



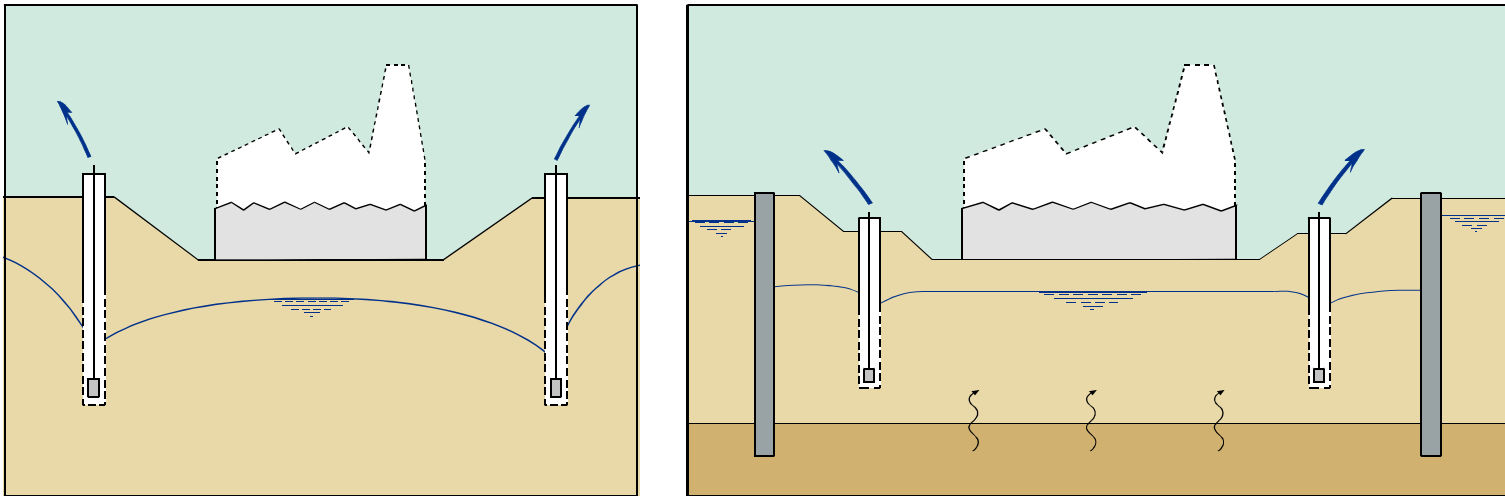
Journée Scientifique et Technique du CFMS

12 MAI 2022

Essais d'eau pour la réception des ouvrages

Réception du dispositif - §9.3

- **Objectifs de mener un essai de réception du dispositif avant les terrassements**
Estimer le débit final nécessaire pour le rabattement sous le fond de fouille
Vérifier l'adéquation du dispositif et prévoir les ajustements éventuels à mettre en œuvre



Réception du dispositif - §9.3

Principe – Notion de débit caractéristique de la fouille

L'essai consiste à :

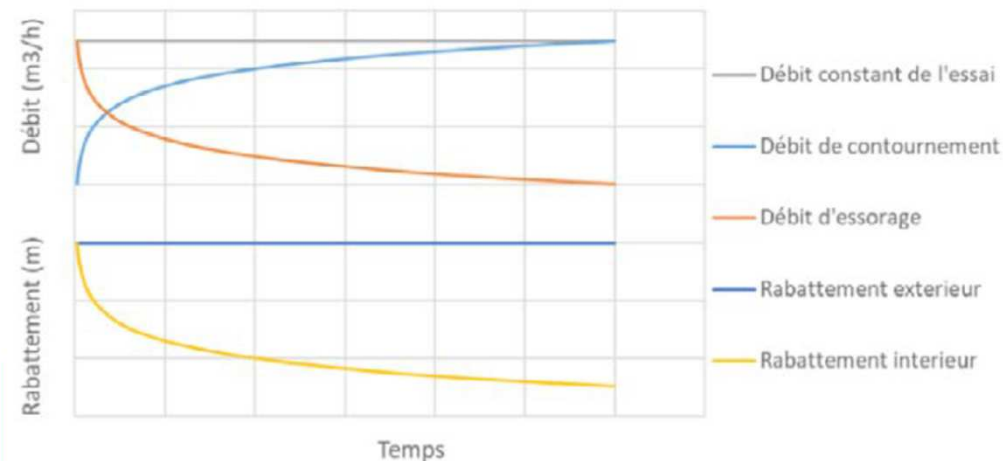
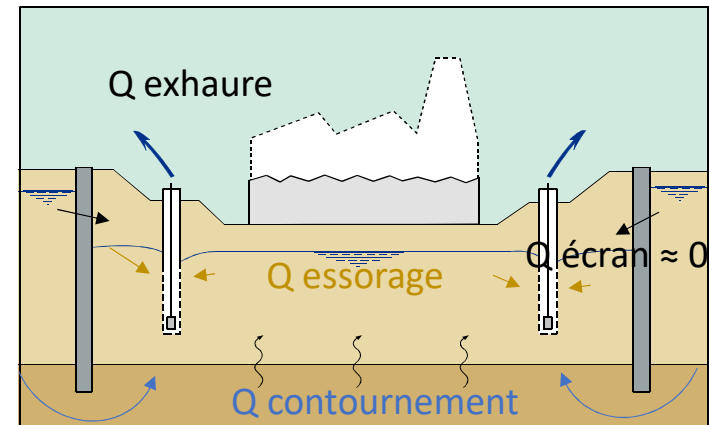
- Pomper un débit d'exhaure que l'on maintient constant
- Obtenir un rabattement stabilisé sous ce débit (régime permanent)

En régime permanent, le débit d'exhaure tend vers le débit de contournement lui-même proportionnel au rabattement : on a

$$Q_{\text{stab}} = \alpha \cdot s_{\text{stab}}$$

$\alpha = \text{cste} = \text{Débit caractéristique de la fouille}$
en $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ de rabattement

→ les données de l'essai sont extrapolées pour obtenir le débit d'exhaure permettant d'atteindre le rabattement max souhaité



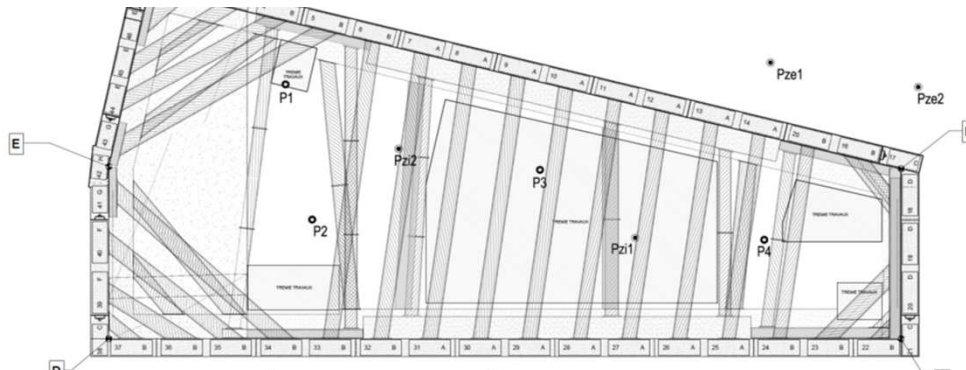
Réception du dispositif - §9.3

➡ Définition de l'essai – Piézométrie sélectif mise en œuvre

A l'intérieur : Piézomètre à équidistance des puits

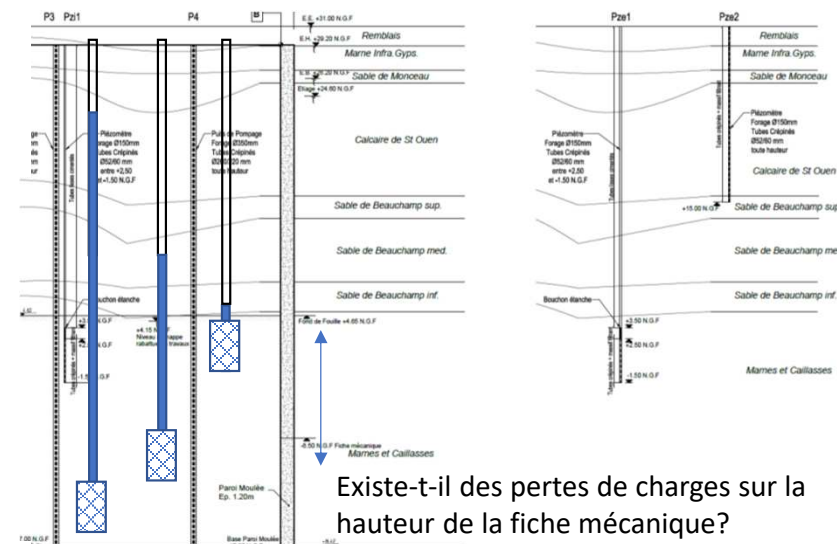
➔ **Vérifier que le rabattement intéresse bien toute la fouille**

= vérifier le rayon d'action des puits de pompage



A l'extérieur de la boîte : ➔ **Vérifier l'absence de rabattement à l'ext.**

Effet barrage possible? Différents aquifères à suivre?



Existe-t-il des pertes de charges sur la hauteur de la fiche mécanique?

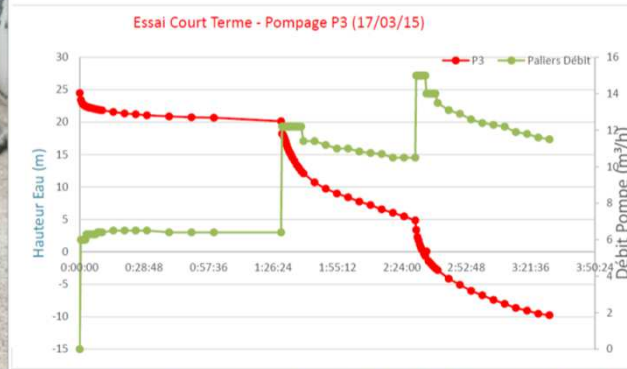
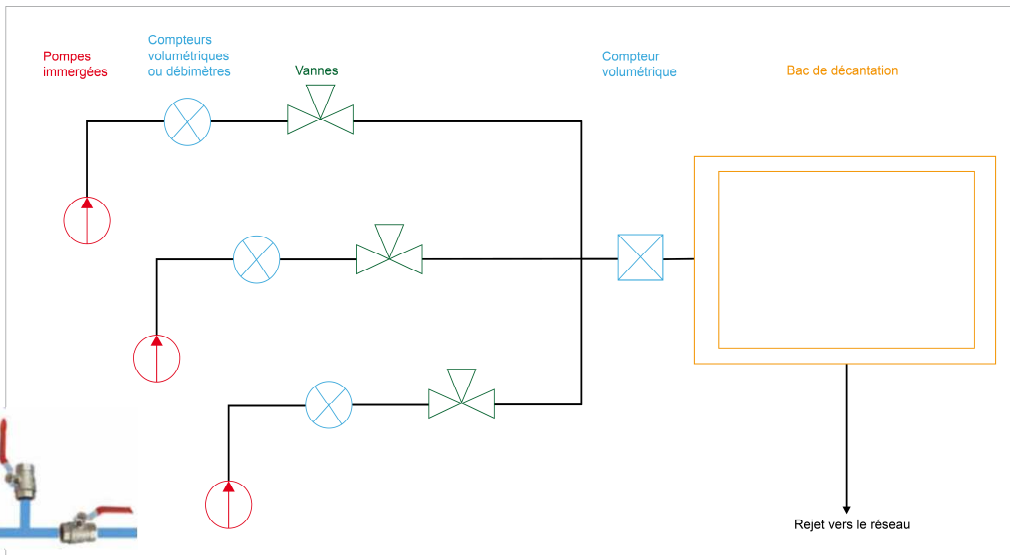
Le rabattement intéresse t il bien les horizons possiblement instables sous l'effet de sous pressions?

Réception du dispositif - §9.3

➤ Débit de l'essai

Maximum sans toutefois dénoyer les puits (basé sur le résultat d'essai préalables par puits)

➤ **Mesure débit** : Fiabiliser la mesure par mesure par puits, global, débitmètre inst. mesure manuelle, et compteur volumétrique



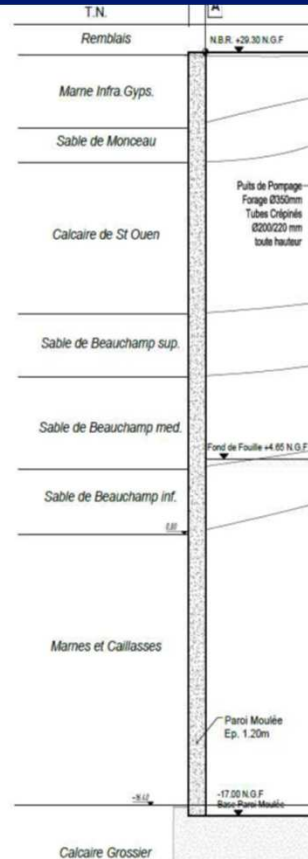
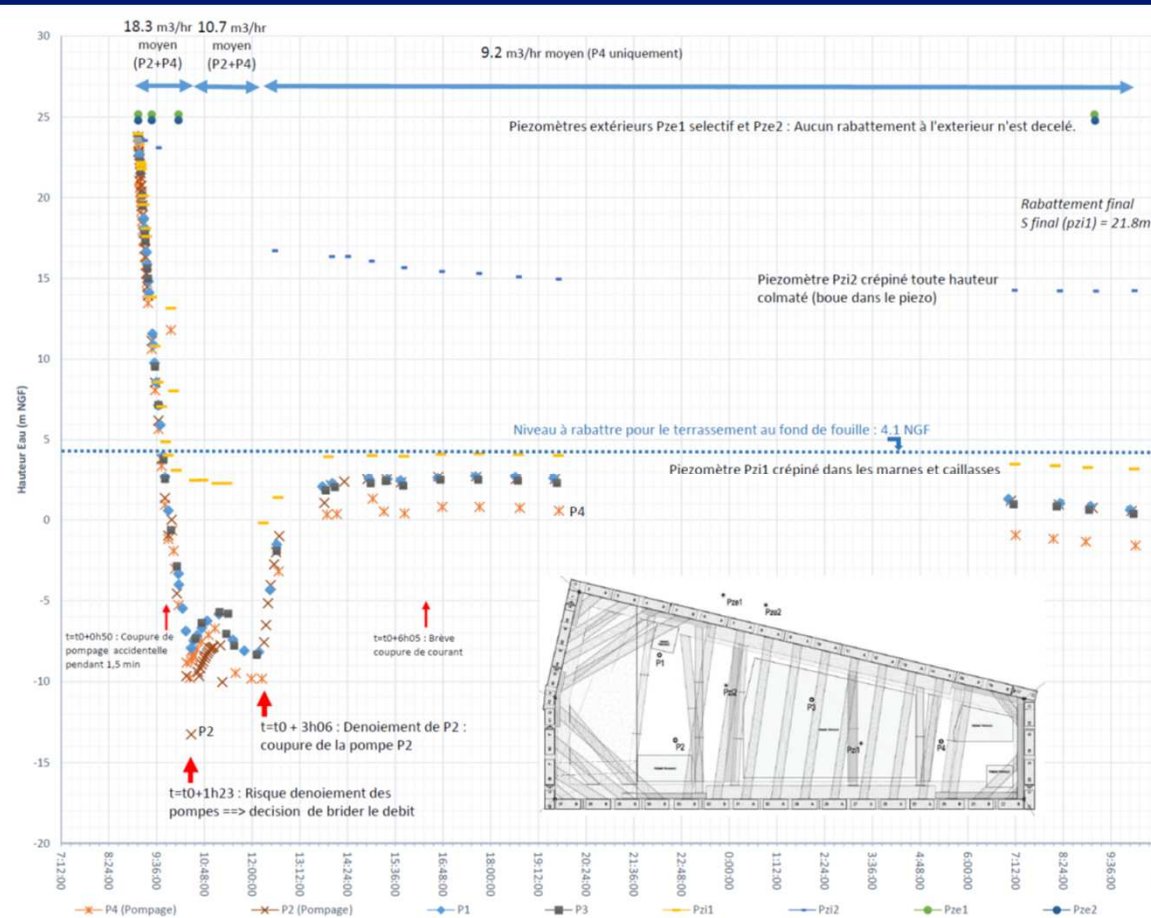
Réception du dispositif - §9.3

➤ Conduite de l'essai

➤ Essai par puits, piezo

➤ Essai longue durée
Mesure piezo initial
Ajustement des débits
si besoin

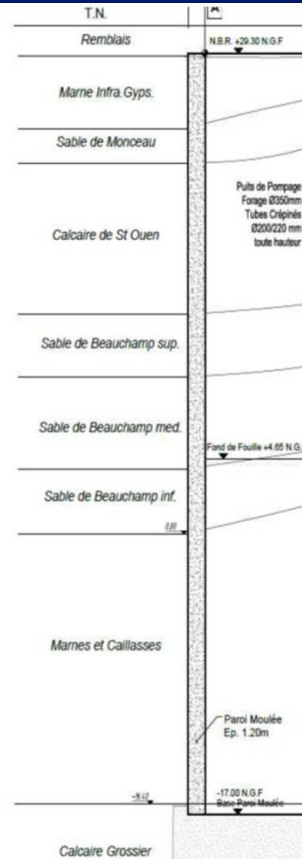
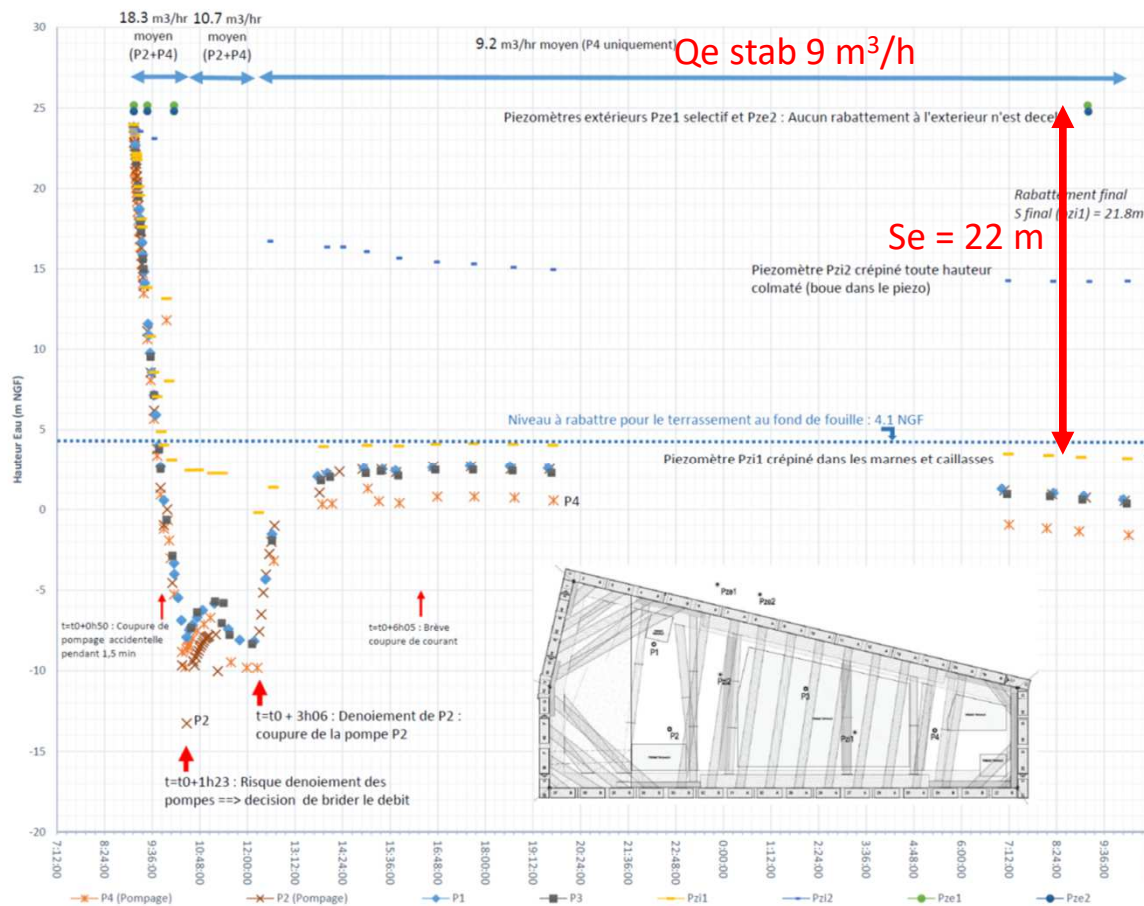
JST CFMS
12 MAI 2022



Réception du dispositif - §9.3

Interprétation de l'essai en régime permanent

Débit caractéristique de la fouille
 $\alpha = Q_e \text{ stab} / S_e = 9 / 22$
 $= 0,4 \text{ m}^3 / \text{h} / \text{m de rabattement}$



JST CFMS
 12 MAI 2022

Réception du dispositif - §9.3

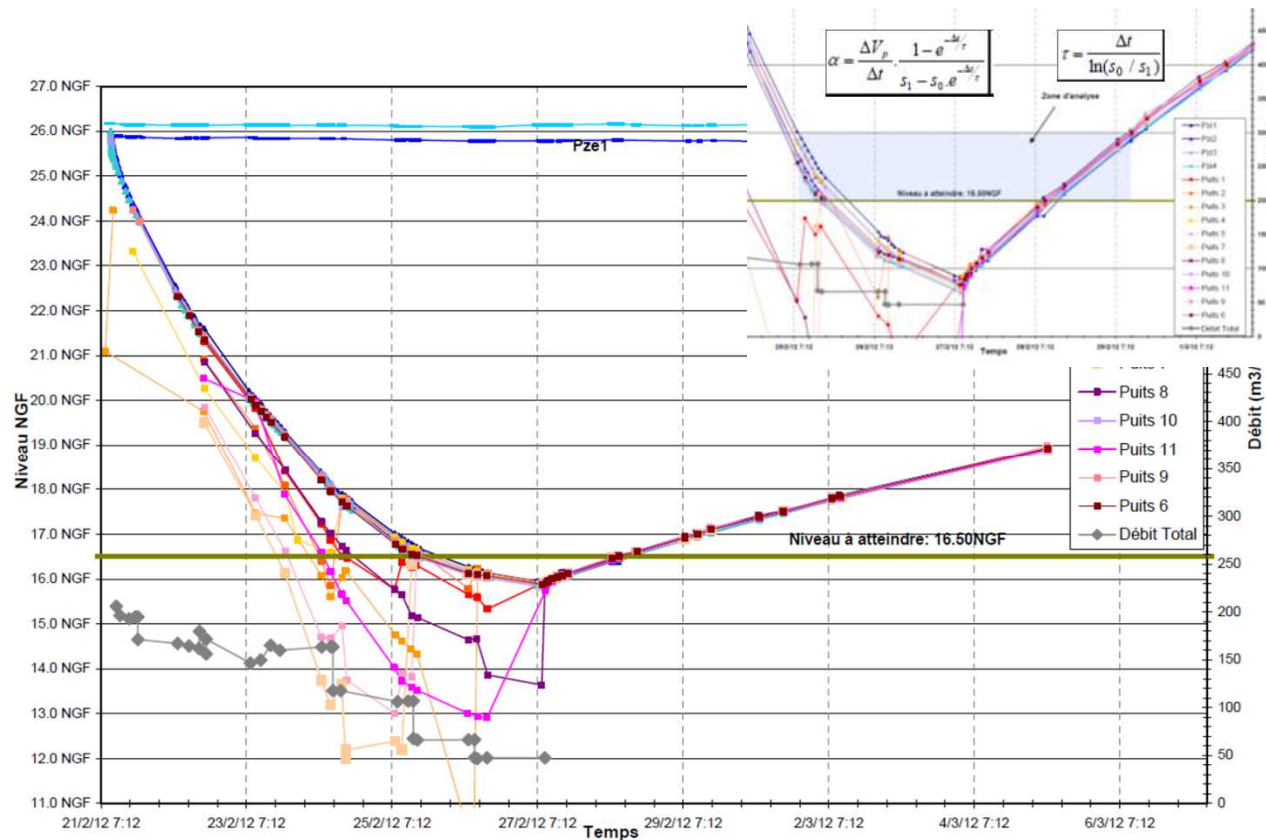
Interprétation de l'essai en régime transitoire

Iagolnitzer Y. et Monnet A. 1991. Interprétation des essais de pompage dynamique dans les enceintes fermées, *Revue Française de Géotechnique*, 55 : 34-45

$$Q_{\text{exhaure}} = Q_{\text{cont.}} + Q_{\text{essor.}}$$

$$= \alpha \cdot s + n \cdot S \cdot ds/dt$$

JST CFMS
12 MAI 2022



Réception du dispositif - §9.3

➤ Conclusion :

➤ **Le débit final nécessaire extrapolé à partir de α est-il compatible avec le dossier LEMA du projet ?**

➤ **Adéquation du dispositif : Le dispositif permet-il d'atteindre le rabattement sur l'ensemble de la fouille ?**

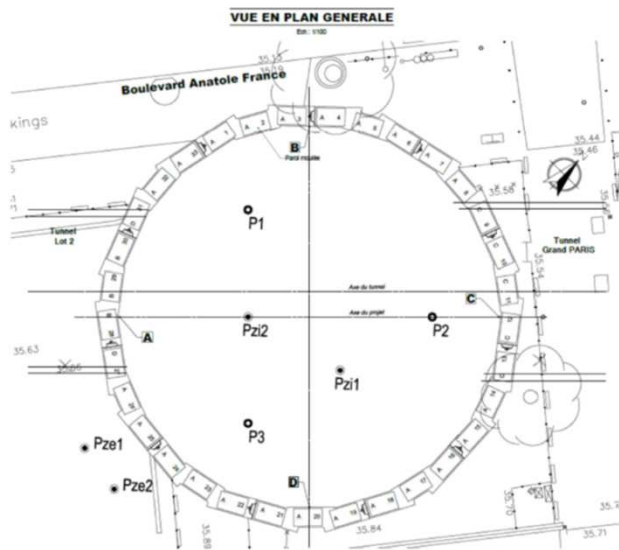
Oui → les terrassements peuvent débuter

Non → Ajustement du dispositif – Principe de superposition (cf. Annexe du guide) pouvant servir à justifier le nombre de puits complémentaires à ajouter

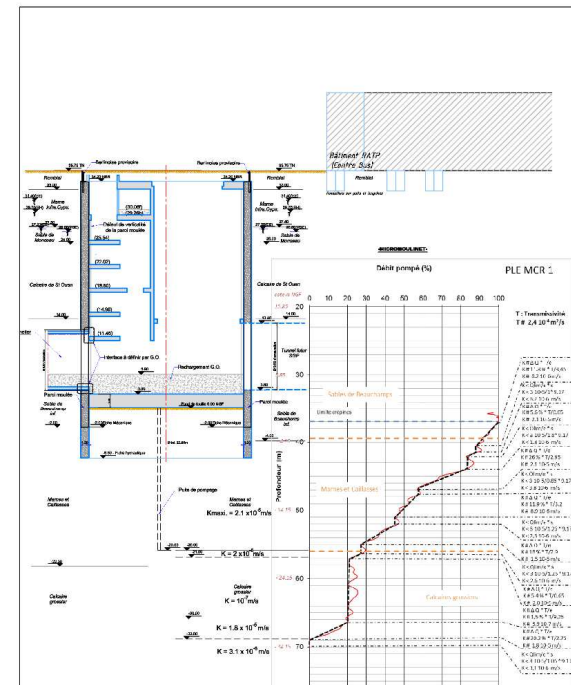
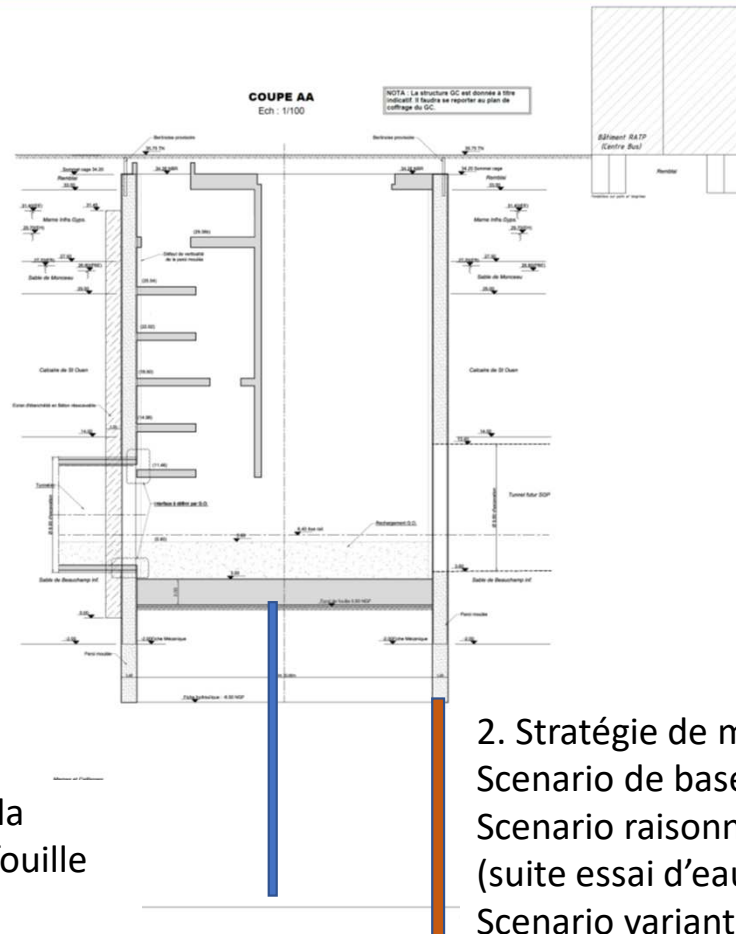
(les profondeurs des ouvrages complémentaires seront identiques à celles des ouvrages déjà réalisés et ayant fait l'objet de l'essai)

Rex #1 – Intérêt des essais dans une démarche d'optimisation du dispositif

Exemple L14-Pleyel



1. Puits profond nécessaire pour la stabilité hydraulique du fond de fouille (boulance SB, UPL M&C)



- 2. Stratégie de mise hors d'eau ?
- Scenario de base : Fiche paroi longue
- Scenario raisonnablement optimiste : Fiche paroi courte (suite essai d'eau complémentaire)
- Scenario variante à la fiche paroi longue : Jupe injectée

Rex #1 – Intérêt des essais dans une démarche d'optimisation du dispositif

Exemple L14-Pleyel

Essai n°1

Régime permanent :

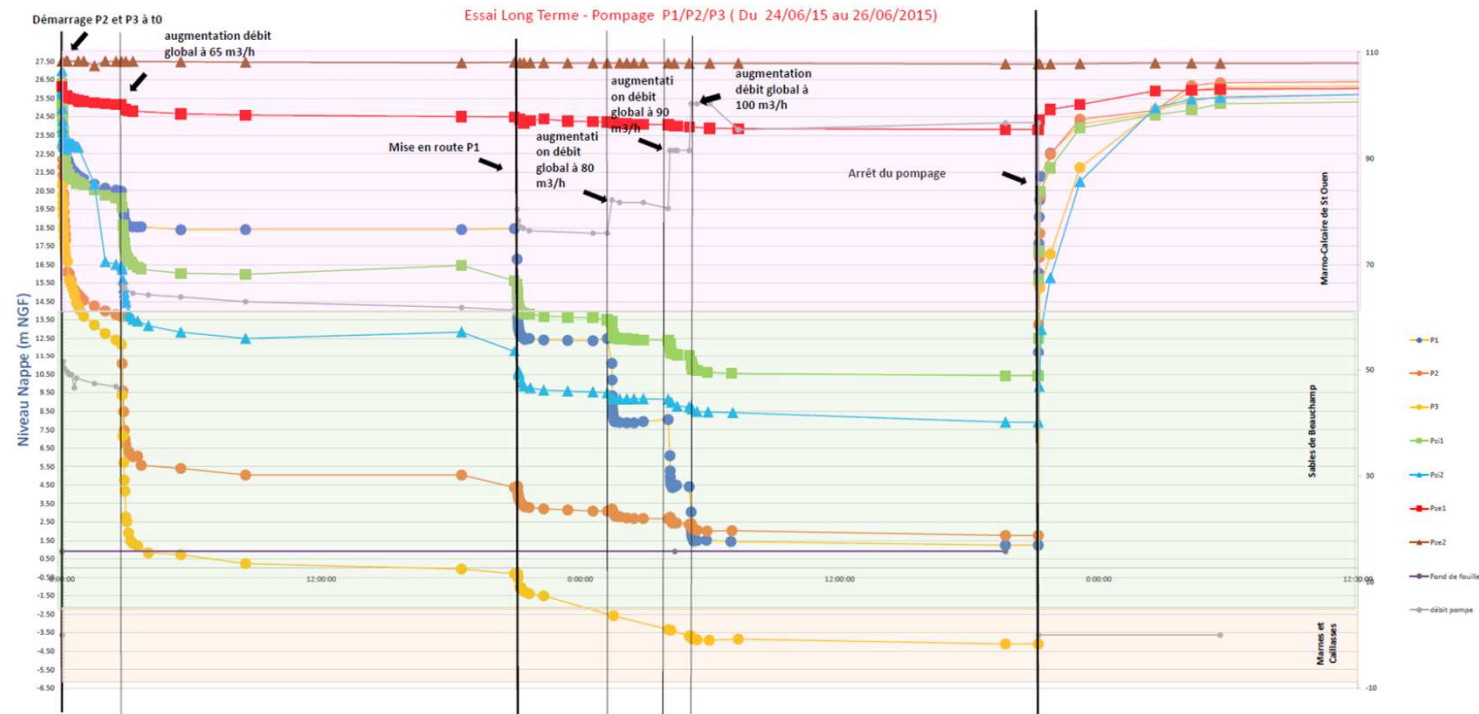
- Rabattement $s_e = 15,8$ m
- $Q_e = 97$ m³/h.
- $\alpha = Q_e / s_e = 6,1$ m³/h/m

EC = 27.20 NGF.

$S_f = 26.80$ m.

$Q_f = 6,1 \times 26,8 \approx 160$ m³/h

supérieur au débit d'exhaure demandé au CCTP (100m³/h) → Jupe injectée à réaliser



Rex #1 – Intérêt des essais dans une démarche d'optimisation du dispositif

Exemple L14-Pleyel Essai n°2 (après jupe inj.)

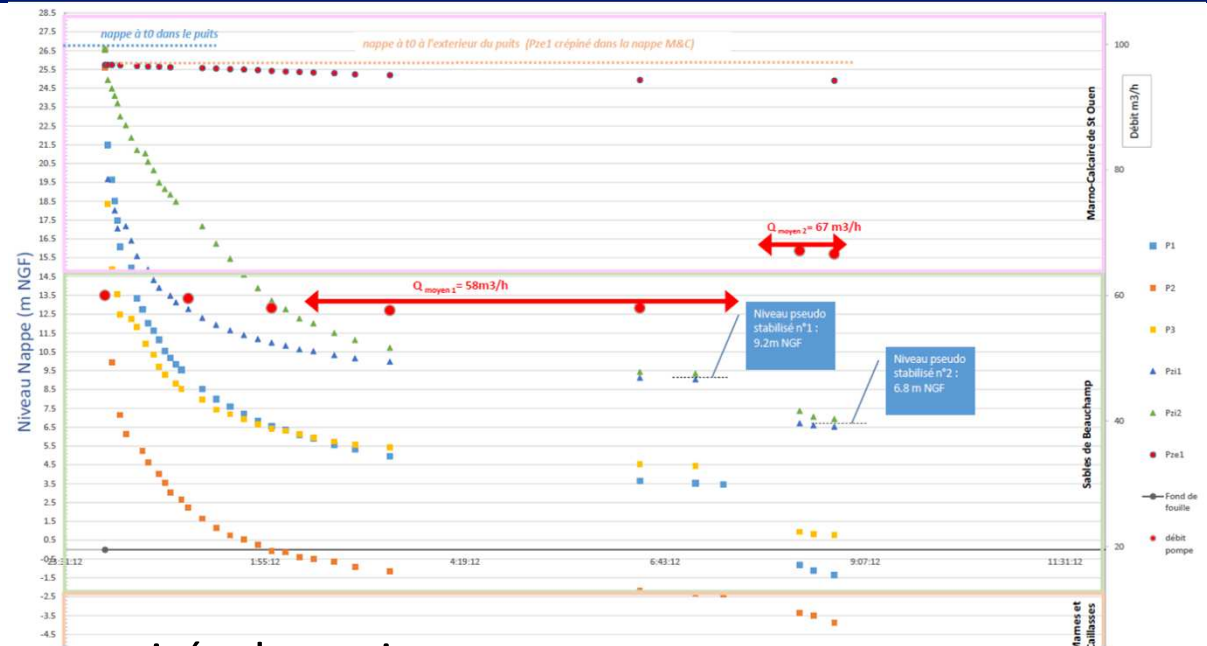
$$\alpha = Q_e / s_e = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$$

$$Q_f = 3,5 \times 26,8 \approx 90 \text{ m}^3/\text{h}$$

< critère CCTP de 100m³/h

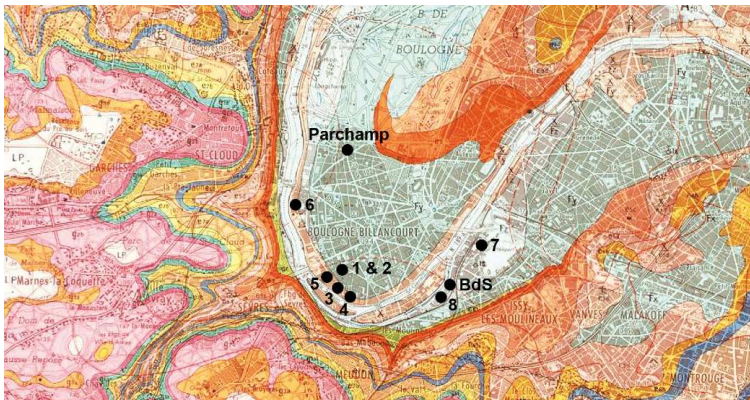
**Validation du débit d'exhaure et...
adaptation du dispositif pour y
parvenir :**

Compte tenu du débit attendu et des capacités des puits (20m³/h sur P2 et de 30 à 40m³/h sur P1 et P3), un 4ème puits de pompage est réalisé pour sécuriser le rabattement de la nappe pendant la phase de terrassement.

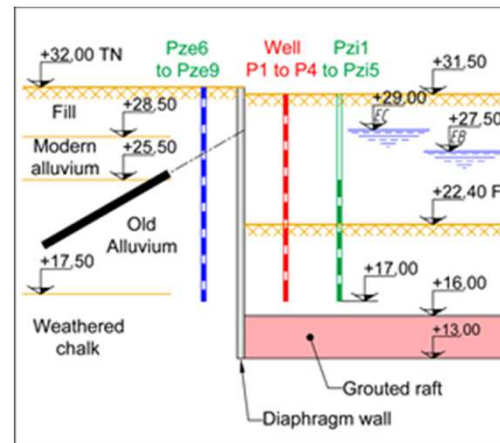


Rex #2 – Capitalisation des essais passés

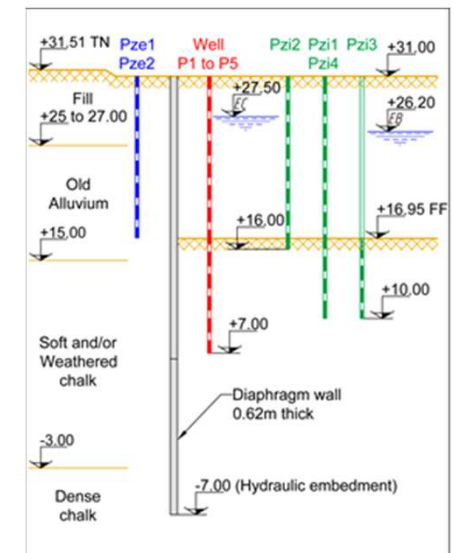
➤ **Ex. Boulogne / Issy**
Contexte géologique AA/Craie
Stratégie de mise hors d'eau?



1) Paroi courte avec fond injecté

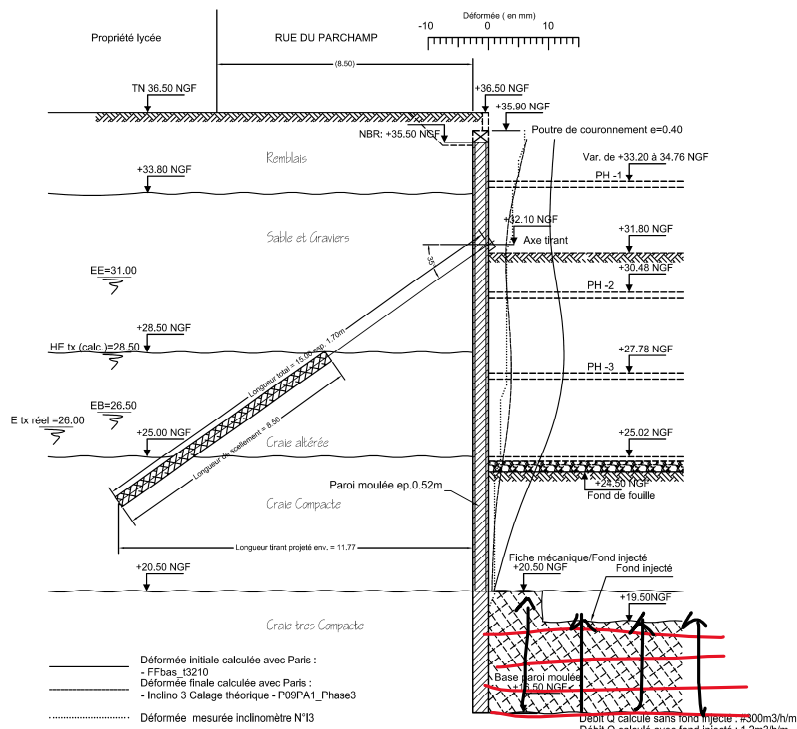


2) Paroi longue ancrée dans la craie saine



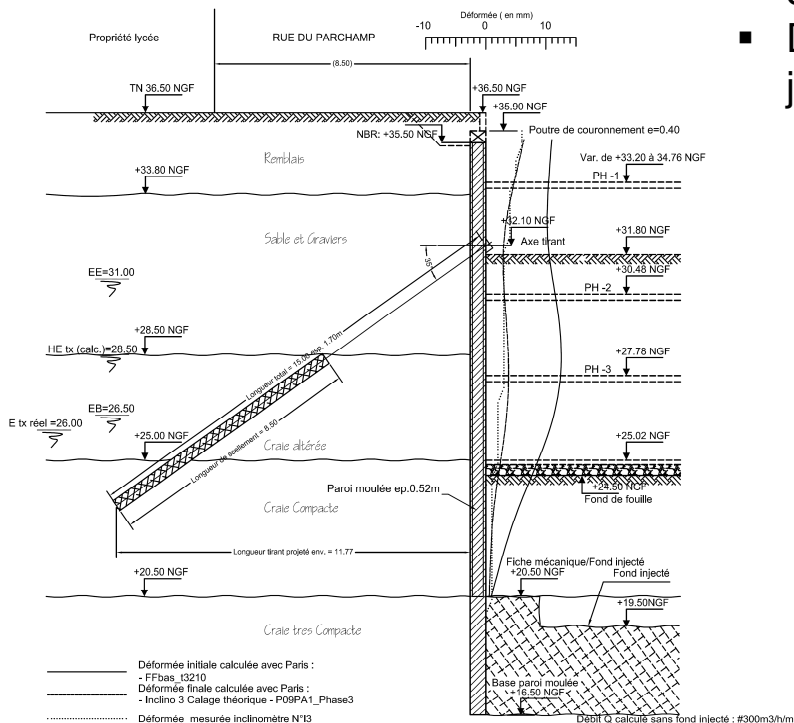
Rex #2 – Capitalisation des essais passés

Ex. Boulogne Parchamp Mise hors d'eau avec fond injecté



Rex #2 – Capitalisation des essais passés

Ex. Boulogne Parchamp

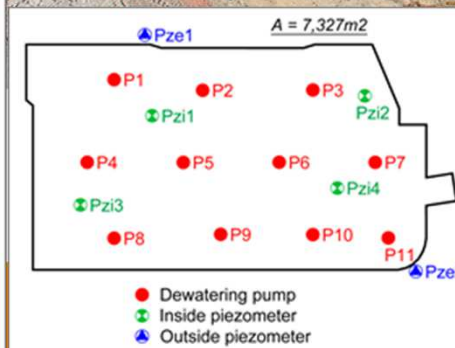
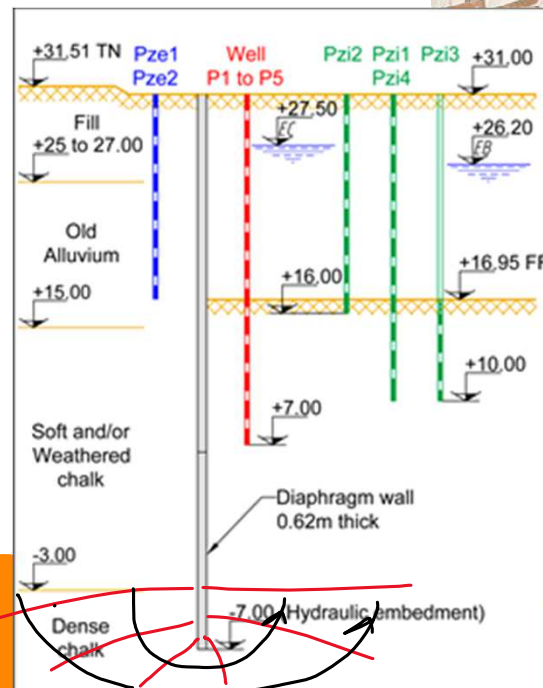


- Perméabilité de la craie donnée autour de 10^{-6} m/s (obtenue à partir d'essai Lefranc)
- Débit contractuel de $60 \text{ m}^3/\text{h}$ (solution avec fiche courte, provision d'une jupe injectée compte tenu d'un doute sur K)
 - ➔ 1 er essai de pompage : Q final extrapolé de $900 \text{ m}^3/\text{h}$ pour 3 m de rabattement
 - ➔ Micromoulinet complémentaire identifie la craie saine bien plus en profondeur : 0.00NGF/-1.00NGF
 - ➔ La profondeur de la jupe nécessaire de 17m (contre 8m) => $100 \text{ m}^3/\text{h}$
 - ➔ Solution finalement réalisé = Fond injecté
 - ➔ 2eme essai => $2 \text{ to } 5 \text{ m}^3/\text{h}$ => Rétro calcul K fond inj. $3 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

Rex #2 – Capitalisation des essais passés

Ex. Boulogne ZAC Saem Mise hors d'eau avec paroi profonde

- Ancrage de 4 m dans la craie saine (reconnue avec micromoulinet)
- Cible $s = 11\text{m} \Rightarrow 80 \text{ m}^3/\text{h}$ autorisé
- Essai : $s = 10.1\text{m} \Rightarrow 50\text{m}^3/\text{h}$
- Extrapolation pour $s = 11.5\text{m} \Rightarrow 60 \text{ m}^3/\text{h}$
- Retro analyse $K = 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$



JST CFMS
12 MAI 2022

Rex #2 – Capitalisation des essais passés

Ex. Issy/Boulogne

- Retro analyse sur les projets avec fiche ancrée dans la Craie saine 10^{-5} à 10^{-6} m/s autour de -6 à -17 NGF

- Fond injecté : $K < 1$ à $2 \cdot 10^{-6}$ m/s

→ Prise en compte de ces résultats sur les projets plus récents

Projet	Géométrie	Base paroi	EB	Niveau	Débit	Débit caract.	Specific	Permeability of
							discharge rate α	
	m x m	NGF	NGF	NGF	m ³ /h	m ³ /h/m	per square meter	(Kh = Kv)
				rabattement			m ³ /h/m ²	Below toe level of wall
								m/s
1	53 x 17	-6	26.1	16.8	20	2.0 / 3.8	4 e-3	7.0 x e-6
2	97 x 36	-6	26.1	21.8	40	10 / 8.1	2 e-3	1.0 x e-5
3	90 x 67	-5	26.3	22.6	50	13 / 14	2 e-3	2.0 x e-5
4	115 x 65	-7	26.1	16.0	50	4.2 / 5.0	6 e-4	5.0 x e-6
5	150 x 50	-7.5	26.8	11.3	25	3.7 / 2.9	4 e-4	1.0 x e-6
6	90 x 32	-9	26.6	16.3	35	3.5 / -	1 e-3	5.0 x e-6
7	120 x 50	-17	26.2	17.0	20	- / 2.0	3 e-4	3.0 x e-6
8	80 x 50	-8	26.2	17.8	75	9.0 / -	2 e-3	1.0 x e-5

