

Réemploi des murs préfabriqués en béton armé pour réaliser un mur de soutènement

PROJET D'AMÉNAGEMENT DU SITE EPINAL- RAZIMONT

MOA : SICOVAD

MOE

ER architectes

David Rombaut

Tetra

Sébastien Guillot

Hydrogéotechnique

Sabrina Erassoff

Bellastock

Cécile Marzorati –

Grégoire Saurel

DATE 18 – 05 – 2021



Réemploi des murs bétons préfabriqués du site (plusieurs modèles) : certains sont mis en œuvre, d'autres stockés sur site

Domaine d'emploi : mise en œuvre d'un mur de soutènement de 88 ml – dont les caractéristiques précises restent à déterminer et peuvent être adaptées (contrainte admissible, hauteur...)

Enjeux :

Fiabiliser techniquement le réemploi revient à lier exigences techniques du lot à construire et caractéristiques techniques du matériau à réemployer.

Hypothèses méthodologiques :

- Soit en fonction des caractéristiques connues sur les gisements on peut évaluer le dimensionnement du mur ;
- Soit on calcule sans produits déterminé les charges du mur et on vérifie l'aptitude à l'emploi avec un minimum d'informations disponibles sur les gisements

En fonction :

- ⇒ Définir les modalités de diagnostic technique du gisement– études complémentaires à réaliser
= une méthode décrivant les performances à atteindre et les modes de preuve proposés ;
- ⇒ Définir les modalités de dépose/conditionnement/préparation remise en œuvre

1. Description du gisement

DIAGNOSTIC RESSOURCE

Composant	Murs en béton préfabriqué
Matériaux	Béton armé
État	Certains murs ont des éclats en angle ou au niveau des feuillures
Homogénéité	Plusieurs types de mur préfabriqué sont recensés

Dénomination	Dimensions	Localisation	Quantité	
Mur L béton préfabriqué	H : 2,5 l : 2 prof. 1,2 m	Quai encombrants	20	U
		Stock	12	U
		Zone déchet organique	2	U
	H : 1 l : 2 prof. 1,2 m	Tunnel ensachage	4	U
		Zone déchet organique	4	U
	H : 1,5 à 2,5 m (rampe)	Rampe quai encombrant	6	U
Mur béton préfabriqué	H émergée : 1,6 l : 3 m	Quais	34	U
Mur préfabriqué garde-corps	H : 1,05 l : 3 m	Quais benne platre	8	U
Mur béton préfabriqué	H émergée : 1,25 l : 1 m ép. 12 cm	Algéco accès quais	15	U
	H émergée : 0,6 l : 1 m ép. 12 cm		4	U

Total : 135 ml avec coefficients de perte de 70 % appliqués.

Si on écarte les murs de moins de 1m de hauteur : env. 150 ml.

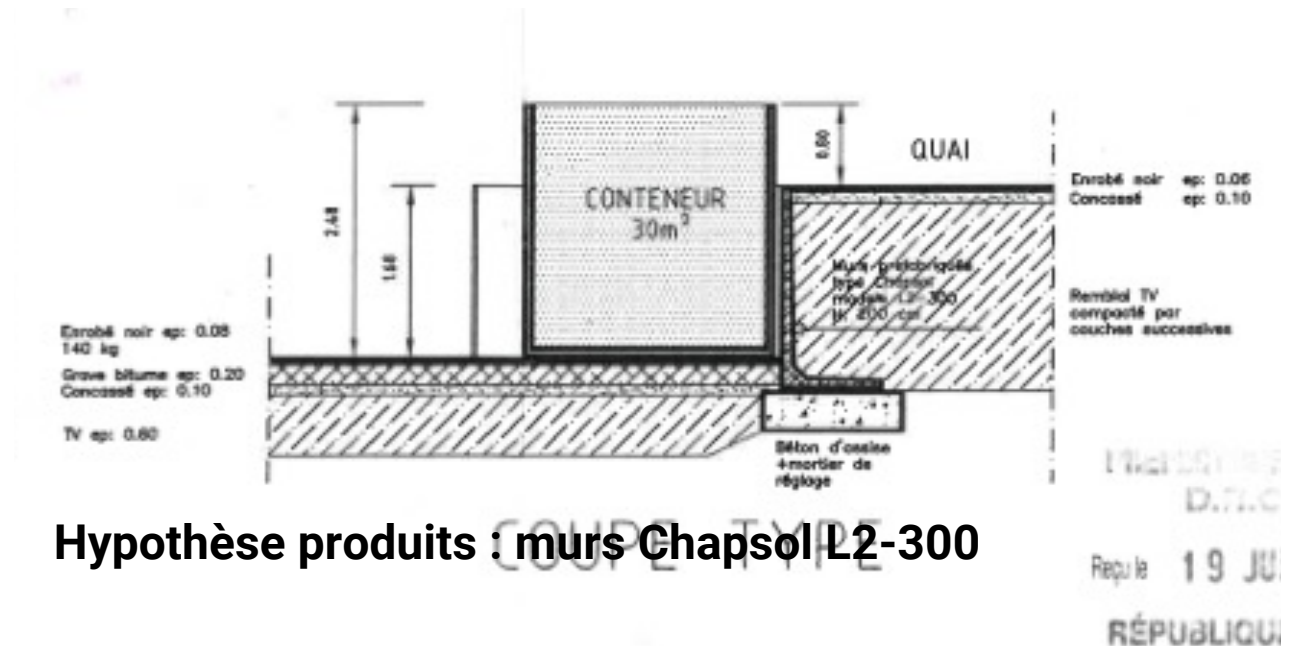
- ⇒ Répond au besoin de 88 ml (soutènement)
- ⇒ Autre réemploi possible : murs séparatifs (pas de soutènement) sur zone réemploi de matériaux (murs séparatifs fixés au sol pour éviter risque de basculement) : 30 ml

Deux types de murs : mis en oeuvre (quai des encombrants)



DIAGNOSTIC RESSOURCE

Mode d'assemblage	Posés au sol ou scellés suivant le type et la localisation. Des sondages permettraient de préciser les assemblages.
Accessibilité	
Date de pose	A préciser au cas par cas suivant les différentes campagnes d'aménagement
Exposition	Extérieur. Exposé aux intempéries et aux ordures
Localisation	Cf. tableau ci-dessus
Hypothèse de réemploi	Mur de soutènement in situ
Préconisations de dépose	Purge des terres et maçonnerie adjacentes. Déblais des matériaux en charge sur les murs. Découpe des éventuels points d'accroche. Élingage et levage. Transport à la pelle ou par chargement de camion plateau.
Préconisations de conditionnement et stockage	Rassemblé par type Protéger les fers apparents le cas échéant Étudier le phasage des travaux pour éviter tout déplacement des matériaux
Préconisation de préparation	Contrôle visuel des composants Nettoyage, reprise en surface si besoin
Point d'attention	Prévoir sondage et test de dépose



DIAGNOSTIC RESSOURCE





Murs série 300

Les murs de série 300 sont conçus pour faciliter la réalisation de modules de 6 m x 3 m. La pose est limitée à 3 éléments, ou même à 2 éléments en cas d'utilisation d'un mur de longueur 6,00 m pour le grand côté (se reporter à la fiche série 600). Résultat : grande rapidité de pose, économie, esthétique.



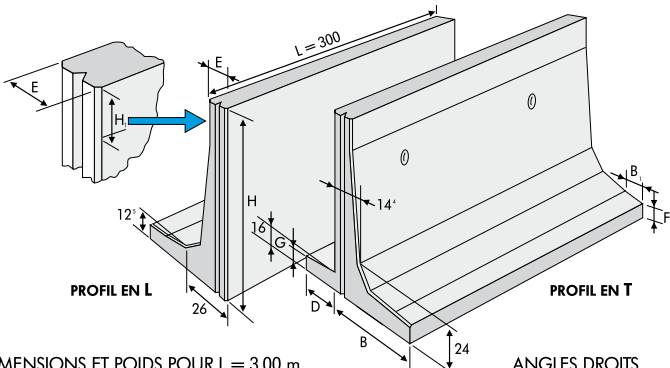
Exemple ci-dessus : petit côté en murs Série 300 (description dans la présente fiche) et grand côté en murs L : 4,00 m (se reporter à la fiche Série 600).

DESCRIPTION

- Mur de 3 mètres de large, en béton armé préfabriqué.
- Hauteur de 2 à 2,75 mètres.

AVANTAGES

- Manutention réduite, facilité de réglage.
- Rapidité de pose, donc économique.
- Permet l'adaptation de tous les accessoires "Déchetterie Chapsol".



DIMENSIONS ET POIDS POUR L = 3,00 m

MODELES	H cm	H ₁ cm	B cm	B ₁ cm	D cm	E cm	F cm	G cm	POIDS kg
L 2 - 300	200	0	100	0		10	10		2 595
T 2 - 300	200	0	100	0	40	10	10	12	3 005
L 2,50 - 300	250	50	125	25		10	10		3 150
T 2,50 - 300	250	50	125	25	40	10	10	12	3 560
L 2,75 - 300	275	75	145	45		10	10		3 480
T 2,75 - 300	275	75	145	45	40	10	10	12	3 895

Parement brossé (Autres parements : nous consulter)
CHAPSOL est titulaire du certificat QUALIF-IB - PRODUITS D'ENVIRONNEMENT - Droit d'usage n° 10.

ANGLES DROITS

MODELES ADE ou AGE	H cm	POIDS kg
L 2 - 300	200	2 435
T 2 - 300	200	2 845
L 2,50 - 300	250	2 920
T 2,50 - 300	250	3 330
L 2,75 - 300	275	3 195
T 2,75 - 300	275	3 610

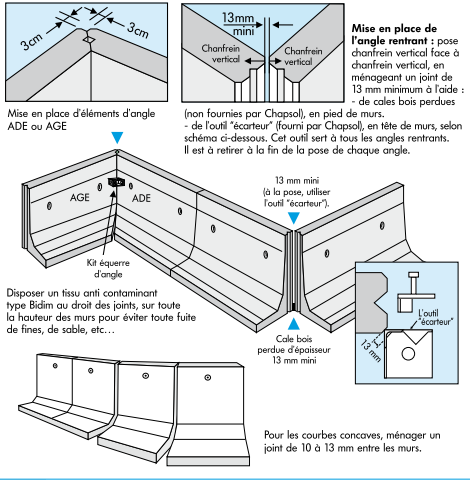
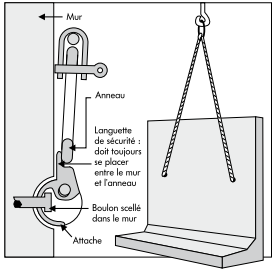


MANUTENTION

Au déchargement et à la pose, la manutention des murs série 300 s'effectue à l'aide d'élingues de sécurité spéciales mises à disposition des entreprises sur commande. La manutention des éléments devra être réalisée selon les règles de l'art et de sécurité (il est notamment essentiel d'éviter tout ballant des murs). Le dispositif de fixation de ces élingues laisse apparaître deux trous dans la voile du mur, uniquement côté semelle.

STOCKAGE INTERMEDIAIRE

Toutes précautions seront prises pour éviter le basculement des murs et les chocs.



CHOISISSEZ VOTRE CHAPSOL :

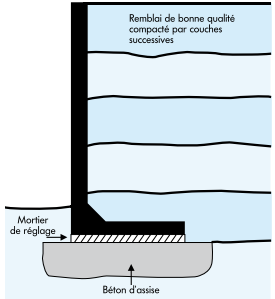
Limites d'emploi : Le tableau ci-dessous indique les valeurs limites d'emploi en soutènement des murs Chapsol série 300 et la portée minimale (sols) (ELS) du sol d'assise, qui sera vérifiée sur le terrain par le demandeur. Pour 2 valeurs de l'angle de frottement interne des remblais $\psi = 30^\circ$ et $\psi = 35^\circ$ et une densité des remblais $\gamma = 2t/m^3$, 1 configuration : - Remblai horizontal avec surcharge S. La stabilité externe est vérifiée selon la méthode SETRA "MUR 73". Les armatures sont calculées à l'ELU selon la méthode BAEI. Les valeurs limites figurant au tableau, sont indicatives et n'engagent pas la responsabilité de Chapsol.

MODELES	$\psi = 30^\circ$	$\psi = 35^\circ$
L 2 - 300	0,6	0,9
L 2,50 - 300	0,7	1,2
T 2 - 300	1,5	2,2
T 2,50 - 300	1,4	2,1
L 2,75 - 300	0,75	1,3
T 2,75 - 300	1,5	2,0

Pour toute information complémentaire et tout problème particulier à traiter, consulter Chapsol.

POSE

Il est recommandé de poser les murs série 300 sur un béton d'assise, avec réglage au mortier sec. La fondation, la mise hors gel, de même que le remblaiement, le compactage des remblais, l'évacuation des eaux d'infiltration éventuelles, etc... seront réalisés selon les Règles de l'Art en usage pour le soutènement.



Les murs série 300 doivent être utilisés selon la destination normale pour laquelle ils ont été fabriqués, et mis en œuvre conformément aux Règles de l'Art en usage pour le soutènement et dans des conditions de nature à assurer leur conservation et la sécurité des personnes.



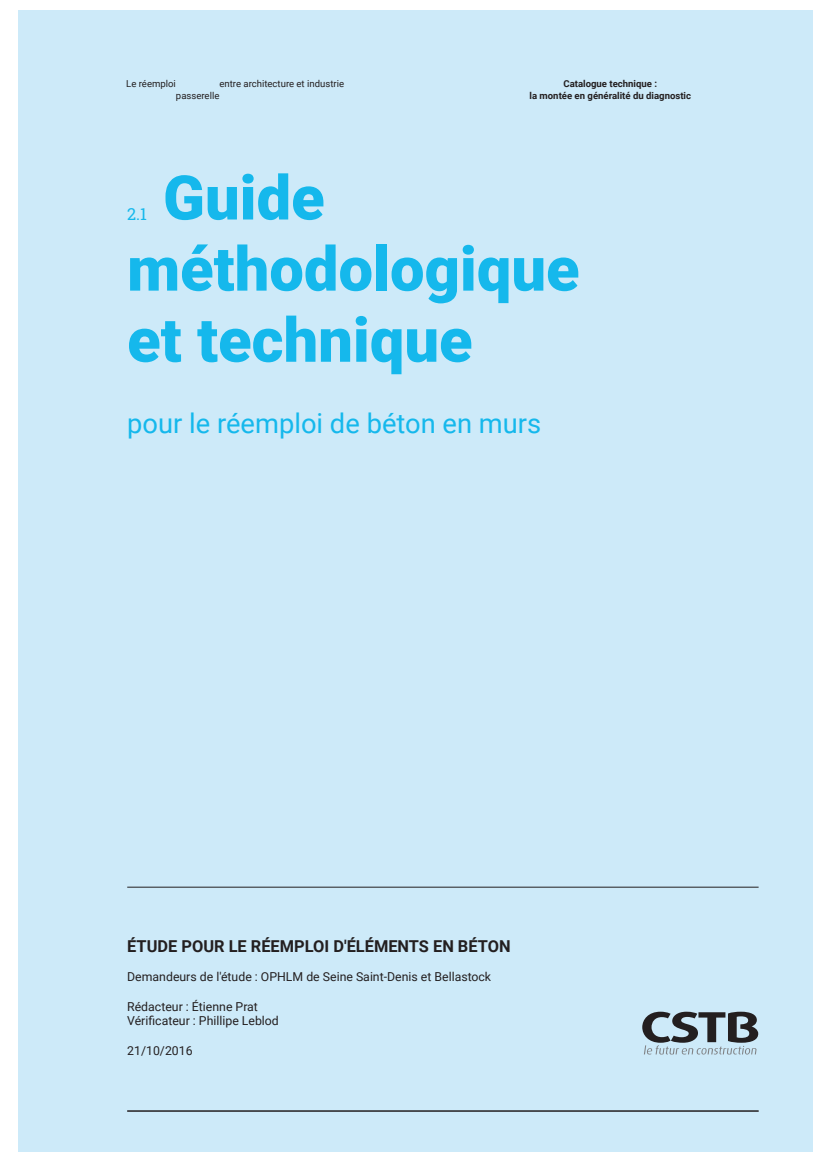
2. Protocole technique de réemploi du auvent métallique

RESSOURCES DOCUMENTAIRES ET MÉTHODOLOGIQUES

Guide méthodologique pour le réemploi de voile béton - REPAR 2 2018

Rédacteurs

CSTB et Bellastock



AVANCEMENT DU DIAGNOSTIC DU GISEMENT

Documentation collectée :

- Coupe de principe des soutènement (modèle quai de déchargement). Pièce graphique tamponé en 1998. Provenance hypothétique : Services techniques de la ville d'Epinal
- Fiche produit Chapsol

Documentation produite :

- Diagnostic visuel

DÉFINITION DES CARACTÉRISTIQUES PROPRES AU NOUVEL OUVRAGE

Caractéristiques nécessaires a minima pour le dimensionnement du soutènement :

- en priorité un schéma des murs avec toutes leur dimension
- poids volumique
- résistance à la compression du béton f_{ck} ou f_{c28}
- information sur les aciers (enrobage, contrainte admissible, limite d'élasticité f_{yk} , schéma des aciers)

PERFORMANCES À FIABILISER ET MODES DE PREUVE

1. Diagnostic général des produits

- **Gammes de produit**
- **Contexte réglementaire et normatif en vigueur à date de la pose**
- **Sollicitations environnementales vécues**

Modes de preuve proposés :

Analyse documentaire en cours :

- Pas de DOE, plans d'EXE ;
- Mise en relation avec Chapsol en cours

PERFORMANCES À FIABILISER ET MODES DE PREUVE

2. Diagnostic de l'état des bétons

Performances à évaluer	Performances attendues / informations attendues	Modes de preuve préconisé	Protocole retenu de diagnostic in situ	Périmètre de l'analyse	Quand	Qui	Remarques
Sollicitations vécues	Absence d'épaufrures, de fissures, de chocs, de déformations,...	Constat visuel	A préciser Si présence de chocs/fissures : éléments écratés	Chaque module de mur	Etudes	Tetra	Préciser cahier des charges et degrés de tolérance
Caractéristiques mécaniques	Restistance à la compression du béton (fck)	DOE / Fiche produit Essais non destructifs : mesures in situ - NF EN 13791/CN OU Essais en laboratoire : essais sur prélèvement carottés	Mesures in situ au scléromètre A préciser	Pour les deux types de murs à réemployer	Etudes	Tetra (diagnostic visuel) Laboratoire indépendant	norme NF EN 13791/CN - Essais compression béton scléromètre
	Masse volumique et porosité (impact des cycles de gel/dégel..)	Constat visuel	A préciser		Etudes	Tetra Centre Technique (CERIB) ?	
Durabilité	Profondeur de carbonatation Concentration en ions chlorure (si exposition extérieure)	Constat visuel Analyses chimiques	Regarder épaisseur d'enrobage (ferroscan) , présence de coulures de rouille-infiltrations	Chaque module de mur	Etudes	Tetra Centre Technique (CERIB) ?	Préciser cahier des charges et degrés de tolérance

PERFORMANCES À FIABILISER ET MODES DE PREUVE

3. Diagnostic de l'état des aciers

Performances à évaluer	Performances attendues / informations attendues	Modes de preuve préconisé	Protocole retenu de diagnostic in situ	Périmètre de l'analyse	Quand	Qui	Remarques
Etat des aciers	Absence de corrosion, de déformations, aciers non découverts..	DOE et/ou fiches fabricant + Constat visuel				Tetra Centre Technique (CERIB) ?	En attente de retours de Chapsol
Caractéristiques mécaniques des aciers	Nuance de l'acier Type d'armature Contrainte admissible limite d'élasticité f_{yk}	DOE et/ou fiches fabricant + Essais de nuance d'acier non-destructif in situ Hypothèse de dimensionnement défavorable	A préciser			Tetra (diagnostic visuel) Laboratoire indépendant (autres essais)	Hypothèse : - Fe E 500 ou - Fe E 400 (1998)
Schéma des acier	Trame de ferrailage	DOE et/ou fiches fabricant + Diagnostic in situ (ferroscan)	Ferroscan	Par type de produits :		Tetra	

PERFORMANCES À FIABILISER ET MODES DE PREUVE

4. Caractéristiques propres au site

Enjeu : vérifier si les contraintes de site sont comparables à celles pour lesquelles a été dimensionné l'ouvrage initial
– définir les nouvelles hypothèses de charges et le cadre normatif de vérification

- Charges neige et vent ;
- Etudes géotechniques ;
- Aléa sismique (catégorie d'ouvrage : II – zone sismique : 3 – classe de sol : suivant étude géotechnique)

1.5 PROTOCOLE TECHNIQUE – CHANTIER

MÉTHODOLOGIE DE DÉPOSE

Méthodologie générale	Curage des revêtements (enrobé, dallage béton) au droit de l'ouvrage Déblaiement des volumes de terre pour atteindre la semelle du mur de part et d'autre du mur Elinguage et levage des éléments
Moyens matériels	Pelle mécanique équipée d'un godet standart et de curage Elingues avec système d'accroche adapté Engin de levage ou pelle à bras suffisamment long pour lever les murs
Protections collective	s. o.
Protections individuelles	A voir avec le CSPS
Marquage des composants	A définir Privilégier un marquage avant dépose et utiliser une matière effacable à terme
Auto-contrôles	Contrôle visuel à chaque étape de manipulation (à préciser) Repérage des zones présentant des éclats et où des fers sont à nus Vérifier qu'il n'y pas de fissure ou autre défaut Controler l'état des anneaux de levage
Elements non réemployables en mur	Anticiper le traitement et la gestion des mur défectueux : possible réemploi en élément de signalétique ou recyclage

1.5 PROTOCOLE TECHNIQUE – CHANTIER

MÉTHODOLOGIE DE CONDITIONNEMENT / PRÉPARATION

Conditionnement	s. o.
Stockage	<p>Identifier une zone du site où les murs pourront rester statique jusqu'à leur mise en oeuvre.</p> <p>Ne pas les superposer, veiller lors du stockage à ne pas les entrechoquer.</p> <p>Optimiser la surface et l'organisation suivant les circulation et mouvement d'engin.</p> <p>Veiller à la stabilité</p>
Etiquetage	<p>Étiquetage ou marquage direct de chaque composant à conserver</p> <ul style="list-style-type: none"> - numérotation de chaque élément : définir la nomenclature (numéro + localisation ?) - plan de repérage de l'existant avec numérotation des éléments conformément au marquage - plan de l'ouvrage de destination avec numérotation <p>La méthodologie de marquage et la consignation des informations devront être validé par la BC et la MOE</p>
Sécurisation	Prévoir la mise en place de limite ou d'une signalétique suivant la localement du stock
Description des adaptations prévues au regard du réemploi	<p>Suivant le niveau de dégradation</p> <p>Reprise des épaufrures</p> <p>Passivation des fers apparent ?</p>
Traitement de surface	<p>Nettoyage au jet haute pression</p> <p>Application d'un minéralisant ???</p>
Composants remplacés en neuf	s. o.

PROTOCOLES TECHNIQUES : CONDITIONS DE VALIDATION ET PROCHAINES ÉTAPES ASSOCIÉES

Prochaines étapes :

- Contact entreprise pour réalisation des essais in situ : coûts, faisabilité des essais, avis sur le protocole
- Avis BC et assurances sur méthodologie proposée : réunion dédiée ;
- Devis formel entreprise pour dossier AAP
- Diagnostic in situ complémentaire : Tetra + BS