



Photo © CFMS

TECHNIQUE DES VOILES PAR PASSES

1. LE CONSTAT

Cette technique est éprouvée mais est restée empirique depuis les années soixante-dix où l'on utilisait les voiles par passes pour la réalisation d'un niveau de sous-sol hors nappe. Elle s'est développée depuis la région parisienne vers les sites urbains avec l'amélioration des techniques et notamment le développement du béton projeté. Désormais, le chantier moyen comprend deux niveaux de sous-sol et de plus en plus souvent un rabattement de nappe. La contrainte forte de cette technique est la présence d'avoisinants.

Pendant la réalisation des travaux, une mauvaise exécution peut conduire à une déstabilisation des parois réalisées, voire un effondrement de celles-ci. Le chantier doit alors être arrêté, la fouille partiellement remblayée, afin de

stabiliser le site et de prévoir des solutions de reprise. Cette situation implique un coût matériel et immatériel très élevé.

L'effondrement des parois peut conduire à une déstabilisation des avoisinants voire un effondrement dans la fouille ou une rupture des canalisations sous chaussée.

Le personnel et le matériel peuvent être ensevelis lors de sinistres majeurs

Après réception des travaux, des défauts d'exécution au droit des points sensibles (reprise de bétonnage, sabots des butons) peuvent provoquer des infiltrations au travers des voiles de parkings souterrains.

2. LE DIAGNOSTIC

La déstabilisation des parois et des avoisinants peut trouver son origine dans plusieurs causes.

- Tout d'abord, l'absence de diagnostic des avoisinants, notamment fragiles, est à proscrire. Grâce à un diagnostic préalable, des mesures conservatoires peuvent être préconisées afin de limiter les risques d'endommagement de ces structures (étalement, renforcement des fondations, reprise en sous-œuvre).
- La cause prépondérante des sinistres est l'ouverture de passes trop importante. La cohésion des sols permet de mobiliser un effet de voûte limité dans le temps.
- Lorsque le sol est mobilisé sur une ouverture trop importante, celui-ci ne permet pas de garantir à la paroi la stabilité nécessaire durant la mise en place du béton projeté.
- L'autre cause très fréquente est un butonnage insuffisant ou manquant. Les semelles de butons peuvent également être insuffisamment dimensionnées et ne pas permettre un maintien de la paroi en cours de réalisation.
- La présence d'argiles plastiques ($Ip > 20$) en tant que sol d'assise des semelles de buton ne permet pas d'assurer une portance suffisante permettant le maintien du buton, notamment en présence d'eau.
- La mauvaise prise en compte de la poussée hydrostatique à l'arrière du voile peut également être

à l'origine de la déstabilisation des parois. La densification des villes et la réalisation d'un plus grand nombre de niveaux enterrés accroissent donc cette typologie de sinistres du fait de l'utilisation fréquente de cette technique en présence de nappe et de circulation d'eau. Cette densification peut également avoir pour conséquence la modification des écoulements d'eau dans les sols (effet barrage).

- Les eaux résiduelles non évacuées pendant la réalisation des voiles peuvent entraîner des modifications des caractéristiques mécaniques des sols, notamment sous les semelles de butons et entraîner une déstabilisation de celles-ci.

- Une mauvaise prise en compte du contexte géotechnique du chantier peut conduire à mettre en œuvre la solution voiles par passes alors qu'inadaptée au site (étude de sols insuffisante).
- L'absence de coordination entre les multiples intervenants peut générer des erreurs d'exécution, comme la déstabilisation des semelles de butons lors de la réalisation des fouilles de fondations du futur ouvrage.
- Après livraison des niveaux enterrés, les infiltrations constatées peuvent trouver leur origine dans les reprises de bétonnage au niveau des sabots en béton de maintien du butonnage provisoire situés en paroi ou radier. Il y a également des possibilités d'infiltrations entre deux passes adjacentes. Dans tous les cas, il s'agit d'un défaut de piochage du béton entre deux passes.
- Des insuffisances de ferrailage ou un enrobage trop important, une mauvaise qualité de béton, un mauvais positionnement des armatures peuvent entraîner l'apparition de fissurations générant des infiltrations consécutives.

(sans omettre les réseaux) ; mais également d'estimer par le calcul la stabilité des voiles, la stabilité générale du site, en tenant des ouvrages provisoires, par exemple :

- le dimensionnement des semelles de butons ;
- le dimensionnement des fondations de grue et ses interactions avec les voiles par passes.

L'application du suivi observationnel est particulièrement adaptée à cette technique.

La mise en place d'instrumentations des voiles mais aussi des avoisinants, avant les premiers terrassements, est indispensable et doit s'accompagner de la définition de :

- seuils d'alerte et des dispositions à prendre dans ce cas ;
- seuils d'arrêt : déplacements au-delà desquels un butonnage complémentaire est nécessaire, voire un remblaiement.

Ces seuils sont à définir entre les multiples intervenants ainsi que les procédures d'intervention en cas d'atteinte de ces seuils.

Une mission AV du contrôleur technique est incontournable pour le maître d'ouvrage.

La gestion des eaux par la mise en place de drainage en phase provisoire à l'arrière du voile sont des actions qui contribuent à améliorer la stabilité générale des voiles de la paroi mais également du site. Le dispositif de drainage (bandes drainantes, drainage vertical) doit permettre d'évacuer les eaux via des barbacanes en pied de voile, puis vers l'exutoire. Les autorisations de rejet des eaux de la parcelle doivent être anticipées. Le dispositif de drainage doit être protégé lors de la projection du béton.

Il est recommandé de protéger le talus en tête afin d'éviter que les eaux de pluie ne s'infiltrer derrière le voile.

La multiplicité des intervenants implique la réalisation d'une revue des risques, des plans d'exécution et un planning d'intervention précis. Ceux-ci doivent prendre en compte les ouvrages provisoires et définitifs (ouvrage de fondation d'une grue par exemple).

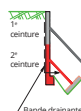
3. LES BONNES PRATIQUES

Avant travaux il est indispensable de réaliser un référentiel préventif des avoisinants par un expert judiciaire.

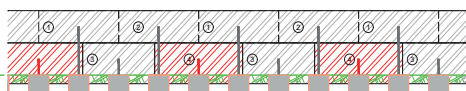
Une instrumentation des bâtiments concernés est à prévoir.

Afin de prévenir les déplacements des voiles, il est primordial d'effectuer en amont des études de reconnaissance des sols et des circulations d'eau ainsi que des avoisinants

Coupe



Élévation



- Recoupement de la risèrme pour réalisation des passes secondaires
- Coulage de la semelle définitive pleine fouille
- Pose de la nappe drainante contre terre
- Réalisation du voile en béton projeté
- Pose de la fin du 2^e lit de butonnage

NOTA.

- La semelle réalisée avec le voile est considérée comme non butonnante.
- La semelle réalisée avant le béton projeté du voile et coulée pleine fouille peut être considérée comme butonnante.

Exemple de phasage lors de l'exécution de deux ceintures superposées de voiles par passes.
(Source : *Recommandations pour la conception, le dimensionnement, l'exécution et le contrôle de la technique des voiles par passes* du CFMS [septembre 2023])



Exemple de mise en place de buton définitif (passe terminée) et provisoire (passe en cours de bétonnage).
(Source : *Recommandations pour la conception, le dimensionnement, l'exécution et le contrôle de la technique des voiles par passes* du CFMS (septembre 2023))

Parmi les autres bonnes pratiques, on peut citer :

- l'anticipation : les passes ne doivent pas être laissées ouvertes en fin de journée sachant que le temps de prise d'un béton projeté est d'environ deux heures ;
- la vigilance : les têtes de butons doivent être vérifiées et recalées régulièrement ;
- la prévention : les merlons de terre doivent être conservés au maximum pour pouvoir réaliser un remblayage de mise en sécurité si nécessaire.

L'ESSENTIEL

- Cette technique en fort développement présente une forte contrainte liée à la présence d'avoisinants.
- Un référé préventif réalisé en amont du projet par un expert judiciaire est nécessaire pour éviter les litiges avec les avoisinants.
- Il convient de réaliser les études de reconnaissance des sols, de la présence de nappes et de stabilité en amont du projet, ainsi que le repérage des fondations mitoyennes. En cas de risques trop importants, une autre solution de soutènement de la fouille peut être préférée : parois blindées, berlinoises, pieux sécants, etc.
- Ces informations doivent être partagées avec tous les intervenants au projet afin de réaliser une revue des risques.
- La revue des risques doit tenir compte des phasages et des interventions des intervenants successifs et simultanés.
- Le suivi observationnel (instrumentation + seuils + procédure de mise en sécurité en cas de dépassement des seuils) est tout à fait adapté à ce type de technique. Les phases provisoires et définitives doivent faire l'objet de dimensionnement et de plans d'exécution précis.
- La bonne gestion des eaux, en fond de fouille et derrière le voile est nécessaire pour assurer la stabilité générale des semelles de butons et des terrassements.

À CONSULTER

- *Recommandations pour la conception, le dimensionnement l'exécution et le contrôle de la technique des voiles par passes* (CFMS ; septembre 2023)
- Norme NF P94-500 *Missions d'ingénierie géotechnique - Classification et spécifications*
- Normes exécution béton projeté

4. L'ŒIL DE L'EXPERT



Photo © GIE Socabat

Infiltration dans le parking enterré au droit des reprises de bétonnage des appuis des butons.



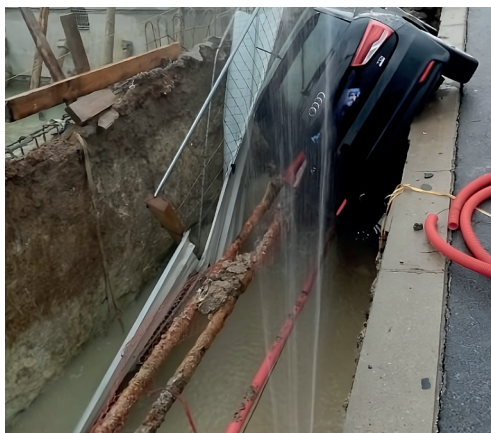
Photo © GIE Socabat

Mise en place de buton horizontaux avec réalisation des sabots de maintien



Photo © GIE Socabat

Déplacement de la paroi en voiles par passes vu côté fouille (ventre et fissurations du béton) et vue côté rue.



Pour en savoir plus :



<https://www.smbtp.fr>
<https://qualiteconstruction.com>



Retrouvez l'ensemble des
Fiches pathologie bâtiment sur :
<https://qualiteconstruction.com>

Reproduction interdite sans autorisation des éditeurs
© 2026 – Agence Qualité Construction – Fondation EXCELLENCE SMA