

# Parois moulées de grande profondeur : Verticalité

Séance animée par :

- Aurélien PRUGNAUD

Soletanche Bachy

# Sommaire

- Généralités
- Méthodes de calcul des déviations
- Systèmes de mesure
- Supervision
- Rectification
- Logiciels d'analyse

# Généralités

## Objectifs :

### Sécurité :

Eviter incidents & accidents

### Géométrie :

Respecter la géométrie de l'ouvrage

### Alignement :

Garantir l'étanchéité de la paroi  
Assurer la transmission des efforts

### Productivité :

Faciliter le retrait des porte-joints  
Eviter des travaux de réparation

### Economie :

Réduire l'épaisseur de la paroi

# Généralités

## Géométrie :

Ordre de grandeur de déviation en cm

Profondeurs (m)	Tolérances (% ,cm)		
	0.3	0.5	1
25	7.5	12.5	25
50	15	25	50
75	22.5	37.5	75
100	30	50	100
150	45	75	150
200	60	100	200

Pour atteindre ces résultats, les systèmes de mesure doivent être aussi précis que possible et les moyens de corrections adaptés

# Généralités

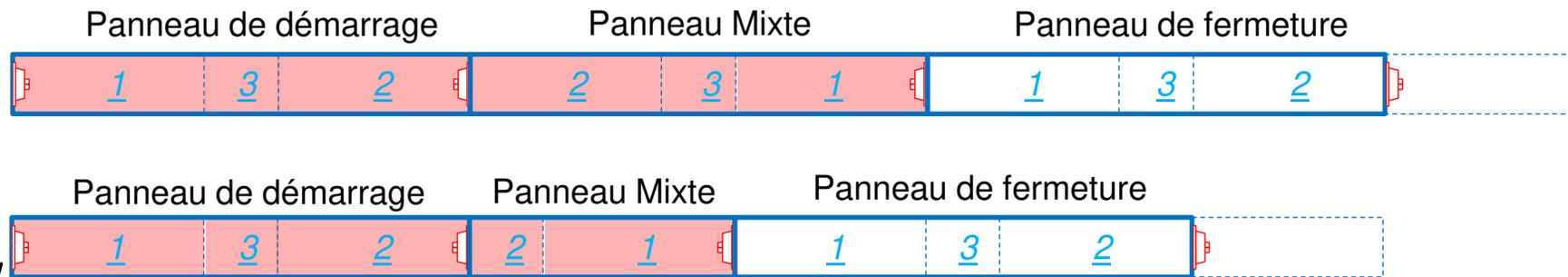
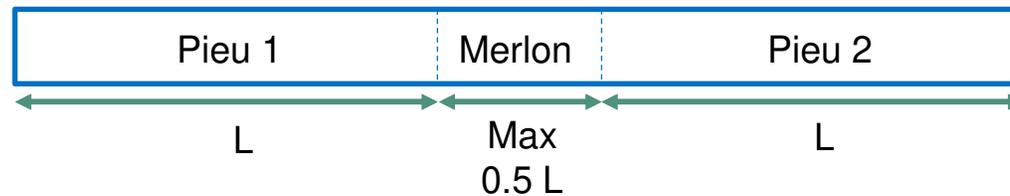
## Alignement :

### 1- Paroi moulée avec joint :

L'alignement entre panneaux est garanti : le joint sert de guide pour les passes adjacentes

Une attention particulière (en terme de respect des tolérances de verticalité) est demandée lors de l'exécution des panneaux primaires et des passes dans lesquelles seront disposées les joints

Limitation de la longueur du merlon a la demi longueur de l'outil de forage, tout en conservant une longueur minimale, de l'ordre de l'épaisseur de la paroi, pour assurer sa stabilité.



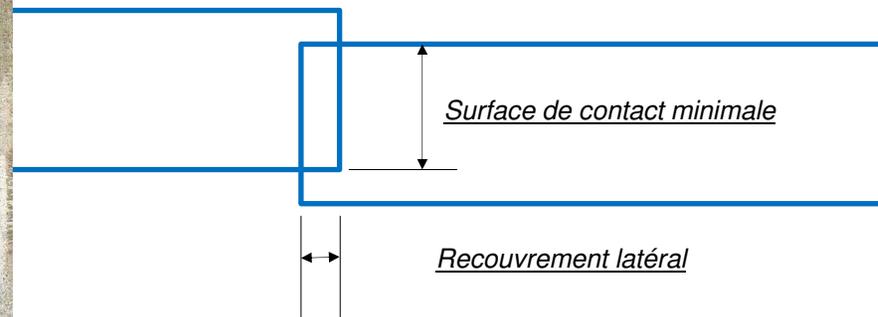
X : Ordre d'exécution des passes.

# Généralités

## Alignement :

### 2- Paroi moulée à joint remordu :

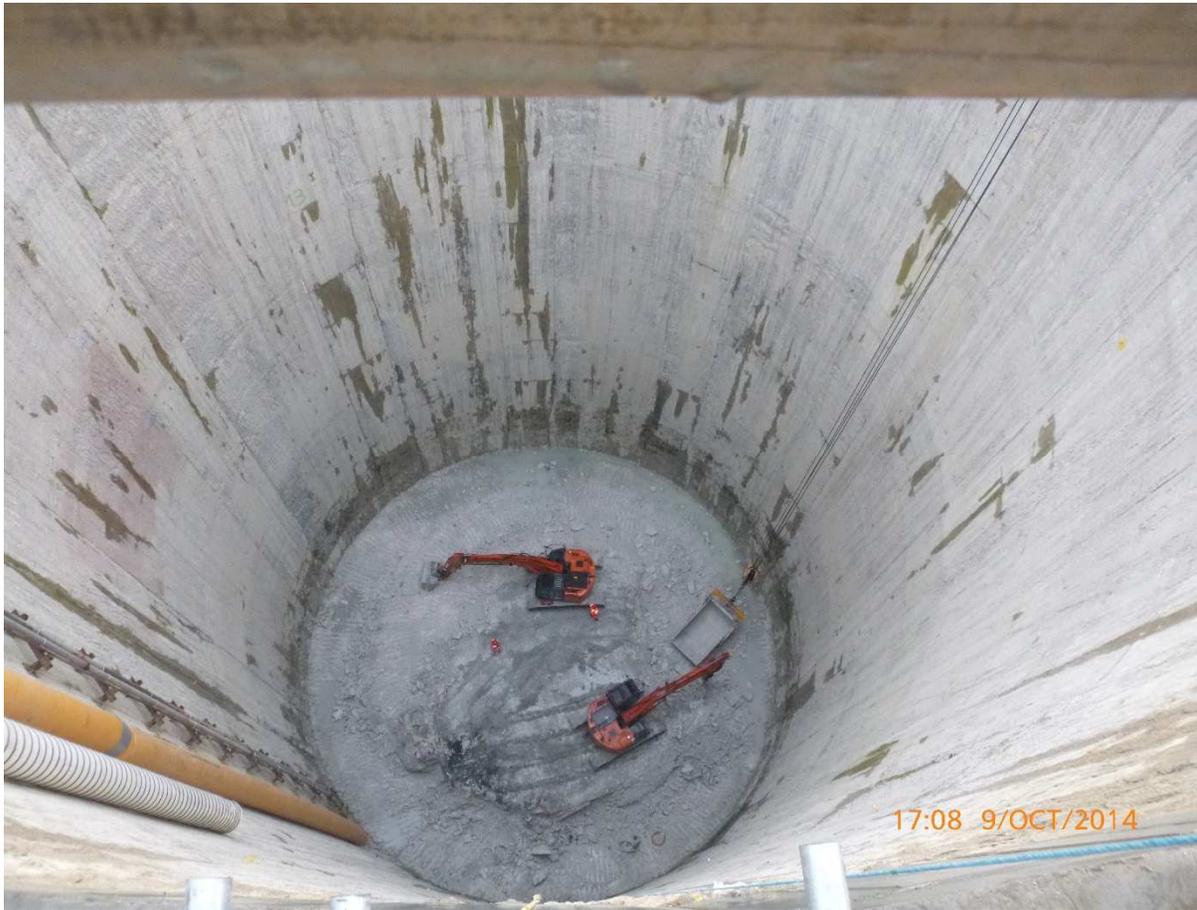
Notion de surface de contact minimale.  
 Notion de recouvrement latéral.  
 Risque de déboitement.



$$\sigma = F/S$$

# Généralités

## Alignement :



Londres, 5 Puits réalisés :

Profondeur des parois : entre 75 et 90 m  
Profondeur de terrassement : entre 50 et  
70 m

Epaisseur : 1500 à 1800 mm

Tolérance contractuelle : 0.25 %

Résultats obtenus : 99% des points de  
mesure < 0.1 %

# Généralités

## Choix du matériel d'excavation et de l'instrumentation :

### Choix du matériel d'excavation :

Des terrains rencontrés  
De la profondeur à atteindre  
Des tolérances à respecter

### Instrumentation requise :

De la profondeur à atteindre  
Des tolérances à respecter

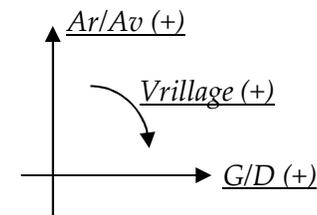
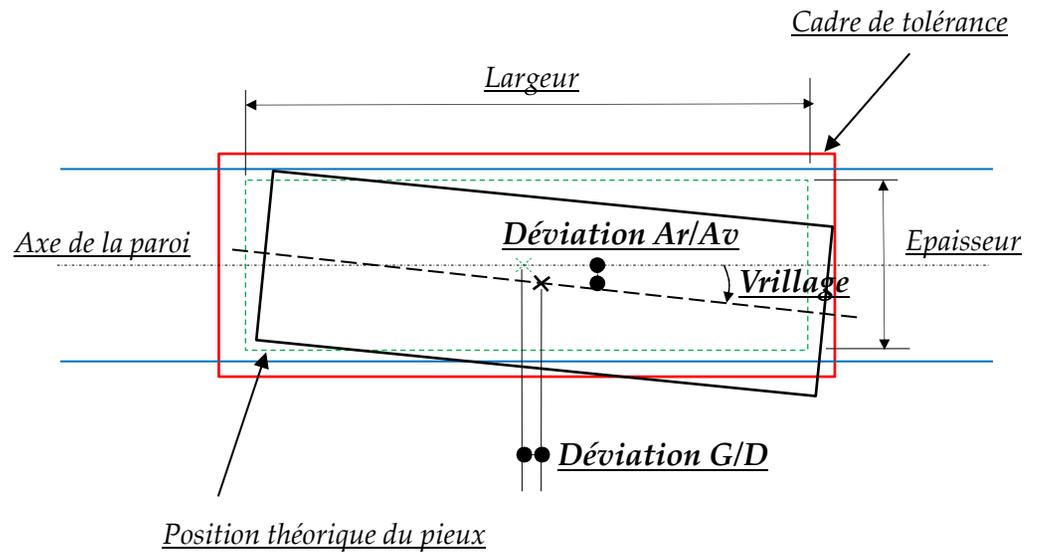
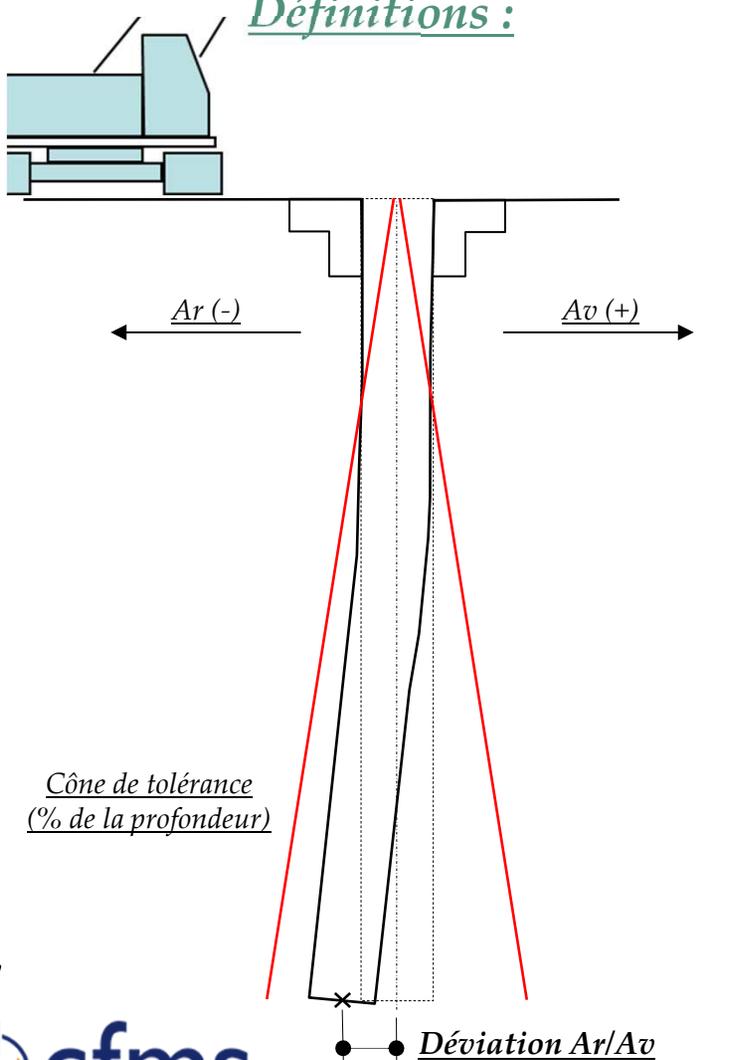
**Table C10.1** Diaphragm wall standard verticality tolerances and with additional control measures

Panel excavation method	Standard verticality tolerance	Achievable verticality tolerance with additional measures
Cable grab	1 : 100	1 : 100
Hydraulic grab	1 : 150	1 : 200
Reverse circulation mill	1 : 250	1 : 300

Specification for Piling and Embedded Retaining Walls - *Institution of Civil Engineers (ICE) – 3<sup>rd</sup> Ed*

# Méthodes de calcul de déviation

## Définitions :

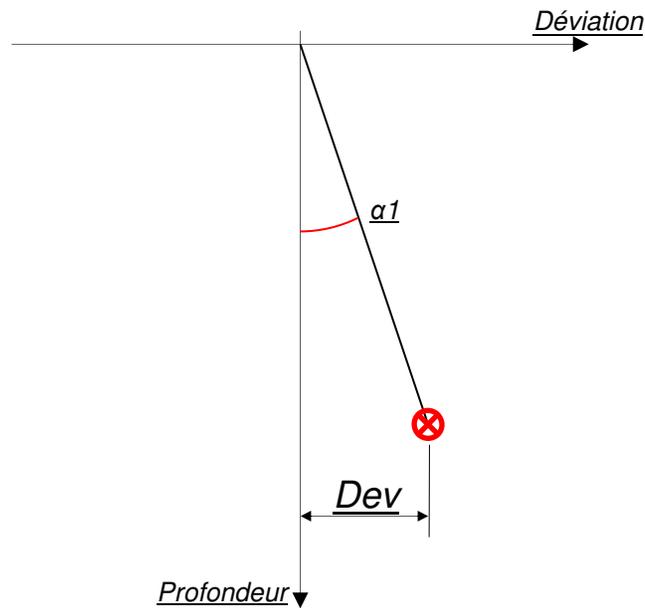


# Méthodes de calcul de déviation

## Deux types de mesures :

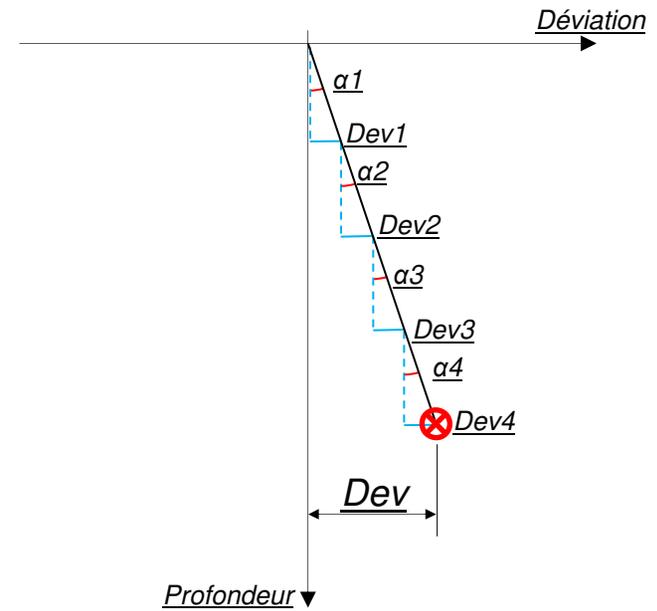
### Mesure directe :

$$Dev = Angle \times Prof$$



### Mesure indirecte :

$$Dev = \sum (Angle \times Prof)$$



Calcul de la position de l'outil par l'intermédiaire :  
 des câbles manuelles  
 des câbles instrumentés  
 du ou des câbles porteurs

Calcul de la position de l'outil par intégration des angles :  
 des inclinomètres châssis

# Systemes de mesure

## Mesure directe:

### Utilisation des câbles manuelles

Systeme de mesure adapté à tous les outils pendulaires

#### **Principe du Pendule**

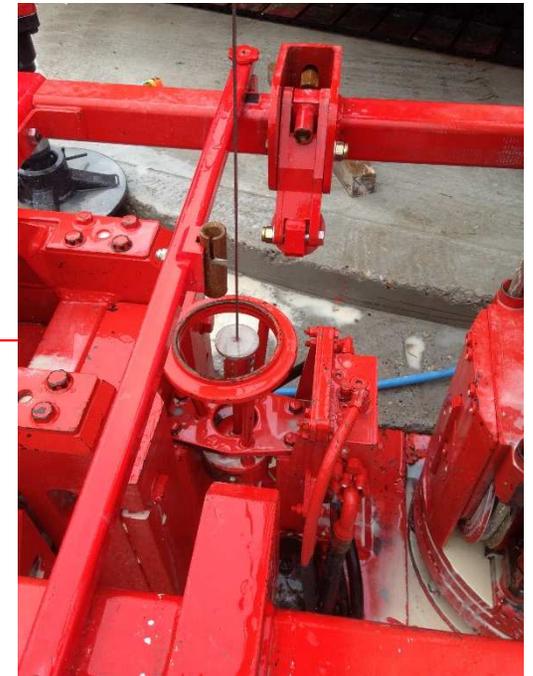
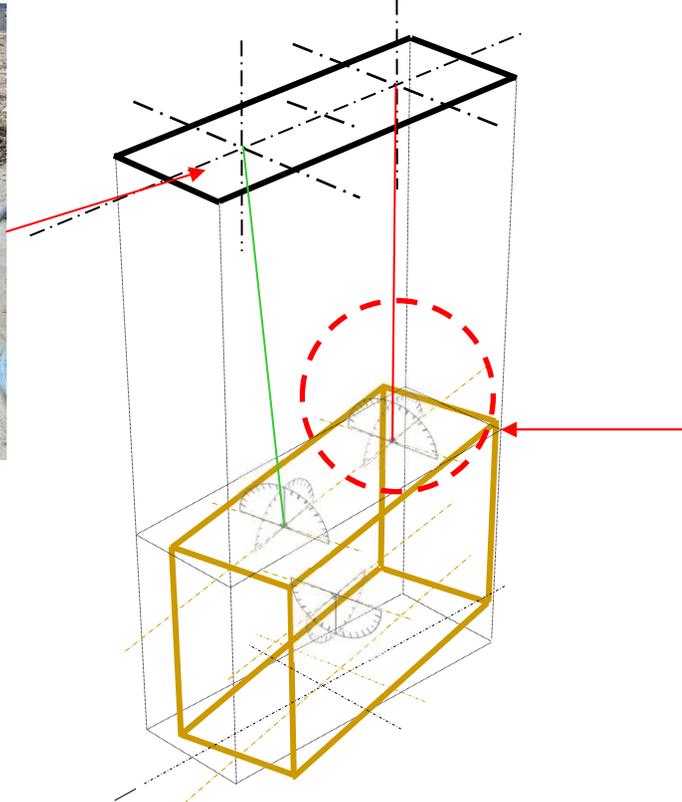


# Systemes de mesure

## Mesure directe:

### Utilisation des câbles instrumentés

Systeme de mesure en temps réel adapté aux hydrofraises



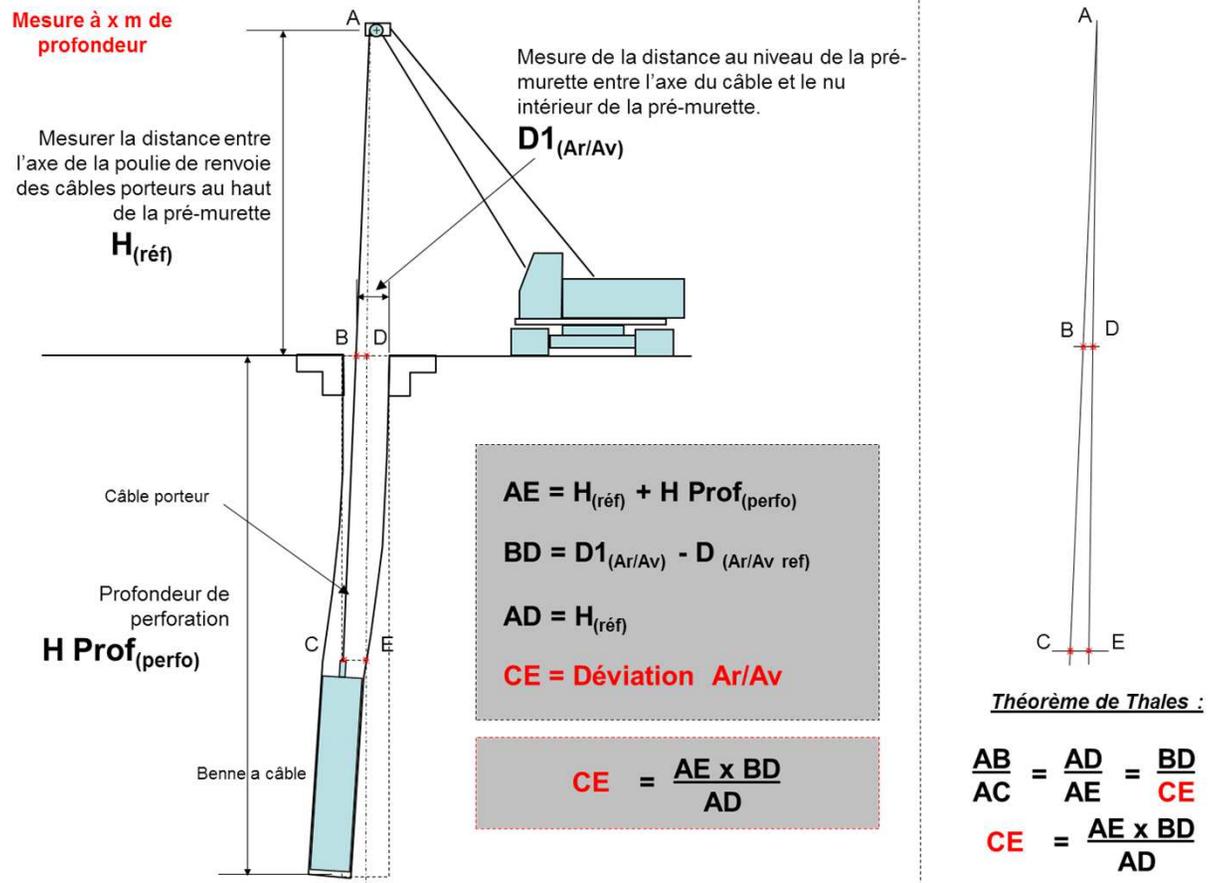
A chaque pas de mesure on recalcule la déviation sans considérer la mesure précédente

# Systemes de mesure

## Mesure directe:

### Utilisation du ou des câbles porteurs

Systeme de mesure adapté à tous les outils pendulaires

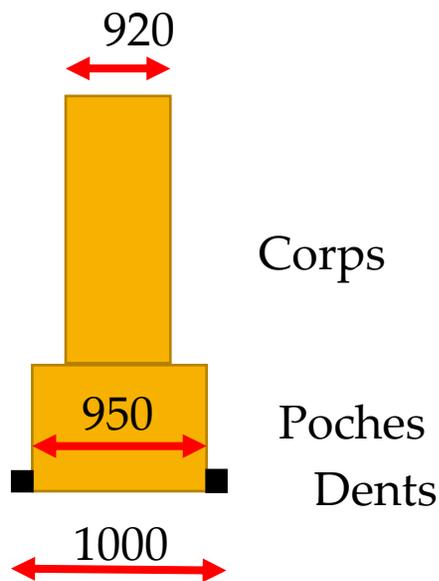


# Systemes de mesure

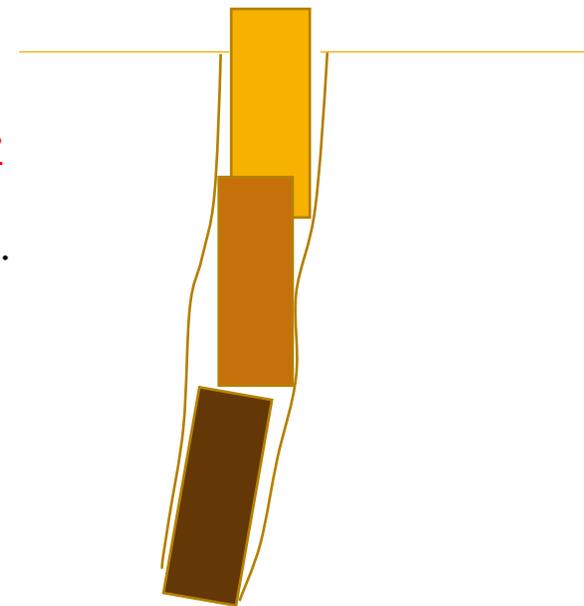
## Mesure indirecte:

### Utilisation des inclinometres chassis

Systeme de mesure en temps reel ou differe (a chaque montee/descente )  
adapte aux bennes & hydrofraises



Déplacements non observés :  
Déplacement en crabe.  
Dépouille de l'outil de forage.

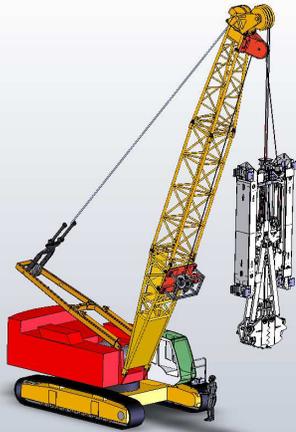


Déplacement en crabe

Dépouille de l'outil de forage  
Benne suivant la largeur

# Systemes de mesure

## Les bennes mécaniques ou hydrauliques



### Mesure directe

Par câbles porteurs  
Par câbles manuelles

### Mesure indirecte

Par intégration des angles des inclinomètres châssis

### Mesure du vrillage

Par câbles manuelles  
Par Gyromètre

## Les hydrofraises



### Mesure directe

Par câbles porteurs  
Par câbles manuelles ou instrumentées

### Mesure indirecte

Par intégration des angles des inclinomètres châssis

### Mesure du vrillage

Par câbles manuelles ou instrumentées  
Par Gyromètre

# Systemes de mesure

## Hors outillage d'excavation :

### Le Kodon :

Appareil de contrôle indépendant de l'outil de forage (basé sur la principe d'un Sonar à Ultrason)

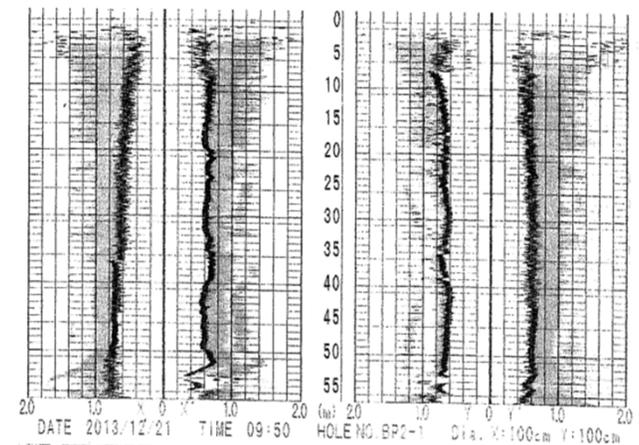
Permet de contrôler la forme du forage



### Utilisation d'un trépan :

Contrôle basé sur le principe du pendule

L'épaisseur ou le diamètre du trépan doit correspondre a l'épaisseur de la paroi

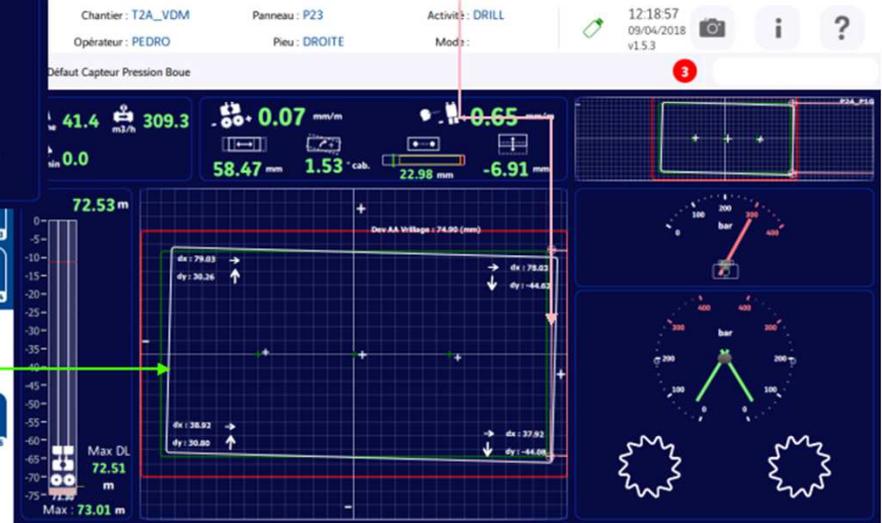


# Supervision

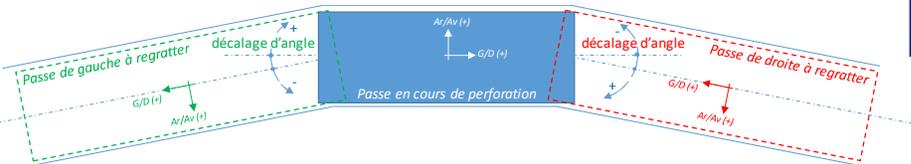
## Enregistreur de paramètres :



Représentation des déviations de la passe adjacente droite



→ Déviation du pieu en cours de perforation



# Rectification

## Les bennes mécaniques ou hydrauliques

### Volets de rectification mécaniques ou hydrauliques

Permet de rectifier une déviation transversale ou un vrillage.

### Suppression de la rotation de la benne

Permet de rectifier une déviation longitudinale

### Utilisation de dents spécifiques

Permet de rectifier tout type de déviation suivant leurs dispositions

## Les hydrofraises

### Table d'inclinaison des moteurs

Permet de rectifier une déviation transversale

### Variation des vitesses des moteurs

Permet de rectifier une déviation longitudinale

### Volets de rectification hydrauliques

Permet de rectifier une déviation transversale ou un vrillage.

### Utilisation de dents spécifiques

Permet de rectifier tout type de déviation suivant leurs dispositions

# Rectification

## Volets de rectification mécaniques ou hydrauliques :

Pour les bennes mécaniques ou hydrauliques



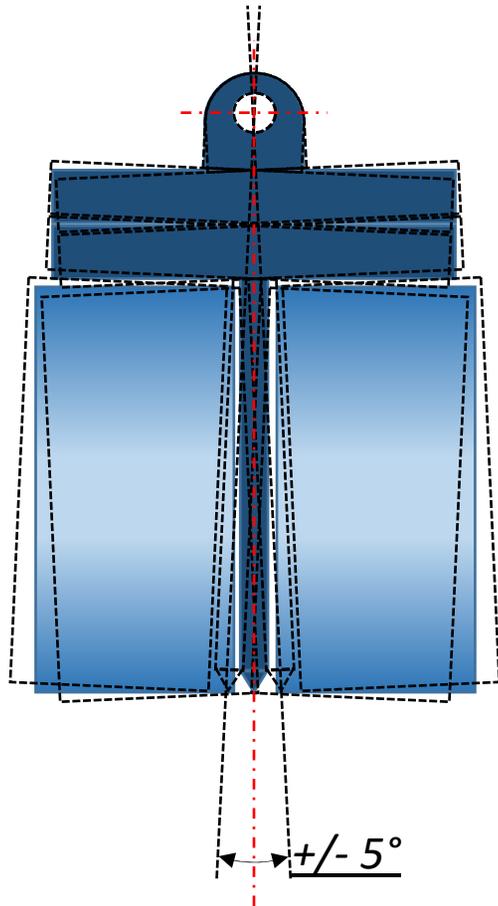
Pour les hydrofraises



# Rectification

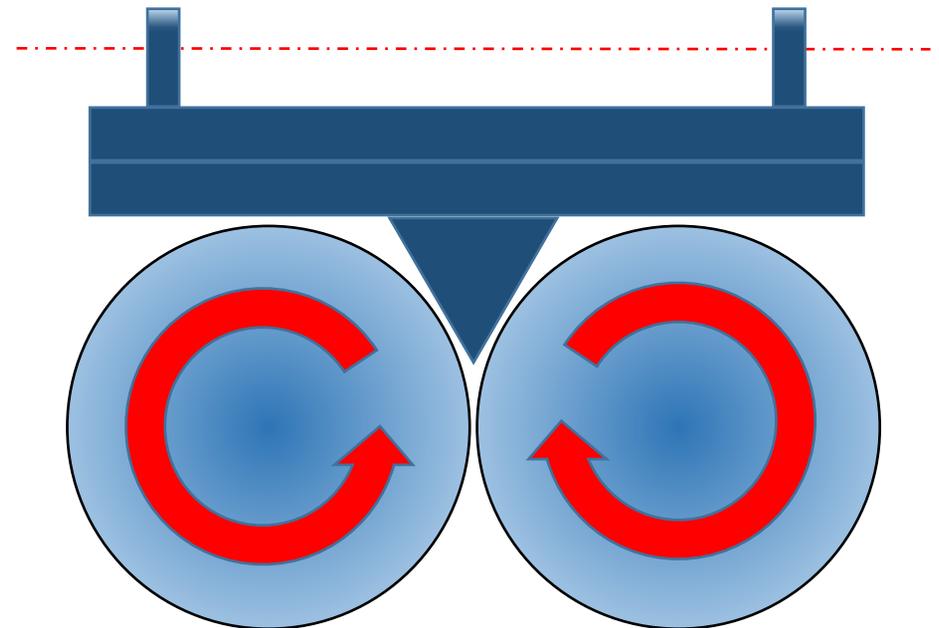
## Table d'inclinaison des moteurs

Pour les hydrofraises



## Variation des vitesses des moteurs

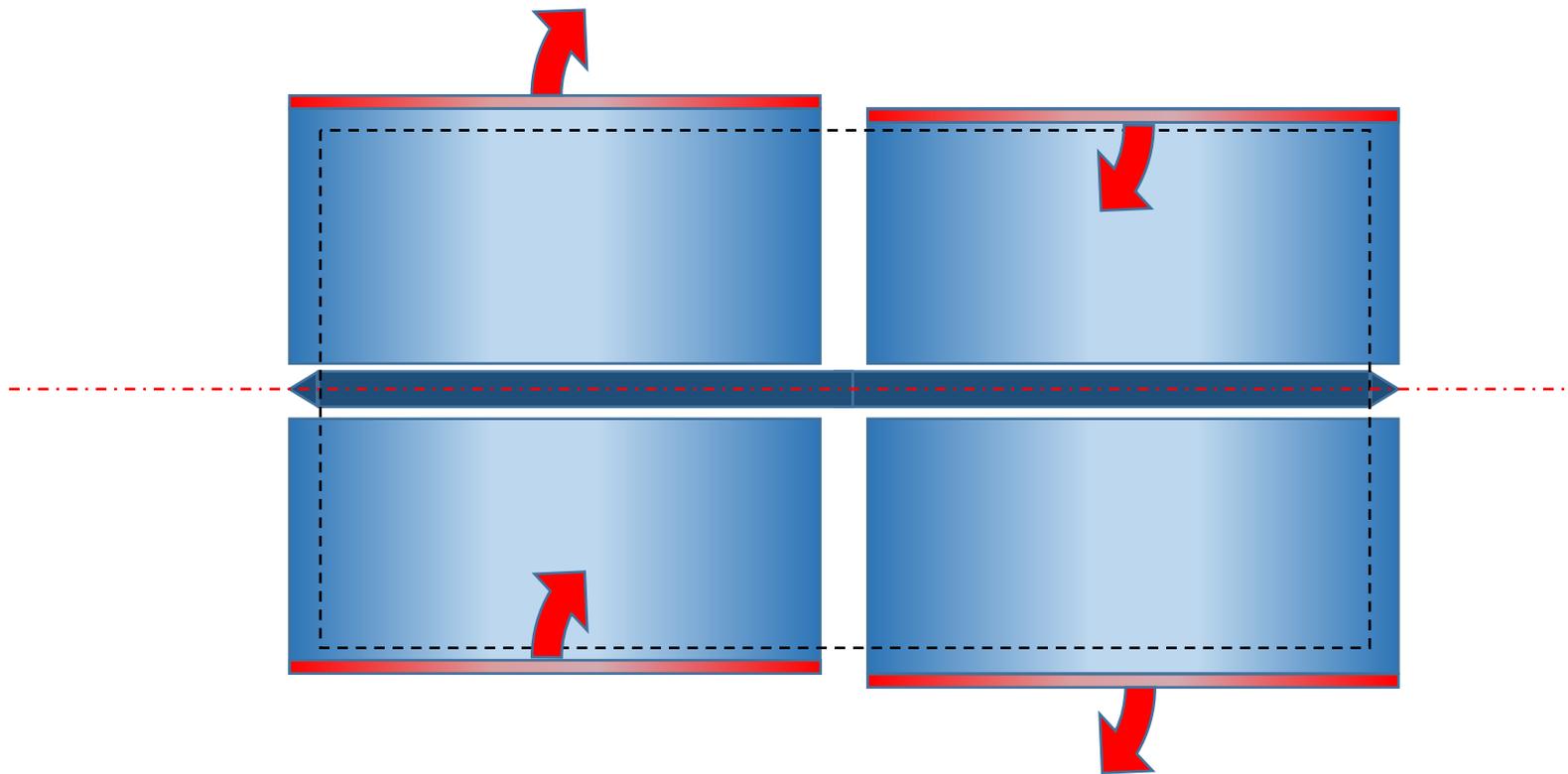
Pour les hydrofraises



# Rectification

## Utilisation de dents spécifiques

Pour les bennes et les hydrofraises

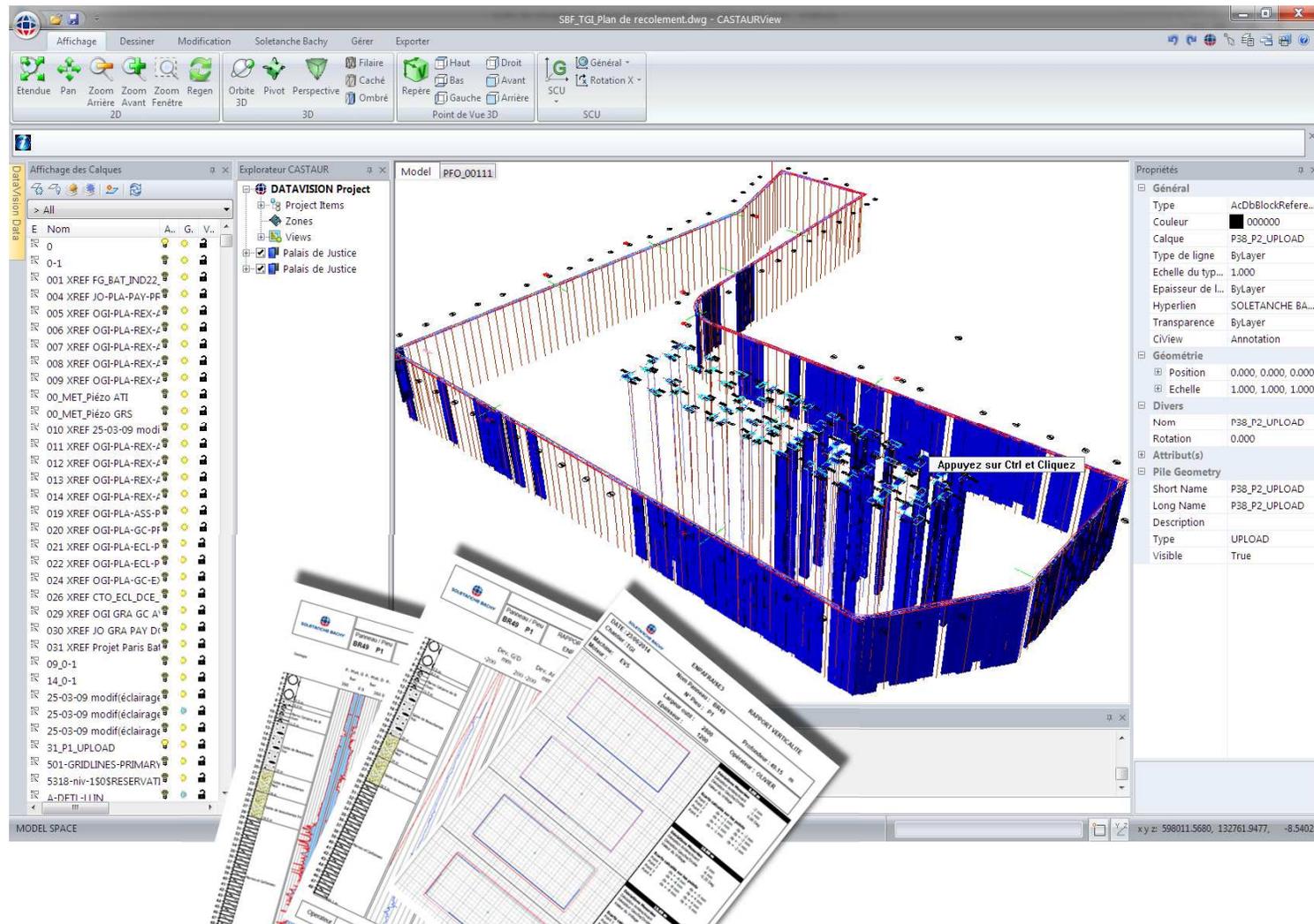


# Rectification

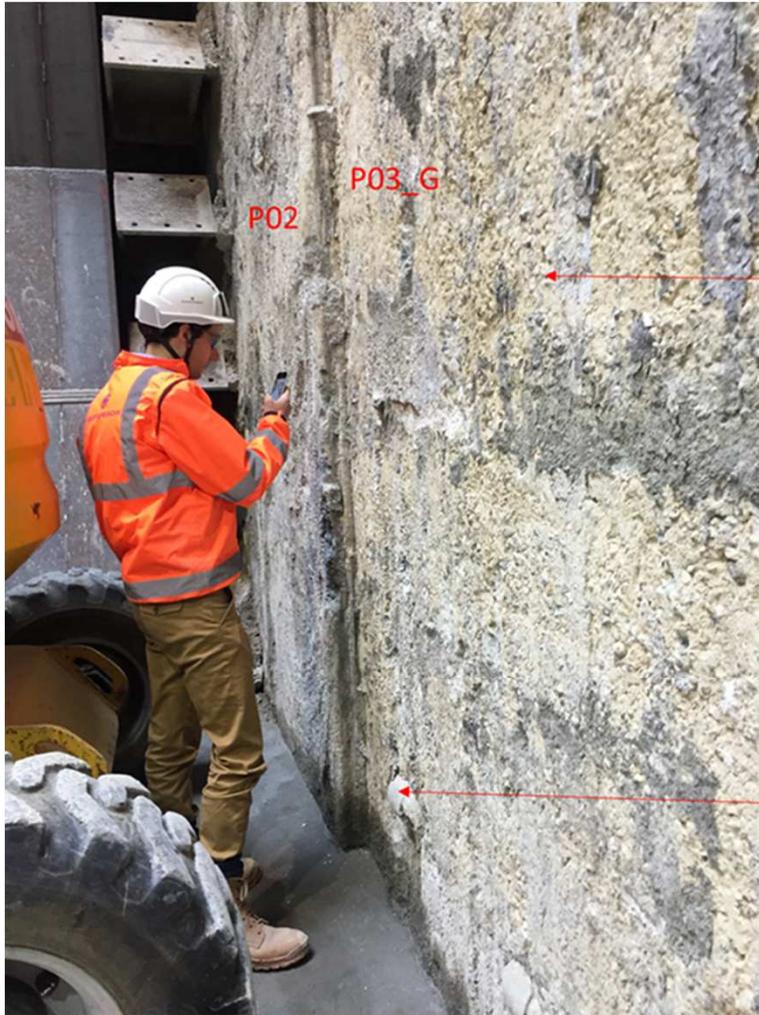
## Trépannage



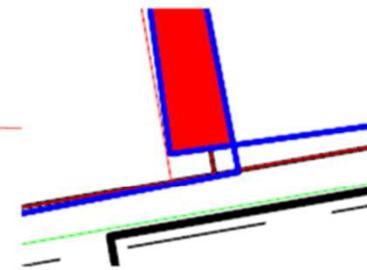
# Logiciels d'analyse



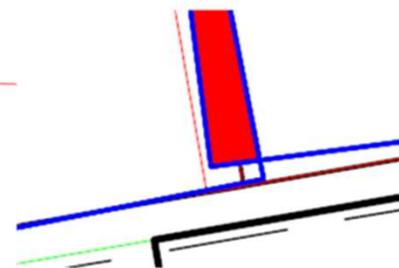
# Logiciels d'analyse



Coupe a 25 m de profondeur



Coupe a 30 m de profondeur





Webinaire du 14 décembre 2021

***Merci de votre attention***

*A votre disposition pour répondre à vos questions*