

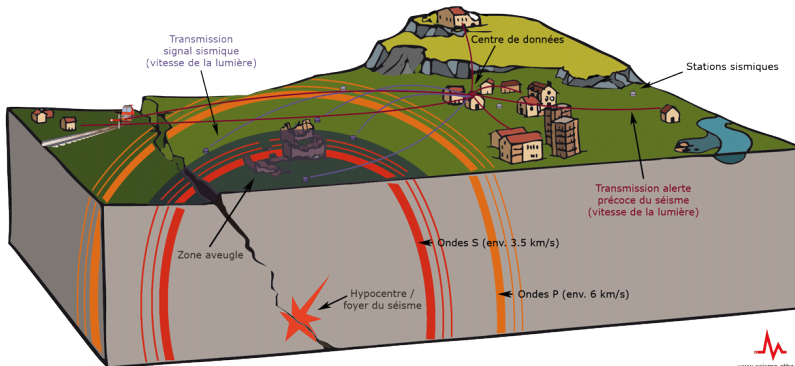
# Introduction au problème inverse en Géosciences

Hervé Chauris – MINES ParisTech  
herve.chauris@mines-paristech.fr

May 9, 2019

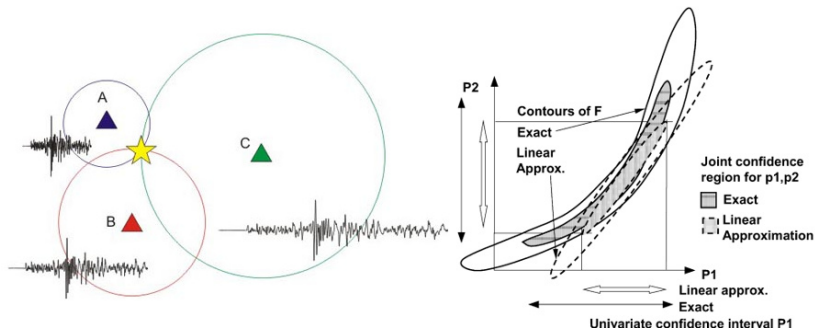


# Introduction – exemple 1



## Localisation de la source

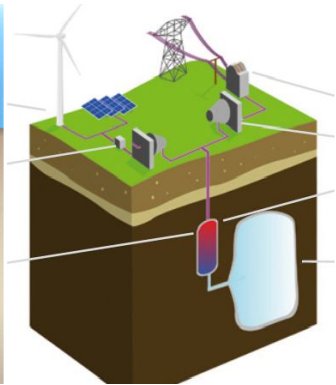
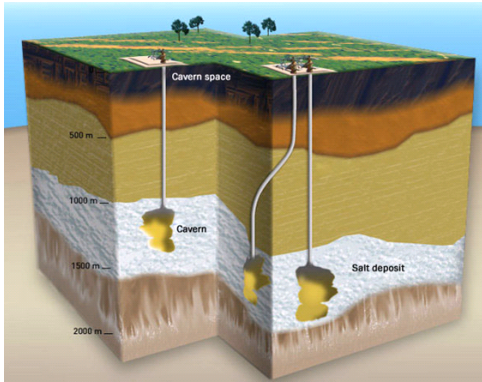
# Introduction – exemple 1



## Localisation de la source

- ▶ Caractérisation de la source
- ▶ Caractérisation du milieu
- ▶ Une solution (**déterministe**) / un ensemble de solutions (**stochastique**)

# Introduction – exemple 2



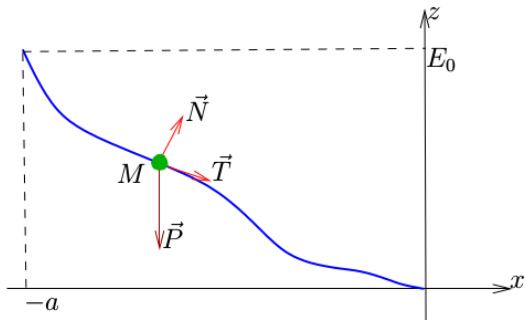
Importance de la chaleur

- ▶ Modèle de diffusion, impact sur le sel, ... : **problème direct**
- ▶ Détermination de l'origine des flux de chaleur : **problème inverse**

## Terminologie

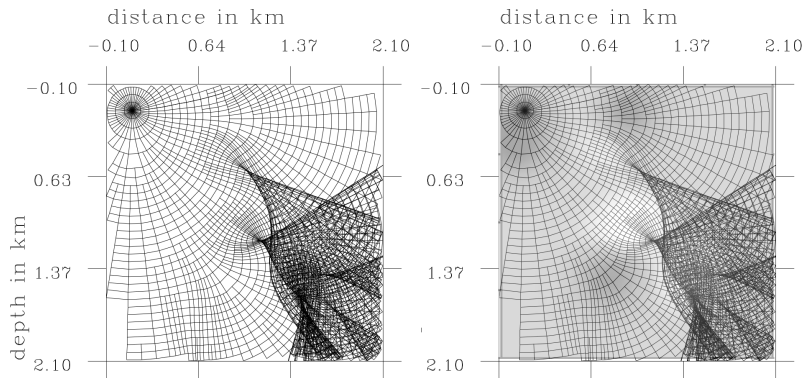
- ▶ Problème direct : modélisation
- ▶ Problème inverse : retrouver les paramètres du modèles

## Introduction – exemple 3



Le toboggan d'Abel

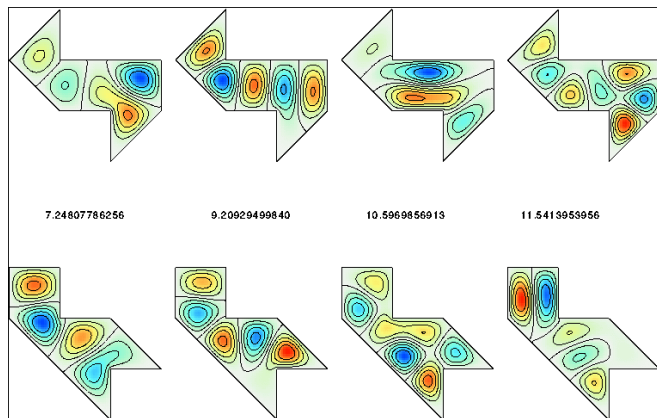
# Introduction – exemple 3



Tracé de rai [Lambaré et al., 1996]

- ▶ Solution non unique (problème inverse)
- ▶ Importance de l'acquisition
- ▶ Choix de la physique

# Introduction – exemple 4

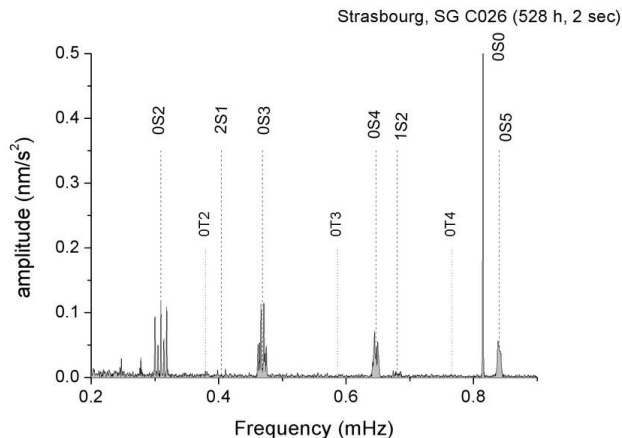


Forme d'un tambour

[[www.math.udel.edu/~driscoll/research/drums.html](http://www.math.udel.edu/~driscoll/research/drums.html)]



# Introduction – exemple 4



Spectre d'amplitude des variations de la gravité à Strasbourg  
(26 déc 2014) [<https://eost.unistra.fr>]

## Terminologie

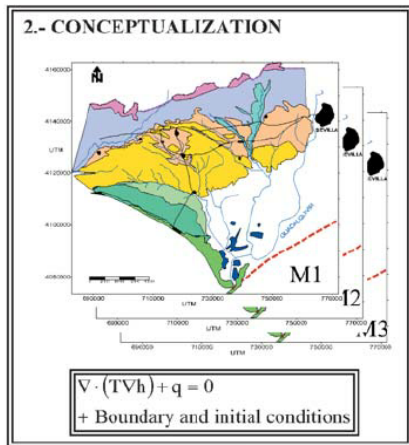
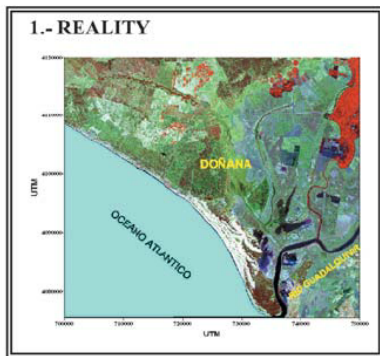
- ▶ Problème direct : modélisation
- ▶ Problème inverse : retrouver les paramètres du modèles

## Formulation

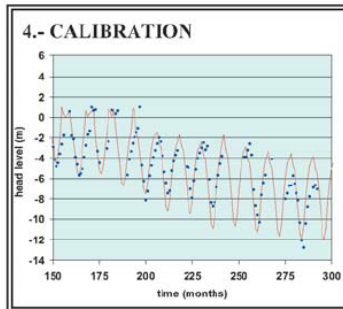
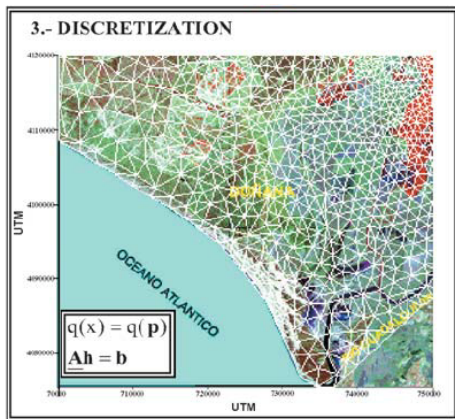
- ▶ Données, modèle, une loi physique et plus...
- ▶ Stratégies de résolution
- ▶ Difficultés : problème mal posé

→ résoudre un problème inverse est difficile!

# Autres exemples en Géosciences

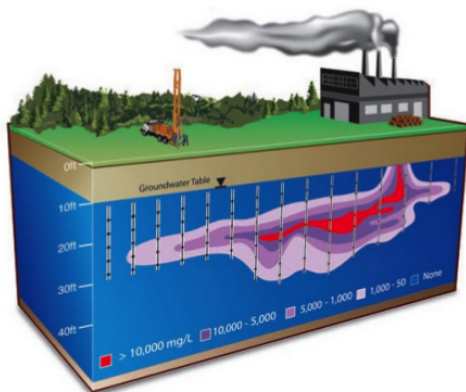


Hydro-géologie [Carrera et al., 2005]



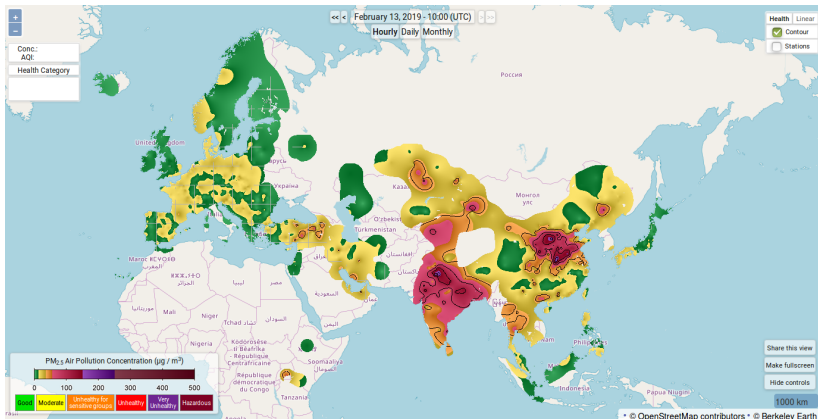
Hydro-géologie [Carrera et al., 2005]

# Autres exemples en Géosciences



[Bakhos et al., 2015]

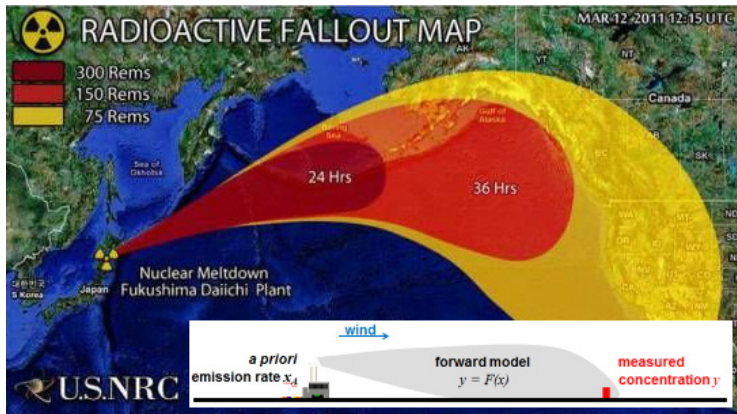
# Autres exemples en Géosciences



<http://berkeleyearth.org/air-quality-real-time-map>

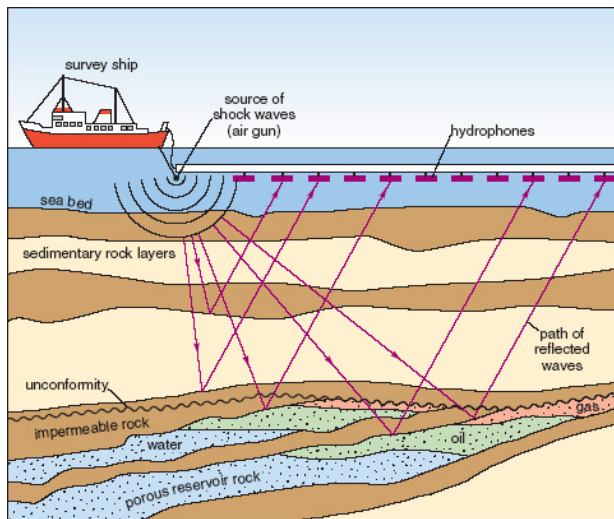
PM: Particulate Matter

# Autres exemples en Géosciences



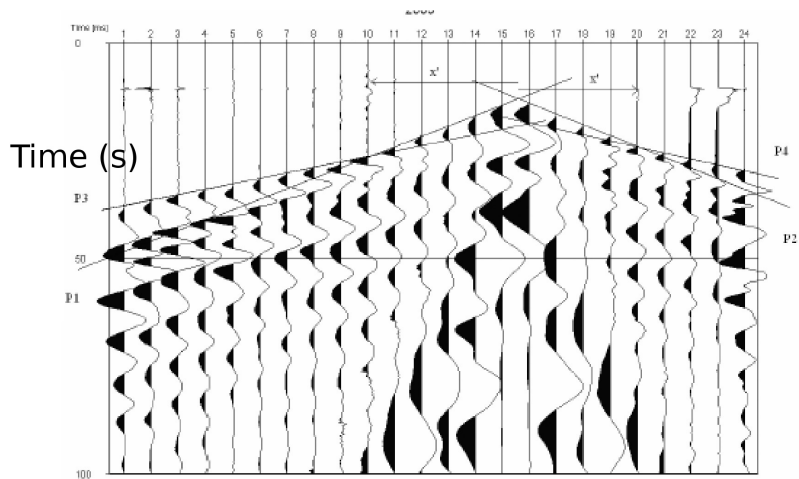
Nuage radioactif de Fukushima [Brasseur and Jacob, 2013]

# Autres exemples en Géosciences

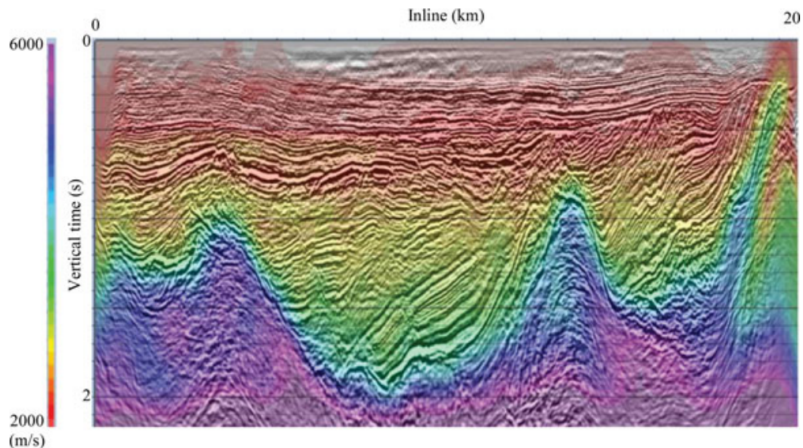




# Autres exemples en Géosciences



# Autres exemples en Géosciences



[Baeten et al., 2008]

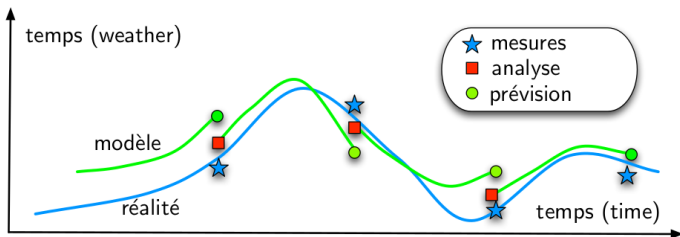
# Conclusions

## Problème inverse : pas une approche aveugle

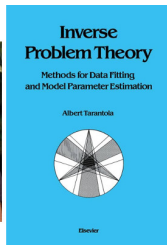
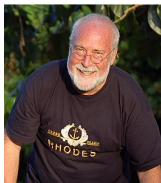
- ▶ Problème mal posé
- ▶ Régularisation, information a priori, loi physique, modèle initial, inversion multi-paramètre, stratégie d'inversion

## 3 approches

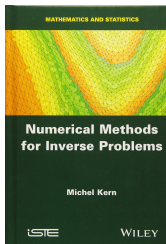
- ▶ Méthodes déterministes / stochastiques
- ▶ Assimilation de données : prévisions + corrections



[Thual, 2011]



Albert Tarantola, [www.ipgp.fr/~tarantola](http://www.ipgp.fr/~tarantola)



Michel Kern, [cv.archives-ouvertes.fr/michel-kern](http://cv.archives-ouvertes.fr/michel-kern)