

LE 1^{er} CONGRES INTERNATIONAL DE L'UNION MIDETERRANEENNE DES GEOMETRES

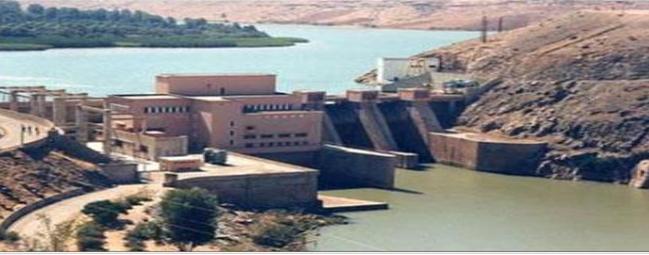
THEME

**LASERGRAMMETRIE : NOUVELLE APPROCHE DE SUIVI DU
COMPORTEMENT STRUCTURAL DES BARRAGES VOUTES**

Présenté par :
MOMAYIZ Kaltoum

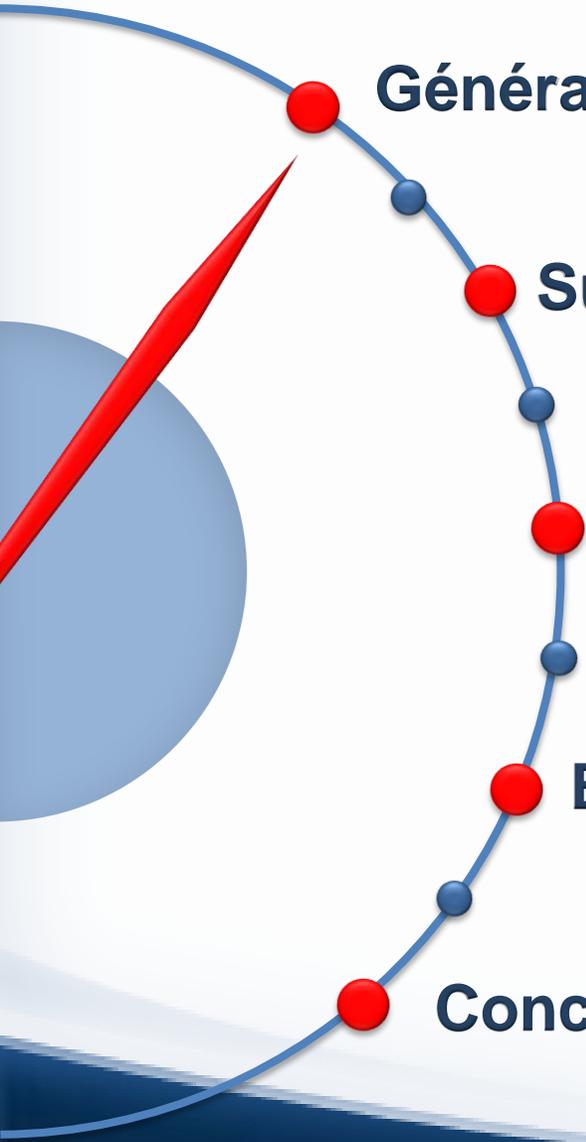
Encadré par :
Pr. A. ANOUAR
Pr. H.SOUNNY

17 Avril 2015



Introduction

Plan



Généralités

Surveillance des barrages par le conventionnel

Surveillance des barrages par TLS

Etude expérimentale sur un barrage voûte

Conclusions et recommandations

↪ **Un barrage** = ouvrage d'art disposé en travers d'un cours d'eau en raisons de:

- Ecrêter les crues,
- Produire de l'énergie électrique,
- Alimenter les villes en eau potable,
- Irriguer les cultures,
- Minimiser les inondations,
- Tourisme...

Principaux types

En remblai

A masque amont

A noyau

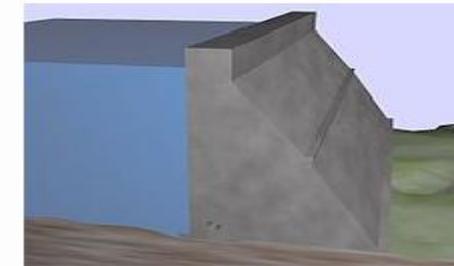
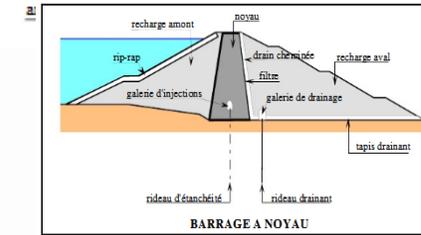
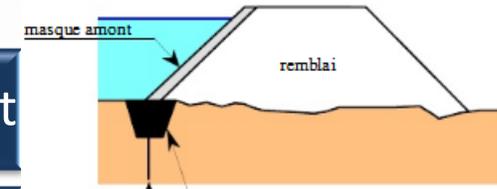
Homogène

En béton

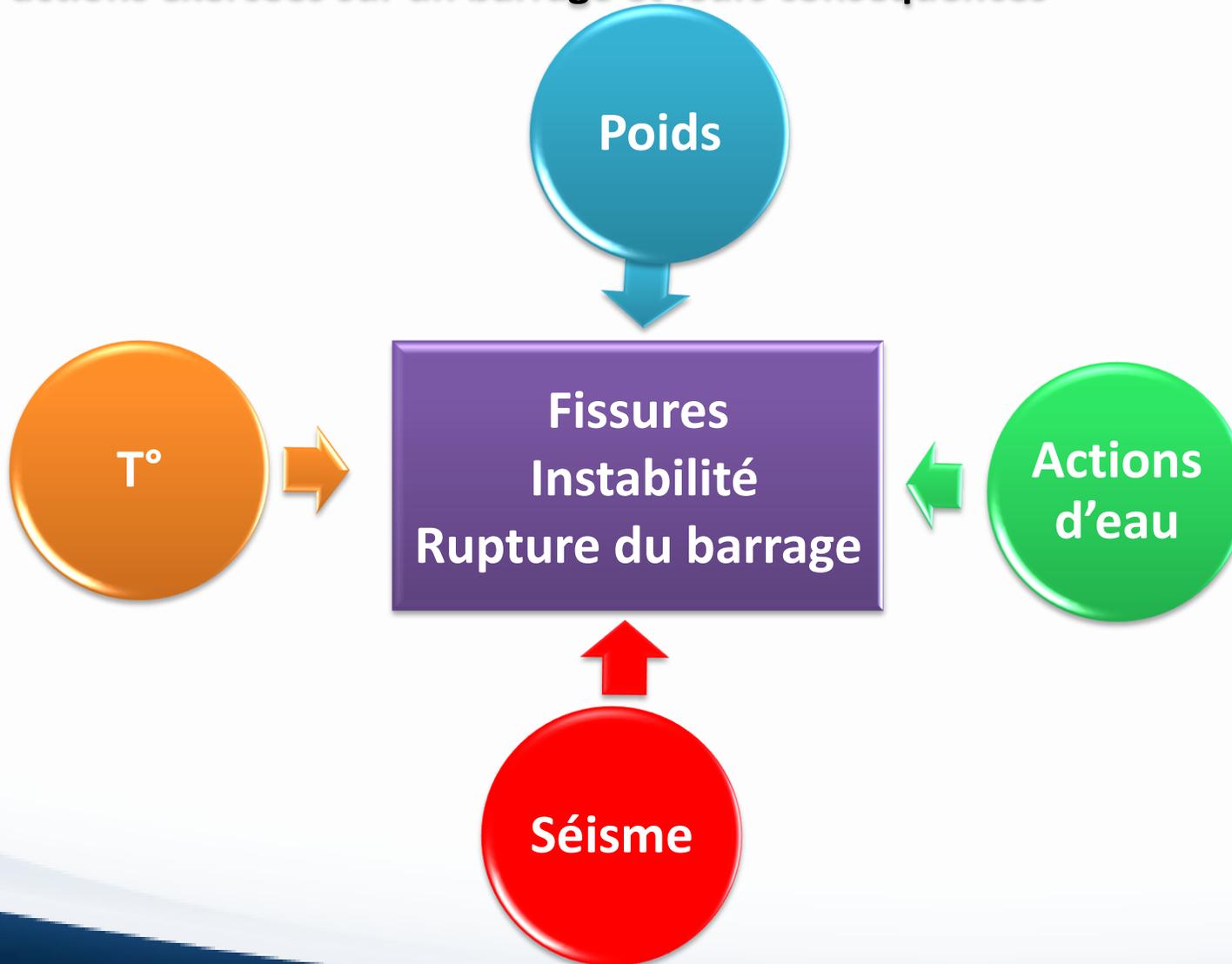
A contreforts

Poids

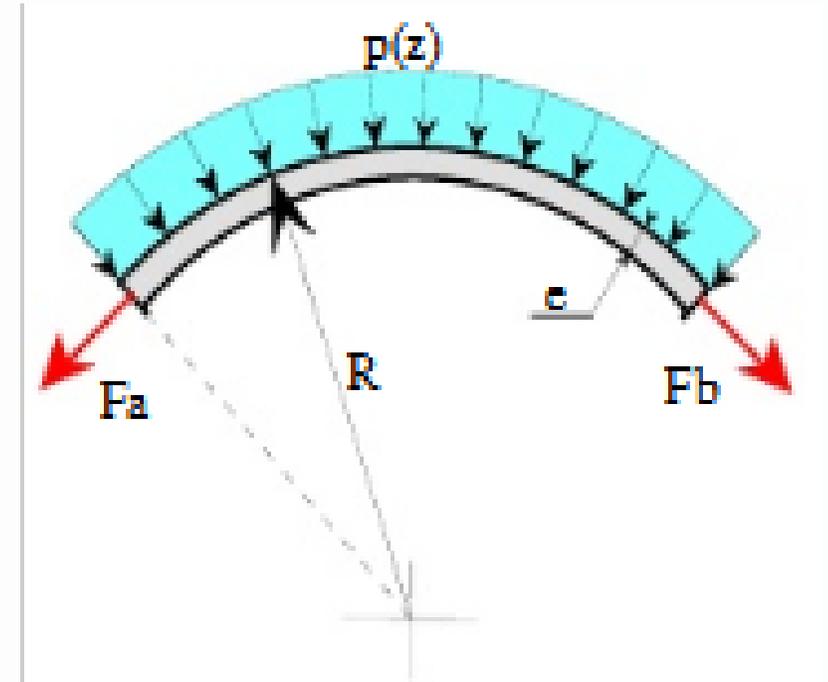
voûtes



Les actions exercées sur un barrage et leurs conséquences



Cas particulier des barrages voûtes



Importance des barrages



Agressivité de l'environnement des barrages



Apparition des pathologies

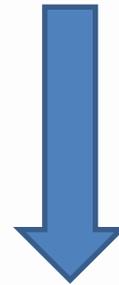


Nécessité d'une Surveillance efficace et judicieuse

Auscultation

Inspection visuelle

Surveillance



Évolution vers de nouvelles techniques

☐ *Inspection visuelle par observation à l'œil nu des exploitants du barrage*

Mesure de déplacements

De surface ou en profondeur:
pendule, distofoir,
tassomètre...

Relatifs : fissuromètre,
vinchon

Mesures hydrauliques

De débit de fuite, de charges
hydrauliques: un récipient
gradué, piézomètres

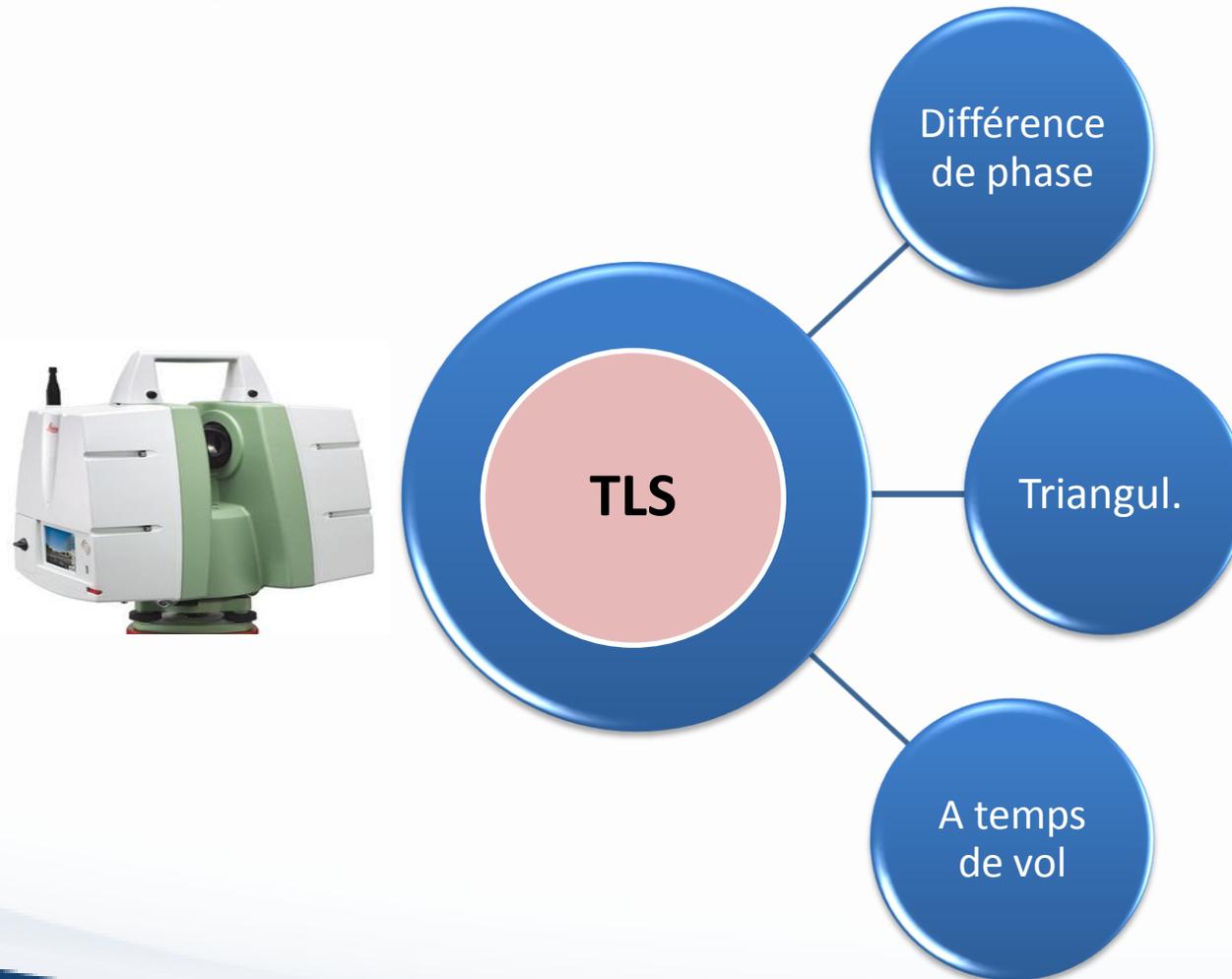
Les pressions interstitielles:
cellules de pression
interstitielle

Mesures thermiques

Du béton: Thermomètre
normal, capteur de
température à fibre optique

De l'air et de l'eau:
Thermographe

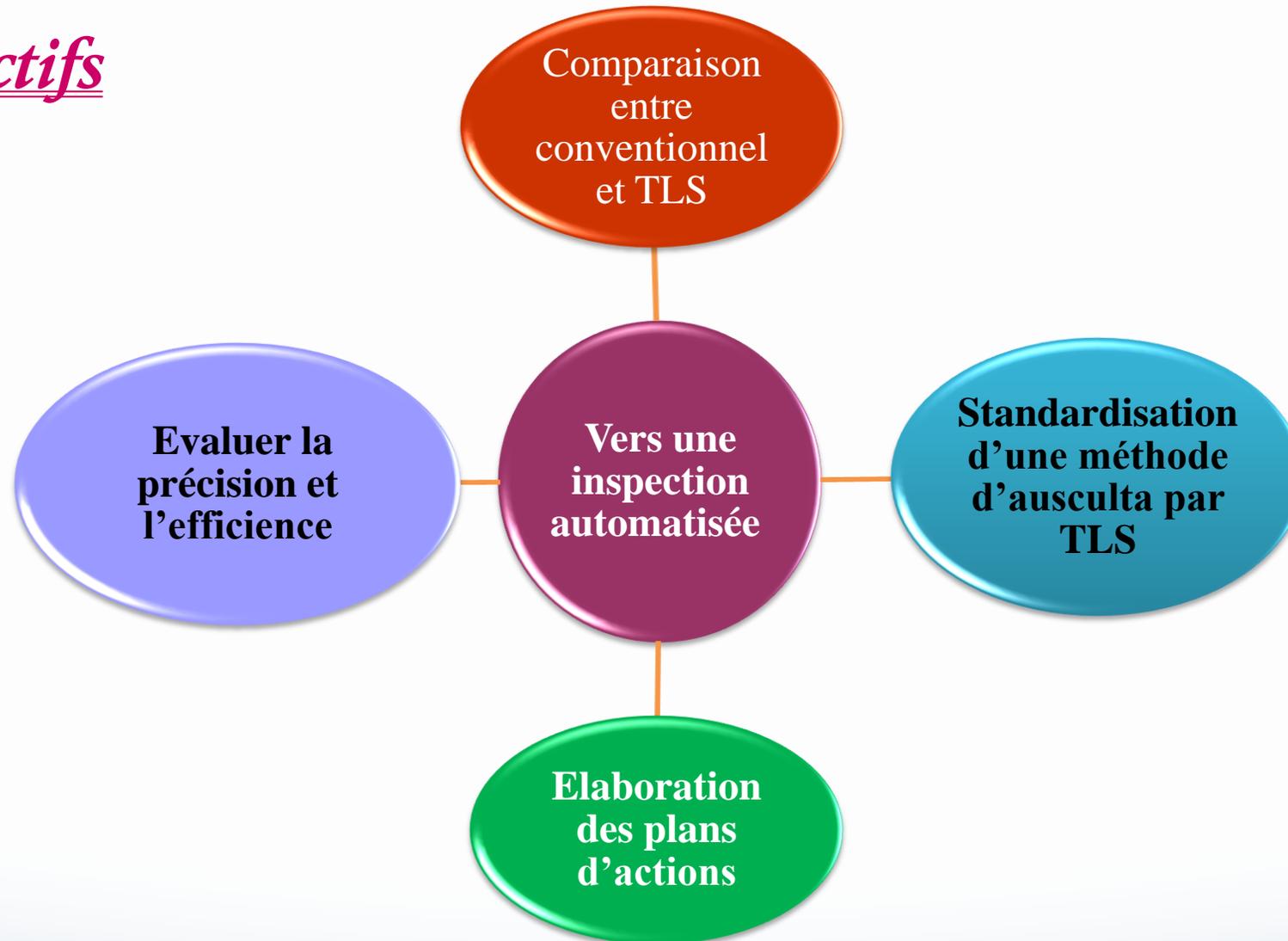
- ❑ Développée à l'origine pour application industrielles et étendue au génie civil
- ❑ Technologie de mesure 3D par TLS de haute densité et sans contact direct



Caractéristiques

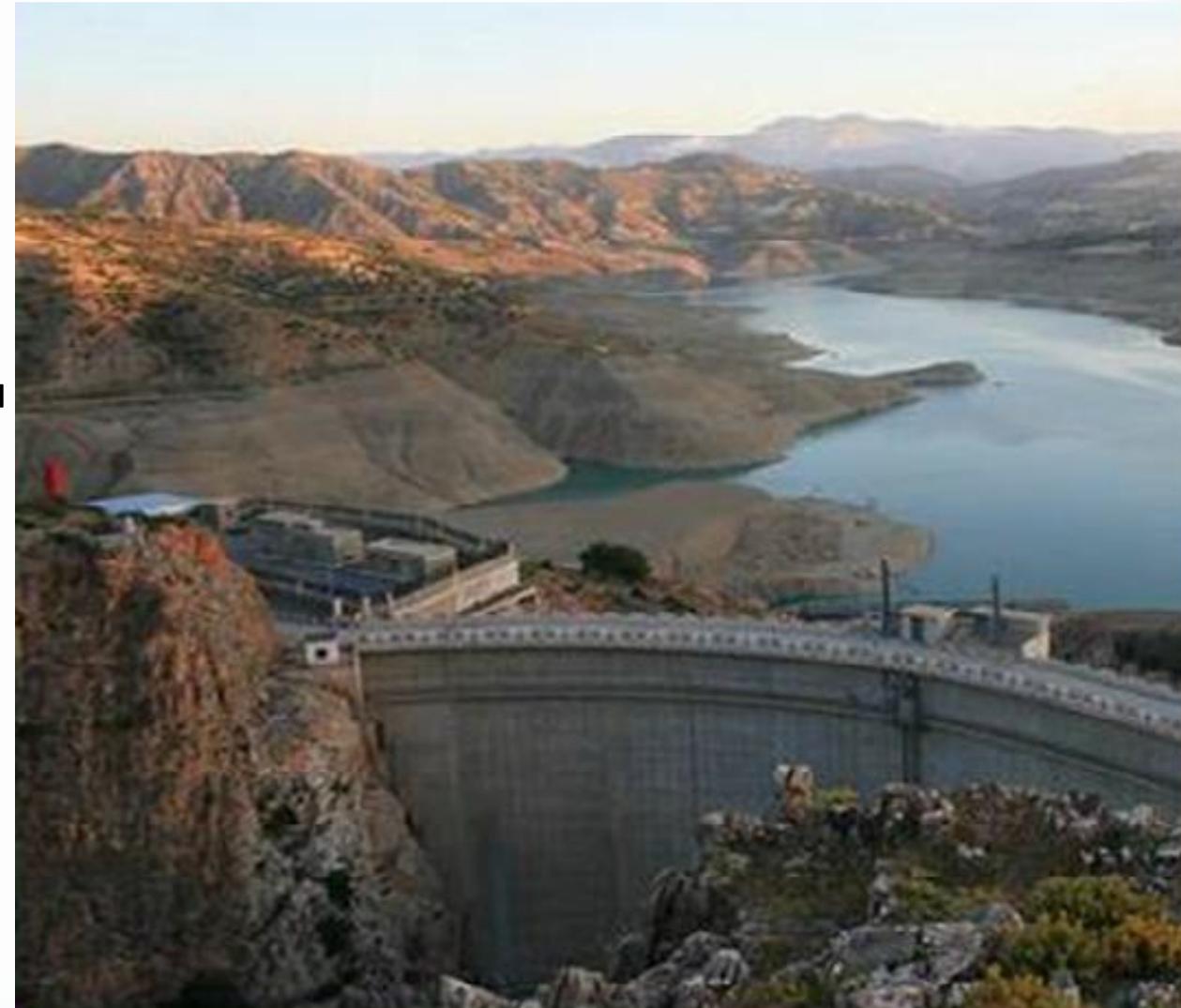
- La taille du spot
- La résolution
- La précision
- La portée
- La vitesse de balayage

Objectifs



Site du travail: barrage ASFALOU

- ***Situation*** : à 65 Km de la ville de Taounate
- ***Date de création***: 1996 pour renforcer la sécurité du barrage Al Wahda.
- ***Type du barrage***: voûte de hauteur 112m
- ***Capacité***: 307 millions de m³
- ***Couvre bassin versant*** : 560 Km².



Présentation du site de travail

ASFALOU



- Barrage voûte
- Grande PH/ Pt. amont



- Apparition de fissures inquiétantes sur Pt. aval



1/ Moyens conventionnels et produits dérivés

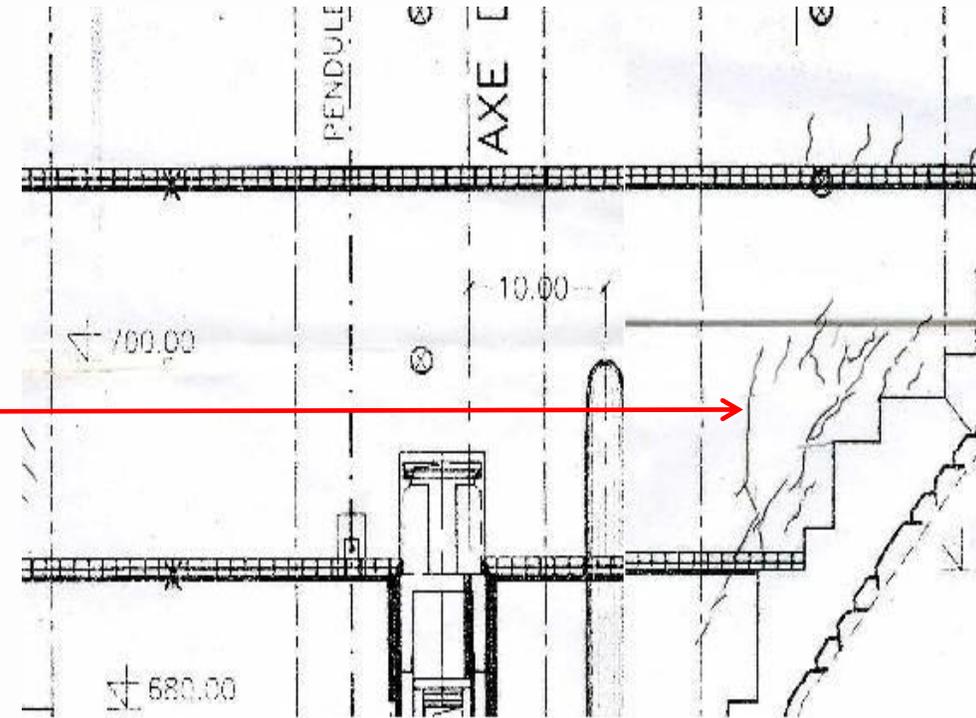
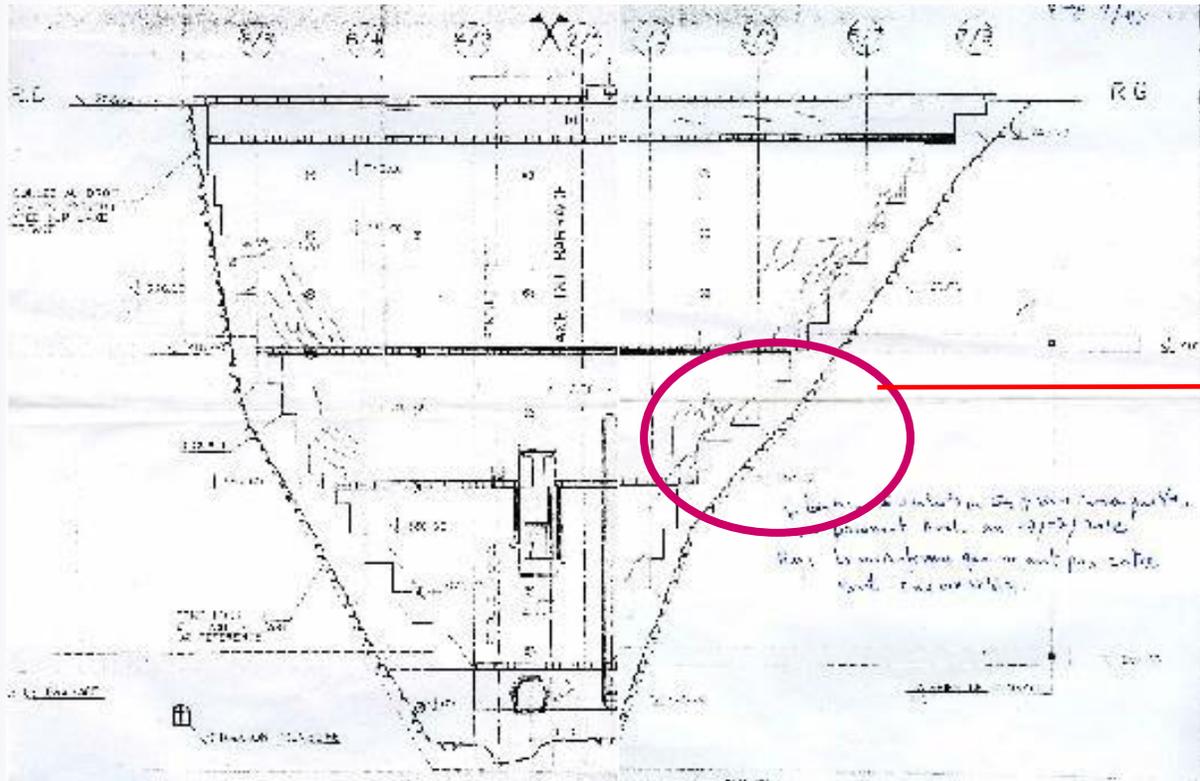


Témoin en verre, peinture

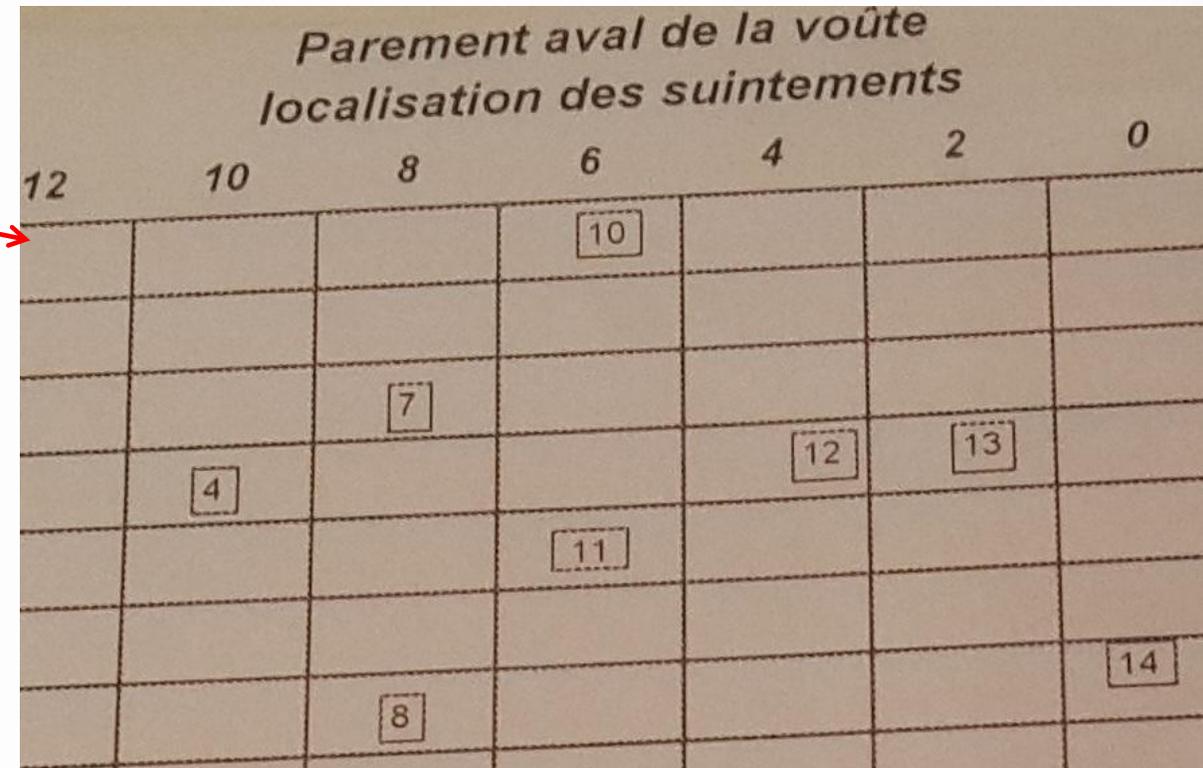
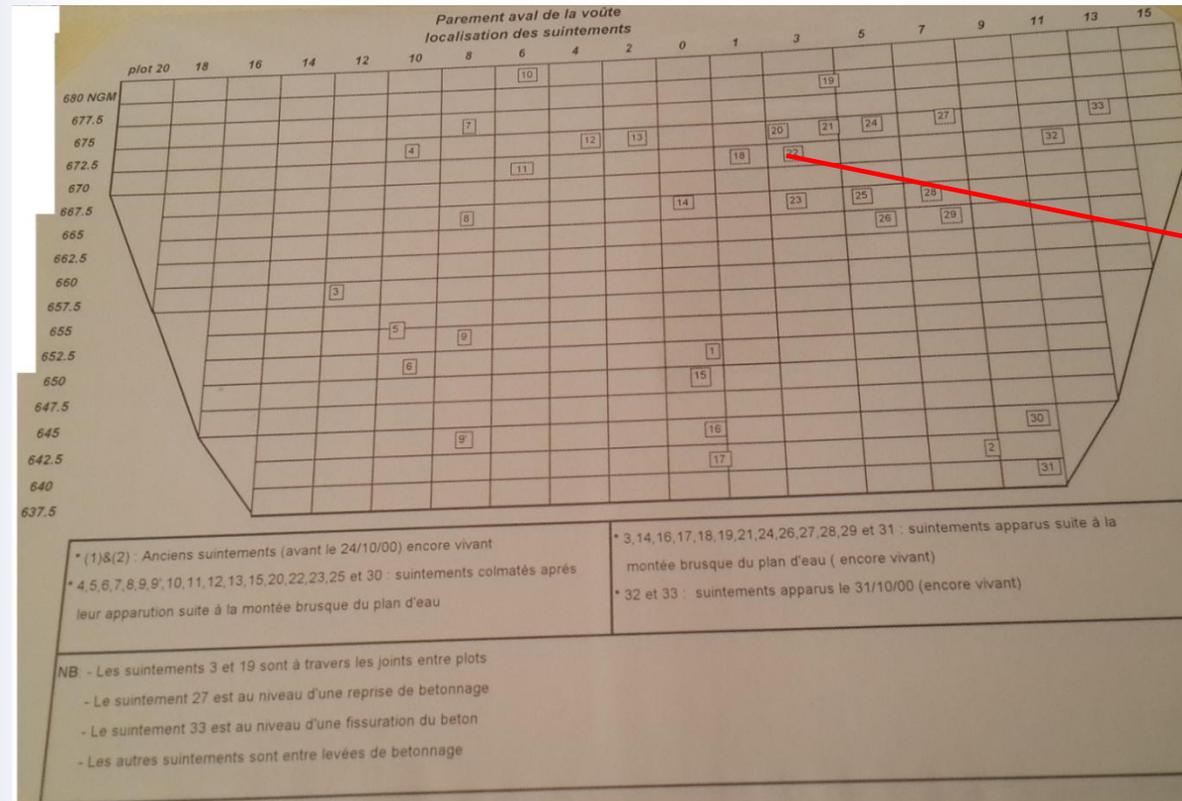


Vinchon sur joint

1/ Moyens conventionnels et produits dérivés



1/ Moyens conventionnels et produits dérivés



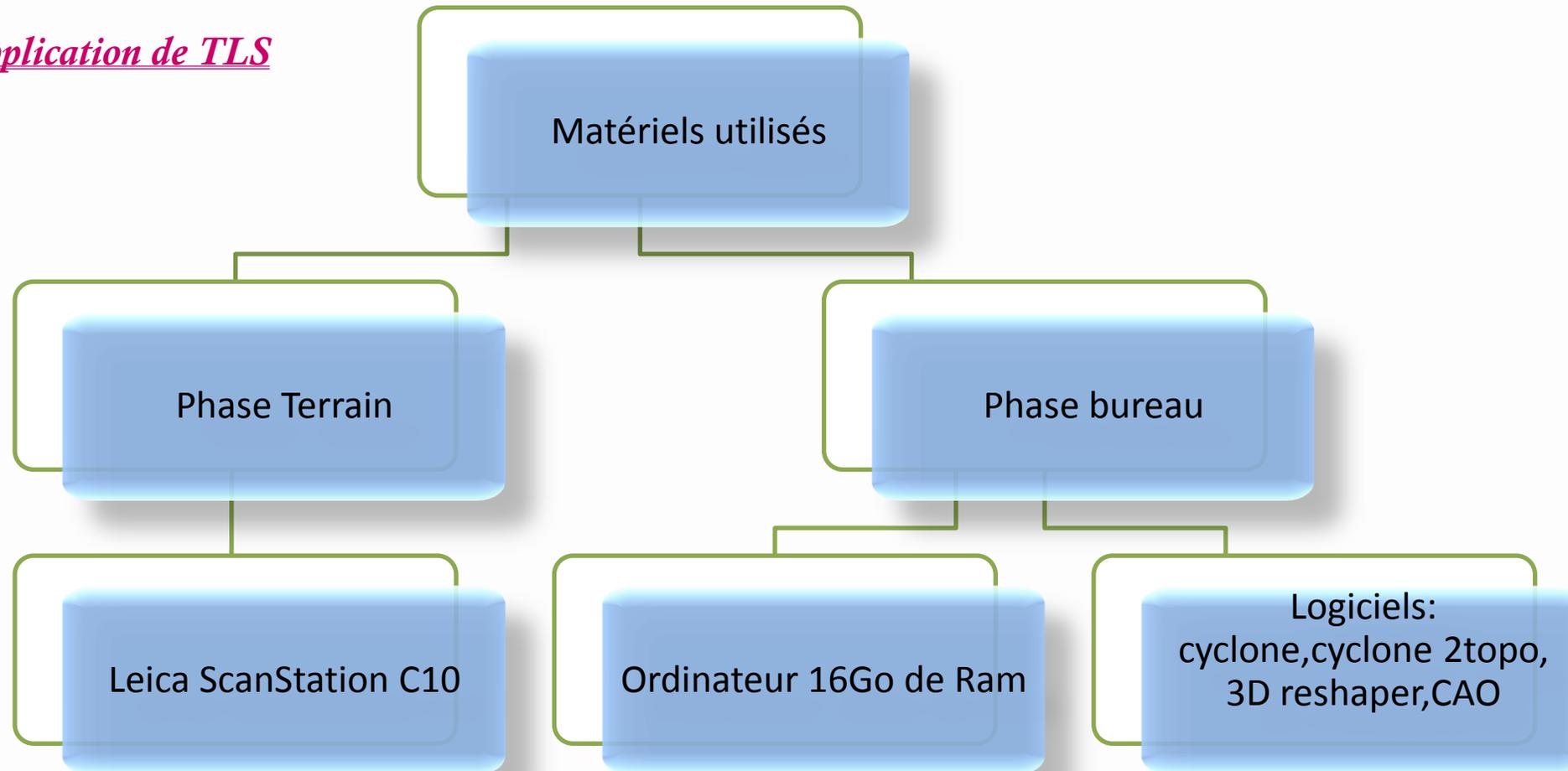
1/ Moyens conventionnels et produits dérivés

↳ Paramètres mesurés conventionnellement sur le barrage ASFALOU

Relevé	Pendule direct (mm)		Pendule inversé (mm)		Thermosondes (°) TS					
	AA	RR	AA	RR	TS1	TS2	TS3	TS4	TS5	TS6
Mars 2012	9.26	2.26	-2.47	-0.13	14.30	14.39	13.92	12.62	15.67	12.55
Juin 2012	12.23	2.55	-2.05	-0.18	13.57	14.24	16.11	12.66	16.63	15.49

La voute s'est déplacée de l'aval vers l'amont

2/ Application de TLS



Nuages de points 3D et cartographie de fissures

The screenshot displays the Cyclone II TOPO software interface. The main window shows a 3D point cloud of a structure with a crack. The interface includes a menu bar (Fichier, Modifier, Affichage, Lever, Outils, Fenêtre, Aide), a toolbar, and several panels on the right for point management and mapping.

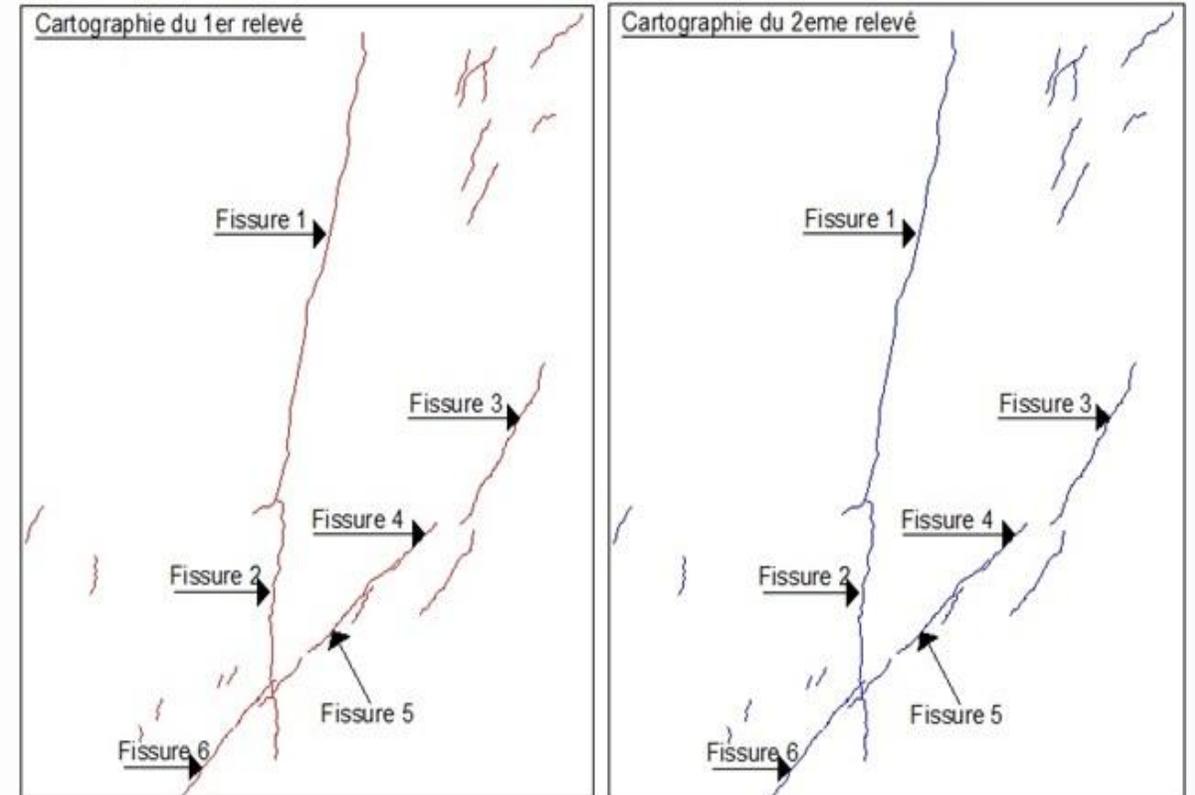
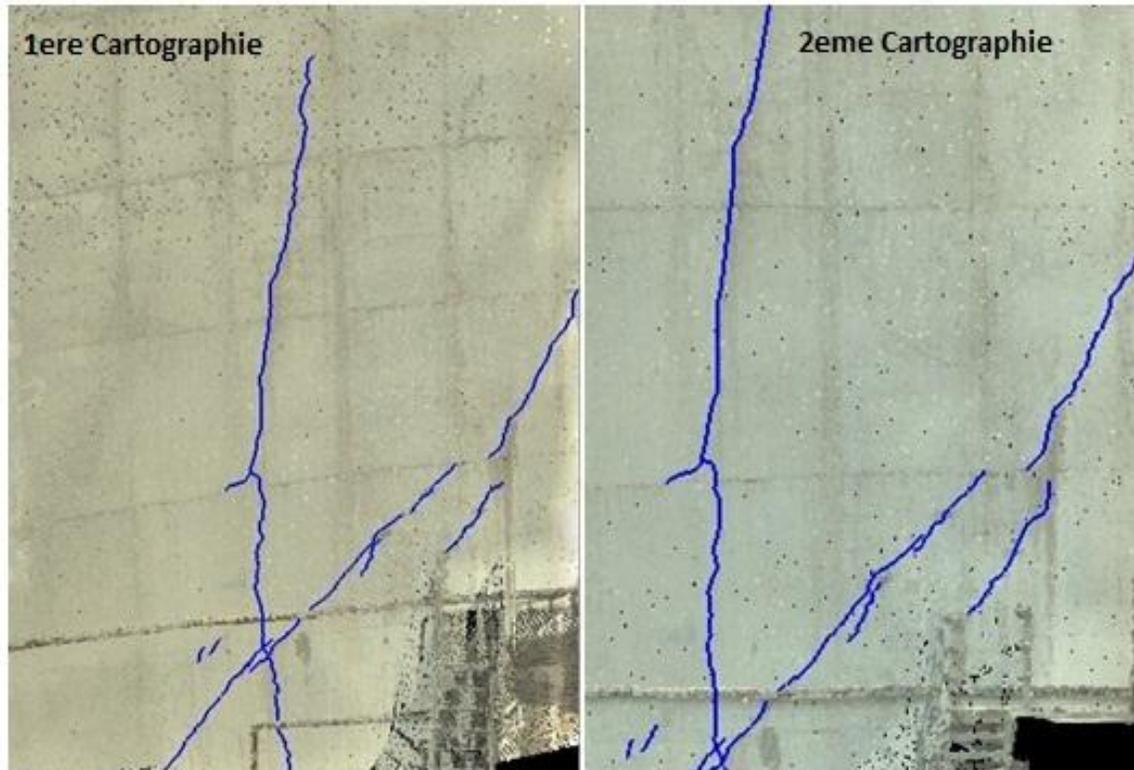
The right-hand panels include:

- Travailler avec Cyclone II TOPO:**
 - Placer et modifier des points:** Effectuer un levé virtuel sur le nuage de points. Modifier les codes et propriétés assignées aux points sélectionnés.
 - Find the ground and mesh:** Use an automated process to isolate points on the ground and create a simplified TIN mesh of the ground.
 - Changer l'affichage:** Obtenir l'affichage optimal peut être critique pour le placement de point ou la compréhension de la scène.
 - Changer les paramètres:**
- Voilet d'activité:**
 - Placer un Point (Code Unique):** Sélectionner le code dans la liste.

Code	Type	Groupe	QuickCode
fissure comple	Ligne		
fissure5	Ligne		
fissure4	Ligne		
 - Créer un nouveau code:** Propriétés...
 - 3. Entrez les propriétés:** Entrer les propriétés du point à placer. Les propriétés incluent un commentaire sur le point, l'argument de liaison du code et les attributs définis dans la liste de codes. Presser le bouton "Re-Charger" pour rappeler les dernières valeurs utilisées pour ce code.
- Carnet de terrain virtuel:**

ID	Code	Groupe de...	Description	Argument d...	Commentai...	D
2325	fissure1			Commencer...		20
2326	fissure1			Continuer l...		20
2327	fissure1			Continuer l...		20
2328	fissure1			Continuer l...		20
2329	fissure1			Continuer l...		20
2330	fissure1			Continuer l...		20

Extraits de cartographie: zoom sur une zone de fissurations en 2 dates de levé



Superposition des deux plans pour comparaison des écarts

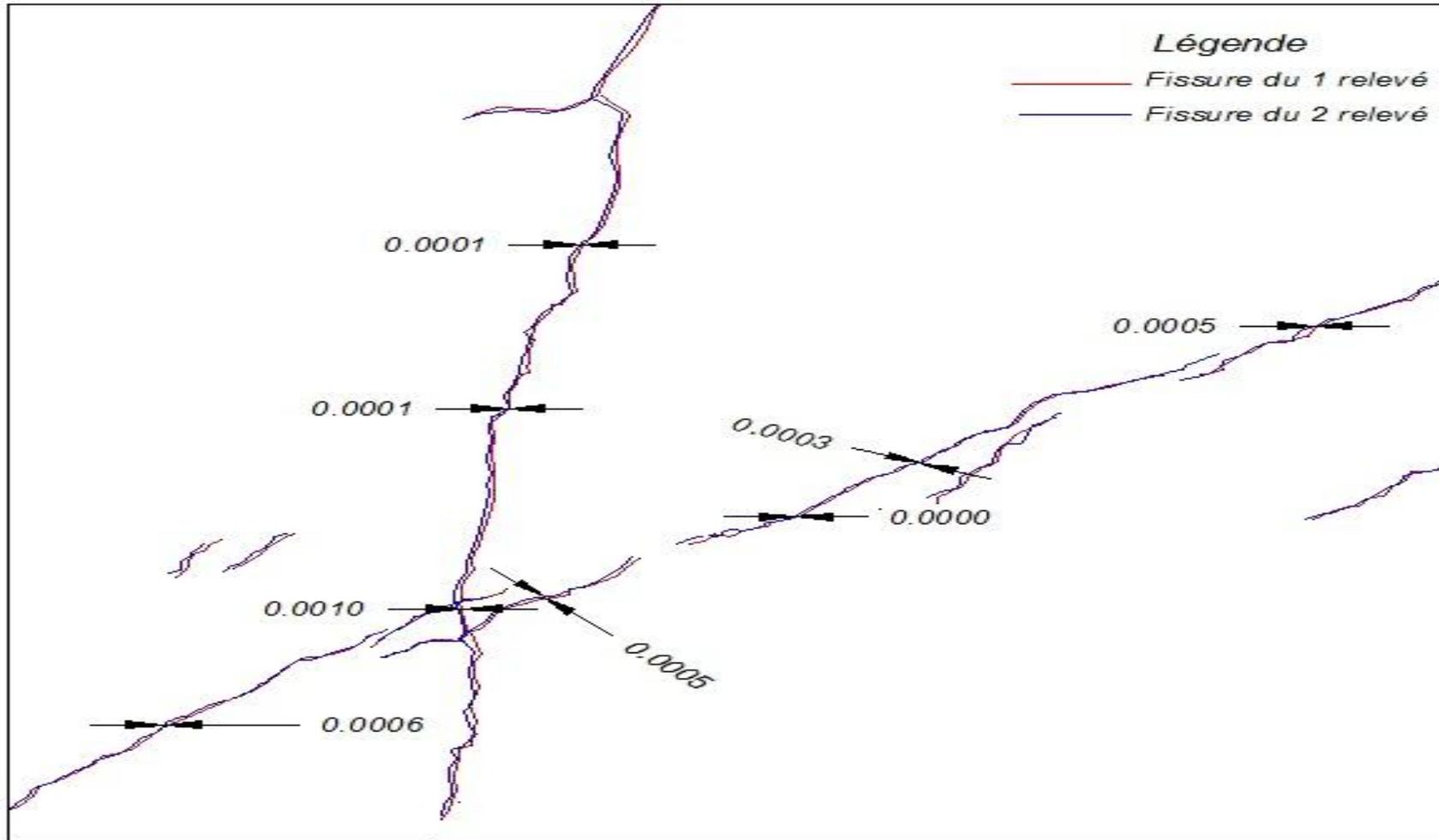
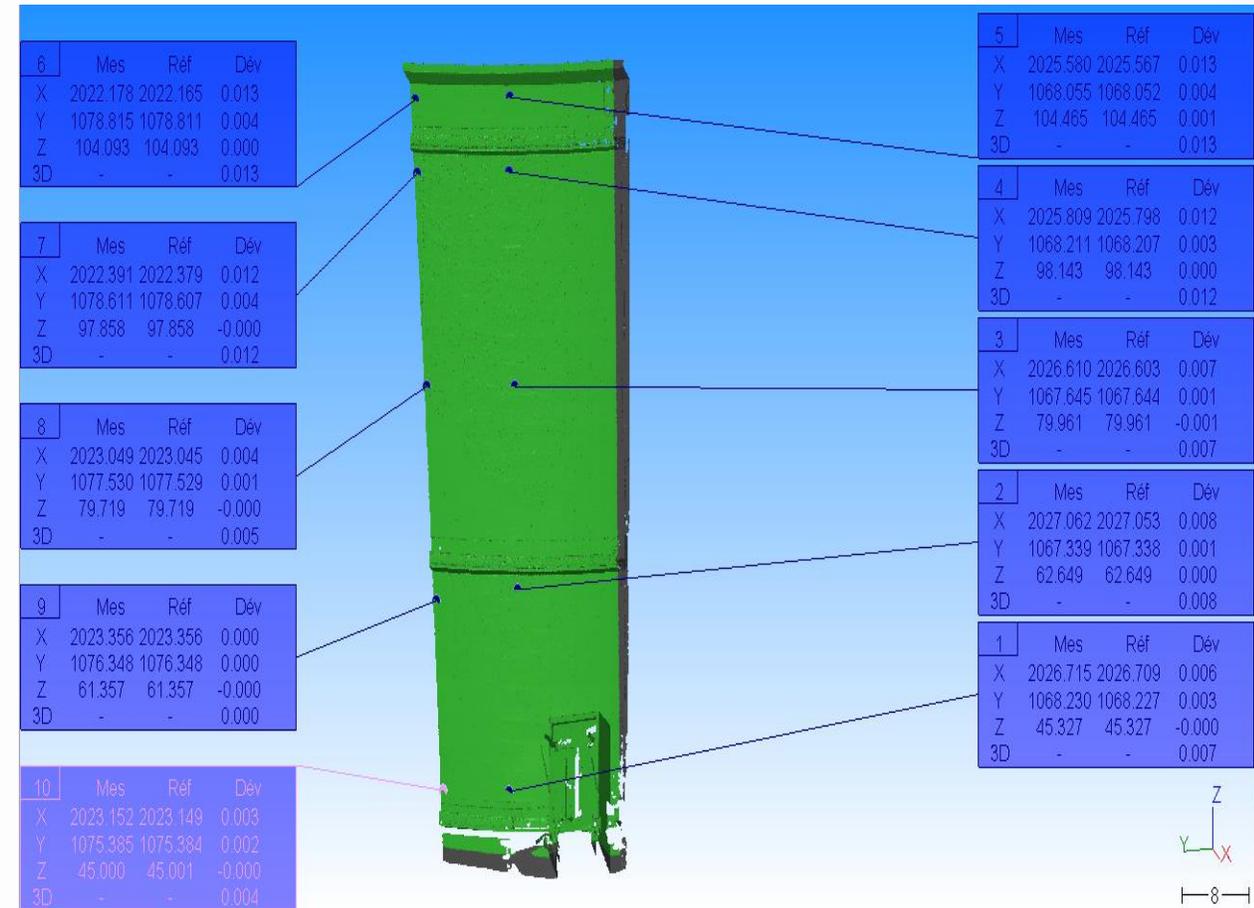


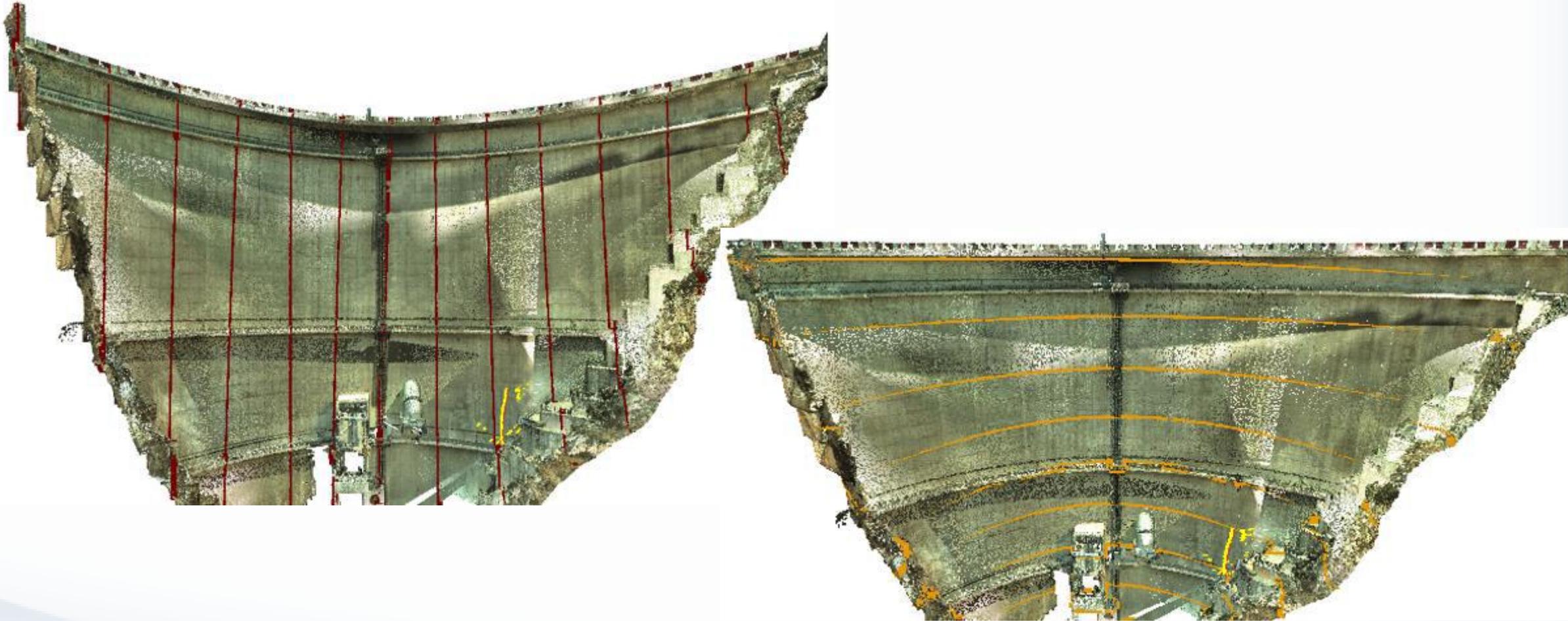
Tableau montrant les longueurs des fissures

Numéro de la fissure	Longueur en mars (m)	Longueur en juin (m)	Différence (mm)
Fissure 1	7,3157	7,3169	1,2
Fissure 2	3,1378	3,1383	0,5
Fissure 3	3,0498	3,0498	0,0
Fissure 4	1,0032	1,0085	5,3
Fissure 5	1,8270	1,8333	6,3
Fissure 6	0,5980	0,6006	2,6

Etiquettes sur la cartographie des écarts



Les coupes





- Acquisition rapide de l'ouvrage et sans contact ;
- Plate forme d'information 3D précise et efficace
- Mise à jour les données du barrage ;
- Suivi précis des différentes pathologies;
- Détection précise des sens de déplacement;
- Archivage exhaustif comme témoin en temps et en position
- Gestion, la planification et l'amélioration du fonctionnement du barrage

Merci pour votre Attention