ALIANCE

Projet "ALIANCE"

Nouveaux instruments d'exploration et de suivi hydrogéophysique du sous-sol pour l'étude des intrusions salines dans les aquifères cotiers

Geo energy
Logging Technologies

THE UNIVERSITY OF BIRMINGHAM

2002 - 2005

« ALIANCE » en résumé (2002-2005)

"Advanced Logging Investigations of Aquifers iN Coastal Environments"

- 2 nouveaux sites d'expérimentation à:
  - Majorque (Baléares)
  - Ploemeur (Bretagne)

  => 2 nouveaux laboratoires in-situ à échelles du mm à 100 m,

- 5 nouveaux outils de géophysique ou d'hydrogéophysique en forage :

  2 « sources » **CoFIS** et H2E (CNRS, Montpellier)

  3 « récepteurs » **MuSET**, DopTV, SHyFT (ALT et GeoEnergy)

- *7 partenaires (4 universités, 1 institut, 2 SMEs) et 5 pays*

« ALIANCE » en résumé (2002-2005)

"Advanced Logging Investigations of Aquifers iN Coastal Environments"

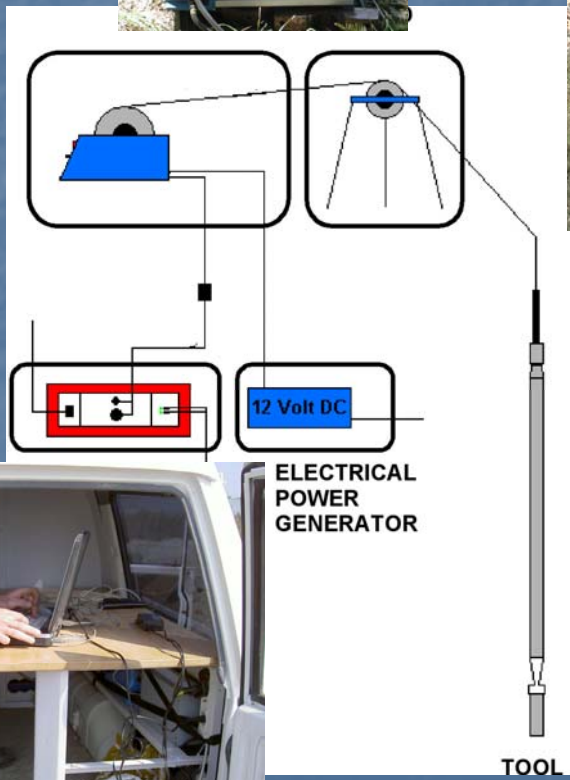
ISTEEM:
Philippe Pezard
Philippe Gouze
Gilles Henry
Richard Leprovost
Didier Loggia
Stéphanie Gautier
Akram Belghoul
Yves Maria-Sube
Gérard Lods
Tanguy Le Borgne
Hendrik Braaksma
…

Equipements de terrain de géophysique en forage

Pechelbronn (1927)

(photo Schlumberger)

LGHF (2004)



Site de Lavalette (CEEL), Montpellier

Base logistique pour la géophysique et l'hydrodynamique en forage, la maintenance, la calibration, la conception de sondes ou l'étude de méthodes nouvelles

Master Montpellier (2002-)

EPG Strasbourg (2002-)
Université de Pau (2004-)

Enseignement de la géophysique et de l'hydrodynamique en forage

« ALIANCE » en résumé (2002-2005)

"Advanced Logging Investigations of Aquifers iN Coastal Environments"

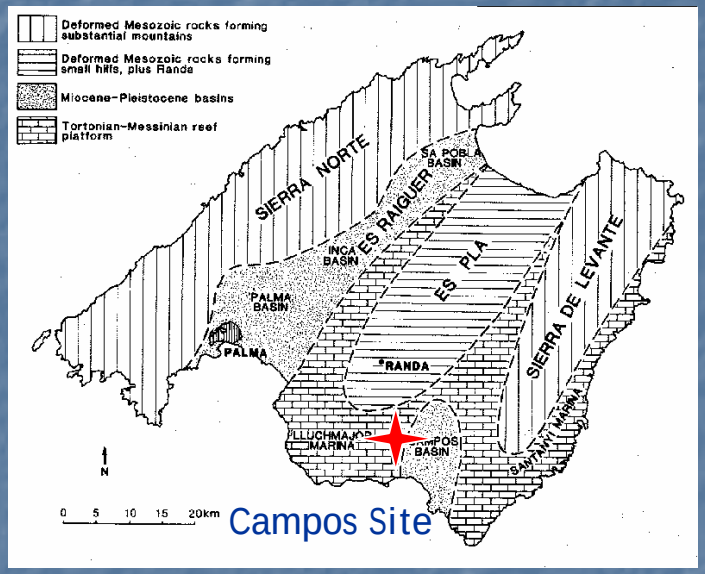
- 2 nouveaux sites d'expérimentation à:
  - Majorque (Baléares)
  - Ploemeur (Bretagne)

  => 2 nouveaux laboratoires in-situ à échelles du mm à 100 m,

- 5 nouveaux outils d'expérimentation hydrogéophysique en forage

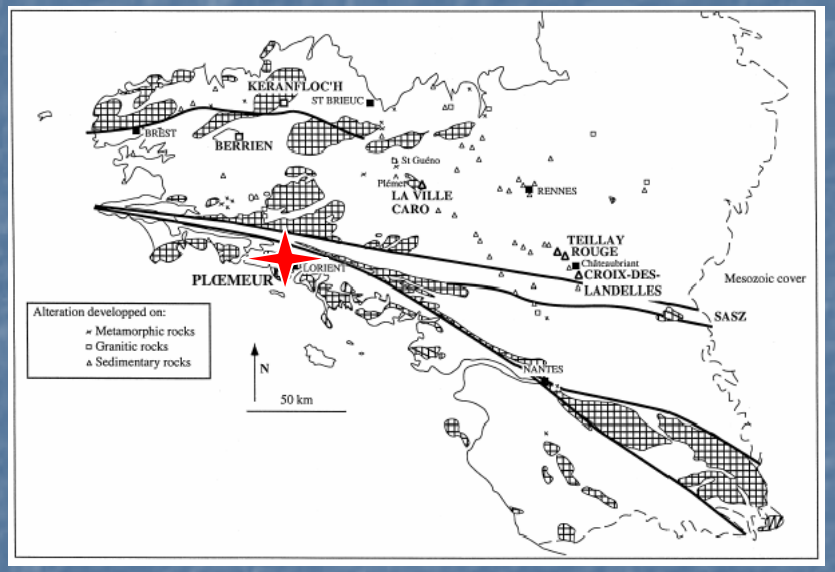
Développement de 2 sites expérimentaux

Majorque (Baléares)



Récifs carbonatés Miocène
(très poreux et perméables)

Ploemeur (Bretagne)

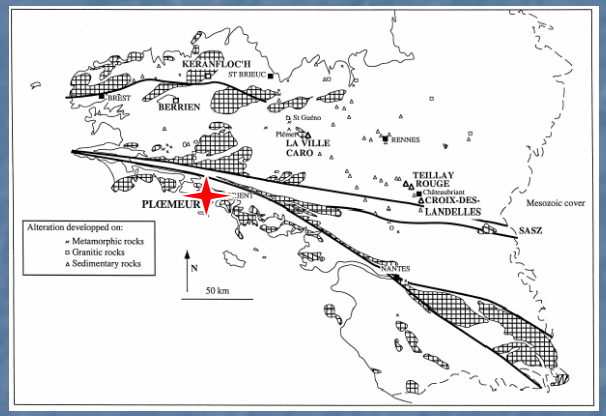


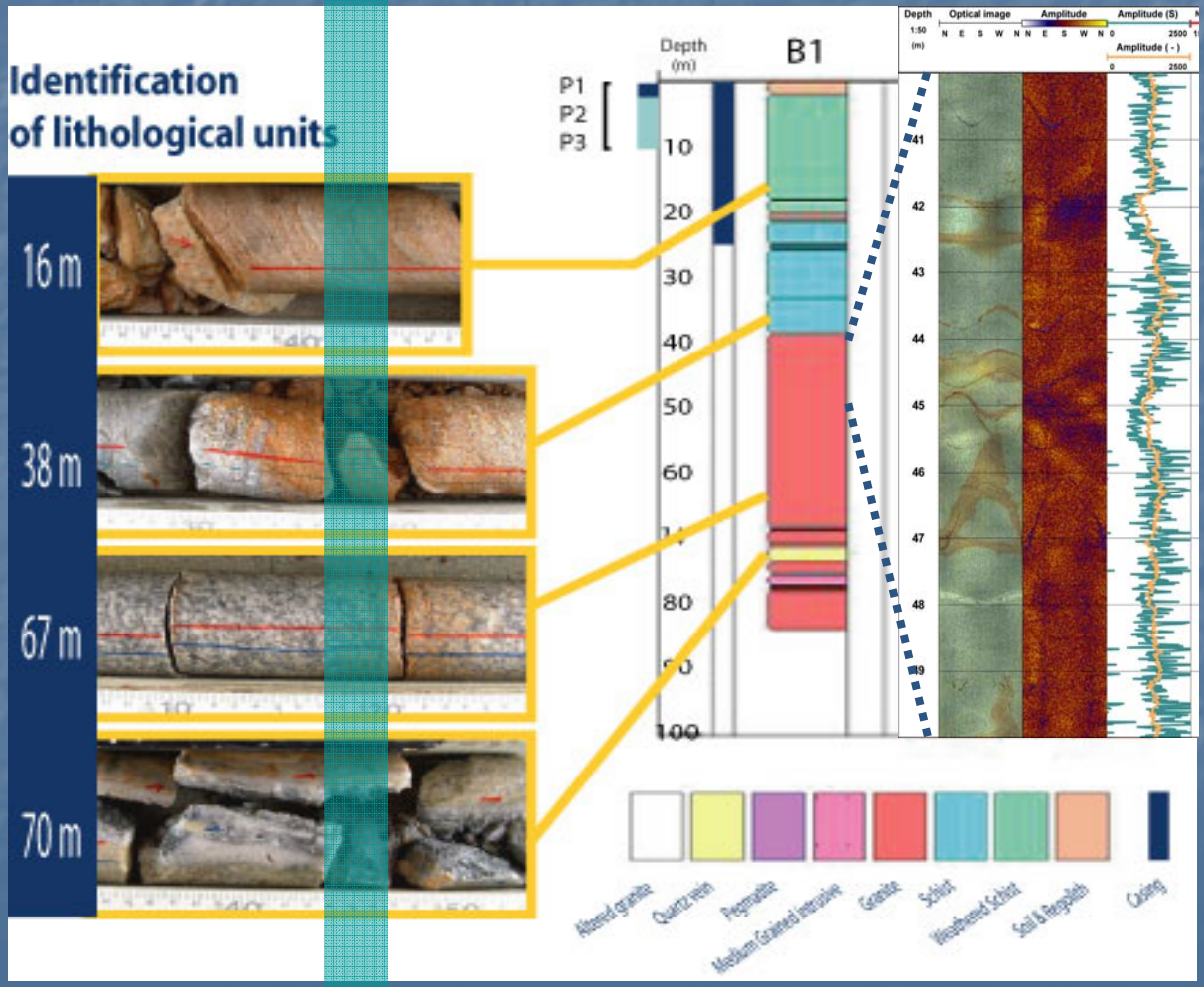
Granite frais et altéré
(fracturé et imperméable)

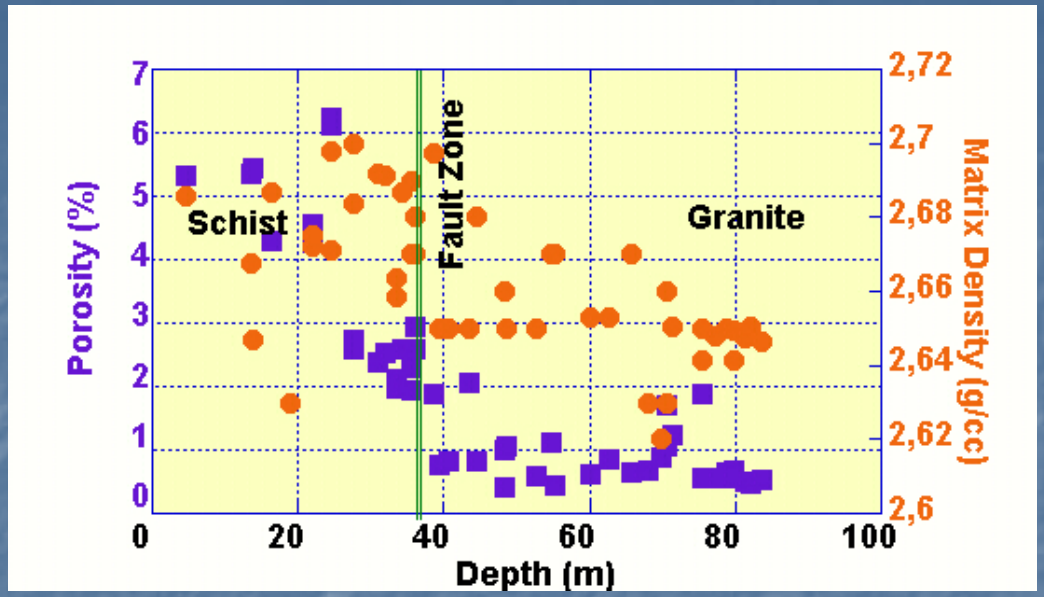
Mettre en place des sites de référence pour tester outils, méthodes et modèles

Site de Ploemeur (4 puits)

Structure Géologique + Cartographie des structures transmissives

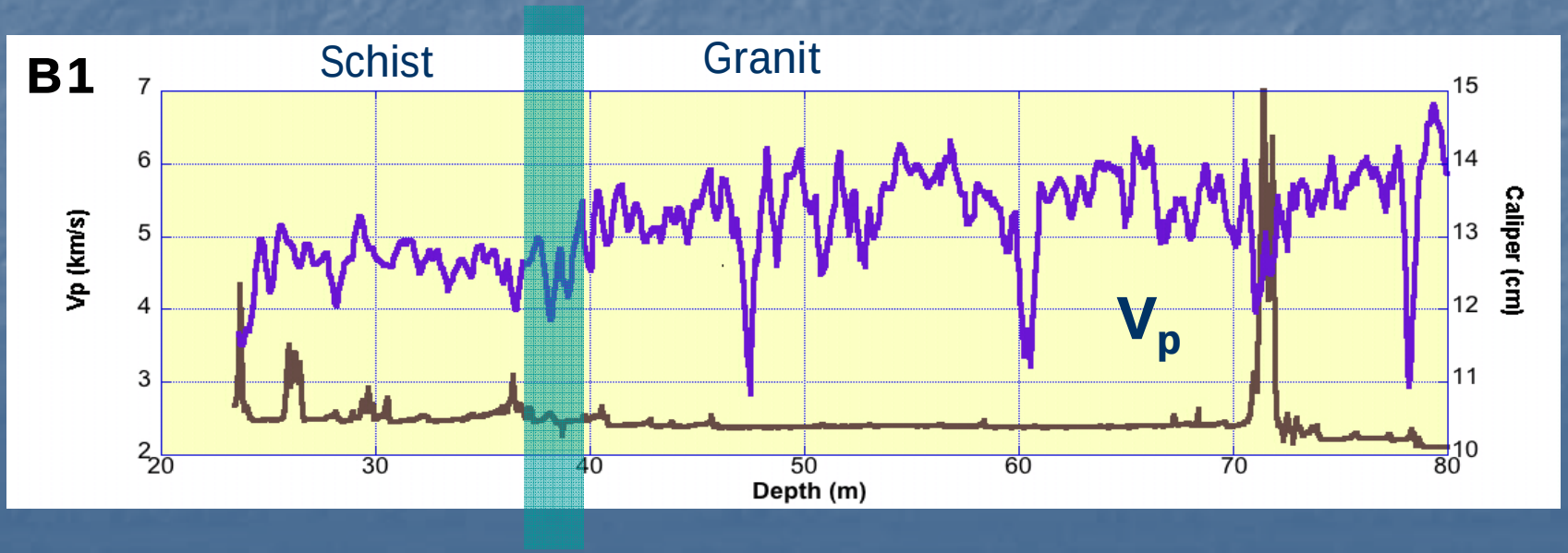




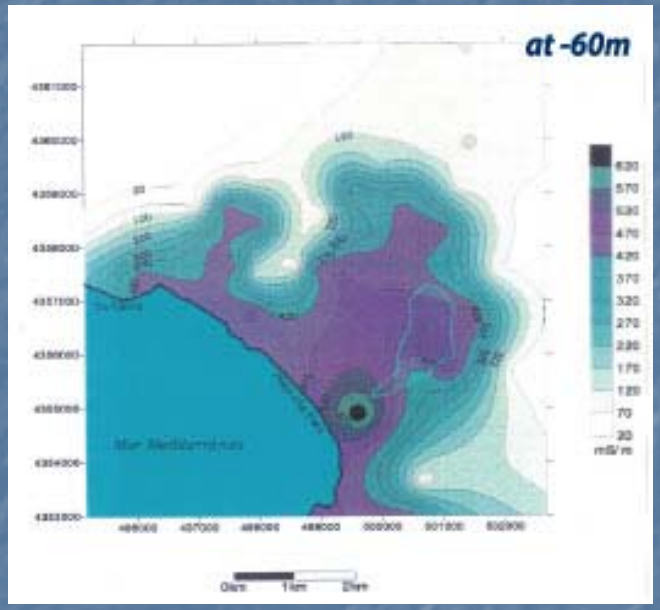


Analyse pétrophysique des carottes

Géophysique en forage: ex.Vitesses acoustiques

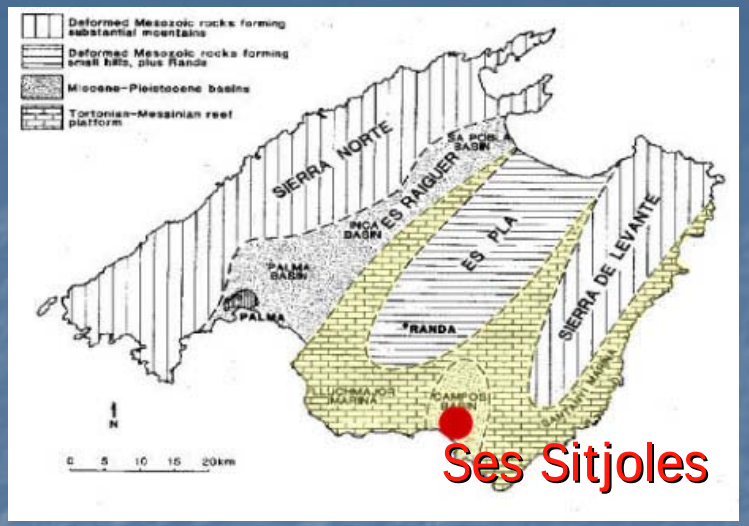


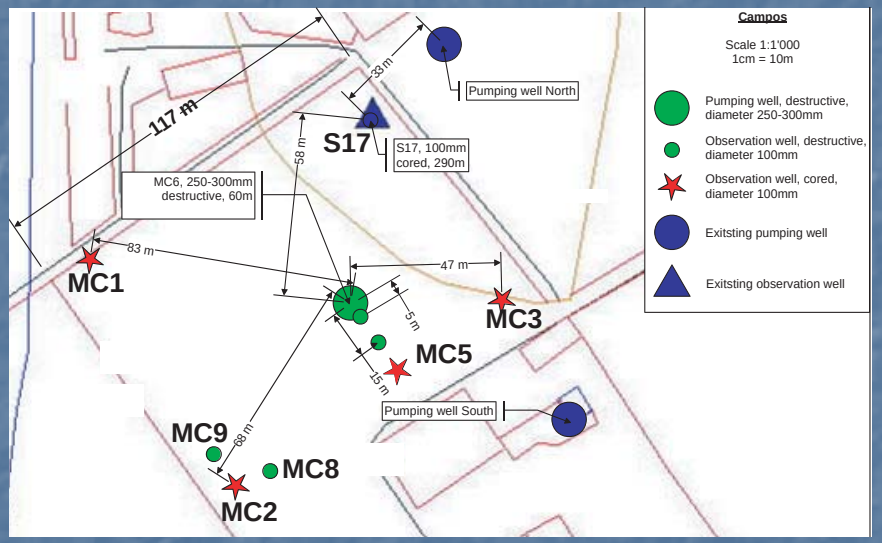
Intrusion d'eau de mer au SE de Majorque



Carte de résisitivité électrique à 60 m près de Ses Salines

L'intrusion salée se propage jusqu'à 20 km à l'intérieur des terres

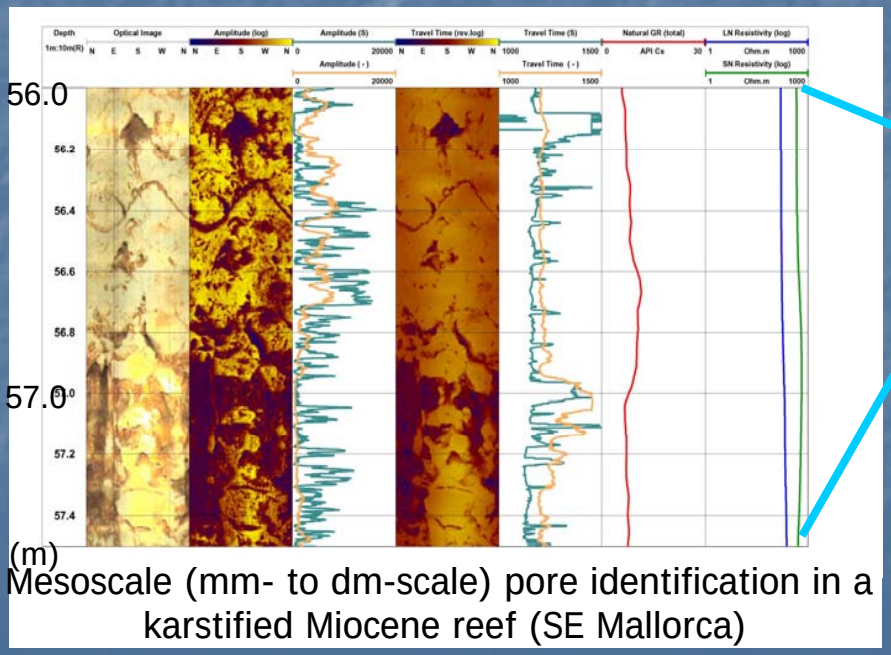




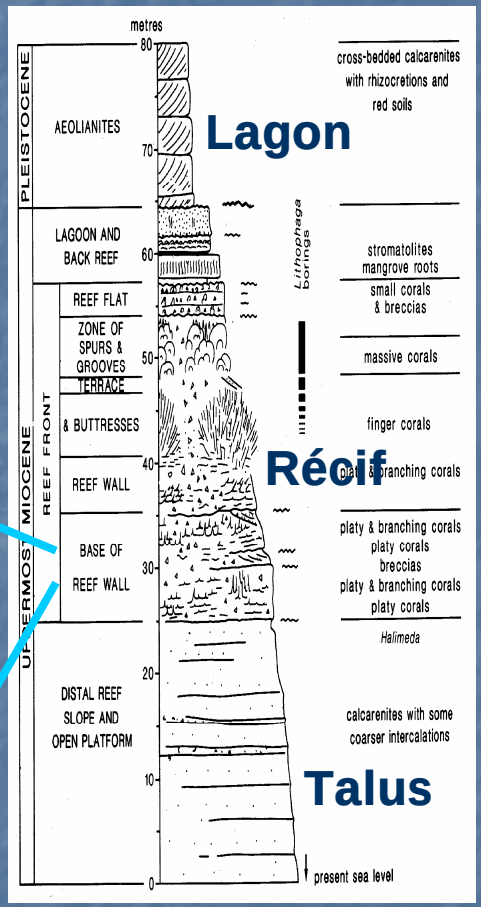
Site de Ses Sitjoles, près de Campos, à 6 km de la côte Méditerranéenne (près du puits gouvernemental S17)

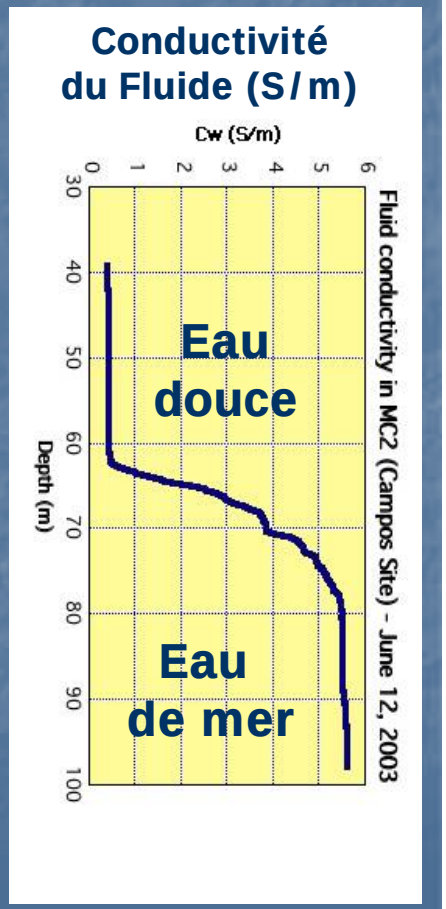
Site de « Campos » à Majorque (Baléares)

- Réseau de 10 forages (~ 100 m), dont 4 entièrement carottés
- Site à 6 km de la mer
- L'intrusion saline entre de 20 km dans les terres



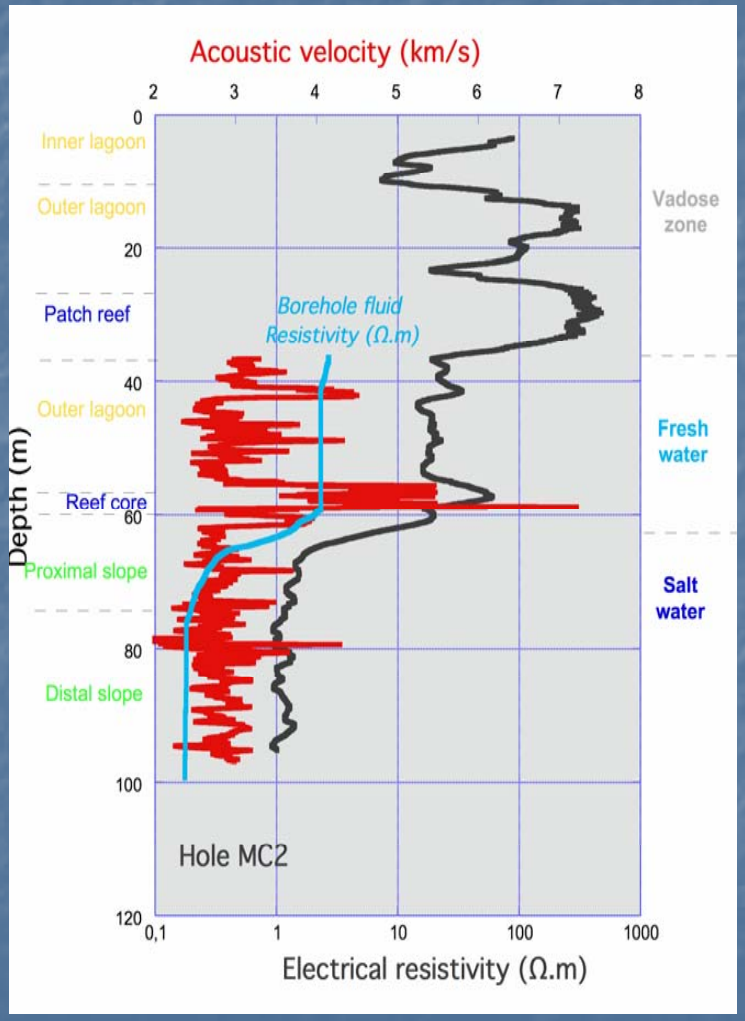
Mesoscale (mm- to dm-scale) pore identification in a karstified Miocene reef (SE Mallorca)





Images de paroi optiques et acoustiques

Puits MC2: structure géologique (récif)



Vitesse acoustique (Vp) et résistivité électrique

« ALIANCE » en résumé (2002-2005)

"Advanced Logging Investigations of Aquifers iN Coastal Environments"

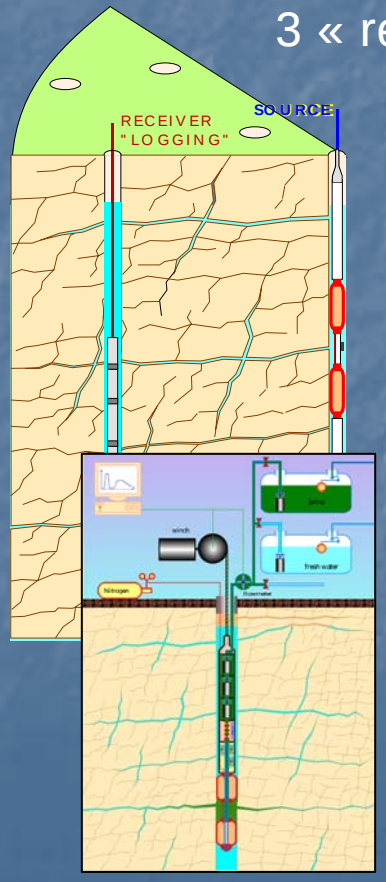
- 2 nouveaux sites d'expérimentation à:
  - Majorque (Baléares)
  - Ploemeur (Bretagne)

  => 2 nouveaux laboratoires in-situ à échelles du mm à 100 m,

- 5 nouveaux outils d'expérimentation hydrogéophysique en forage

5 nouveaux outils pour la géophysique et l'hydrodynamique en forage (0-100 m)

2 « sources »	**CoFIS**	(Controlled Fluid Injection Sonde)
	H2E	(Harmonic Hydraulic Endoscopy)
3 « récepteurs »	*SHyFT*	(Slimline Hydraulic Formation Tester)
	DopTV	(Doppler TeleViewer Imaging)
	MuSET	(Multi-Sensors Electrical Tool)



- Caracterisation détaillée par imagerie ou mesures géophysique en forage et test hydrodynamique (mono-puits & de puits à puits)
- Testing à partir des sondes permettant de réaliser des expériences controlées pendant l'injection (p, T, Cw, traceurs, ...)
- Couplage avec la surface et des enregistrements en puits voisin pendant/après les expériences

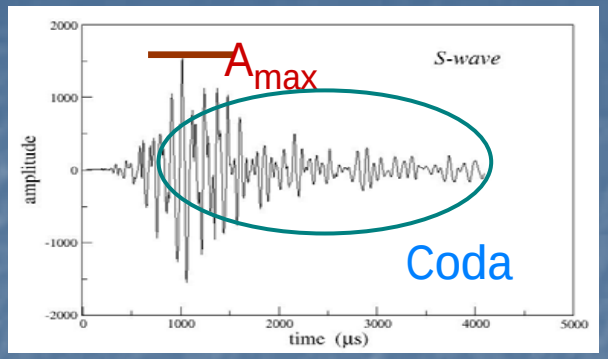
Approche acoustique

Outil Sonic

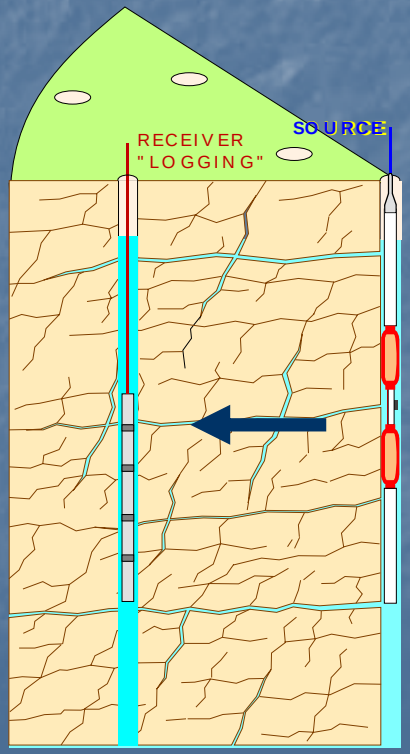
DopTV (ALT-LMA)

Analyse sismologique des trains d'onde

Fracture et perméabilité

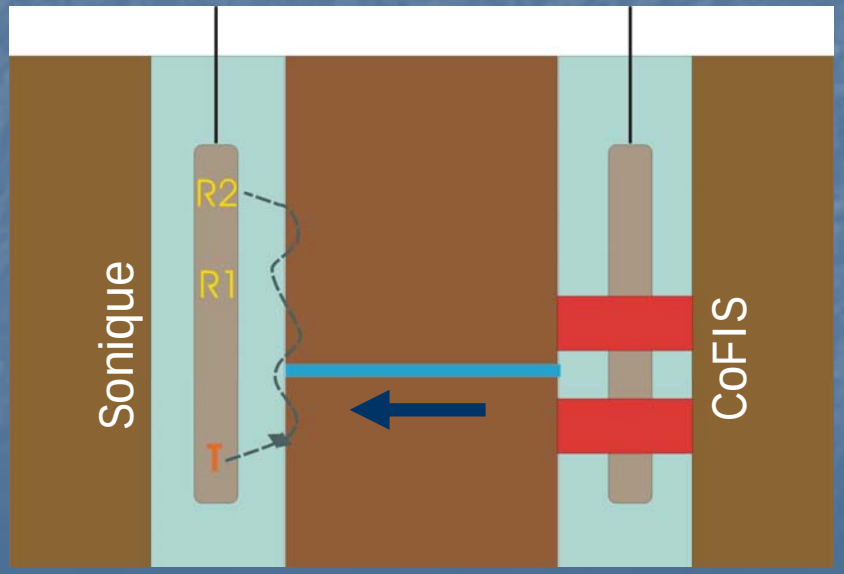


Expériences entre forages



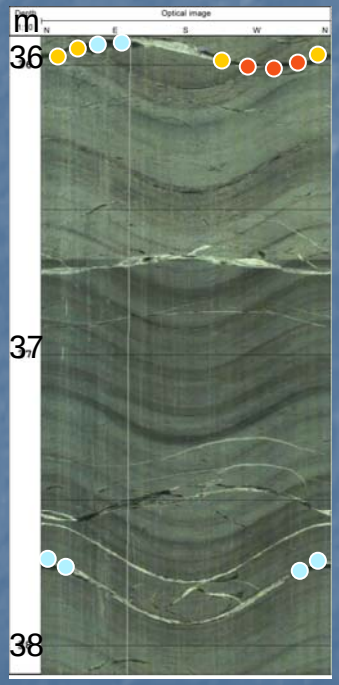
Calibration

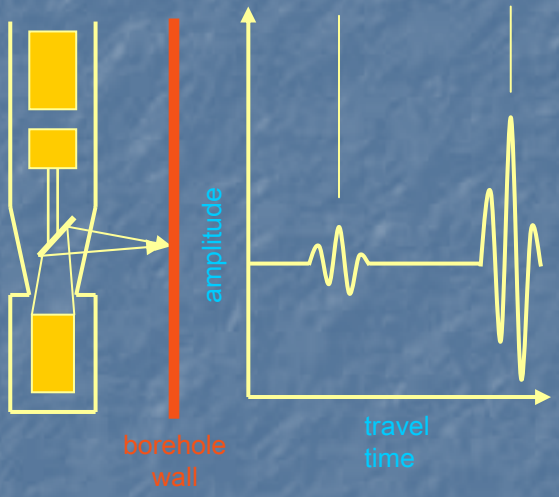
Expériences en laboratoire

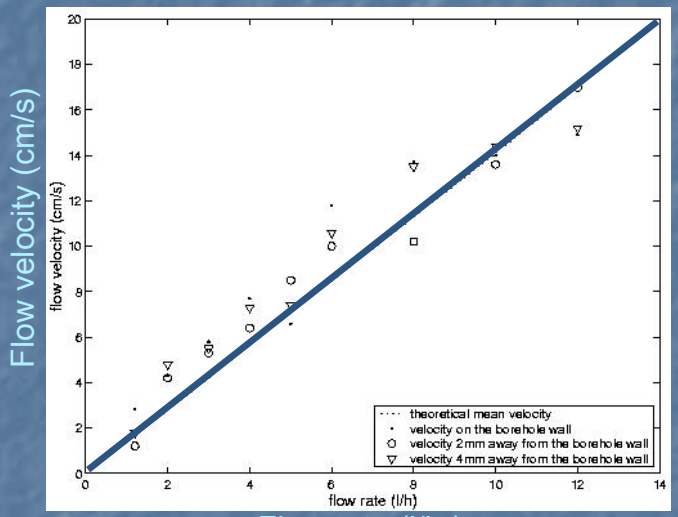


Advanced Logic Technology sa

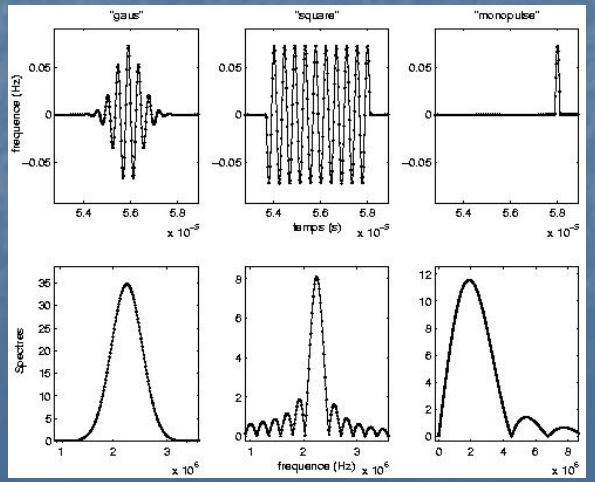
Imagerie Doppler d'écoulements en paroi de forage







Flow rate (l/hr)



Approche Hydrodynamique

CoFIS

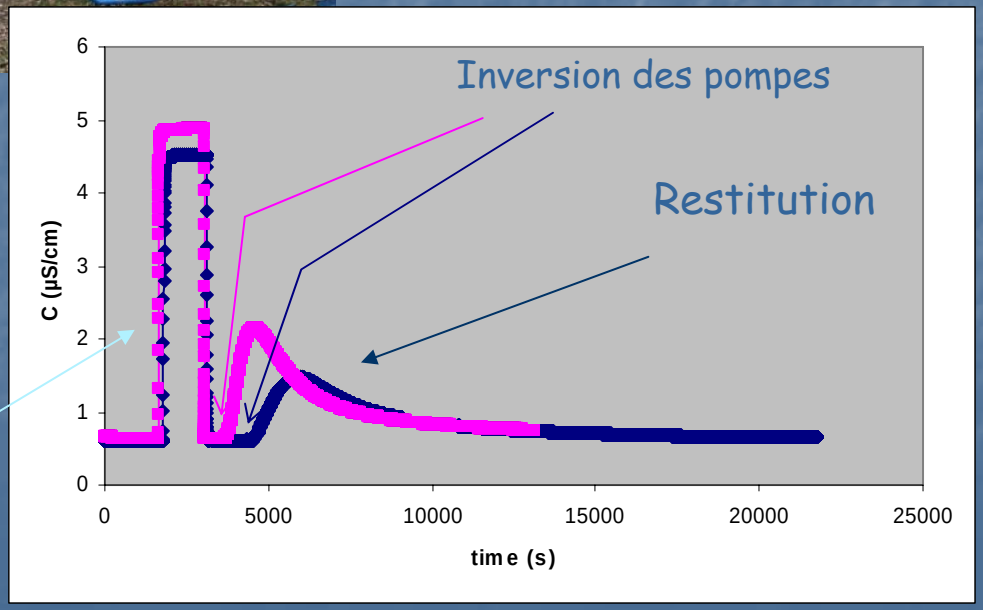
SHyFT (GeoEnergy)

Expérimentation hydrogéophysique

ALIANCE

Sonde CoFIS

Stang er Brune
(Ploemeur, Bretagne)
Mars 2005

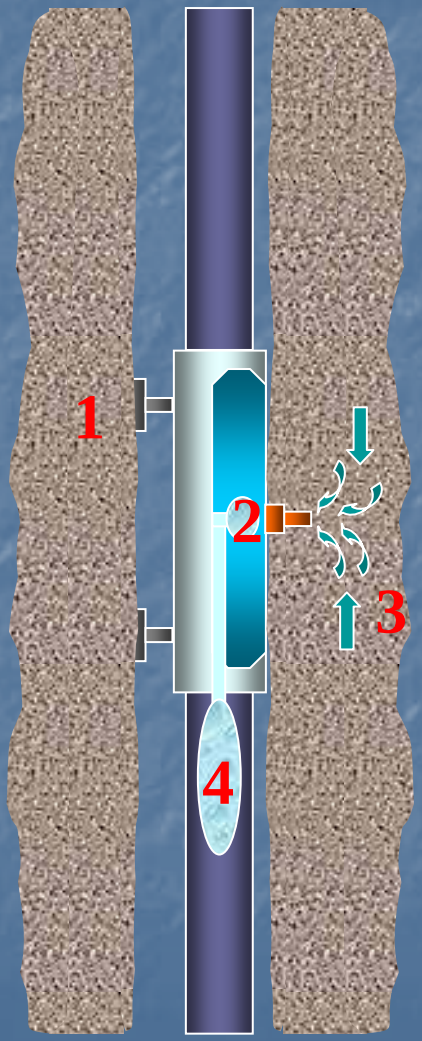


Injection du traceur

Geo energy

Logging Technologies

SHyFT fonctions et applications



Déploiement in situ:

1 Positionnement à une profondeur donnée (avec GR) et isolement de l'outil avec un système de packers

2 Mesure des formations (p, T, Cw) lors d'un pompage avec une possibilité de 4 taux différents

3 Pour mesurer :

→ la perméabilité à proximité du forage

→ la pression de fluides in situ

→ la conductivité des fluides in situ (salinité)

4 Echantillonnage in situ des fluides présents dans la formation

Qualité et accessibilité des ressources?

>>> qualité de l'eau dans les nappes souterraines

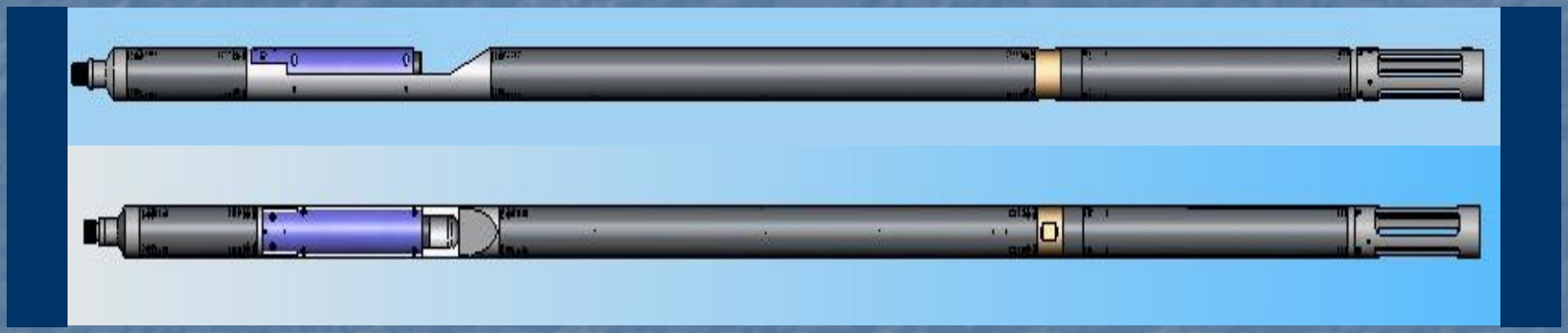
(ex. intrusion saline)

Approche électrique

MuSET (ALT)

Advanced Logic Technology sa

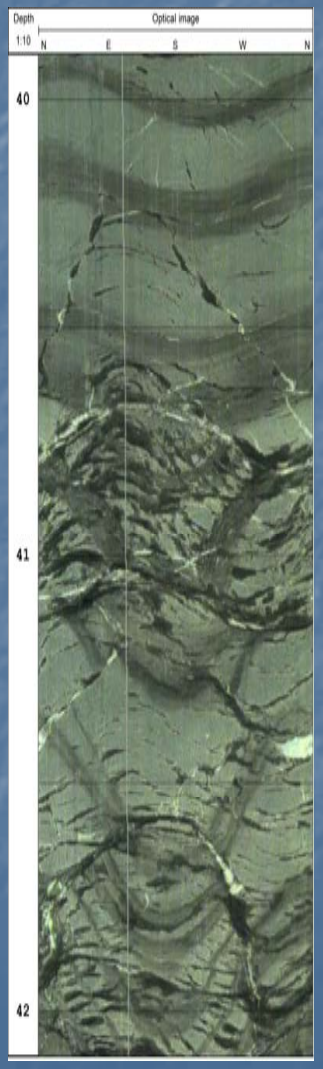
Le potentiel électrique spontané en forage : outil MuSET (ALT)



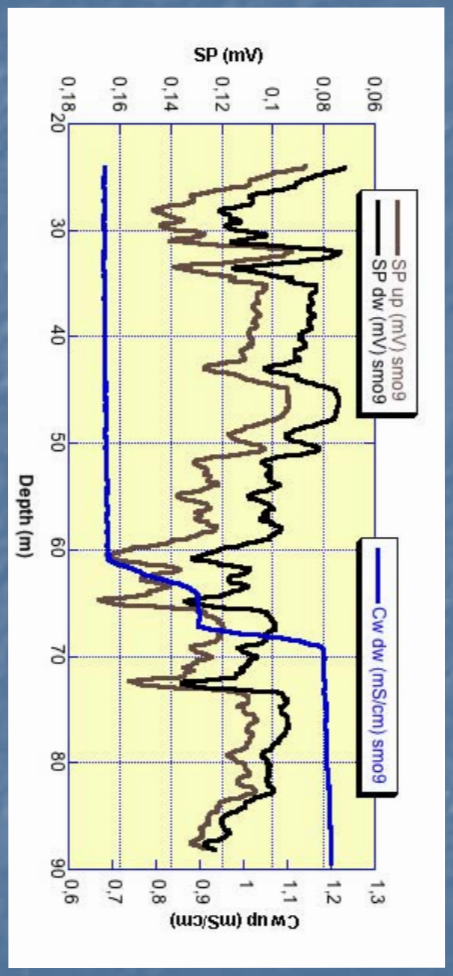
Idronaut (p, T, Cw, pH, Eh, O_2) et électrode de SP non-polarisable (Pb / $PbCl_2$) de résolution 0.5 µV (1500 m)

Couplage hydro-électrique à Lavalette : faible

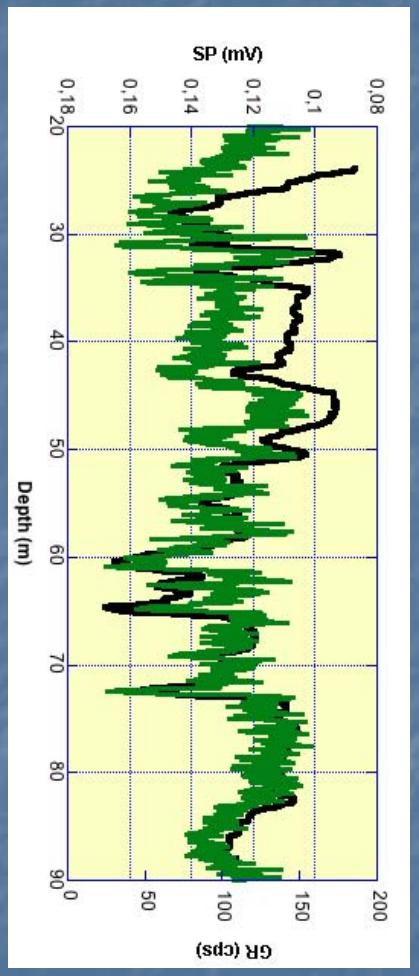
Marnes calcaires
du valangien (143 Ma)



Potentiel électrique spontané (mV)



Conductivité électrique
du fluide (S/m)



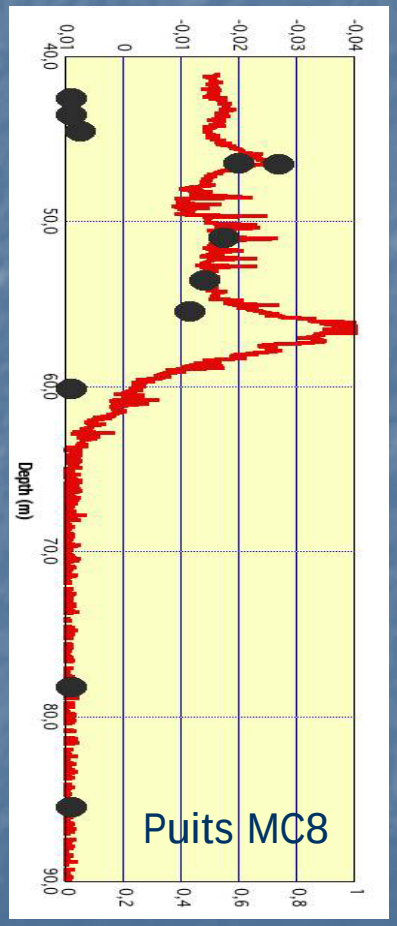
Gamma naturel (cps)

Couplage hydro-électrique à Campos (Mallorca) : fort

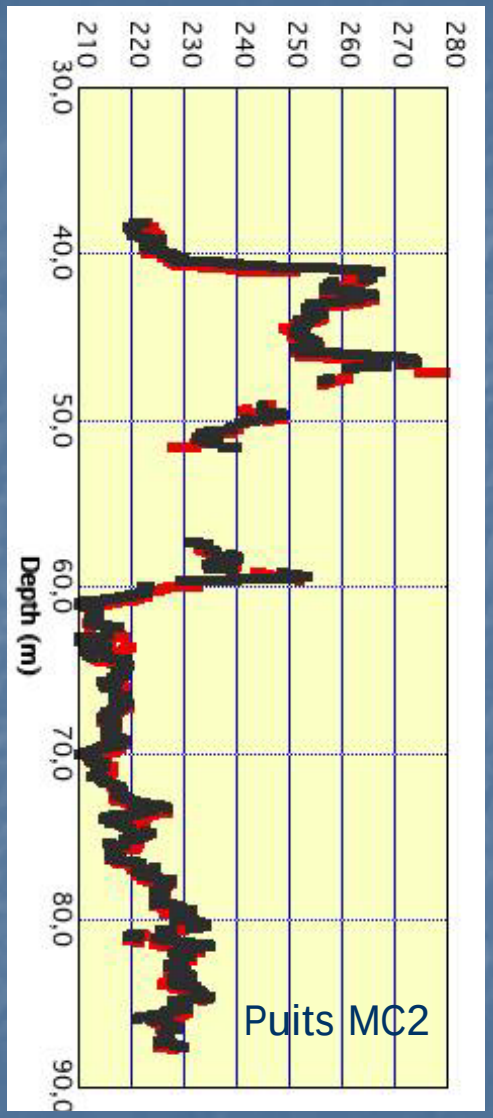
Eau « douce »
(3 g/l)

Eau de mer
(35 g/l)

SP (mV)



Débitmètre à hélice (cps)



Vitesse du fluide (mm/s)
mesurée avec le HPF (RG)

« ALIANCE » en résumé (2002-2005)

"Advanced Logging Investigations of Aquifers iN Coastal Environments"

- 2 nouveaux sites d'expérimentation à:
  - Majorque (Baléares)
  - Ploemeur (Bretagne)

  => 2 nouveaux laboratoires in-situ à échelles du mm à 100 m,

- 5 nouveaux outils d'expérimentation hydrogéophysique en forage