

Journées ECOTECHNOLOGIES 2012

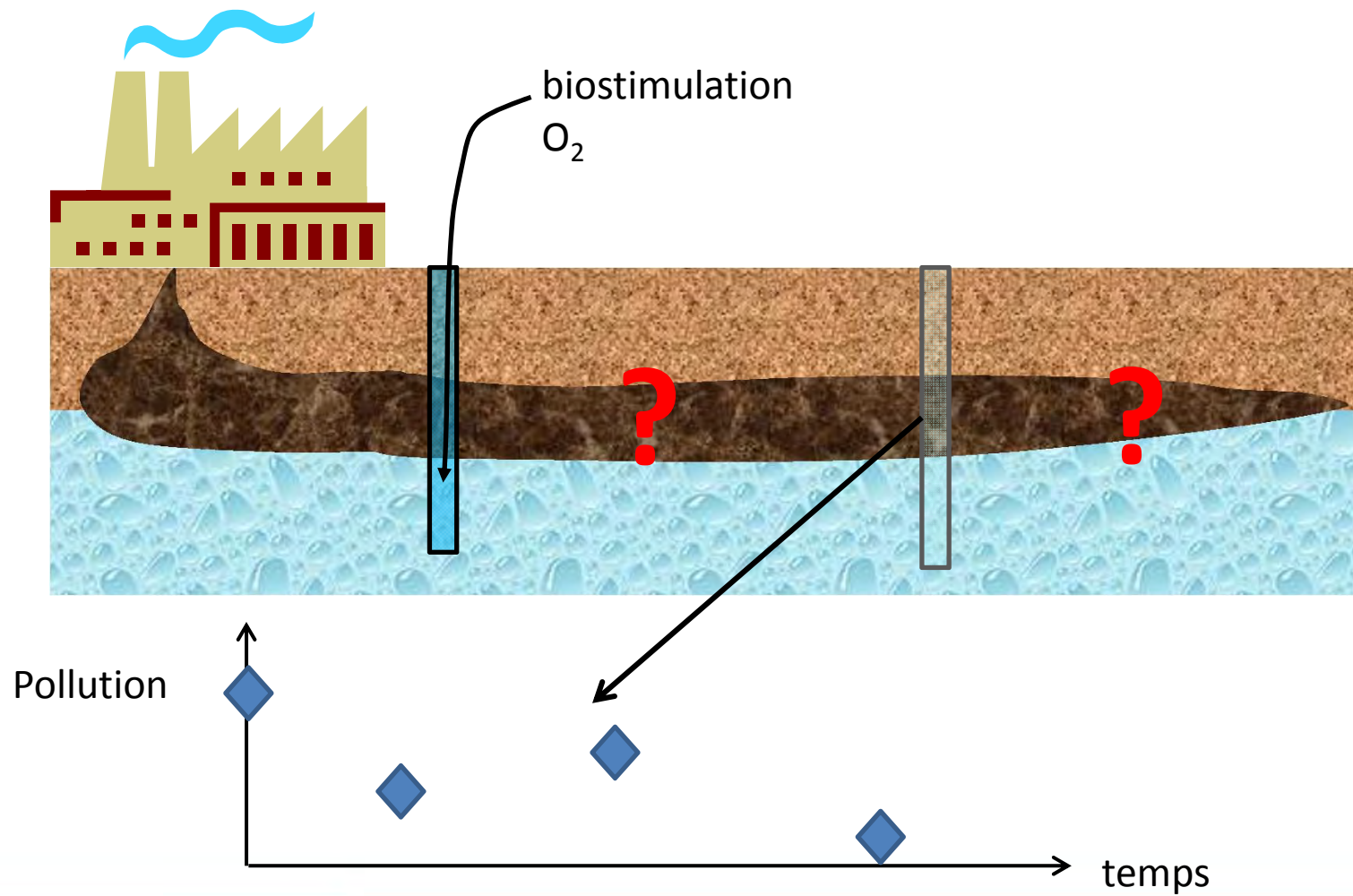
BIOPHY

Surveillance d'une bio-dépollution d'hydrocarbures par
méthodes géophysiques et analyses de gaz

- Consortium
 - BRGM (coordinateur)
 - TOTAL
 - SERPOL
 - Géosciences Montpellier
 - LPC2E – CNRS Orléans
- Début/fin du projet:
 - 46 mois
 - mars 2011 – janvier 2015



Enjeux



Objectifs et enjeux du projet

OBJECTIFS

Proposer et valider une nouvelle filière de surveillance non destructive de l'efficacité d'une bio-remédiation (hydrocarbures pétroliers) basée sur

- une surveillance géophysique (propriétés électriques des sols pollués et impact des bactéries sur ces propriétés électriques)**
- une surveillance du flux de CO₂ et du rapport isotopique ¹³C / ¹²C**

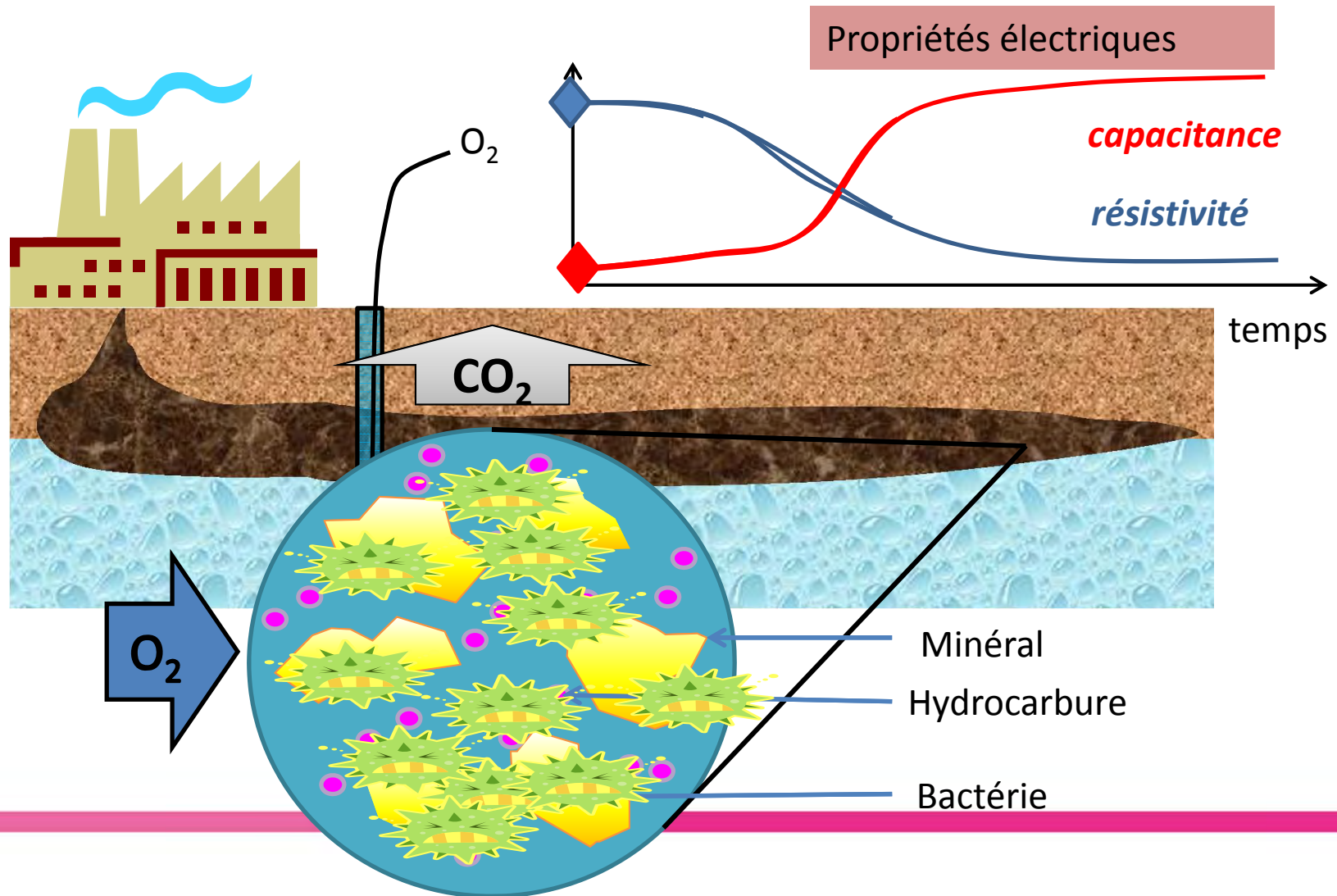
ENJEUX

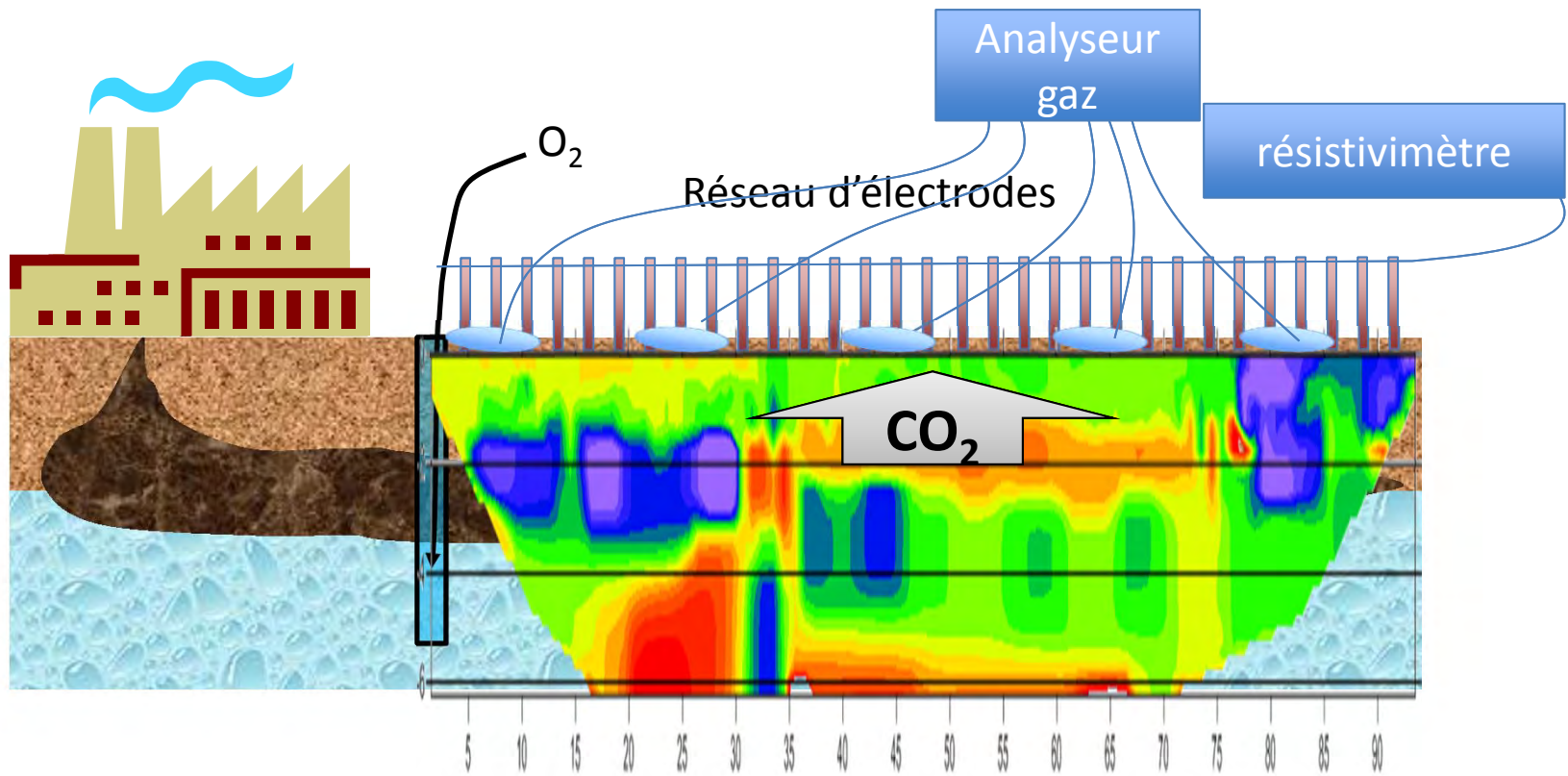
Optimiser une bioremédiation des sites pollués par Hydrocarbures

- plus rapide**
- plus efficace**
- mieux contrainte**

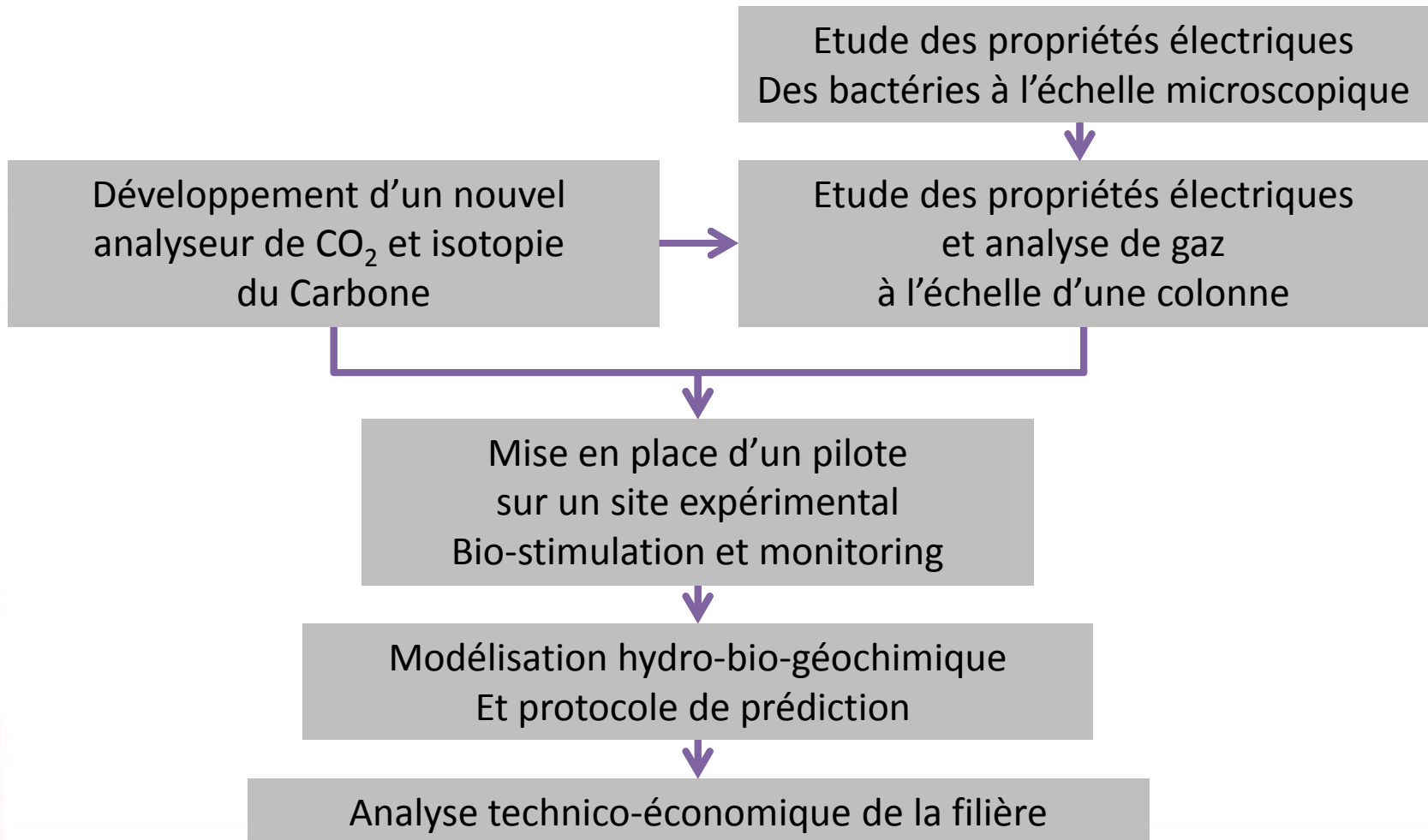
Surveillance continue et intégratrice

Comment ça marche ?





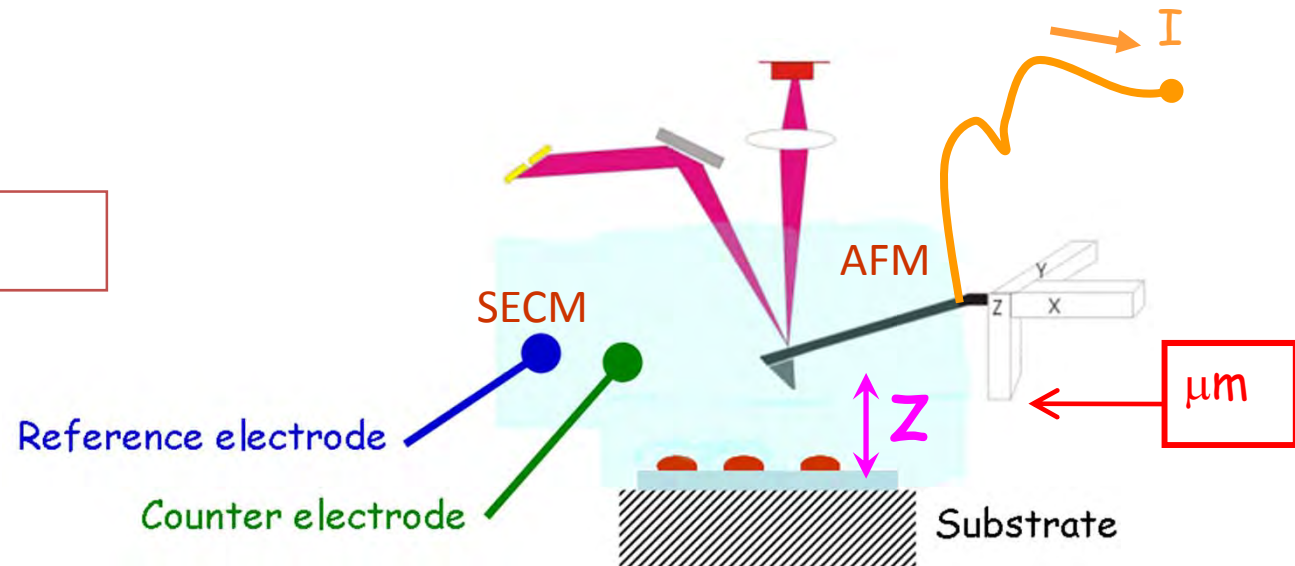
Organisation du projet



Principaux résultats: Propriétés électriques à l'échelle des bactéries

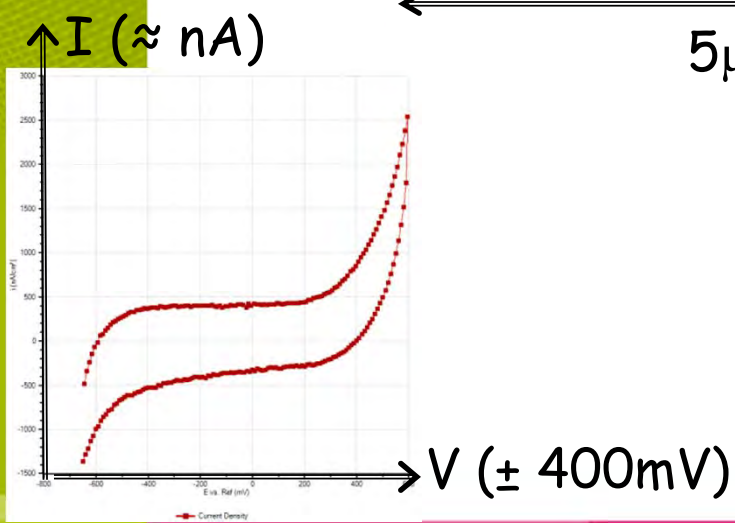
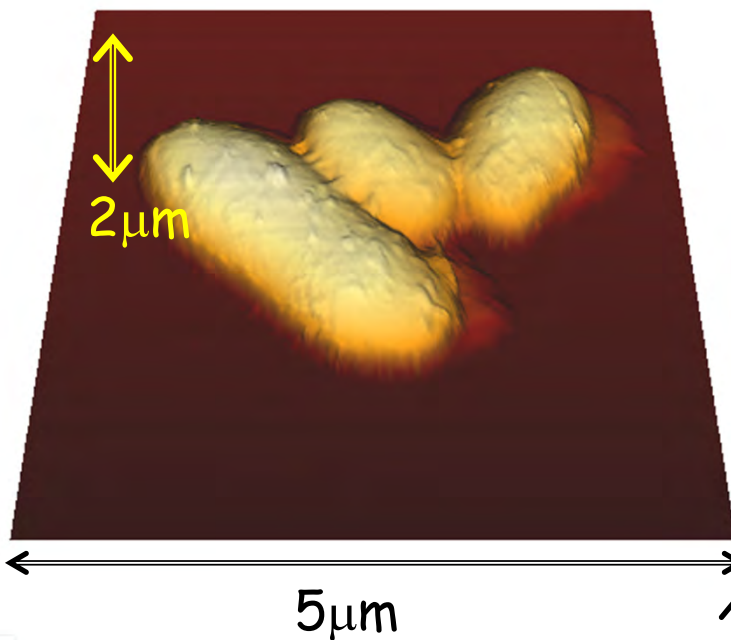
- AFM sur bactéries

en phase *liquide*

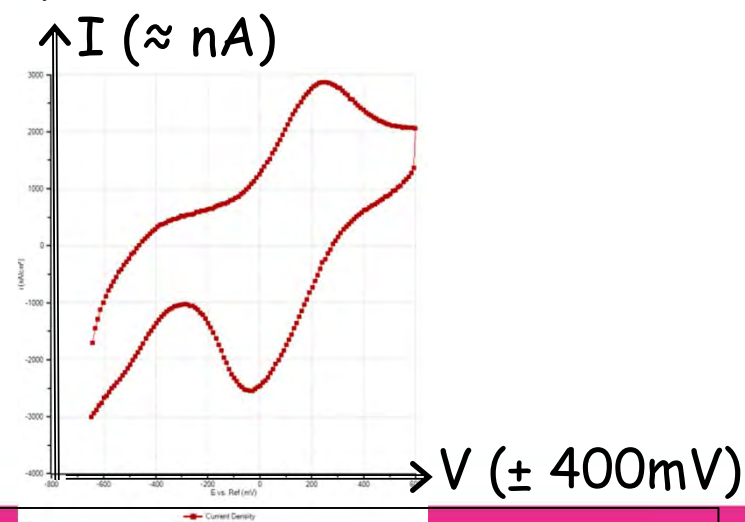


AFM : Microscopie à Force Atomique
SECM : Microscopie Electrochimique

- Etude AFM et SECM en liquide de *Rhodococcus Wratislaviensis*



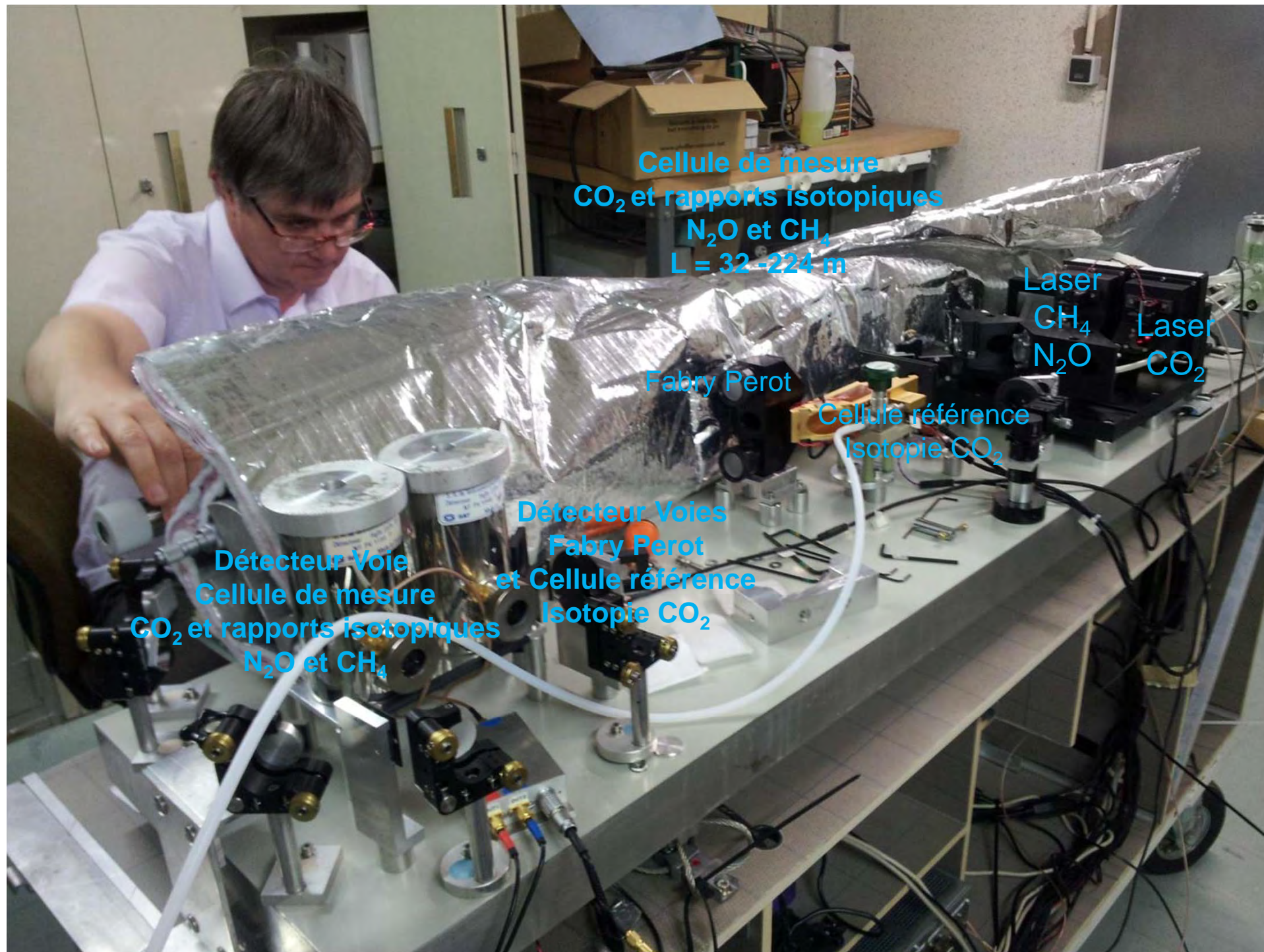
$t = 0 ;$



$t \approx 1 \text{ heure ;}$
après croissance bactérienne

Développement d'un analyseur de gaz

- Analyseur de gaz (CO₂ et isotopie du C) :
Technologie SPIRIT
 - Équipement modulable, pouvant mesurer plusieurs molécules (jusqu'à 3 voies laser)
 - Développement possible de mesurer les isotopes du CH₄ (¹³C) – pour bio-anaérobie



Cellule de mesure
CO₂ et rapports isotopiques
N₂O et CH₄
L = 32 -224 m

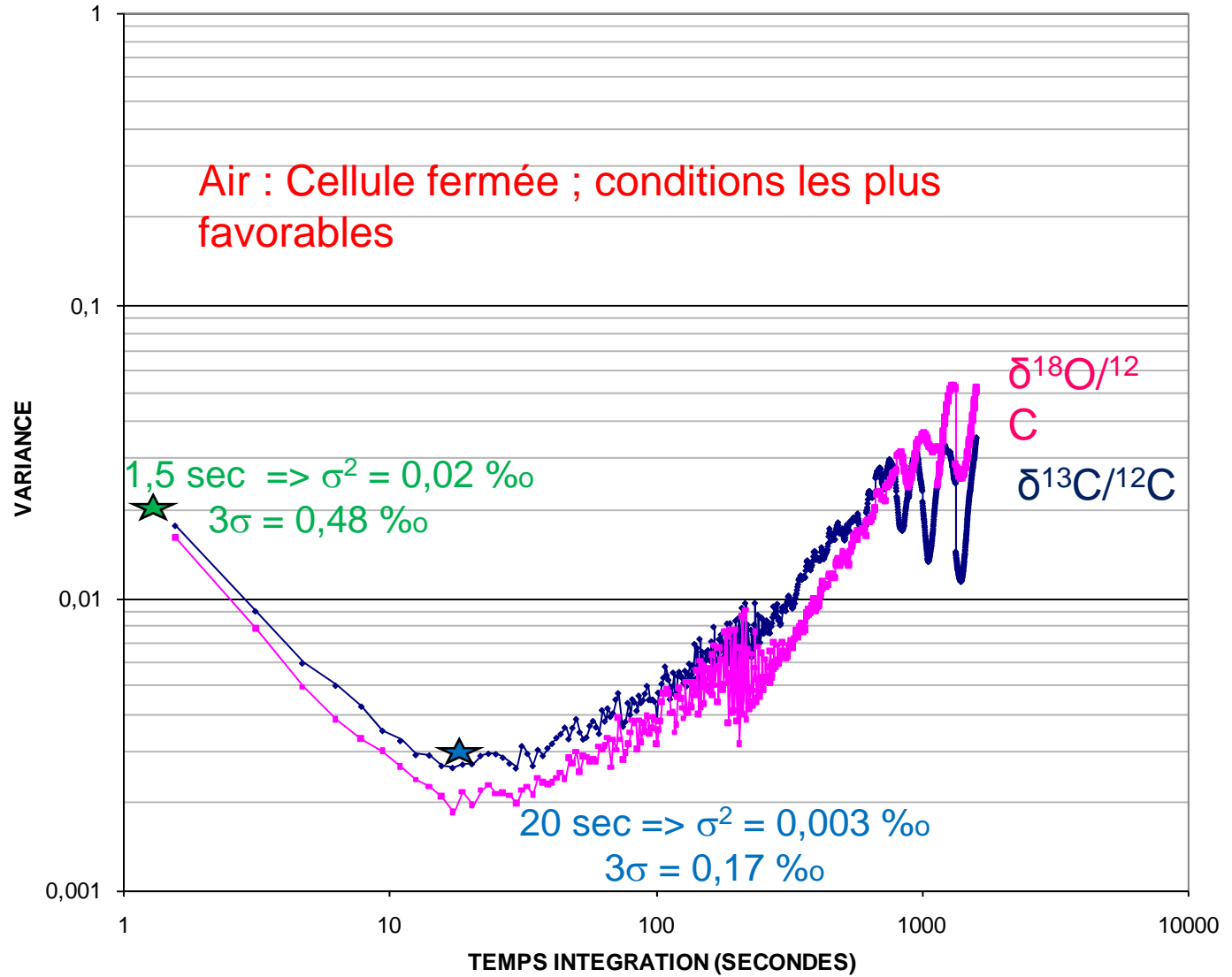
Laser
CH₄ N₂O
Laser
CO₂

Fabry Perot

Cellule référence
Isotopie CO₂

Détecteur Voie
Cellule de mesure
CO₂ et rapports isotopiques
N₂O et CH₄
Détecteur Voies
Fabry Perot
et Cellule référence
Isotopie CO₂

ECART ISOTOPIQUE EN 1/1000
VARIANCE DE ALLAN



Propriétés électriques à l'échelle de la colonne

Électrode d'injection A

Sortie colonne

E1

50 cm

E2

Niveau de
prélèvement S3

E3

Niveau de
prélèvement S2

E4

Niveau de
prélèvement S1

E5

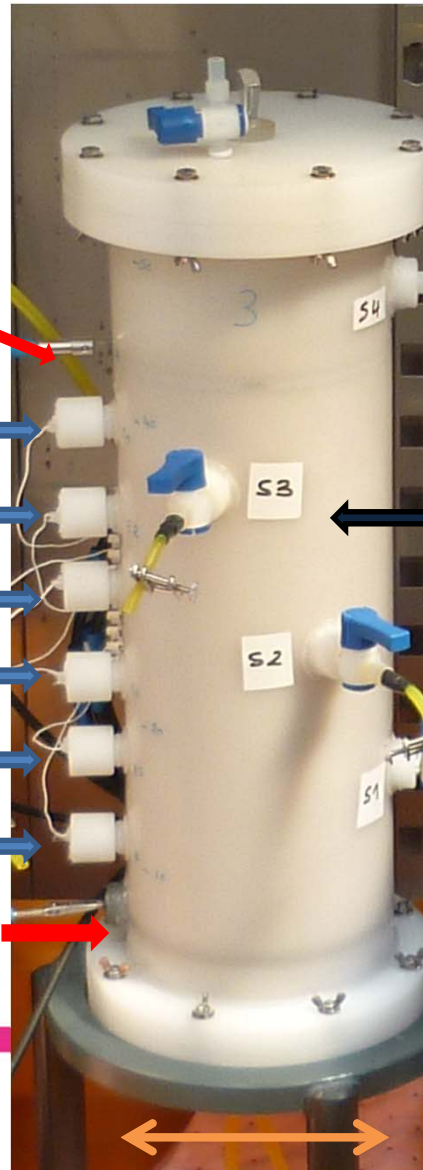
Entrée colonne

E6

Électrodes de
mesure

Électrode d'injection B

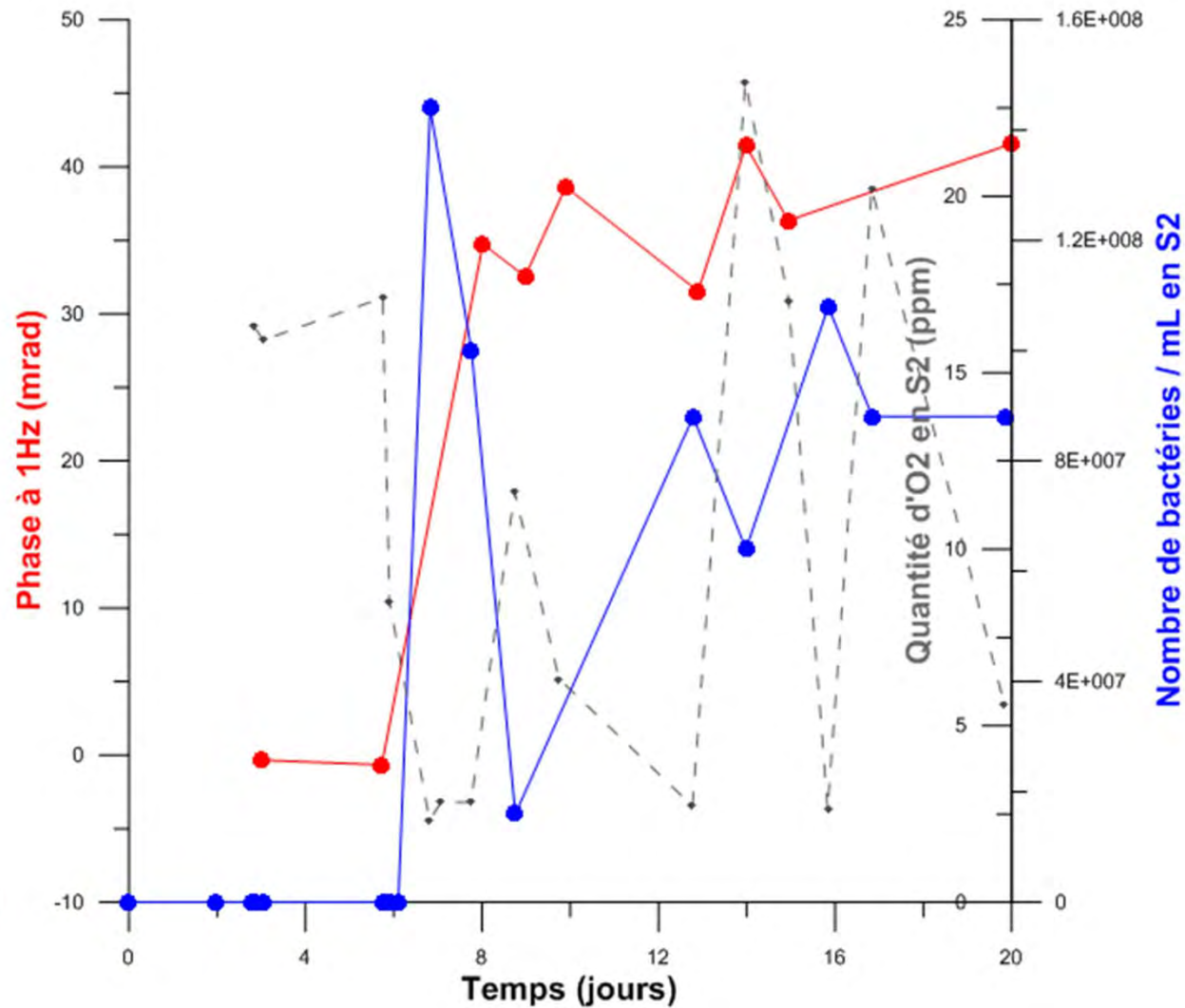
15 cm





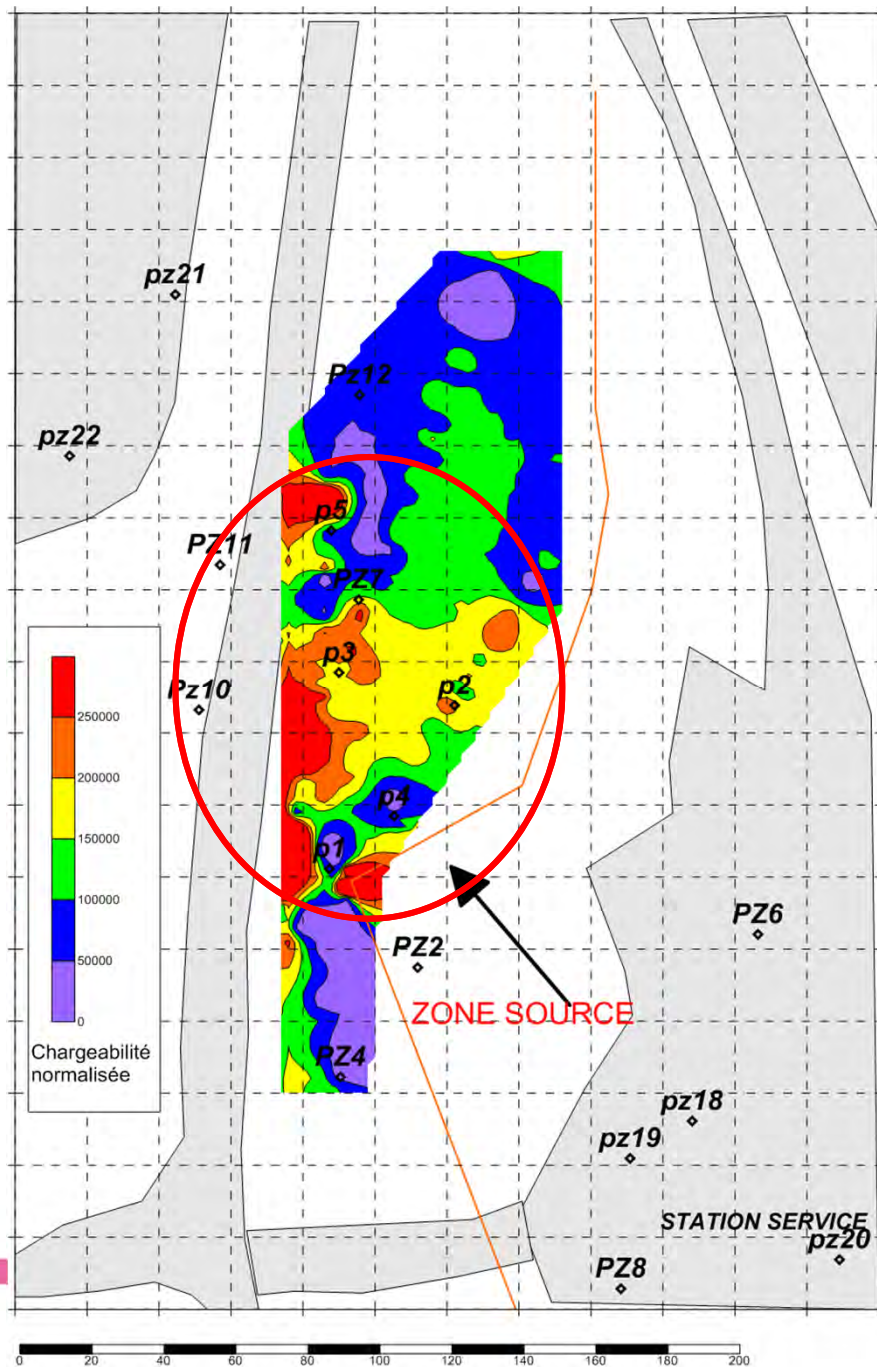


Propriétés électriques à l'échelle de la colonne (premiers résultats)



Validation à l'échelle du terrain

- Identification d'un site pilote (station-service en activité)
- Etat zéro terminé
 - Historique
 - Nouveaux forages et analyses
 - Etat zéro géophysique et analyse de gaz



**Chargeabilité normalisée
(effet capacitif)
à 2.5 m de profondeur**

Perspectives

- Site pilote
 - Installation de l'unité de traitement et des équipements de surveillance entre novembre 2012 et février 2013
 - Démarrage de la biodépollution sur en mars 2013
 - Fin de la dépollution après 12 à 15 mois
- Mesures géophysiques sur colonnes
 - Couplage analyse de CO₂ et isotopie du carbone
 - Démarrage d'un test longue durée en janvier
 - 2 biotiques, 2 abiotiques

Valorisation

- 2 publications à comité de lecture (soumis)
- 4 conférences
 - 2 ont eu lieu, 3 à venir (AGU San Francisco, BIOFILMS 5 à Paris et Aquaconsoil Barcelone)

Conclusions

- Avancement correct
 - Projet à 19 mois / 46 mois
- Equipement SPIRIT opérationnel
- Travaux de labo positifs
 - AFM/SECM
 - Colonnes et géophysique
- Plusieurs résultats publiables