RÉHABILITATION DES DIGUES

BUILD ON US

SOLETANCHE BACHY

Soletanche Bachy maîtrise l'ensemble des techniques d'étanchement.
On distingue :

- ► les coupures positives réalisées avec la mise en place d'un nouveau matériau après extraction du sol
- ► les voiles injectés

PROCÉDÉS À BASE DE PAROIS OU ANALOGUES

MÉTHODE	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
PALPLANCHES	· Installation rapide	· Vibrations et bruits à la mise en œuvre · Prix élevé · Étanchéité relative, fenêtres possibles
PAROIS D'ÉTANCHÉITÉ ÉPAISSES (paroi au coulis, paroi béton plastique)	· Rapidité d'exécution · Possibilité d'ancrage dans du rocher · Profondeurs importantes (50 m et plus) · Étanchéité élevée (≤10-7 m/s)	· Déblais (sauf en cas de réincorporation dans la paroi)
PAROIS MINCES	· Rapidité d'exécution et coût faible · Étanchéité élevée (≤10-7 m/s)	· Profondeur limitée à 25 m · Pas d'ancrage dans le rocher
TRENCHMIX®	· Rapidité d'exécution et coût faible · Peu de déblais	· Profondeur limitée à 10 m · Pas d'ancrage dans le rocher
GEOMIX®	· Rapidité d'exécution · Peu de déblais · Possibilité d'ancrage dans le rocher	

PROCÉDÉS À BASE DE PAROIS OU ANALOGUES

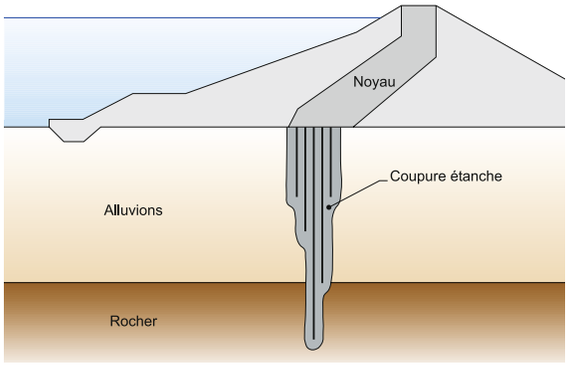
MÉTHODE	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
INJECTION D'IMPRÉGNATION	· Petite perforation · Souplesse, adaptabilité	· Limitée aux sols k ≥ 10-6 · Résultat > 10-6 - 10-7 m/s
JET GROUTING	· Petite perforation · Souplesse, adaptabilité	· Problème de déviations de forages · Rejets très importants

INJECTION

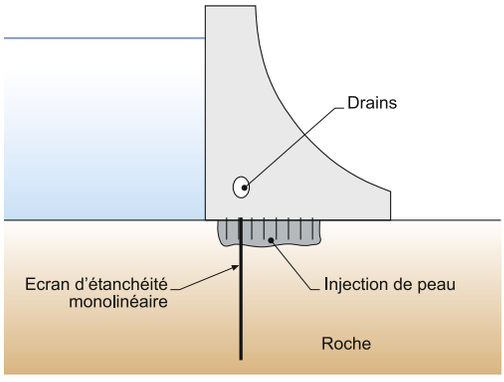
L'injection d'un coulis dans un sol, au travers de forages, permet d'étancher ce sol par remplissage des vides. Les techniques varient en fonction des objectifs recherchés et de la nature des terrains.

Une première distinction apparaît entre les terrains rocheux où l'injection pourra se faire « à trou ouvert », les parois du forage étant stables, et les terrains meubles où le forage sera équipé d'un tube à manchettes dans lequel sera descendu l'obturateur d'injection.

OUVRAGE	TERRAIN	MAILLE DES FORAGES
VOILE D'INJECTION	Alluvions	2 lignes minimum de forages
	Rocher	



VOILE D'ÉTANCHÉITÉ MULTILIGNE DANS LES ALLUVIONS



VOILE D'ÉTANCHÉITÉ MONOLINÉAIRE AU ROCHER

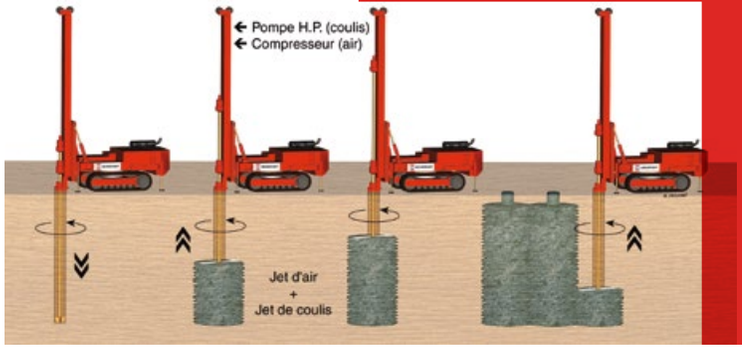
JET GROUTING

Le procédé jet grouting consiste à déstructurer un sol en profondeur à l'aide d'un jet haute pression (classiquement de 20 à 40 MPa) dans un forage et à mélanger le sol érodé avec un coulis autodurcissant pour former des colonnes, panneaux et autres structures dans le terrain.

Il est caractérisé par une substitution plus ou moins importante du sol en place, dépendant de la nature du sol, de la technique utilisée, et de l'objectif à atteindre.

INDE
COUPURE ÉTANCHE DU BATARDEAU AMONT DU BARRAGE DE TEESTA

CONSTRUCTION DE COLONNES DE JET GROUTING DOUBLE



PAROI AU COULIS
PAROI BÉTON PLASTIQUE

Ces techniques sont directement inspirées de la paroi moulée. Dans le cas de la paroi en béton plastique, on procède à l'excavation de la paroi sous boue bentonitique à l'aide d'un atelier de type benne à câbles, benne hydraulique ou hydrofraise. Une fois l'excavation terminée, le bétonnage s'effectue à l'aide d'un tube plongeur.

Dans le cas de la paroi au coulis, on procède directement à l'excavation de la paroi sous coulis bentonite-ciment à l'aide d'un atelier de type benne à câbles, benne hydraulique ou pelle retro.

Il est possible de réincorporer une partie des matériaux excavés (selon leur nature) dans les panneaux réalisés précédemment. Cela permet de diminuer le volume de coulis utilisé ainsi que la quantité de déblais à évacuer.

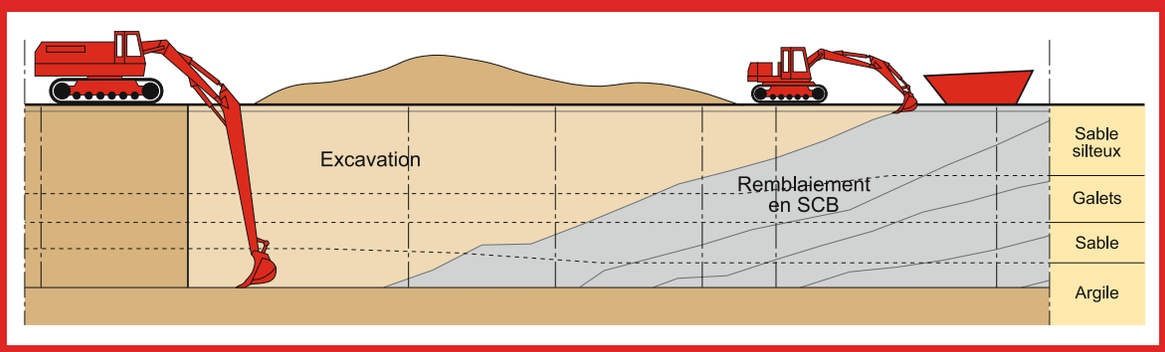
FRANCE | **BARRAGE DE LA GANGUISE**

FRANCE | **DIGUE DE SAUVETERRE**

PAROI SOL
CIMENT BENTONITE

Le principe est de réutiliser les matériaux excavés de la tranchée dans le remblai constitutif de l'écran étanche.

Le phasage est le suivant :
- excavation de la tranchée à la pelle rétro et stockage des déblais le long de la digue,
- fabrication sur place du matériau SCB par adjonction de ciment et de bentonite et par brassage dans un bac,
- remblaiement : le bac de mélange est vidangé dans la tranchée.

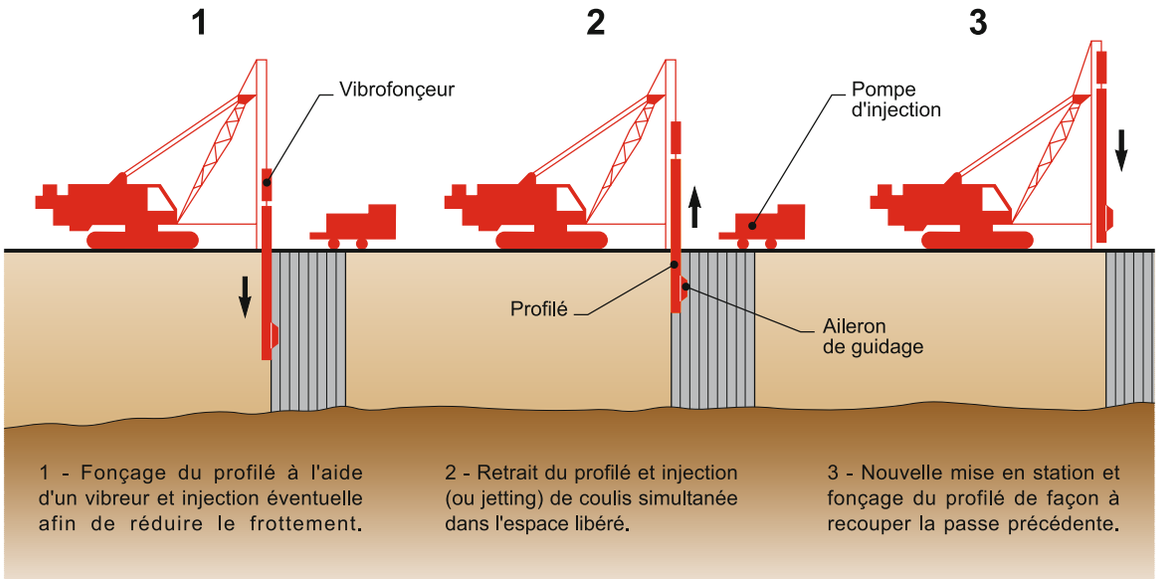


ÉTATS-UNIS | **SACRAMENTO - RENFORCEMENT DE 11 KM DE DIGUE**

ÉCRAN MINCE

La construction d'une paroi mince s'effectue par le vibrofonçage d'un profilé métallique en forme de « H » équipé de tubes d'injection. Lors de la remontée du profilé, on procède à l'injection en pied du vide créé. L'empreinte du profilé en forme de « H » est comblée par le coulis qui forme un des panneaux de la paroi mince.

La répétition de ce processus forme un écran étanche continu. Dans certains terrains, il est possible de combiner le vibrofonçage avec un jet de coulis haute pression, afin de faciliter la descente du profilé (procédé Vibrojet®).



PHASAGE D'EXÉCUTION D'UNE PAROI MINCE

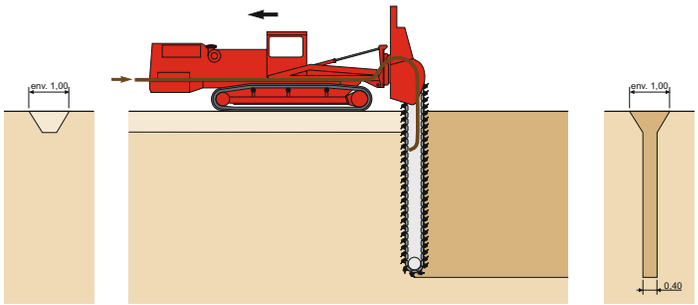
FRANCE | **STRASBOURG - DIGUE DU RHIN (VIBROJET®)**

FRANCE | **PAS-DE-CALAIS - CANAL DE LENS**

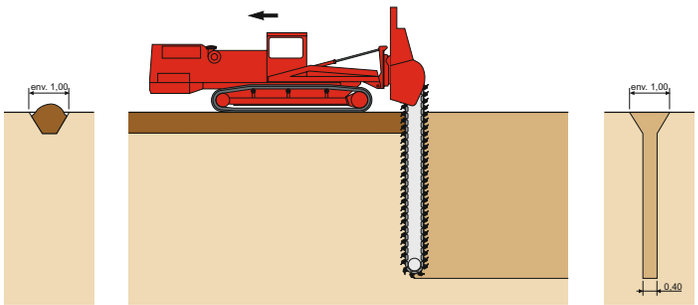
SOIL MIXING : TRENCHMIX®

Le procédé TRENCHMIX® développé par Soletanche Bachy consiste à réaliser dans le sol des tranchées de sol mixé avec un liant.

FRANCE | **DIGUE DE MARCKOLSHEIM**



MÉTHODE HUMIDE



MÉTHODE SÈCHE (LE LIANT EST DÉPOSÉ PRÉALABLEMENT DANS UNE TRANCHÉE)

Les tranchées de mélange sol-ciment sont réalisées au moyen d'une trancheuse spécialement conçue afin de :

- ne pas extraire de terrain,
- pouvoir incorporer un liant,
- effectuer le mélange sol-liant en place.

Le liant peut être introduit, soit sous forme pulvérulente (voie sèche), soit sous la forme d'un coulis préalablement préparé (voie humide).

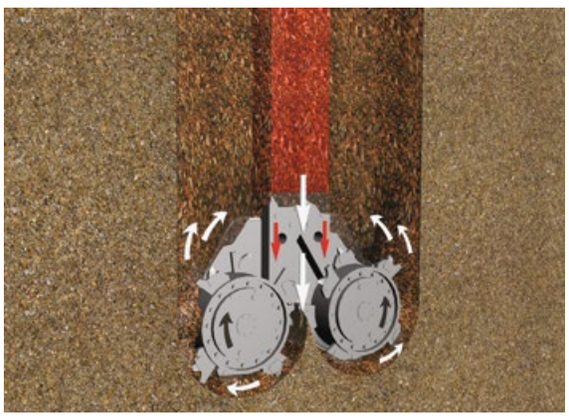
Le procédé TRENCHMIX® s'appuie sur un outillage spécialement conçu par Mastenbrœk. Il fait l'objet d'un cahier des charges rigoureux :

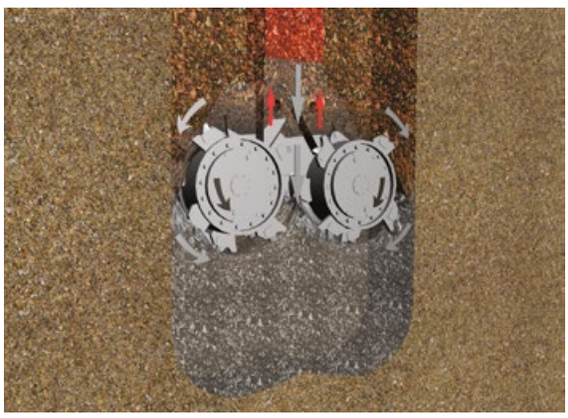
- une détermination des dosages en liant en fonction des terrains rencontrés et des besoins particuliers du projet,
- une procédure de réalisation contrôlée par enregistrement des paramètres d'exécution,
- des contrôles en place et sur échantillons permettant la validation par les bureaux de contrôle.

FRANCE | **MONTLOUIS - DIGUE DE LOIRE SAINT-PIERRE-DES-CORPS**

SOIL MIXING : GEOMIX®

Le Geomix® est un procédé de soil mixing qui consiste à utiliser le sol en place comme matériau de construction. Le sol est déstructuré lors de l'excavation et mélangé à un coulis de ciment. Le mélange obtenu constitue la paroi Geomix®.





Le terrain est déstructuré lors de la perforation. Les produits d'excavation sont déplacés vers le dessus de la tête de coupe.

Lors de la remontée, le mouvement de la machine déplace le mélange du dessus vers le dessous de la machine. Un liant est alors injecté et mélangé.

SUISSE | **VIÈGE - ÉCRAN D'ÉTANCHÉITÉ**

Ce procédé est le résultat de l'alliance des techniques de soil mixing et de la technologie Hydrofraise®. On fusionne ainsi les avantages de chacun : la robustesse et l'expérience de l'Hydrofraise® avec l'ingéniosité du soil mixing, qui consiste à mélanger le sol en place à un coulis bentonite/ciment.

SUISSE | **VIÈGE - ÉCRAN D'ÉTANCHÉITÉ**

Un nouvel outil a été développé : le CSM (Cutter Soil Mixing), constitué de moteurs hydrauliques sur lesquels sont montées deux paires de tambours rotatifs qui assurent le forage et le malaxage sol/ciment.

Cet équipement est compatible avec de nombreux types de porteurs, ce qui apporte une grande souplesse d'utilisation.

POLOGNE | **MIELEC - DIGUE DE STARY BREN**

1. POLOGNE | OSTROWEK
PAROI MINCE

2 ET 6. FRANCE | MARCKOLSHEIM
RÉHABILITATION PAR LE PROCÉDÉ TRENCHMIX®

3. FRANCE | CUSSET
CANAL DE JONAGE

4. ÉTATS-UNIS | SACRAMENTO
PROJET AMÉRICAIN RIVER WATERSHED

5. FRANCE
BARRAGE DE SAINT-FERRÉOL

SOLETANCHE BACHY

280, avenue Napoléon Bonaparte - F-92500 Rueil-Malmaison
Tél.: +33 (0)1 47 76 42 62
www.soletanche-bachy.com

UNE SOCIÉTÉ DE SOLETANCHE FREYSSINET

Direction de la Communication - Septembre 2016 - Photos : Photothèque Soletanche Bachy, R. Secco, C. Helsly, Dwr Cymru Welsh Water et Black & Veatch, E. Gaffard, H. Delescluse