

Groupe – Technologie

Une force d'innovation

Levé hydrographique de la recharge amont du barrage Romaine-2

Mathieu Rondeau
Camille Stoeffler

Alain Croteau

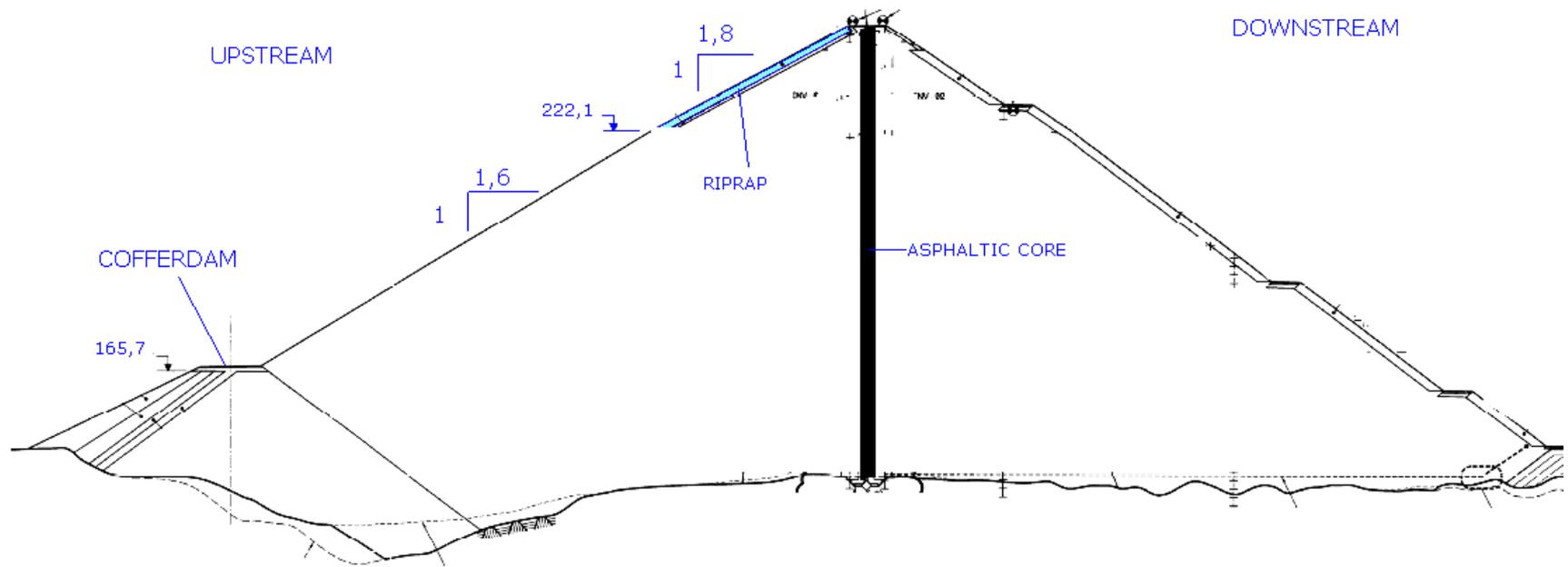


Barrage Romaine-2



- > **Type : enrochement avec noyau asphaltique**
- > **Hauteur maximum : 109 m**
- > **Longueur en crête : 496 m**

Barrage Romaine-2



Objectif

- > **Vérifier s'il est possible de mesurer les déformations du barrage suite à la mise en charge**
 - Les déformations sont de l'ordre du décimètre
 - On recherche une tendance générale (pente, courbure) et non une modélisation fine de haute résolution
 - Deux mesures : une à mi-remplissage et une à remplissage complet

Méthode

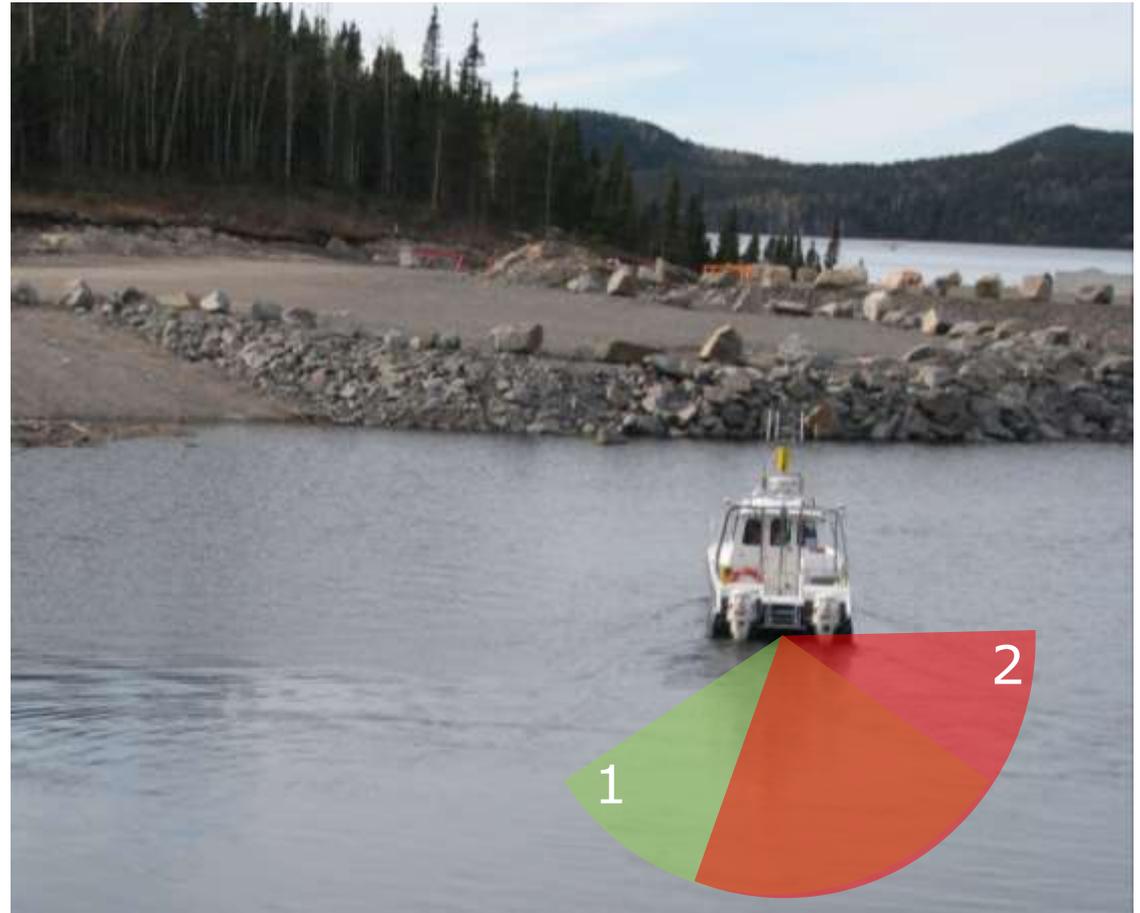
- > **Apport de données externes :**
 - Mesure LIDAR à sec
 - Données limnimétriques
- > **Levé sur des surfaces de référence :**
 - Parois rocheuses en rive gauche
 - Bief et linteau du portail de dérivation
- > **Variation de la géométrie du sondeur :**
 - Incliné ou non mécaniquement vers l'ouvrage
 - Incliné électroniquement (beam steering)
- > **Variation de la direction lignes de sondage :**
 - Parallèles (aller-retour) ou perpendiculaires à l'ouvrage
- > **Défis particuliers :**
 - Précision demandée
 - Inclinaison de la surface
 - Présence d'enrochement de gros calibre (péré)

Équipements

- > **Sonar multi-faisceaux (MBES) Reson 7125-SV2**
 - 512 faisceaux;
200/400kHz; 140°
d'ouverture angulaire
- > **Centrale inertielle Applanix MV 320**
- > **Station base GNSS Thalès Zmax**

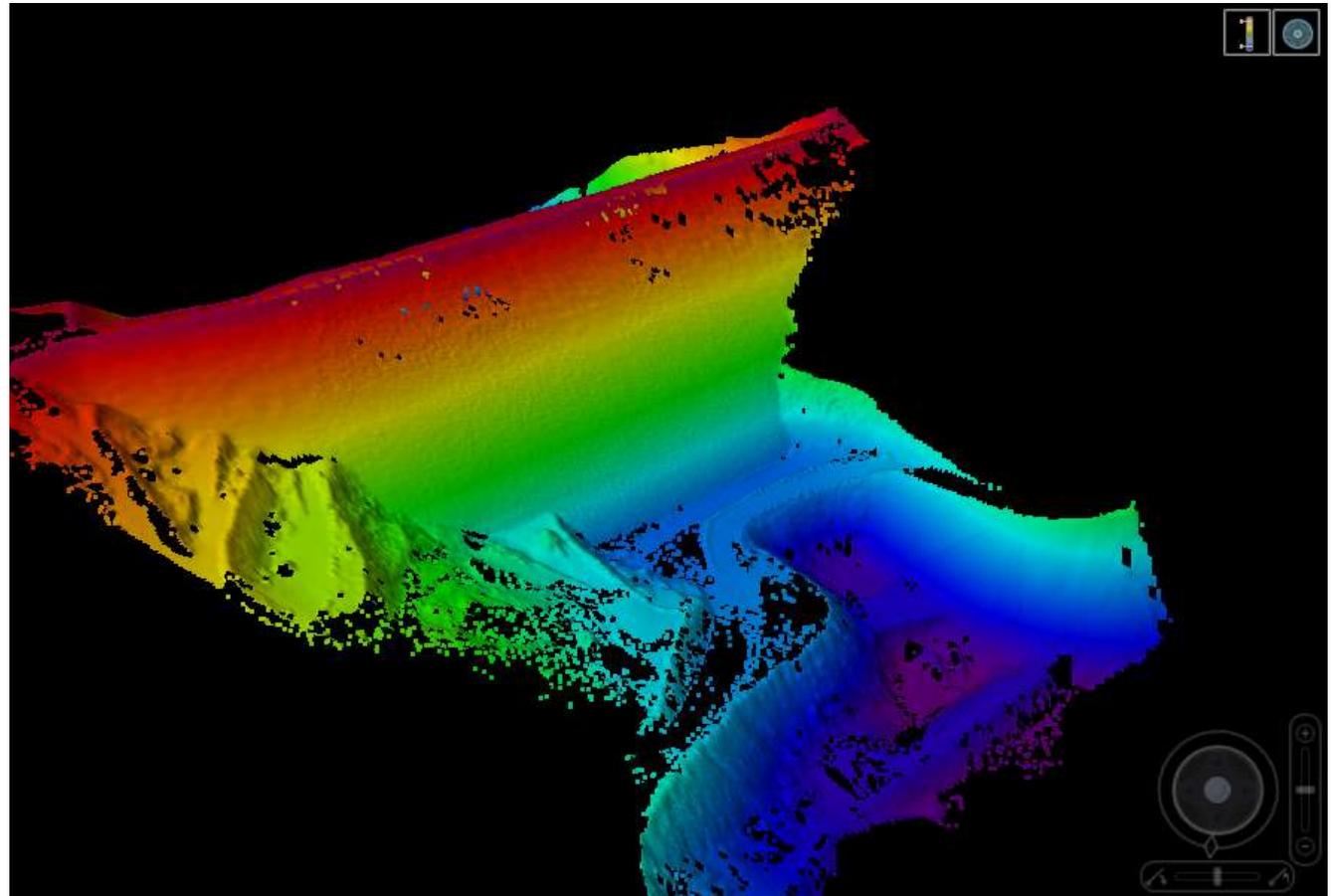


Géométrie du sondeur



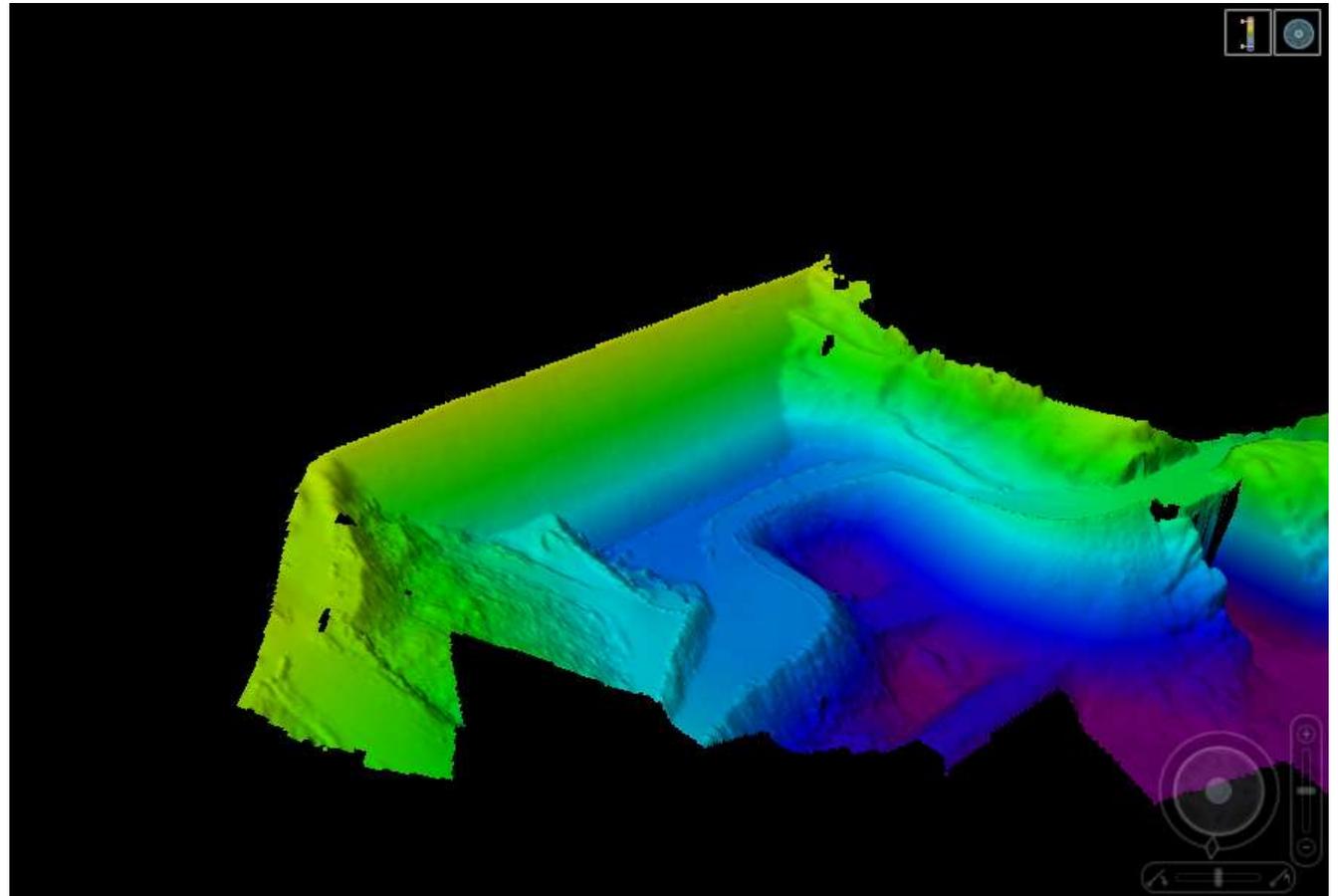
Relevé Lidar TQC

- > Par l'équipe Géomatique d'Hydro-Québec
- > Novembre 2013
- > Connaître l'état initial du barrage
- > Mesurer des surfaces de référence
- > Précision 5 mm (points)



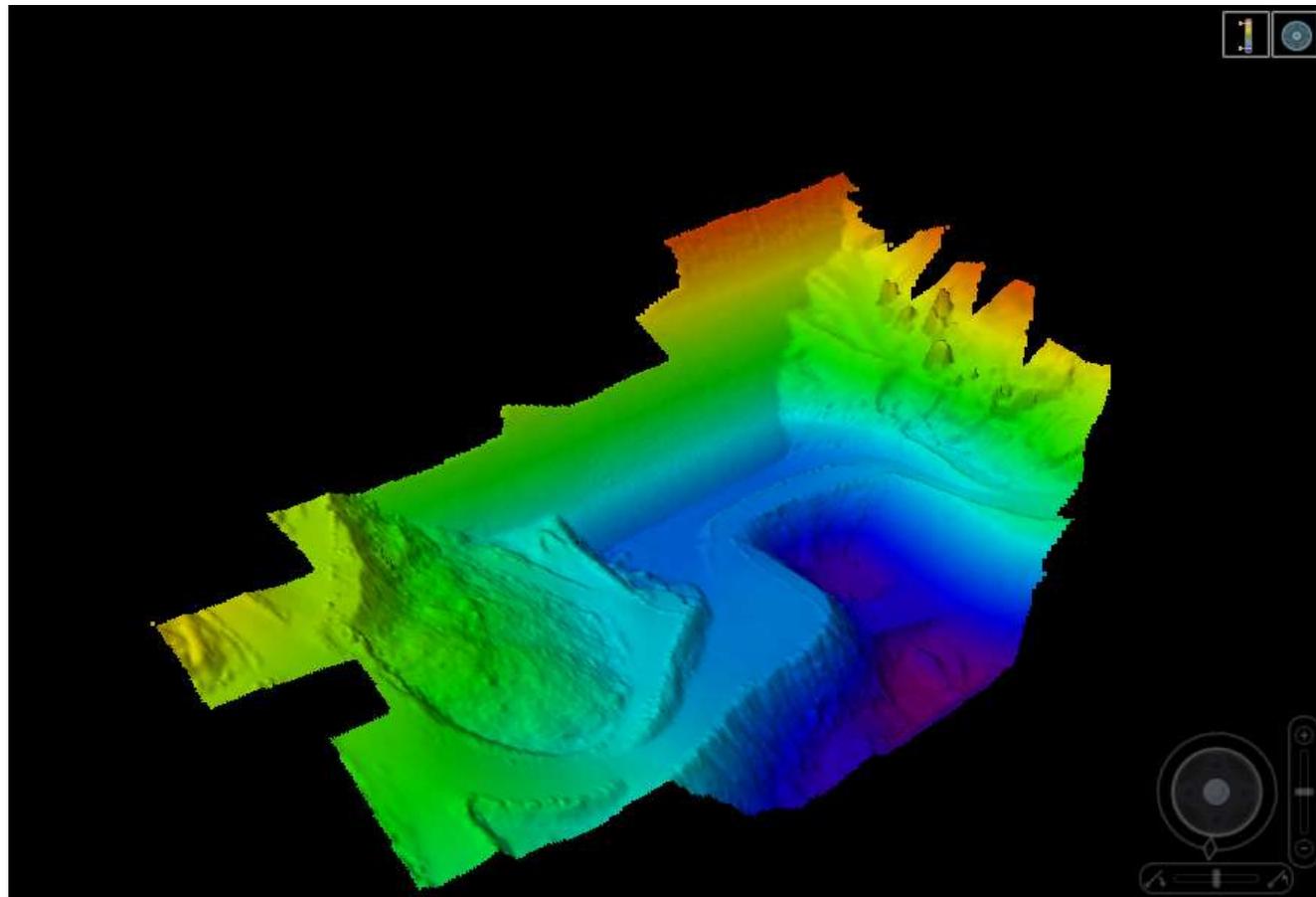
Levé 1

- > 14 et 15 juin 2014
- > Élévation : 215-217 m
- > Inclinaison mécanique et électronique du sondeur



Levé 2

- > 16 octobre 2014
- > Élévation : 241 m
- > Inclinaison électronique du sondeur



Traitement des données

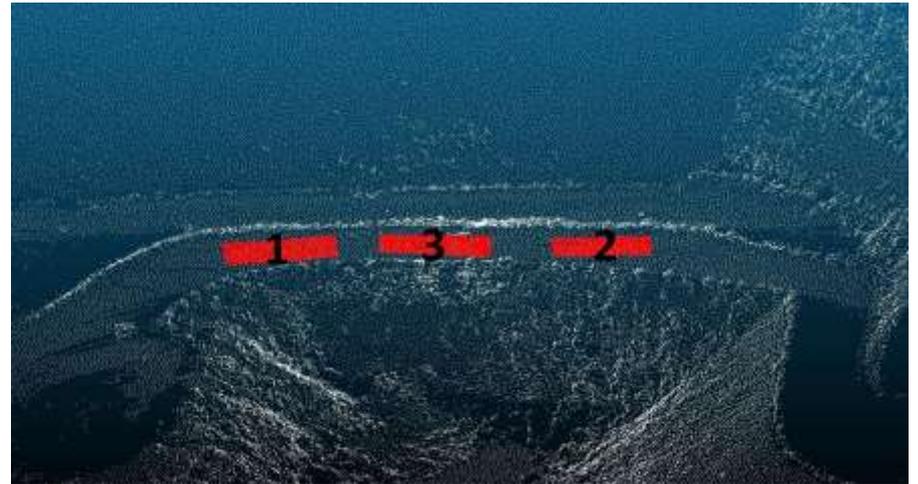
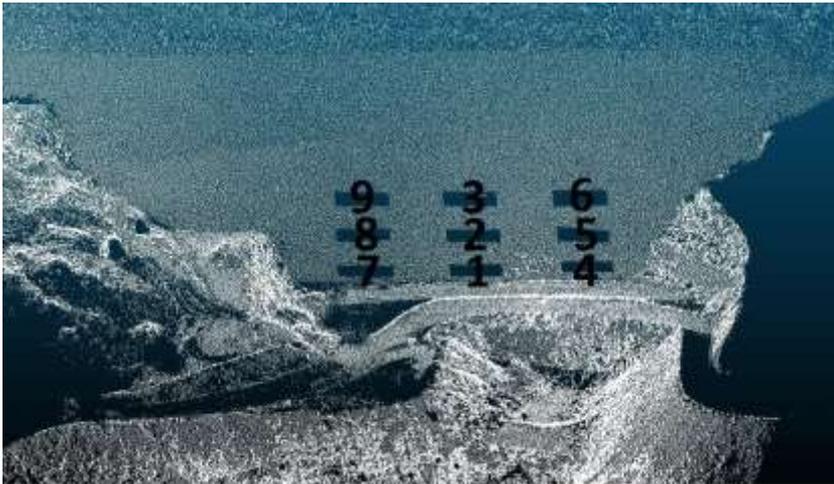
- > **Traitement des données brutes**
- > **Calcul d'un maillage de triangles sur des zones du barrage**
- > **Validation sur les zones de contrôle**
- > **Comparaison Levé 1 – Lidar**
- > **Comparaison Levé 2 – Lidar**

Zones de contrôle



Zone	Dist. normale moyenne Phase1/LiDAR (cm)	Écart-type (cm)
1	0.5	4.8
2	3.0	5.1
Zone	Dist. normale moyenne Phase2/LiDAR (cm)	Écart-type (cm)
1	-0.6	7.7
2	1.2	7.5

Zones d'analyse



Résultats Levé 1 vs Lidar

Zones (barrage)			Dist. Norm. Moy. (cm)			Écart-type (cm)		
9	3	6	-5.3	-3.3	-5.6	3.7	5.4	4.1
8	2	5	-2.5	-1.4	-1.3	7.4	6.0	6.6
7	1	4	-2.9	-2.6	2.6	6.1	6.7	5.2

Zones (route)			Dist. Norm. Moy. (cm)			Écart-type (cm)		
1	3	2	0.9	1.6	8.9	4.2	4.5	5.4

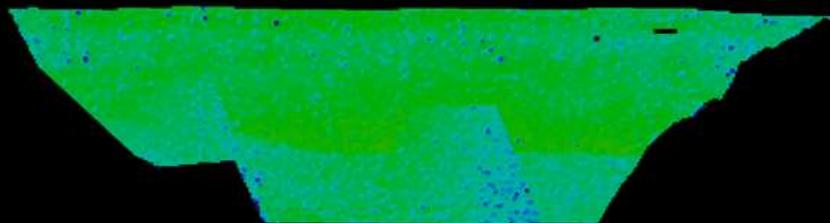
Résultats Levé 2 vs Lidar

Zones (barrage)			Dist. Norm. Moy. (cm)			Écart-type (cm)		
9	3	6	-3.2	-3.0	-1.0	7.5	8.1	6.6
8	2	5	-5.0	-1.4	-2.0	6.4	7.4	6.9
7	1	4	-4.6	-3.4	-1.2	10.9	9.2	7.8

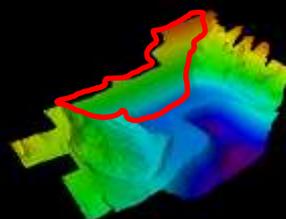
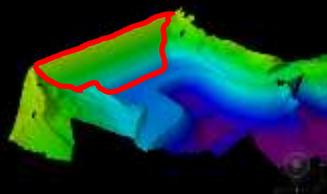
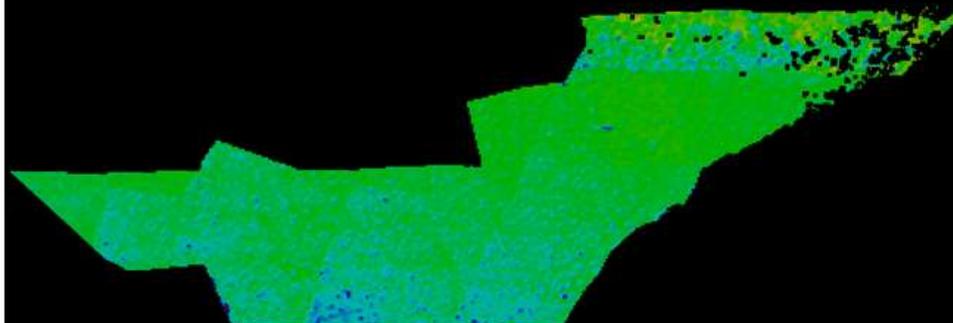
Zones (route)			Dist. Norm. Moy. (cm)			Écart-type (cm)		
1	3	2	0.3	1.2	8.9	5.0	4.9	5.5

Résultats / Analyse surfacique (CARIS BaseEditor EAM)

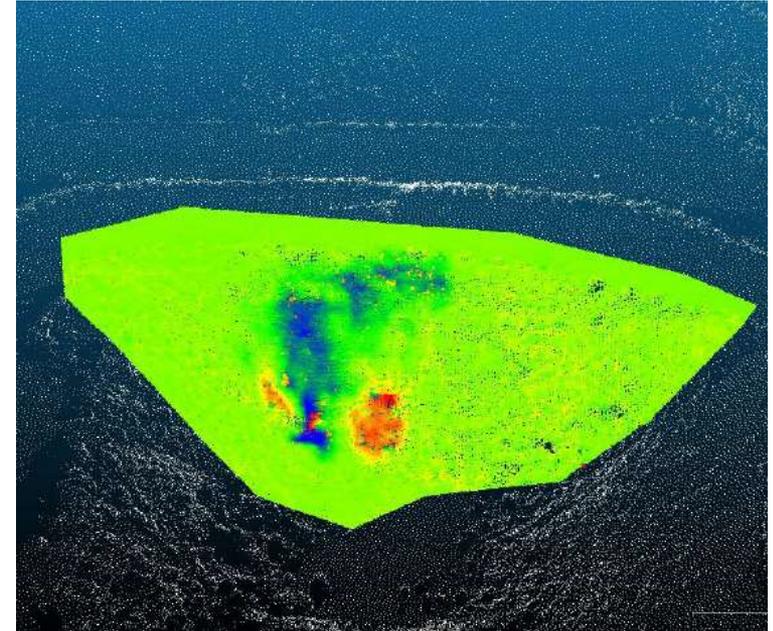
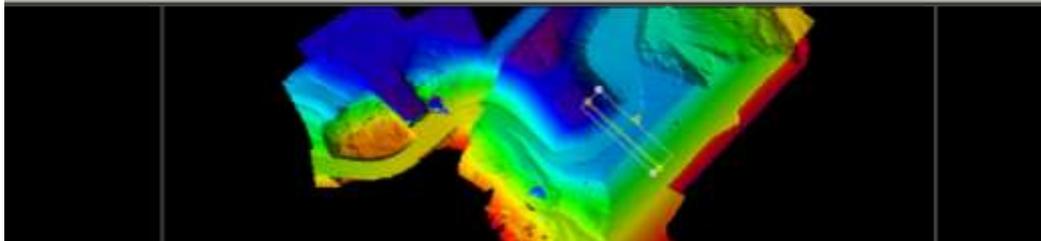
LiDAR – MBES (phase1)



LiDAR – MBES (phase2)



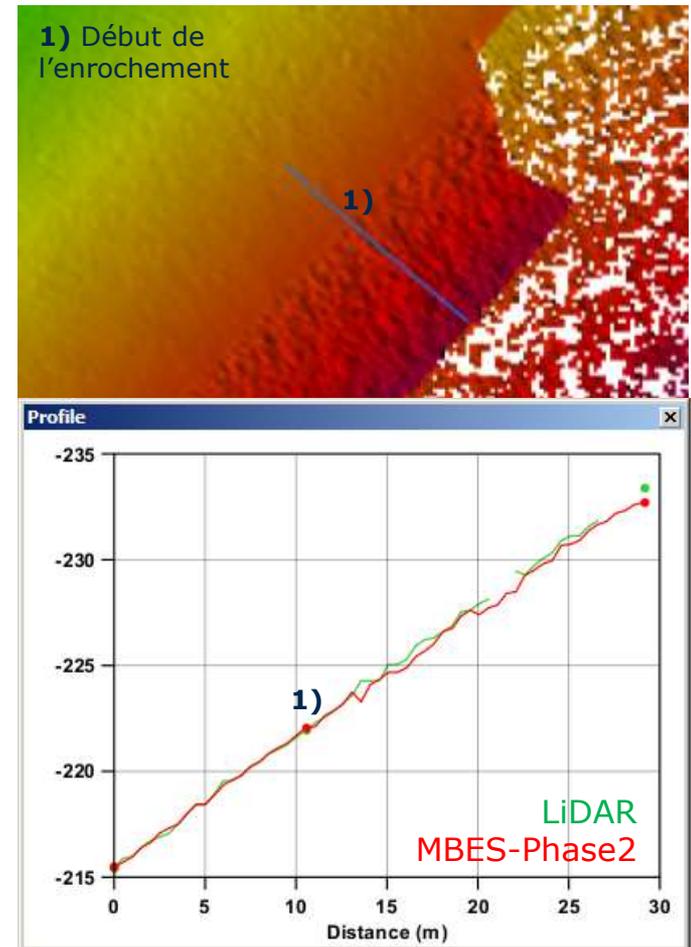
Déformation batardeau (éboulement)



- > Amplitude max. de la déformation = 1.5m
- > Le volume entre phase 1 et phase 2 est conservé, il s'agit donc glissement de terrain localisé

Attention aux erreurs systématiques sur les enrochements

- > **Biais systématique des MBES sur enrochements de 20% du diamètre normalisé -> 20cm pour le parement du barrage**
- > **On observe un biais de 37cm entre LiDAR et MBES phase2**
- > **La faible densité du levé LiDAR (masquage des cavités inter-roches) explique probablement le 17cm de biais restant**



Conclusion

- > **Les données bathymétriques phase 1 et 2 sont validées sur les zones de contrôle**
- > **Pas de déformation du barrage suite à la mise en charge (max 6cm)**
- > **Déformations sur la face amont du batardeau et sur la route**
- > **Biais systématique observé sur le parement du barrage**
- > **Orientation du sondeur peu concluante.**