



Recherche d'anomalies dans les digues par ondes de surface (MASW et DCOS)

Application sur le site expérimental de l'Agly (66)

Edouard MOUTON, Grégory DURAND (SISMOCEAN)
Patrice MERIAUX, Arnaud CLEMENT (CEMAGREF)

le 26 Septembre 2007



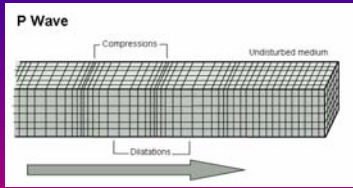
Plan de la présentation

- Ondes de surface
- Détection d'anomalies par DCOS
- « Panneaux bidimensionnelles » de vitesse de cisaillement et DCOS

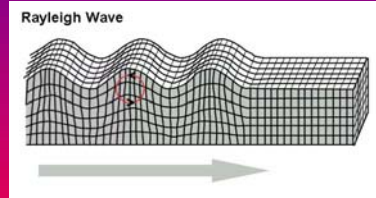
Ondes de surface : généralités



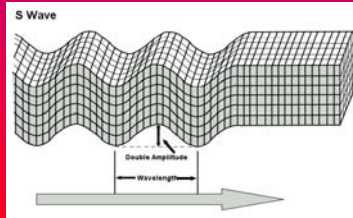
- Onde de compression



- Onde de surface (Rayleigh)



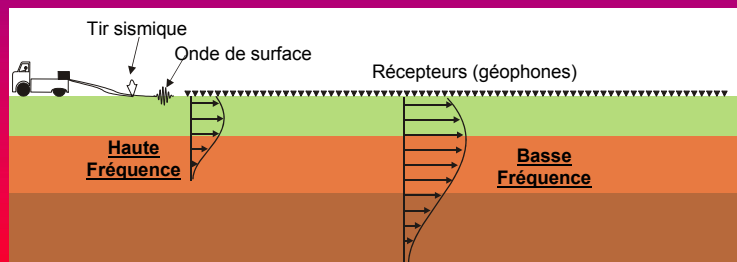
- Onde de cisaillement



Multichannels Analysis Surface Wave (MASW) (acquisition multi capteurs)



- La propagation est liée aux propriétés de cisaillement du sol (dureté du sol)
- La pénétration de l'onde est fonction de la fréquence des signaux



Equipements



Enregistreurs sismiques



"Flûte de 96 géophones 4.5 Hz

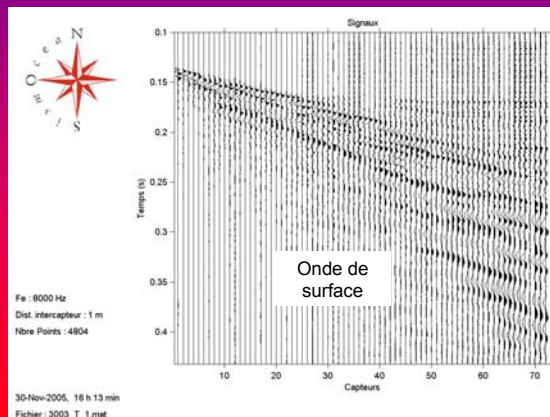


- 4 enregistreurs sismiques GEODES (4 x 24 voies)
- MGOS logiciel d'acquisition
- 3 "flûtes" de 24 récepteurs (dispositif de 71 à 213m)
- 1 "flûte" de 96 récepteurs (dispositif de 190m)
- 105 géophones (4.5hz)
- Ordinateur de terrain
- Batteries

Exemples de signaux sismiques



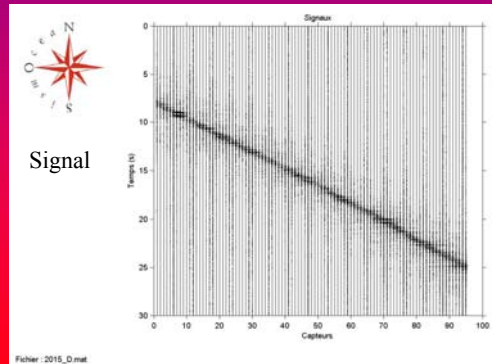
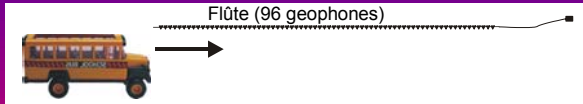
Tir à la masse



Exemples de signaux sismiques



Micro tremor généré par un déplacement de véhicule



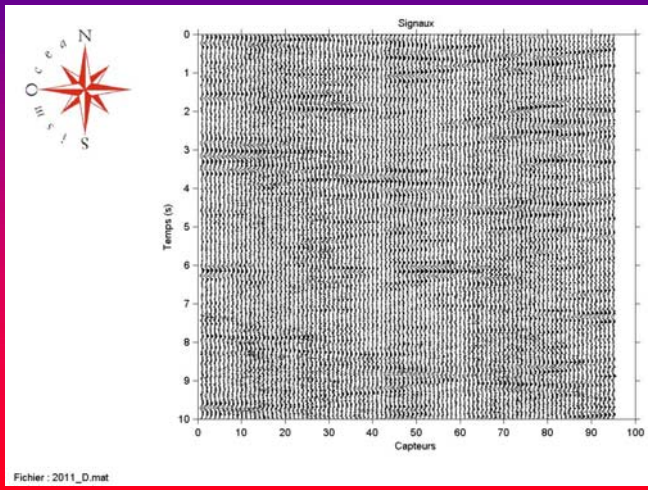
Fichier : 2010_D.mat

Exemples de signaux sismiques



Micro tremor "naturel" ou anthropique

- Vent dans les arbres
- Rivières
- Vagues
- Bruits autoroutiers
- Bruits industriels
- ...

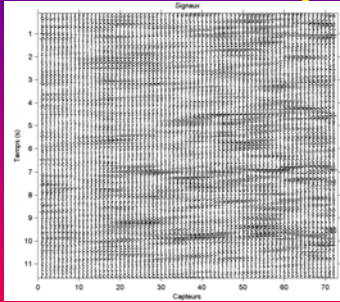


Fichier : 2011_D.mat

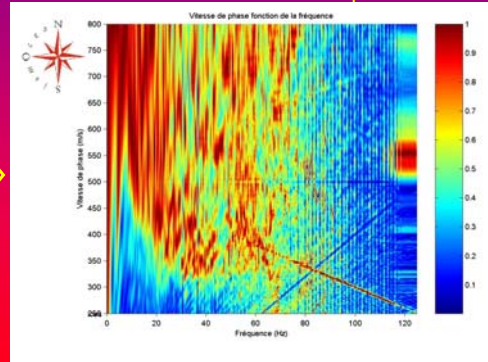
Micro tremor anthropique



Signal



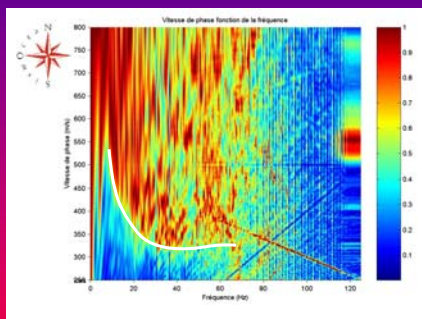
Dispersion



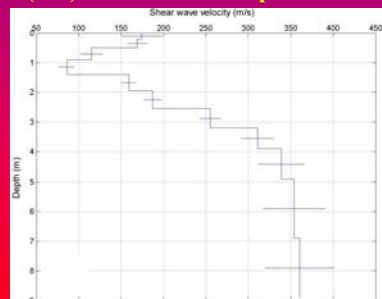
Microtremor : interprétation



Dispersion



Vs (m/s) en fonction de la profondeur



Modèle numérique



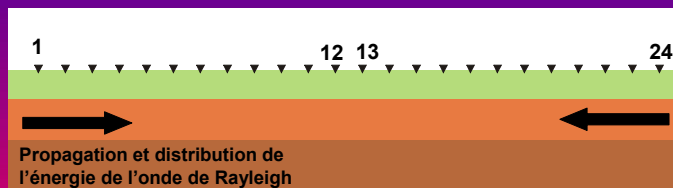
Détection d'anomalies par DCOS

Principe et résultats

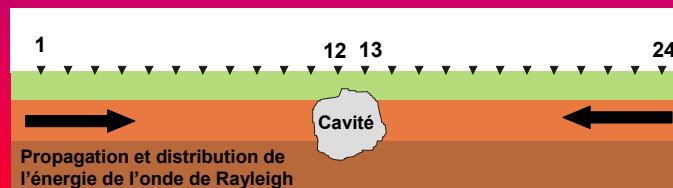
Détection d'inhomogénéité cavités, zones décomprimées...(DCOS)



Sans
inhomogénéité



Avec
inhomogénéité



Analyse rapide sans inversion numérique

Extraction de traces



Application du traitement par DCOS (sans inversion numérique)

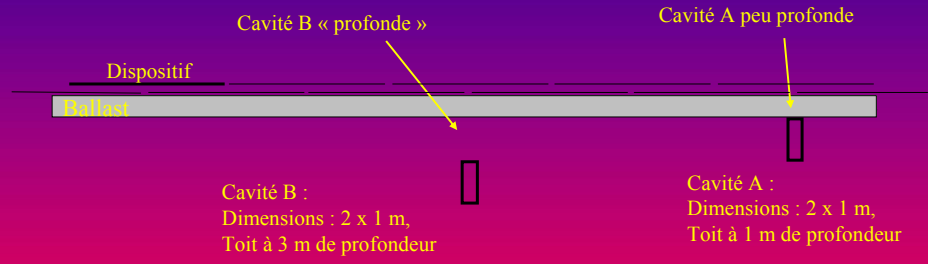
Traitement sur 24 traces (faible profondeur)

73 analyses DCOS par dispositif

Traitement sur 48 traces ("grande profondeur")

49 analyses DCOS par dispositif

Site test de la SNCF (mesures sur voie)



Cavité B :
Dimensions : 2 x 1 m,
Toit à 3 m de profondeur

Cavité A :
Dimensions : 2 x 1 m,
Toit à 1 m de profondeur

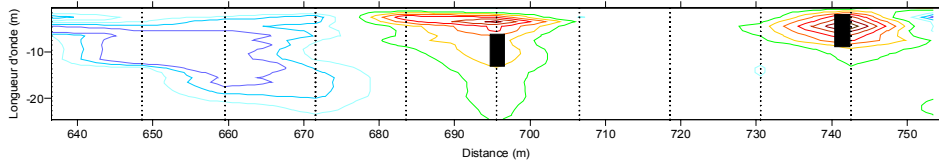
Mesures réalisées avec 11 dispositifs de 24 capteurs espacés de 1m
Cavités à moitié remblayées

Résultat de l'étude par DCOS



Cavité B « profonde »

Cavité A peu profonde



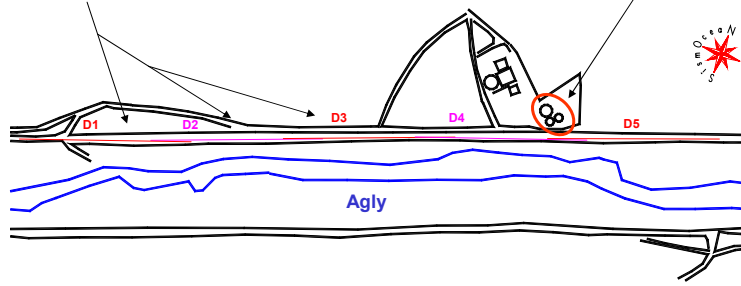
← SITE D'ESSAIS →

Plan de position de l'étude



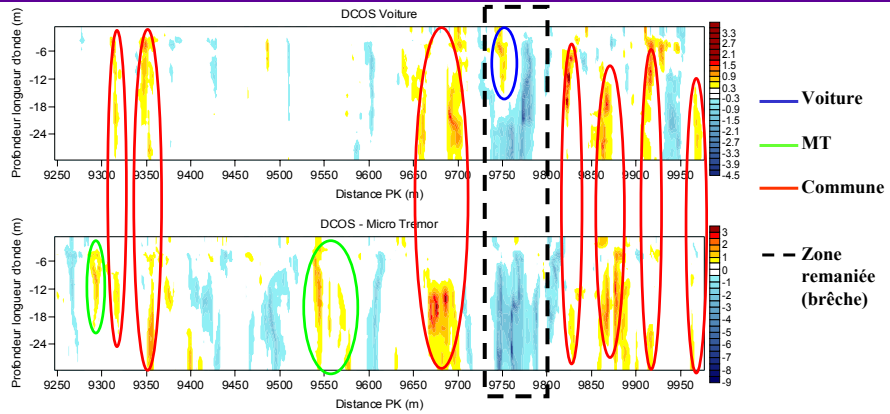
Dispositifs sismiques

Station d'épuration en fonctionnement



Etude de 728 mètres de long

DCOS Agly – Voiture et MT



96 capteurs
espacés de 2m



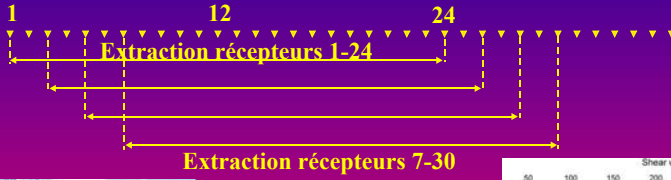
Avancement de 146 m par dispositif
1 analyse DCOS tous les 2 mètres



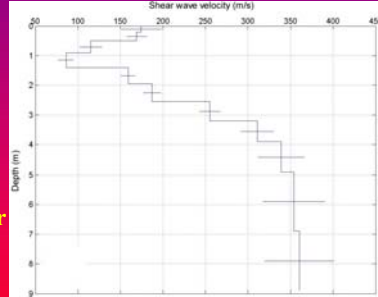
Interprétation MASW

« Vitesse de cisaillement normalisée »

Interpretation des ondes de surface à partir du micro tremor



V_s (m/s)
Fonction de la profondeur



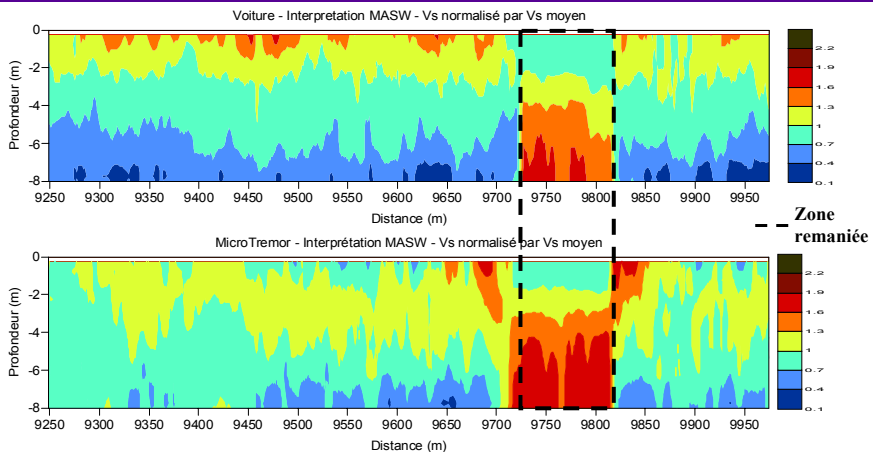
1 dispositif utilisant
96 récepteurs



73 profils verticaux en
vitesse de cisaillement

MASW Agly – Voiture et MT

V_s normalisée

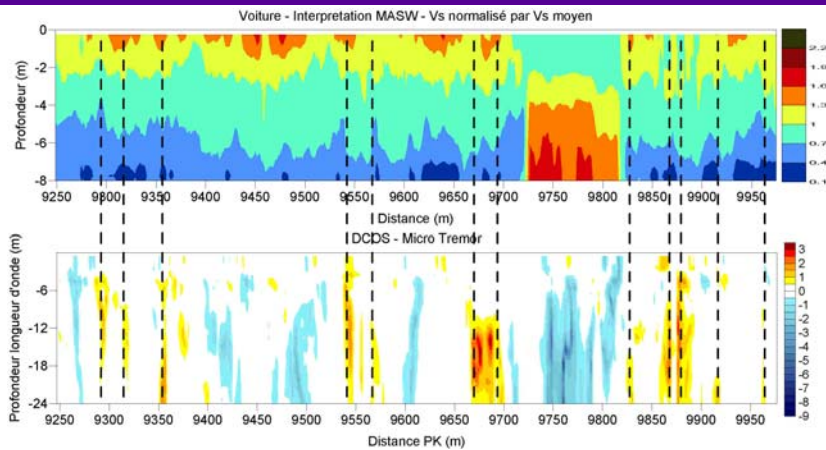


Vitesses normalisées par la valeur moyenne : V_s Moy Voiture : 221 m/s
 V_s Moy MT : 208 m/s



Combinaison DCOS et interprétation Vs

MASW Voiture et DCOS MT



Conclusion



- Brèche localisable par MASW. Vitesse de cisaillement décroissante en fonction de la profondeur sur l'ensemble de la digue (corrélation avec CPT)
- Brèche non localisée par DCOS (présence de pompes en fonctionnement à proximité – bruits parasites)
- Plusieurs anomalies DCOS non expliquées par l'analyse MASW (pas de campagne géotechnique de prévue)
- 5 dispositifs de mesures (720 mètres d'études) réalisés en 6 heures