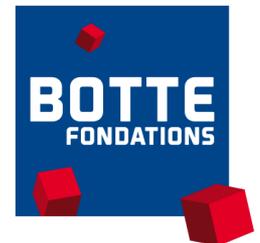


Parois moulées classiques : **Interactions avec la nappe**

Séance animée par :

- Olivier MADEC Directeur Scientifique



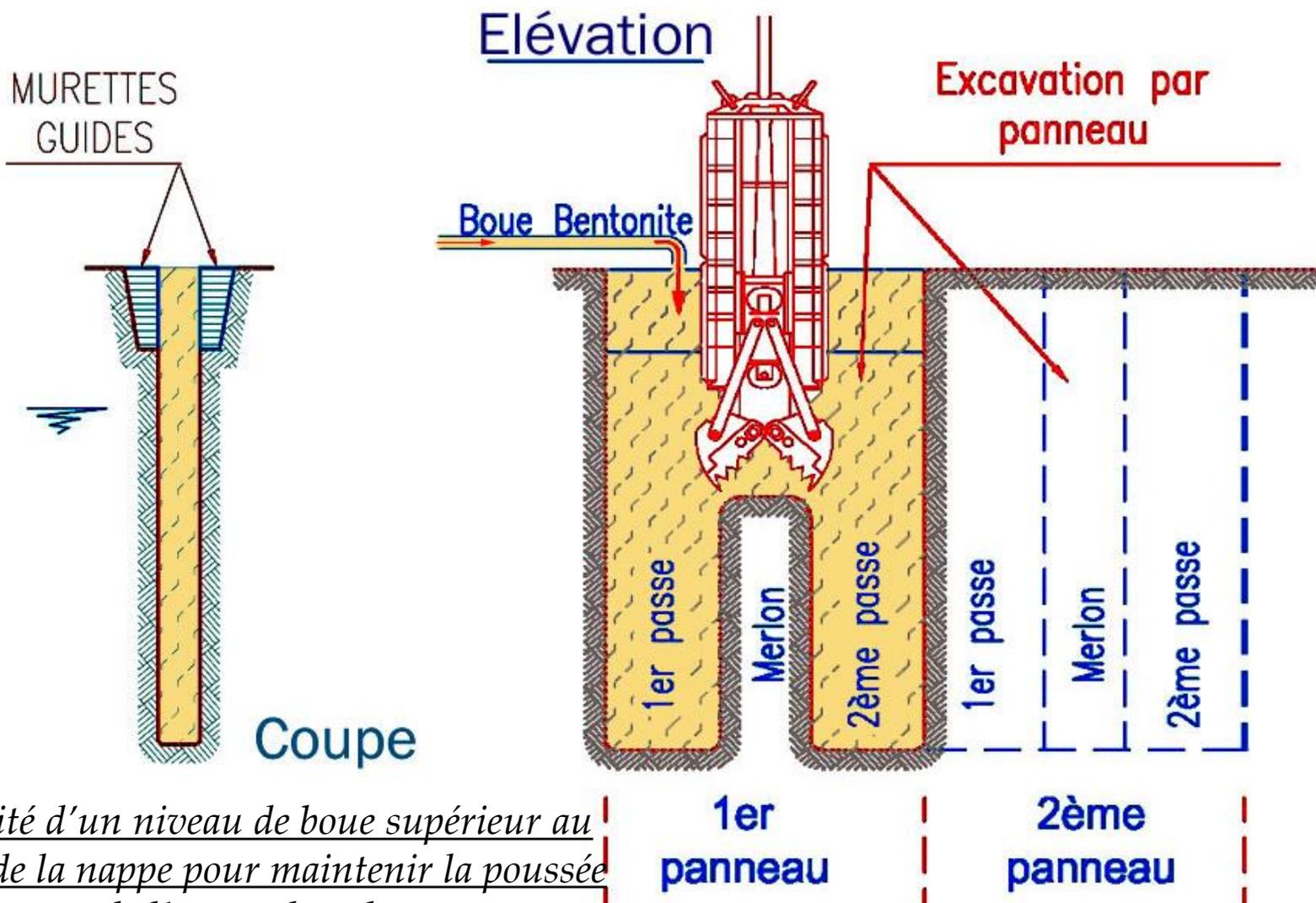
Sommaire

Interactions avec la nappe lors de l'excavation des parois moulées

- Contexte général
- Cas particuliers :
 - cas de la nappe en charge
 - cas de la poche de galets crus
 - cas du banc de galets crus
 - cas de la sur-hauteur localisée de la nappe
 - focus sur le panneau de fermeture

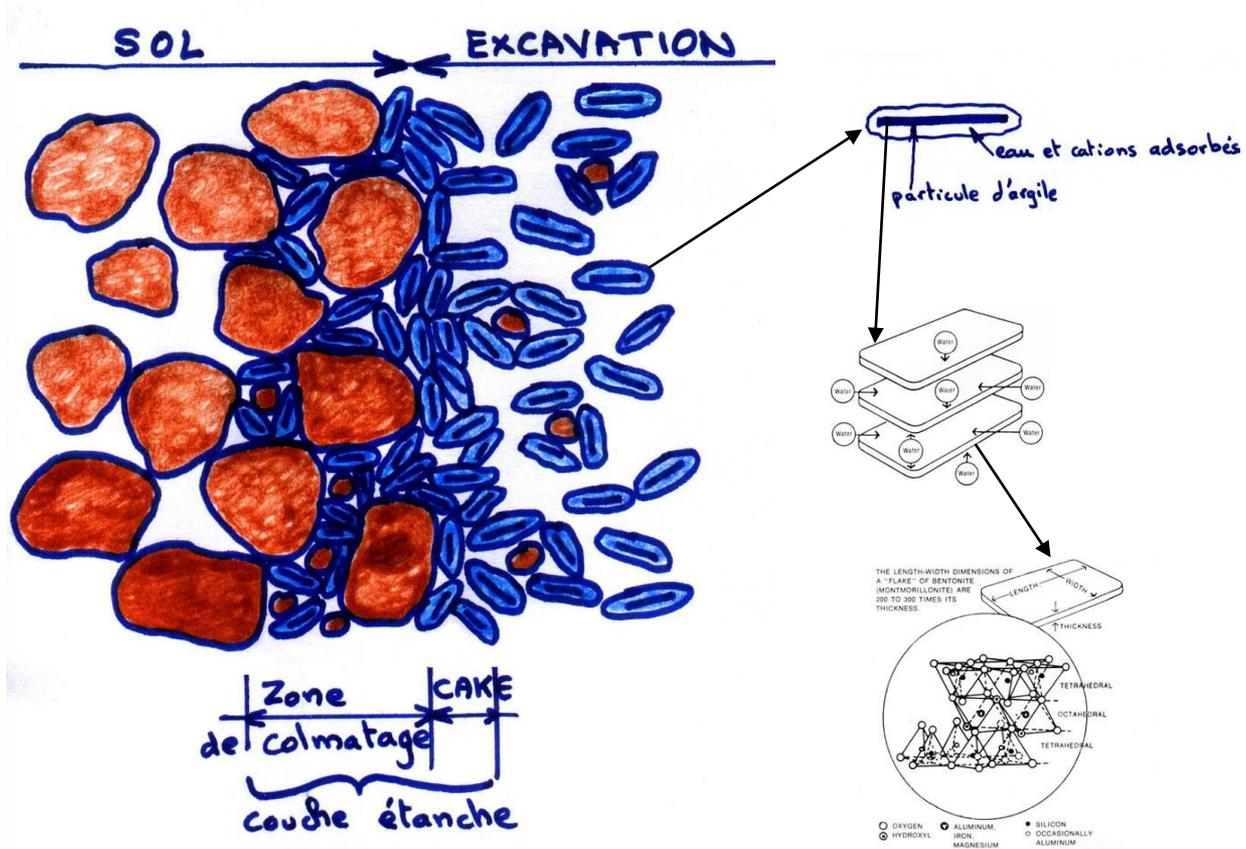
CONTEXTE GENERAL

EXCAVATION SOUS BOUE



Nécessité d'un niveau de boue supérieur au niveau de la nappe pour maintenir la poussée de l'eau et du sol

ZOOM SUR LE CAKE DE BENTONITE

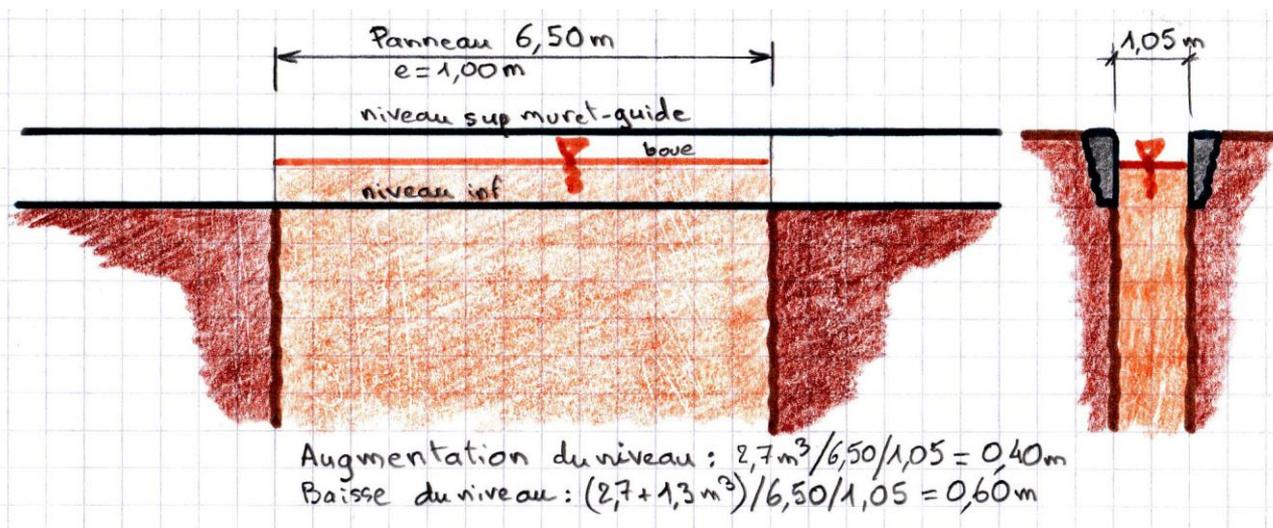


Dosage de la boue :
30 à 35 kg de bentonite par m³

FLUCTUATION DU NIVEAU DE LA BOUE



Exemple avec un panneau de paroi moulée d'un mètre



Benne lourde pour paroi moulée de 1 mètre d'épaisseur : poids 21,3 tonnes

Volume = $21,3 / 7,85 = 2,7\text{ m}^3$

Volume utile (déblais) = $1,3\text{ m}^3$

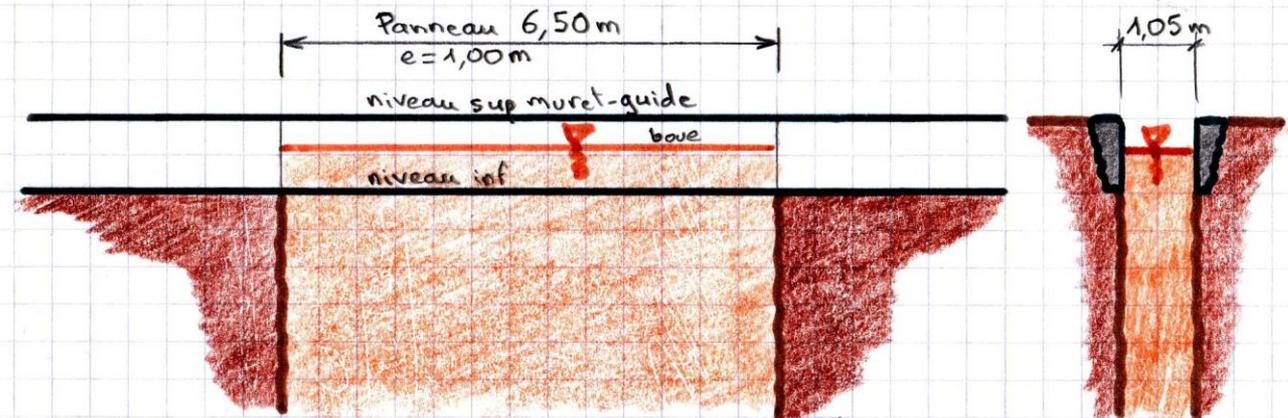
FLUCTUATION DU NIVEAU DE LA BOUE



Benne lourde pour paroi moulée de 1 mètre d'épaisseur : poids 21,3 tonnes

Volume = $21,3 / 7,85 = 2,7 \text{ m}^3$

Volume utile (déblais) = $1,3 \text{ m}^3$



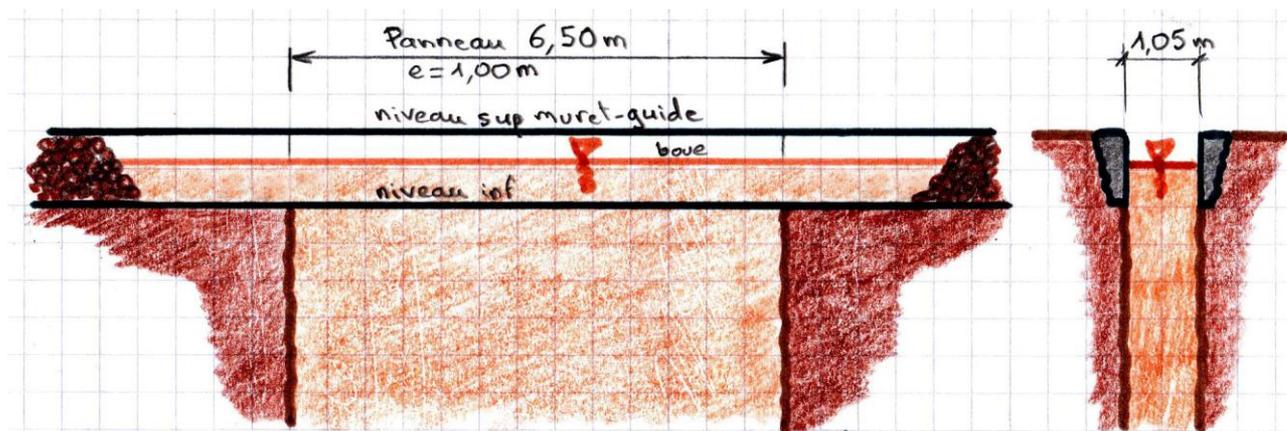
Augmentation du niveau : $2,7 \text{ m}^3 / 6,50 / 1,05 = 0,40 \text{ m}$
 Baisse du niveau : $(2,7 + 1,3 \text{ m}^3) / 6,50 / 1,05 = 0,60 \text{ m}$

Compte tenu des pertes dues au colmatage et à la constitution du cake et à la boue restée sur l'outil et dans les déblais, le niveau de la boue fluctue de l'ordre de 0,80 mètre entre l'insertion de la benne dans l'excavation et la sortie de la benne avec les terres excavées

FLUCTUATION DU NIVEAU DE LA BOUE



Utilisation d'un volume tampon lorsque c'est possible



Nécessité d'avoir :
 $\text{niveau sup des murets-guides} > \text{niveau de nappe} + 1,5 \text{ m}$

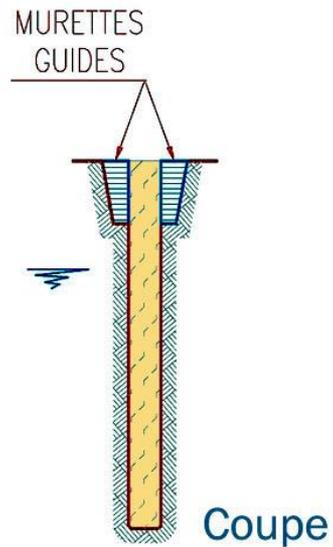
Benne lourde pour paroi moulée de 1 mètre d'épaisseur : poids 21,3 tonnes

Volume = $21,3 / 7,85 = 2,7 \text{ m}^3$

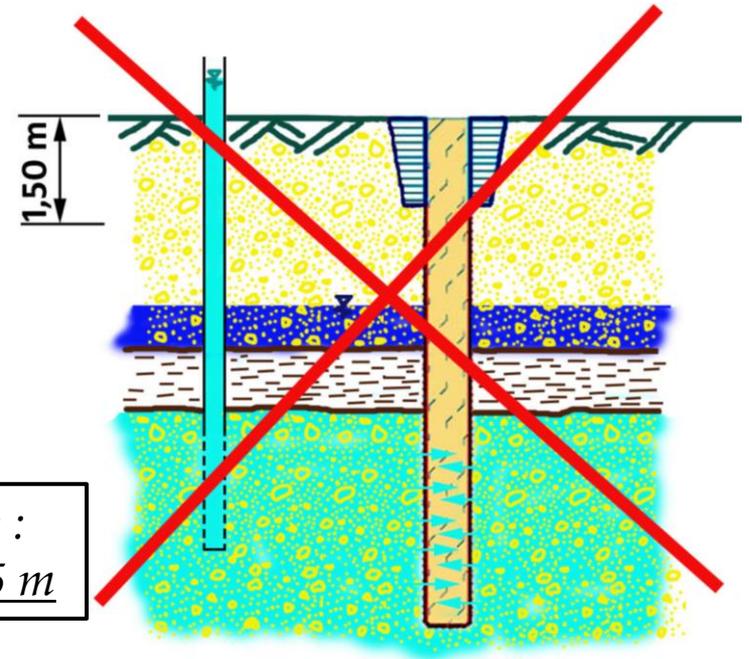
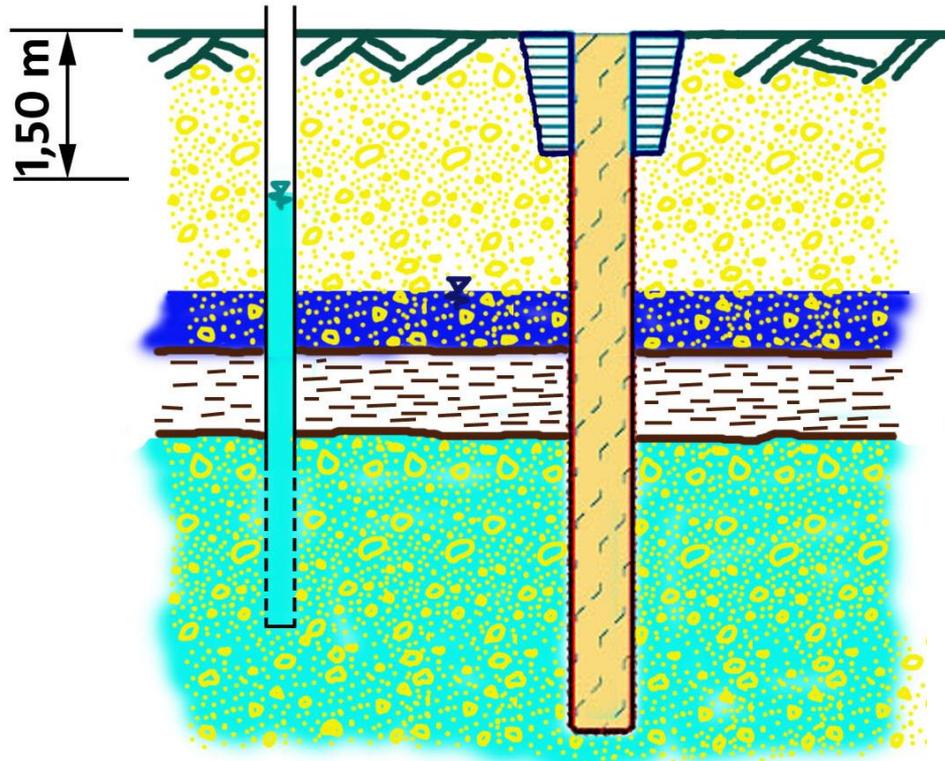
Volume utile (déblais) = $1,3 \text{ m}^3$

Nota : le volume tampon n'est pas possible pour les panneaux de fermeture

CAS PARTICULIERS

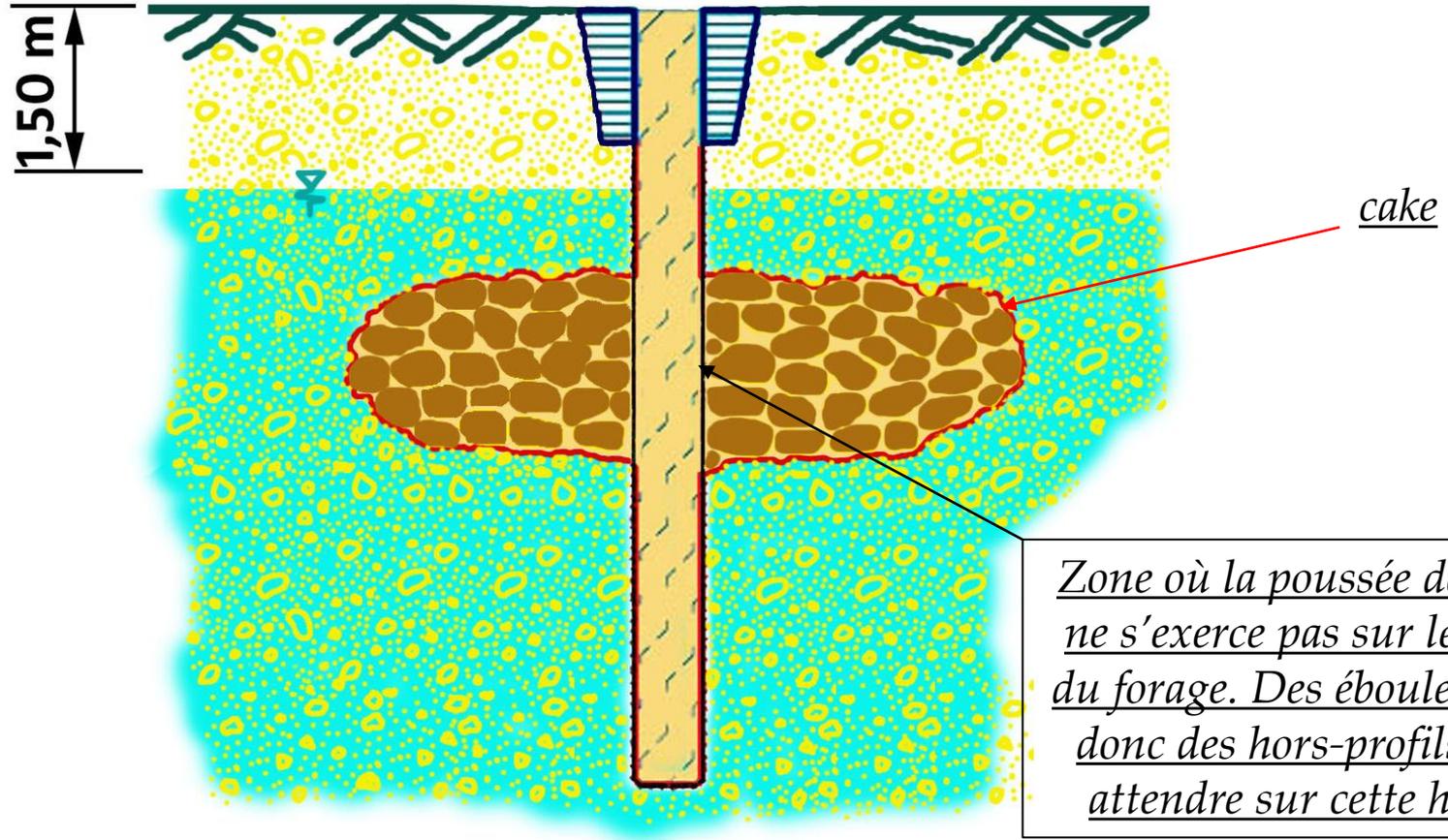


CAS DE LA NAPPE EN CHARGE

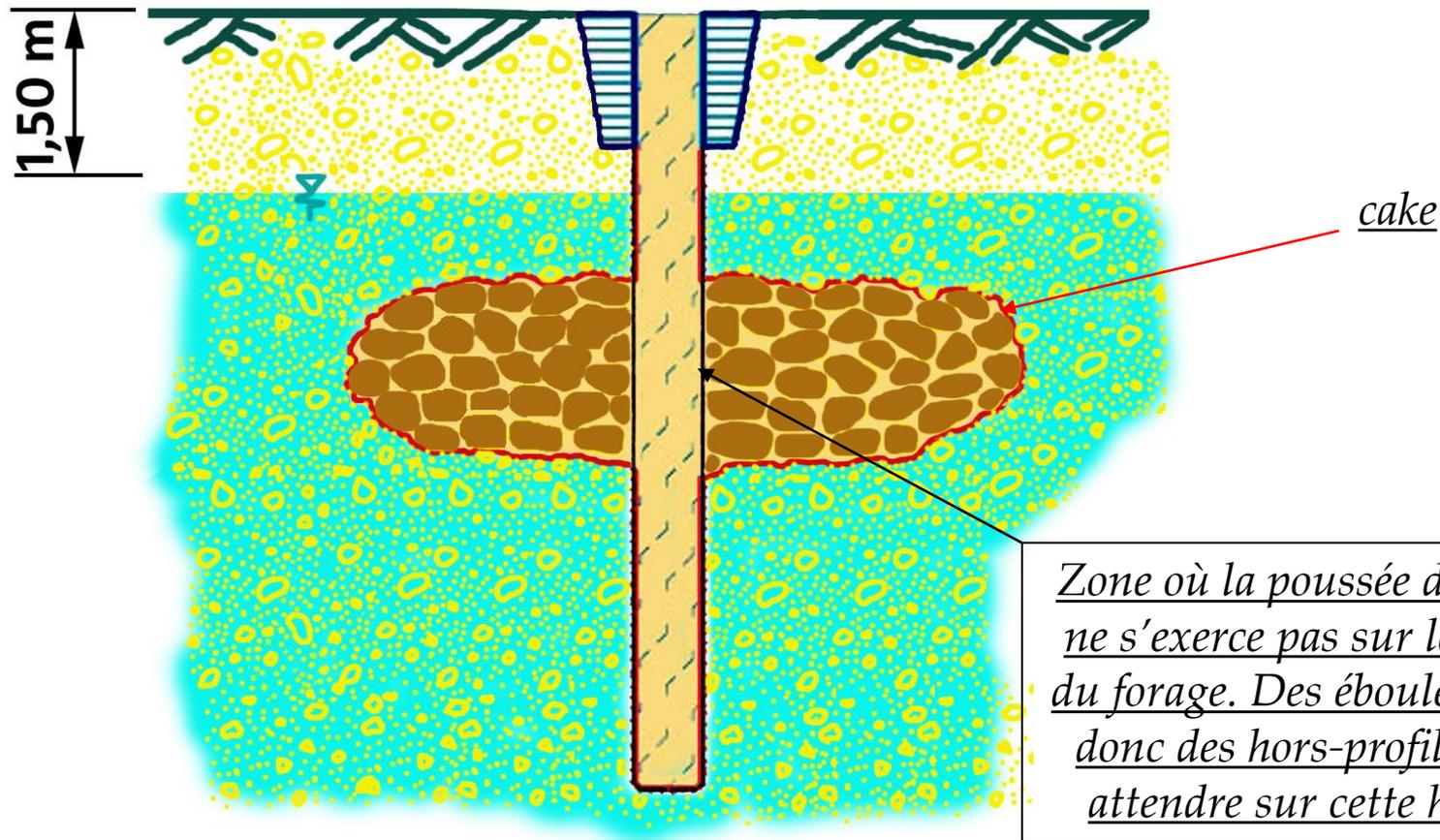


*Nécessité d'avoir pour chacune des nappes recoupée :
niveau sup des murets-guides > niveau de nappe +1,5 m*

CAS de la poche de galets crus



CAS de la poche de galets crus



Zone où la poussée de la boue ne s'exerce pas sur les parois du forage. Des éboulements et donc des hors-profils sont à attendre sur cette hauteur

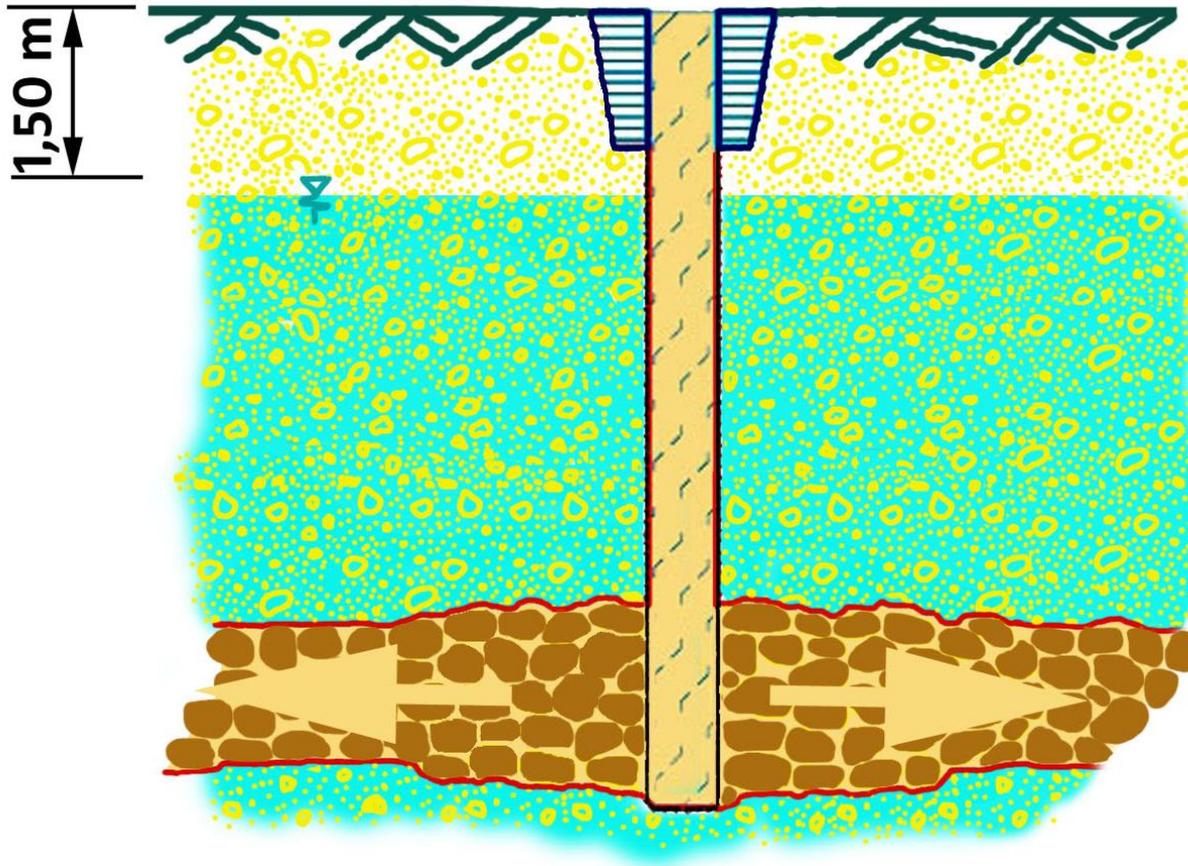
Pas de désordres sur la paroi en dehors du coût de la perte de bentonite (et du béton des hors-profils)
Mais impossibilité à réaliser un bouchon injecté dans des galets à la matrice bentonitique

CAS de la poche de galets crus



Gare d'Oullins

CAS du banc de galets crus



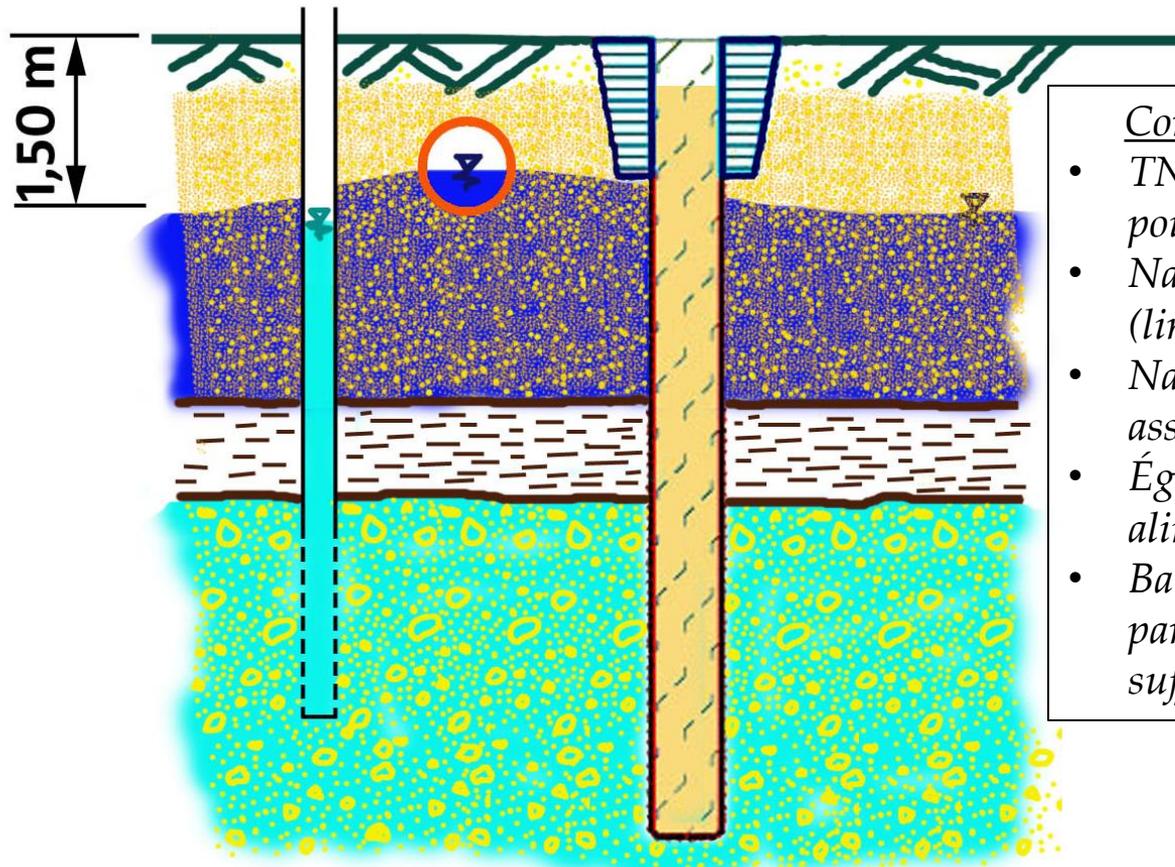
CAS du banc de galets crus



Dreux parking Mésirard

CAS de sur-hauteur localisée de nappe

Éboulement d'un panneau d'angle

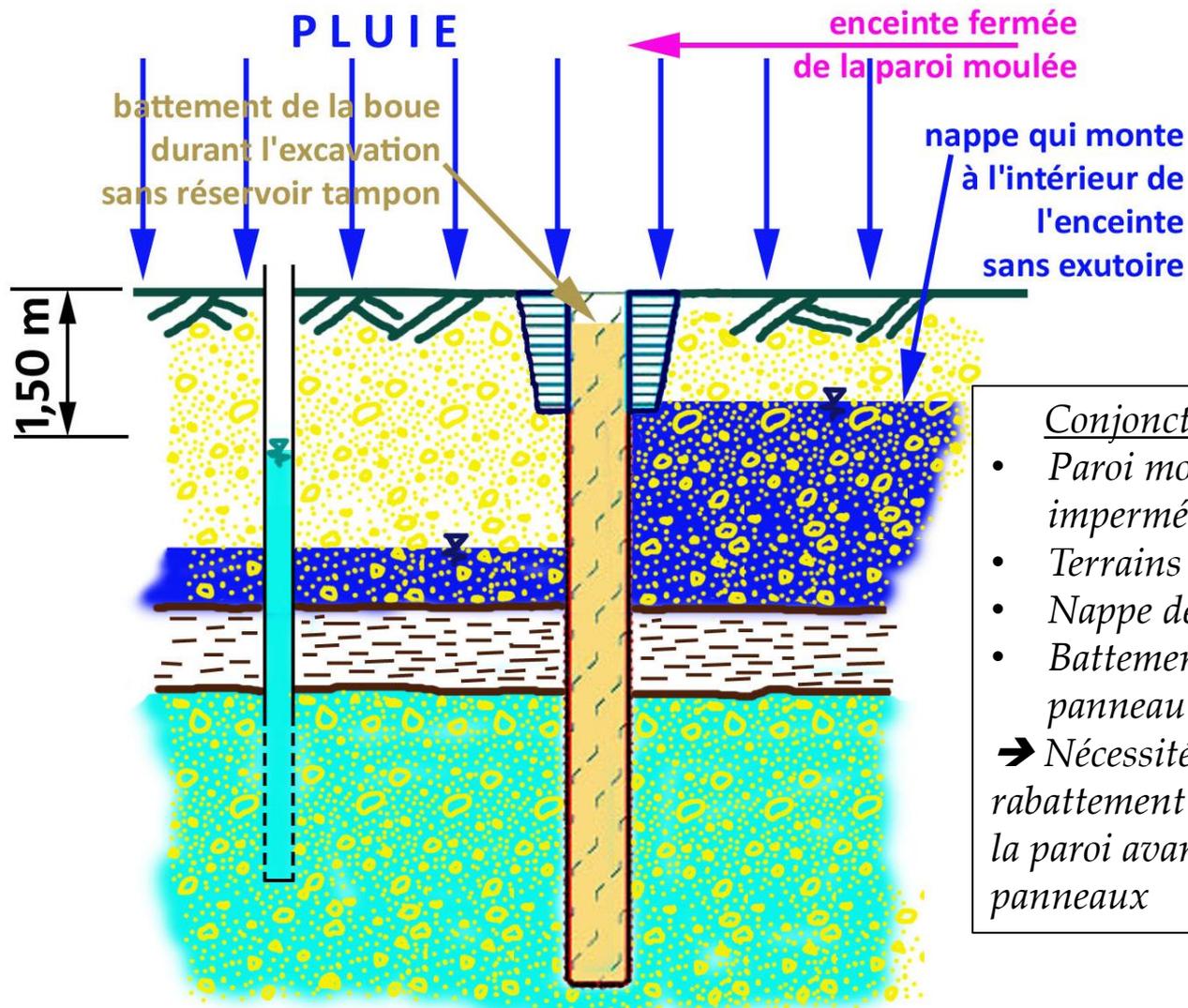


Conjonction de plusieurs causes :

- TN en pente et panneau d'angle au point bas
- Nappe de surface à faible profondeur (limite règle des 1,50 m)
- Nappe de surface dans des terrain assez peu perméables
- Égout fuyard depuis longtemps alimentant la nappe
- Battement de la boue dans un panneau sans réservoir tampon suffisant

Les travaux n'ont pu être repris qu'après mise en œuvre de pointes filtrantes pour rabattre le dôme piézométrique

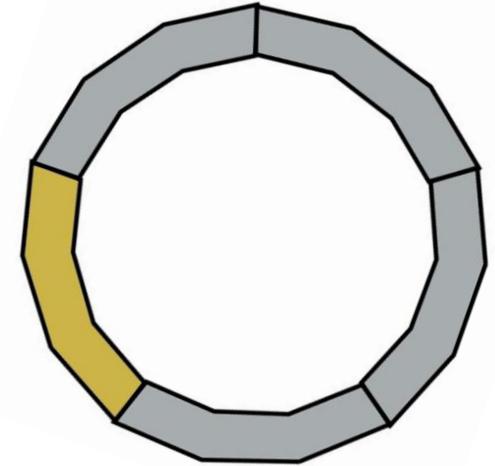
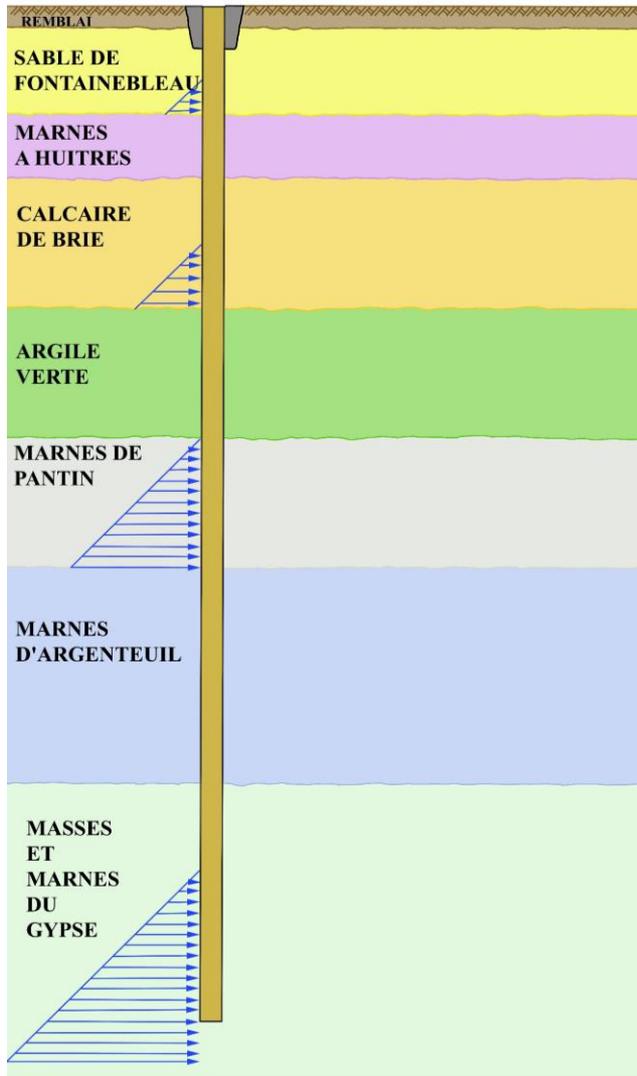
FOCUS sur le panneau de fermeture



Conjonction de plusieurs causes :

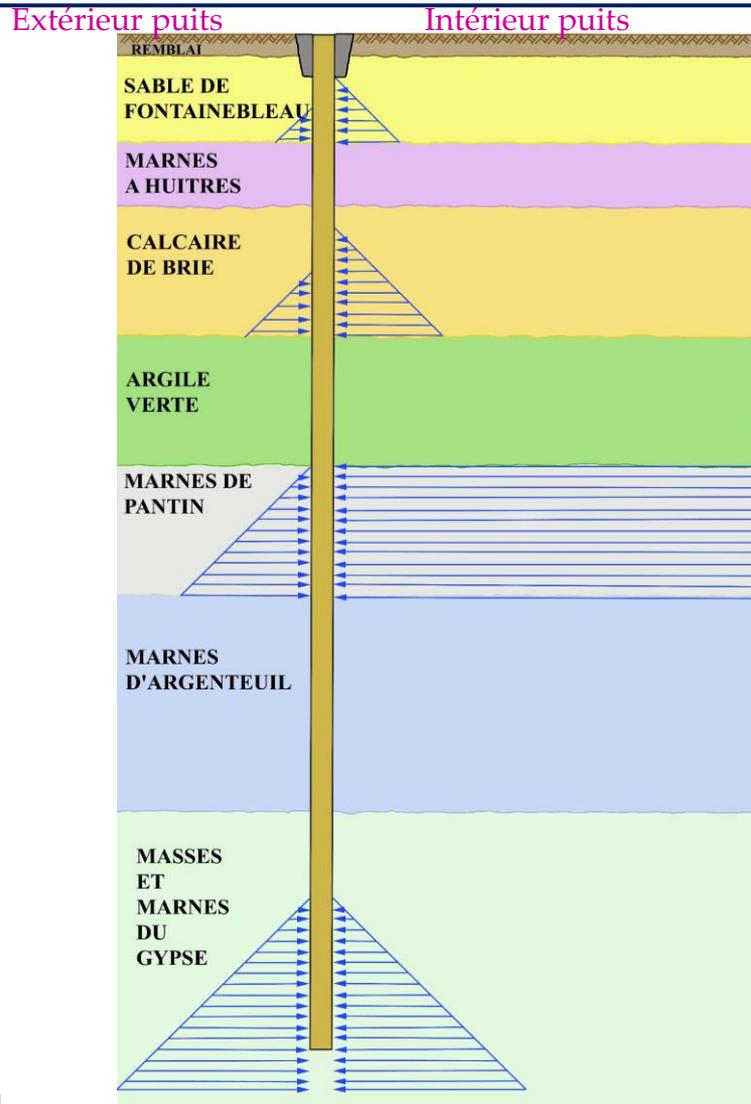
- Paroi moulée fichée dans une couche imperméable
 - Terrains de surface perméables
 - Nappe de surface à faible profondeur
 - Battement de la boue dans un panneau sans réservoir tampon
- ➔ Nécessité de la mise en place d'un rabattement de nappe dans l'enceinte de la paroi avant de réaliser les derniers panneaux

Autre cas de fermeture « douloureuse »



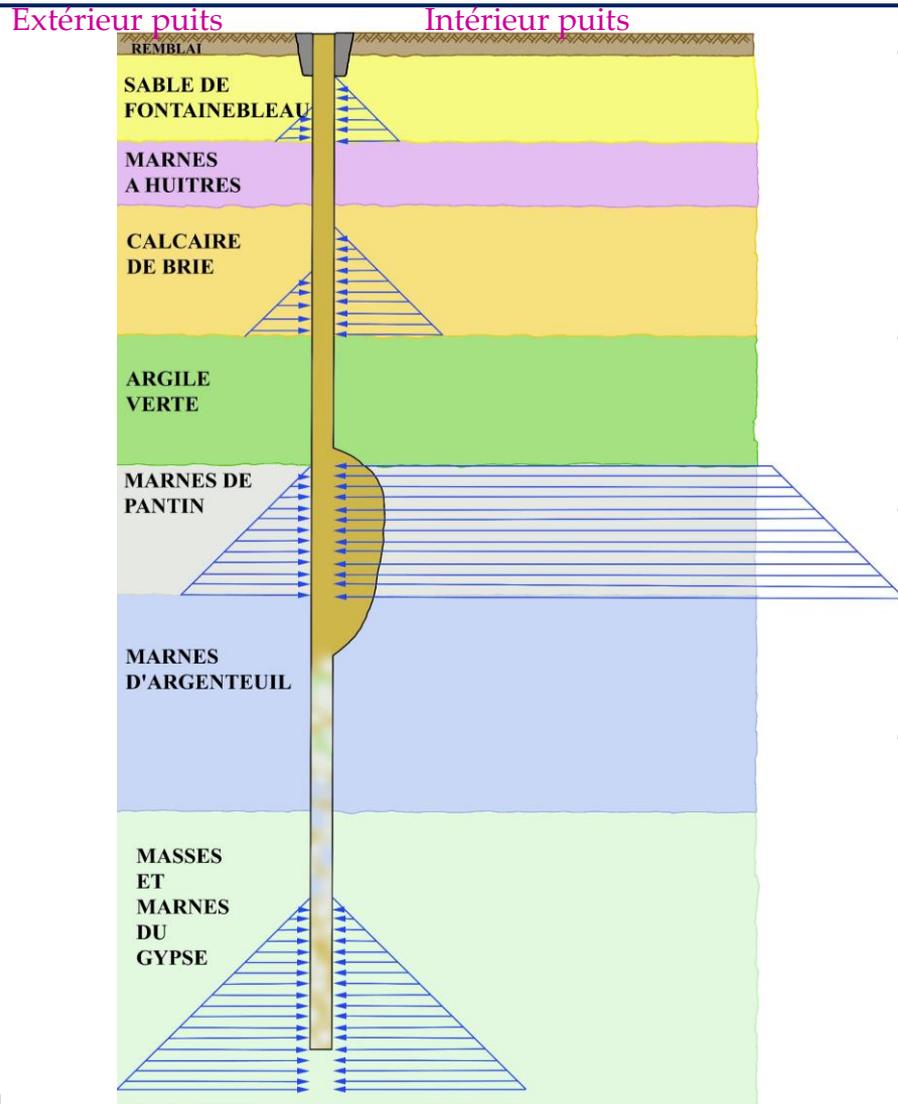
- Paroi moulée de 47 m de profondeur pour un puits de 8 m de diamètre à réaliser en 5 panneaux
- 4 premiers panneaux réalisés sans problèmes
- Le 5^{ème} panneau de fermeture excavé sans problèmes. Boue substituée par de la boue neuve le vendredi soir en vue d'un bétonnage le lundi

Autre cas de fermeture « douloureuse »



- Pendant le week-end, 40 m³ de boue ont été rajoutés pour maintenir le niveau
- Constat le lundi d'une violente attaque chimique qui a dénaturé la boue dont la viscosité a baissé et le filtrat fortement augmenté.
- Donc la perte de 40 m³ était surtout de l'eau libre à travers le colmatage/cake devenu perméable
- L'eau perdue vers l'extérieur du puits n'a pas changé le niveau piézométrique de la nappe à l'extérieur
- L'eau perdue vers l'intérieur du puits a augmenté le niveau des deux nappes à surface libre
- Pour le Pantin saturé, la porosité du cake a conduit à une forte mise en charge de la nappe du Pantin

Autre cas de fermeture « douloureuse »



- La forte mise en charge de la nappe du Pantin a conduit à l'équilibre des pressions entre la boue et la nappe du Pantin emprisonnée dans le puits sans exutoire.
- La tenue des Marnes de Pantin côté intérieur n'était plus assurée, ce qui a provoqué un fort éboulement.
- Des sondages de contrôle ont montré la taille de l'éboulement côté intérieur et son absence côté extérieur
- Un puits de pompage a été réalisé dans le puits pour rabattre la nappe du Pantin et permettre la reprise des travaux

CONCLUSION

Synthèse en guise de conclusion :

- *Pas de plateformes de travail à moins de 1,50 m au-dessus du niveau de la crue chantier*
- *Identification au stade G1/G2 des différentes nappes et de leur niveau piézométrique distinct*
- *Identification au stade G1/G2 des risques de pertes de boue importantes (galets crus, vides de dissolution, fissuration ouverte, ...)*
- *Identification des risques d'agression chimique de la boue pour pouvoir choisir le type de boue adapté*



Webinaire du 9 novembre 2021

Merci de votre attention

A votre disposition pour répondre à vos questions