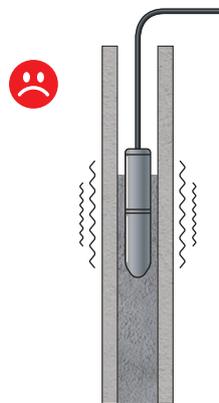
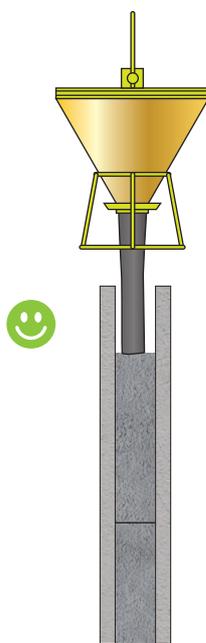


Les vitesses de bétonnage doivent être **absolument respectées** afin d'éviter l'éclatement des prémurs.

Influence T° sur vitesse de bétonnage



La vitesse de bétonnage **doit être diminuée de 20 % pour des températures de paroi inférieures à 10° et de 30%** pour des températures de paroi inférieures à 5°C.



LES BÉTONS SONT MIS EN PLACE SANS VIBRATION.

ATTENTION dans certains cas (zones très ferrillées) il peut être conseillé de vibrer pour s'assurer d'un bon remplissage. Votre fournisseur peut vous conseiller.

4.4.3 Contrôle du bétonnage

Les contrôles de bon remplissage du noyau du prémur se font en utilisant les ouvertures déjà présentes : réservation, trappe de bétonnage ou d'éclissage, coffrage de baie, porte, fenêtre.

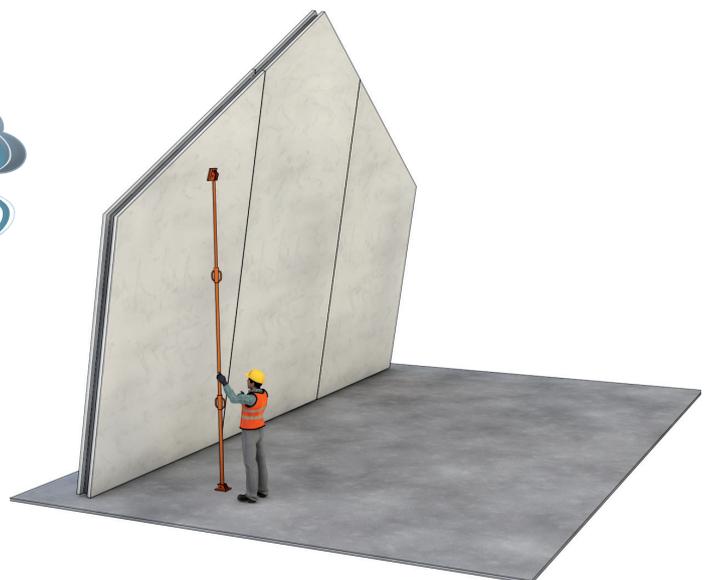
Si besoin, en concertation avec l'utilisateur, le fournisseur disposera d'orifices de contrôle de bétonnage.

▲ Les contrôles en utilisant un maillet ne sont pas adaptés.

4.5 LE DÉSÉTAIEMENT



Veiller à s'assurer de la **présence du contreventement définitif** des voiles réalisés en prémur avant enlèvement des étais.



4.6 RETOUR MATÉRIEL

Pour gagner efficacement du temps au moment du retour matériel, il est recommandé de rassembler le matériel et l'ensemble des consignes en un lieu unique, cette zone devant être accessible et maintenue propre.

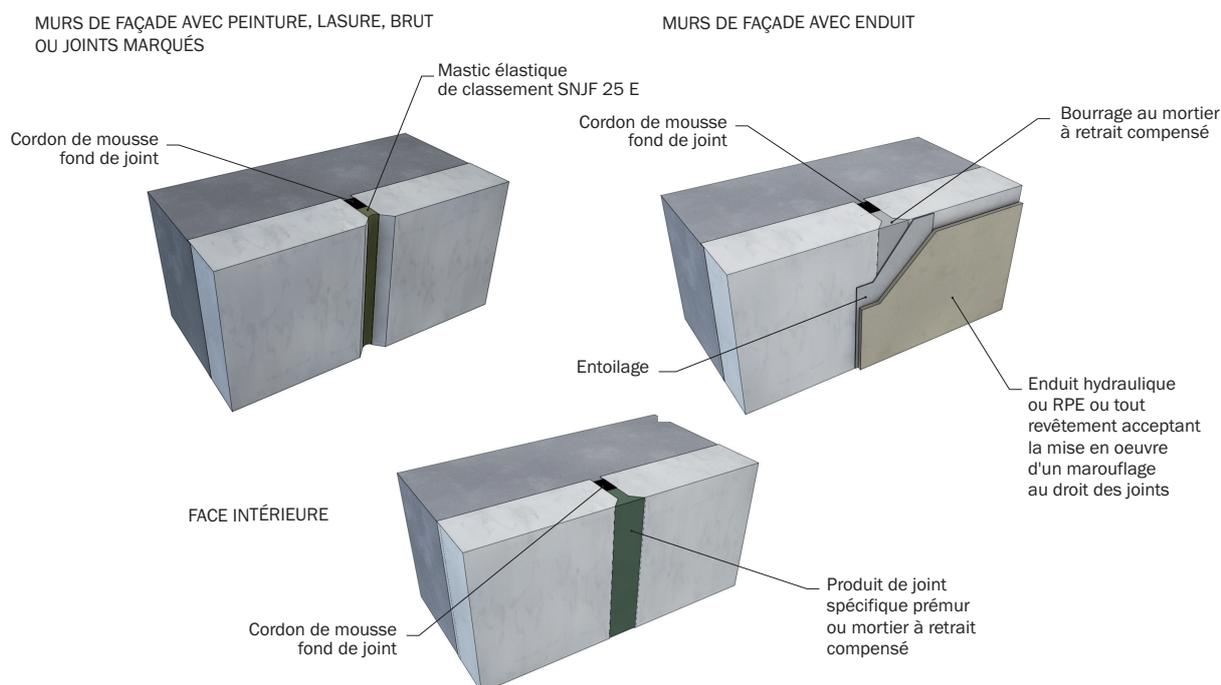


5. FINALISER

5.1 TRAITEMENT DES JOINTS

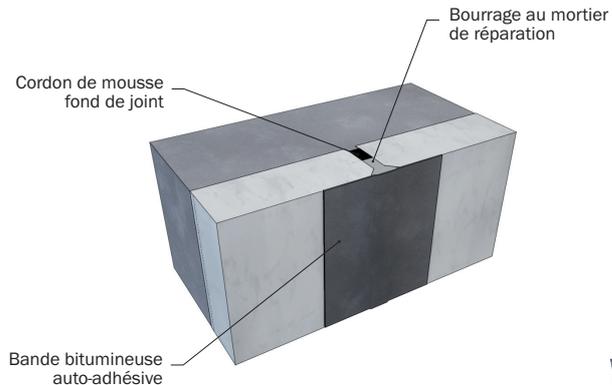
Le traitement du joint dépend du positionnement du prémur dans la construction.

5.1.1 Mur courant en superstructure

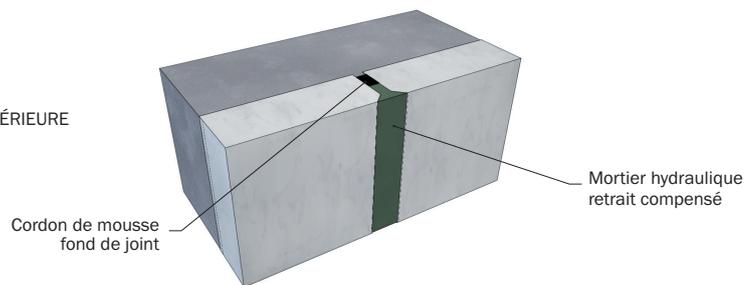


5.1.2 Mur courant en infrastructure

MURS FACE EXTERIEURE CONTRE TERRE ACCESSIBLE

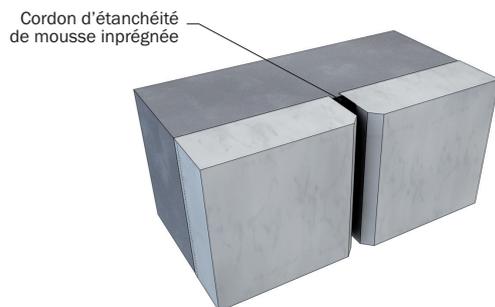


FACE INTÉRIEURE

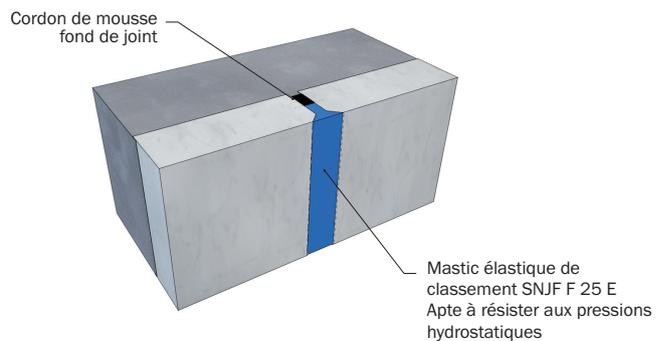


5.1.3 Mur soumis à une pression hydrostatique

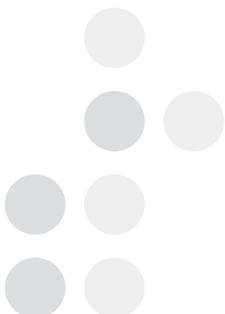
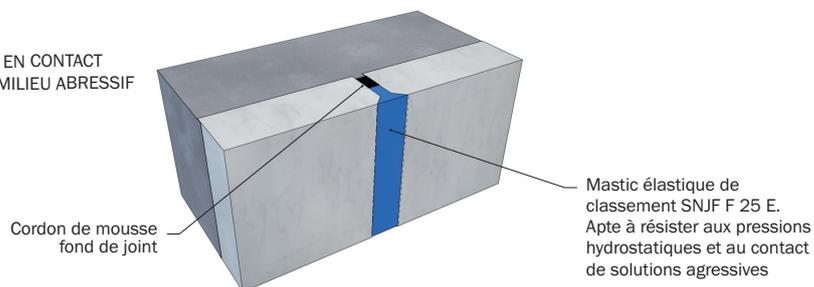
FACE EN CONTACT AVEC LA TERRE



EAU EN PRESSION



PAROI EN CONTACT AVEC MILIEU ABRESSIF



5.2 TRAITEMENT DE LA SURFACE

- Enduit
 - RPE

La mise en place d'un marouflage est préconisée au droit des joints entre prémurs, le revêtement doit être mis en place conformément aux précautions de préparation du support décrites dans le DTU 59.2.
 - Hydraulique

La mise en place d'un marouflage est préconisée au droit des joints entre prémurs, le revêtement doit être mis en place conformément aux précautions de préparation du support de type béton décrites dans le DTU 26.1.
- Peinture

Les précautions de préparation du support doivent être conformes au DTU 59.1.
- Lasure

La teinte du parement des prémurs peut varier d'un mur à l'autre. Lorsque la finition du prémur est une lasure, il est impératif de préparer le support à l'aide d'un régulateur de fond opacifiant de manière à garantir l'aspect de la lasure.
- Collage

On veillera à s'assurer de la compatibilité de la colle utilisée et de la nature du parement du prémur.
- Tête de prémur soumis aux intempéries

Comme toute reprise de bétonnage, les têtes des prémurs sont protégées contre les infiltrations d'eau le long des plans de reprise entre les parois et le béton coulé en place par la mise en place d'une protection rapportée de type couverture métallique ou équivalent.

5.3 DOE

Les documents de recouvrements sont fournis exclusivement sous format numérique.



6. GLOSSAIRE

ATEC

Avis Technique

BPS MCI

Béton à propriété spécifiée pour prémur

BCP MCI

Béton à composition prescrite pour prémur

BAP

Béton autoplacant

CMU

Charge maximale utile

CPT

Cahier des prescriptions technique

CSTBat

Certification produit de l'usine de production rattachée à l'Avis Technique du fournisseur

Charge dynamique

Caractérise la sollicitation induite par une charge en mouvement

Dmax

Diamètre en mm du granulat le plus gros de la composition béton utilisée

DOE

Dossier ouvrage exécuté

Élément de stabilisation

Matériel déployé en phase de manutention, stockage, pose et coulage pour assurer la stabilité du prémur

EFB

Ecole Française du béton

ETS

Équipement de transport et de stockage

IGH

Immeuble de grande hauteur

MCI

Mur à coffrage intégré, nom technique du prémur utilisé dans les documents techniques réglementaires type CPT

Mannequin de coffrage

Dimension de référence 90-60-90

Phase provisoire

Toute phase de construction qui n'est pas dans sa configuration définitive

PGC

Plan général de coordination

PPSPS

Plan particulier de sécurité et de protection des salariés

REI

Caractérise la résistance au feu des éléments de construction. La résistance ou la stabilité de l'élément (R), son étanchéité aux flammes (E) et ses capacités d'isolation thermiques (I)



Le temps projet en fonction du type de prémur

| TYPE DE PRÉMUR | Quoi | Qui | | | | | | Quand (semaine) avant livraison | | | | | | |
|---|--|------------------|---------------|------------------|-------------|------------|--------------------|---------------------------------|---|---|---|---|---|--|
| | | Fabricant prémur | Entreprise GO | Bureau execution | Electricien | Architecte | Bureau de contrôle | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | |
| INCONTOURNABLE | Réception des plans Coffrage & ferrailage | x | x | x | | | | | | | | | | |
| | Réception des plans élec | x | x | | x | | | | | | | | | |
| | Plan de pose et fiches prémurs | x | | | | | | | | | | | | |
| | Accord | | x | x | | | x | | | | | | | |
| | Production & livraison (équivalent d'un camion) | x | | | | | | | | | | | | |
| TECHNIQUE | Réception des plans Coffrage & ferrailage | x | x | x | | | | | | | | | | |
| | Réception des plans élec | x | x | | x | | | | | | | | | |
| | Méthode chantier | x | x | | | | | | | | | | | |
| | Étude technique spécifique | x | | x | | | x | | | | | | | |
| | Calcul complémentaire (poutres voiles, sismique,...) | x | | | | | | | | | | | | |
| | Plan de pose et fiches prémurs | x | | | | | | | | | | | | |
| | Accord | | x | x | | | x | | | | | | | |
| Production & livraison (équivalent d'un camion) | x | | | | | | | | | | | | | |
| APPARENT | Réception des plans Coffrage & ferrailage | x | x | x | | | | | | | | | | |
| | Réception des plans élec | x | x | | x | | | | | | | | | |
| | Méthode chantier | x | x | | | | | | | | | | | |
| | Validation des details calepinage, matrices et détails finitions | x | x | | | x | | | | | | | | |
| | Plan de pose et fiches prémurs | x | | | | | | | | | | | | |
| | Accord | | x | x | | | x | | | | | | | |
| | Production (équivalent d'un camion) | x | | | | | | | | | | | | |
| ARCHITECTONIQUE | Réception des plans Coffrage & ferrailage | x | x | x | | | | | | | | | | |
| | Réception des plans élec | x | x | | x | | | | | | | | | |
| | Méthode chantier | x | x | | | | | | | | | | | |
| | Validation des details murs matricés ou apparents | x | x | | | x | | | | | | | | |
| | Plan de pose et fiches prémurs | x | | | | | | | | | | | | |
| | Accord | | x | x | | | x | | | | | | | |
| | Production (équivalent d'un camion) | x | | | | | | | | | | | | |

La définition de la famille de prémur envisagée sur le projet a un impact fort sur votre retro-planning.



SMART SYSTÈMES EN BÉTON est le nouveau programme de valorisation de l'industrie des produits préfabriqués en béton et de l'intelligence embarquée dans chacun de ses systèmes. Cette intelligence est le fruit d'une expérience passionnée, engagée et collective, qui s'enrichit de chaque nouvel enjeu émergeant pour les professionnels de la construction.

Les SMART SYSTÈMES EN BÉTON, c'est une industrie humaine et responsable, un matériau intelligent au cœur de la vie et au service de tous, des systèmes intelligents pour vous, qui construisez le futur de nos territoires et cadres de vie.

www.smart-systemes-beton.fr