



Sciences et prévention des risques – Atelier

La géoscience: une discipline préventive du risque dans les projets d'infrastructures

*Journée Formascience
du
26/02/2015*

N.DOMBON





SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

1. Les risques dans la géoscience

- a. Définition du risque en géoscience
- b. Les types de risques

2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

- a. La campagne de terrain
- b. La campagne de sondages
- c. Analyse et interprétation des résultats

3. Exemples

- a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
- b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
- c. La prévention des risques



1. Les risques dans la géoscience

a. Définition du risque en géoscience

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

Définition usuel du risque

$$\text{Risque} = \text{Aléa} \times \text{Enjeu}$$

Aléa: évènement ou processus défini par une intensité (aléa fort, moyen faible).

Enjeu: lié à la présence humaine (personnes, habitations, activités économiques, infrastructures, ...).





1. Les risques dans la géoscience

b. Les types de risques

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques

2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats

3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

Phénomène	Terrains prédisposés
Affaissement, Effondrements	Terrains calcaires karstiques ou terrains exploités pour leurs matériaux Cavités souterraines
Tassements différentiels	Terrains compressibles (marnes, tourbes, argiles)
Retrait / gonflement d'argiles	Terrains très argileux
Glissements de terrain	Terrains meubles, ou terrains rocheux ayant un recouvrement meuble, en pente moyenne à forte Zones humides
Fluage	Terrains meubles, ou terrains rocheux ayant un recouvrement meuble, en pente faible à moyenne Zones humides
Glissements rocheux	Terrains rocheux, avec ou sans recouvrement meuble, schisteux et/ou fracturé, en pente moyenne à forte Zones humides
Chutes de blocs, écroulement	Affleurements de roche schisteuse et/ou fracturé en pente forte ou verticale.
Ravinements	Terrains meubles en pente faible à moyenne et sans couvert végétal (terrains agricoles par exemple)



1. Les risques dans la géoscience

b. Les types de risques

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques



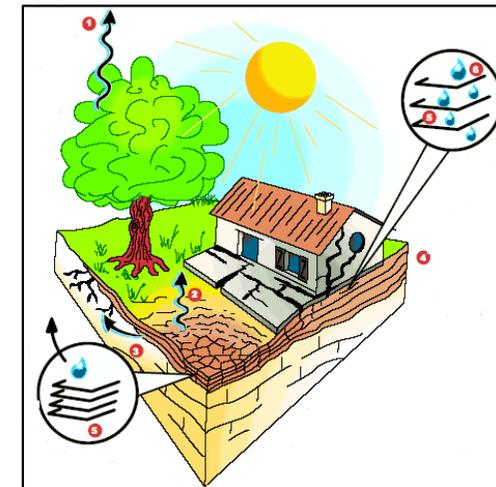
Chute de blocs



Glissement de terrain



Bourrelets de fluage



Retrait gonflement des argiles

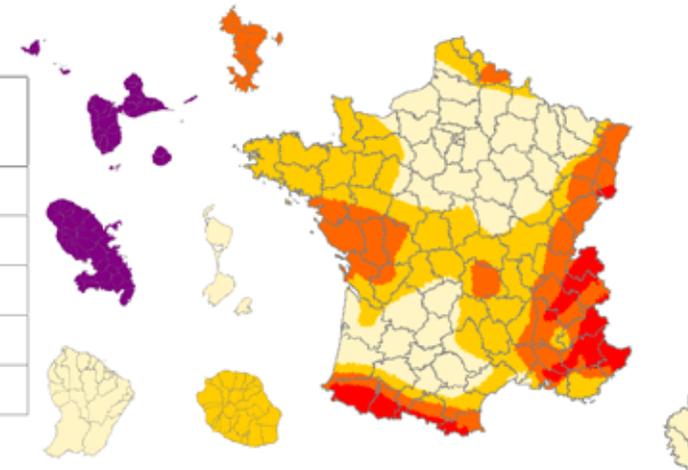


1. Les risques dans la géoscience

b. Les types de risques

✓ Le risque sismique.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3



✓ Les autres types de risques (indirects)

- Risque amiante dans le traitement de roches issues des formations géologiques potentiellement amiantifères.
- Dégagement de grisou (gaz dans les gisements houillers).

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience

- Définition du risque en géoscience
- Les types de risques

2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

- La campagne de terrain
- La campagne de sondages
- Analyse et interprétation des résultats

3. Exemples

- Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
- Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
- La prévention des risques



2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

a. La campagne de terrain

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

Objectifs:

- ✓ Connaître le contexte géologique et hydrogéologique de la zone d'étude.
- ✓ Connaître les caractéristiques géotechniques des sols et leurs réemplois possibles.
- ✓ Identifier les « points durs ».

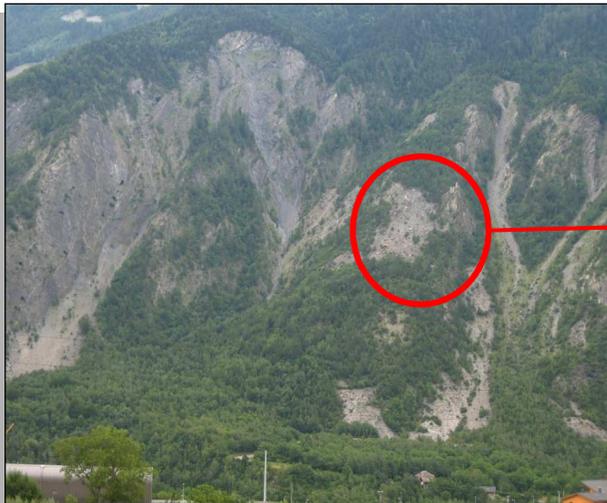
Préalablement à la visite de terrain

- ✓ Analyse des cartes géologique et topographique.
- ✓ Bibliographie des études antérieures dans le secteur étudié.
- ✓ Analyse de photos aériennes.



2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

a. La campagne de terrain



Probable zone
de départ de
gros blocs



Identification d'affleurements



Doline



Identification de la formation



2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

b. La campagne de sondages

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

Objectifs:

- ✓ Affiner les études géologiques.
- ✓ Etablir une coupe lithologique du sous-sol et relever les niveaux d'eau.
- ✓ Prélever des échantillons du sol pour la réalisation d'essais en laboratoire.
- ✓ Connaître les caractéristiques géotechniques des sols (essais in situ).

Les méthodes

- ✓ Sondages géologiques et essais in situ.
- ✓ Sondages géophysiques.
- ✓ Essais en laboratoire.

Sondage ou forage?

- ✓ Sondage : ensemble des information recueillies.
- ✓ Forage : exécution du trou proprement dit.



2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

b. La campagne de sondages

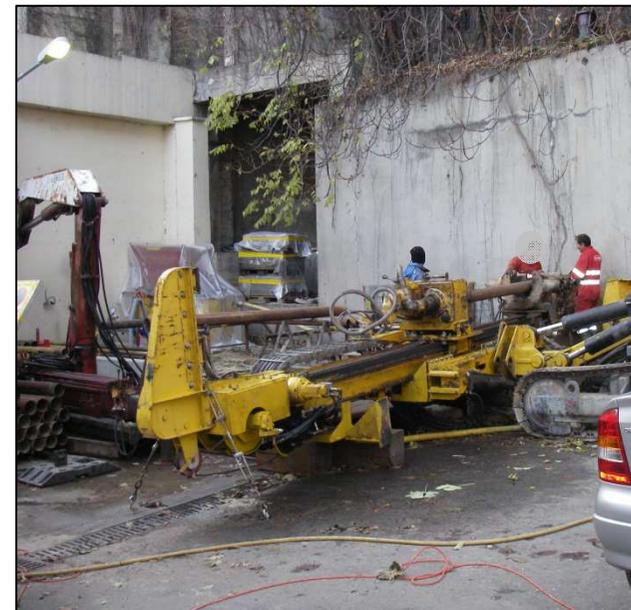
SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

- ✓ Réalisées sur la base des levés de terrain (cibler les secteurs dont les données sont à approfondir).
- ✓ Adaptées au type de terrain (sondages différents selon si le terrain est meuble ou si formation rocheuse).
- ✓ Adaptées au projet (implantation au droit des futurs ouvrages ou aménagements).



Piquet de sondage





2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

b. La campagne de sondages

Les sondages à la tarière

- ✓ But: Caractérisent l'état du sol support. Détermination de la limite des sols meubles ou très altérés.
- ✓ Échantillons : Sacs pour des essais en laboratoire.
- ✓ Résultat: Etablissement coupe lithologique.



Cote NGF		Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Module Pressiométrique E (MPa)	Pression de fluage PP (MPa)	Pression limite PP (MPa)
0.00						1 10 100 1000	0.1 1 10 0.1	1 10
-2.00	2.00		limon sableux marron roux à quelques cailloux		TAR 178			
-3.00	3.00		limon marron clair		MEANT			
			marne (?) marron-rosé					
-8.00	8.00							

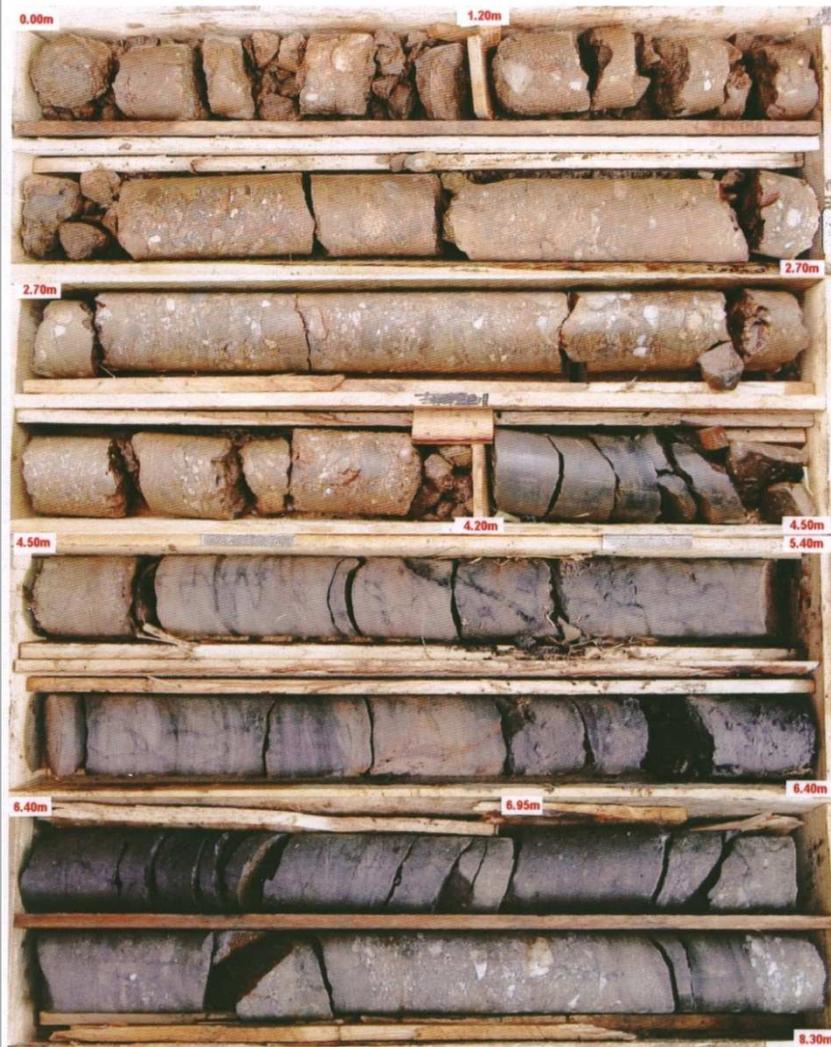
Observations : Arrêt à 8 m selon avis MOE.



2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

b. La campagne de sondages

SONDAGE SC 0-7
de 0 à 8.30 m



Les sondages carottés

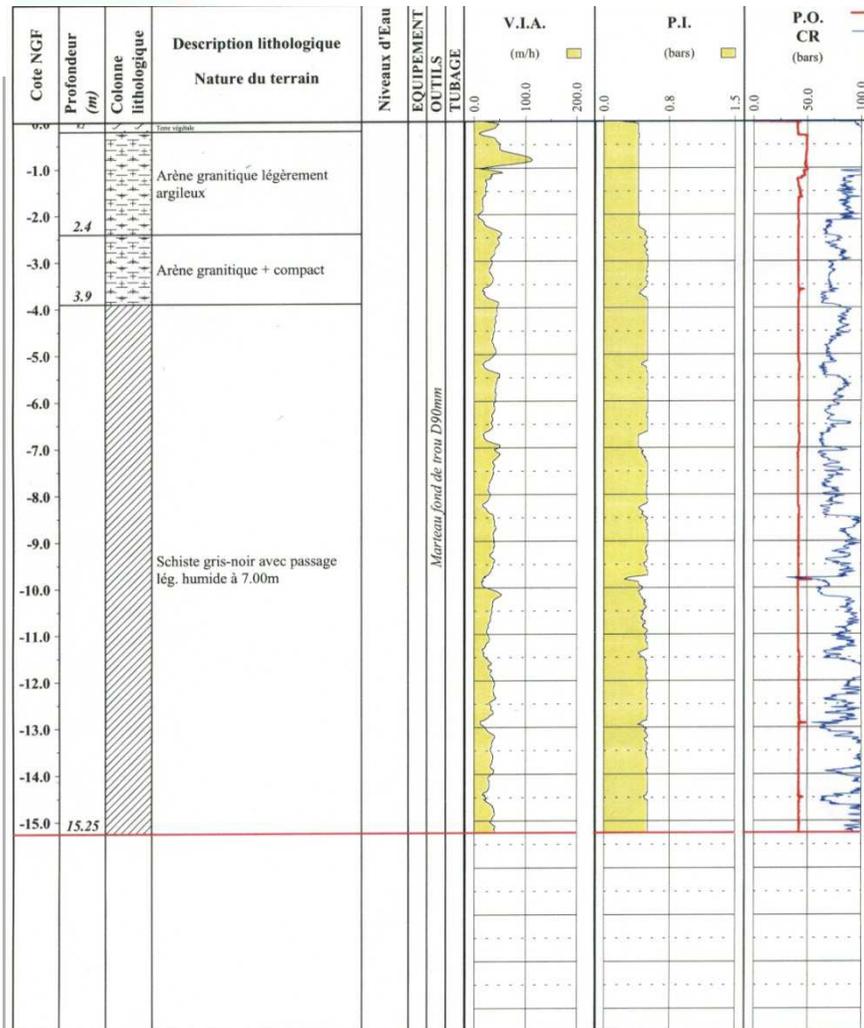
- ✓ But: observation géologique comme la pétrographie, la stratigraphie, les données structurales, les fracturations.
- ✓ Échantillons : carottes conditionnées en caisse et échantillons intacts pour des essais en laboratoire.
- ✓ Résultat: Établissement coupe lithologique.





2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

b. La campagne de sondages



Les sondages destructifs

- ✓ But: observation géologique comme la pétrographie, la stratigraphie, les données structurales, les fracturations.
- ✓ Échantillons : sable plus ou moins grossier.
- ✓ Résultat: Établissement coupe présentant les paramètres enregistrés du forage.
 - Vitesse d'Avancement Instantané de l'outil (VIA).
 - Pression du Fluide d'Injection (PI).
 - Pression sur l'Outil (PO).
 - Le Couple de Rotation appliqué aux tiges de forage (CR).

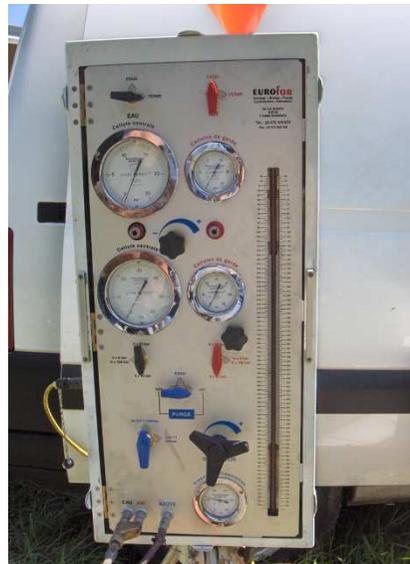


2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

b. La campagne de sondages



Sondeuse pour essais
pressiométrique



Contrôleur capteur
volume pression



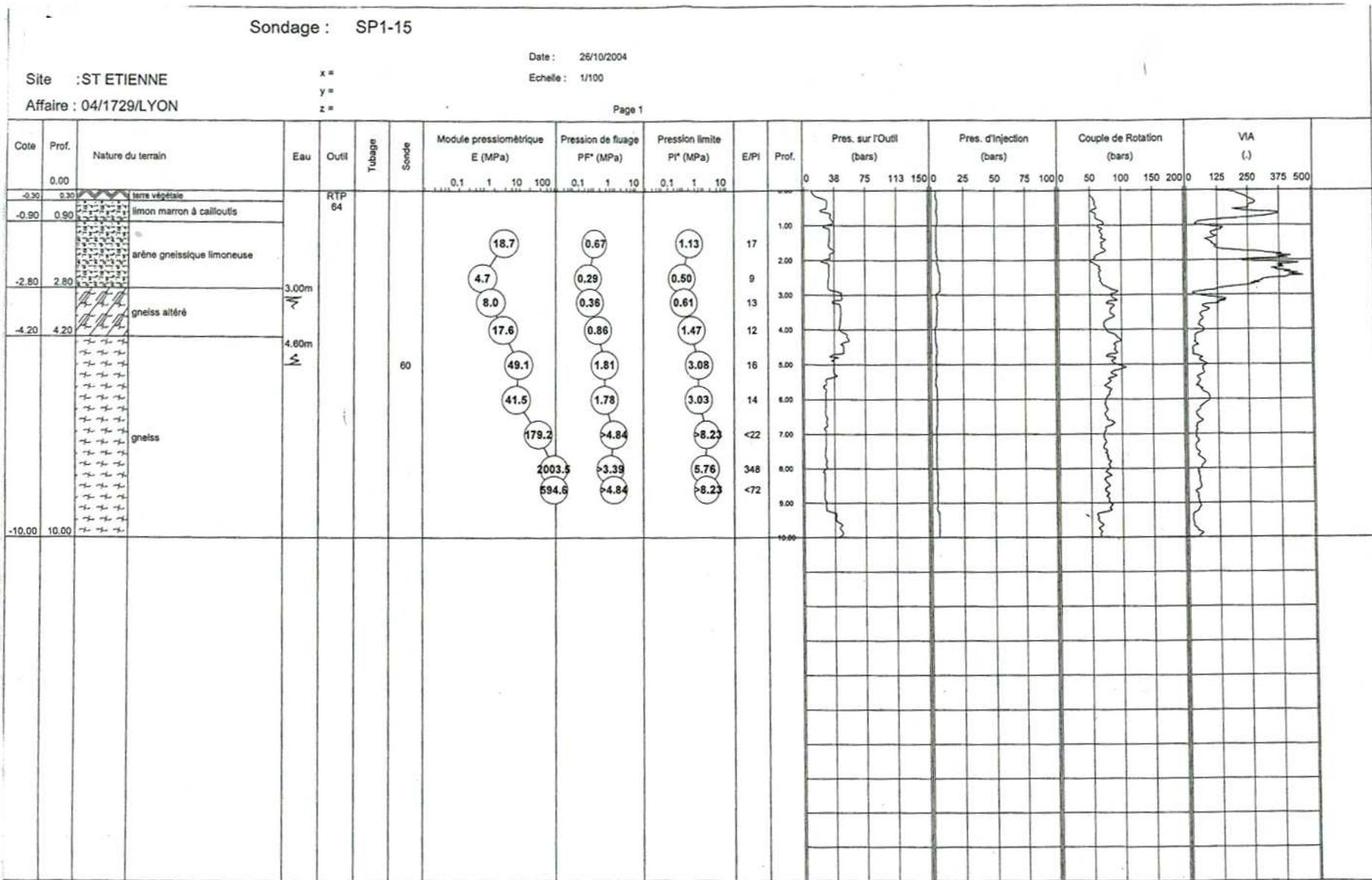
Enregistreur de paramètres

Les sondages pressiométriques

- ✓ But: observation géologique comme la pétrographie, la stratigraphie, les données structurales, les fracturations et caractérisation pression du sol.
- ✓ Échantillons : sable plus ou moins grossier.
- ✓ Résultat: Établissement coupe présentant les paramètres enregistrés du forage.
 - Vitesse d'Avancement Instantané de l'outil (VIA).
 - Pression du Fluide d'Injection (PI).
 - Pression sur l'Outil (PO).
 - Le Couple de Rotation appliqué aux tiges de forage (CR).



2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

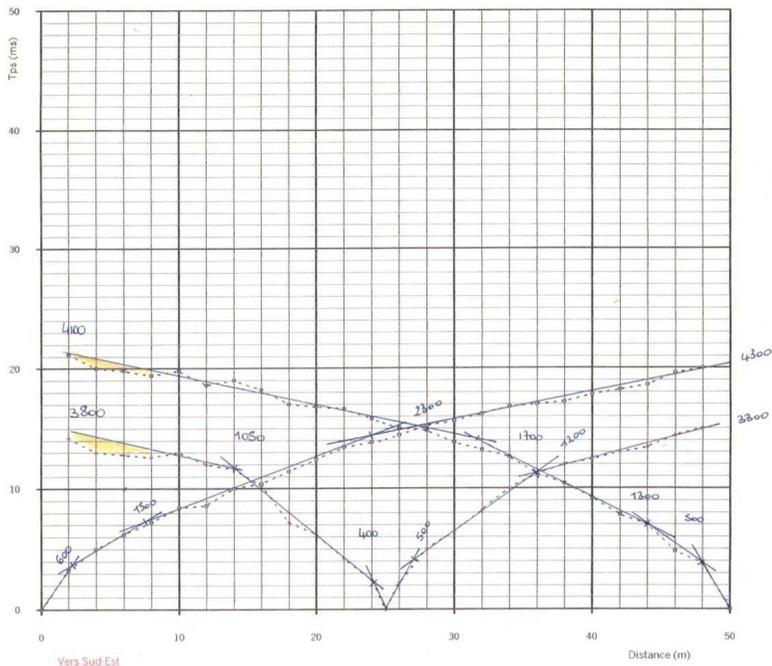




2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

b. Les campagnes de sondages

RELEVÉ AU MULTITRACE ABEM		CHANTIER: _____	N° de dossier: 42/04/
		Date: 07/07/04	
Ligne : 73		Opérateur: BAPT A	
Origine du dispositif vers: Sud-Est Observations: Sondage Perpendiculaire à l'axe		TIR: ALLER	
C1: 600 m/s	e1: 0,70 m	C1: 500 m/s	e1: 0,70 m
C2: 1500 m/s	e2: 2,50 m	C2: 1300 m/s	e2: 1,30 m
C3: 2300 m/s	e3: 3,30 m	C3: 1700 m/s	e3: 1,10 m
C4: 4200 m/s		C4: 4200 m/s	
TIR MILIEU		TIR: RETOUR	
Sens retour	C1: 400 m/s	e1: 0,30 m	C1: 500 m/s
C2: 1050 m/s	e2: 4,10 m	C2: 1200 m/s	e2: 4,50 m
C3: 2000 m/s	e3: 3,30 m	C3: 3200 m/s	e3: 3,30 m
C4: 4200 m/s		C4: 4200 m/s	
		TIR RECORD N°	
		25m	411
		0m	412
		50m	414

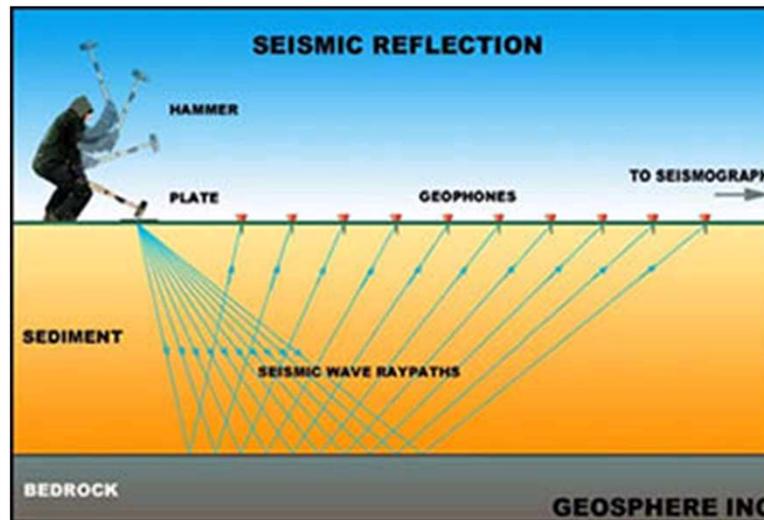


Les méthodes géophysiques

La sismique réfraction

- ✓ But : définir la profondeur du substratum rocheux
- ✓ Mesure : Vitesse de propagation des ondes émises par une source
- ✓ Résultats : Graphique profils sismique

La diaggraphie microsismique dans le forage.



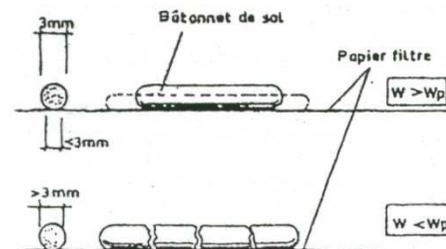


2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

La campagne de sondage

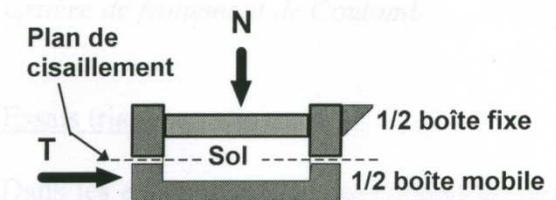
Les essais d'identification

- ✓ Paramètres de nature.
- ✓ Paramètres de comportement mécanique.
- ✓ Paramètres de comportement d'état.



Les essais mécaniques

- ✓ Les essais de cisaillement à la boîte.



SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques



2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

c. Analyse et interprétation des résultats

- ✓ Compilation et harmonisation des données issus de la campagne de terrain et de la campagne de sondage (corrélation formations géologiques et faciès lithologique).
- ✓ Etablissement de cartes et coupes.
- ✓ Rédaction d'un rapport géologique.
- ✓ Données de base pour les études géotechniques

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	% CAR (%)	% RCD (%)	perméabilité ms
0.00	0.00									
-0.50	0.50	E1	E1		CAR 118					
-1.70	1.70	arène granitique à passage de granite très fracturé rose								
		microgranite rose à texture fine avec multiples plans de fracturation et à rares gros cristaux de feldspathes								
-5.40	5.40	argile sableuse gris-verdâtre à cailloutis		4.80m						
-6.10	6.10	roche volcano-sédimentaire gris-verdâtre très fracturée								
-7.70	7.70	arène granitique marron à passages plus argileux								
-9.50	9.50	roche volcano-sédimentaire très fracturée déstructurée dans une matrice argileuse gris-verdâtre							0	
-17.00	17.00	roche volcano-sédimentaire gris-verdâtre à nombreux plans de fracturation de coloration marron rouille								

Cote NGF	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil
0.00	0.00			
-1.00	1.00	limon gris à ocre		TAR 140
		limon sableux beige à cailloutis et petits blocs	NEANT	
-5.60	5.60			



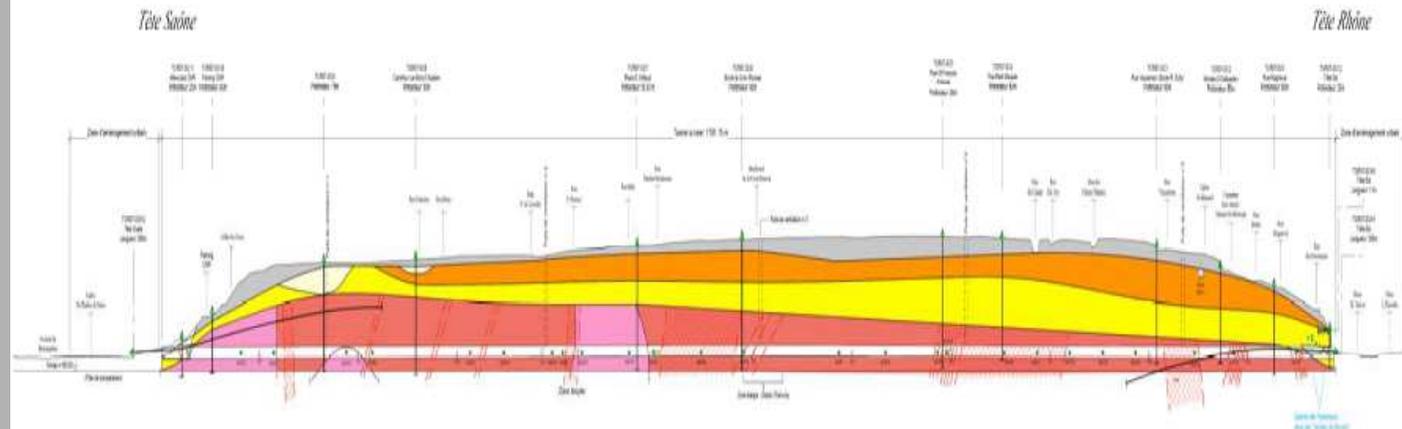
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque

c. L'analyse et interprétation des résultats

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

Profil géologique :



LEGENDE

<p> Forages</p> <p> Forages horizontaux courts (depuis tube sud)</p> <p> Galeries anciennes</p>	<p>ROCHE EN PLACE</p> <p>Couverture tertiaire</p> <p> Complexe marno-argileux plus ou moins sableux</p> <p> Molasse sableuse plus ou moins cimentée</p> <p> Zone potentielle de conglomérats à ciment argileux, "cailloutis du Jardin des Plantes"</p>	<p>Socle cristallin (Hercynien)</p> <p> Gneiss et Micaschiste</p> <p> Granite</p> <p> Faille / fracture</p> <p> Zone tectonisée</p>
<p>Terrains meubles</p> <p> Remblai, Moraine, Colluvions, Alluvion</p>		



3. Exemples

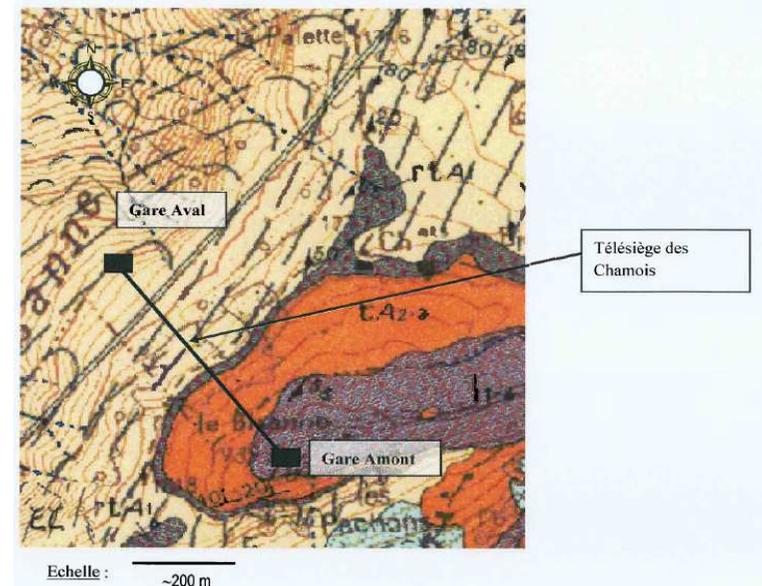
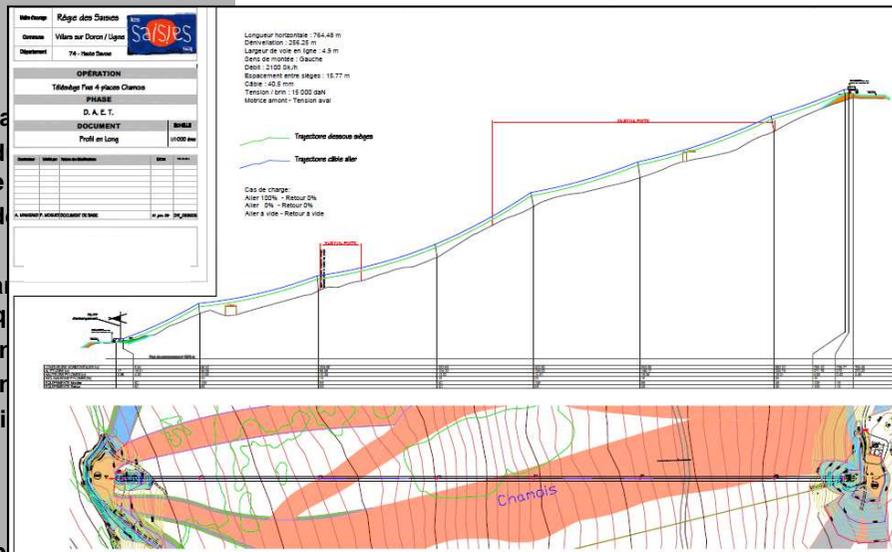
a. Les petits projets d'infrastructure

Exemple d'une étude menée pour la construction de télésièges en montagne

Phase a: la campagne de terrain

SOMMAIRE

- 1. Les risques de
 - a. Définition de géoscience
 - b. Les types de
- 2. Les moyens d'a
 - a. La campagne
 - b. La campagne
 - c. Analyse et i résultats
- 3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques





3. Exemples

a. Les petits projets d'infrastructure

Exemple d'une étude menée pour la construction de télésièges en montagne

Phase b: la campagne de sondage



1) Réalisation forage



3) Remise en état



2) Relevé lithologie + niveau d'eau



3. Exemples

a. Les petits projets d'infrastructure

Exemple d'une étude menée pour la construction de télésièges en montagne

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géosci
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondage
 - c. Analyse et interprétation résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésièges)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

TSF des Chamois
Fiche de visite de site

Affaire n° 814.00.4018

indice	date	visa
0	15/06/2009	ND

Pylône n° P Gare n°1 Visite effectuée par : N. DOMBON
 N° sur piquet : G1 STR
 Date de la visite : 03 / 06 / 2009

Schéma de repérage :

Vers la gare amont ↑

G1

Pressiomètre SP2

Puits PA II

Dévers : nul - Pente longitudinale : nul - sol de forêt

Géologie d'après carte BRGM n°703 de St-Gervais-Les-Bains:
 §§ : Formations métamorphiques de type gneiss ou micaschiste

Eau en surface:

Non
 Suintements
 Sources prononcées
 Ruisseau, Distance :
 Zone humide

Météo :

☀ ☁ ☂
 🌬 🌫 🌧

Végétation :

forêt champ cultivé
 route marécage
 prairie herbacée
 buissonneuse arborescente

Puits à la pelle :

Sondage pressiométrique :

Phase c: analyse et interprétation des résultats

Synthèse et recommandations :

Synthèse géologie : De haut en bas, terre végétale sur 5 cm puis limon argilo-sableux marron ocre à plaquettes de micaschiste. En dessous, rocher très altéré de type micaschiste se débitant en plaquettes de diamètre inférieur à 10 cm dans une matrice sableuse grise. Refus de la pelle sur rocher moins altéré à 3.10 m. Les parois sont stables. D'après le sondage pressiométrique, le rocher altéré a été rencontré jusqu'à 3.60 m de profondeur.

Eau : Pas de venue d'eau le jour du relevé.

Profondeur hors-gel : 1.20 m sous niveau fini du terrain, à confirmer lors de la réception des fouilles.

Pente des talus provisoires : IH/IV au maximum

Niveau recommandé pour la base de fondation en fonction des sondages : La gare sera implantée dans une zone de déblai de 2.55 m. La fondation sera donc mis en place à environ 3.8 m sous TN actuel, dans le rocher de type micaschiste compact.

Taux de travail à retenir à cette profondeur : 0,3 MPa aux ELS.

Poussées/butées à déterminer à partir des paramètres suivants : $\psi' = 35^\circ$ $C = 20$ KPa

Zone de sismicité : Ib **Coef. d'amplification topo (α_s) :** 1

Classement sismique du terrain selon règles PS92 : S1 (sol du groupe b en épaisseur inférieure à 15 m).

Liquéfaction : la nature des terrains rencontrés permet d'indiquer qu'ils ne sont pas sujets aux phénomènes de liquéfaction.

Autre risque sismique : Dans la limite des investigations réalisées, aucun élément ne permet d'indiquer que le contexte géotechnique de la fondation présente un risque vis-à-vis de sollicitations sismiques.

D'autres préconisations d'ordre général sont notées dans le rapport géotechnique.



3. Exemples

a. Les petits projets d'infrastructure

Exemple d'une étude menée pour la construction de télésièges en montagne

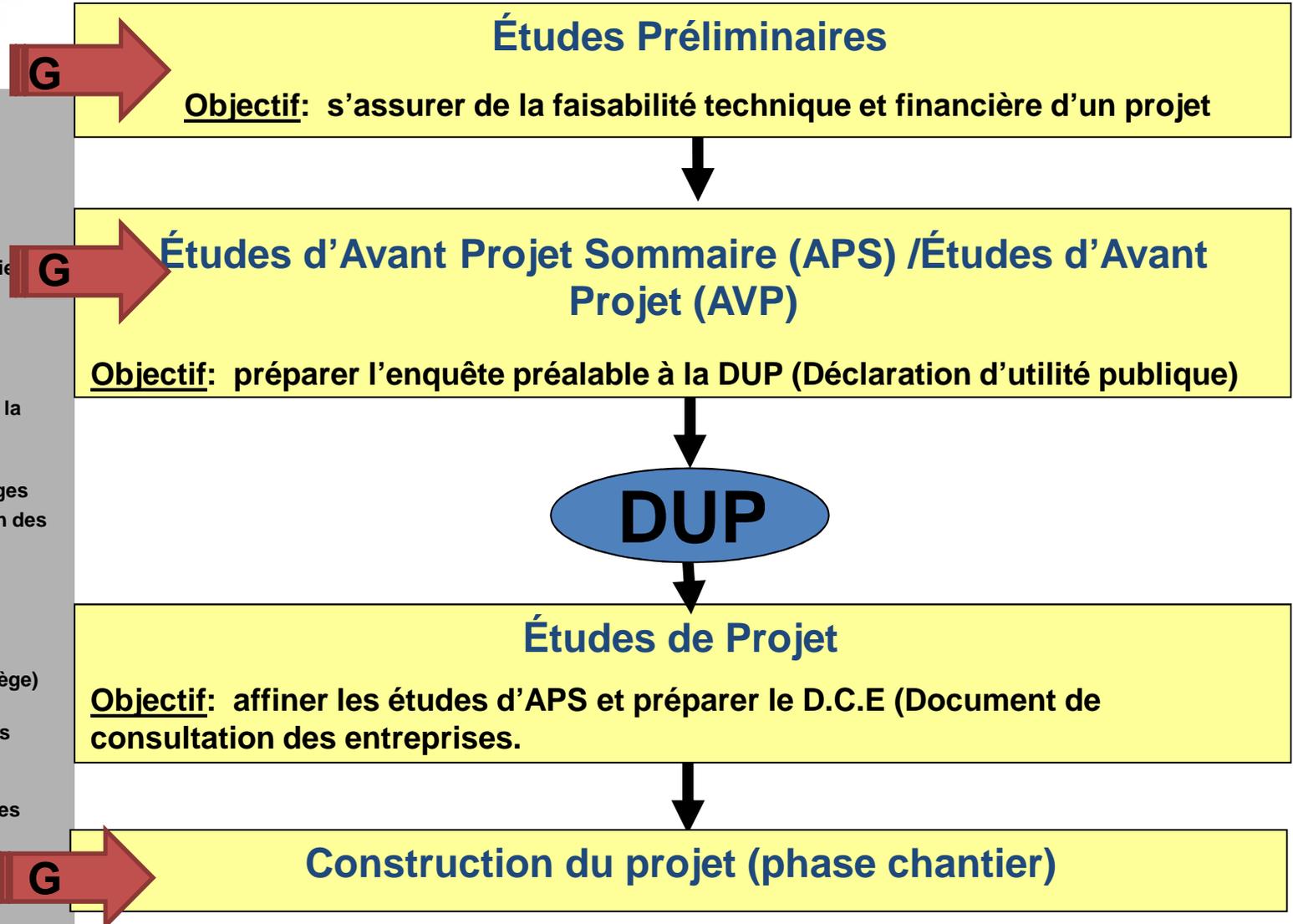
Phase d: suivi de la phase chantier: contrôle des prescriptions





3. Exemples

b. Les grands projets d'infrastructure linéaires



SOMMAIRE

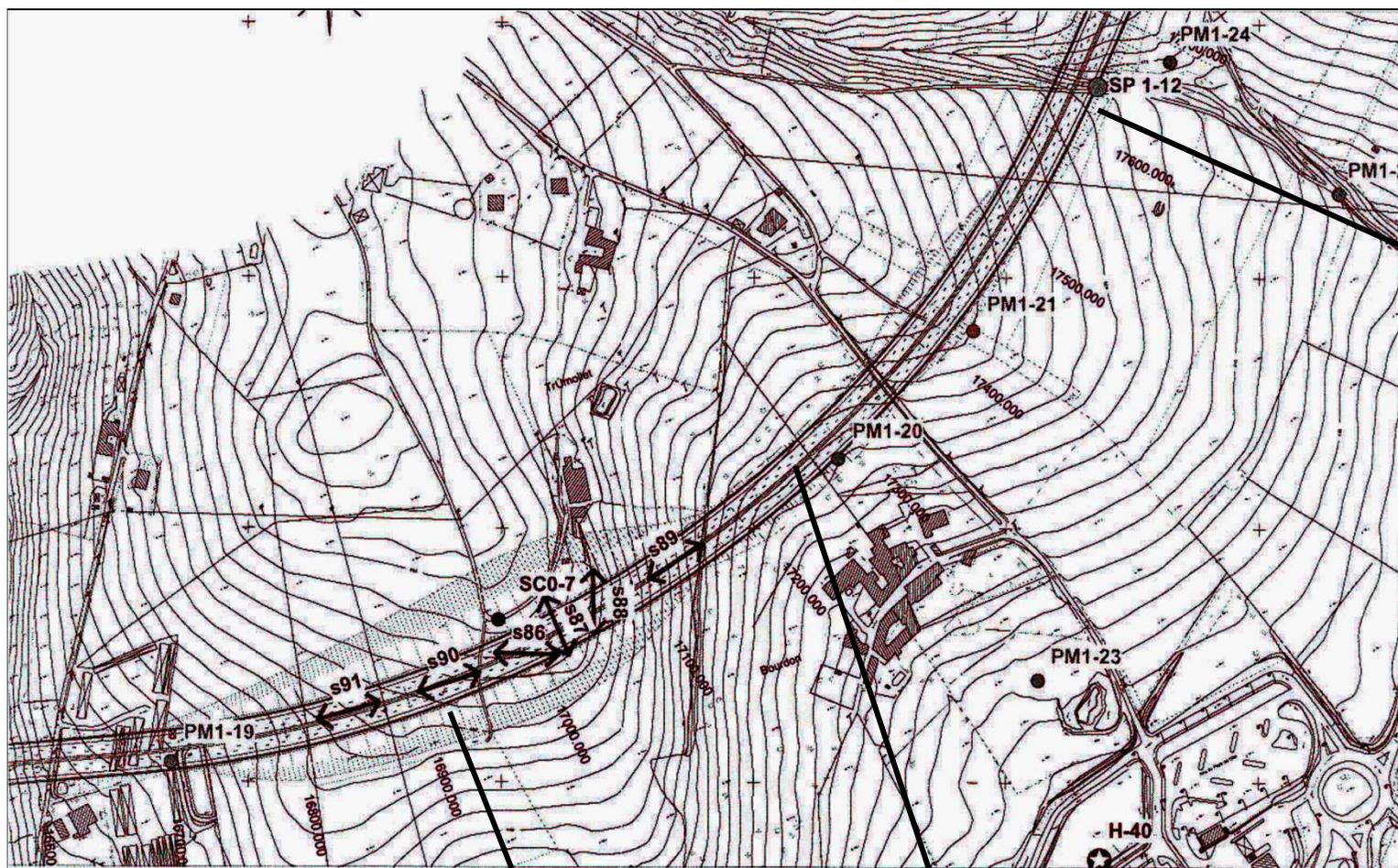
1. Les risques dans la géosciè
a. Définition du risque en géoscience
b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
a. La campagne de terrain
b. La campagne de sondages
c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
c. La prévention des risques



3. Exemples

b. Les grands projets d'infrastructure linéaires

Phase a et b: la campagne de terrain et de sondages



Future zone en Remblai

PM: Pelle Mécanique

SC : Sondage Carotté

SP: Sondage pressiométrique

S : base sismique réfraction

Future zone en Déblai

Projet de tracé autoroutier



3. Exemples

b. Les grands projets d'infrastructure linéaires

Phase c: analyse et interprétation des résultats

Etude de déblais

- ✓ Donner la stabilité du talus déduit de la valeur de la pente.
- ✓ Préciser le mode d'extraction.
- ✓ Préciser le réemploi des matériaux.

Etude des remblais

- ✓ Présentation de la situation et caractéristiques géométriques de l'ouvrage
- ✓ La stabilité du sol support.
- ✓ Recommandations et dispositions constructives du remblai avec l'étude de :
 - La composition du corps de remblai et sa base.
 - La préparation et l'amélioration du sol support.
 - La pente de talus.
 - La PST (Partie Supérieure des Terrassements).

Etude des tunnels

- ✓ Détermination des techniques d'excavations.
- ✓ Gestion des matériaux extraits.
- ✓ Etudes hydrogéologiques indispensables pour la gestion des eaux en phase chantier et exploitation. .

Etude des ouvrages d'art (ponts, viaducs)

- ✓ Dimensionnement des fondations (type et profondeur)

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques



3. Exemples

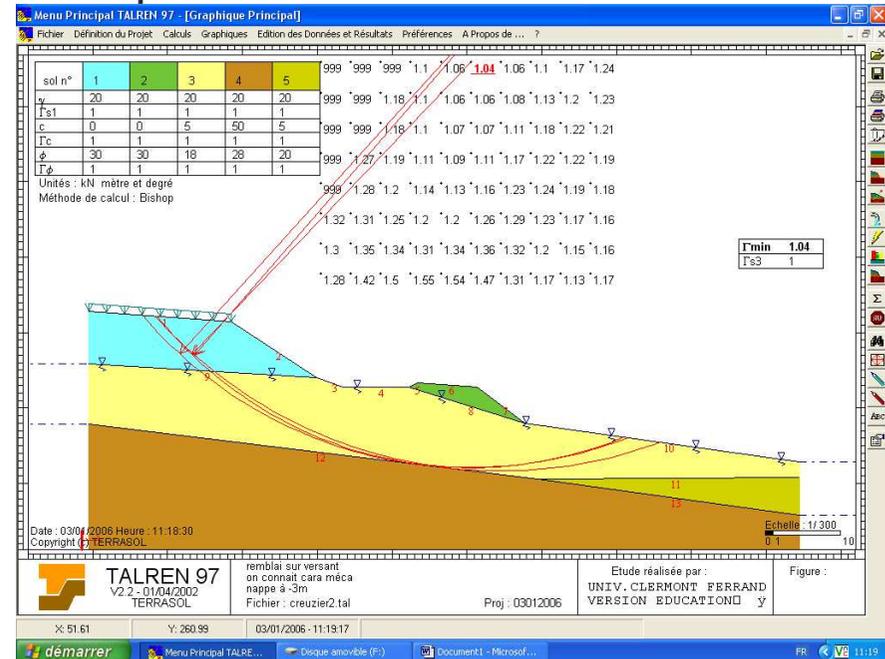
b. Les grands projets d'infrastructure linéaires

Phase c: analyse et interprétation des résultats

Sol	Observations générales	Situation météorologique	Conditions d'utilisation en remblai	Code E G W T R C H
C ₂ A ₃ th C ₂ A ₃ th C ₂ B ₆ th	Sols normalement inutilisables en l'état L'argilosité des sols de ces classes ne permet pas d'espérer sur le climat français de pouvoir les reclasser en l'état (h) par un drainage préalable ou une mise en dépôt provisoire			NON
C ₂ A ₂ h C ₂ A ₃ h C ₂ B ₆ h	Le fort pourcentage de gros éléments anguleux présents dans ces sols leur procure en général une assez bonne stabilité qui permettra le plus souvent d'éviter de recourir au traitement à la chaux vive pour les mettre en œuvre Le compactage et/ou la circulation des engins de transport devra être interrompue dès l'apparition du matelassage	+	pluie faible Situation ne permettant pas la mise en remblai avec des garanties de qualité suffisantes	NON
		=	ni pluie, ni évaporation importante C : compactage faible H : remblai de hauteur moyenne (≤ 10 m)	0 0 0 0 0 3 2
		-	évaporation importante W : réduction de la teneur en eau par aération R : couches minces C : compactage moyen	0 0 1 0 2 2 0

Extrait du tableau de classement des sols et de leurs conditions d'utilisation en remblai

Exemple de dimensionnement pour la stabilité des pentes de talus et des remblais (recherche coefficient de sécurité)





3. Exemples

b. Les grands projets d'infrastructure linéaires

Exemple d'illustration du risque dans les tunnels

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques



Projet ferroviaire Lyon-Turin - galerie de reconnaissance de Saint-Martin-La-Porte - phénomène de convergence dans les formations de schistes (mesure mise en œuvre: réduction du gabarit).

- ✓ Risque dégagement de grisou (gaz dans les gisements houillers) lors de la progression du front de taille..
- ✓ Risque amiante lors du percement dans des formations géologiques potentiellement amiantifères.



3. Exemples

c. La prévention des risques

Cartographie des aléas

- ✓ Etape 1: recueil de l'information existante.
- ✓ Etape 2: campagne de terrain et de sondages.
 - Relevé des indices d'instabilité (arbres penchés, couchés ou en forme de tuyau, murs fissurés, déformés, ou écroulés, arrachements, traces de ravinements, bourrelets de fluage, moutonnements de la surface du sol, zones humides, etc...).
 - Délimitation des zones d'aléas.
- ✓ Etape 3: réalisation des cartes.

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques



3. Exemples

c. La prévention des risques

Délimitation des zones d'aléas

SOMMAIRE

- 1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
- 2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
- 3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

	Fluage, Glissements de terrain	Chutes de masses rocheuses
Intensité Faible	Fluage très superficiel	Pierres chutant de moins de 5 m de haut
Intensité Moyenne	Fluage ou glissement de terrain dont le volume en mouvement va de quelques m ³ à 100 m ³	Pierres chutant de plus de 5 m de haut Ou Blocs chutant de moins de 5 m de haut
Intensité Forte	Glissements de terrain de plus de 100 m ³	Blocs chutant de plus de 5 m de haut



3. Exemples

c. La prévention des risques

Délimitation des zones d'aléas

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

Probabilité d'occurrence Faible	Prédisposition Ou Présence de quelques indices d'instabilité
Probabilité d'occurrence Moyenne	Prédisposition Et Présence de quelques indices d'instabilité
Probabilité d'occurrence Forte	Prédisposition Et Présence de nombreux indices d'instabilité



3. Exemples

c. La prévention des risques

Délimitation des zones d'aléas

SOMMAIRE

- 1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
- 2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
- 3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

Probabilité d'occurrence	Faible	Moyenne	Forte
Intensité			
Faible	Aléa faible	Aléa faible	Aléa moyen
Moyenne	Aléa faible	Aléa Moyen	Aléa fort
Forte	Aléa moyen	Aléa fort	Aléa fort



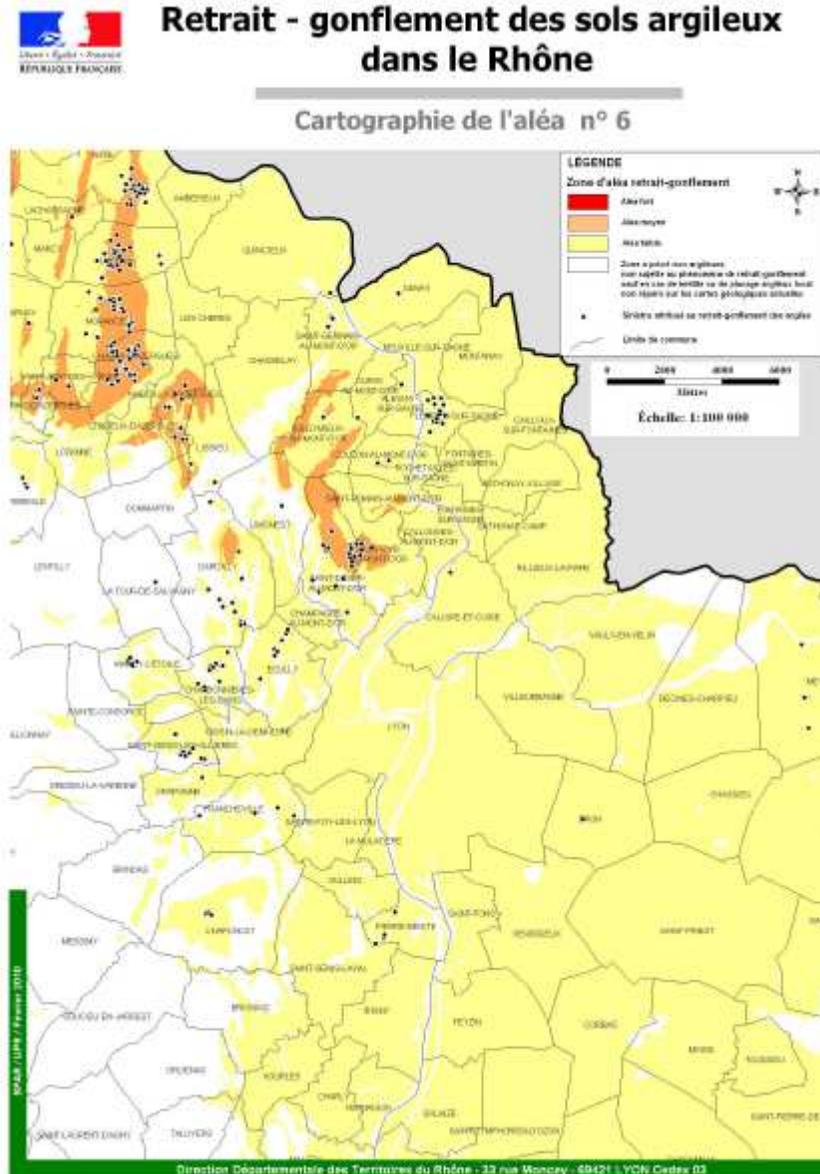
3. Exemples

c. La prévention des risques

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques

26/02/2015
34





Merci de votre attention

SOMMAIRE

1. Les risques dans la géoscience
 - a. Définition du risque en géoscience
 - b. Les types de risques
2. Les moyens d'analyse pour la prévention du risque
 - a. La campagne de terrain
 - b. La campagne de sondages
 - c. Analyse et interprétation des résultats
3. Exemples
 - a. Les petits projets d'infrastructures (constructions de télésiège)
 - b. Les grands projets d'infrastructures (projets linéaires ferroviaires et autoroutiers)
 - c. La prévention des risques



**Temps d'échange –
Questions/ réponses
complémentaires**



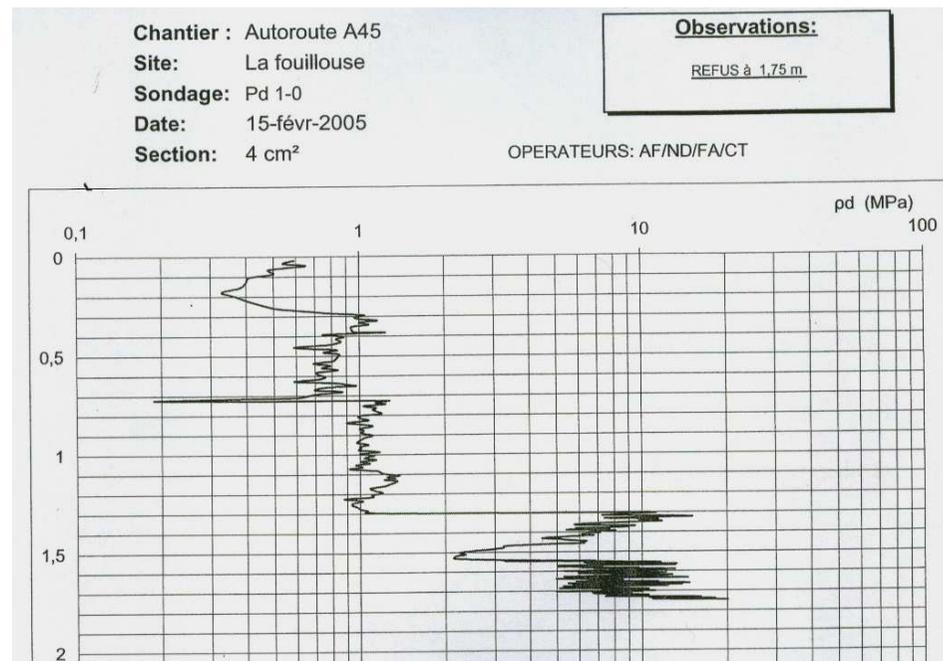
ANNEXES (informations complémentaires)



b. La campagne de sondage

Sondages au pénétromètre

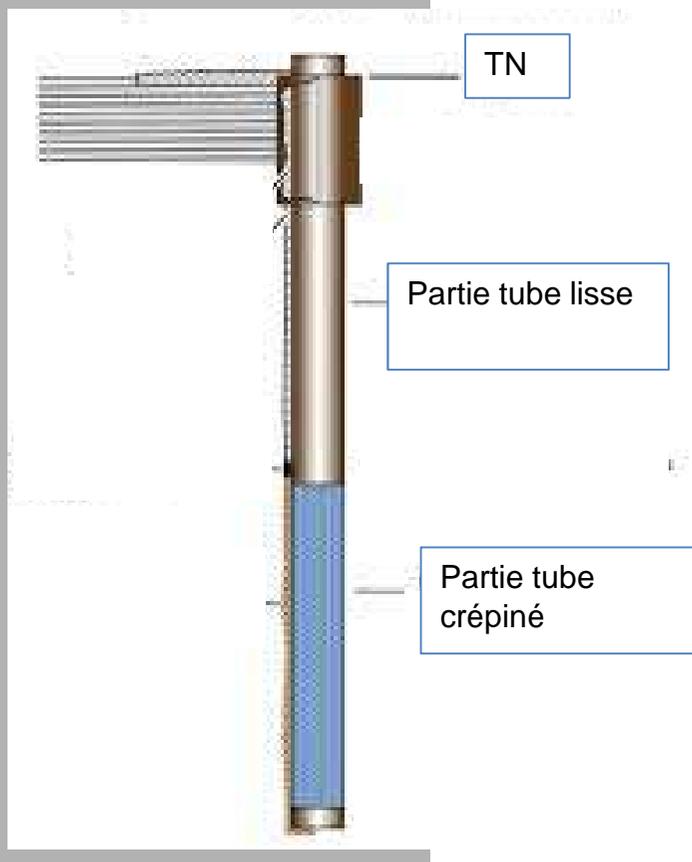
- ✓ Situés principalement au niveau des remblais.
- ✓ Complètent les résultats des pelles mécaniques et sondages pressiométriques.
- ✓ Mesure la résistance de la pointe q_d .



b.La campagne de sondage

Le sondage piézométrique

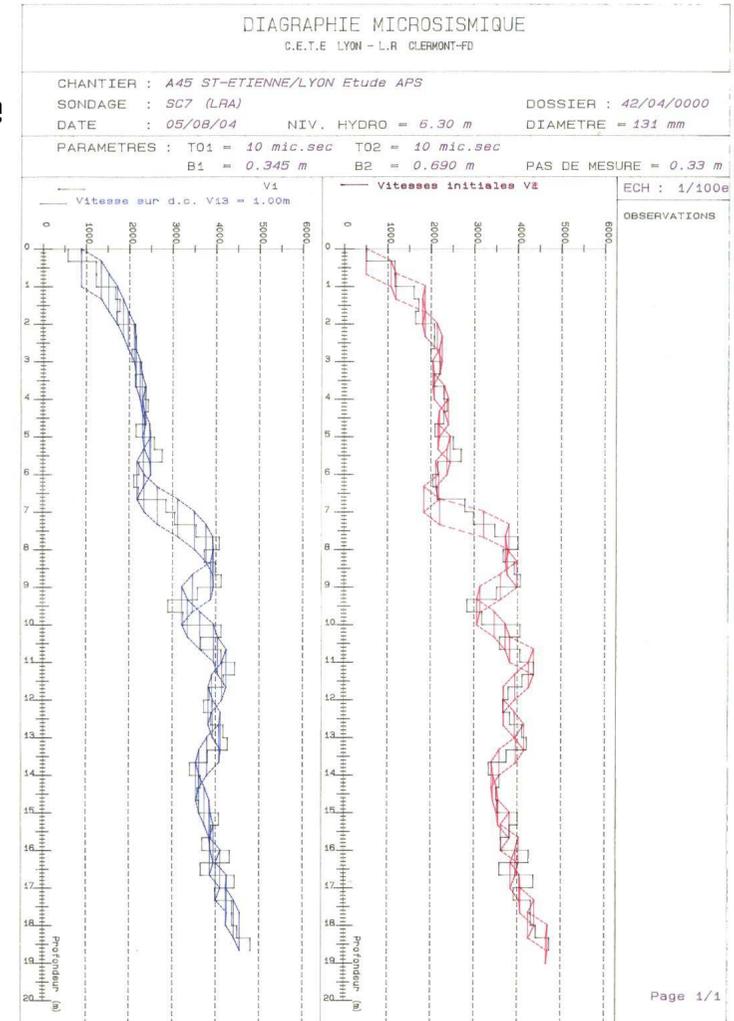
- ✓ Sondage équipé, visant à mesurer le niveau de la nappe phréatique au repos (à la pression atmosphérique).





b. La campagne de sondage

La diagraphie microsismique





b. La campagne de sondage



Essais en laboratoire: les paramètres de nature

✓ **L'analyse granulométrique**

Détermine la proportion des différentes classes granulométriques du sol.

✓ **L'argilosité**

- Les limites d'atterberg : limites correspondant à l'état d'humidité du sol.
- La limite de liquidité (wl): limite entre l'état liquide et plastique d'une argile.
- La limite de plasticité (lp): limite entre l'état plastique et l'état solide des argiles.
- Indice de plasticité (Ip): Caractérise l'argilosité des sols $I_p = w_l - w_p$.

✓ **La valeur au bleu (VBS)**

Mesure la quantité de bleu de méthylène absorbé jusqu'à saturation de la fraction argileuse.

✓ **Autres paramètres**

- L'équivalent de sable (ES): paramètre utilisé pour les sols sableux contenant peu de particules fines.
- La teneur en matière organique : mesure le pourcentage pondéral de matières organiques.



b. La campagne de sondage

Essais en laboratoire: les paramètres de comportement mécanique

- ✓ **Le coefficient Los Angeles (LA)**
Détermine la résistance au chocs des roches.
- ✓ **Le micro Deval en présence d'eau (MDE)**
Indique la résistance à l'usure.
- ✓ **Le coefficient de fragmentabilité (FR)**
Détermine si la roche est fragmentable ou non.
- ✓ **Le coefficient de dégradabilité (DG)**
Précise la possibilité d'emploi de matériaux issus de roches argileuses.



b. La campagne de sondage

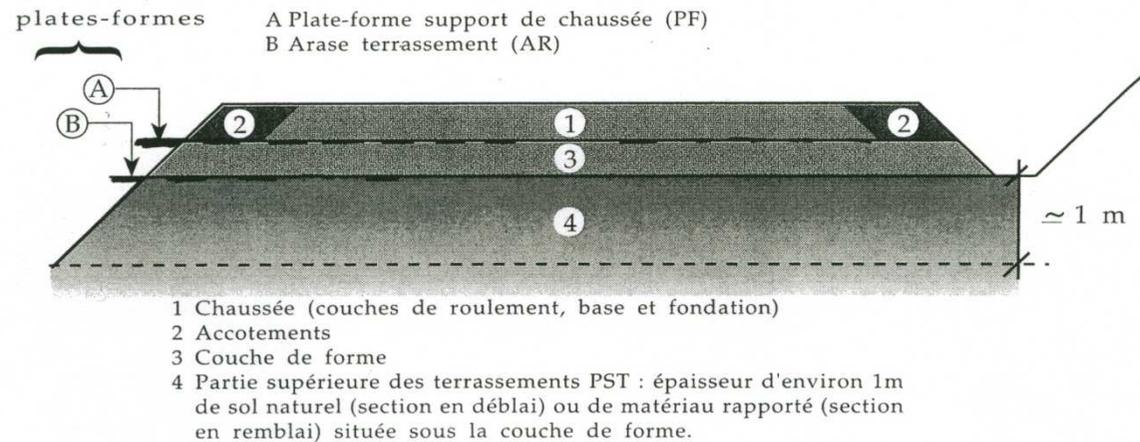
Essais en laboratoire: les paramètres de comportement d'état

- ✓ **La teneur en eau naturelle (w)**
Caractériser l'état hydrique du sol.
- ✓ **L'indice de consistance (IC)**
Désigne l'état des sols argileux (très mou, mou, ferme, dur, très dur).
- ✓ **L'indice de portance immédiat (IPI)**
Caractériser les états humides et très humides des argiles et apprécier la portance d'un sol.

c. L'analyse et interprétation des résultats

Réutilisation des matériaux

✓ Réutilisation en couche de forme



✓ Critères pour le réemploi d'un matériau:

- La sensibilité à l'eau.
- La granulométrie.
- La résistance du matériau.
- La sensibilité vis à vis du gel.