



# Les essais de tirants TA 2020

**6 février 2020 – Journée Scientifique et Technique du CFMS**  
**H. SCHERY (SMG) – P. MERCIER (Spie batignolles fondations)**





- 
- Les différents types d'essais
  - Modes opératoires et critères de réception







# Les différents types d'essais





# Comparaison des essais selon les référentiels

	Essai à la rupture sur des tirants d'essai		Essai sur des tirants d'ouvrage	
TA 95 et présent guide	Essai préalable	Essai de conformité	Essai de contrôle	Essai de réception
NF EN 1537	Essai préalable		Essai de contrôle	Essai de réception
NF P 94-282	Essai préalable		Essai de contrôle	
NF P 94-153	Essai à la rupture		Essai de contrôle	
NF EN 22477-5	Essai à la rupture		Essai de contrôle	Essai de réception

Extrait du Tableau B.1 : comparaison des essais selon certains référentiels – TA 2020





# Essai à la rupture : dispositions communes

## Les objectifs sont :

- de vérifier que le tirant peut être soumis à une traction imposée
- d'atteindre la rupture du scellement par arrachement sans dépasser la résistance conventionnelle limite de l'armature

Ces tirants d'essai ne peuvent, en aucun cas, être réutilisés ultérieurement comme tirants de service

Hormis la section d'acier, qui peut être surabondante, les tirants d'essai à la rupture doivent être conformes à ceux dont la réalisation est prévue sur l'ouvrage

## Diamètre de forage recommandé :

- Identique à celui de l'ouvrage pour le scellement au rocher
- pour les sols meubles, le diamètre peut être augmenter d'au plus 20% si nécessaire

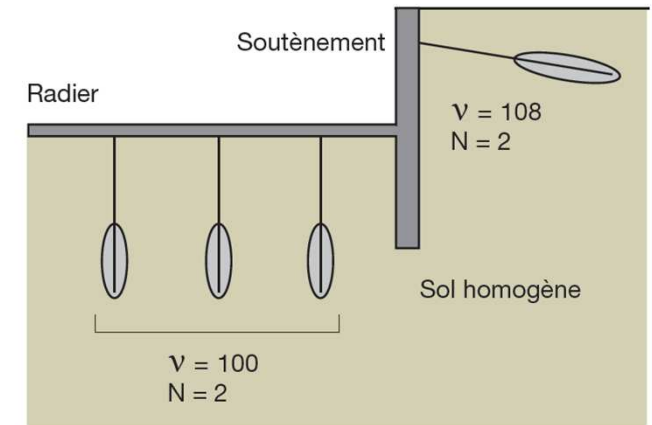


Figure 8.1 : exemple d'un sol homogène

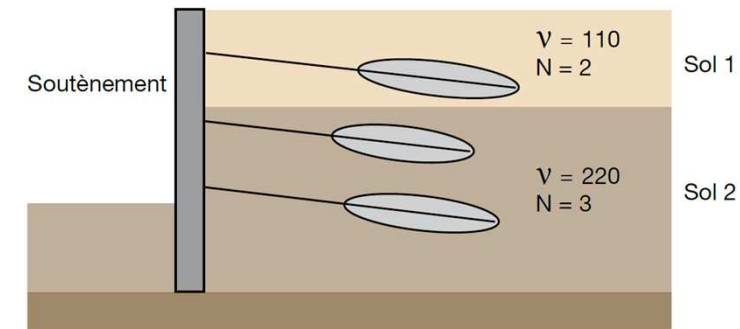


Figure 8.2 : exemple d'un sol bicouche



# Essai préalable

Obligatoire pour les tirants scellés dans les terrains cohérents susceptibles de fluer

Nombre minimum : 2 tirants d'essais par catégories

Implantation représentative de la catégorie

Zone d'ancrage correspondante à celle des tirants de l'ouvrage et inclinaison sensiblement identique

Recommandation pour la longueur scellée :

- $L_s = 5$  m ou plus
- $L_s$  mini 3 m (par ex pour le rocher)

Charge d'épreuve  $P_p \geq 1,5 R_k$

Section d'armature telle que  $P_p \leq R_{max}$

( $R_{max}$  est déterminée comme la plus petite des valeurs entre 95% de la traction « élastique maximale » et 80% de la traction « à la rupture »)



v	N
1 à 200	2
201 à 500	3
501 à 1000	4
1001 à 2000	5
2001 à 4000	6

Tableau 8.1 : nombre de tirants d'essai préalable



# Essai de conformité

Obligatoire : pas d'essais préalables; entreprises différentes entre les préalables et tirants de l'ouvrage

Tirants d'essai exécutés comme les tirants de l'ouvrage :

méthode et diamètre de perforation, longueur libre et longueur de scellement, armatures, méthode d'injection

Nombre minimum : 2 tirants d'essais par catégories

Charge d'épreuve  $P_p = R_k$  et  $P_p \leq R_{max}$

Détermination de  $P_m$  :

- la valeur de traction du palier d'épreuve pour laquelle  $\Delta s$  ne dépasse pas la plus petite des 2 valeurs  $10^{-4} L_L$  et 1 mm
- Modulation si détermination d'une charge critique :

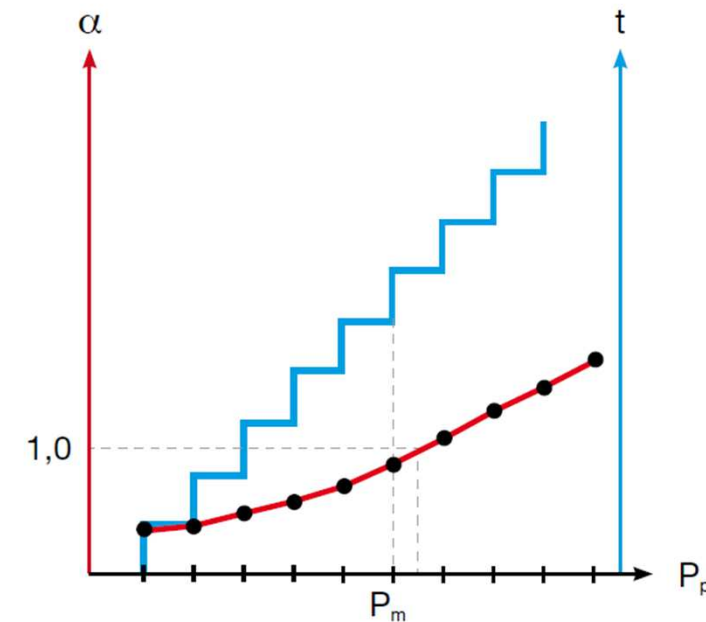


Figure 8.4 : détermination de  $P_m$



# Interprétation essai de conformité

1<sup>er</sup> cas :  $P_c$  n'est pas identifiée au cours de l'essai de conformité :

La résistance critique de fluage  $R_{cr;d}$  est le minimum entre la valeur  $R_{cr;d}$  de la note d'exécution initiale et la valeur de  $P_m$

2<sup>ème</sup> cas :  $P_c$  est identifiée au cours de l'essai de conformité :

Les hypothèses de dimensionnement de la note d'exécution peuvent ne pas être validées. La résistance critique de fluage  $R_{cr;d}$  est la plus petite des 3 valeurs :

- la valeur  $R_{cr;d}$  de la note d'exécution
- la traction  $P_m$
- et  $0,9 \cdot P_c$

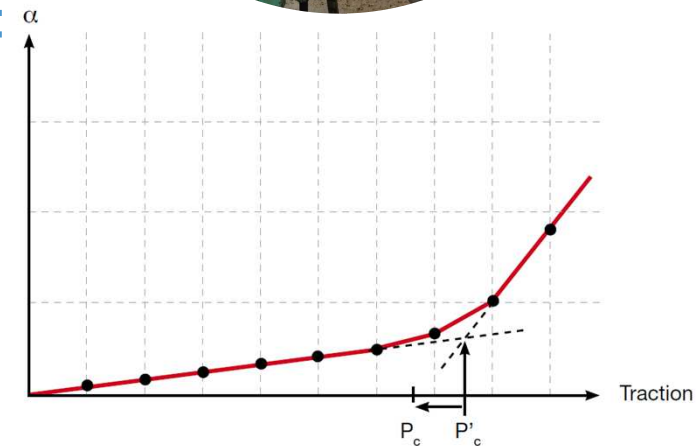


Figure J.3 : courbe des pentes  $\alpha$  en fonction de la traction





# Essai de contrôle et essai de réception

## Obligatoires tous les 2 :

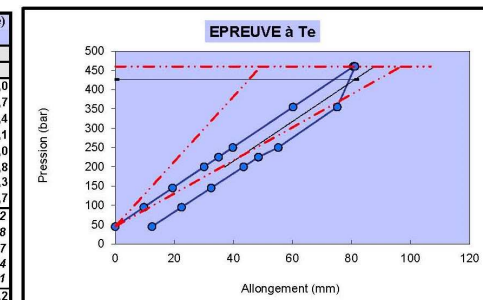
- Essai de contrôle : vérifier statistiquement la qualité d'exécution courante du scellement des tirants équipant l'ouvrage
- Essais de réception : procédure normale de contrôle à laquelle sont soumis tous les tirants de l'ouvrage préalablement à leur mise en service

Nb essais de contrôle :  $1u/40$  tirants avec mini 3 essais

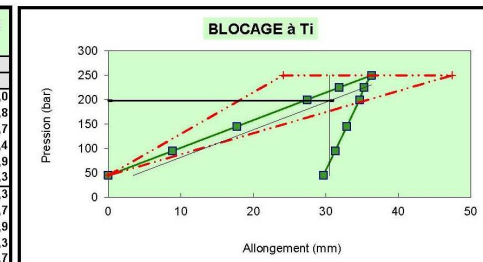
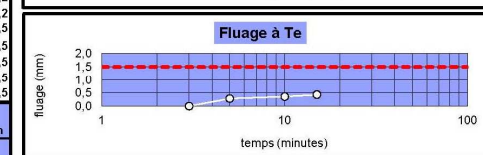
Charge d'épreuve :  $P_p = \gamma_{a;rec;ELS} \cdot F_k \leq R_{max}$

- Pour un tirant provisoire  $\gamma_{a;rec;ELS} = 1,15$
- Pour un tirant permanent  $\gamma_{a;rec;ELS} = 1,25$

TRACTION d'EPREUVE (Te) (sans clavettes / écran)			
pallier	pression bars/min	allongt mm	delta mm
T0	45	0,0	0,0
T1	95	9,7	9,7
T2	145	19,4	19,4
T3	200	30,1	30,1
T4	225	35,0	35,0
Tb	250	39,8	39,8
T6	355	60,3	60,3
Te	460	80,7	80,7
t1=	1	60,72	80,72
t2=	3	80,78	80,78
t3=	5	81,07	81,07
t4=	10	81,14	81,14
t5=	15	81,21	81,21
T6	355	75,2	75,2
Tb	250	55,2	55,2
T4	225	48,5	48,5
T3	200	43,5	43,5
T2	145	32,5	32,5
T1	95	22,5	22,5
T0	45	12,5	12,5
$\Delta_e \text{ à } Te : 3' - 15' =$			
0,43mm ≤ 1,50mm			
VERIFIER			



TRACTION BLOCAGE (Tb) (avec clavettes / écran)			
pallier	pression bars	allongt mm	delta mm
T0	45	0,0	0,0
T1	95	8,8	8,8
T2	145	17,7	17,7
T3	200	27,4	27,4
T4	225	31,9	31,9
Tb	250	36,3	36,3
T4	225	35,3	35,3
T3	200	34,7	34,7
T2	145	32,9	32,9
T1	95	31,3	31,3
T0	45	29,7	29,7







# Modes opératoires et critères de réception







# NF EN ISO 22477-5 : essais de tirants d'ancrage

norme française

**NF EN ISO 22477-5**  
Septembre 2018

Indice de classement : P 94-522-5

ICS : 93.020

## Reconnaissance et essais géotechniques — Essais des structures géotechniques — Partie 5 : Essais de tirants d'ancrage

E : Geotechnical investigation and testing — Testing of geotechnical structures —  
Part 5: Testing of grouted anchors

D : Geotechnische Erkundung und Untersuchung — Prüfung von geotechnischen Bauwerken  
und Bauwerksteilen — Teil 5: Prüfung von Verpressankern

### Norme française

homologuée par décision du Directeur Général d'AFNOR en octobre 2019.

Remplace la norme homologuée NF P94-153, de décembre 1993.

### Correspondance

La Norme européenne EN ISO 22477-5:2018 est mise en application avec le statut de norme française par publication d'un texte identique et reproduit intégralement la Norme internationale ISO 22477-5:2018.

[Boutique AFNOR Editions](#) | Normes & Recueils | NF P94-153 Décembre 1993



**NF P94-153 Décembre 1993**

P94-153

**ANNULÉE le 23/11/2019**

Sols : reconnaissance et essais - Essai statique de tirant d'ancrage

- Méthode d'essai 3
- Modification du mode opératoire des essais
- Essai de réception



# Essai à la rupture

Paliers	Réf. (1)	1	2	3	4	5	6	7	8
Traction	$P_a$	$0,25.P_p$	$0,40.P_p$	$0,50.P_p$	$0,60.P_p$	$0,70.P_p$	$0,80.P_p$	$0,90.P_p$	$P_p$
Durée (en min)	0	60 (2)	60 (2)	60	60	60	60	60	60

(1) la traction  $P_a$  correspondant à la première lecture est fixée conventionnellement à une valeur voisine du dixième de la traction d'épreuve, sans toutefois correspondre à une traction inférieure à 50 kN.

(2) le raccourcissement à 30 minutes des premiers paliers n'est envisageable que si le déplacement de la tête de l'armature est inférieur ou égal à 0,03 mm entre 15 et 30 min, ce qui correspond à  $\alpha$  égal à 0,1 mm.

Vitesse de fluage  $\alpha$  calculée sur chaque palier entre 5 min et fin de palier

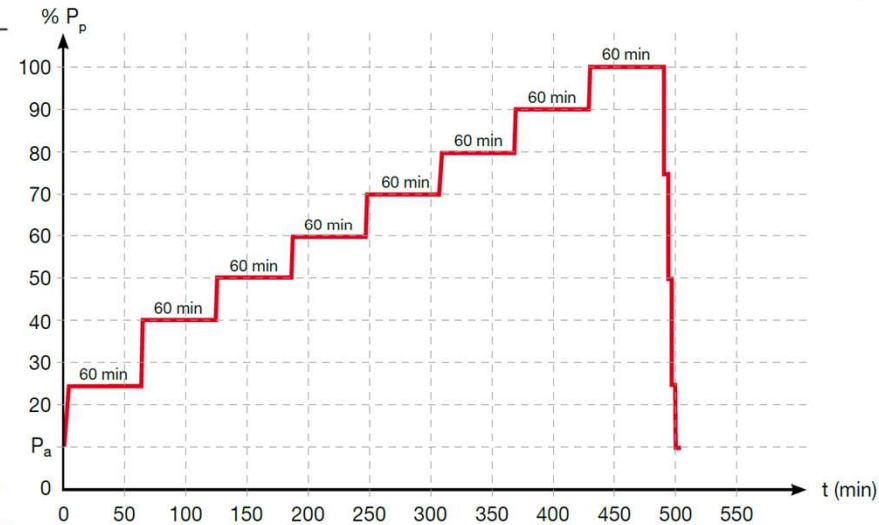
Charge d'épreuve :

- 1<sup>er</sup> tirant :  $P_p = R_{max}$
- 2<sup>eme</sup> tirant :  $P_p = R_{ELU;m}$  ou  $R_{max}$  si non observée

$P_a$  pris à 10%  $P_p$

Mesures de déplacement

Au temps  $t_0 + 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 45$  et 60 min





# Essai à la rupture

Arrêt de l'essai avant le dernier palier si  $\Delta l_{es}$  est atteint ou si  $\alpha = 5$

- $\Delta l_{es} = \Delta l_g + (L_L + L_S + L_e) \times R_{max} / A_s \times E$  avec  $\Delta l_g = 0.01$  m par convention

Résultats  $R_{ELU;m}$  :

- valeur de la traction du palier sur lequel a été atteint  $\Delta l_{es}$  ou  $\alpha = 5$
- sinon valeur de la traction du palier le plus élevé

Résultats  $R_{ELS;m}$  :

- fin de la plage linéaire de la courbe des  $\alpha$  si mini 3 points alignés passant par l'origine
- valeur de la traction du palier le plus élevé si tous les points sont alignés
- sinon détermination graphique de  $P'_c$  et conventionnellement  $R_{ELS;m} = 0.9 P'_c$

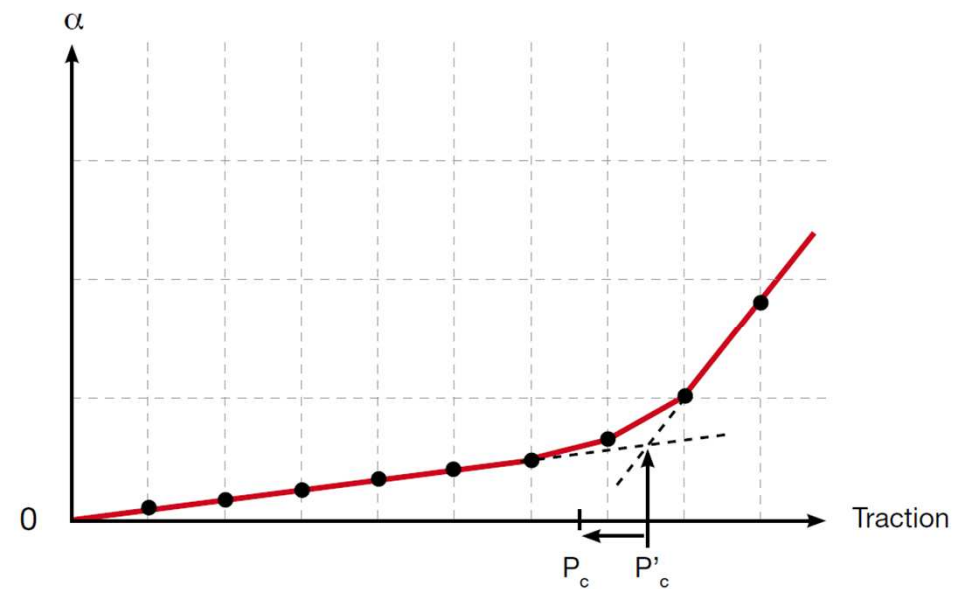


Figure J.3 : courbe des pentes  $\alpha$  en fonction de la traction

# Essai de contrôle



Paliers	Réf. (1)	1	2	3	4	5	6
Traction	$P_a$	$0,25.P_p$	$0,40.P_p$	$0,55.P_p$	$0,70.P_p$	$0,85.P_p$	$P_p$
Durée (en min)	0	60 (2)	60 (2)	60	60	60	60

(1) la traction  $P_a$  correspondant à la première lecture est fixée conventionnellement à une valeur voisine du dixième de la traction d'épreuve ; elle a pour but de minimiser les mouvements du système d'essai lors de la traction initiale.

(2) le raccourcissement à 30 minutes des premiers paliers n'est envisageable que si le déplacement de la tête de l'armature est inférieur ou égal à 0,03 mm entre 15 et 30 min, ce qui correspond à  $\alpha$  égal à 0,1 mm.

Tableau J.2 : programme de chargement d'un essai de contrôle

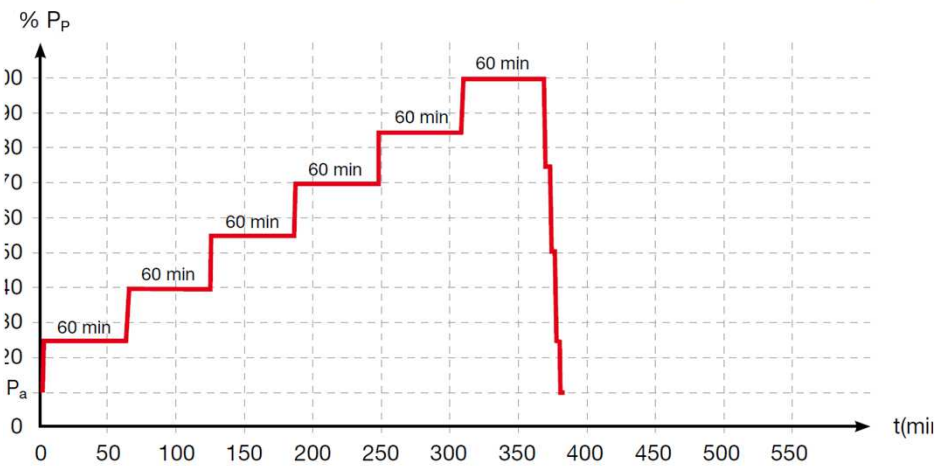
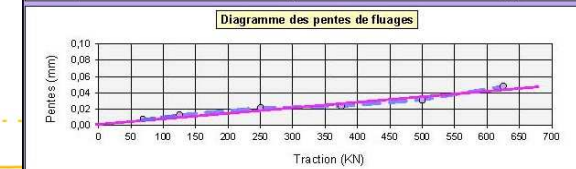
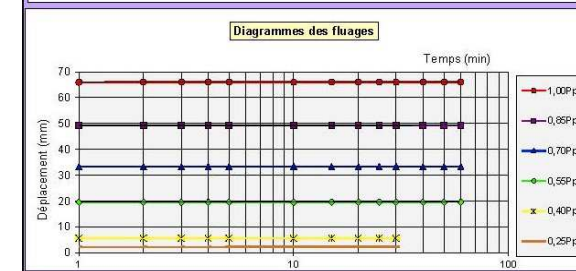
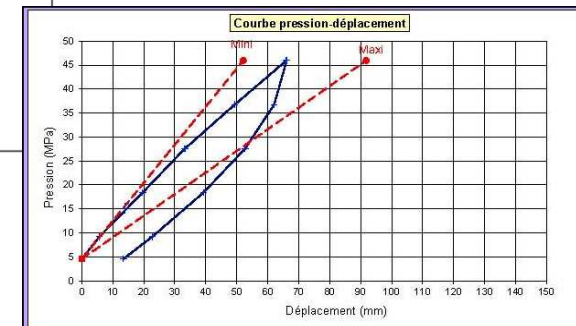


Figure J.4 : programme de chargement d'un essai de contrôle

## Critère de réception :

A  $P_p$ , la valeur de  $\alpha$  entre  $t_0 + 5$  min et  $t_0 + 60$  min ne doit pas dépasser :

- 1,2 pour les tirants provisoires,
- 1,0 pour les tirants permanents





# Essai de réception

	Point de départ	Points intermédiaires				Palier d'épreuve
		1	2	3	4	
Valeur de la traction	$P_a$	$30\% P_p$	$50\% P_p$	$70\% P_p$	$90\% P_p$	$P_p$
Durée d'observation	0	Temps nécessaire aux mesures				$\geq 15$ min

Tableau 7.1 : caractéristiques des paliers de l'essai de réception

$P_a$  pris à 10%  $P_p$  en général

Mesures de déplacement :

- Palier de 15 minutes, effectuées aux temps  $t_0 + 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 15$  minutes
- Palier porté à 30 minutes (c'est-à-dire pour les terrains susceptibles de fluer) :  $t_0 + 20, 25, 30$  minutes.

Critère de réception :

- la courbe pression-déplacement se situe dans le fuseau d'allongement déterminé par les deux droites correspondant à l'allongement de la longueur ( $L_L + L_e$ ) et à l'allongement de la longueur  $L_L + L_e + L_s/2$ . A la valeur d'épreuve, le déplacement doit se trouver dans ce fuseau.
- à  $P_p$  pour les terrains non susceptibles de fluer :  $\Delta s_{3-15} < 1,5$  mm (idem TA95)  
sinon le palier est prolongée à 60 min et on considère  $\alpha$  entre 15 et 60 min :
  - tirant permanent,  $\alpha < 1,5$
  - tirant provisoire,  $\alpha < 2,5$
- à  $P_p$  pour les terrains susceptibles de fluer :  $\alpha \leq 1.5$  entre 5 min et 30 min  
sinon le palier est prolongée à 60 min :  $\alpha \leq 1.5$  entre 30 et 60 min



Merci

