

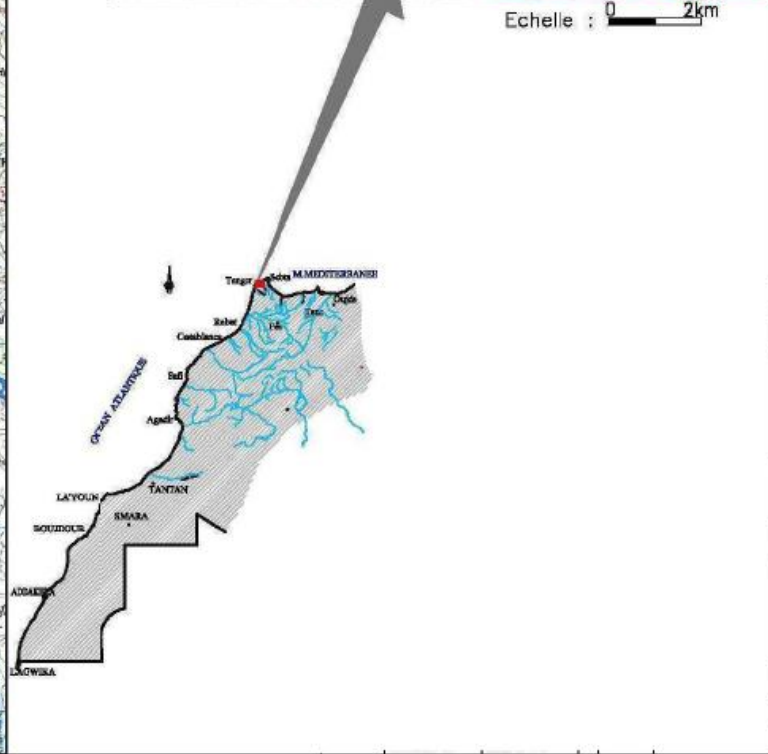
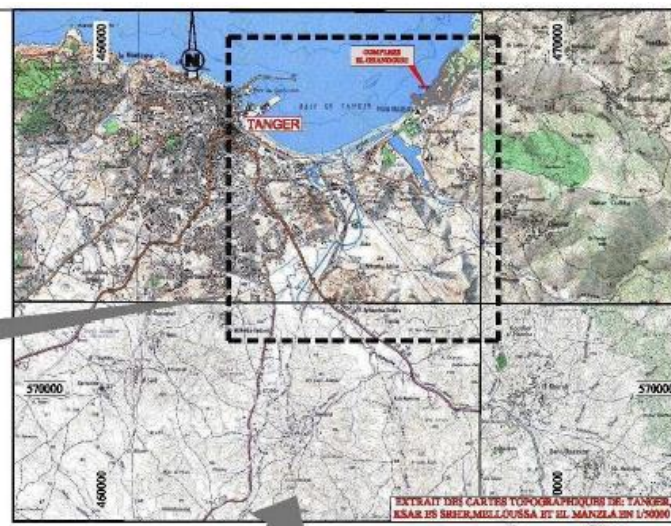
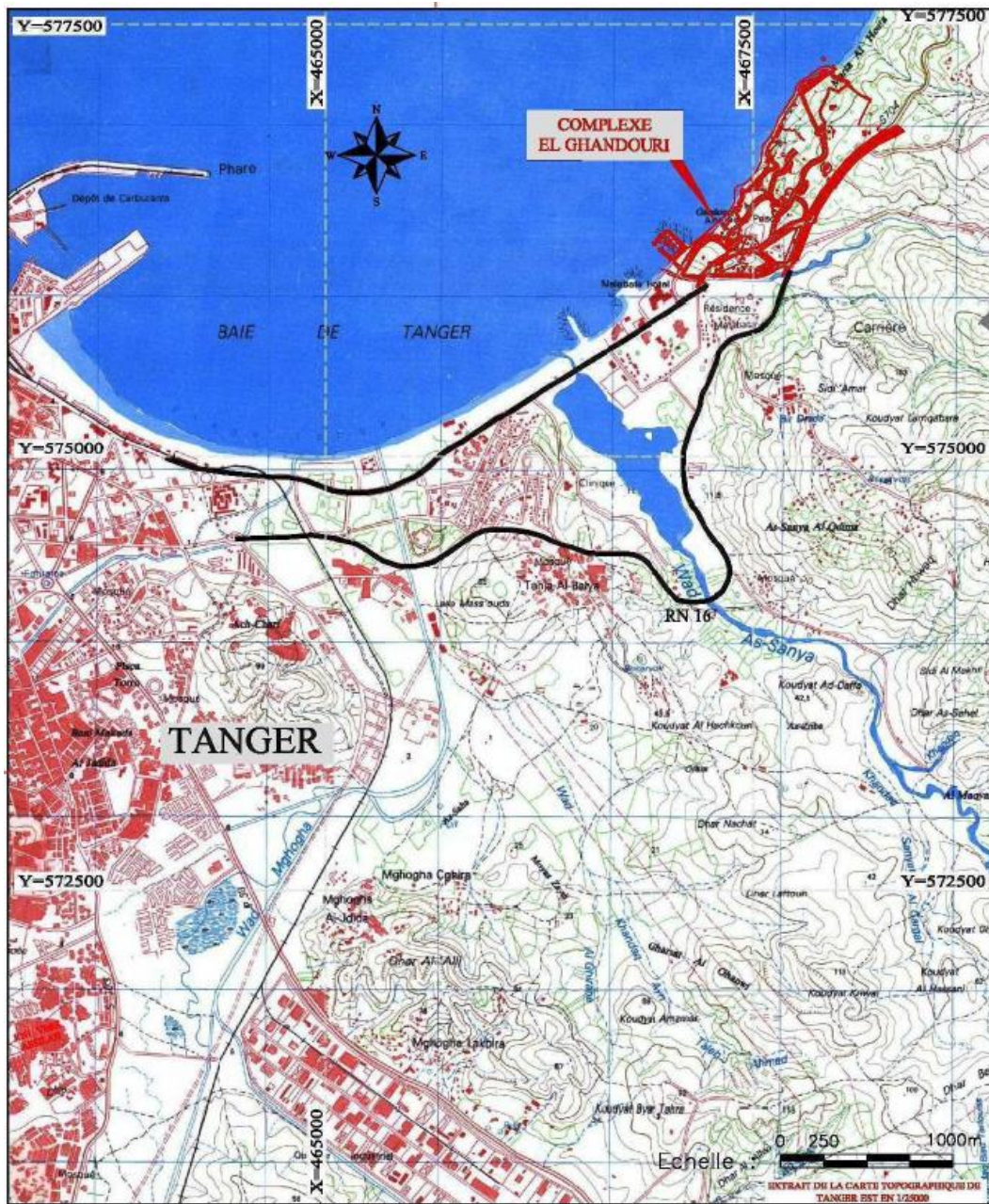


Confortement de la voie corniche Ghandouri à Tanger Étude et suivi des travaux

M. Soufiane CHAGRAOUI
Ingénieur en Chef

- Introduction
- Diagnostic
- Étude de stabilité
- Suivi des Travaux
- Conclusion

Introduction





Chaussée emportée



Affaissement de la chaussée



Fissures de direction E-W et d'ouverture N-S.



Resurgences d'eau

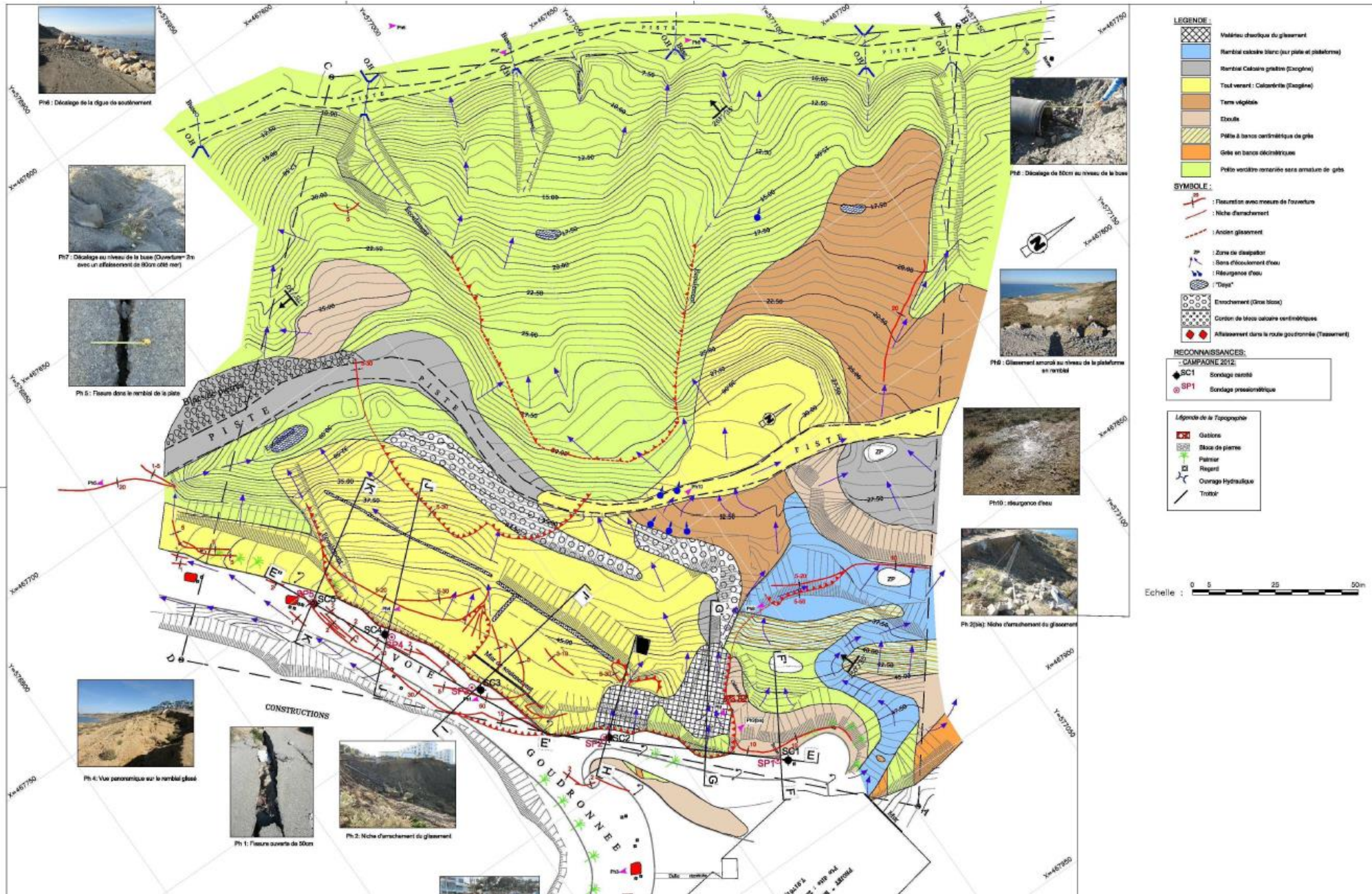


Mur de soutènement déplacé



Mur gabion emporté par le glissement

Diagnostic : Contexte géologique du site



Cheminement de l'étude d'instabilité de terrain

Etape 1 Collecte des données de bases disponibles

Etape 2 Diagnostic du site , délimitation du désordre et identification des points défavorables dans la région concernée

Etape 3 Reconnaissances topographique et géotechnique pour définir les paramètres nécessaires pour la modélisation

Topographie

- Pentes et reliefs
- Profil en travers

Sondages In Situ

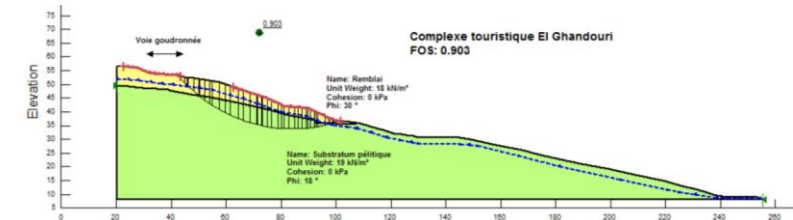
- Lithologie (Sondage pressiométrique, Pénétromètre statique, Sondage carotté, etc.)
- Niveau de l'eau (piézomètres)

Essais en laboratoire

- Cohésion c
- Angle de frottement interne Φ
- Poids volumique du sol γ

Etape 4 Modélisation sur un logiciel permettant de ressortir le facteur de sécurité des ouvrages géotechniques

Facteur de sécurité $F < 1$
Pour modéliser le glissement

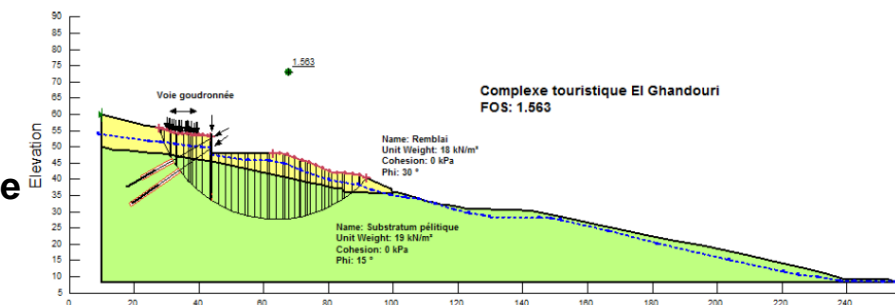


Etape 5

Choix de solution et justification sur le modèle:

Les solutions portent sur: Les méthodes de drainage,
Le remodelage de la pente,
Le confortement des sols
ou le renforcement des structure

Facteur de sécurité souhaité



Etape 6 Choix de la solution après une analyse technico-financière pour chaque variante

Étude Stabilité - Calculs à rebours

Pélite : $c'=0$ kPa et $\varphi'=10^\circ$

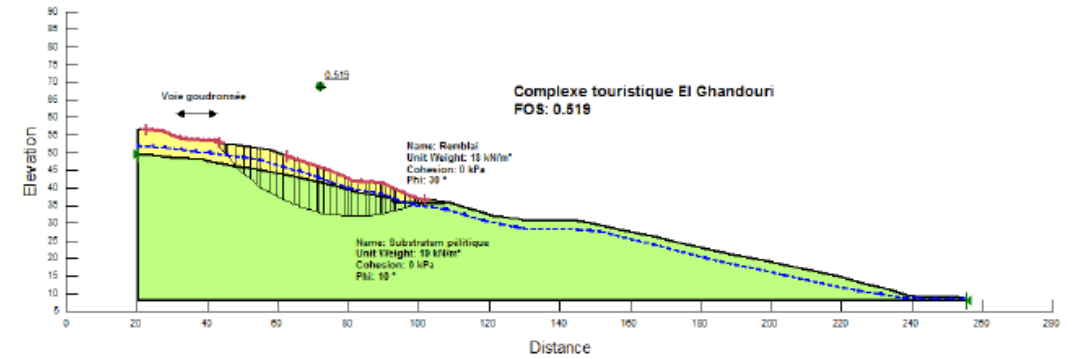
Profondeur de la nappe d'eau sous le TN (m)	Cohésion (kPa)	Angle de frottement considéré ($^\circ$)	Épaisseur masse glissée (m)	Facteur de Sécurité (-)
3	0	10	11	0.5
		15	11	0.8
		18	11	0.9
		20	11	1.0
5	0	10	12	0.6
		15	10	0.9
		18	10	1.1
		20	10	1.2

Résultats de l'analyse de sensibilité

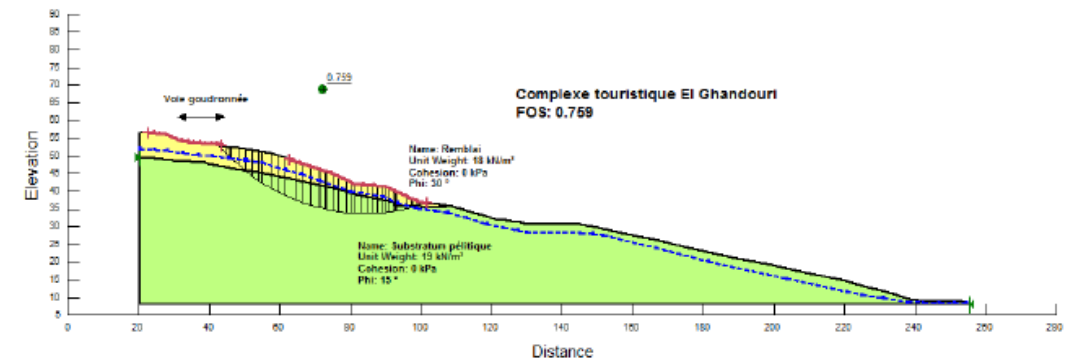
Formation	Épaisseur (m)	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ' ($^\circ$)
Remblai	7	18	0	30
Substratum péltique	-	19	0	15 / 20

Paramètres retenus

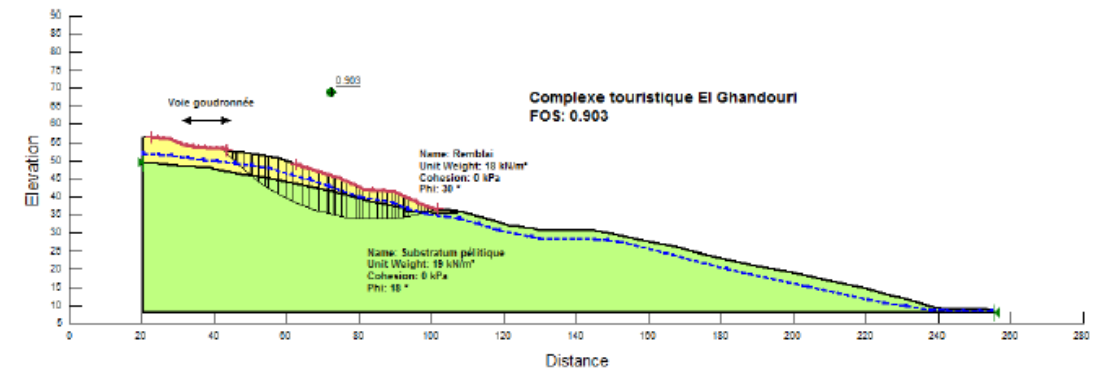
Pélite : $c'=0$ kPa et $\varphi'=10^\circ$



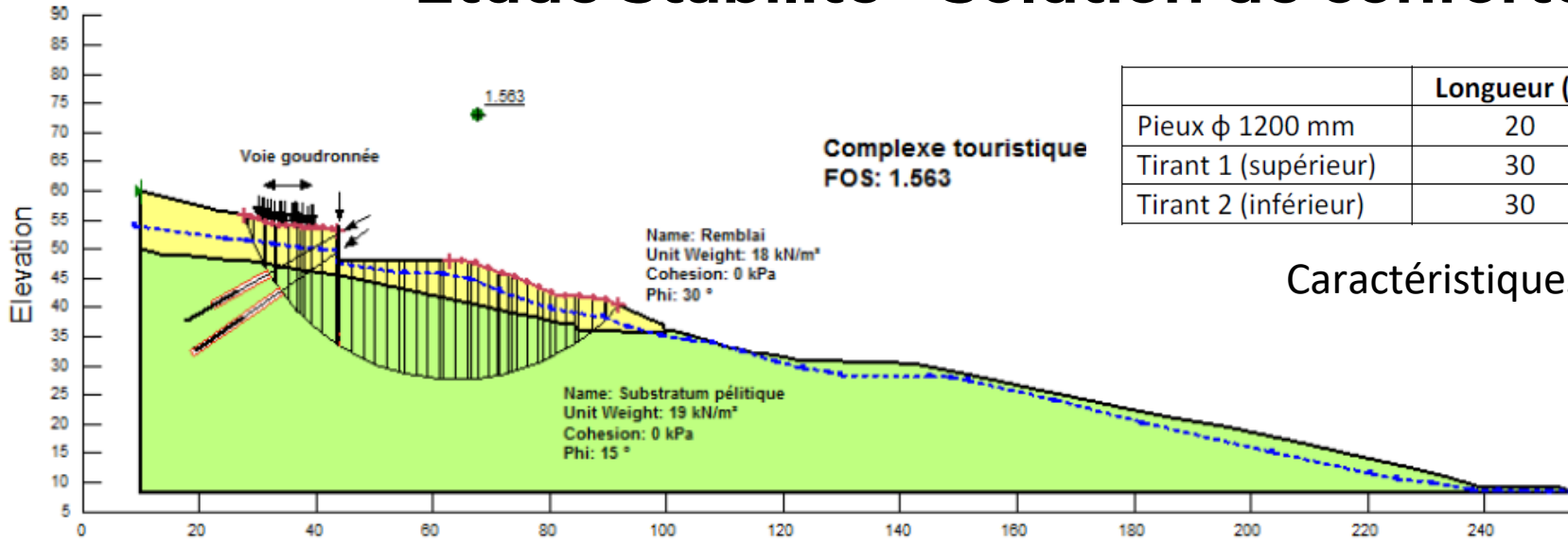
Pélite : $c'=0$ kPa et $\varphi'=15^\circ$



Pélite : $c'=0$ kPa et $\varphi'=18^\circ$



Étude Stabilité - Solution de confortement



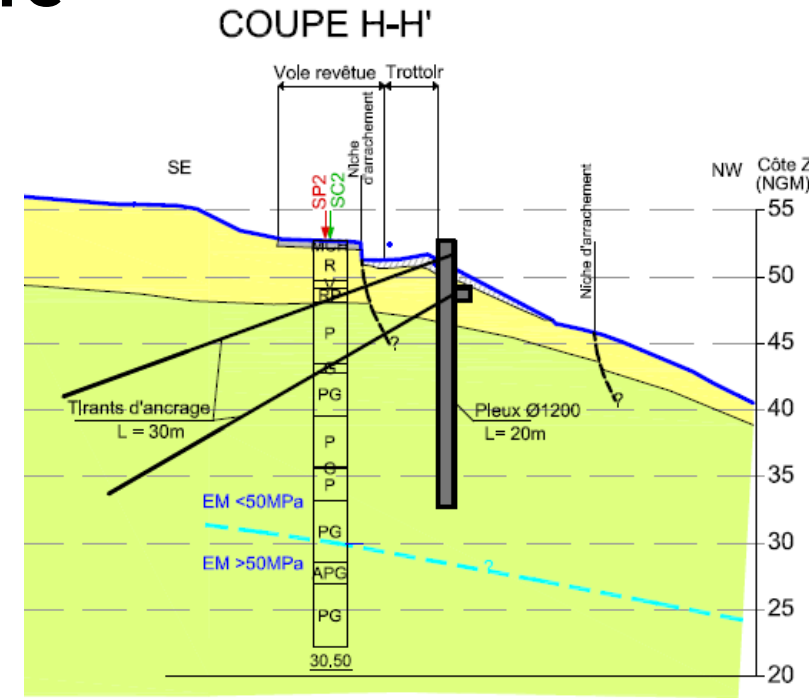
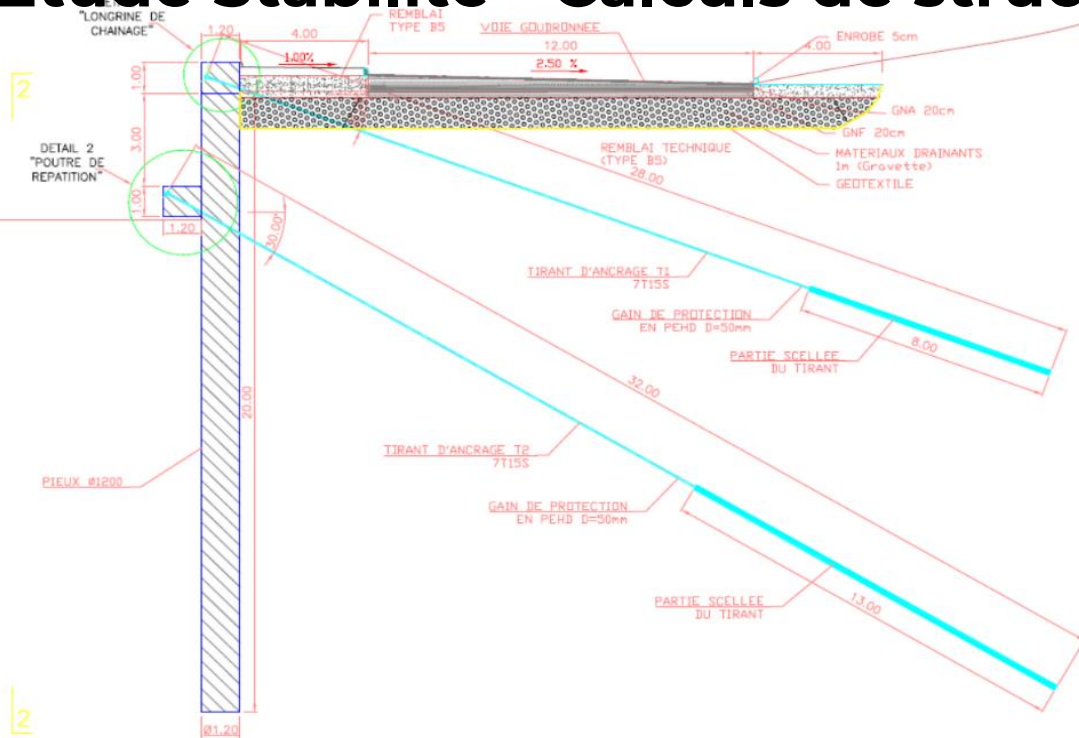
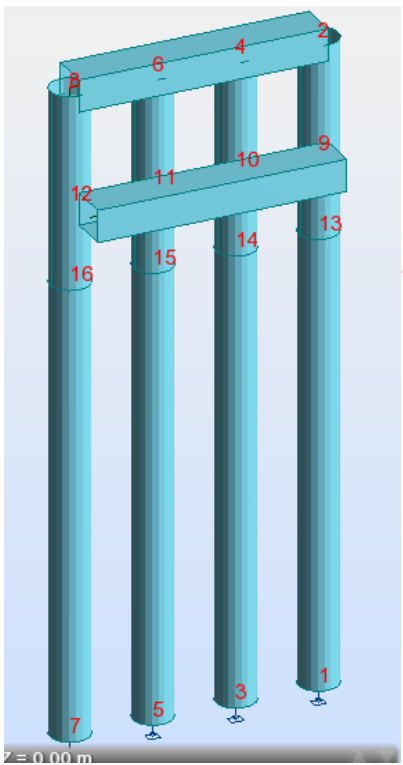
	Longueur (m)	Inclinaison (°)	Espacement (m)	Effort (kN)
Pieux ϕ 1200 mm	20	-	2.5	-
Tirant 1 (supérieur)	30	20	2.5	420
Tirant 2 (inférieur)	30	30	2.5	700

Caractéristiques des pieux et tirants d'ancrage

Coupe étudiée	Profondeur de la nappe d'eau sous le TN (m)	Solution	Facteur de Sécurité	
			FS sans séisme (condition FS > 1.5)	FS avec séisme (condition FS > 1.0)
Coupe D – D	3	1. Pieux	1.2 (15°) / 1.6 (20°)	0.9 (15°) / 1.2 (20°)
		2. Pieux avec 2 tirants d'ancrage	1.6 (15°) / 2.0 (20°)	1.1 (15°) / 1.4 (20°)

Résultats de la solution de confortement

Étude Stabilité - Calculs de structure

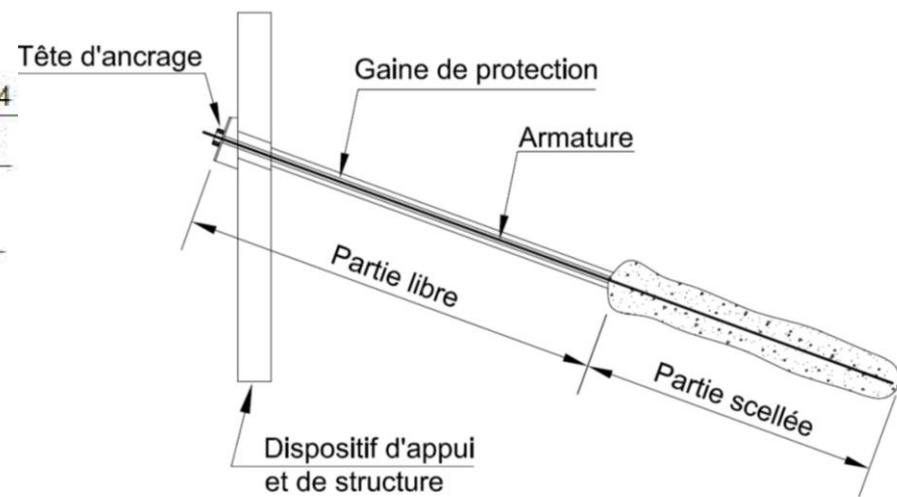
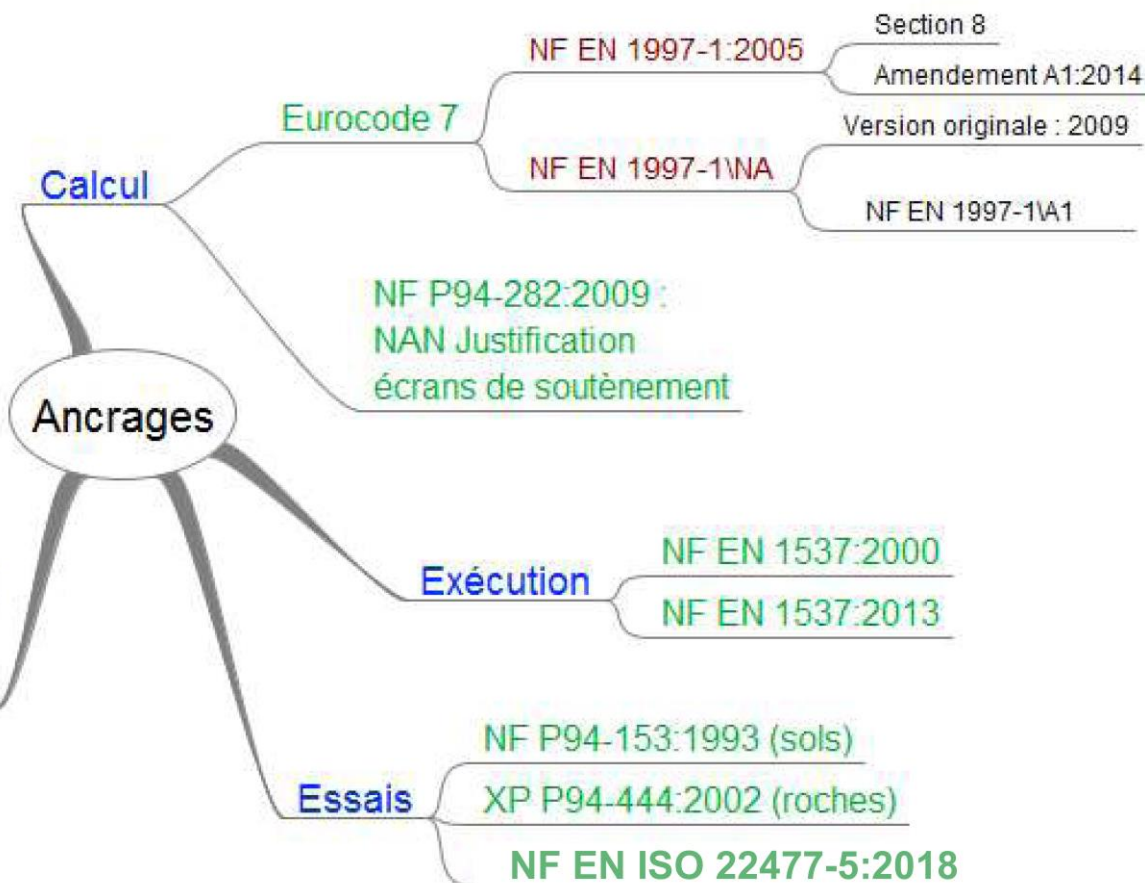


Le soutènement est composé d'un système de pieux de 1.2 m de diamètre espaces de 2.5 m. Les éléments de fondation se comportent sous trois manières différentes :

- ❑ Sous charges différées dues essentiellement à la poussée statique du talus conferte sur 6 m de hauteur ;
- ❑ Sous charges instantanées dues au passage des charges routières sur la voie ;
- ❑ Sous charges instantanées dues a un glissement intempestif du talus sur 12 m de hauteur.

Le fascicule 62 titre V donne les paramètres de modélisation sous charges différées et instantanées.

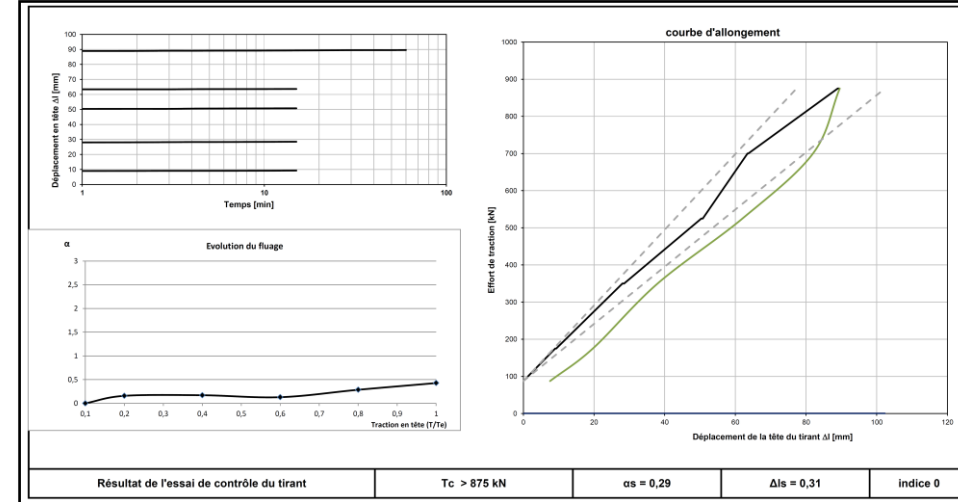
Suivi des Travaux – Tirants d'ancrage



- TA2020
 - TA95
 - TA86
 - TA77
 - TA72
- Recommandations
Tirants
d'Ancrages

Suivi des Travaux – Essais sur Tirants

- ❑ Essais préalables
- ❑ Essais de conformité ER1 et ER2
- ❑ Essais de contrôle Le tirant est valable si La charge critique de fluage n'est pas atteinte
- ❑ Essais de réception : Le tirant est valable si Le taux de fluage α reste suffisamment faible $\Delta s_{3'-15'} < 1,5 \text{ mm}$



Suivi des Travaux



Suivi des Travaux



Conclusion

16

L'importance de la phase diagnostic

un glissement est un essai de résistance au cisaillement en vraie grandeur (calcul à rebours).

Phasage des travaux

doit tenir compte du la cinématique du glissement.



Rapidité d'analyse

prise des mesures appropriées en urgence devant un glissement déjà amorcé



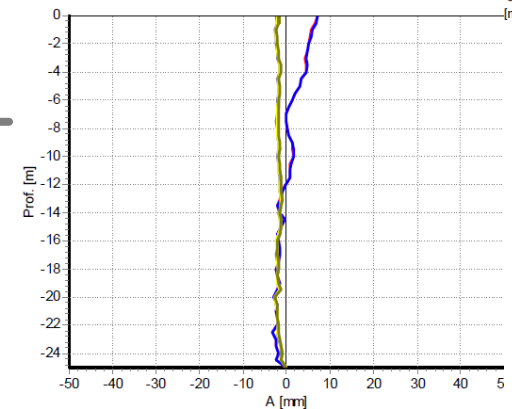
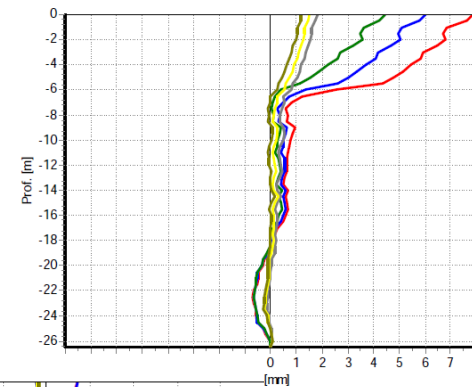
Particularités pour le soutènement

charges instantanées due à la masse en mouvement



L'instrumentation et le suivi topographique:

constituent l'outil majeur pour suivre et valider la solution de confortement.



11^{ème} المؤتمروطني للطرق
ⵎⴰⵔⵉⵜ ⵜⴰⵏⴷⴰⵢⵜ ⵜⴰⵎⴳⴷⴰⵢⵜ
Congrès National de la Route

MERCI

Sous le thème

Quels rôles de l'infrastructure
routière dans le nouveau modèle
de développement économique
et social du Maroc ?

تحت شعار

أية مكانة لتطوير البنية التحتية
الطرقية في تنزيل النموذج
الجديد للتنمية الاقتصادية
و الاجتماعية بالمغرب ؟

10 / 12
نونبر NOV
DAKHLA 2022

الداخلة
DAKHLA