

L'exploitation  
et la maintenance  
des infrastructures



Chutes de Blocs  
Risques **R**ocheux  
Ouvrages de **P**rotection



# AXE Ouvrages de Protection

## WP Ancrages

*Comportement et contrôle des ancrages d'ouvrages de protection*

## Groupe de travail Ancrages

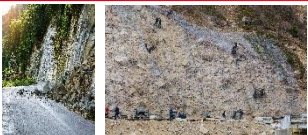
Partenaires (C2ROP2)

### *Entreprises :*

- NGE Fondations
- CAN
- Rincent Alpes
- ARIAS Montagne
- France Maccaferri
- SNCF Réseau

### *Instituts publics :*

- Cerema
- UGE
- Grenoble Alpes Métropole
- CD73



## Contexte

### Dimensionnement conservatif ou inadapté des ancrages passifs scellés au rocher

- Variabilité des comportements liés aux différentes technologies d'ancrages
- Effet de la nuance d'acier sur la rupture / Effet décapsuleur ...
- Effet de la géologie (C2ROP-2)

### Originalité & philosophie de l'étude

- Banc d'essai
- Nombre d'essai in situ
- Variabilité des armatures testées



## ETUDE

### Sollicitation en cisaillement dans du terrain meuble

Réalisé dans le cadre de C2ROP 1

#### Objectifs :

- Eprouver un ensemble d'ancrages de diverses technologies scellés en terrain meuble pour appréhender leur comportement et modes de rupture

#### Moyens :

- Conception d'un bâti d'essai
- Campagne expérimentale en terrain meuble



## CAMPAGNE

### Site d'essai – Parc NGE Fondations

#### Caractéristiques :

- Terrain meuble
- 32 Ancrages

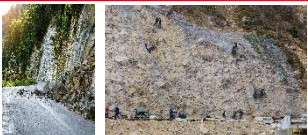
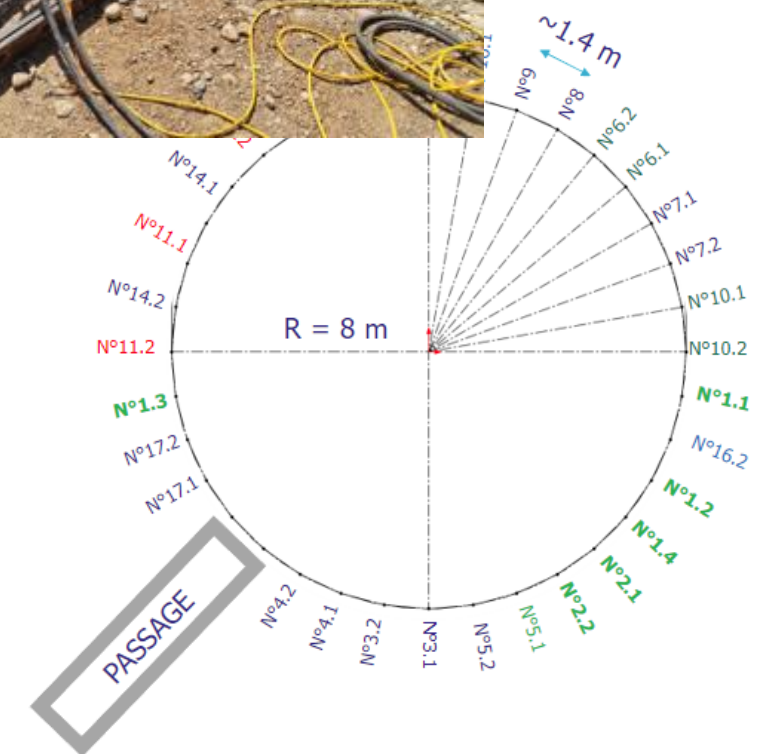
#### Protocole (adaptation NF EN 14490) :

- un seul cycle
- pallier tous les 20% de la rupture estimée
- Durée de 10 min sans critère de fin de pallier

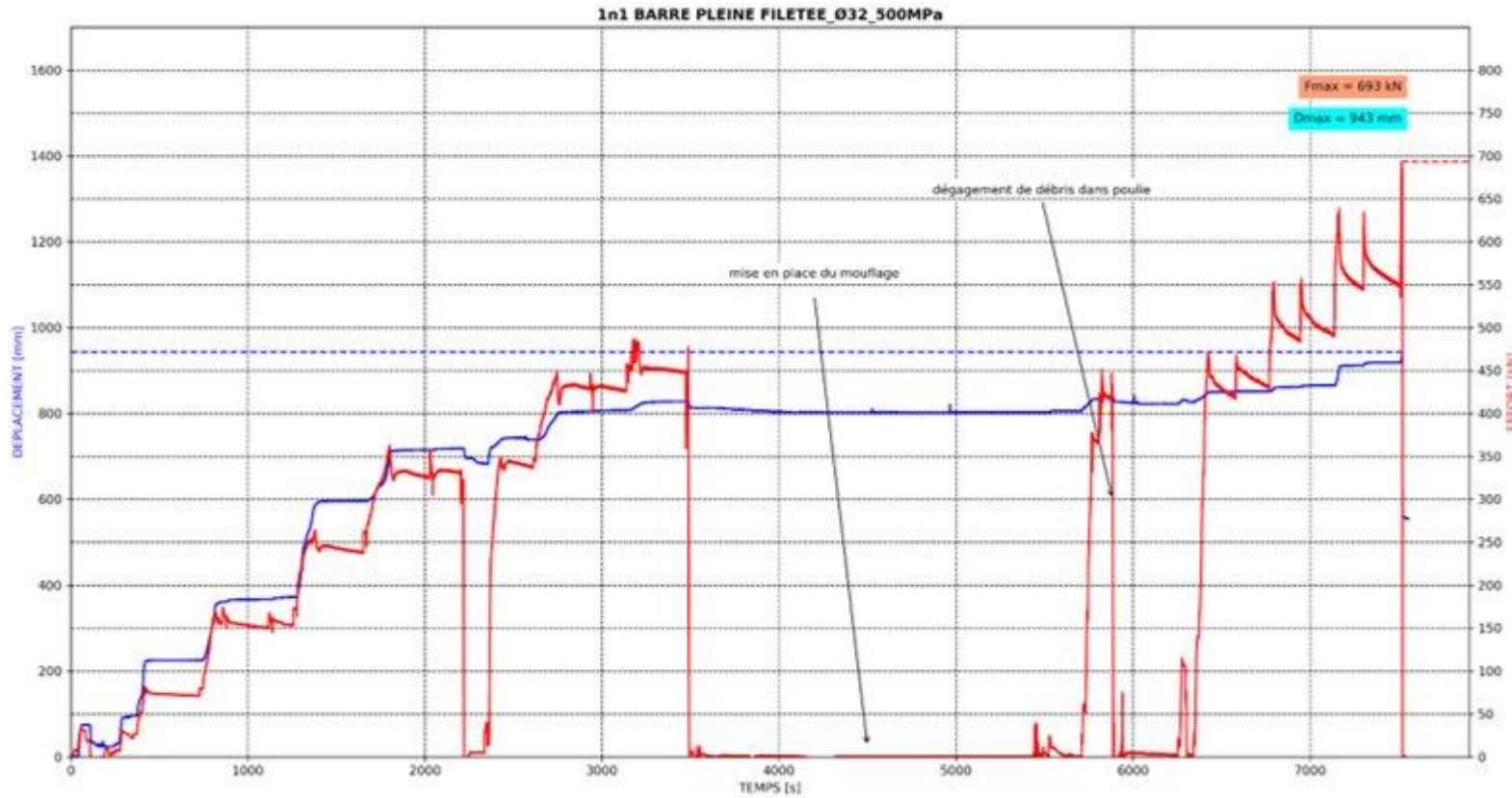


	Diam	Nuance	Nombre
Barres pleines (12) (+2 avec platines anti cisaillement)	32	500	6
	25	500	2 (+2)
	22	670	2
	28	670	2
Autoforants (8)	38	500	2
	32	500	2
	38	500	1
	32	500	1
	32	500	1
	32	500	1
Cables (4)	50	460	2
	18	460	1
	16	440	1
Chaines (6)	25	500	2
	32	500	4

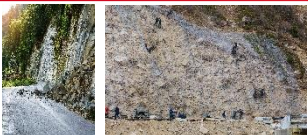
Fournisseurs (que nous remercions) :  
Avaroc, Maccaferri, Scope, ADC, NGE Fondations



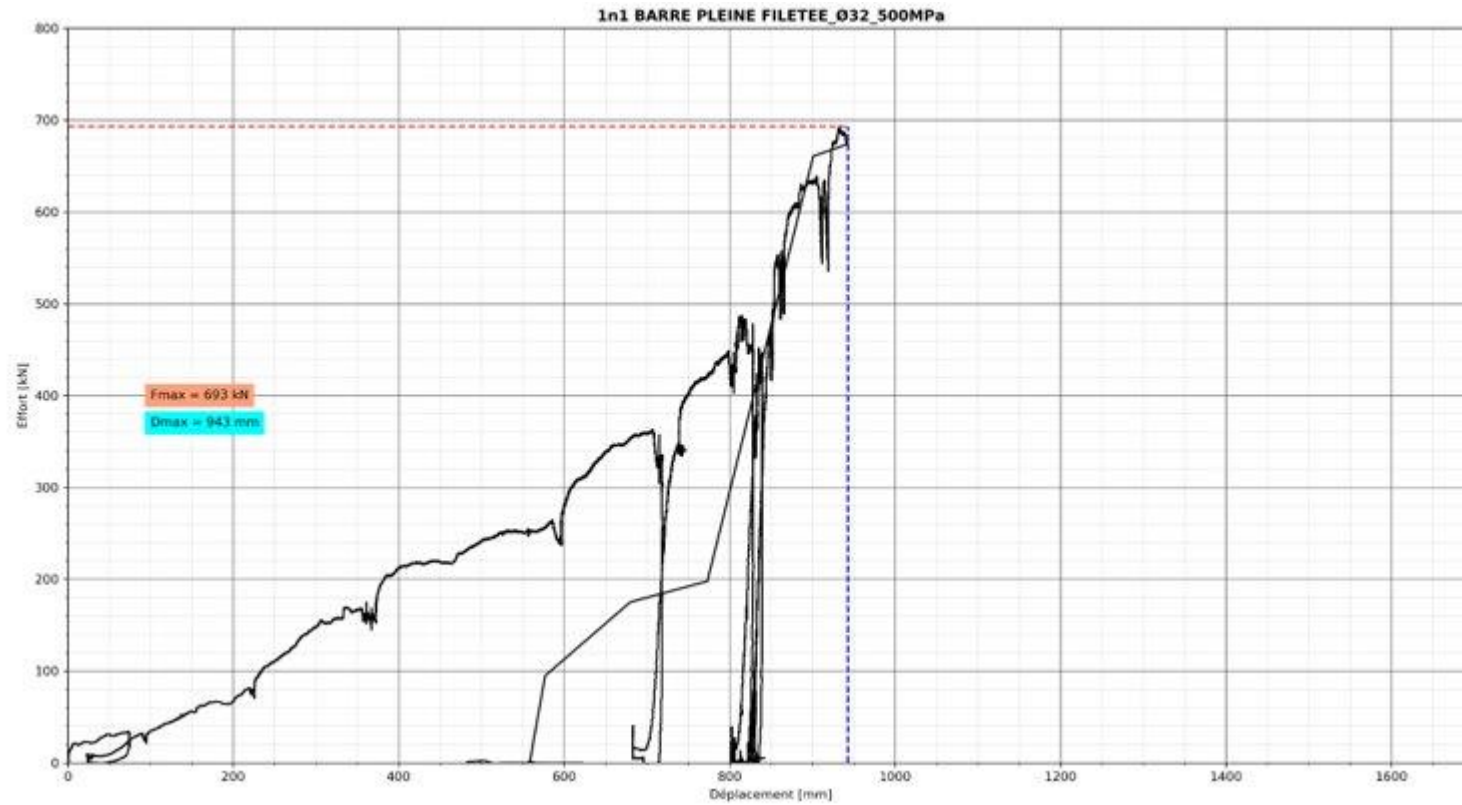
## Résultats



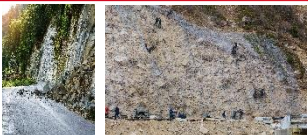
Courbe  
Force - Temps



## Résultats

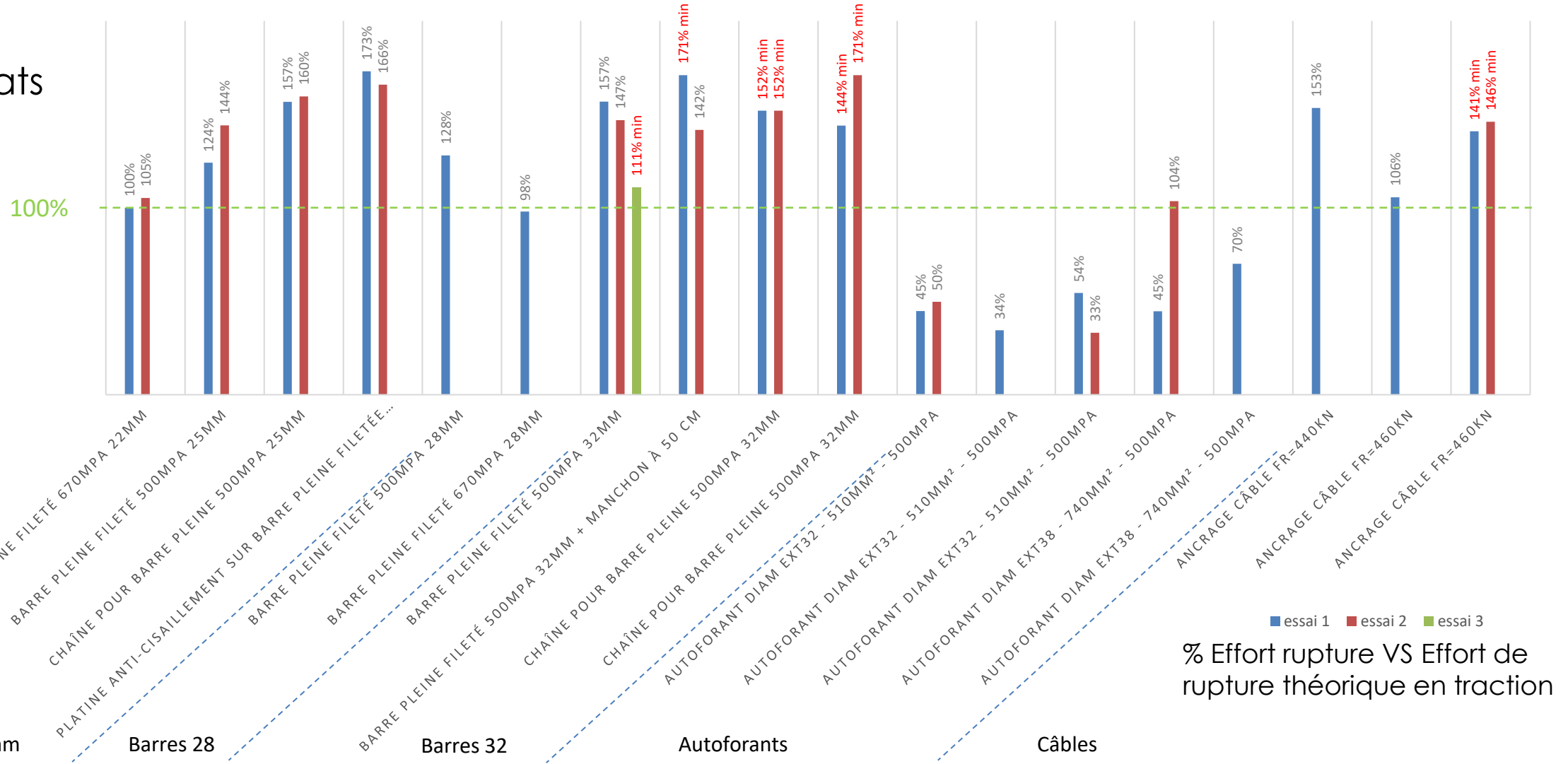


Courbe  
Force - Déplacement





## Résultats



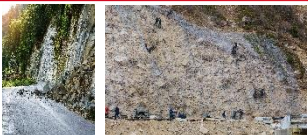
Barres 22-25mm

Barres 28

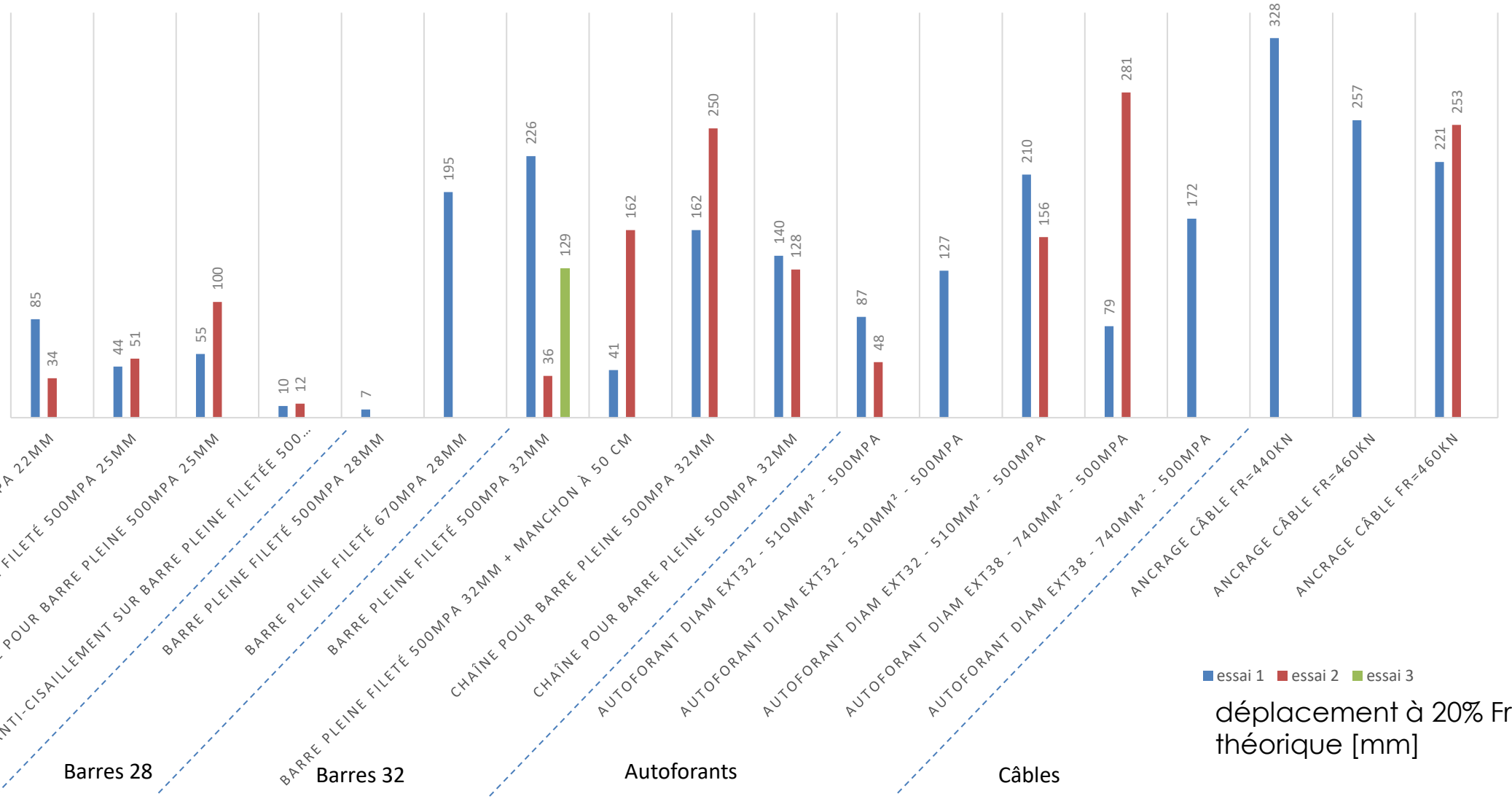
Barres 32

Autoforants

Câbles



## Résultats



■ essai 1 ■ essai 2 ■ essai 3  
 déplacement à 20% Fr  
 théorique [mm]

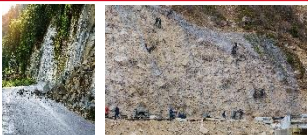
Barres 22-25mm

Barres 28

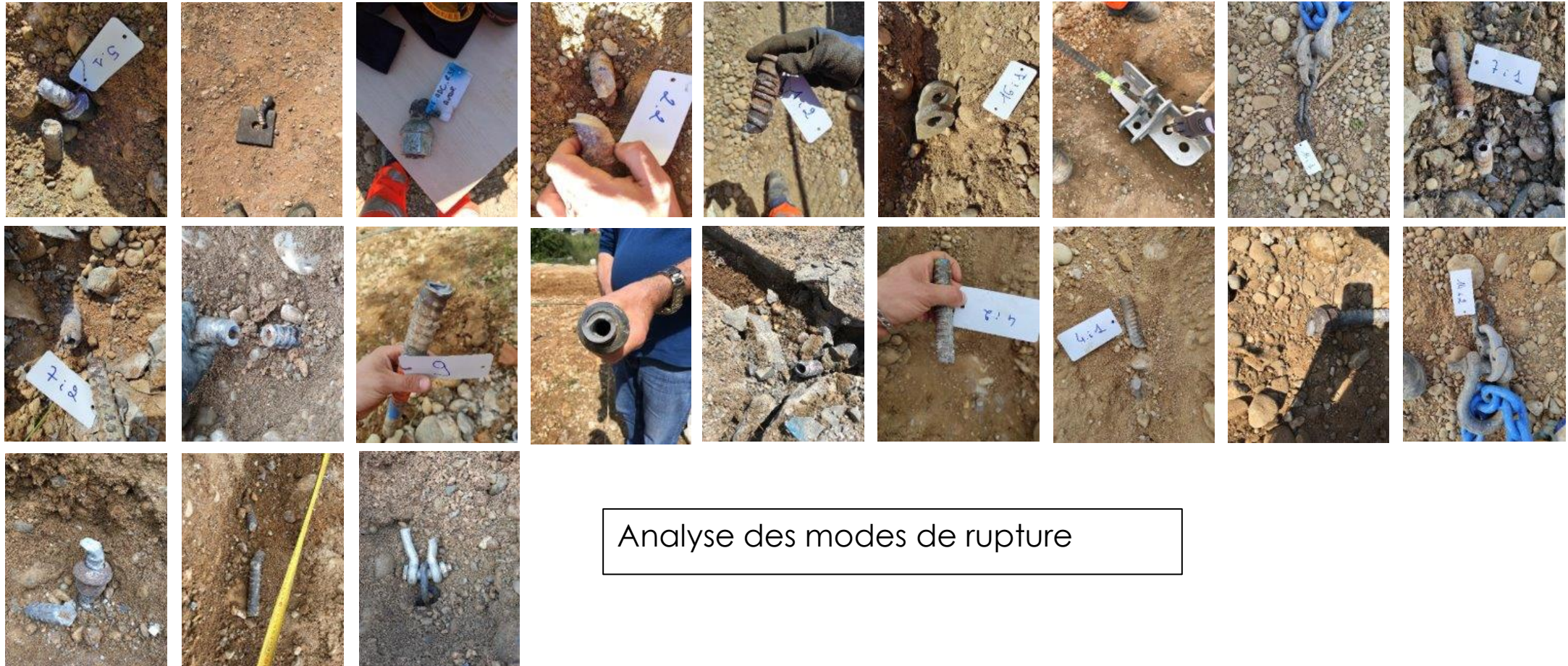
Barres 32

Autoforants

Câbles



## Résultats



## C2ROP 2

3 Axes de travail dans la continuité de C2ROP 1:

- Armatures corrodées
- Sollicitations en cisaillement pour les ancrages scellés au rocher
- Contrôle non destructif



## ETUDE

### Sollicitation sous flexion d'armatures corrodées

#### Objectifs :

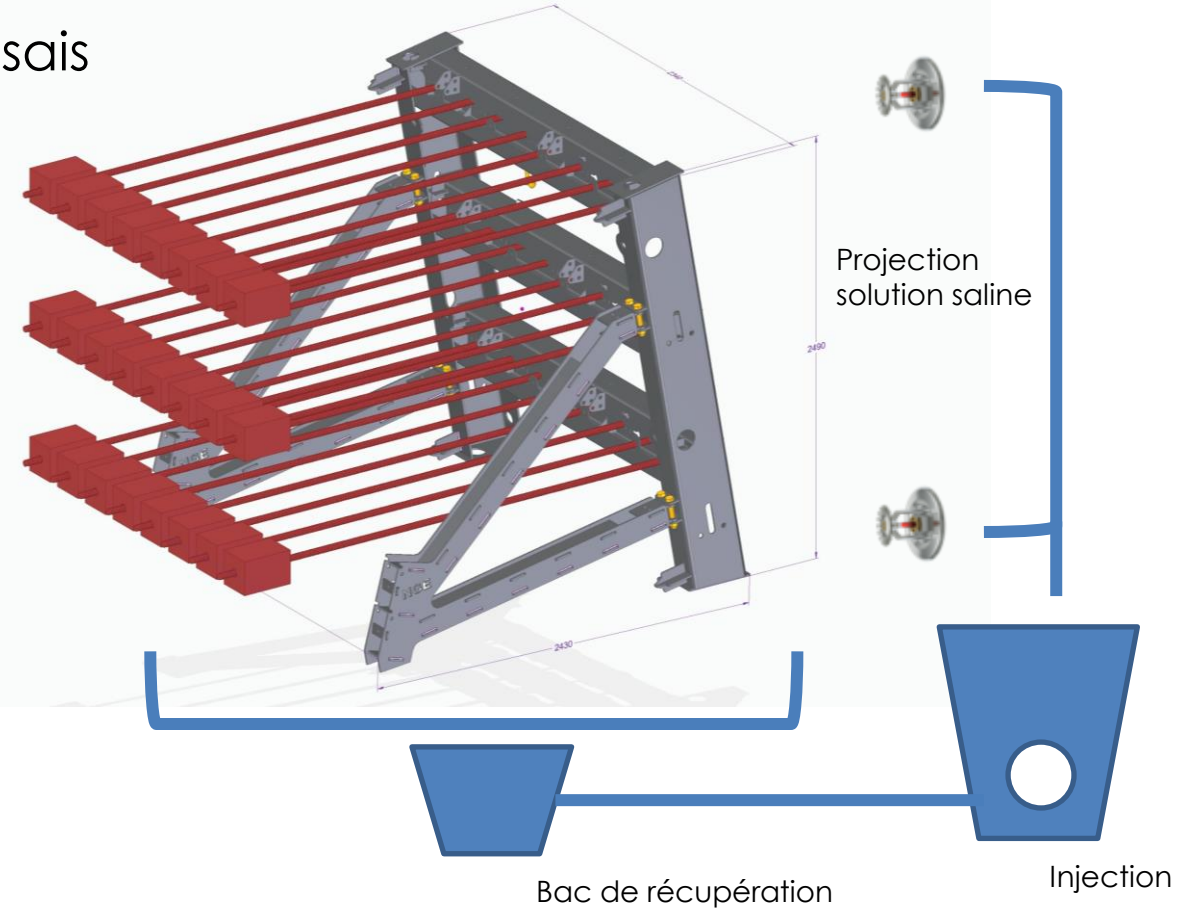
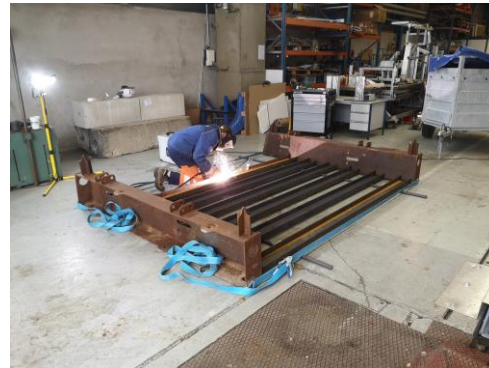
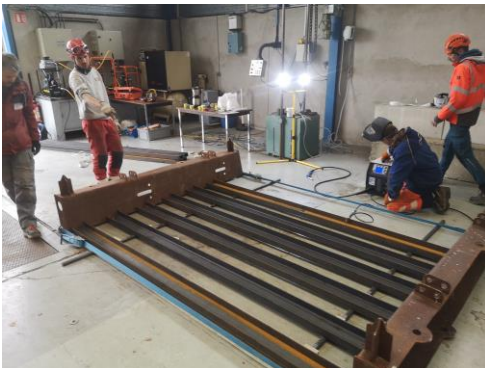
- Appréhender les effets de la corrosion sur le comportement des armatures (réalité de mise en œuvre, microfissuration,...)

#### Moyens :

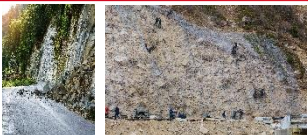
- Bâti d'essais de corrosion accélérée
- Essais de caractérisation mécaniques
- Analyses métallurgiques



## Bâti d'essais



Accélération des phénomènes de corrosion par projection d'une solution saline quotidienne



## Sollicitations

### PRECHARGE

Lvl	quasi-nul
	plastifiée

Ouvrage neuf

Ouvrage sollicité

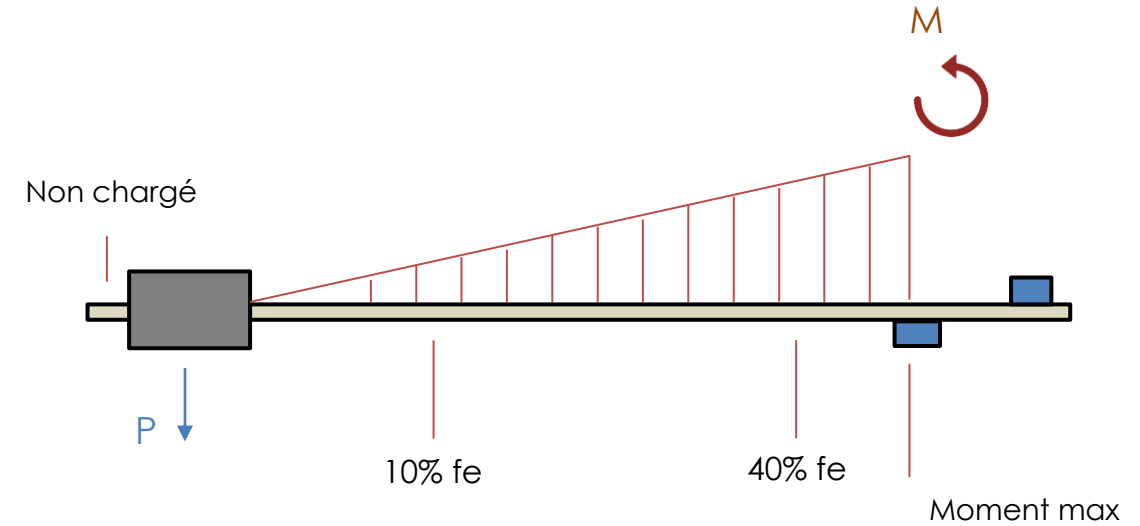
### CHARGEMENT

3 Lvl	quasi-nul
	10% fe (2/3t de tension)
	0,6/1,5 = 40% fe

Réf

Représentatif des sollicitations de mise en œuvre type Ecran Pare-Blocs (poids propre)

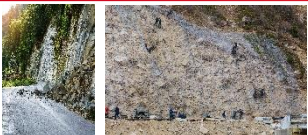
Sollicitation pour un dimensionnement de type Eurocode + cisaillement



CHARGEMENT CONTINU

L'ensemble des cas de charge sont disponibles sur une même barre.

- > Réduction du nombre d'armatures requis
- > Homogénéité d'acier entre les cas de charge



Programme d'essai :

Précharge		nul		plastifié		Nb TOTAL ESSAIS	Nb TOTAL BARRES (bâti)
Charge permanente		quasi-nul	10% fe (2/3t de tension)	quasi-nul	10% fe (2/3t de tension)		
			0,6/1,5=40% fe		0,6/1,5=40% fe		
type	taille					<b>58</b>	<b>38</b>
fe500 sans brouillard salin (réf)	25mm	3	3	3	3	12	0
fe500	25mm	3	3	3	3	12	6
fe500 peint ACQPA sur 1m	25mm		1		1	2	2
fe500 Galva	25mm		1		1	2	2
fe500	32mm	3	3	3	3	12	6
S670	22mm	3	3	3	3	12	6
Autoforant	R32	1	1	1	1	4	2
Autoforant	R38		1		1	2	2
Câble Ancraflex	460kN		1		1	2	2
Câble Macca	460kN		1		1	2	2
Chaîne	Equiv: 25mm		1		1	2	2
FlexHead			1		1	2	2
fe500 powder coating	25mm		1		1	2	2
Barre AF powder coating	R32 ou R38		1		1	2	2





## ETUDE

### Sollicitation des ancrages en cisaillement au rocher

#### Objectifs :

- Eprouver un ensemble d'ancrages de diverses technologies scellés au rocher pour appréhender leur comportement et modes de rupture

#### Moyens :

- Réutilisation du bâti d'essai C2ROP 1
- Campagne expérimentale au rocher





CAMPAGNE  
Site d'essai

Station d'essais CAN  
Rompon (07)



## ETUDE

# Contrôle non destructif des ancrages par impédance

### Objectifs :

- Eprouver un ensemble d'ancrages de diverses technologies pour évaluer le potentiel de cette méthode (issue des tirants actifs)

### Moyens :

- Utilisation des ancrages existants et réalisés
- Matériel et expérience de Rincent Alpes



Merci pour votre attention

