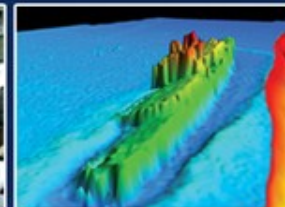




CIDCO

Centre interdisciplinaire de développement
en cartographie des océans

Interdisciplinary Centre for the Development
of Ocean mapping

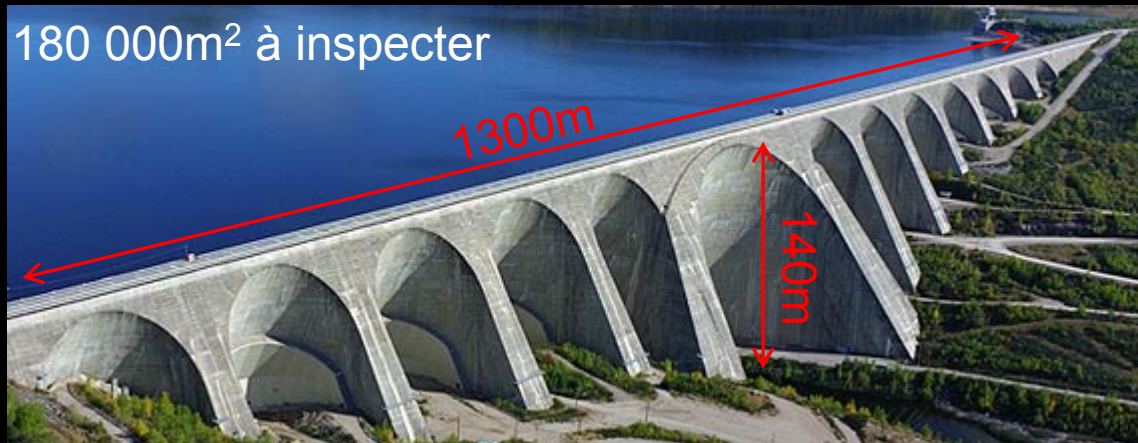
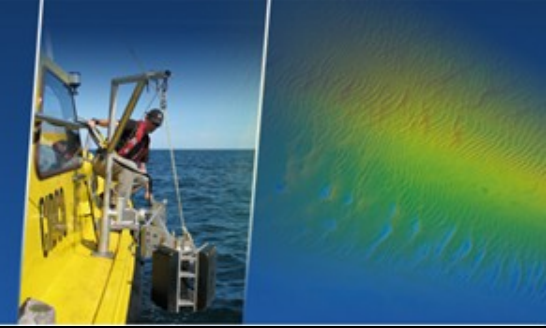


Inspection d'infrastructures portuaires (ponts et barrages)

*le premier diagnostic supporté par
l'intégration d'un sonar
multifaisceau et d'un lidar*



Introduction



Centrale Manic-5 (Photo : Hydro-Québec)

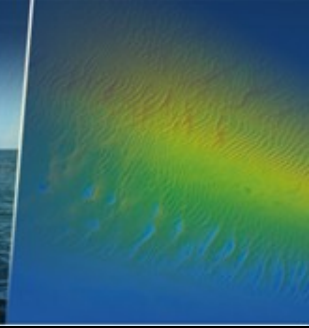
Que souhaitons-nous savoir au juste ?

- Localiser de possibles faiblesses structurales
- Évaluer l'étendue de dommages potentiels
- Observer l'évolution temporelle de déformations

... à une résolution centimétrique!



Méthodes d'inspection visuelles



Scaphandrier
&
ROV équipé d'un caméra optique

Portée limitée
Positionnement imprécis
Long déploiement



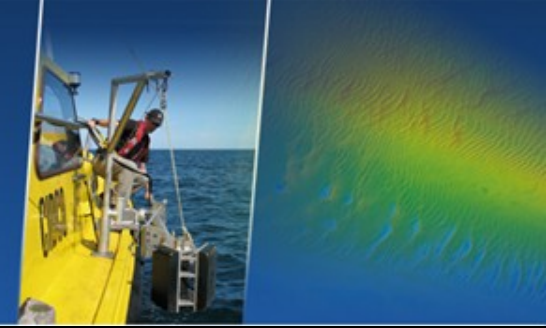
Scaphandrier (Photo : Hydro-Québec)



ROV (Photo : VideoRay)



Méthodes d'inspection acoustiques

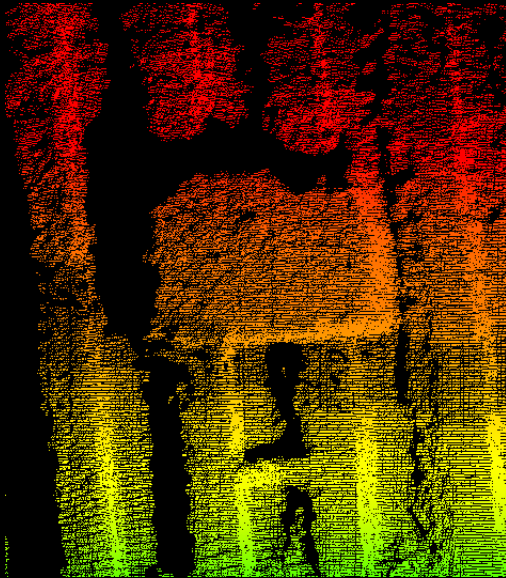


Sonar profileur à balayage mécanique sur trépied

Bonne portée

Positionnement précis (relatif)

Long déploiement

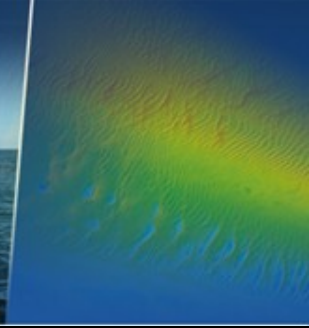


BV5000 (Photo: Teledyne BlueView)

Balayage du BV5000 sur un mur de quai du port de Rimouski (Photo: CIDCO)



Méthodes d'inspection acoustiques

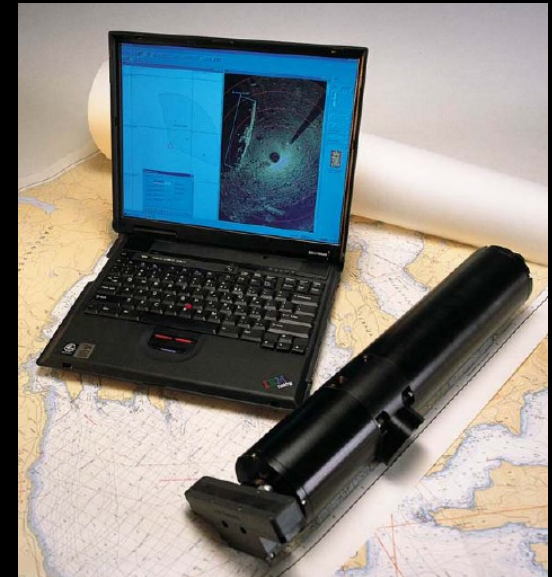


Sonar imageur à balayage mécanique

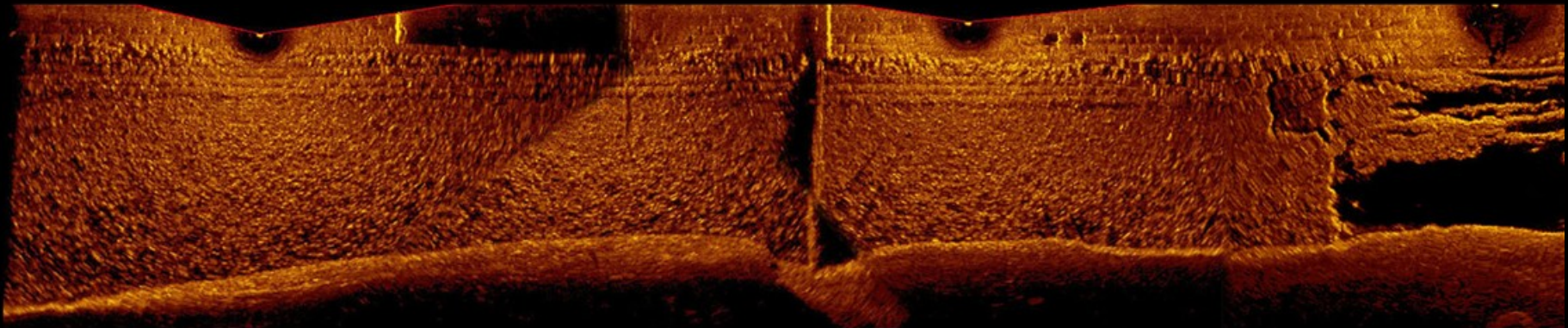
Bonne portée

Positionnement précis (difficile à mettre en place)

Long déploiement



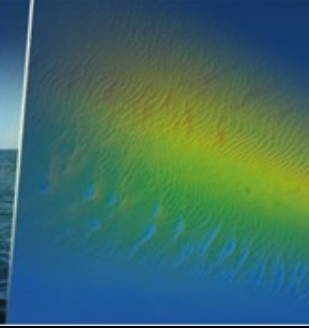
MS1000 (Photo: Kongsberg)



Mosaïque de rétrodiffusion acoustique du MS1000 sur des sections de murs de quai du port de Lisbonne, Portugal (Photo: 3P-Consultores)



Méthodes d'inspection acoustiques

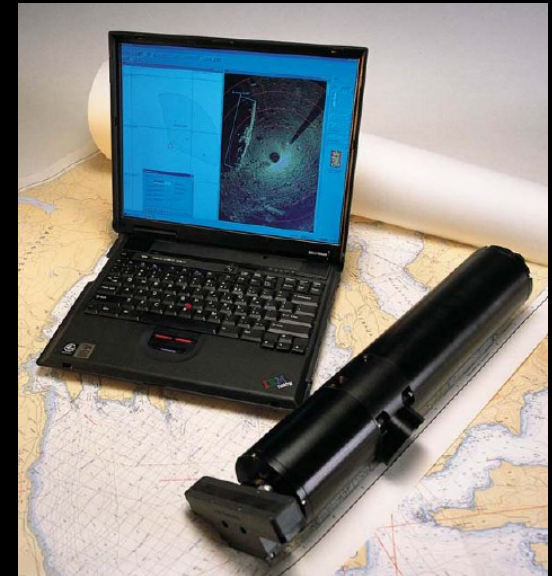


Sonar imageur à balayage mécanique

Bonne portée

Positionnement précis (difficile à mettre en place)

Long déploiement



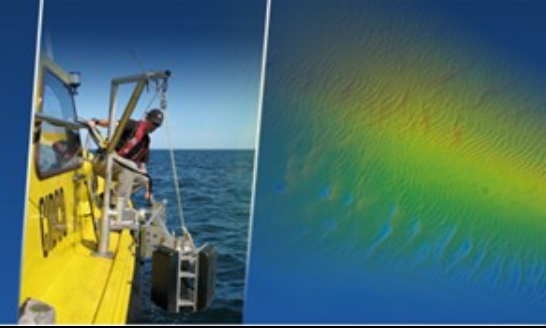
MS1000 (Photo: Kongsberg)



Déploiement et mosaïque résultant d'un balayage par MS1000 sur un mur de barrage au Laos (Photo: Kongsberg)



Méthodes d'inspection acoustiques



Stratégies de positionnement précis pour sonar imageur à balayage mécanique



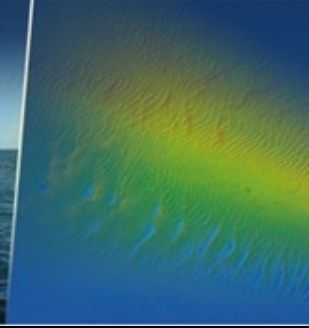
Déploiement à partir d'une barge mécanique au Port de Montréal
(Photo: Groupe Océan)



Déploiement à partir d'une grue télescopique au
Port de Montréal (Photo: Port de Montréal)



Méthodes d'inspection acoustiques



Sonar imageur sur ROV: stratégies de positionnement précis

Bonne portée
Positionnement précis
Long déploiement

- GPS sur point fixe
- Transpondeur acoustique (USBL)
- Mesures inertielles (MRU)
- Compas magnétique
- Altimètre acoustique



ROV Maski (Photo : Hydro-Québec)

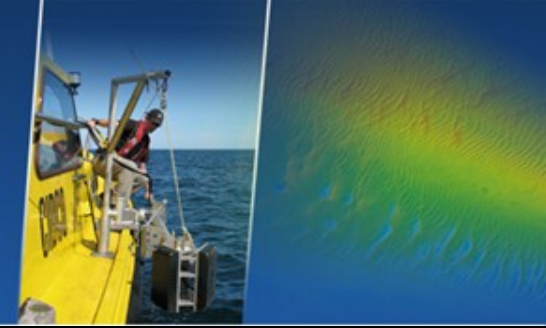
Ridao *et al.*



Ridao *et al.*



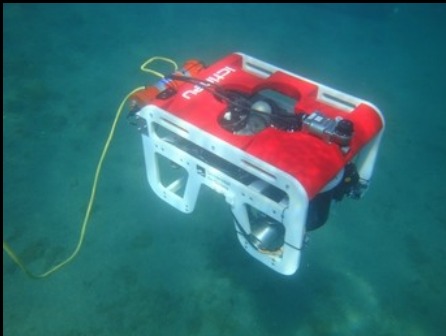
Problématique



Centrale Manic-5. Photo : Hydro-Québec



Scaphandrier (Photo : Hydro-Québec)



Ridao *et al.*



BV5000. (Photo: Teledyne BlueView)



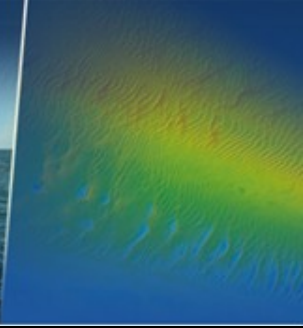
MS1000. (Photo: Kongsberg)



ROV Maski (Photo : Hydro-Québec)

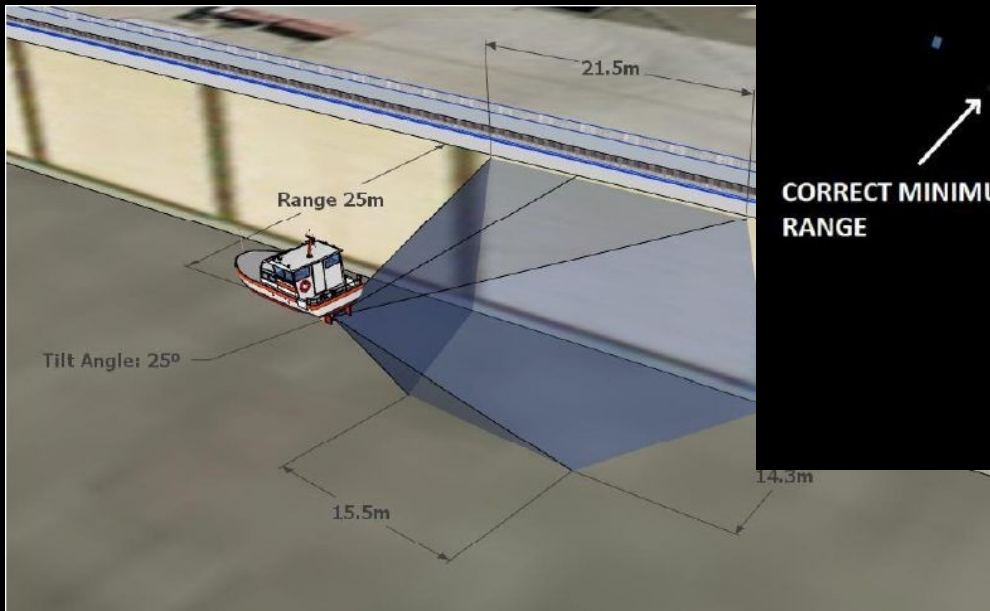


Premier diagnostic structural



Sonar multifaisceau 3D Coda Octopus Echoscope

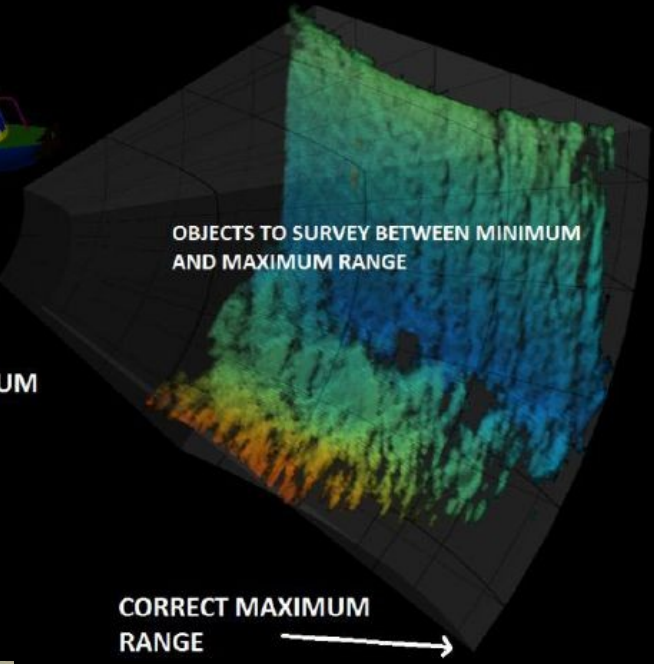
Bonne portée
Positionnement précis
Déploiement rapide



CORRECT MINIMUM RANGE

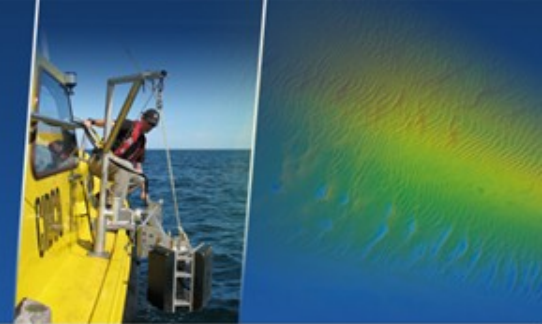
OBJECTS TO SURVEY BETWEEN MINIMUM AND MAXIMUM RANGE

CORRECT MAXIMUM RANGE

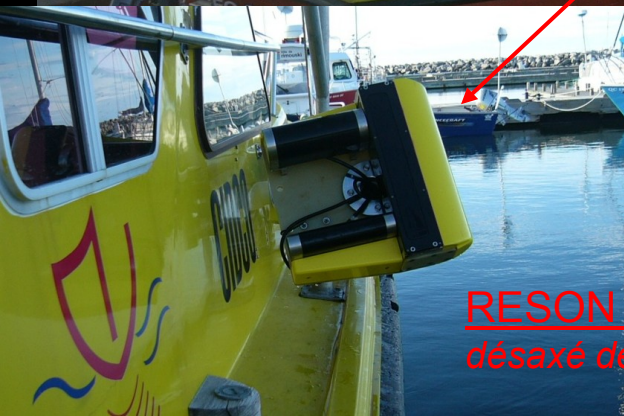




Systeme d ploy 



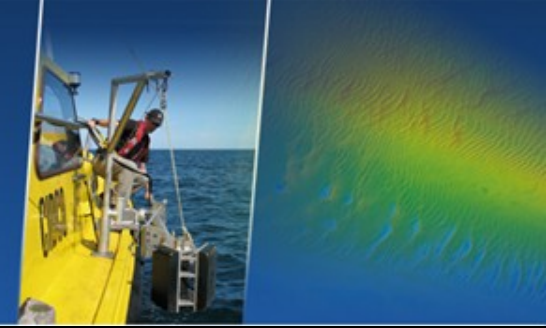
Vedette hydrographique C&C Nelson 34
(mise en opération: 1986)



RESON Seabat 7125 SV
désaxé de 30  sur tribord



Systeme déployé



Vedette hydrographique C&C Nelson 34
(mise en opération: 1986)



Applanix POS MV320



Valeport Mini-SVP



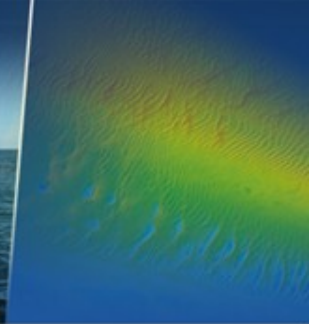
Base GPS au sol



Lien RTK



Future vedette



Nouveau bateau de sondage (Cheetah Marine 7.2m) en construction



Cheetah Marine



Facile à déployer

Cheetah Marine



Cheetah Marine

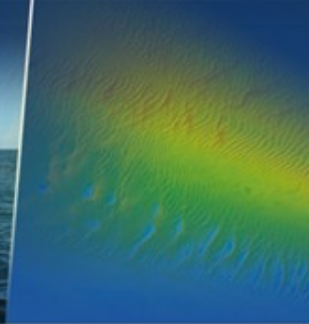


Moon pool

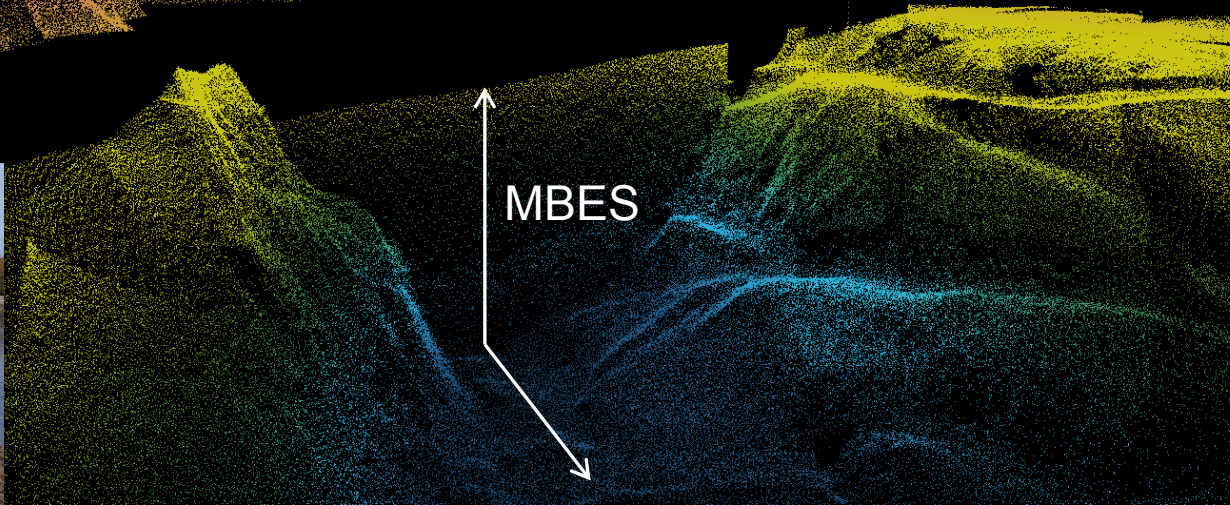
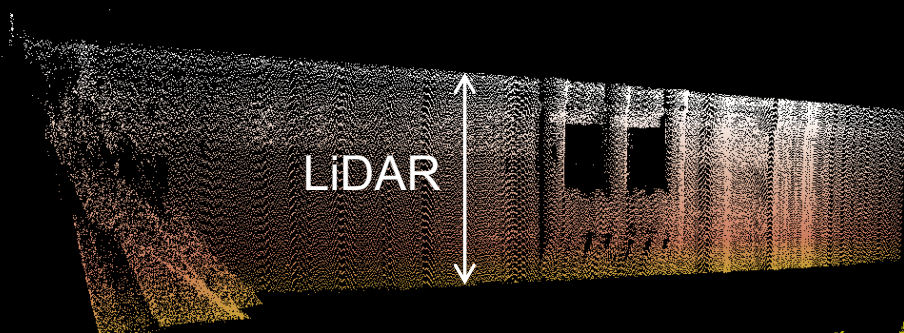
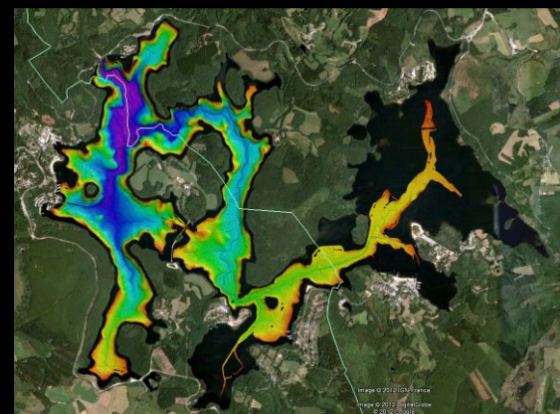
Cheetah Marine



Produits: Murs de barrage

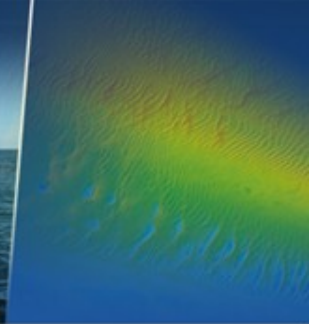


Nuage de points combiné sonar-lidar montrant partiellement la structure du mur de barrage de Vassivière, France

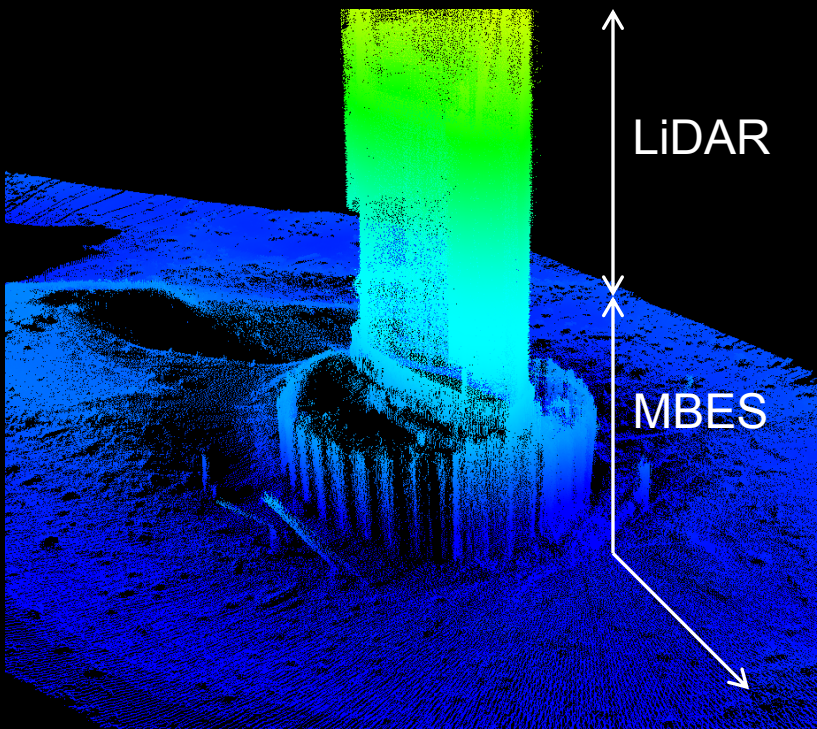
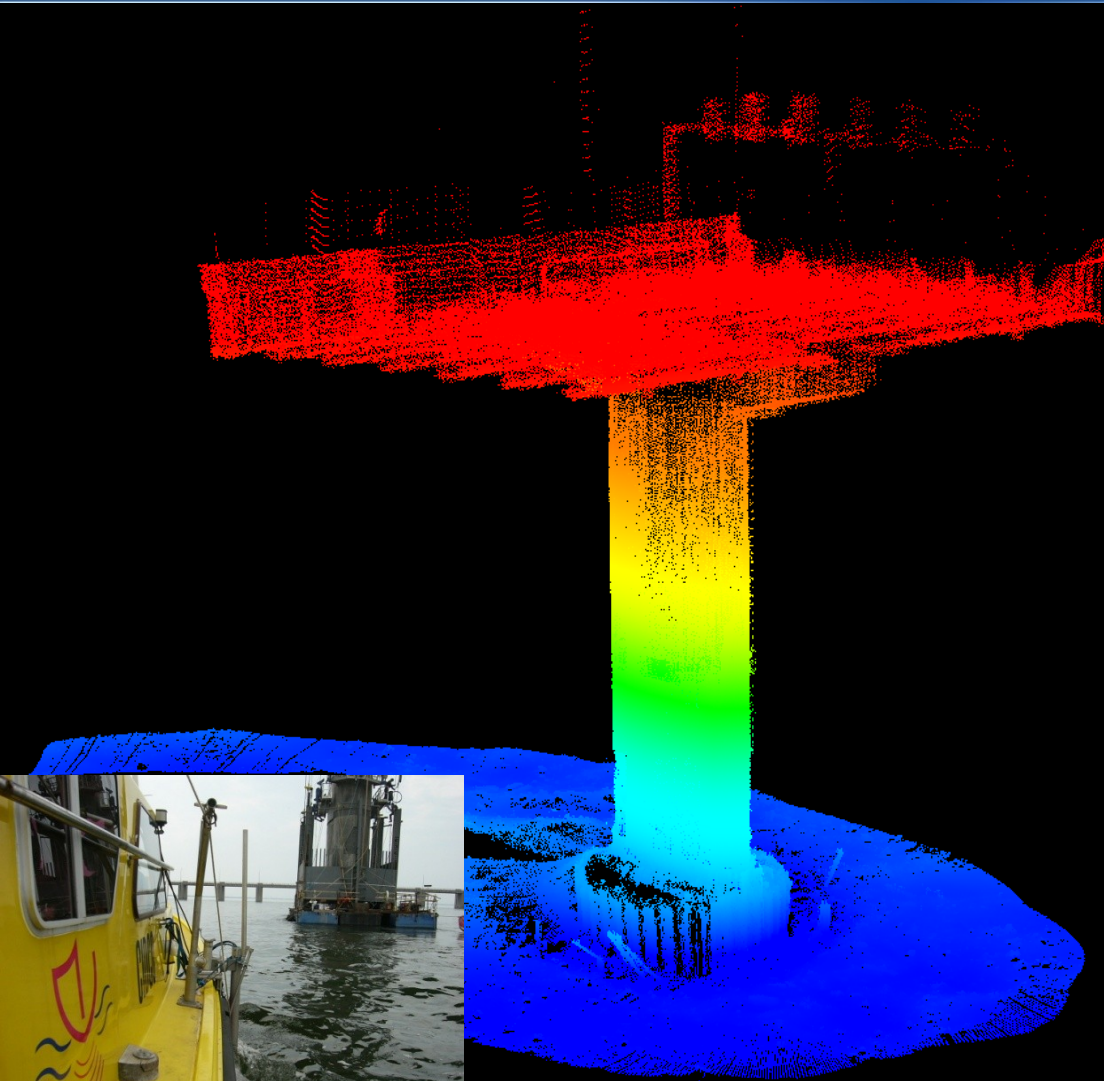




Produits: Piliers de pont

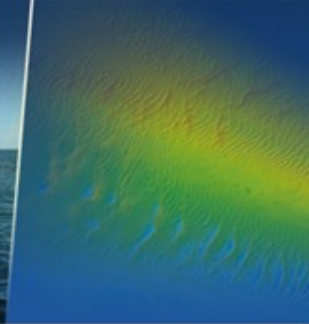


Nuage de points combinée sonar-lidar montrant la structure complète d'un pilier du pont Champlain, Montréal.

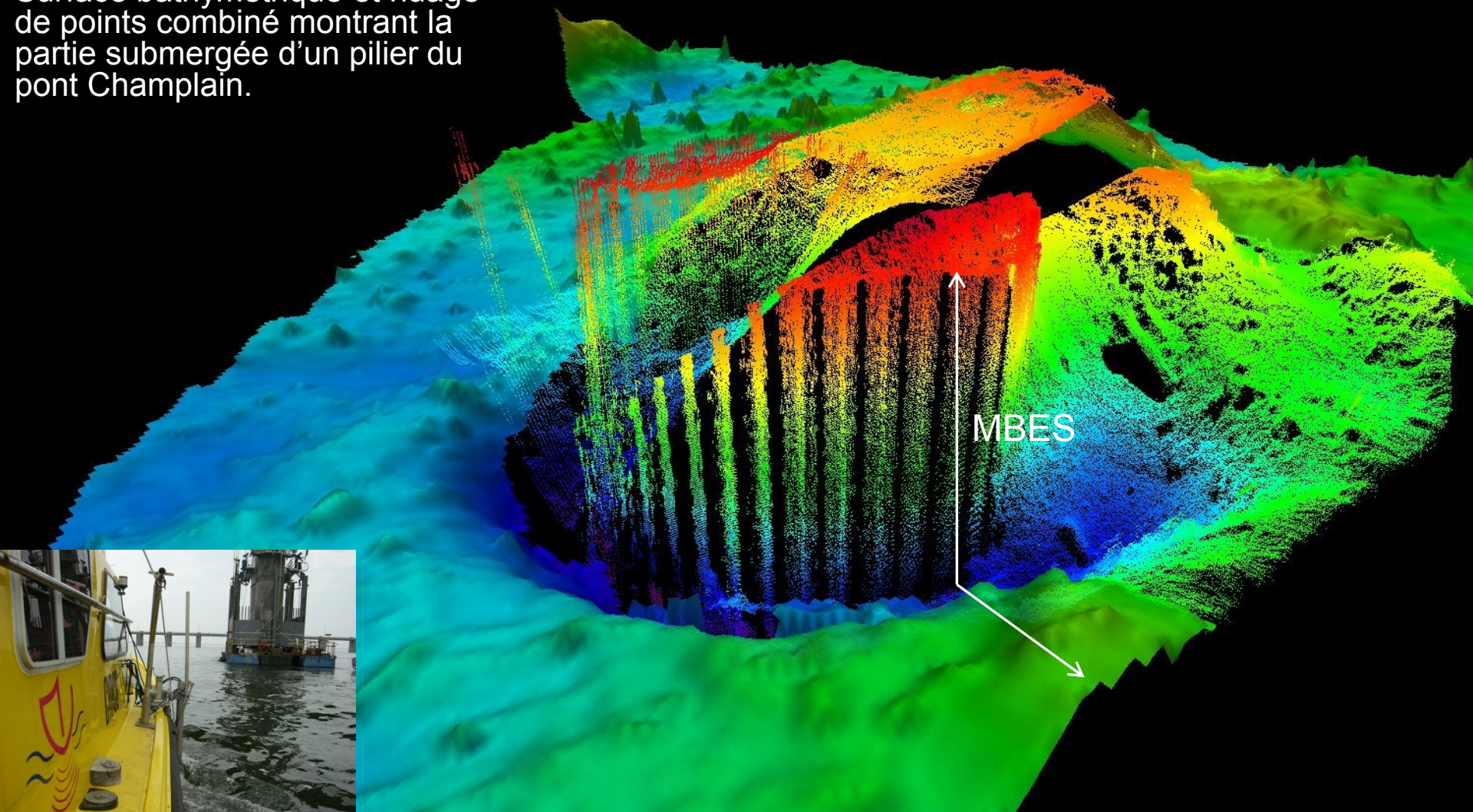




Produits: Piliers de pont

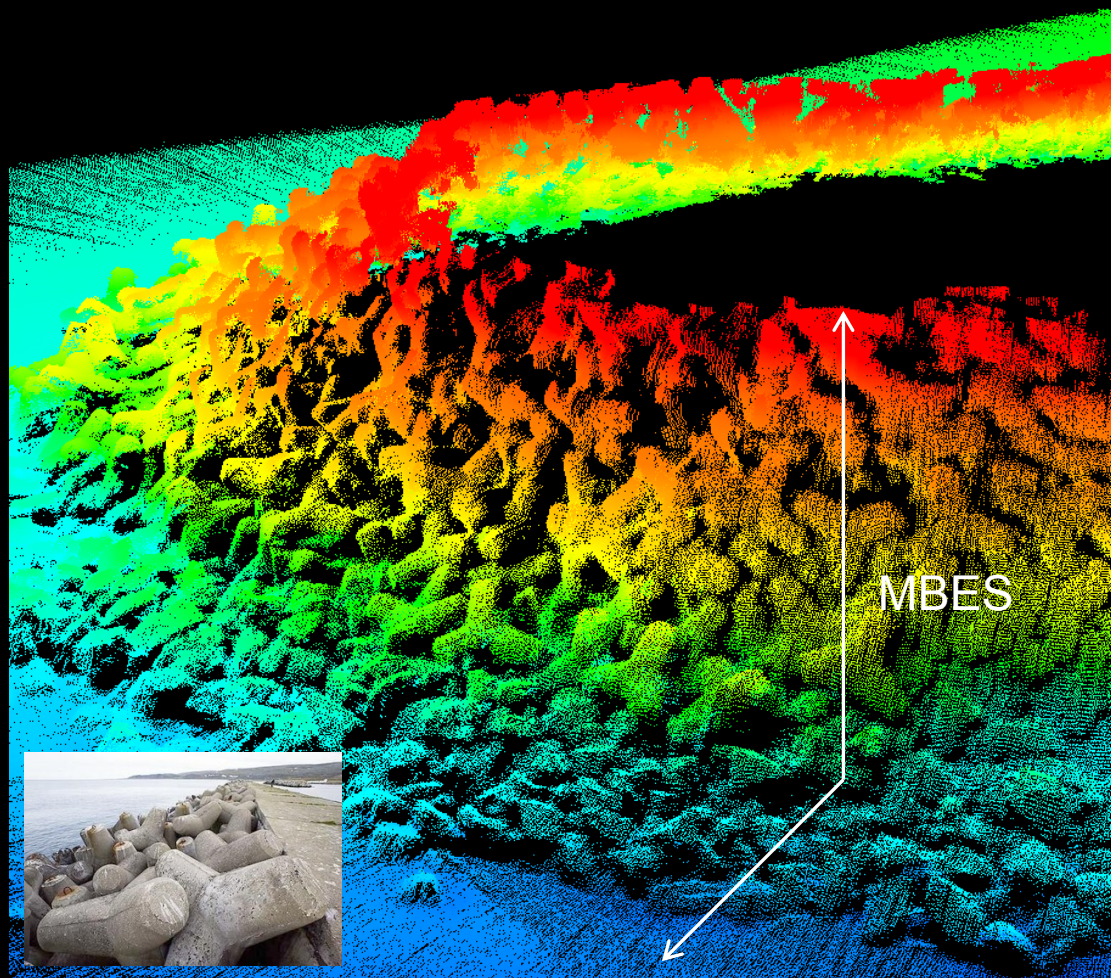
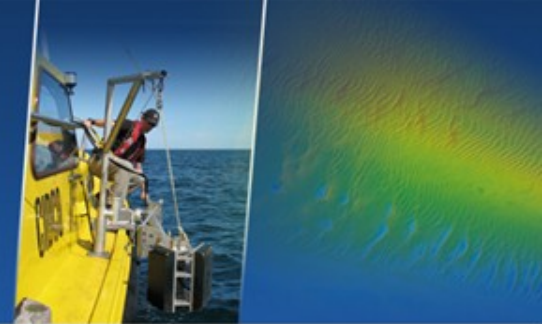


Surface bathymétrique et nuage de points combiné montrant la partie submergée d'un pilier du pont Champlain.





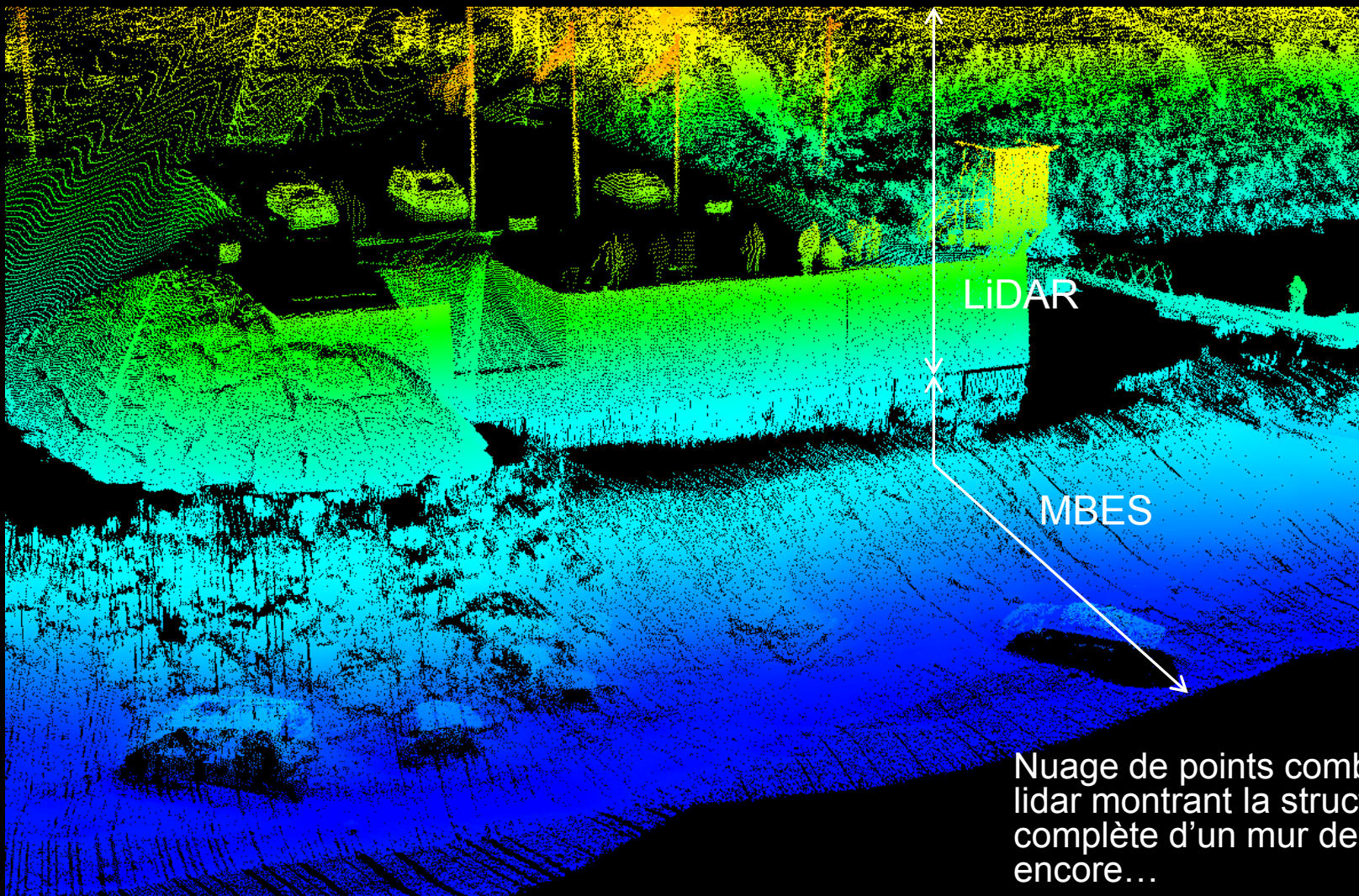
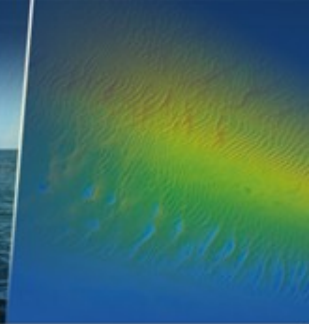
Produits: Brise-lame



Nuage de points montrant
la partie submergée d'un
brise-lame



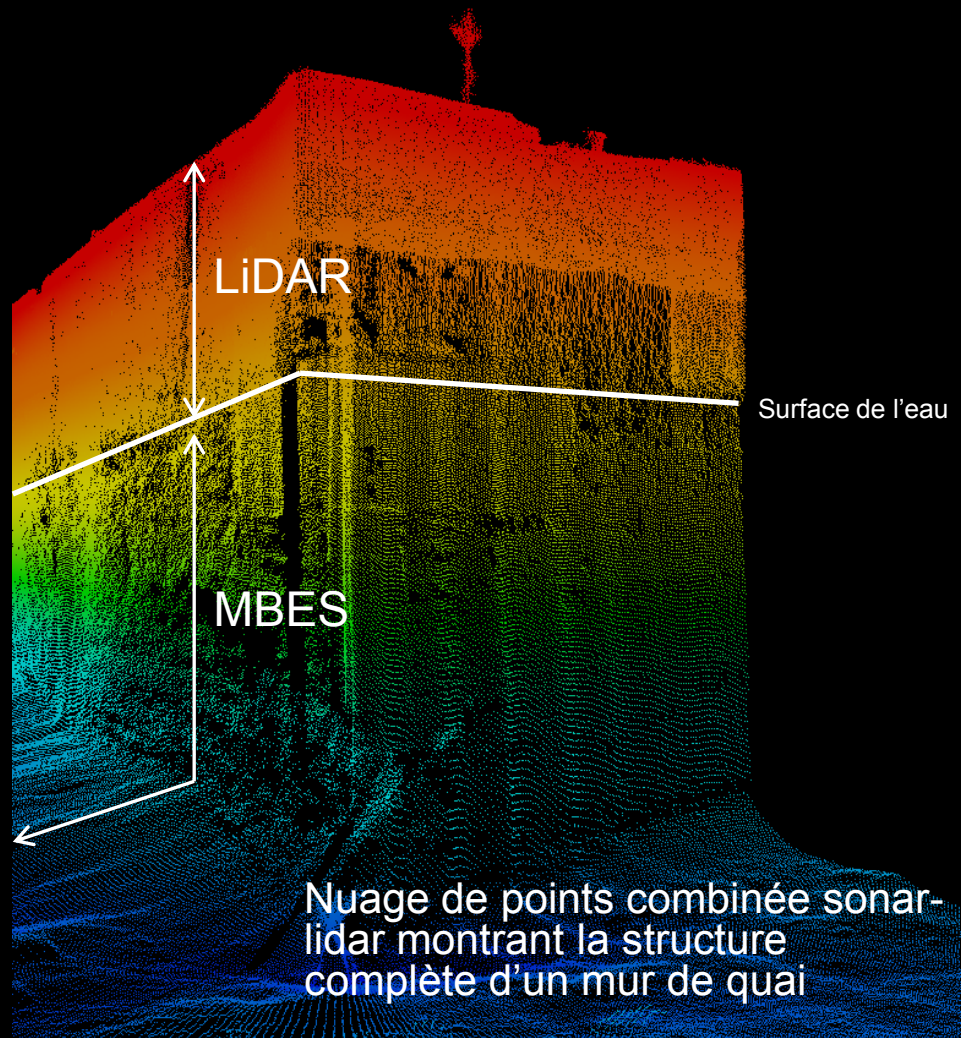
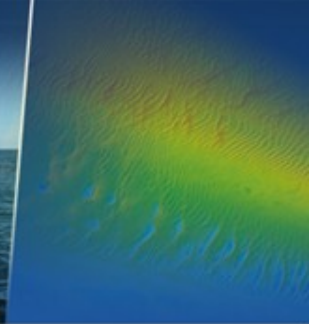
Produit: Mur de quai



Nuage de points combinée sonar-
lidar montrant la structure
complète d'un mur de quai et plus
encore...

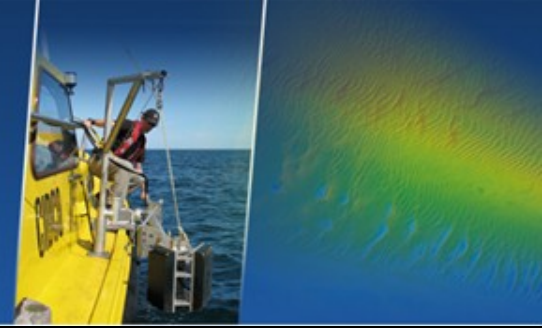


Produits: Mur de quai





Performances du système



Que souhaitons-nous connaître ?

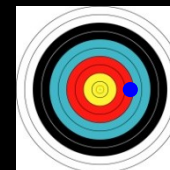
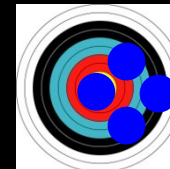
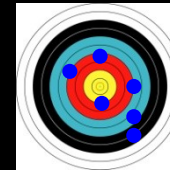
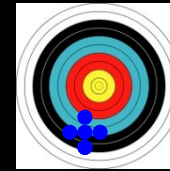
- Quelle-est l'exactitude ?

- Quelle-est la précision ?

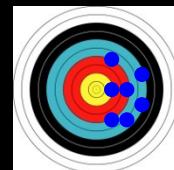
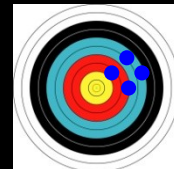
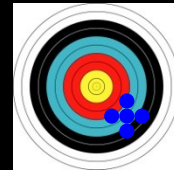
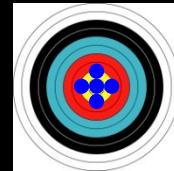
- Quel-est le pouvoir de résolution ?

- Quelle-est la densité ?

Faible

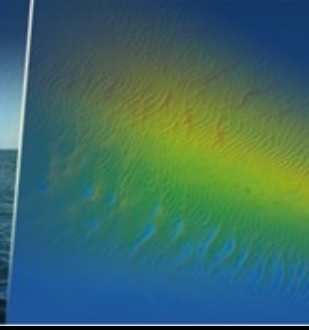


Élevée





Performances du système intégré sonar-lidar



Que souhaitons-nous connaître ?

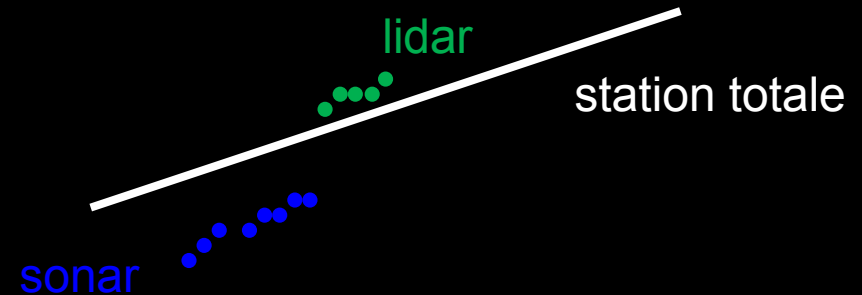
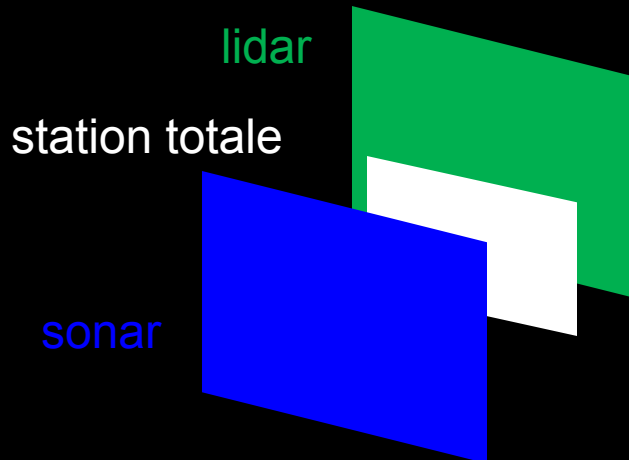
- Quelle-est l'exactitude ?

sonar

lidar

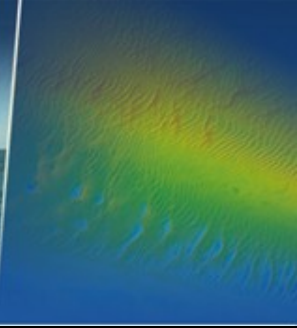
-4.52cm

2.23cm



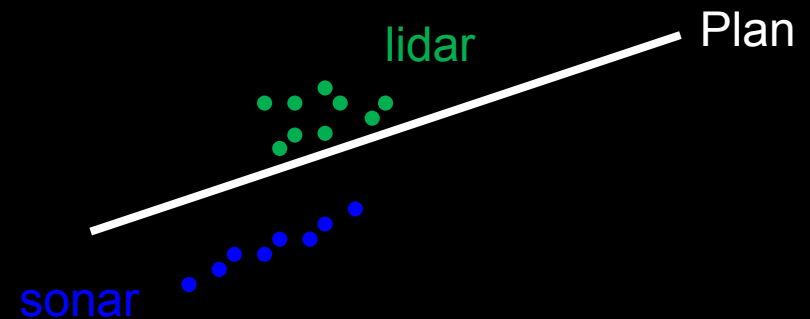


Performances du système intégré sonar-lidar



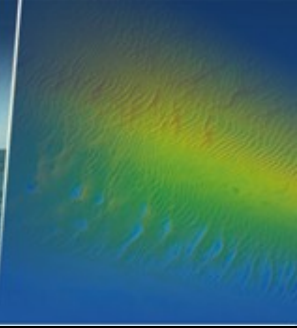
Que souhaitons-nous connaître ?

	sonar	lidar
- Quelle-est la précision ?	3.9cm	5.7cm





Performances du système intégré sonar-lidar



Que souhaitons-nous connaître ?

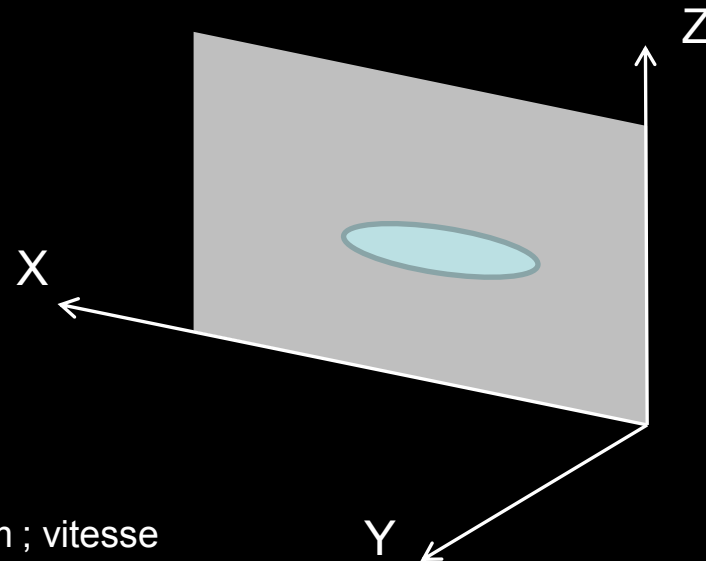
- Quelle-est la résolution ?
(théorique moyenne)

sonar

19cmx2cmx15cm

lidar

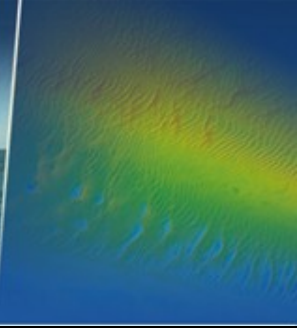
n/a



Profondeur=8m ; distance de la structure=10m ; vitesse
du son=1500m.s⁻¹ ; longueur de pulse 33μs



Performances du système intégré sonar-lidar



Que souhaitons-nous connaître ?

sonar

lidar

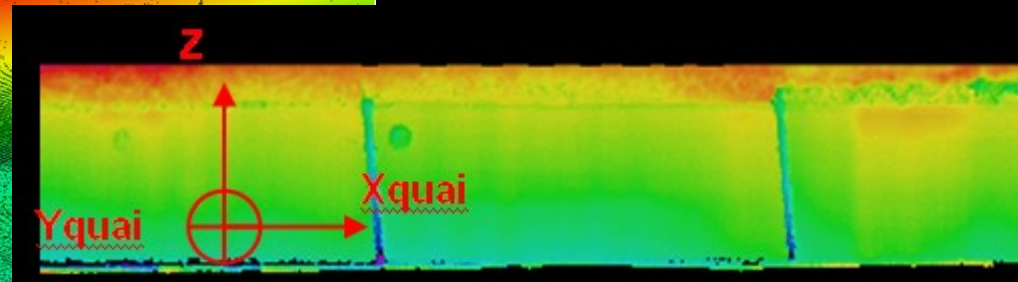
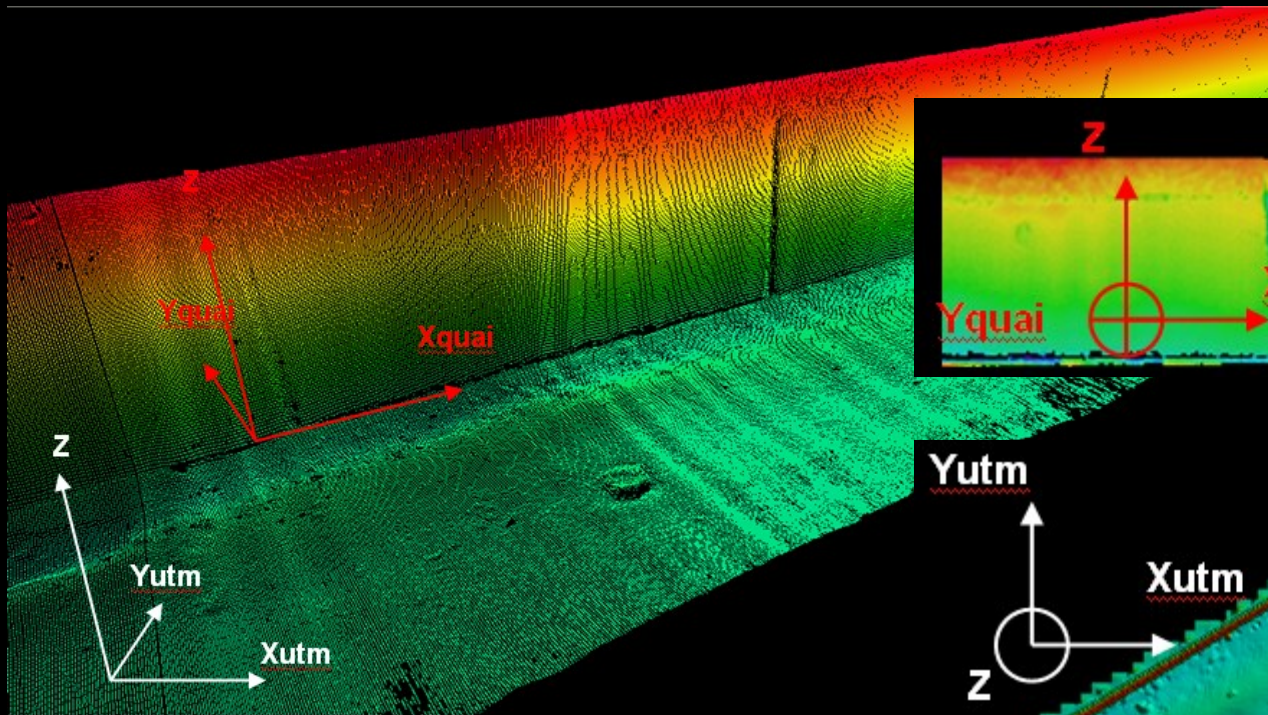
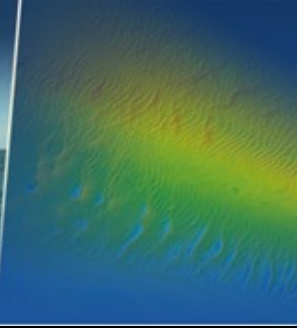
- Quelle-est la densité pour 1 passe ?

100-150 pts/m²

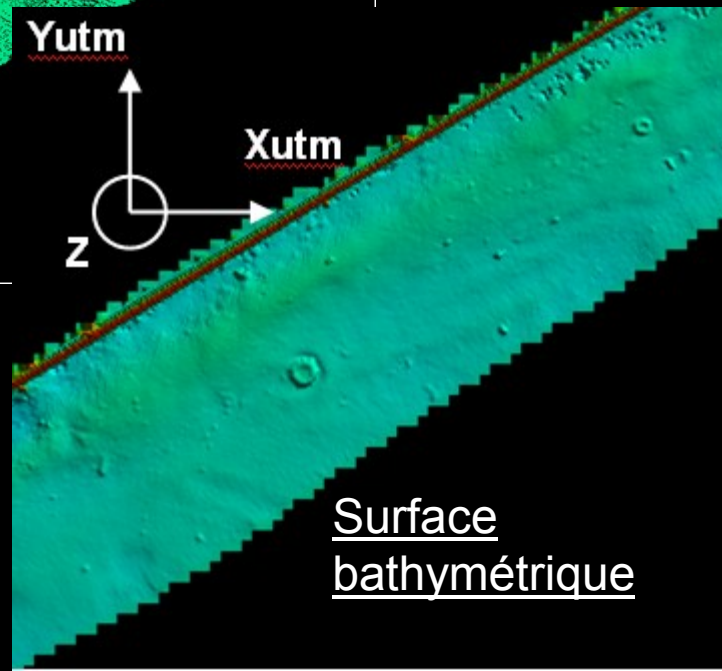
n/a



Produits dérivés: Surface verticale



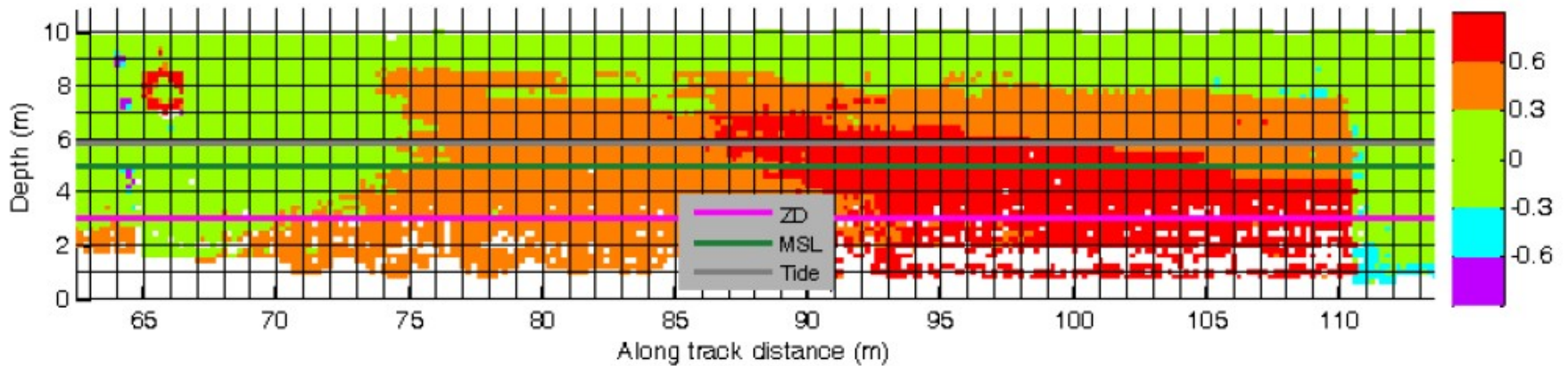
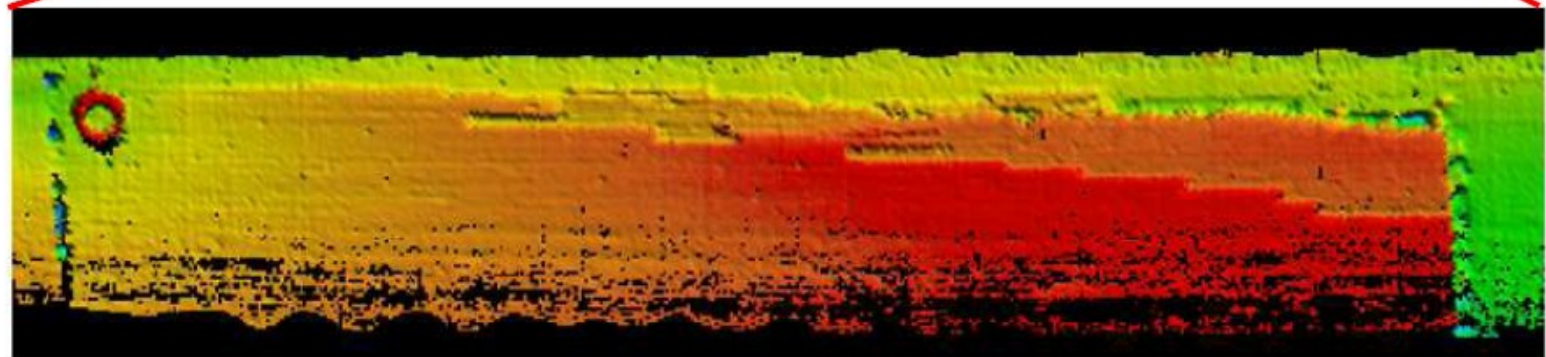
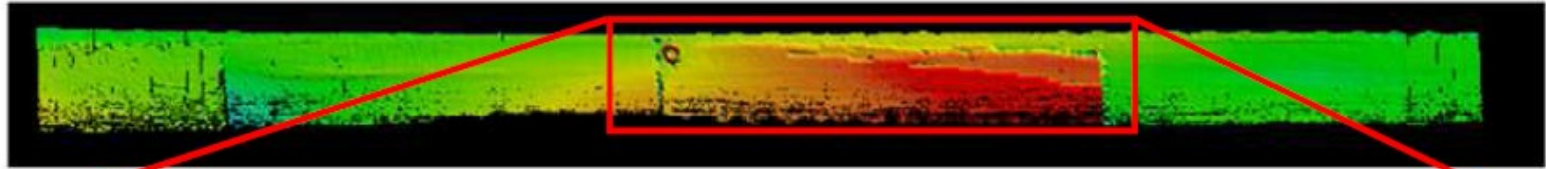
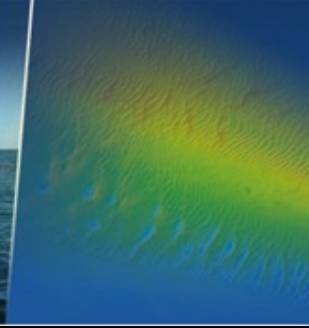
Surface de quai



Surface bathymétrique

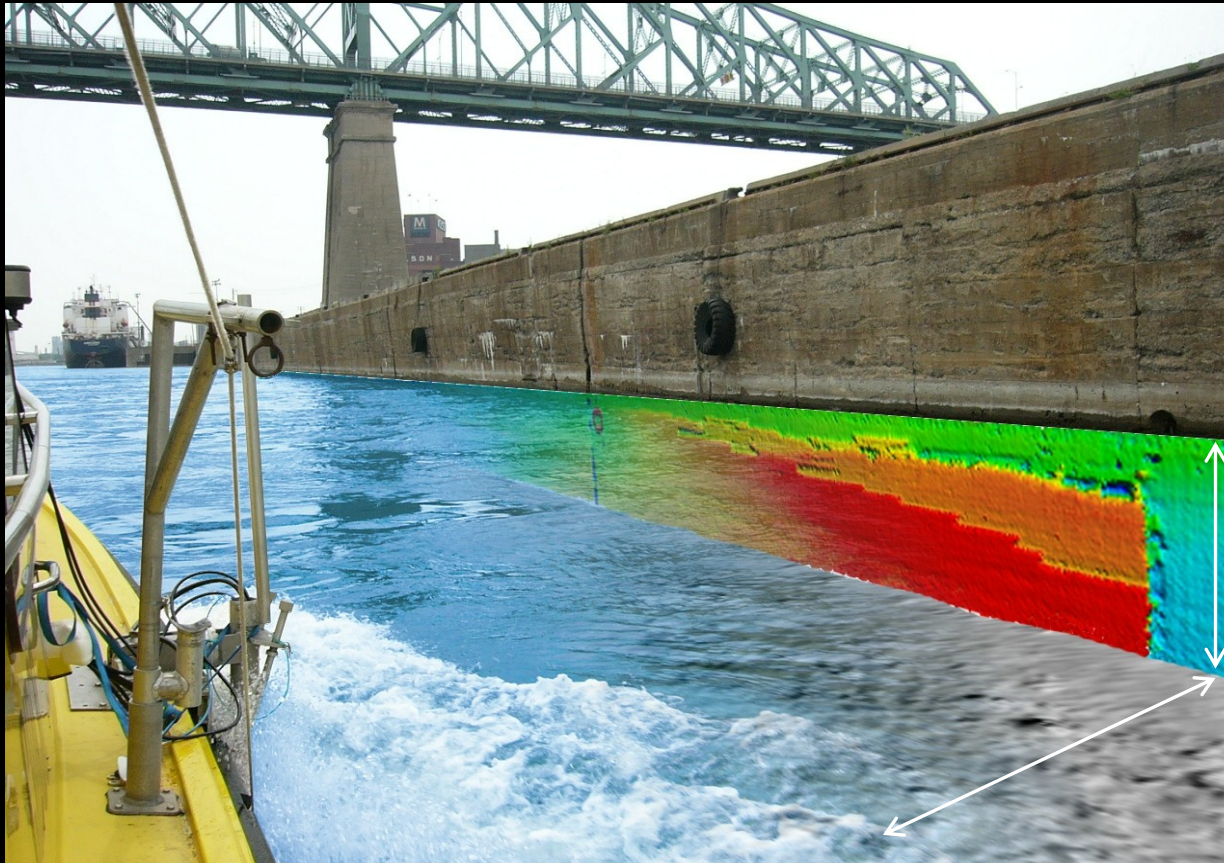
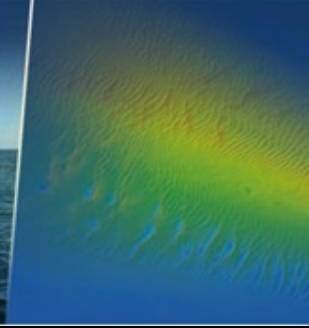


Produits dérivés: surface verticale et carte de déformation





Produits dérivés: carte de déformation

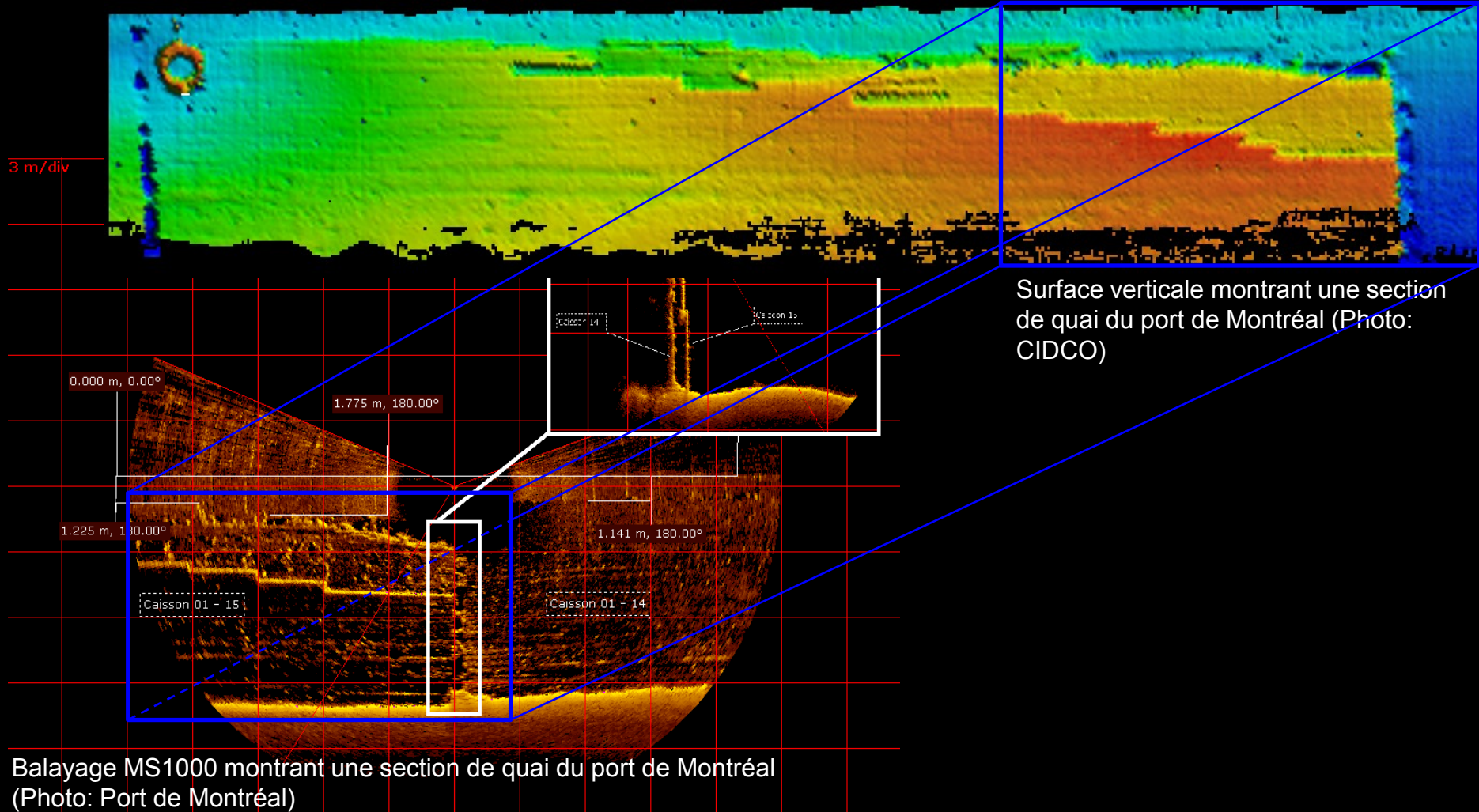
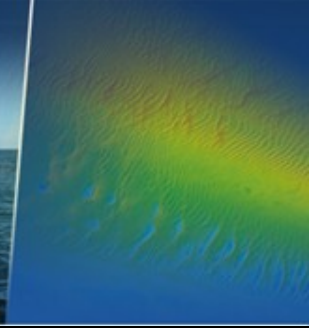


Modèle
numérique de
déformation

Surface
bathymétrique

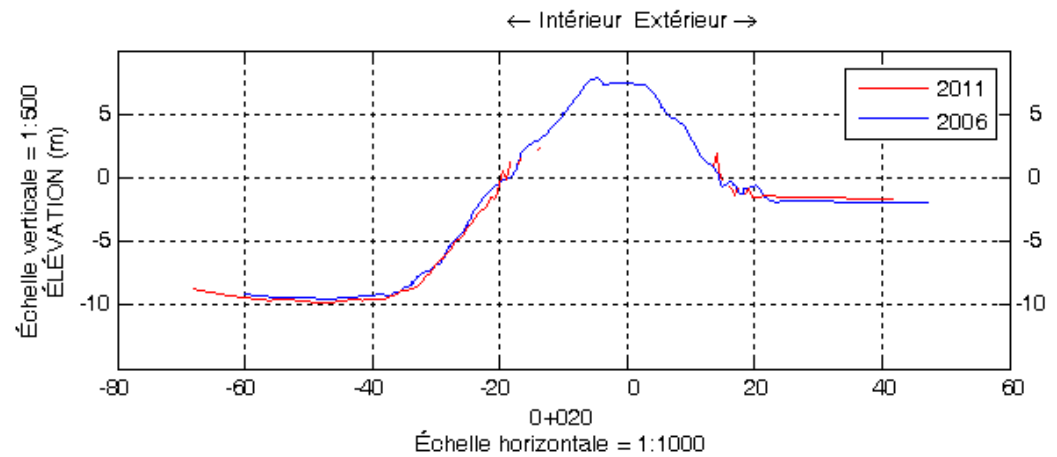
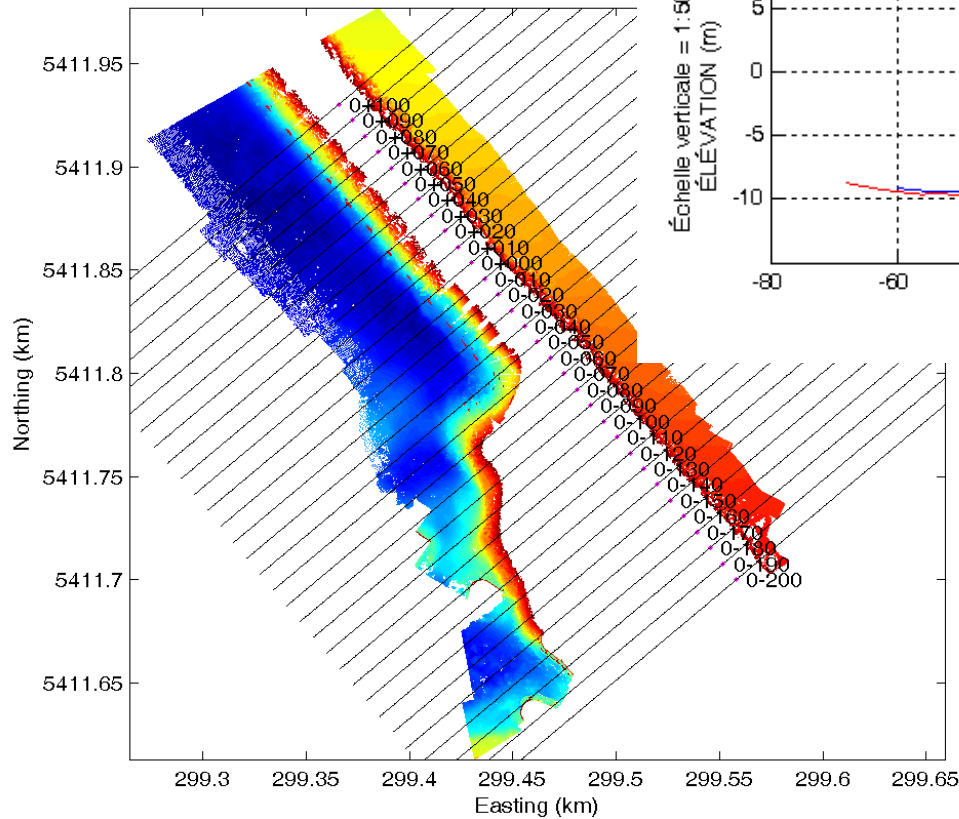
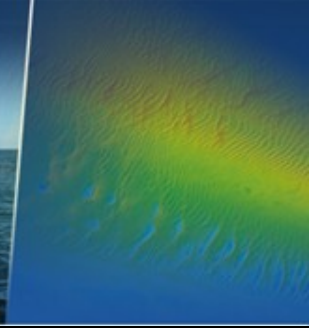


Surface verticale vs. image acoustique





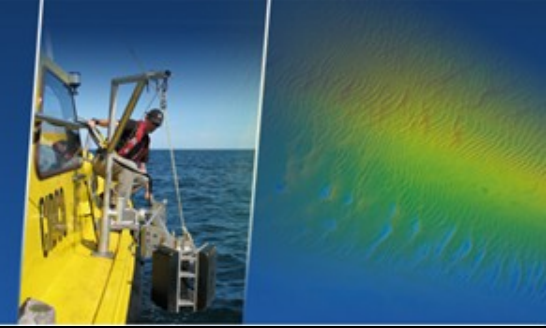
Produits dérivés: Profils



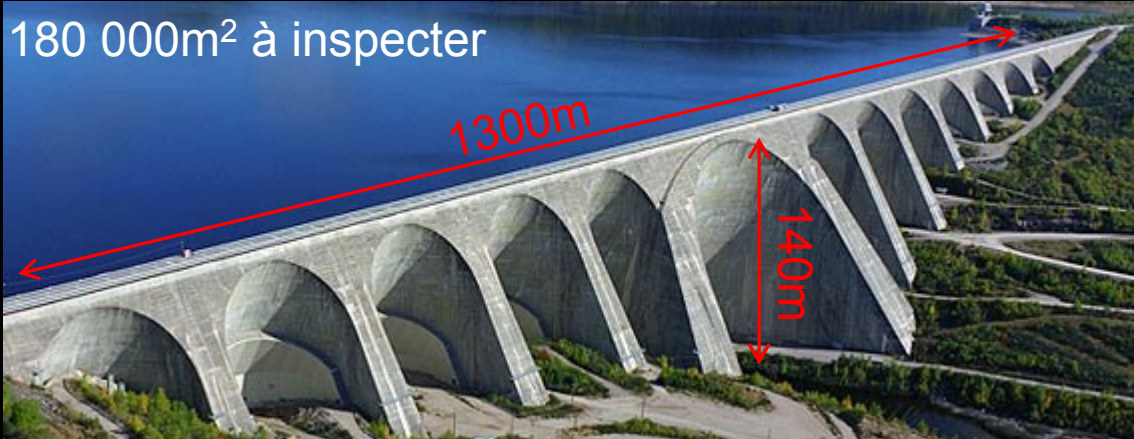
Profil d'un brise-lame (Photo: CIDCO)



Synthèse

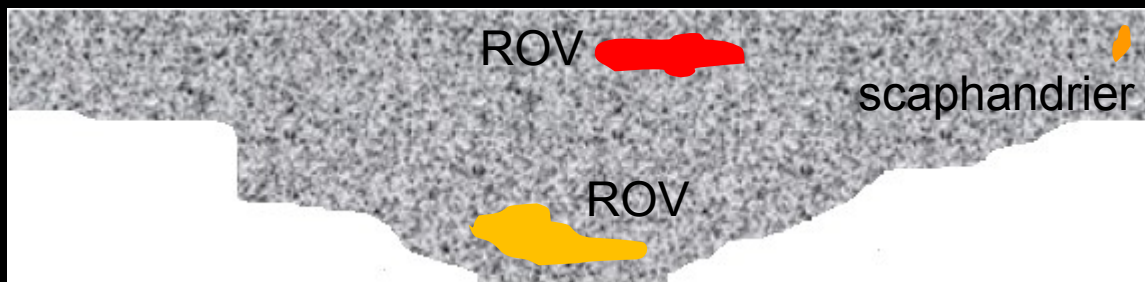


180 000m² à inspecter



Centrale Manic-5 (Photo : Hydro-Québec)

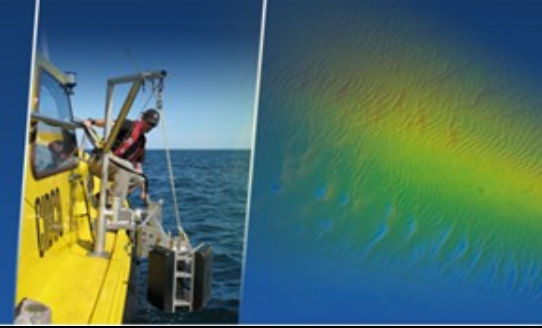
Identifications des zones prioritaires



- Couverture totale
- Temps de déploiement = 4h (2 passes)
- Résolution décimétrique
- Exactitude centimétrique
- Bathymétrie et imagerie simultanées
- De nombreux produits dérivés possibles (surfaces verticales, cartes de déformations, profils, etc.)



Perspectives



Pôle d'expertise en
inspection d'infrastructures

Mise en place d'un banc
d'essai et de calibration