



Florilège de
retours d'expérience
à l'attention
des jeunes géotechniciens

THE LAST CHANCE CONFERENCE

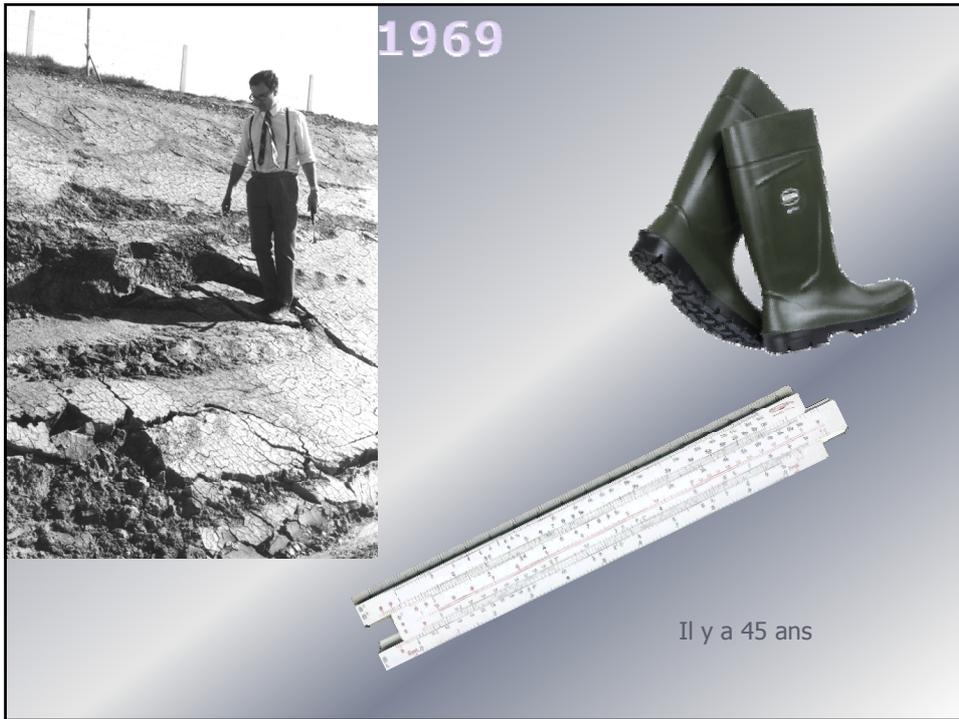
Charles-Augustin COULOMB,
14 juin 1736 – 23 août 1806

Francis BLONDEAU,
1969 (LCPC) - 13 juin 2014 (CFMS)



La Vérité est fille du temps
et non de l'Autorité

Francis Bacon (1561-1626)



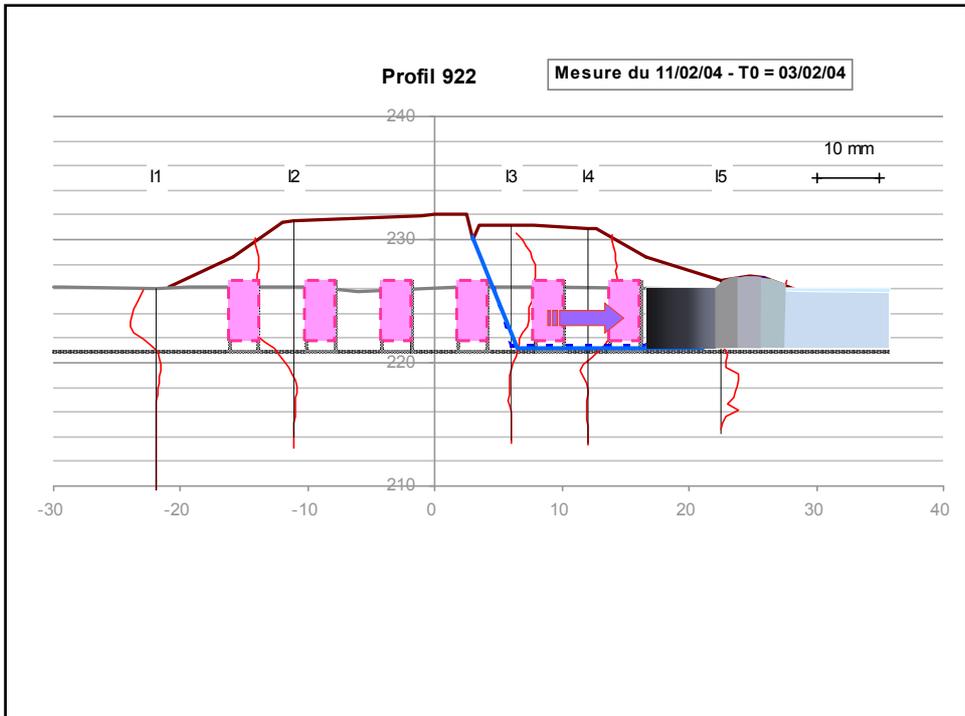


"Tous les calculs que vous ferez ne vaudront rien si vous n'allez pas voir sur le terrain comment le conducteur de pelle exécute le projet que vous avez conçu." (Ralph Peck VIII^e ICSMFE Moscou 1973)











Il faut réparer ...

$$F = \frac{Mr}{Mm}$$

$$Mm = \gamma \times [R \sin \alpha \times H] \times \frac{R \sin \alpha}{2}$$

$$Mr = [2R\alpha] \times c_u \times R$$

$$N = \frac{c_u}{\gamma H}$$

$$F = 4N \frac{\alpha}{\sin^2 \alpha}$$

$$\frac{\partial F}{\partial \alpha} = 4N \times \left[\frac{1}{\sin^2 \alpha} - \frac{2\alpha \cos \alpha}{\sin^3 \alpha} \right] = 0$$

$$2\alpha = \text{tg} \alpha$$

$$\alpha \approx \frac{\pi}{2,7} \quad (\approx 67^\circ)$$

$$F = 5,52 N$$

$$\rho = 5,52$$

$$H_N = \rho \frac{c_{uN-1}}{\gamma F}$$

$$\Delta c_{u \max} = \lambda_{cu} (\gamma \Delta H)$$

$$\Delta c_{u \text{ moy}} = \chi \Delta c_{u \max}$$

$$\alpha = \frac{\rho \chi \lambda_{cu}}{F}$$

$$H_N = H_1 \times \frac{1 - \alpha^N}{1 - \alpha}$$

$$\frac{H_\infty}{H_1} = \frac{c_{u\infty}}{c_{u0}} = \frac{1}{1 - \alpha} \quad (N \rightarrow \infty)$$

phasage

$\alpha = 0,53$

$H_1 \text{ (m)} = 0,21 c_u \text{ (kPa)}$

$H_2 = 1,5 H_1$

$H_3 = 1,8 H_1$

...

$H_\infty = 2,1 H_1$

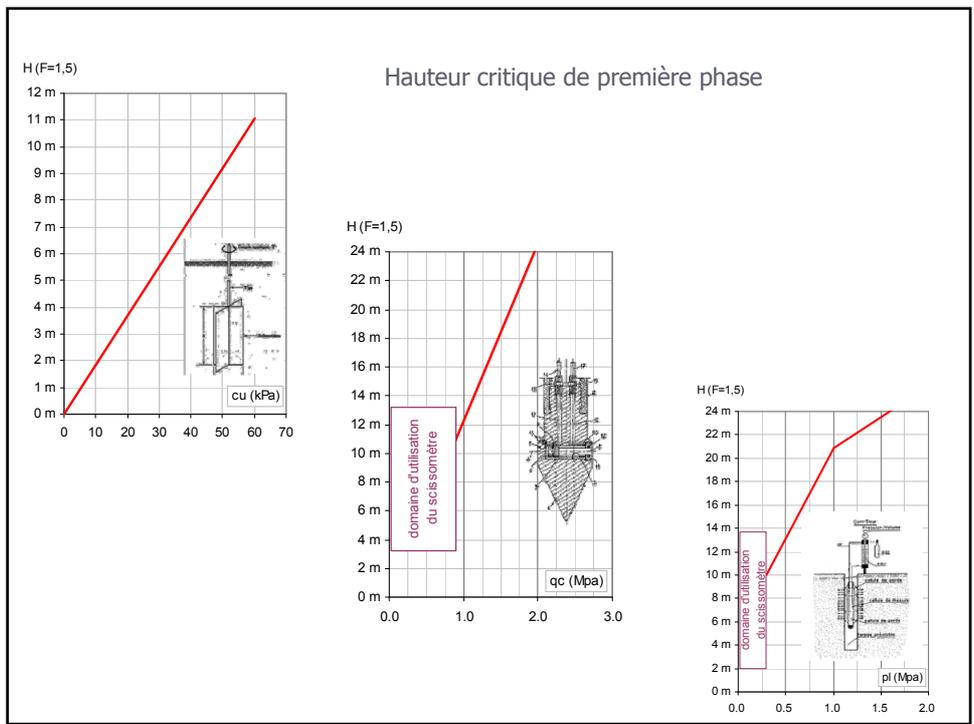
$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

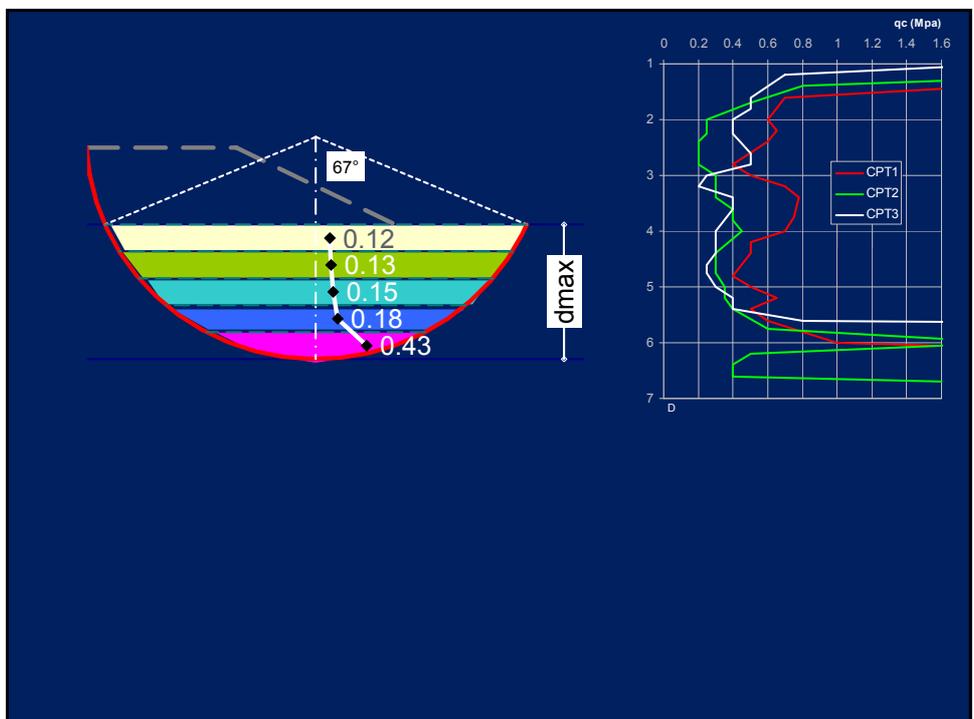
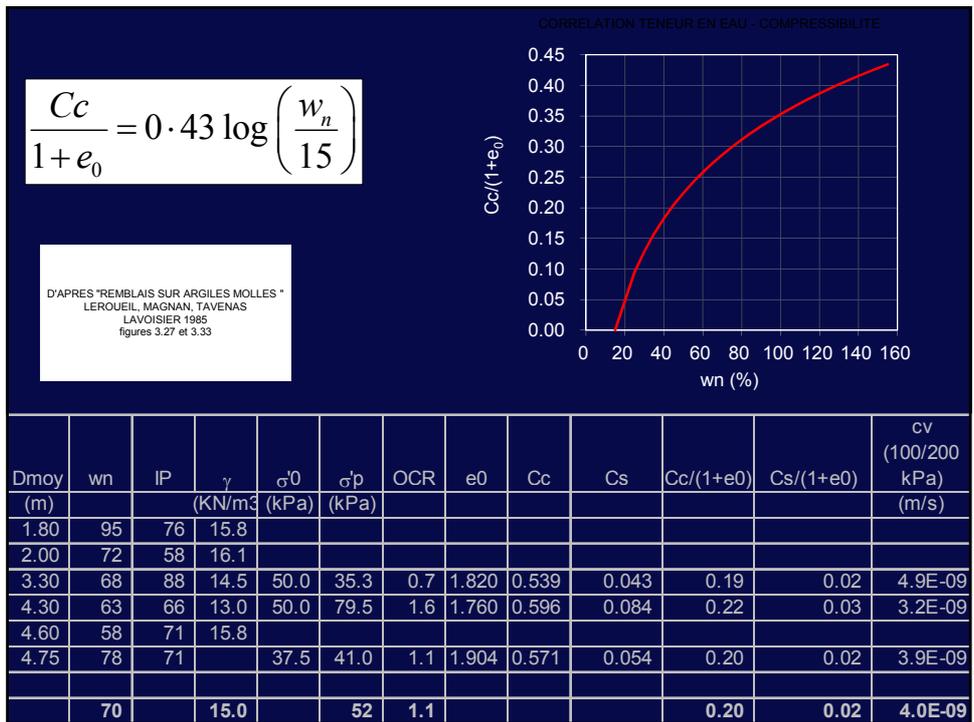
$F_N = 1,3$

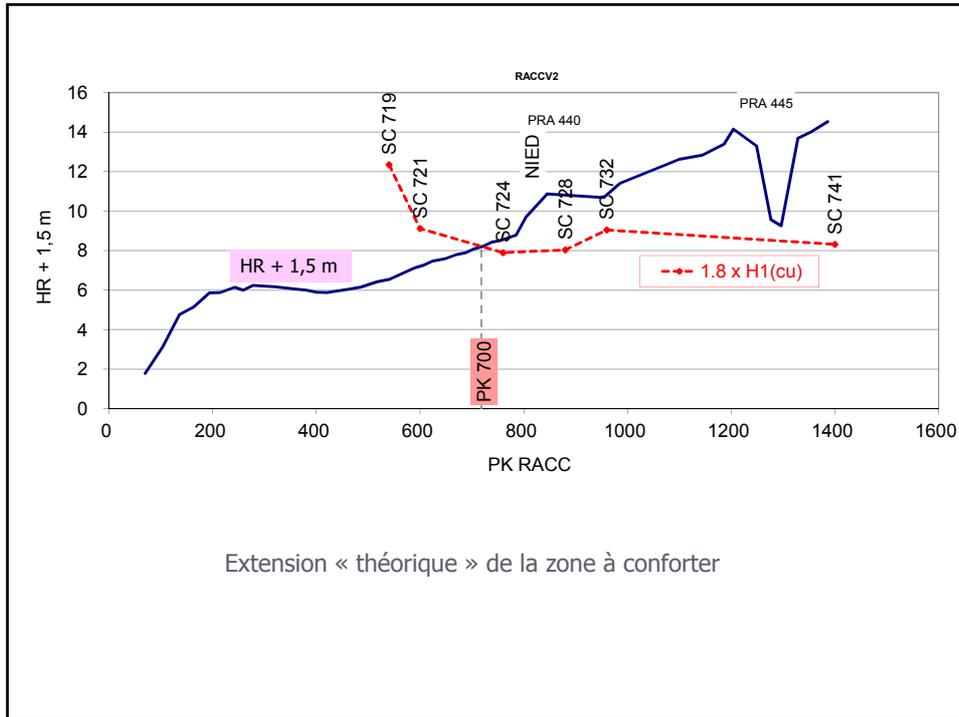
$\rho = 5,52$

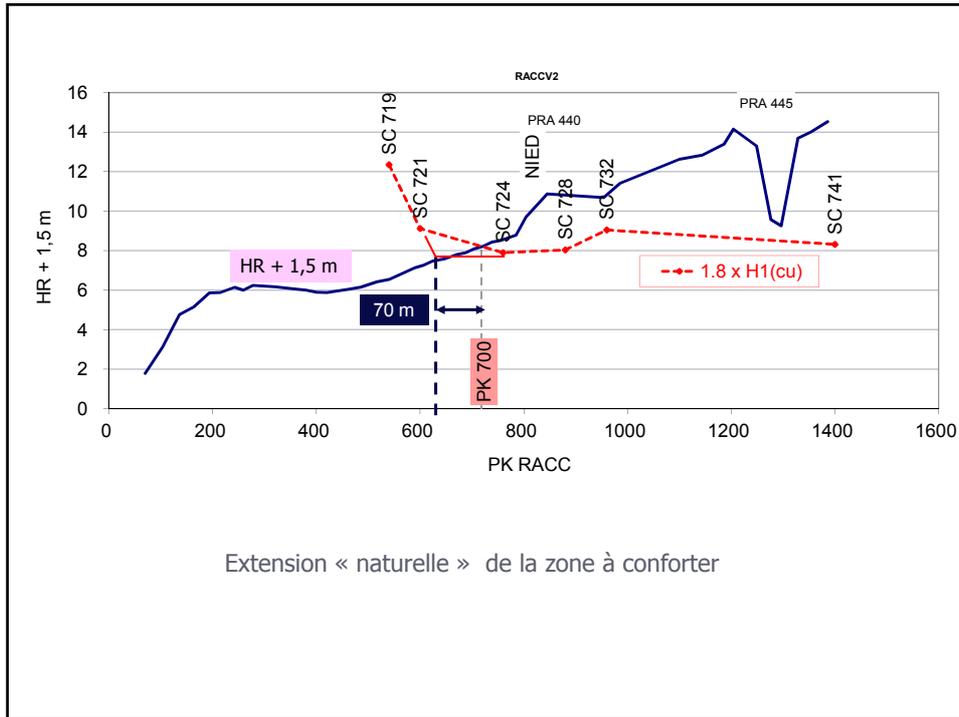
$\lambda_{cu} = 0,25$

$\chi = (1,0+0,5+0,0)/3 = 0,5$









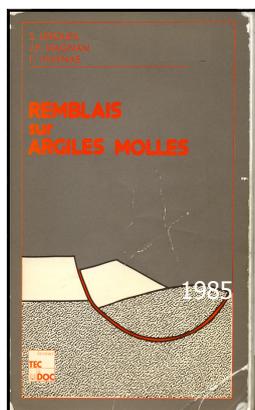
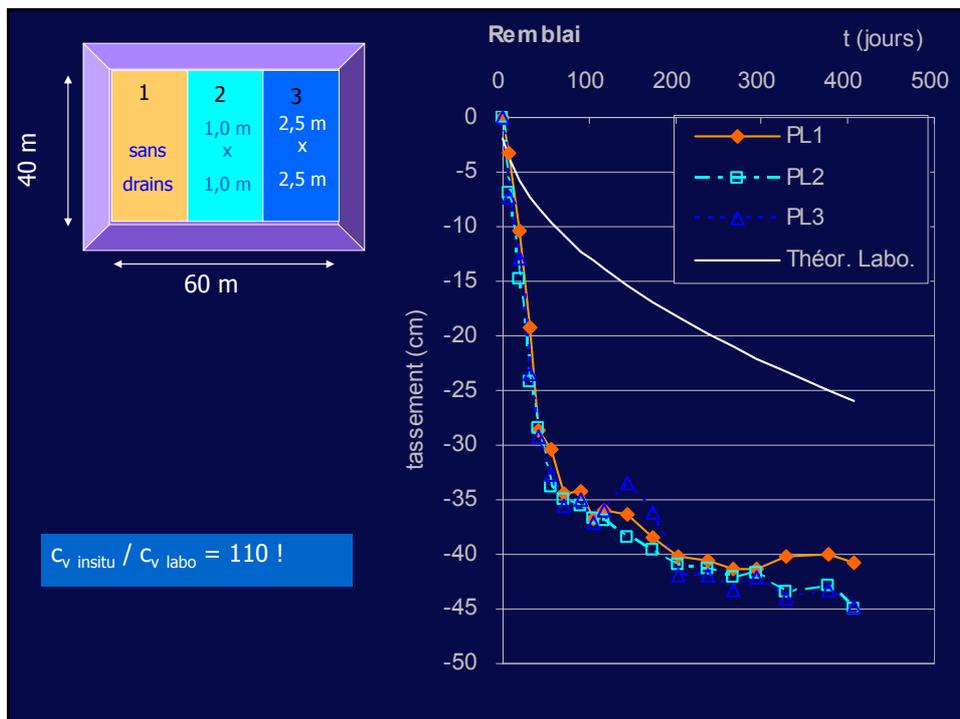
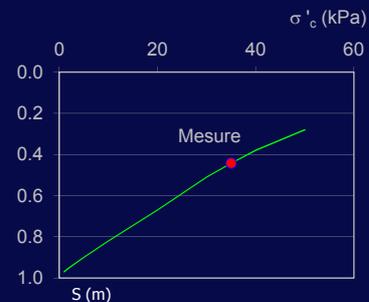
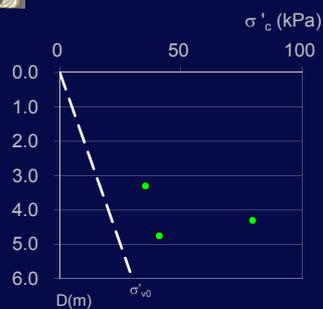
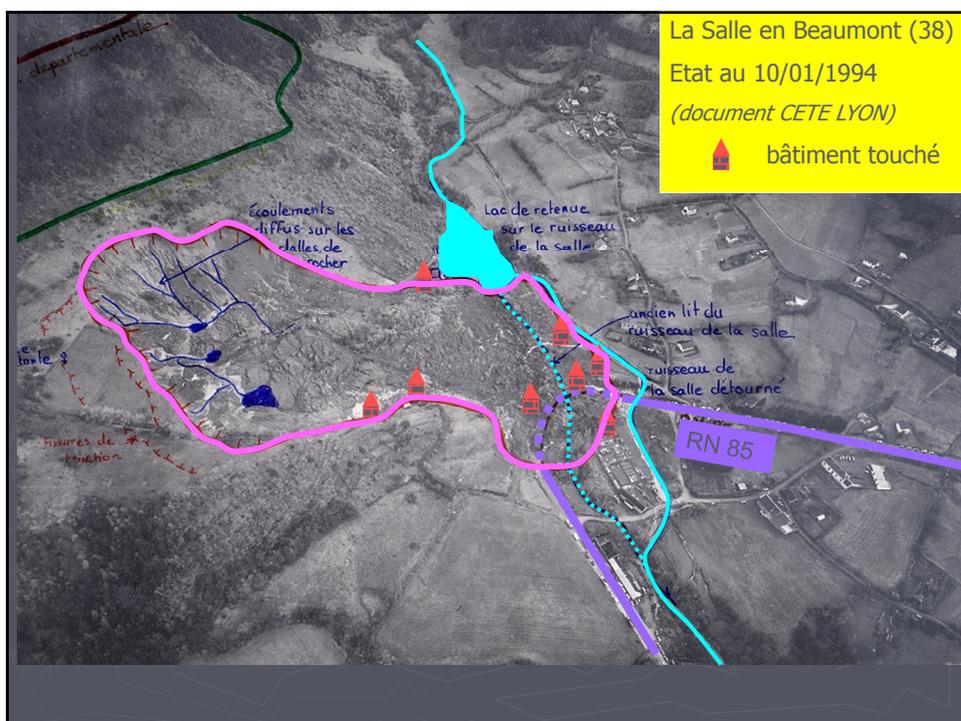
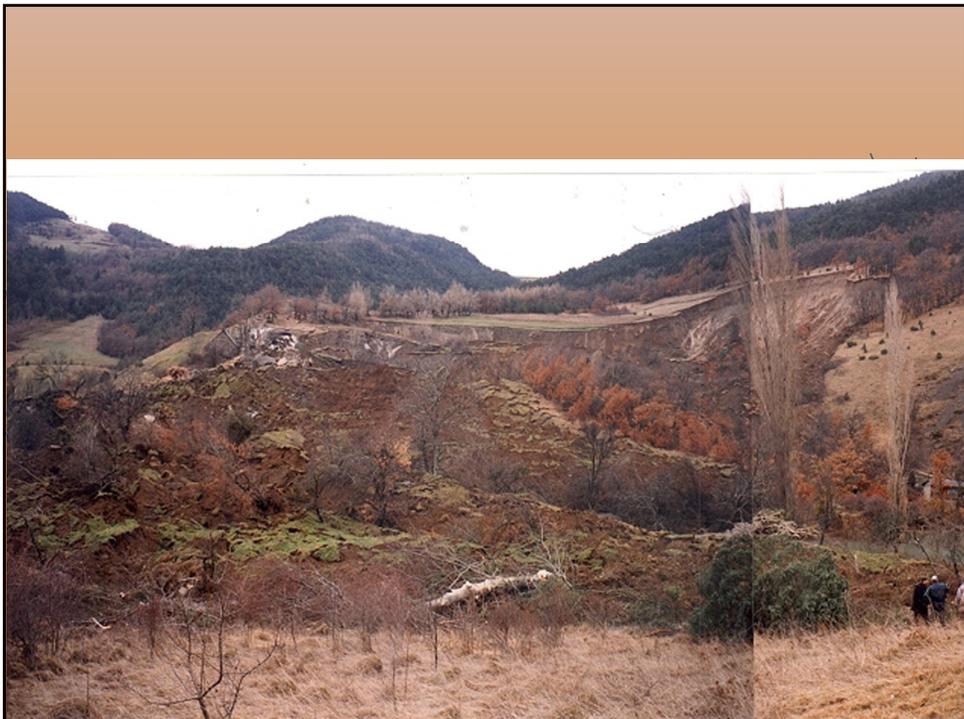


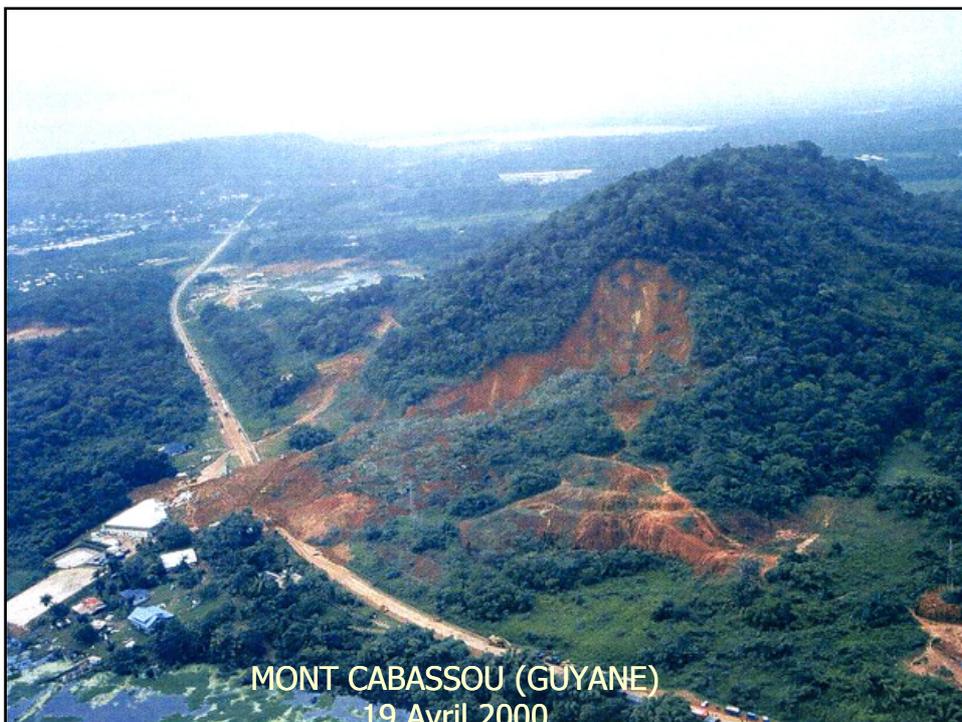
Tableau 4-1 Page 148

Site	$c_v \text{ lab.}$ m^2/s	$c_v \text{ in situ}$ m^2/s	$c_v \text{ in situ}$ $c_v \text{ lab.}$	Référence
A-64	$7,5 \times 10^{-8}$	$2,0 \times 10^{-6}$	27	Mieussens, 1983
Cubzac B	$2,0 \times 10^{-8}$	$2,0 \times 10^{-7}$	10	Magnan et al., 1981
Cubzac C	$1,4 \times 10^{-8}$	$4,3 \times 10^{-7}$	31	Mieussens, 1983
Ska-Edeby IV	$0,5 \times 10^{-8}$	$1,0 \times 10^{-7}$	20	Holtz et Broms, 1972
Saint-Alban	$1,0 \times 10^{-8}$	$8,0 \times 10^{-8}$	8	Dossiers des auteurs
Matagami	$0,8 \times 10^{-8}$	$8,5 \times 10^{-8}$	10	" " "
R-7	$0,6 \times 10^{-8}$	$2,8 \times 10^{-7}$	47	" " "
Moyenne: 22				



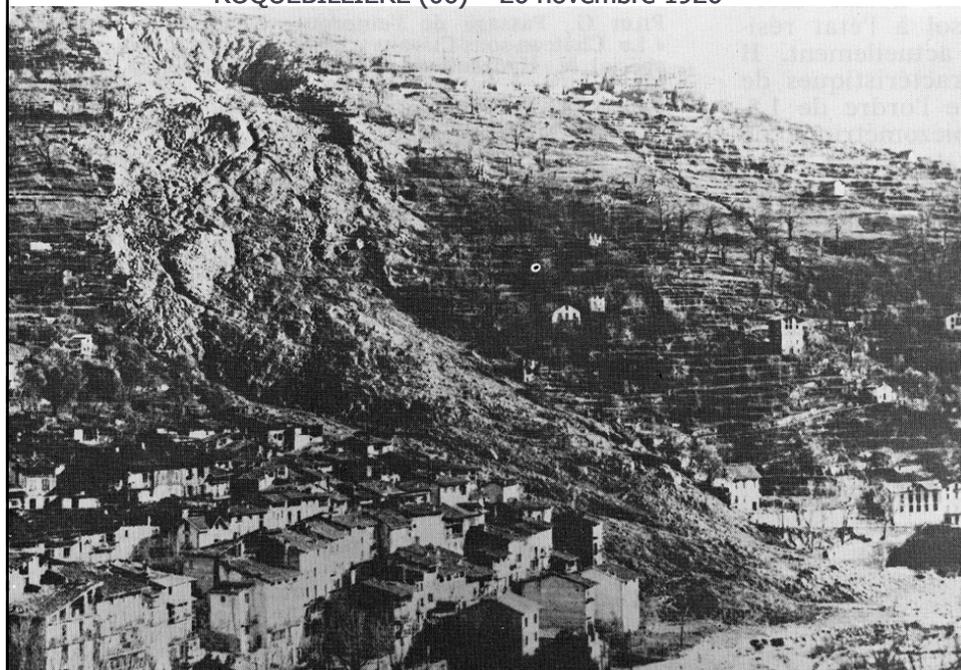








ROQUEBILLIERE (06) – 26 novembre 1926



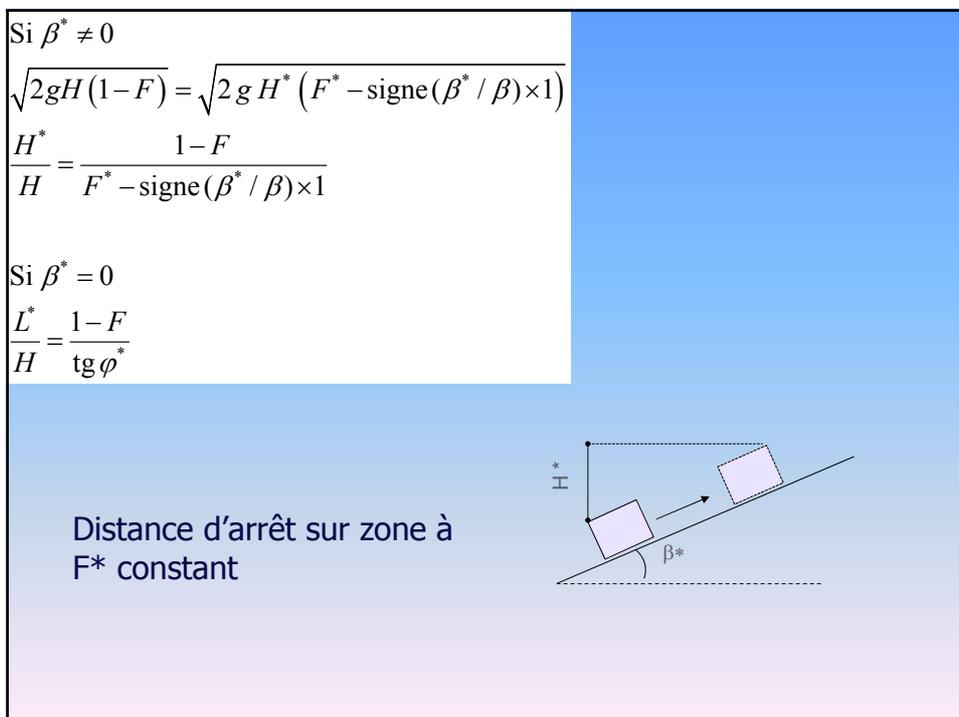
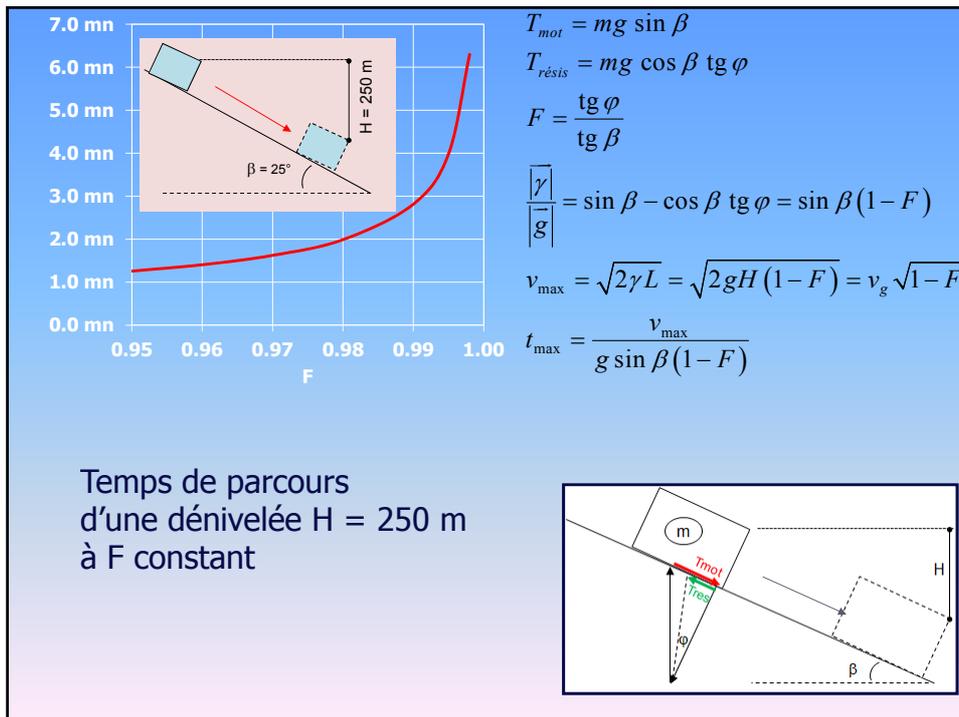


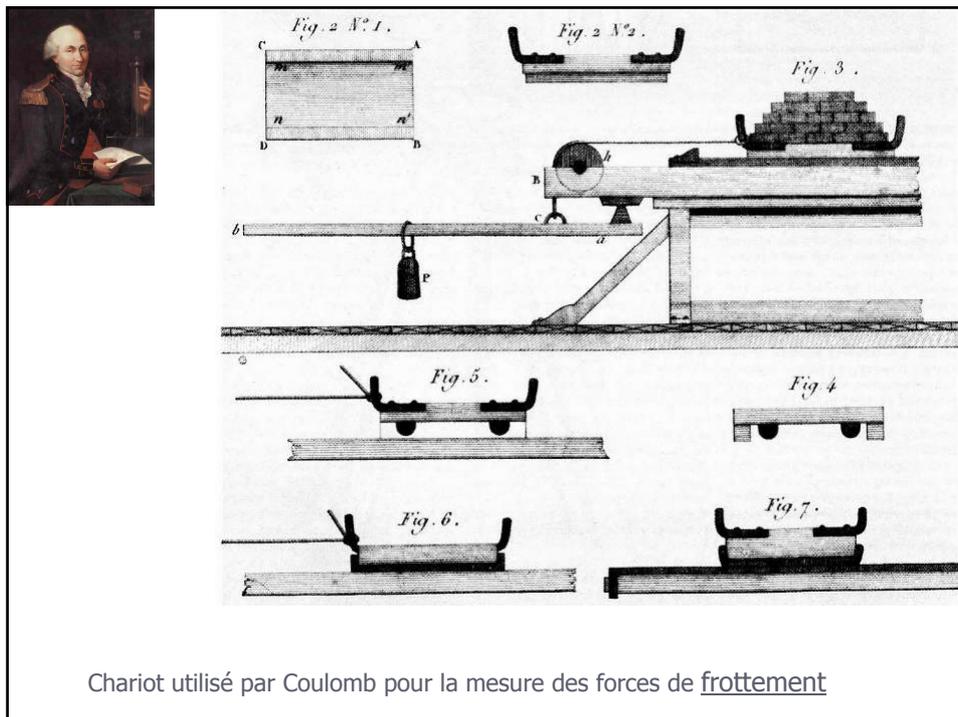
Glissement de grande ampleur :

- Phénomène déclencheur
- Conditions de propagation spécifiques

<http://www.toolito.com/skieurs-profitent-derniere-descente-ski-hiver/>







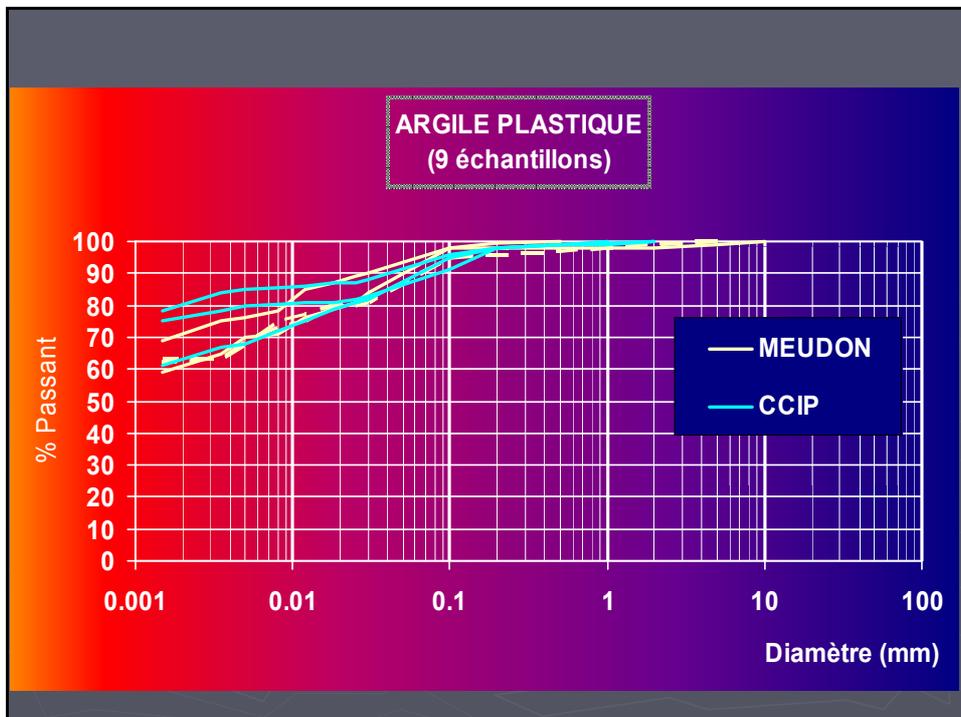
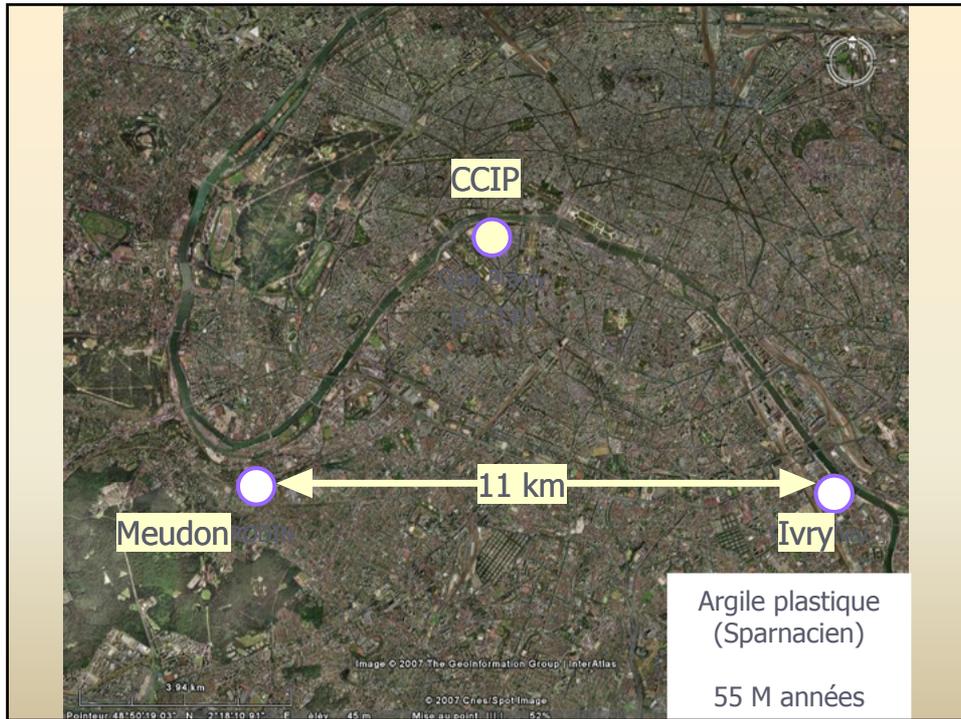
A. SCHOFIELD

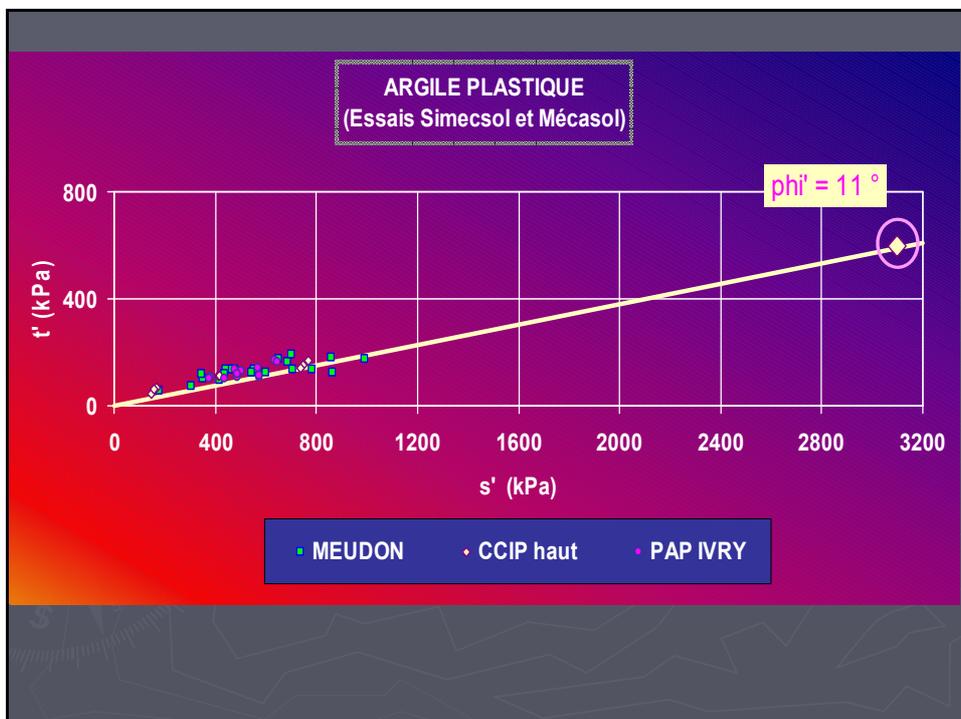
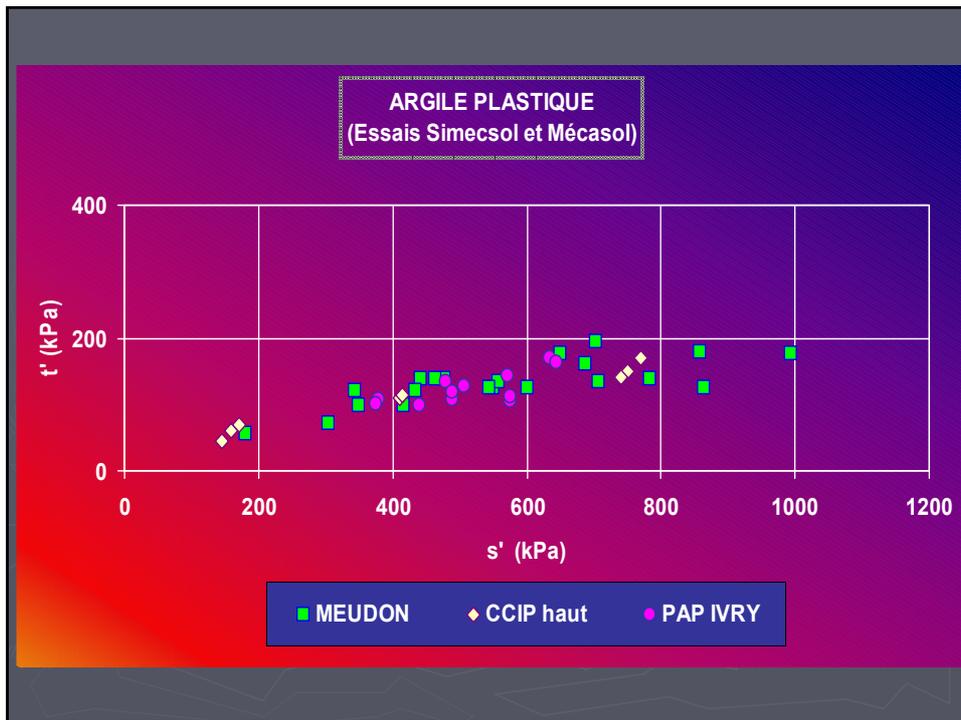
"CORRECTIF A L'ERREUR DE MOHR COULOMB "

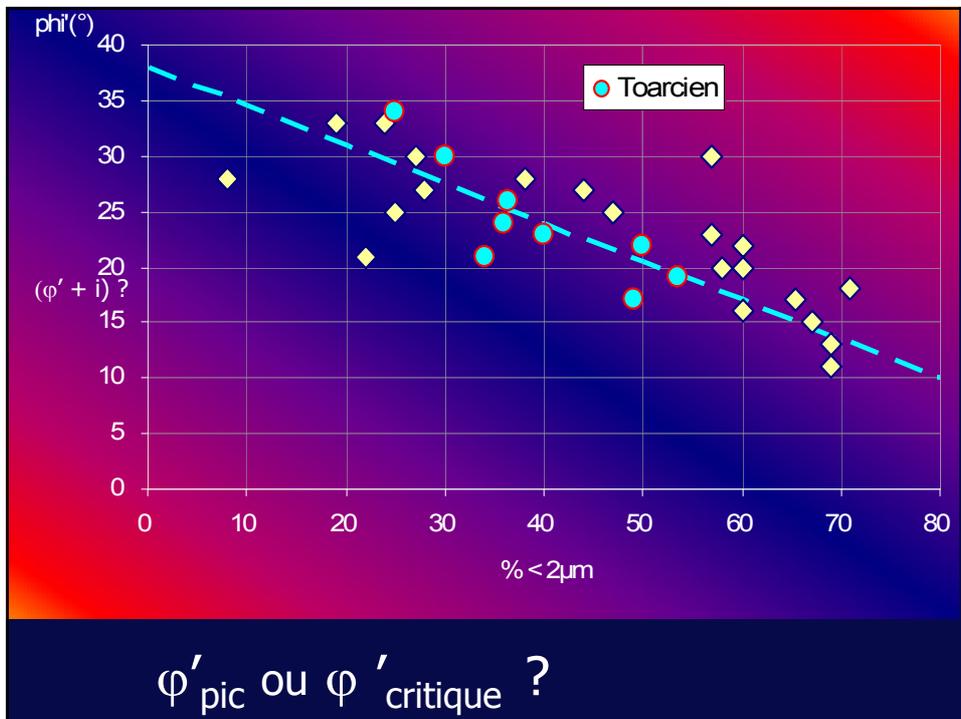
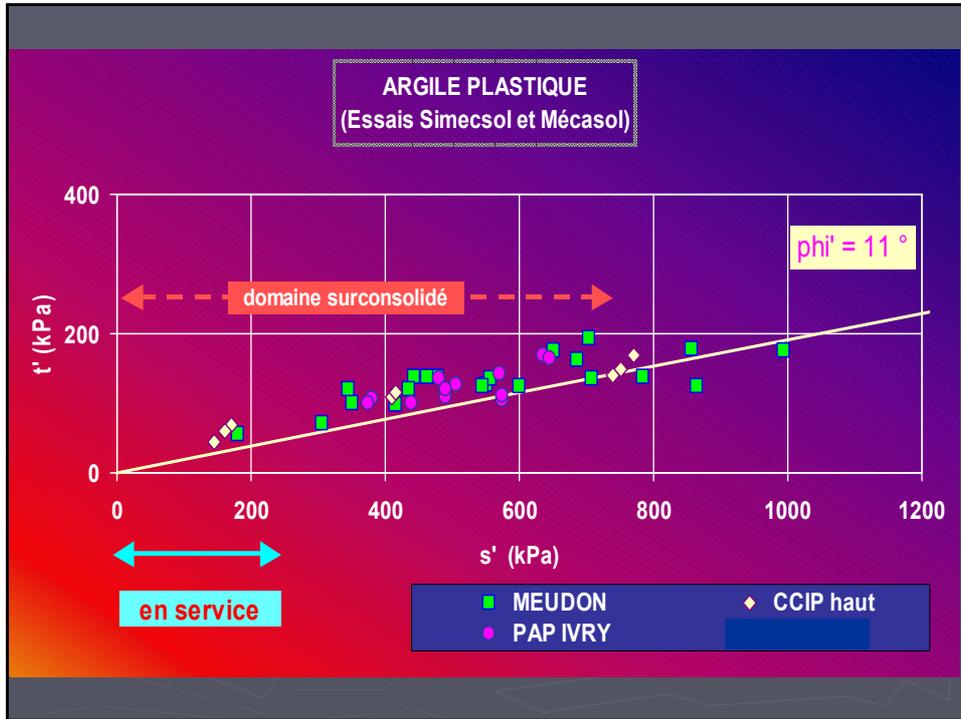
Ground Engineering – Août 1998

Au premier congrès de la Société Internationale de Mécanique des Sols et des Travaux de Fondations (1936), Terzaghi écrit que la résistance d'une argile récemment surconsolidée s'explique par l'hypothèse de rupture de Mohr (il utilise le mot hypothèse et non critère). Il expose des résultats d'essais drainés à la boîte de cisaillement que son étudiant-chercheur Hvorslev rattache à l'équation de Coulomb. Ils sont dans l'erreur. Ils contredisent la publication de Coulomb qui, à trois reprises, énonce que « l'adhérence est nulle dans les terres nouvellement remuées » et ils ne disposent pas de résultats du côté humide de l'état critique. Il n'y a pas de cohésion « vraie » du côté sec de l'état critique. **Le pic de cisaillement d'un sol dense est dû à l'enchevêtrement et au frottement des particules de sol.**

Quand un sol s'écoule, de nombreuses particules, changent de partenaire et les liaisons de particule à particule n'ont pas le temps de se créer. Ce n'est qu'après un délai suffisant accordé au vieillissement et au fluage que se développent des liaisons aux contacts entre particules et que le sol est transformé en roche tendre. Une reprise des déformations détruit cette résistance. Les liaisons rompues ne résistent pas aux mécanismes de rupture du sol. Les liaisons ne se reconstituent pas tant que ne s'est pas écoulé un délai suffisant au regard du vieillissement et du fluage, longtemps après l'occurrence d'une rupture. L'erreur Mohr-Coulomb de Terzaghi est d'avoir supposé que le pic de cisaillement observé sur échantillons fraîchement remaniés denses révèle de fortes liaisons de cohésion, alors qu'il traduit en fait un arrangement dense des particules.... **La résistance mesurée lors des essais de Hvorslev dépend de la géométrie de l'enchevêtrement et non de la chimie des liaisons.**







Janvier 2008

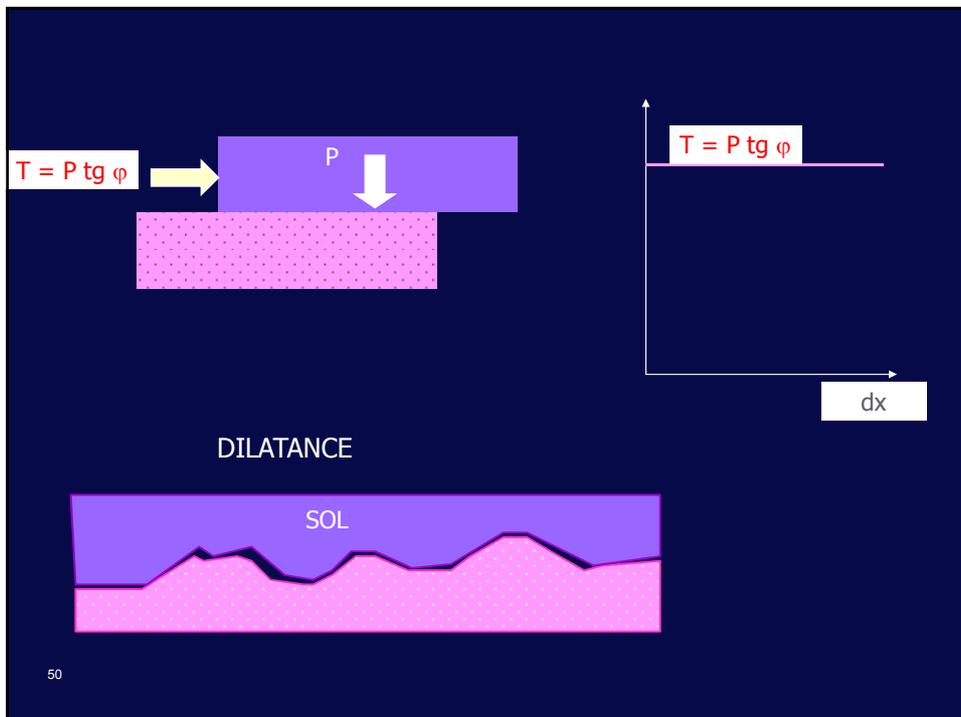
Y-a-t-il un seuil de gradient i_0 à la loi de Darcy ?

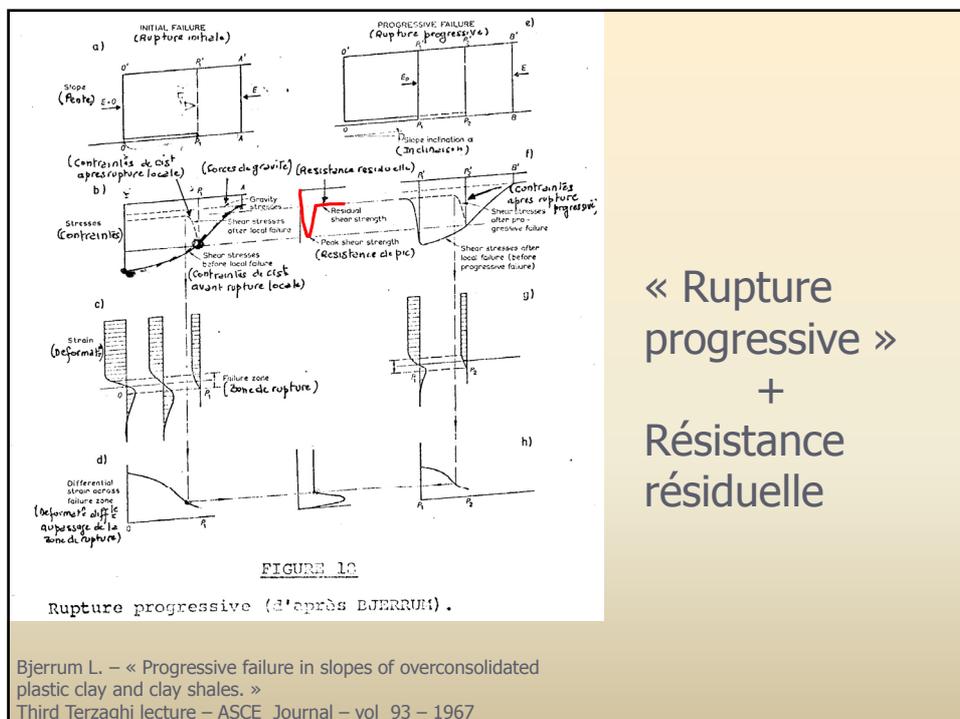
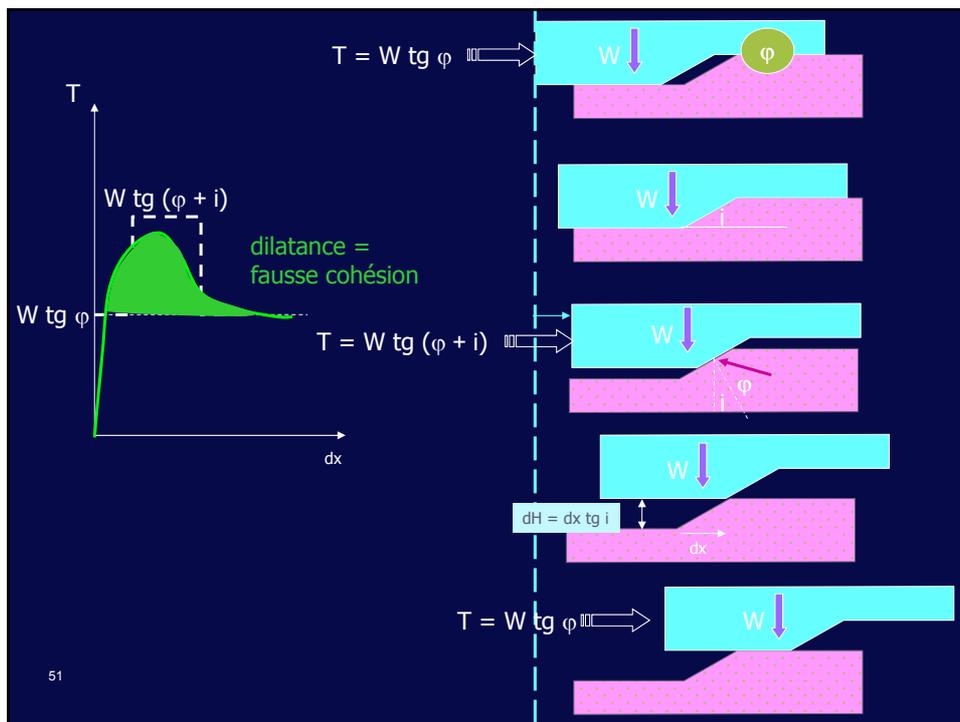
$$V = k \times (i - i_0)$$

13 juin 2014

Désenchevêtrement naturel ?

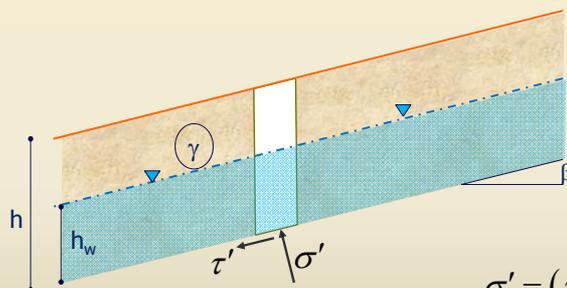
Argile Plastique Sparnacien





A. Schofield – P. Wroth CAMBRIDGE
 « Critical state soil mechanics » 1968

« Effondrement sur côté sec de la SEL »



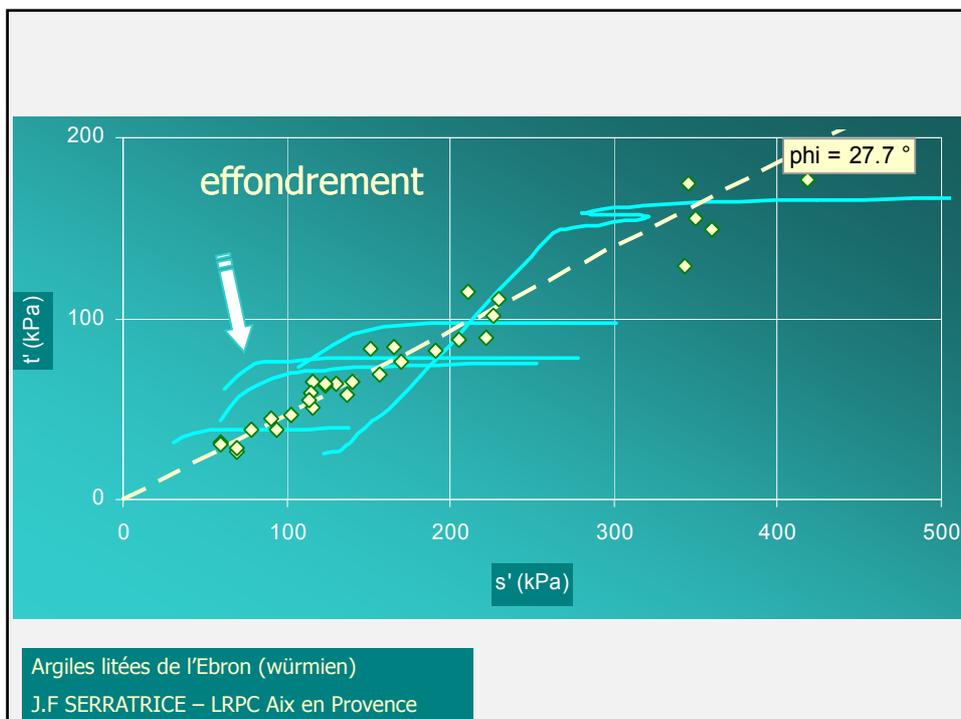
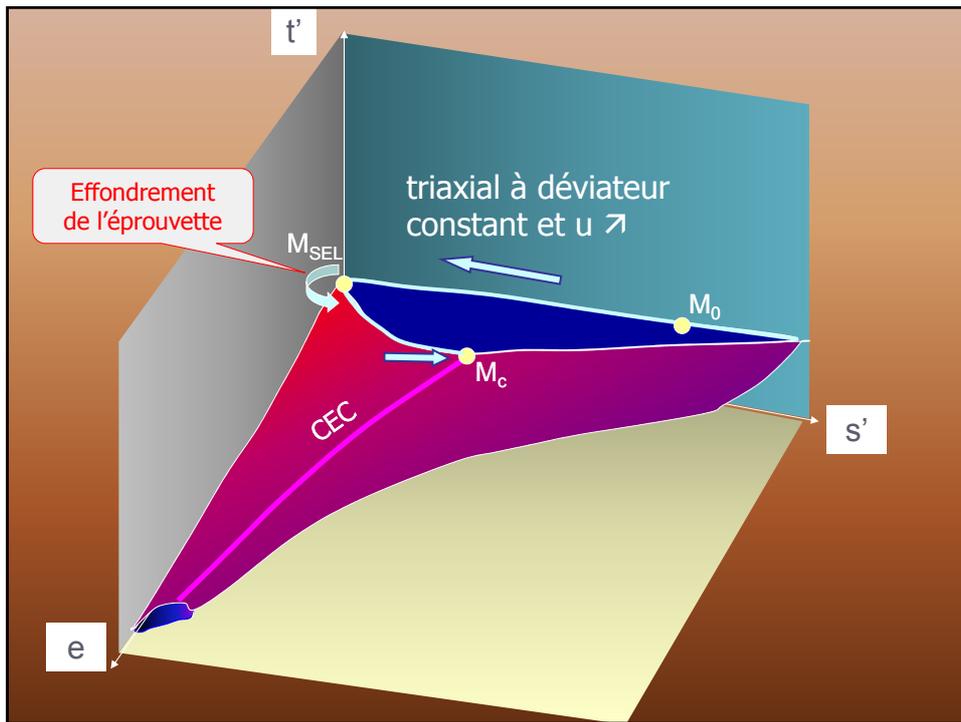
$$\sigma' = (\gamma h - \gamma_w h_w) \cos^2 \beta$$

$$\tau' = \gamma h \sin \beta \cos \beta$$

Université de Cambridge
 K. H. ROSCOE (1963)
 modèle « cam-clay »
 A. SCHOFIELD, P. WROTH
 « Critical state soil mechanics »
 Mc Graw-Hill 1968

S. LEROUEIL
 J.P. MAGNAN
 F. TAVENAS

« Remblais sur argiles molles »
 Lavoisier 1985





UNE GEOTECHNIQUE
DU 3^{ème} type

3.3.2. Sols au droit du talus

Des sols d'une autre planète !!!!!

Les résultats obtenus sur les échantillons prélevés au droit du talus dans le sondage carotté **SC1** sont les suivants :

Echantillon (Profondeur m)	1,7-2,1	4,9-5,2	5,6-5,75	6,0-6,5	8,0-8,2	1
Nature	Argile silteuse	Argile silteuse à sable argileux	Sable argileux grossier	Grave sablo-argileuse	Marne silteuse	
Teneur en eau ω (%)	27,0 25,6	22,0 22,2	15,8	-	16,4	20,1
Poids volumique humide γ (kN/m ³)	19,7 20,5	21,0 20,3	21,8	-	21,7	21,1
Poids volumique sec γ_d (kN/m ³)	15,5 16,3	17,2 16,6	18,8	-	18,7	17,1
Fraction < 2 mm (%)	-	-	-	41,9	-	
Fraction < 80 μ m (%)	-	-	-	11,6	-	
Cohésion effective C' (kPa)	28	12	17	-	-	
Angle de frottement effectif ϕ' (°)	48	50	36	-	-	
Cohésion apparente C_u (kPa)	-	-	-	-	127	
Cohésion apparente C_a (kPa)	27	19	-	-	-	
Angle de frottement apparent ϕ_a (°)	0	0	-	-	22	

Tableau 3 - Synthèse des essais en laboratoire s w les sols au droit du talus (SC1)

Les résultats sont cohérents compte tenu de la nature des différents matériaux rencontrés et prélevés.

Monsieur,

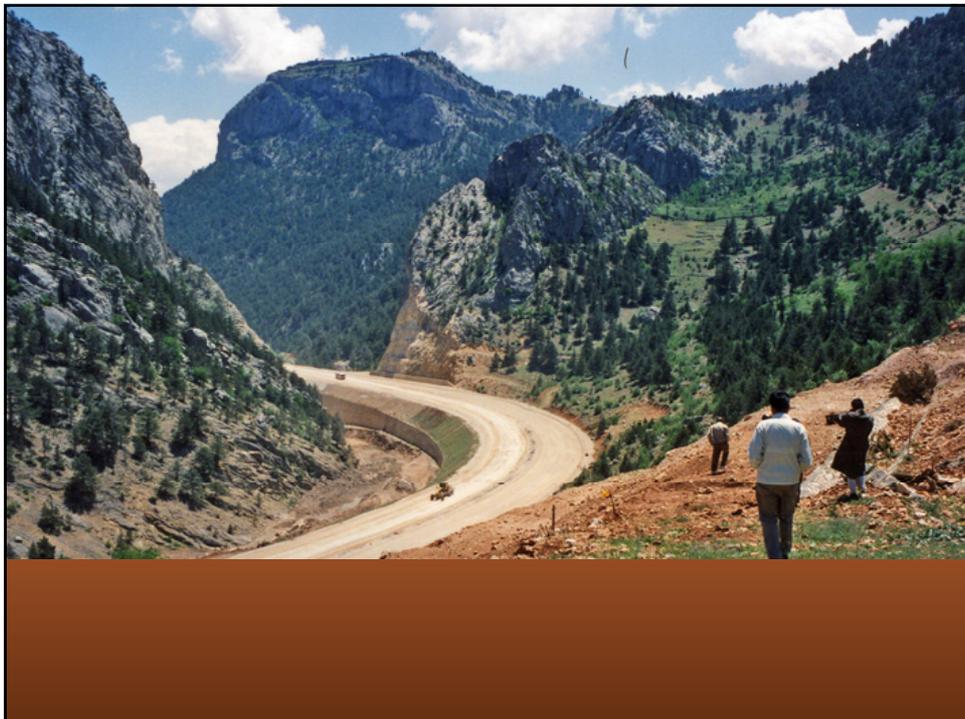
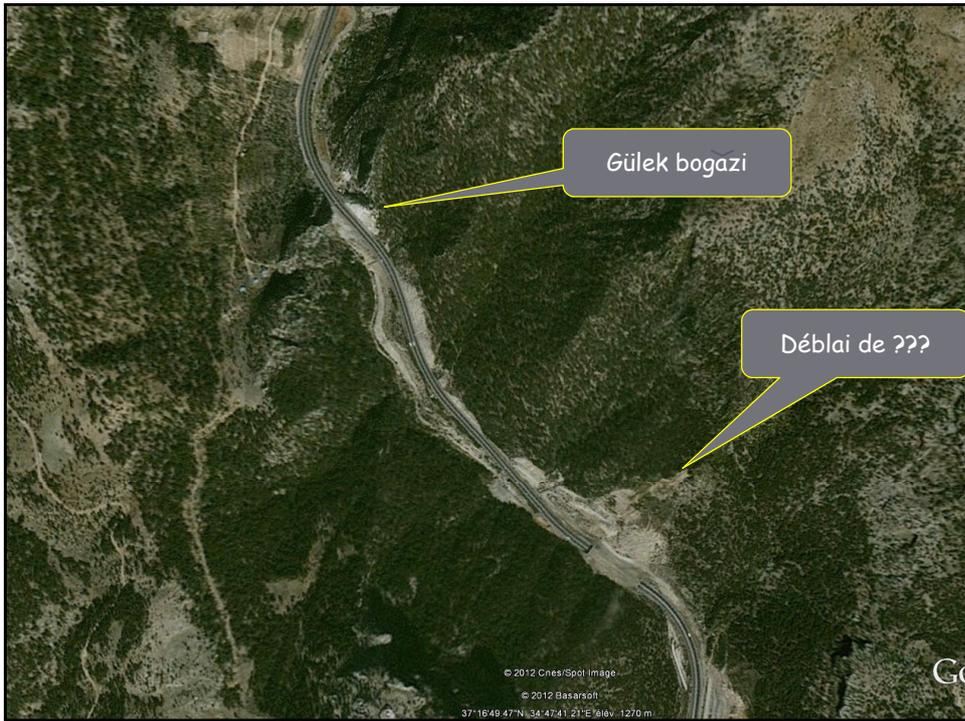
Dans le cadre de l'opération citée en objet, nous vous informons que la mise en œuvre de nos procédures qualifiées a permis de révéler un dysfonctionnement métrologique sur le capteur de force de l'un de nos bâtis d'essais de cisaillement : ce dysfonctionnement métrologique a conduit à surestimer la résistance des sols d'un facteur 2 sur les échantillons testés avec ce bâti.

Ce constat récent étant postérieur à la remise de notre rapport n°A45841/A de juin 2007, il s'avère que les résultats des essais menés sur les échantillons n°1 et 2 du sondage carotté SC1 sont concernés par ce dysfonctionnement.

La réévaluation des angles de frottement et des cohésions aboutit cependant à des valeurs voisines de celles prises en compte dans l'étude : en effet, notre expérience de ce type de terrains nous avait amenés à retenir des valeurs de C' et ϕ' que nous avions jugées plus prudentes et plus pertinentes pour les calculs de stabilité.

Dans ce contexte, nous vous prions de bien vouloir trouver ci-joint une version B de notre rapport¹ qui tient compte de ces corrections métrologiques mais dont les conclusions restent donc inchangées.







Alexandre le Grand s'est retourné dans sa tombe !!!

Parcours de l'armée d'Alexandre le Grand en Asie mineure au cours de l'année -333

Portes de Cilicie Gülek Boğazi



Altitude
Moyenne: 1240 m
Max: 1940 m
Min: 317 m

Longitude
E: 31° 40' 00"
O: 31° 40' 00"

Plats
Turquie

Vallées
Plateau Anadolien (nord-est)
Plaine de Cilicie (sud-ouest)

Ascension depuis
Ereğli, Aksaray, Adana, Tarse

Déclivité moy.
Déclivité max.

Kilométrage
Accès: 0-21 (E-S), 0-21 (E-O)

Géolocalisation sur la carte : Turquie

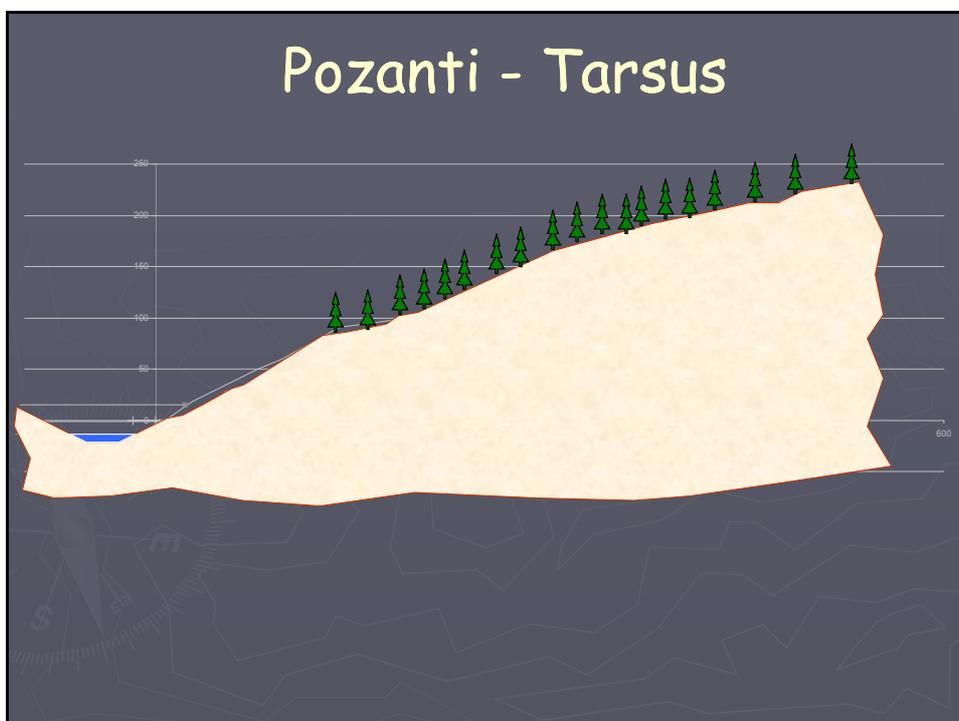


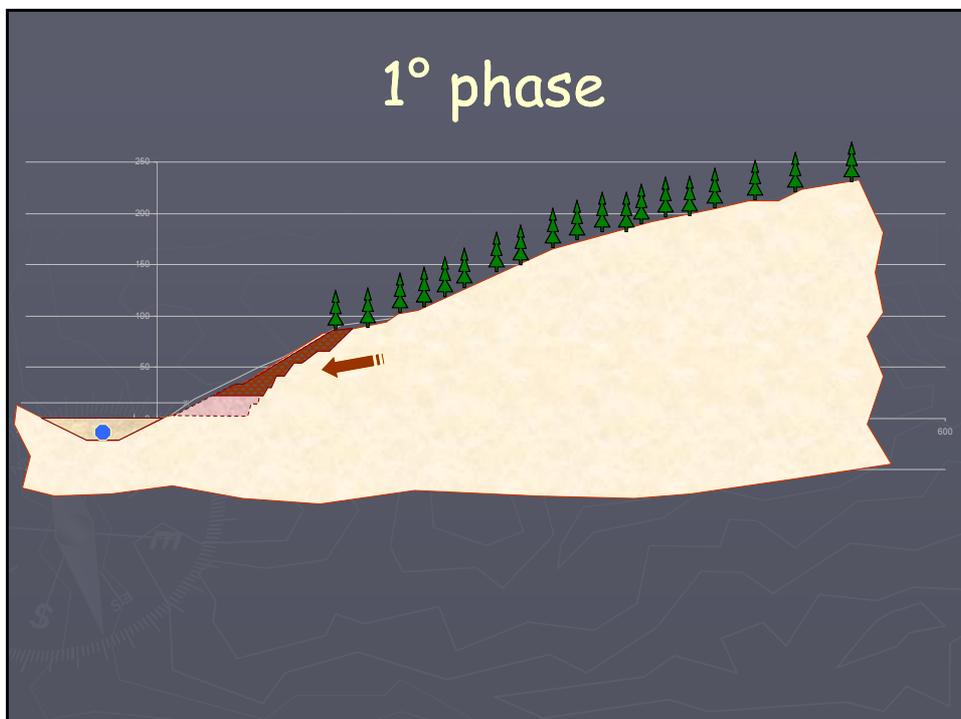
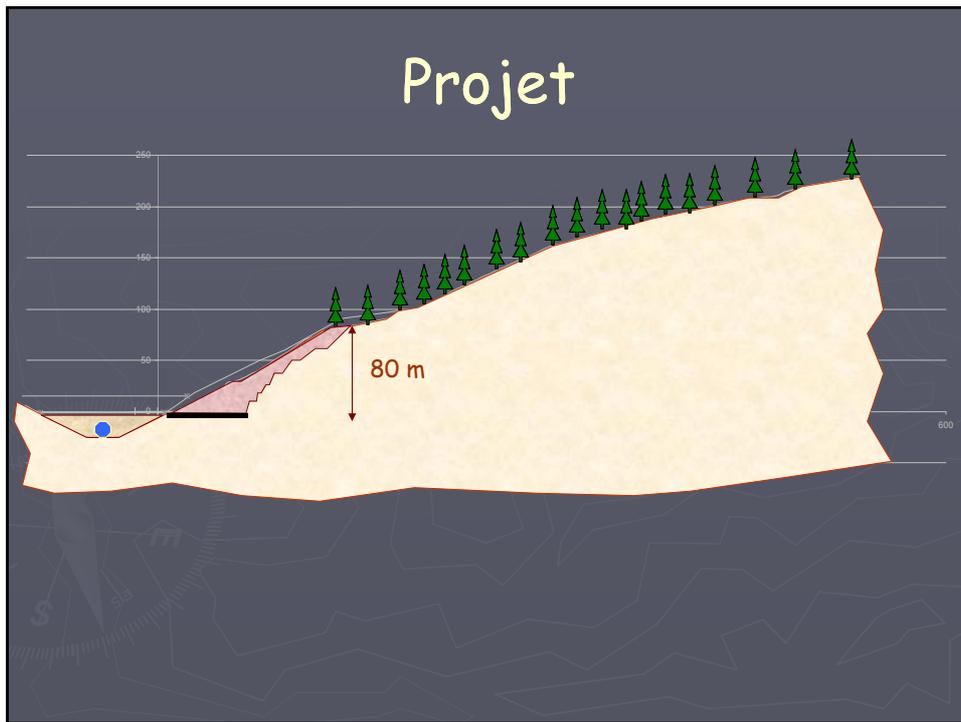


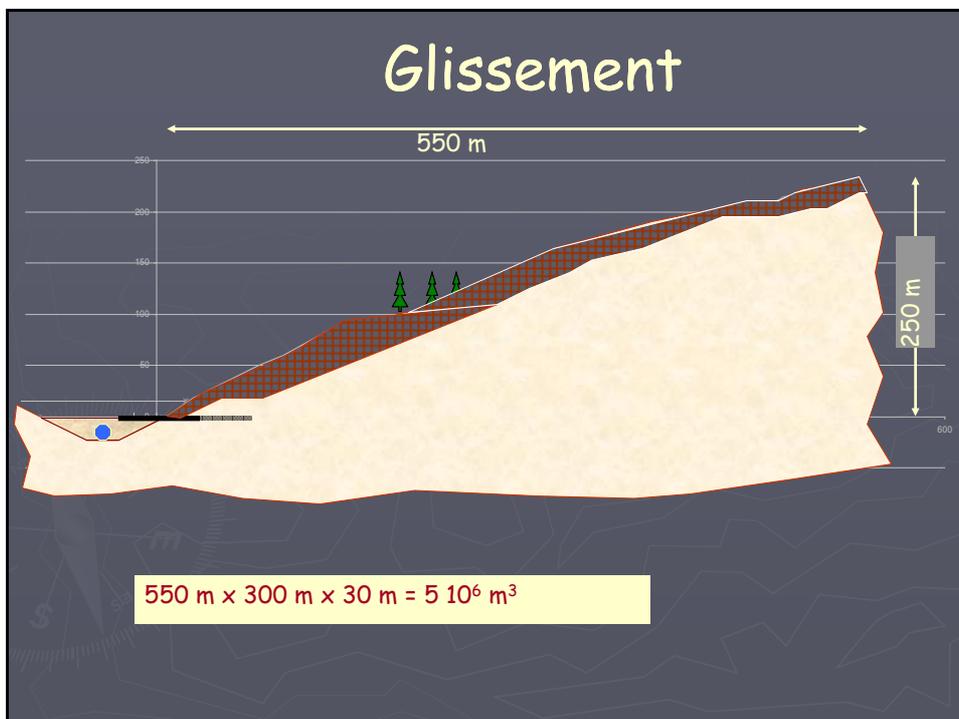
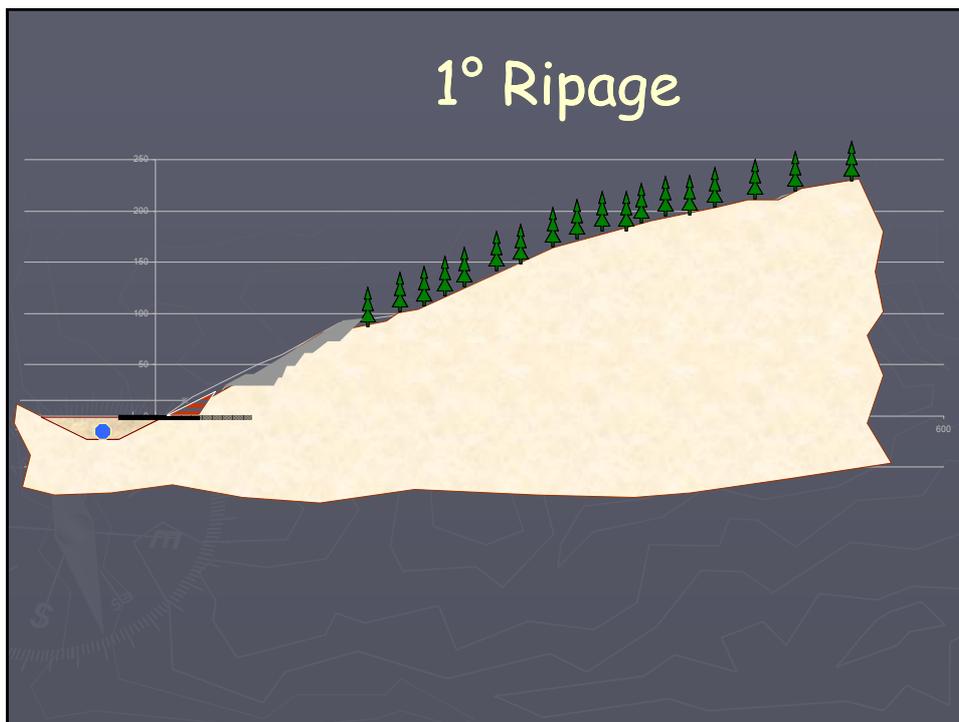
Les **Portes de Cilicie** ou **Portes ciliciennes**, en turc *Gülek Boğazi* « passage de Gülek », forment le principal passage à travers les monts **Taurus**, reliant les basses plaines de **Cilicie** et la côte **méditerranéenne** au haut plateau d'**Anatolie**. Elles débouchent à 44 km au sud de **Tarse**.

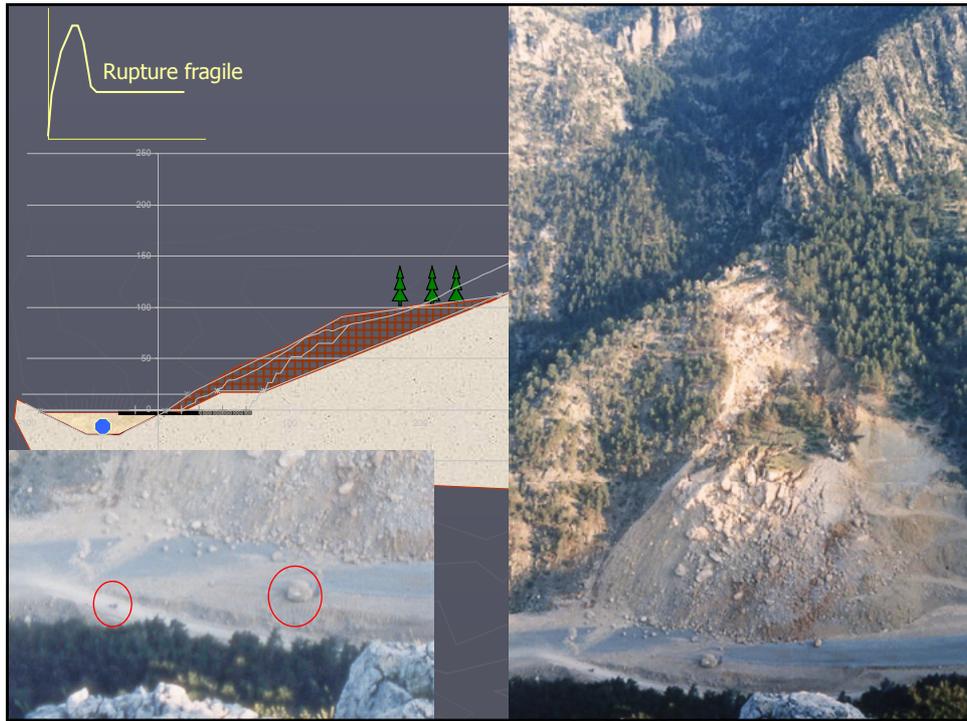
Formées par les gorges étroites de la rivière **Gökoluk**, elles ont été longtemps uniquement praticables par des caravanes de mules, interdisant, par leur étroitesse, l'accès aux véhicules. L'armée d'**Alexandre le Grand** avant la bataille d'**Issos**, saint **Paul** en chemin vers les **Galates**, et les chevaliers de la **première croisade**, empruntèrent ces Portes.

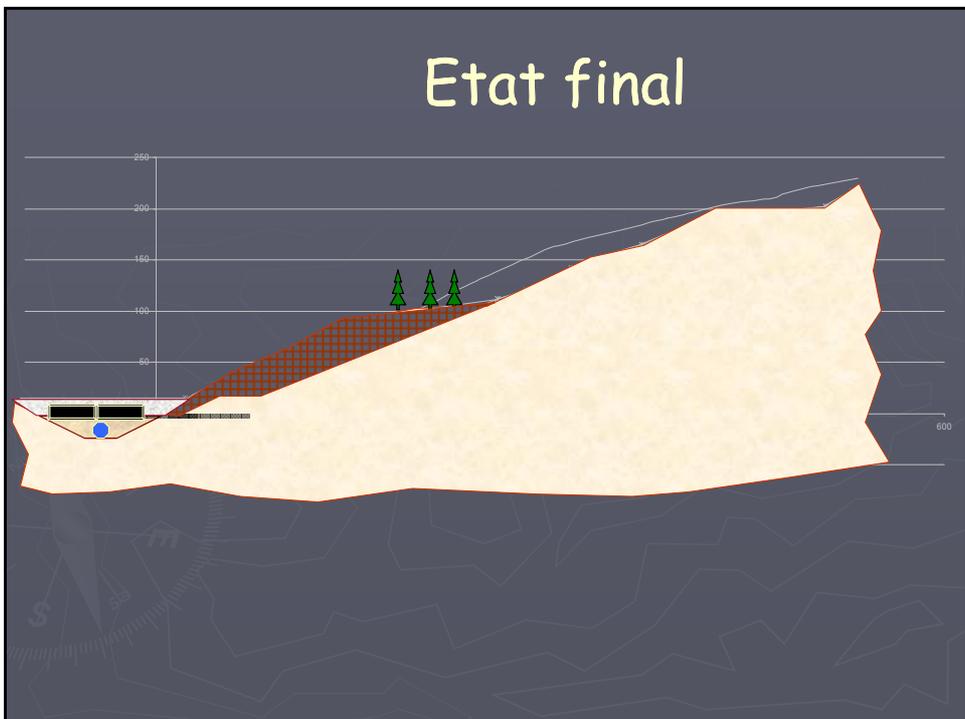
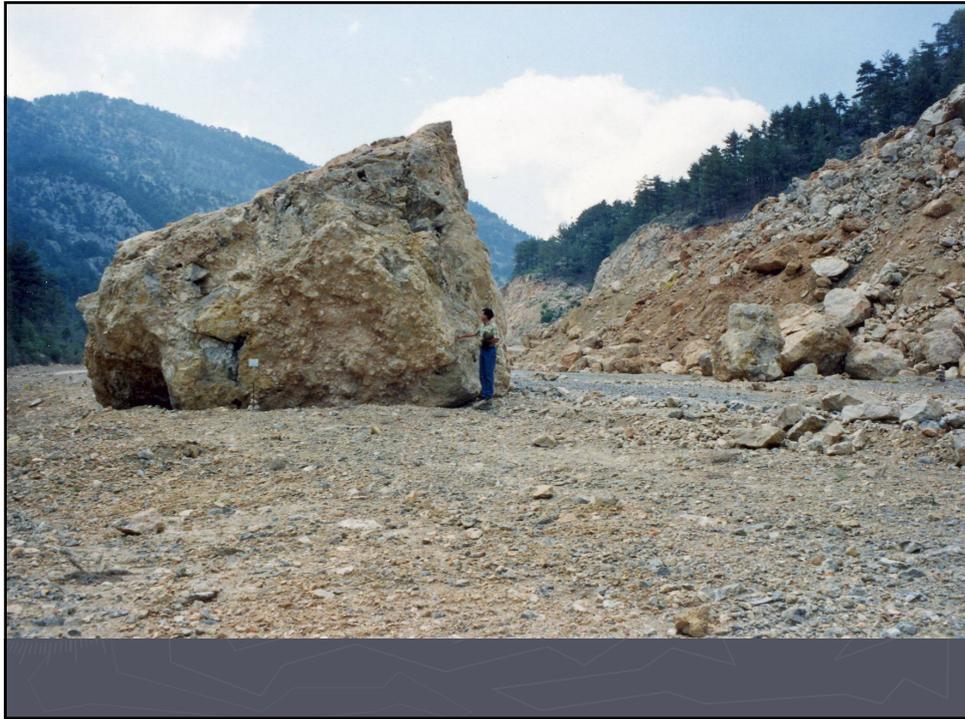
Les ingénieurs allemands travaillant sur la **voie ferrée Constantinople-Bagdad**, incapables de suivre l'ancienne piste étroite et tortueuse, construisirent une série de viaducs et de tunnels : le nouveau passage fut inauguré en 1918.













« Nos techniques sont d'autant plus efficaces qu'elles sont inutiles ! »

L. Mastikian 1983

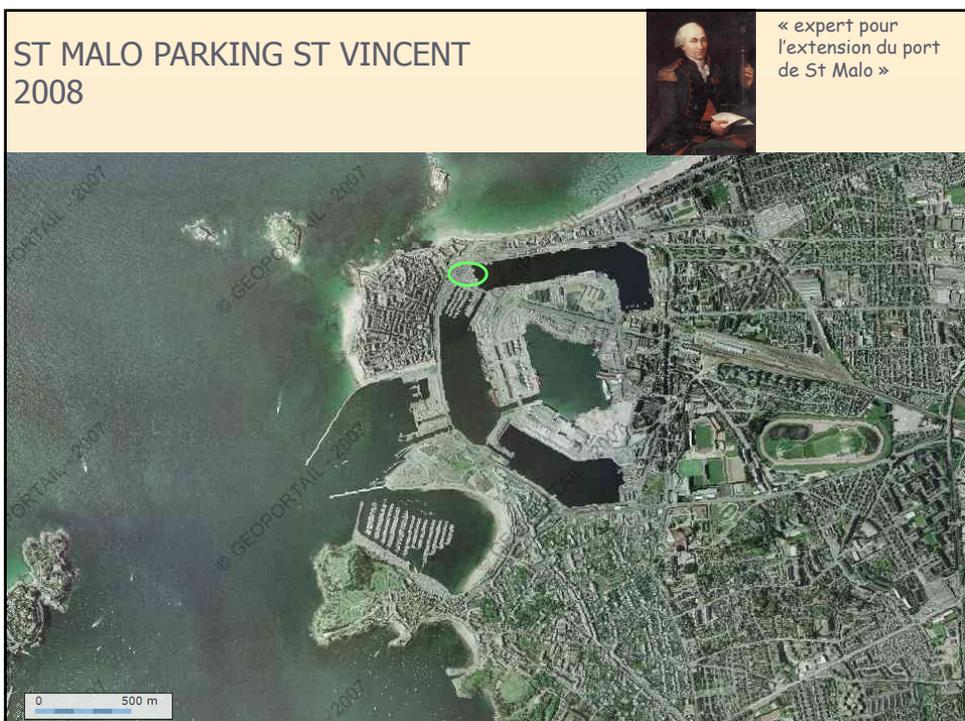


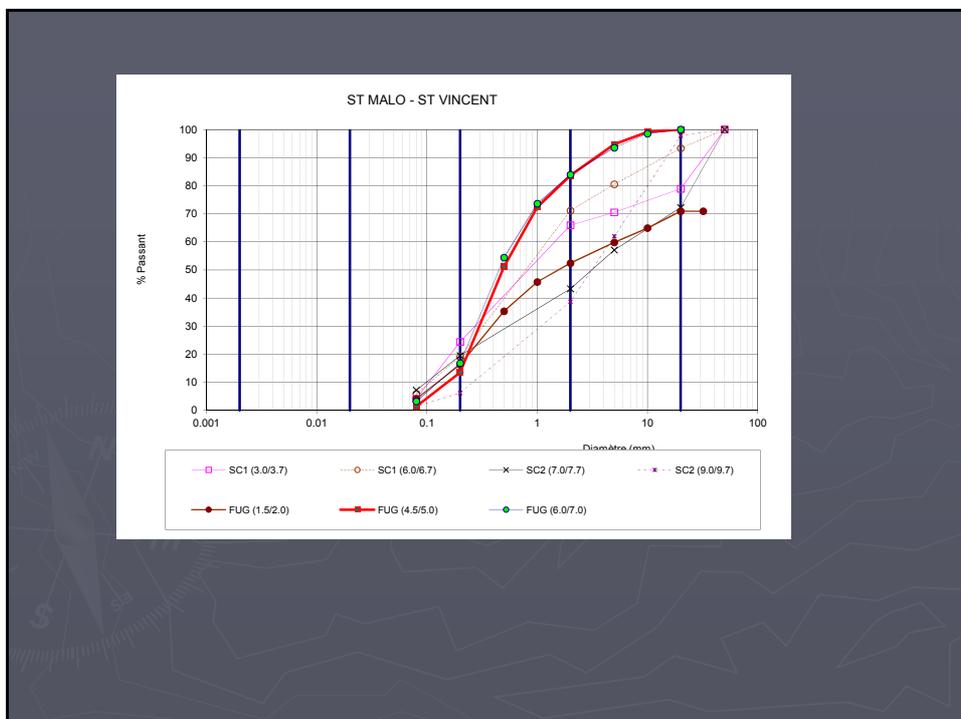
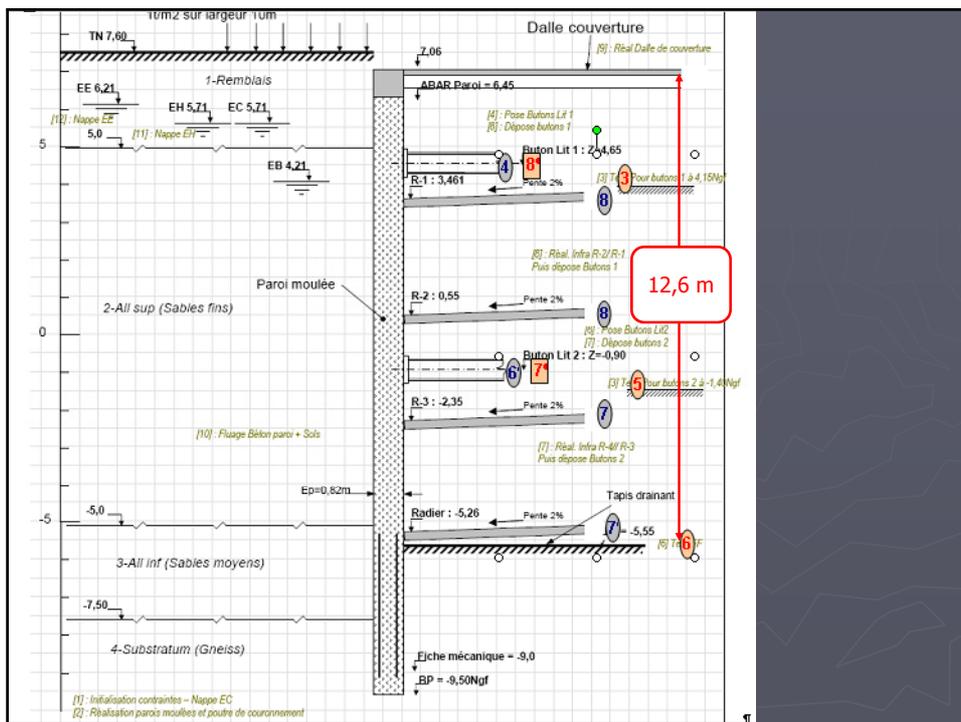
Turquie 1990

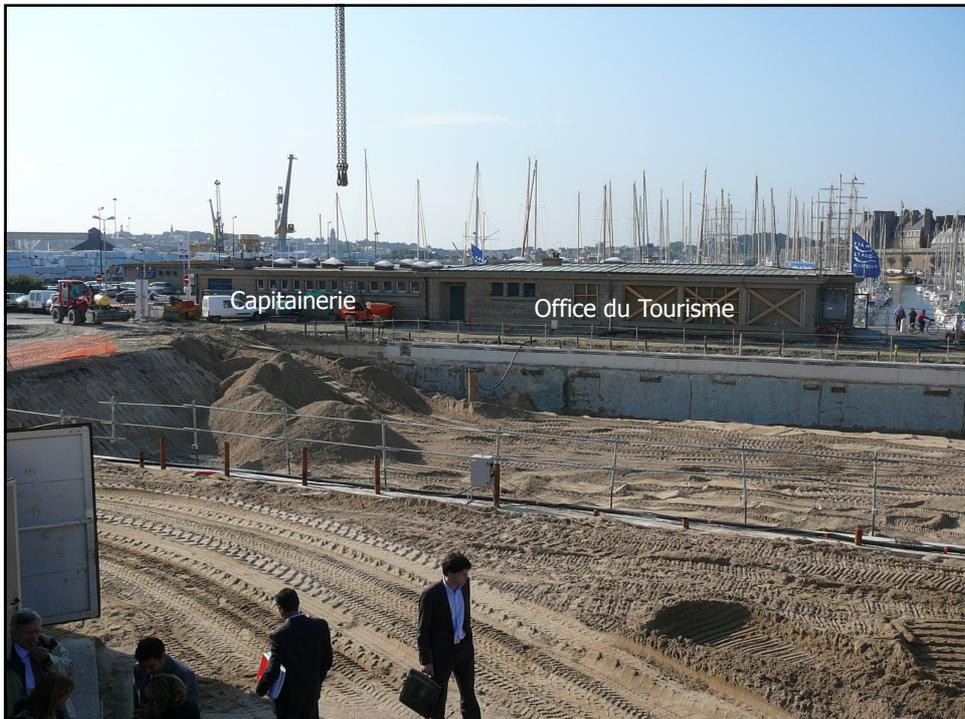
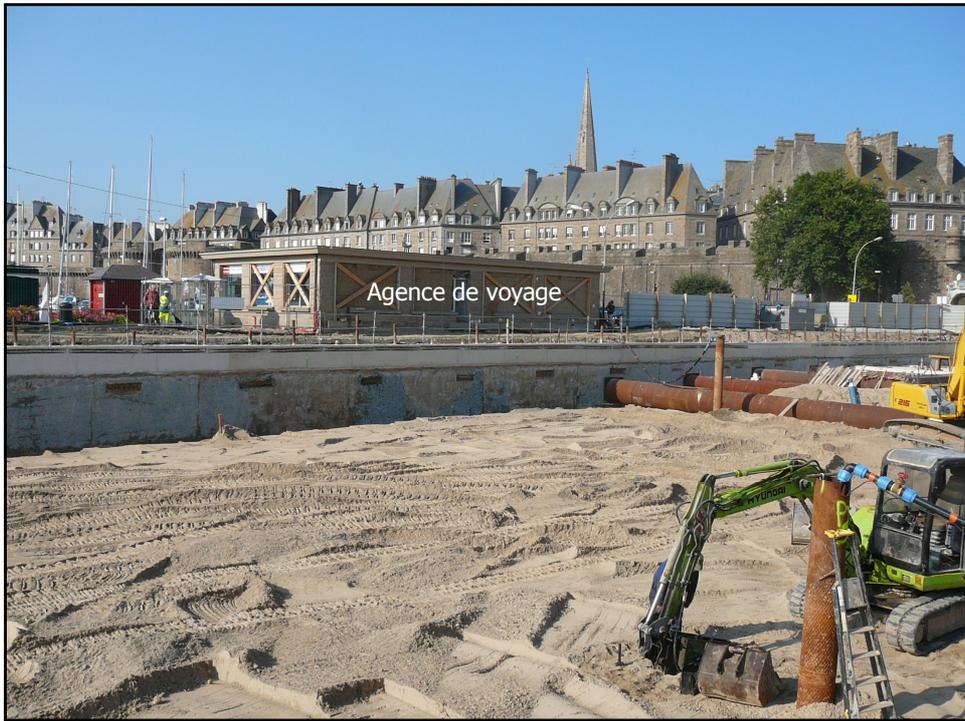
FRANCE 2014

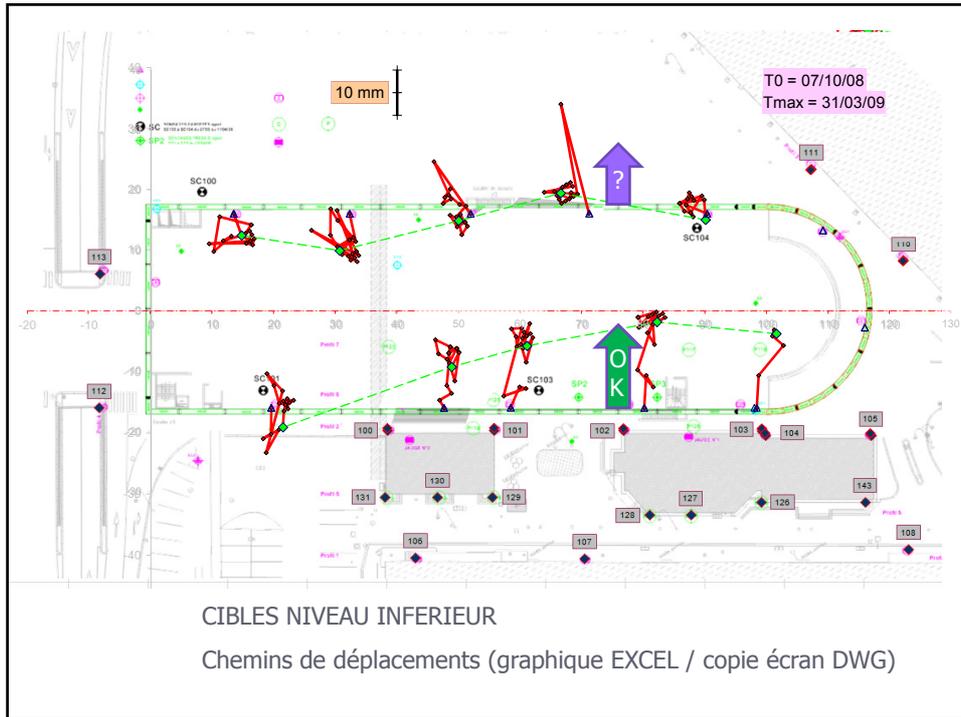
PROTECTION
SUPERFICIELLE

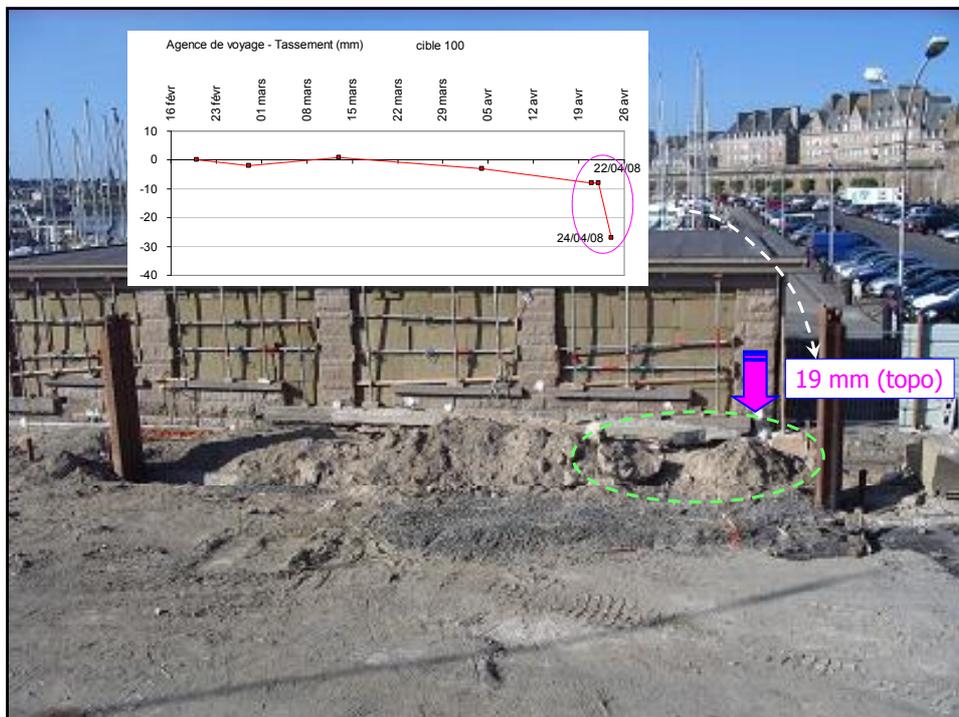
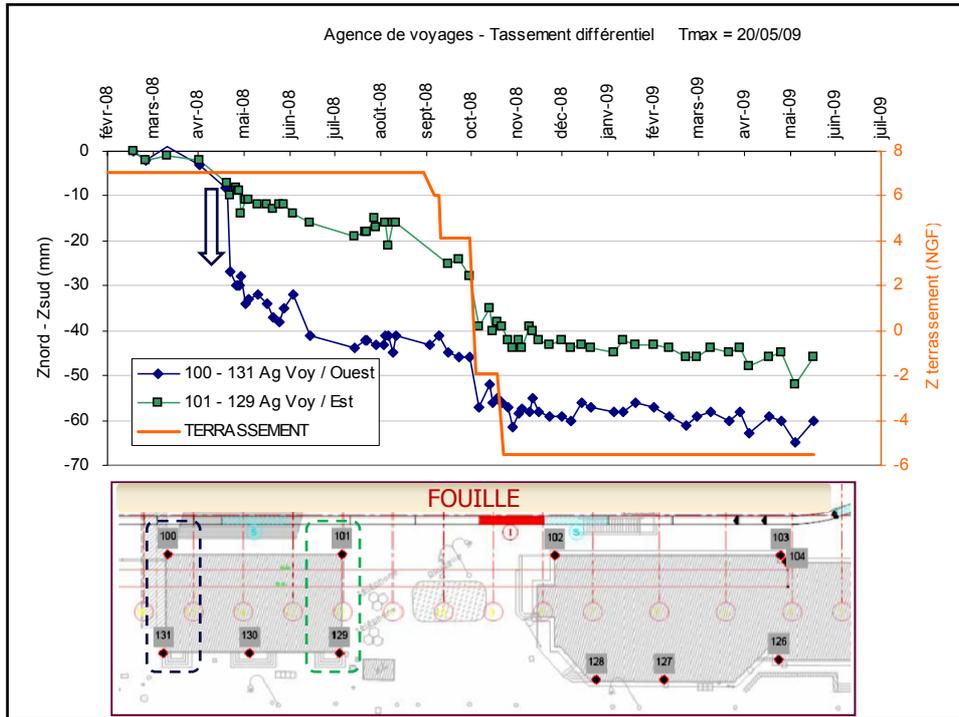
AH ! LES VIBRATIONS





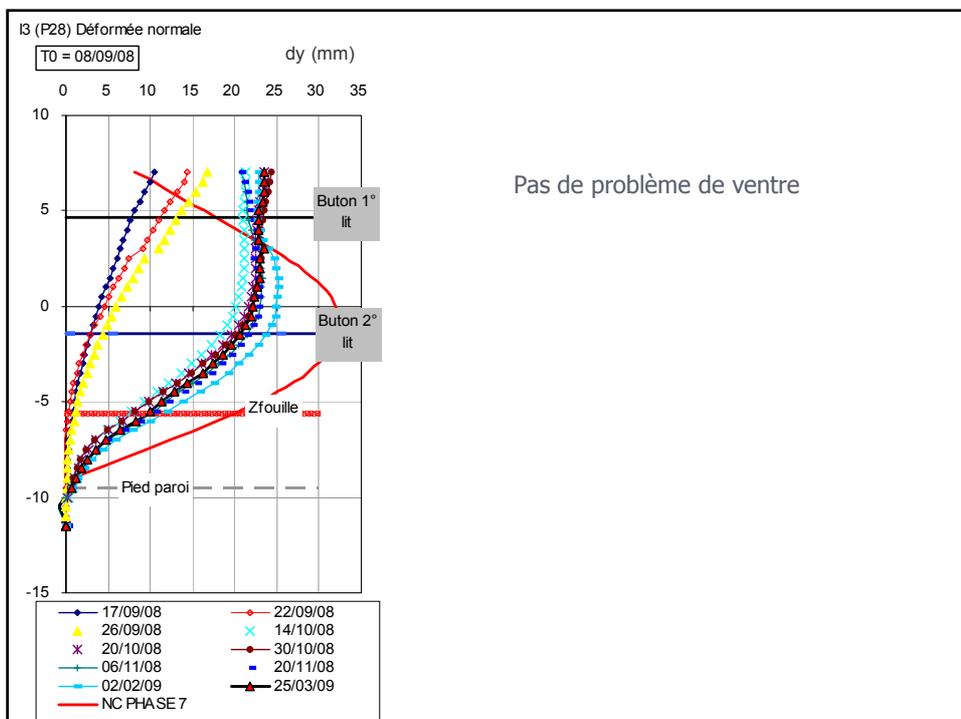


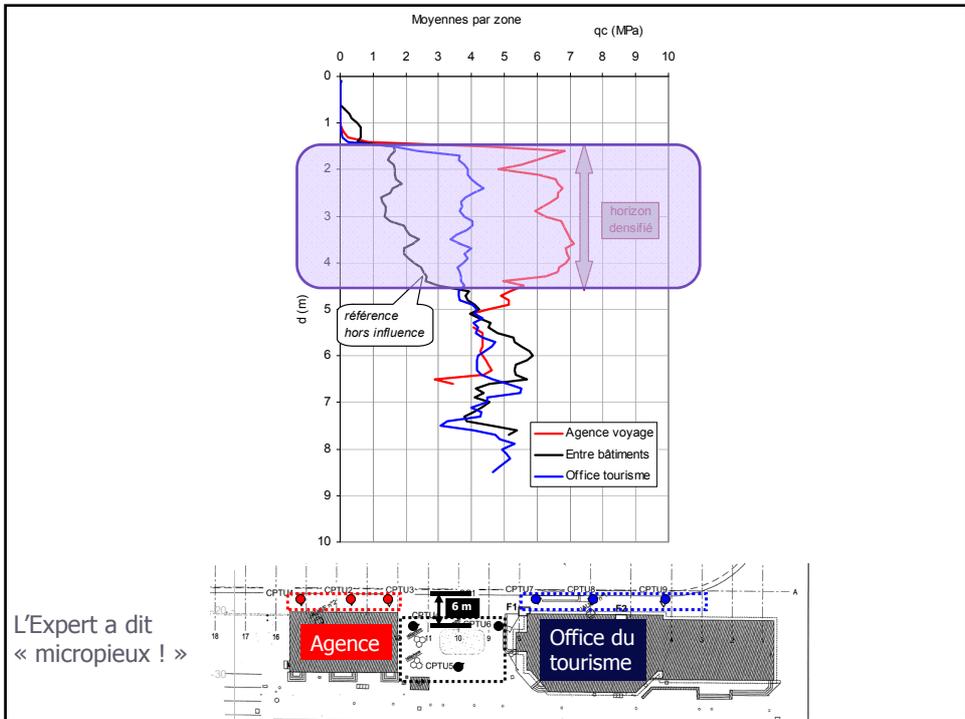






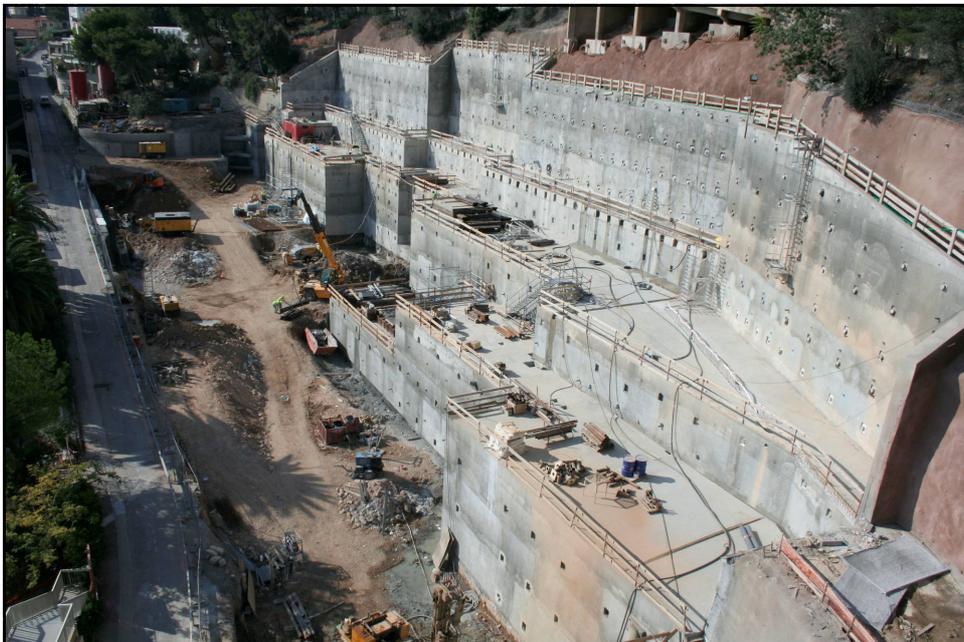






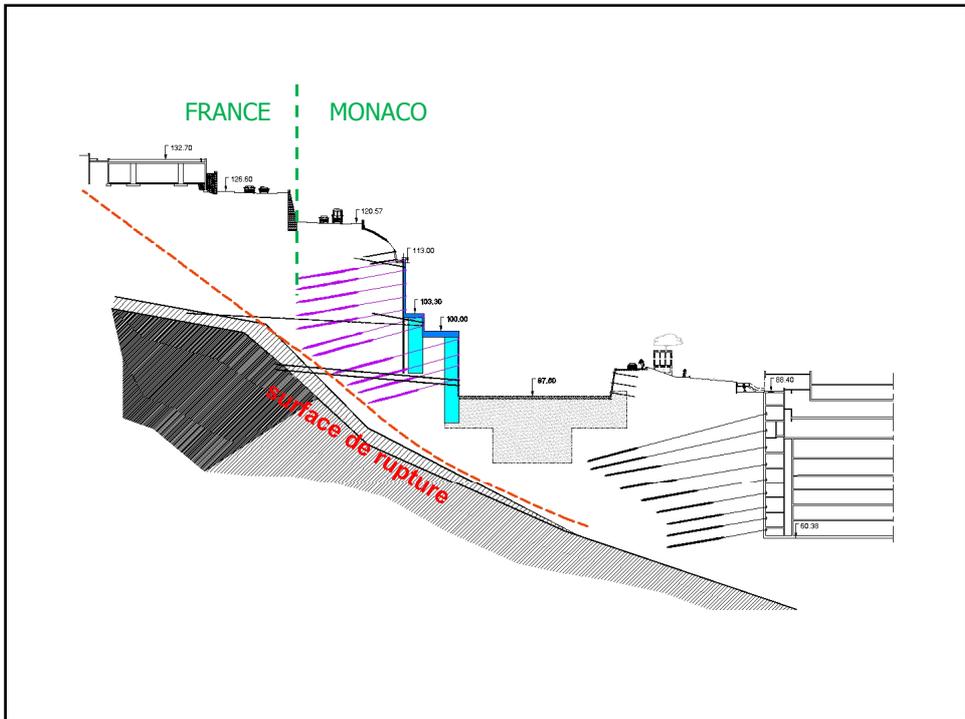
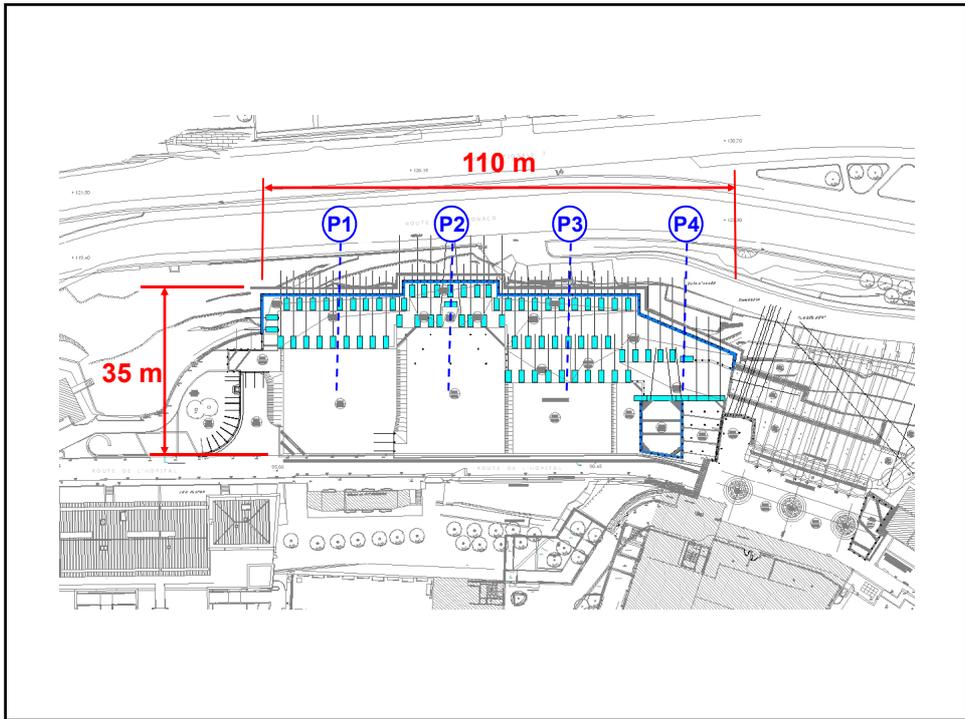


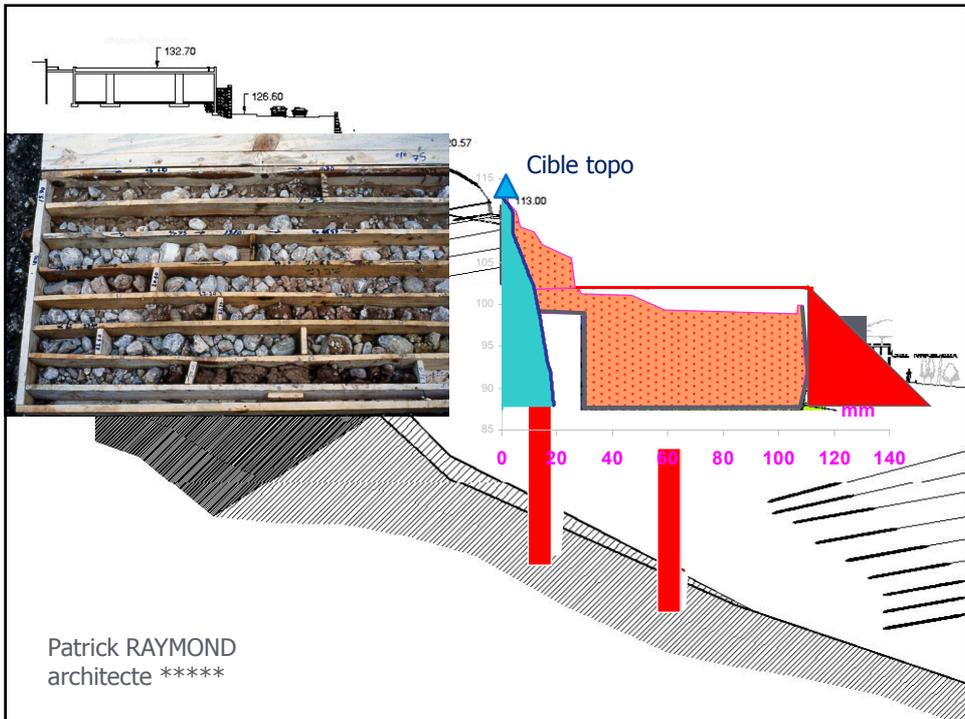
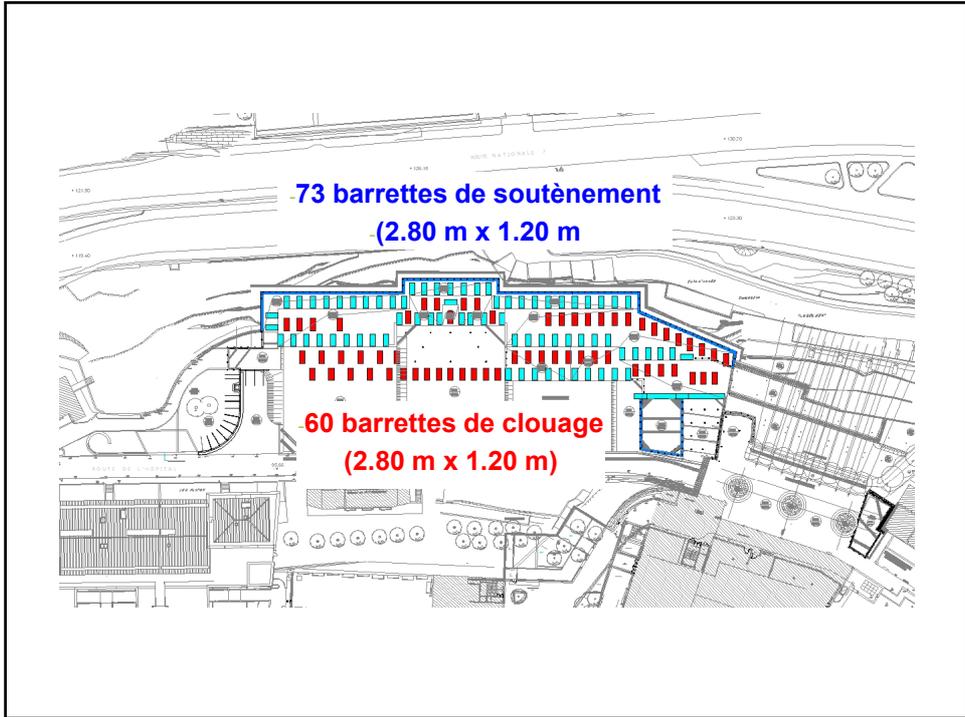
La « MOBS » : un métier !

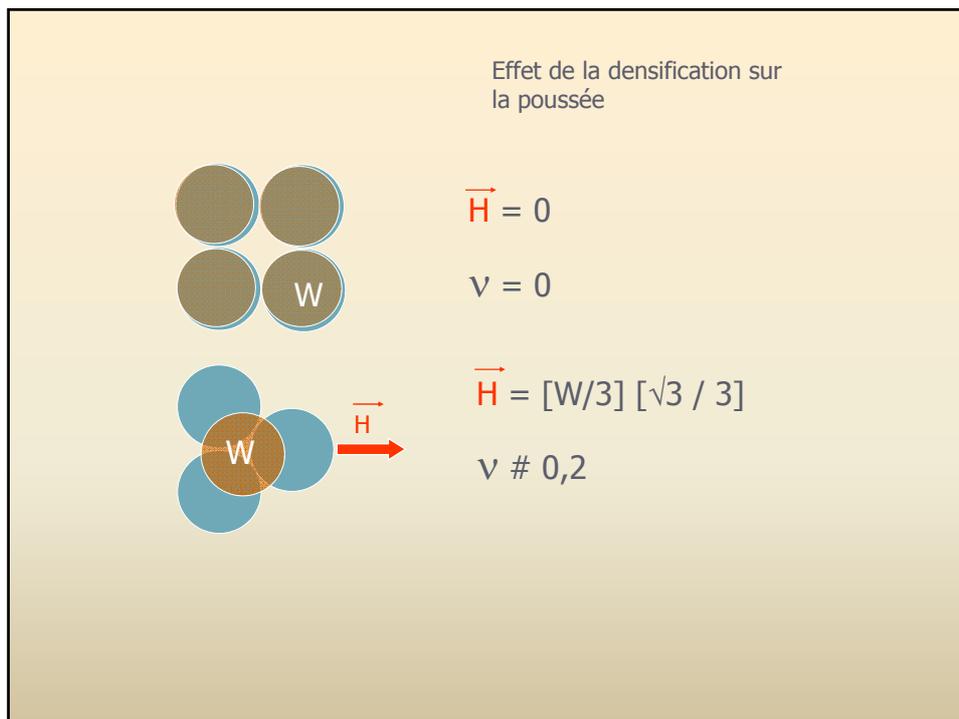


100

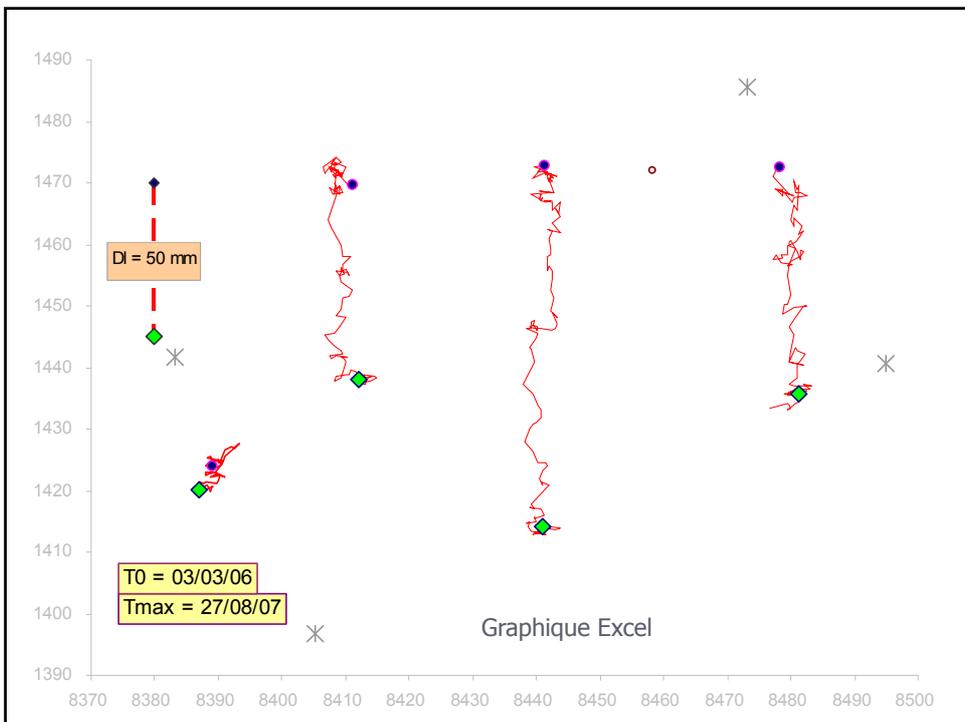
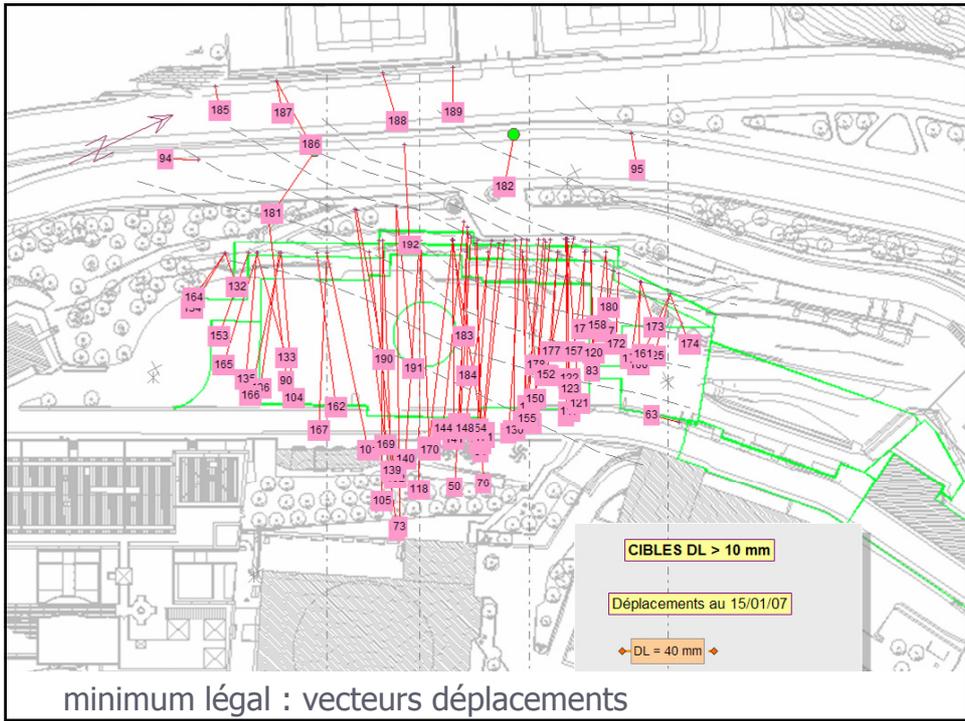
MONACO – HPG – ULMS
(avec D. BLANC Solétanche-Bachy CFMS 2008)

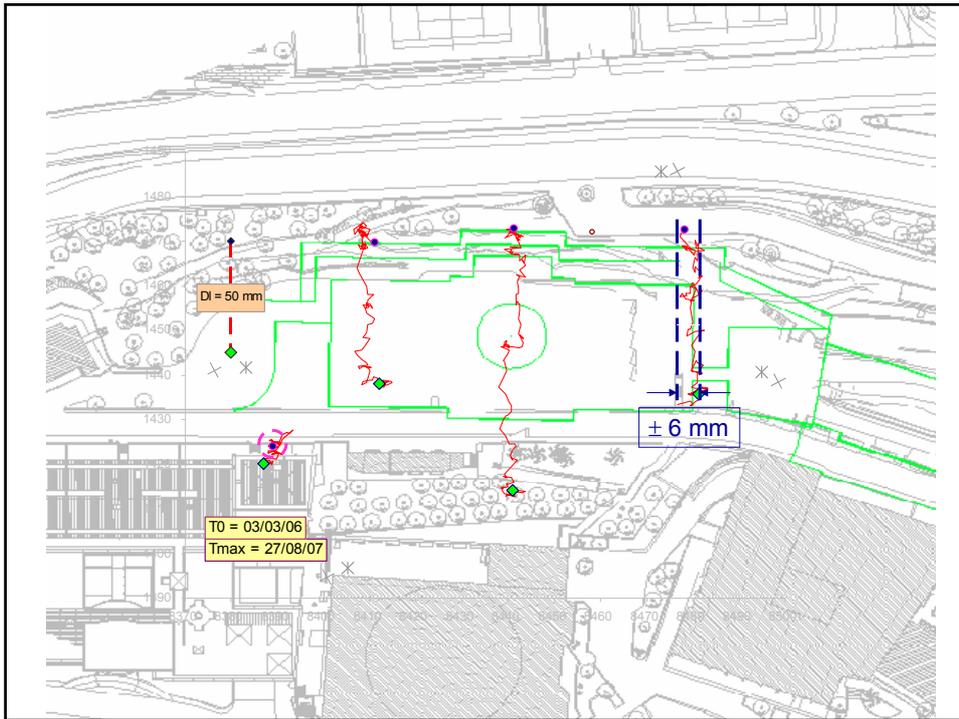


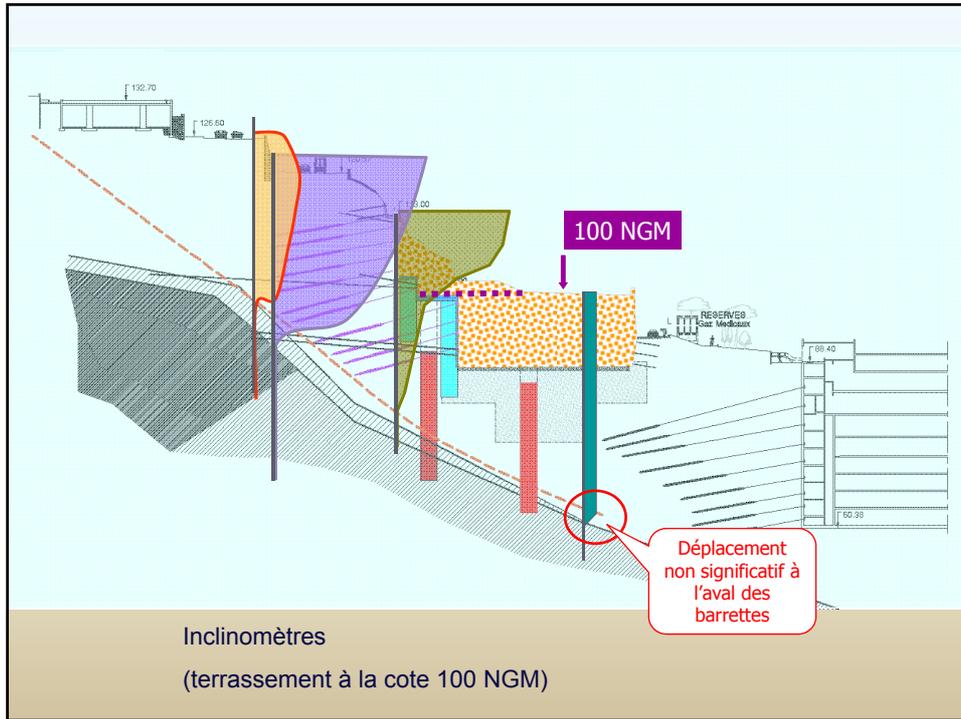


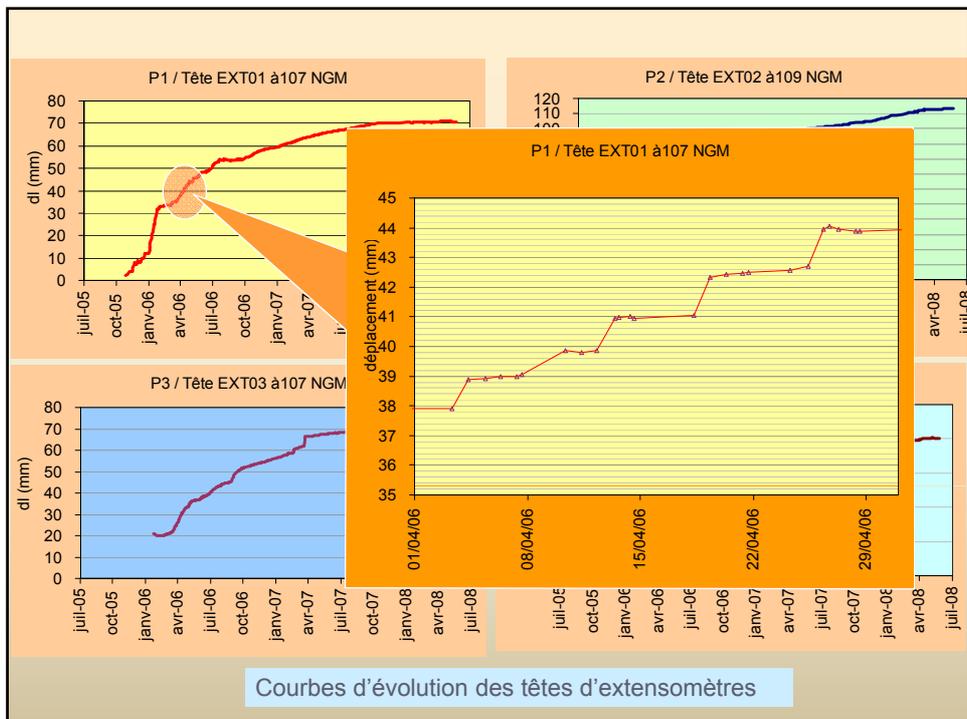


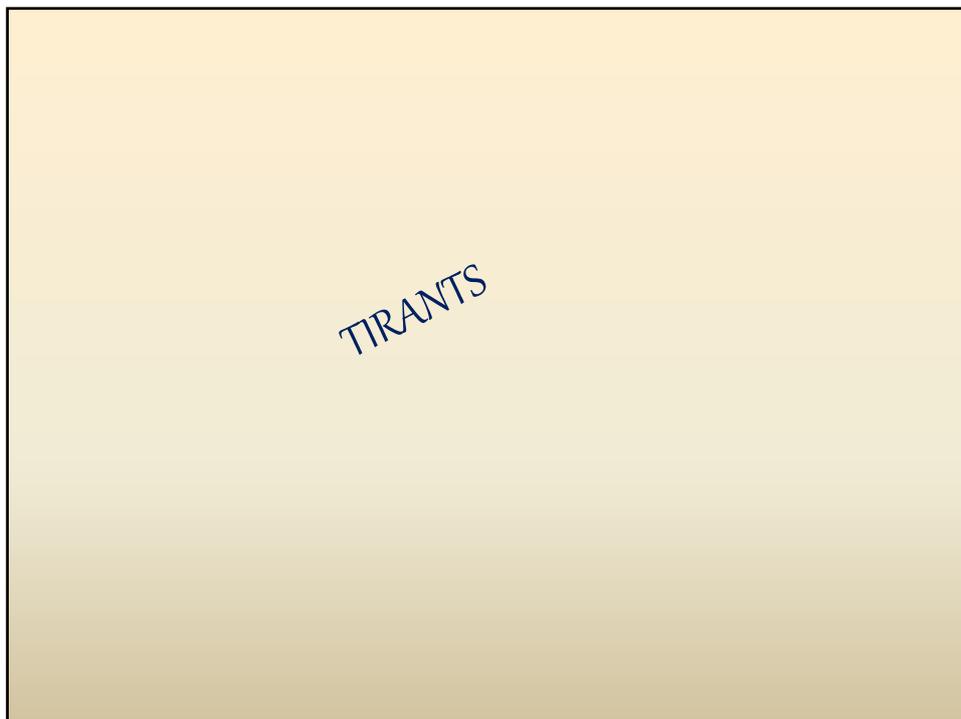
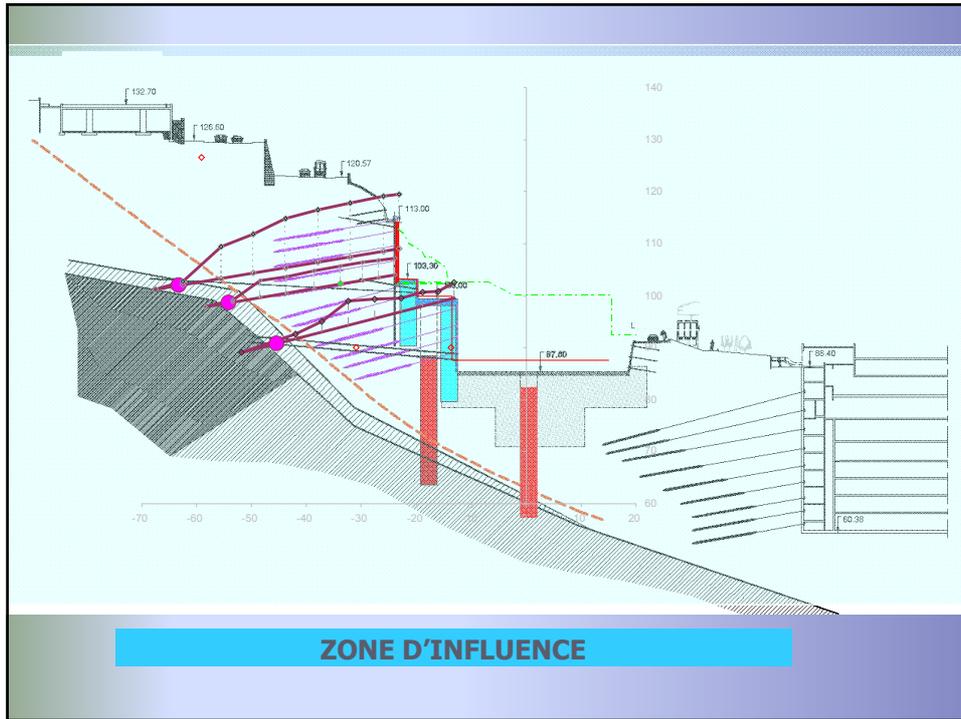
N° cible	Mesures de base			Auscultation N°157			Ecart absolu			Ecart absolu précédents N°156			Déformée normale en mm	Delta 01-nov en mm	Localisation		
	Date	X	Y	Z	Date	X	Y	Z	X	Y	Z						
50	11-août	8400.939	1475.630	121.461	02-avr	8401.038	1475.577	121.461	0.099	-0.053	-0.062	0.102	-0.051	-0.063	117.1	7.7	Bel-air
51	11-août	8405.767	1480.732	121.224	02-avr	8405.852	1480.669	121.224	0.085	-0.042	-0.059	0.086	-0.041	-0.059	95.6	4.9	Bel-air
52	11-août	8495.755	1493.986	108.269	02-avr	8495.840	1493.923	108.269	0.085	-0.017	-0.003	-0.003	-0.018	-0.003	4.7	2.6	Hopital
53	11-août	8504.924	1480.651	106.152	02-avr	8505.009	1480.588	106.152	0.000	-0.009	-0.003	0.002	-0.005	-0.003	3.9	1.7	Hopital
54	11-août	8433.696	1403.459	110.555	02-avr	8433.781	1403.396	110.552	0.006	0.008	-0.003	0.007	0.011	-0.003	1.9	1.4	Lou Clapas
55	11-août	8427.964	1406.776	110.555	02-avr	8428.049	1406.713	110.552	-0.001	-0.006	-0.001	-0.002	-0.009	-0.001	0.8	-0.6	Lou Clapas
56	11-août	8423.510	1408.239	110.555	02-avr	8423.595	1408.176	110.552	-0.001	0.000	0.000	-0.001	-0.001	0.000	-0.9	-0.1	Lou Clapas
57	11-août	8422.715	1408.239	140.000	02-avr	8422.723	1408.239	140.000	1476.029	121.374	0.099	-0.051	-0.062	0.099	-0.050	-0.062	as
58	11-août	8418.500	139.000	140.000	02-avr	8418.500	139.000	140.000	1485.476	116.177	0.082	-0.034	-0.051	0.081	-0.034	-0.051	as
59	11-août	8418.444	139.000	140.000	02-avr	8418.444	139.000	140.000	1489.950	117.045	0.068	-0.039	-0.038	0.069	-0.041	-0.038	as
63	11-août	8446.673	1481.112	91.777	02-avr	8446.718	1481.112	91.777	1489.950	117.045	0.068	-0.039	-0.038	0.069	-0.041	-0.038	hopital
65	11-août	8446.673	1481.112	96.005	02-avr	8446.718	1481.112	96.005	1489.881	120.364	0.076	-0.035	-0.047	0.076	-0.035	-0.047	hopital
66	11-août	8437.224	1459.823	93.293	02-avr	8437.219	1459.823	93.293	1494.371	117.930	0.074	-0.024	-0.034	0.074	-0.023	-0.034	hopital
69	11-août	8425.142	1434.181	95.377	02-avr	8425.144	1434.181	95.377	1498.831	118.193	0.074	-0.024	-0.021	0.060	-0.022	-0.022	hopital
71	11-août	8424.208	1416.309	95.915	02-avr	8424.203	1416.300	95.919	-0.005	-0.009	-0.005	-0.004	-0.006	0.004	-0.6	-2.8	Rte de l'hospital
72	11-août	8373.412	1427.321	118.504	gene			0.016	0.003	-0.011				Muret RN207			
73	11-août	8388.439	1464.396	120.075	02-avr	8388.564	1464.331	120.005	0.125	-0.063	-0.070	0.125	-0.065	-0.070	144.8	4.8	Muret RN207
76	11-août	8403.539	1476.080	121.436	02-avr	8403.638	1476.029	121.374	0.099	-0.051	-0.062	0.099	-0.050	-0.062	110.9	11.2	Bel-air
79	11-août	8407.047	1485.510	116.228	02-avr	8407.129	1485.476	116.177	0.082	-0.034	-0.051	0.081	-0.034	-0.051	92.2	9.5	Bel-air
80	11-août	8409.126	1489.989	117.083	02-avr	8409.194	1489.950	117.045	0.068	-0.039	-0.038	0.069	-0.041	-0.038	78.1	8.5	Bel-air

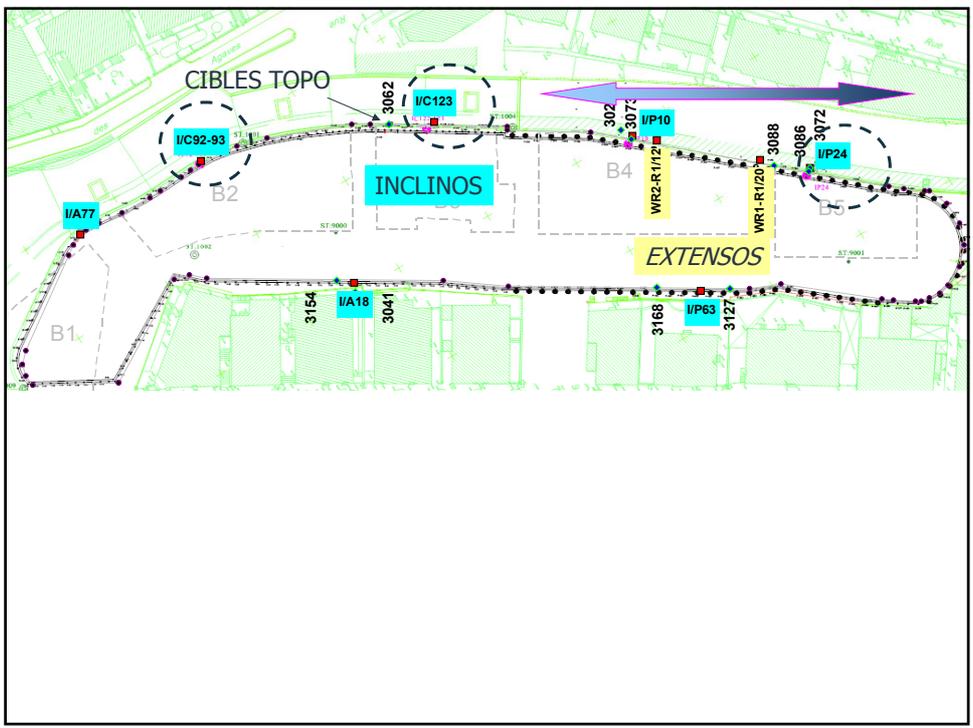


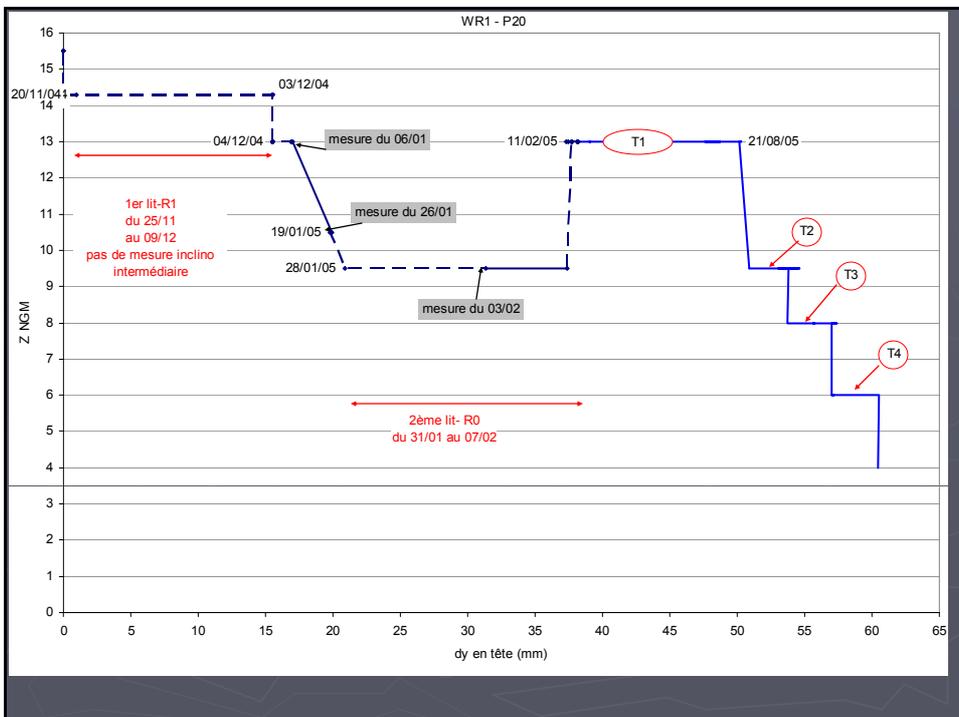
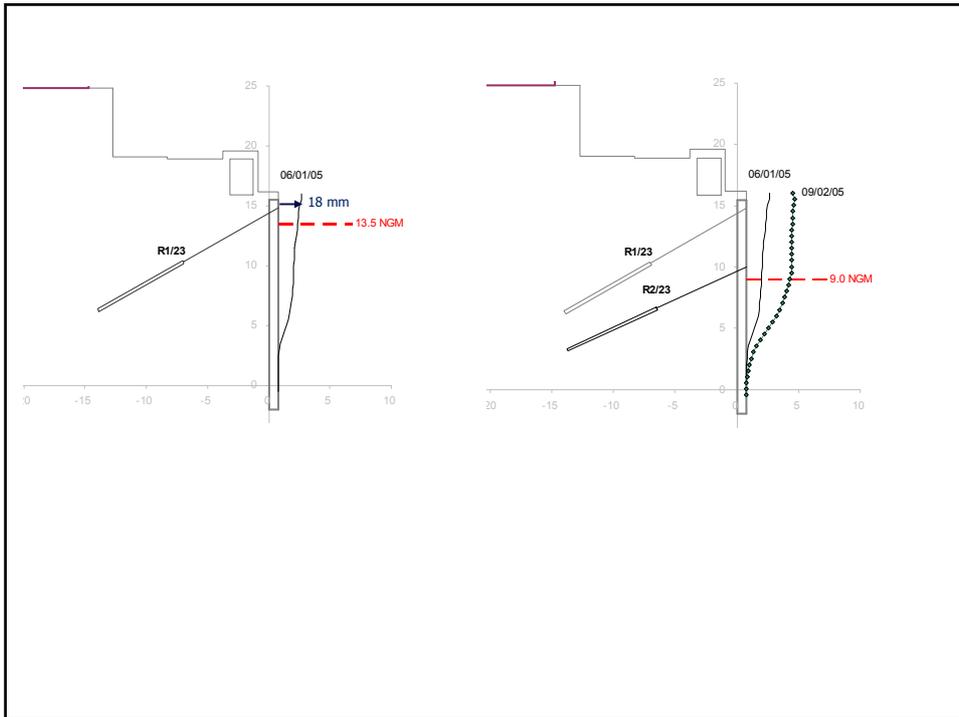


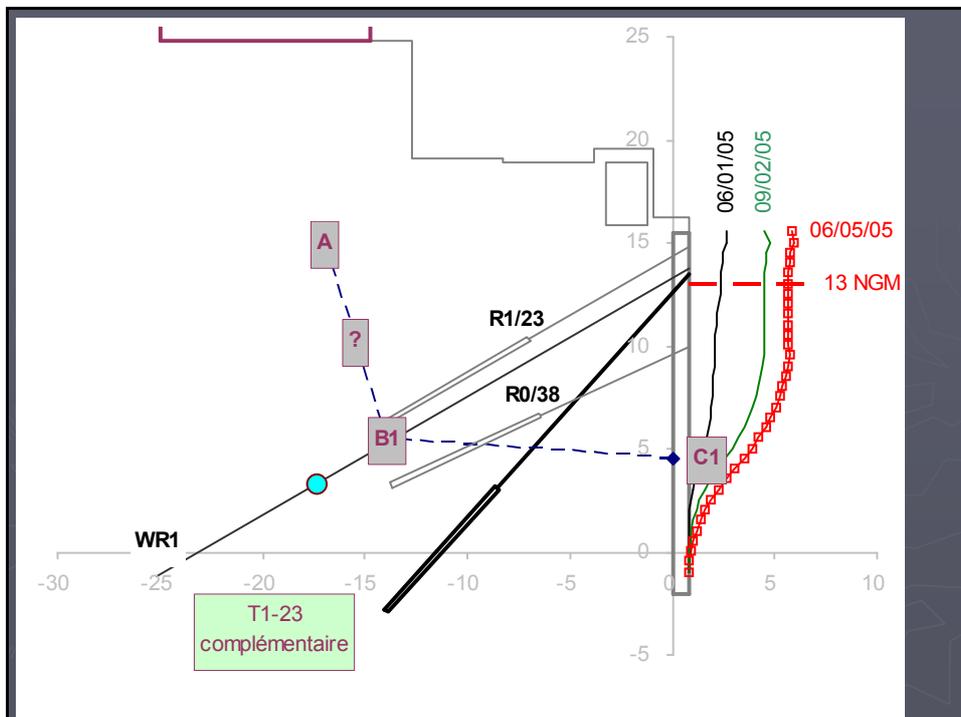
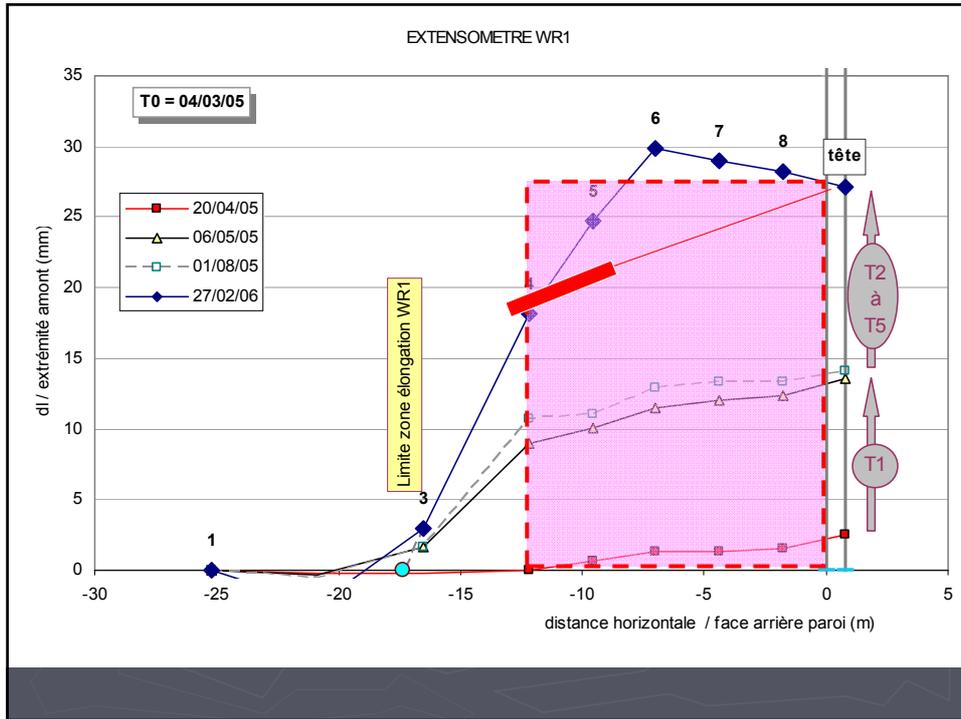














à l'air

1,5 MPa

à l'eau

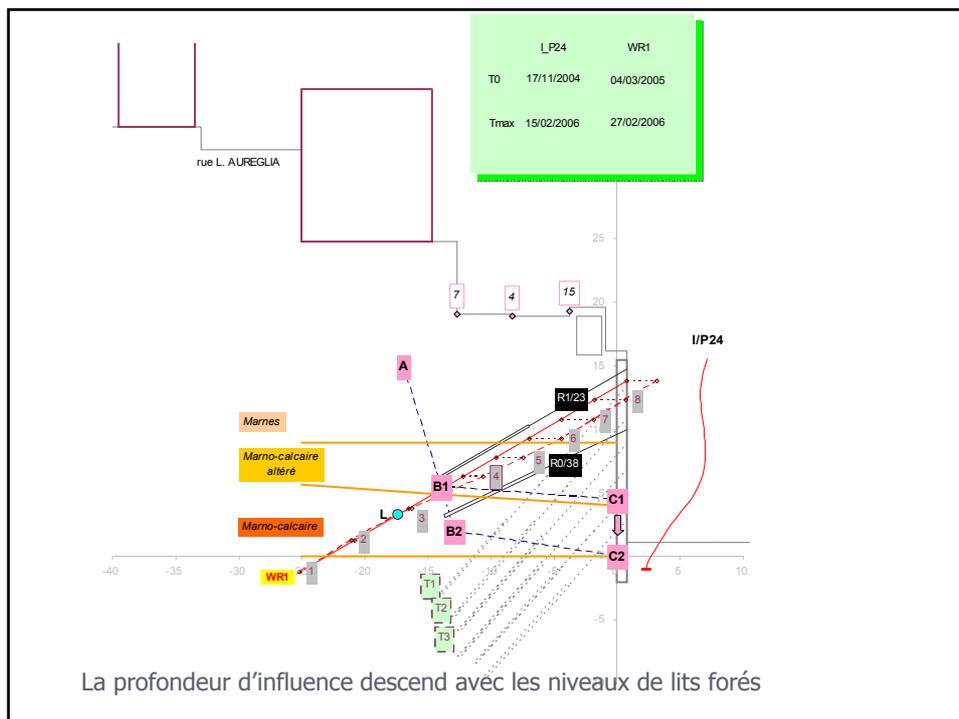
0.5 MPa

The diagram shows a horizontal blue line connecting a purple box labeled '1,5 MPa' under the heading 'à l'air' to a blue box labeled '0.5 MPa' under the heading 'à l'eau'.



Sans commentaire





Le diable est dans le détail...

.....et dans les phases provisoires



P.A.D. février 1997

Darse batelière du QP2
Rupture du bécquet provisoire

