

# Réalisation de parois moulées

Le groupe de travail 'Soutènements' du CSTC a récemment terminé la rédaction de deux nouvelles fiches d'exécution consacrées à la réalisation de rideaux de palplanches et de parois moulées. Ce groupe de travail coordonne également un projet de recherche prénormatif, subsidié par le NBN et le SPF Economie, sur les techniques de soutènement et de reprise en sous-œuvre. Le présent article se penche sur la mise en œuvre des parois moulées.

Ces deux nouvelles fiches s'inscrivent dans la série de fiches d'exécution relatives aux fondations profondes que le CSTC a réalisées en collaboration avec le secteur. Ainsi, des Infofiches sur les techniques de soutènement suivantes ont été publiées en 2012 : parois berlinoises, parois de pieux et parois de type 'soil mix' (Infofiches 56.1 à 56.6). En outre, nous annonçons dans le CSTC-Contact 2012/4 la publication de cinq Infofiches sur les systèmes de pieux vissés à refoulement (série d'Infofiches 67).

## 1 Domaine d'application et mise en œuvre

Les parois moulées sont des parois en béton armé moulées dans le sol. Elles font généralement office de barrière d'étanchéité à l'eau ou de soutènement des terres pour

des fouilles assez profondes (> 6 m), voire très profondes (> 20 m). Dans de nombreux cas, elles revêtent également une fonction portante permanente. Les parois moulées peuvent être réalisées à proximité de constructions et fondations existantes, à condition d'en tenir compte lors du phasage d'exécution.

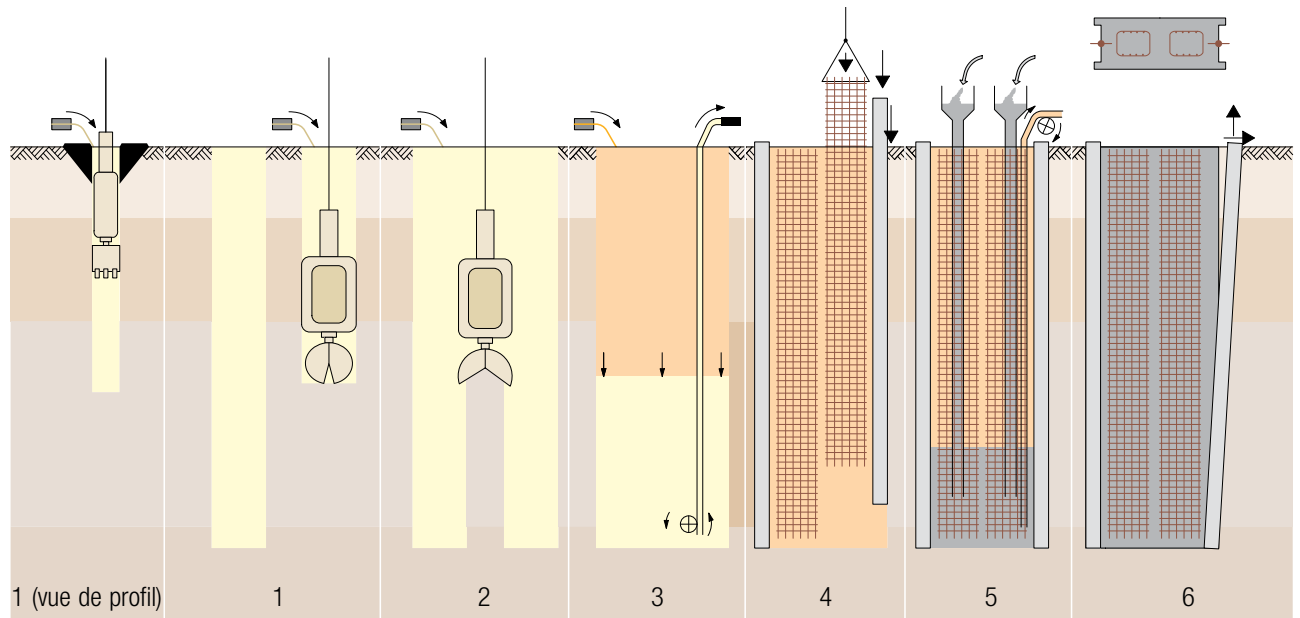
Lors de la réalisation d'une paroi moulée, on creuse, à l'aide de grappins rectangulaires spéciaux (voir figure), des tranchées individuelles dans le sol ('panneaux'), jusqu'à la profondeur requise. Pour éviter l'effondrement de la tranchée durant l'excavation, celle-ci est remplie d'un fluide de support (généralement de la boue bentonitique). Après l'excavation, le fond de la tranchée est nettoyé et le fluide de support est remplacé. Des cages d'armature préfabriquées sont alors immergées dans la tranchée et

cette dernière est ensuite bétonnée à l'aide d'un ou plusieurs tubes plongeurs. La figure ci-dessous indique l'ordre de mise en œuvre d'un panneau individuel. Un panneau standard a une largeur de 0,6 à 1,5 m, une longueur de 2,8 à 8 m et est généralement réalisé jusqu'à une profondeur d'environ 30 m. En réalisant ces panneaux de manière contiguë, on obtient une paroi continue dans le sol.

## 2 Points requérant une attention particulière

### 2.1 Murs guides

Un point important est la réalisation de murs guides tout au long du tracé de la future paroi. Ces murs parallèles en béton (légèrement) armé remplissent plusieurs fonctions. En effet, ils ne guident pas seu-



Mise en œuvre d'un panneau individuel de paroi moulée

1. Excavation sous fluide de support des deux extrémités du panneau à chaque fois sur une largeur de grappin
2. Excavation sous fluide de support de la passe centrale restante (également appelée 'merlon')
3. Nettoyage du fond de l'excavation et remplacement du fluide de support souillé par un autre, plus propre, dont la teneur en sable est limitée (< 2 vol%)
4. Mise en place des profilés de jointoiment (sur les bords) et des cages d'armature dans la tranchée excavée
5. Bétonnage du panneau à l'aide de tubes plongeurs



lement le grappin, ils constituent également une structure portante pour les couches supérieures et permettent de caler les cages d'armature, les profilés de joint (voir § 2.2) et les tubes plongeurs. Enfin, ils constituent un point de référence pour le mesurage pendant la mise en œuvre du panneau.

Il est évident qu'une implantation précise et stable de ces murs est une condition *sine qua non* pour le respect des tolérances admises pour les parois moulées (voir § 3).

## 2.2 Joints entre panneaux

Les parois moulées doivent régulièrement remplir une fonction de barrière d'étanchéité à l'eau. Il importe dès lors d'éviter au maximum que l'eau (souterraine) ne pénètre dans la fouille à travers la paroi. Or, la jonction des panneaux individuels constitue un point faible à cet égard. En effet, la technique ne permet pas l'installation d'une armature continue.

C'est la raison pour laquelle des éléments de coffrage métalliques sont installés – avant le bétonnage de chaque panneau – des deux côtés de la tranchée excavée (on les appelle les profilés de jointolement). Un joint synthétique est intégré dans ces profilés. Après le bétonnage et la disparition du profilé de jointolement (voir figure, étape 6), ce joint reste en partie dans le panneau bétonné. Sa partie saillante est ainsi prête à être incorporée dans le béton du panneau voisin. De cette manière, on limite la pénétration d'eau par le joint de raccordement entre les panneaux individuels de la paroi moulée.

## 2.3 Béton et armature

Une paroi moulée est réalisée à l'aide de béton armé. Toutefois, il convient de tenir compte d'exigences supplémentaires, par rapport au béton armé constructif classique, pour la configuration des cages d'armature et la composition du béton. Ces exigences sont reprises dans la norme d'exécution NBN EN 1538 pour les parois moulées. Celles-ci tiennent compte des aspects d'exécution propres au procédé.

Ainsi, une teneur minimale en ciment de 350 à 400 kg/m<sup>3</sup> est notamment requise et le béton doit présenter un important facteur de fluidité ( $S = 200 \pm 30$  mm). Un apport continu de béton frais d'environ 50 à 80 m<sup>3</sup>/heure est généralement nécessaire

### Classification de l'étanchéité des parois moulées conformément à l'OVBB

Classe	Description	Quantification de l'étanchéité à l'air	Fonctionnalité
1	Entièrement sec	–	Conservation de biens particuliers
2	Relativement sec	Taches d'humidité acceptables jusqu'à 1 ‰ du parement. Traces d'eau autorisées jusqu'à 0,2 m.	Locaux à usage public, entrepôts
3	Légèrement humide	Taches d'humidité acceptables jusqu'à 1 ‰ du parement. Quelques traces d'eau sont acceptées.	Garages, travaux d'infrastructure
4	Humide	L'infiltration maximale par endroits ou par mètre de joint atteint 0,2 L/heure et la moyenne par m <sup>2</sup> de paroi est limitée à 0,01 L/heure.	Garages, travaux d'infrastructure avec mesures supplémentaires
5	Très humide	L'infiltration maximale par endroits ou par mètre de joint atteint 2 L/heure et la moyenne par m <sup>2</sup> de paroi est limitée à 1 L/heure.	

pour bétonner les panneaux sur l'ensemble de la profondeur dans un délai acceptable. La conception de la cage d'armature doit permettre un bon écoulement du béton et garantir un enrobage minimum de 75 mm.

## 3 Tolérances et performances en matière d'étanchéité à l'eau

L'expérience nous apprend que les tolérances et l'étanchéité à l'eau des parois moulées suscitent encore régulièrement des malentendus.

Tout d'abord, nous tenons à souligner qu'il convient de tenir compte des tolérances d'exécution pour les parois moulées dès l'implantation des locaux enterrés. Dans des conditions normales, un écart horizontal de 25 mm est acceptable au niveau du sol dans la direction de la fouille et de 50 mm dans l'autre sens. En outre, la tolérance relative à la profondeur s'élève à 1 ‰ de la profondeur d'excavation.

Un autre malentendu concerne les performances d'étanchéité à l'eau des parois moulées. Ces dernières ne peuvent en général pas être considérées comme complètement étanches. Les taches d'humidité et l'eau ruisselante ne peuvent donc pas toujours être évitées. Il est également essentiel que le maître d'ouvrage stipule au préalable la classe d'étanchéité souhaitée pour les locaux enterrés souterrain ainsi que les mesures nécessaires pour y parvenir.

Le 'Handboek diepwanden' (C231) du CUR

Bouw en Infra permet de déterminer la classe d'étanchéité. Cette méthode se base sur une classification des locaux enterrés conformément aux directives du Österreichische Vereinigung für Beton- und Bautechnik (OVBB). Ces directives fournissent cinq classes d'étanchéité à l'eau et les combinent à la fonctionnalité des locaux enterrés. En outre, le débit de fuite accepté est quantifié pour chaque classe (voir tableau). Selon le manuel, seules les classes 4 et 5 sont envisageables pour une pression d'eau d'environ 10 m et en présence de couches perméables derrière la paroi moulée (sable, gravier). Pour 15 m de pression d'eau, seule la classe 5 pourra être retenue. Si la pression d'eau est faible, la classe 3, et dans certains cas exceptionnels, la classe 2 (à condition que l'exécution soit très soignée) sont réalisables. La classe 1 n'est envisageable que s'il n'y a aucune pression d'eau durant toute la durée de vie de la paroi.

La classe d'étanchéité souhaitée peut être obtenue en adoptant des mesures supplémentaires telles que l'application d'un béton de qualité adaptée, la mise en œuvre d'un système d'évacuation des eaux (combiné ou pas à un système de doublage de mur) ou d'une deuxième barrière d'étanchéité indépendante. Pour de plus amples informations quant à la classe d'étanchéité, la conception et la mise en œuvre de cette barrière, veuillez consulter les prescriptions de la NIT 247 et de la norme NBN EN 1992-3.

N. Huybrechts, ir., chef de division,  
et G. Van Lysebetten, ir., chercheur,  
division Géotechnique, CSTC