



# Le traitement sismique sur la grille et sa communauté d'utilisateurs EGEODE

Matthias Delescluse<sup>1</sup>, Marc Schaming<sup>2</sup>, Laure  
Schenini<sup>3</sup>, Jean-Bernard Favreau<sup>4</sup>, Pierpaolo  
Dubernet<sup>1</sup>

1 : Laboratoire de Géologie de l'ENS Paris (UMR 8538)

2 : Institut de Physique du Globe de Strasbourg (UMR 7516)

3 : GéoAzur (UMR 6526)

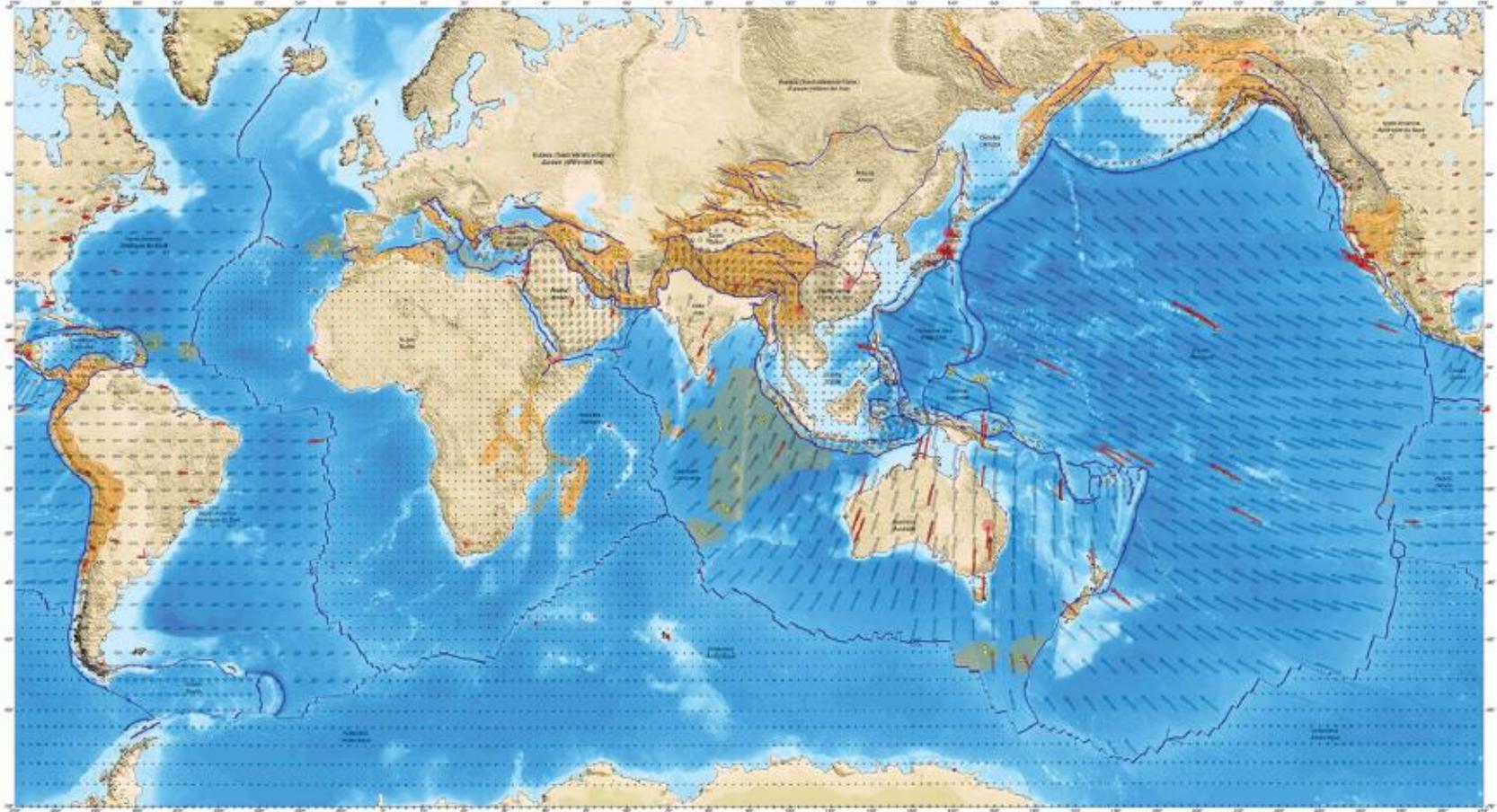
4: CGGVeritas, Massy

- Enjeux scientifiques
  - La géophysique marine
  - Le traitement sismique
- Geocluster sur la grille
  - Les besoins de la communauté “marine”
  - Pourquoi la grille? Avantages et difficultés
- Exemples et résultats
- Perspectives

# Les enjeux scientifiques

## La géophysique marine en sciences de la Terre

Plate tectonics from space, Chamot-Rooke et Rabaute, 2006

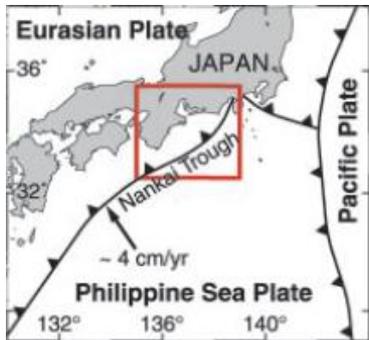


L'étude de la Terre « solide »: Observation, interprétation, modélisation

# Les enjeux scientifiques

## La géophysique marine en sciences de la Terre

### Exemples de chantier 1: Subductions



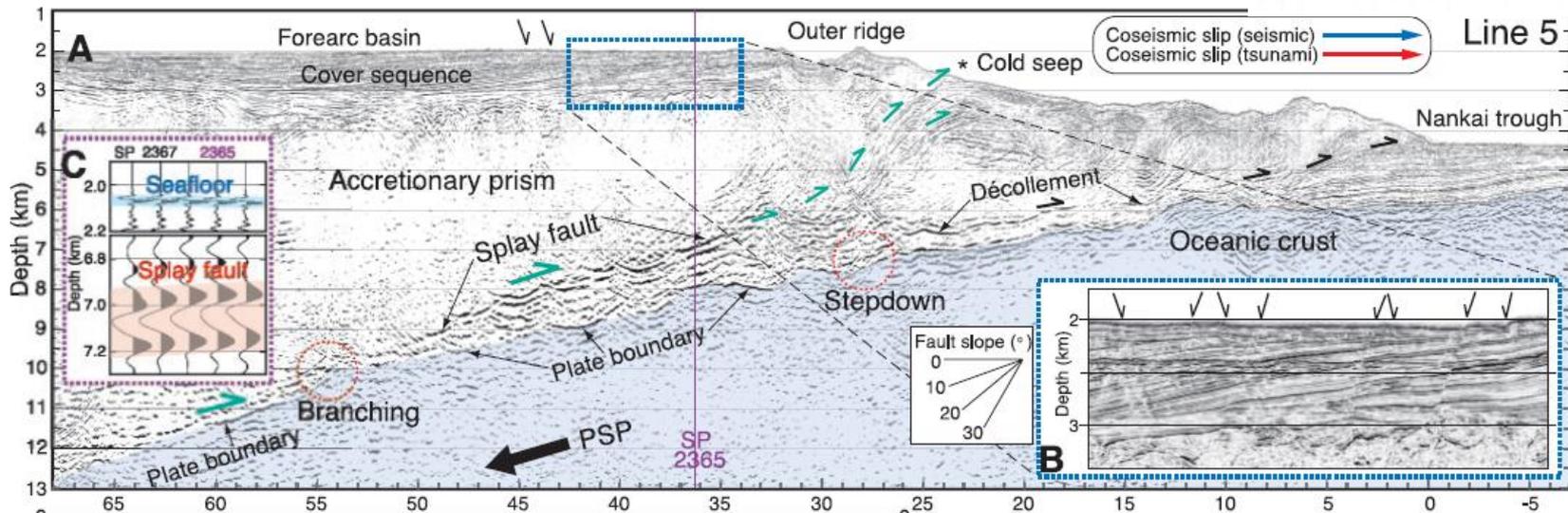
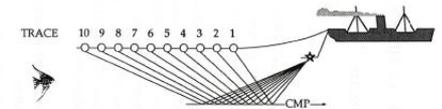
Park et al., 2001

*Science:*

Friction, fluides, géométrie du plan, grands séismes

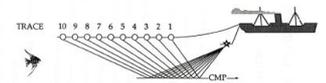
*Société:*

Risque sismique, tsunamis

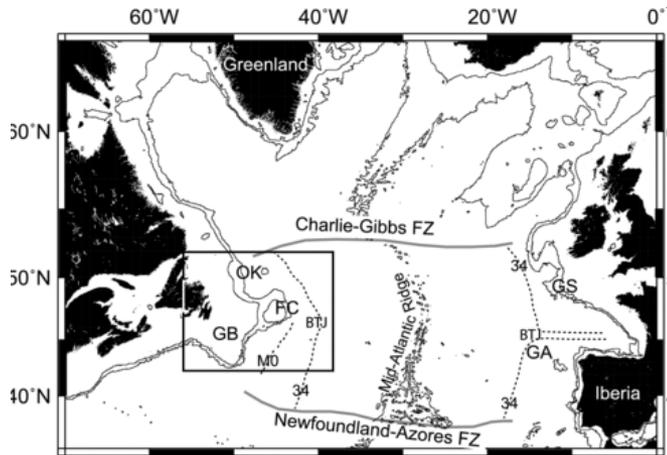


# Les enjeux scientifiques

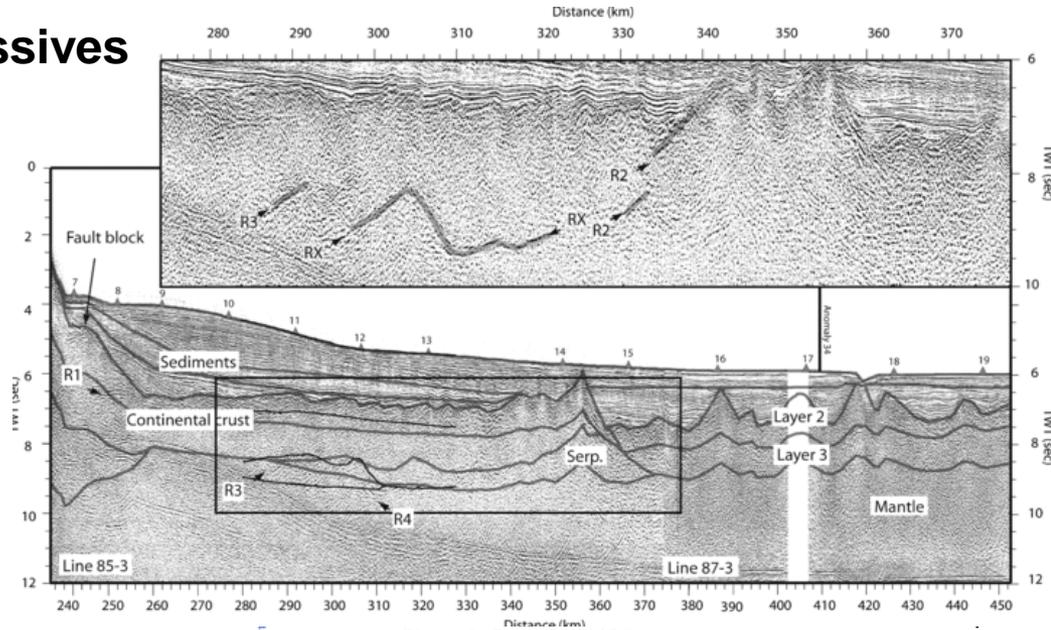
## La géophysique marine en sciences de la Terre



### Exemples de chantier 2: Marges passives



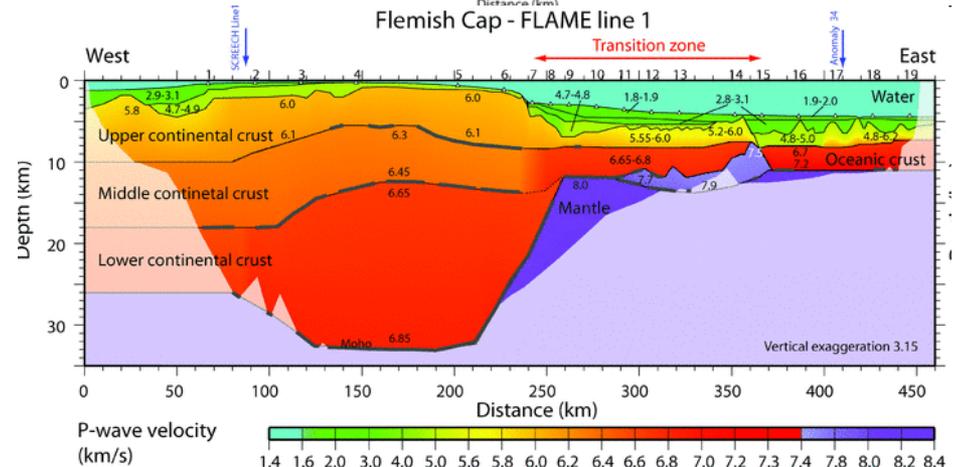
Gerlings et al. 2011



**Science:**  
Transitions océan-continent

**Société:**

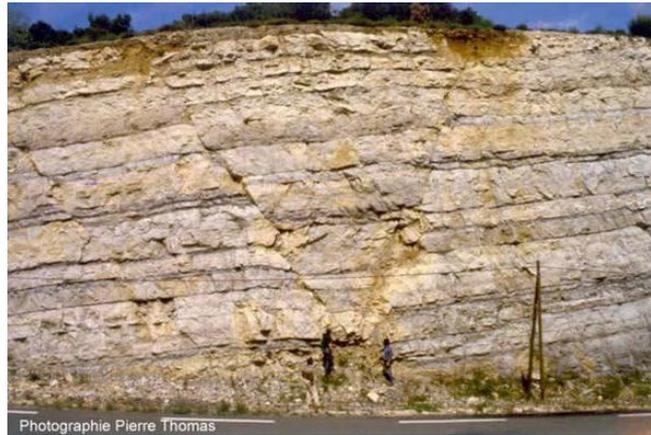
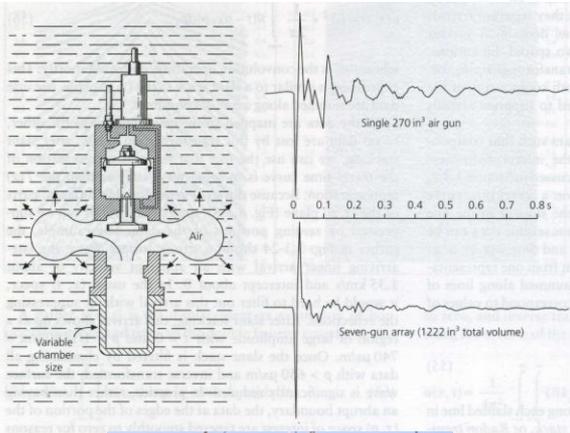
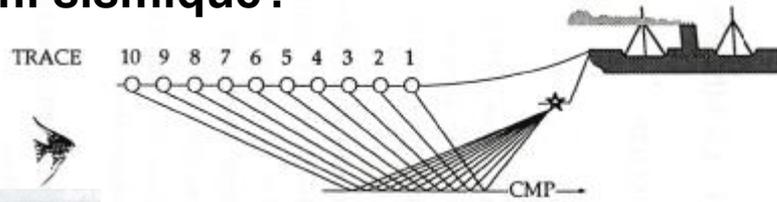
- partenariats industriels (ressources fossiles)
- extension des zones d'exclusivité économiques



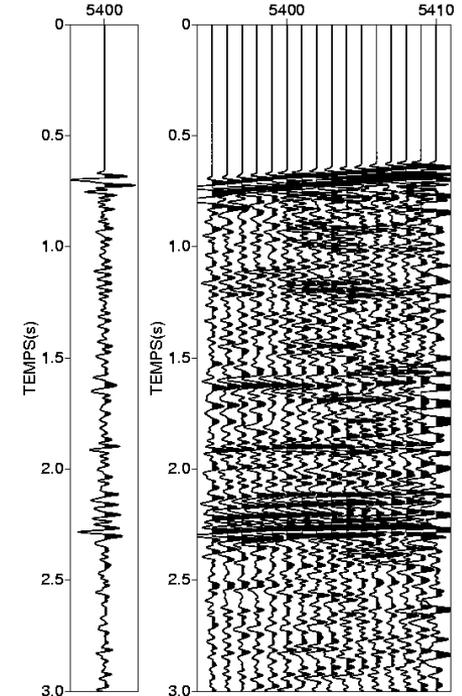
# Les enjeux scientifiques

## Le traitement sismique

Qu'est-ce qu'un profil sismique?



Contrastes d'impédance  
(vitesse, densité)



Trace sismique  
enregistrée à un  
récepteur



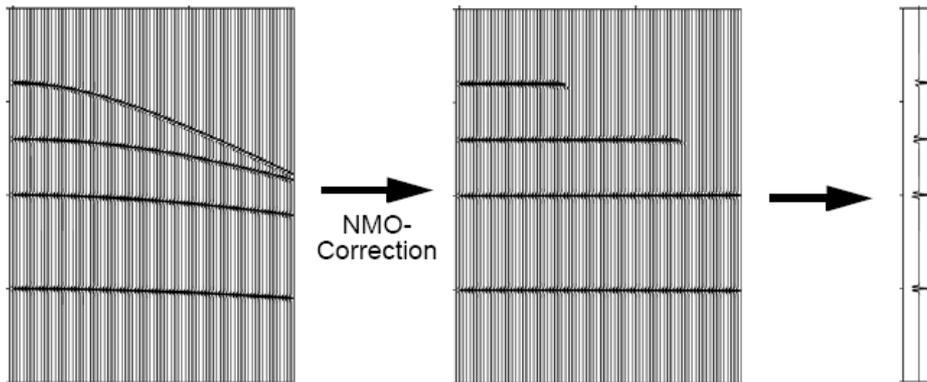
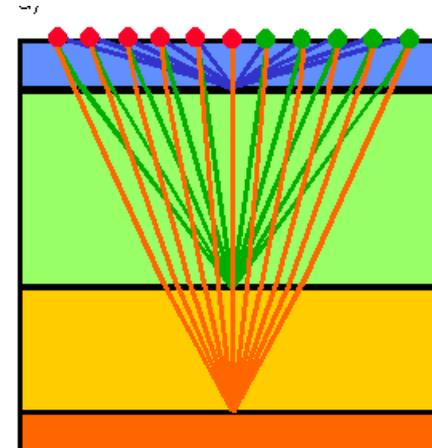
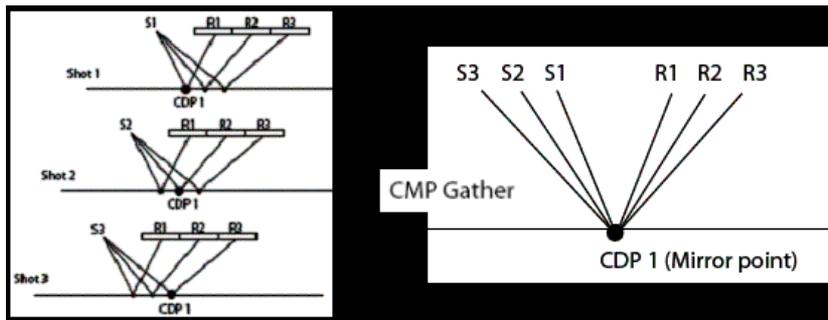
SOURCE



# Les enjeux scientifiques

## Le traitement sismique

**Traitement classique:** approximations et utilisation de la redondance d'informations

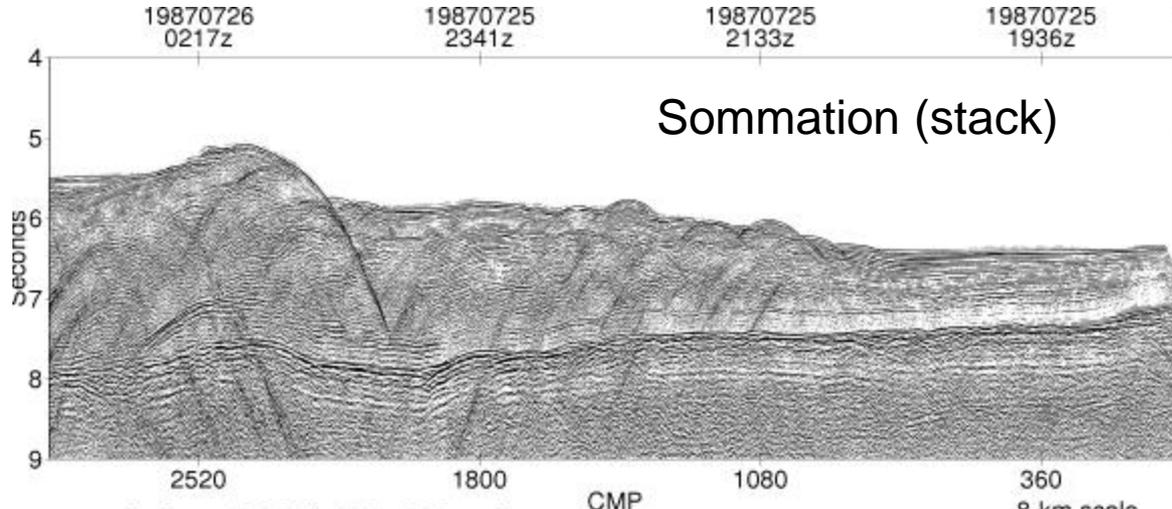


- Regroupement en « points milieux »
- Analyse de vitesse / redressement des hyperboles
- Sommation (amélioration rapport signal/bruit)

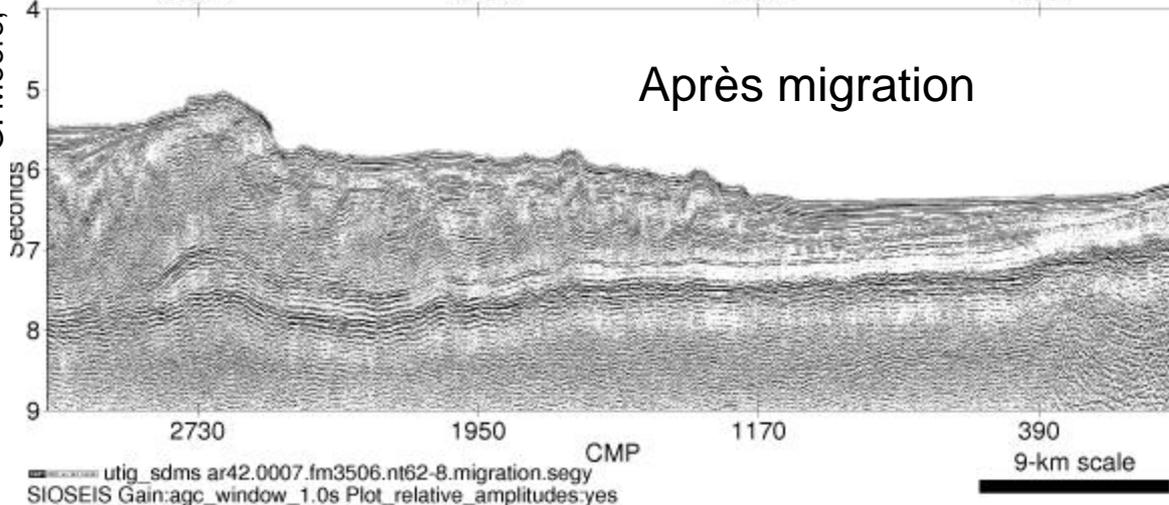
Reflection hyperbolas      horizontal Alignment      Stacking  
*Principle of NMO-Correction. The Reflections are aligned using the correct velocity, such that the events are horizontally. Then all the separate traces are stacked (summed).*

# Les enjeux scientifiques

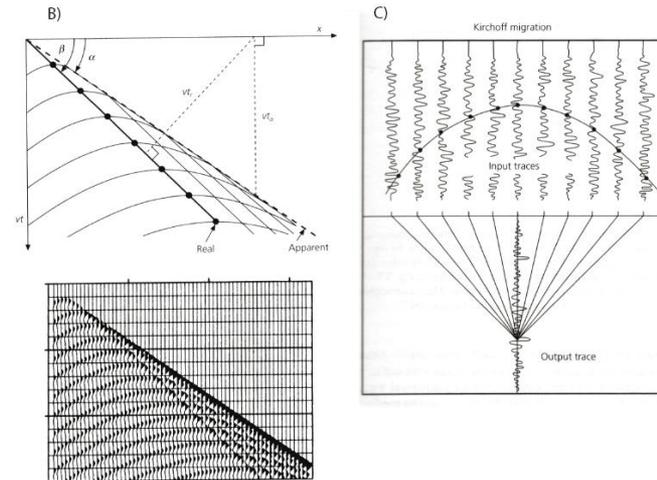
## Le traitement sismique



Après migration



### Etape finale: La migration



- Concentre l'énergie au point diffractant
- Repositionne les horizons pentés.

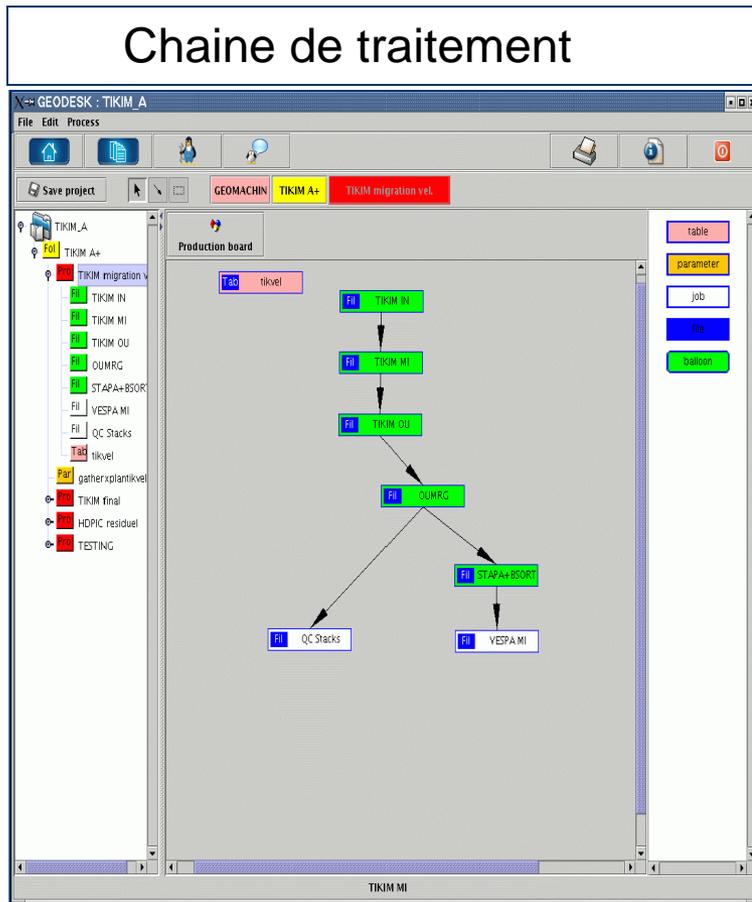
- Enjeux scientifiques
  - La géophysique marine
  - Le traitement sismique
- Geocluster sur la grille
  - Les besoins de la communauté “marine”
  - Pourquoi la grille? Avantages et difficultés
- Exemples et résultats
- Perspectives

# Geocluster sur la grille

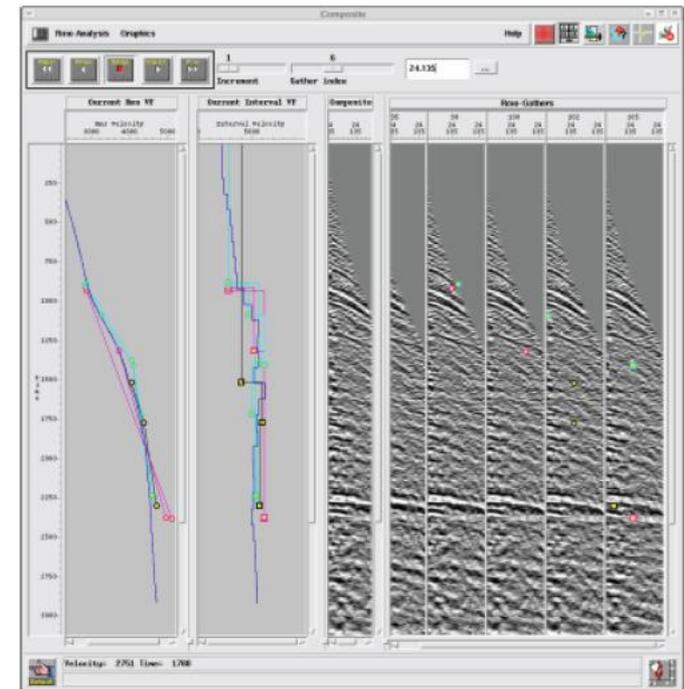
## Constats et besoins

Le logiciel  
Geocluster:

Chaine de traitement



Outils interactifs et de visualisation



# Geocluster sur la grille

## Constats et besoins

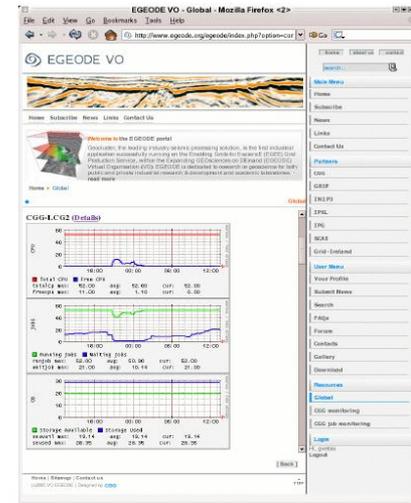
### Constats en 2006-2007:

- De nombreux chercheurs utilisant Geocluster l'utilisent de façon épisodique et consacrent peu de temps à l'infrastructure de traitement.
- La géophysique marine est dispersée dans de nombreuses institutions
- Les logiciels de traitement sont obsolètes dans de nombreux labos.
- Les algorithmes de traitement évoluent vite dans l'industrie, il y a un risque réel de perte de savoir faire académique.
- L'achat de matériel et l'investissement en temps requis n'incite pas à mettre à jour les infrastructures de traitement

# Geocluster sur la grille

## Constats et besoins

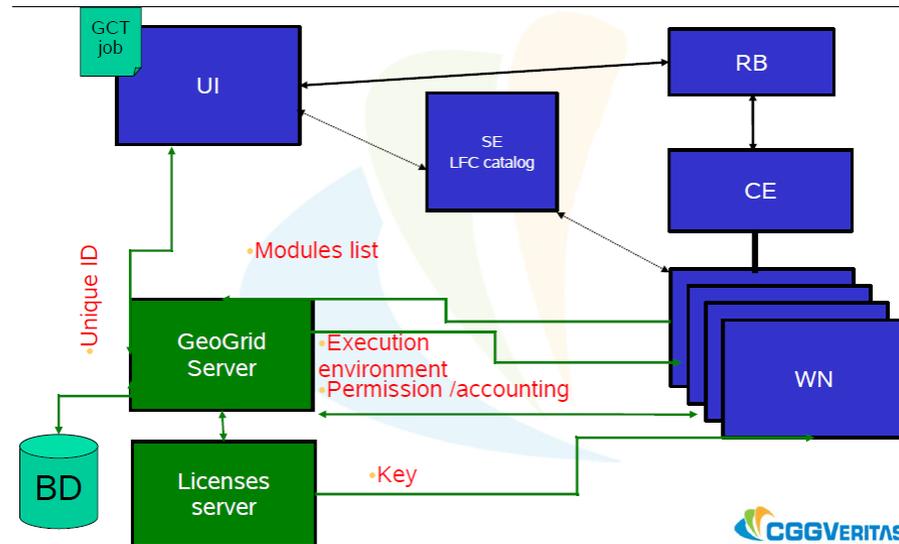
La VO EGEODE: un partenariat industrie (CGGVeritas)- académie (Expanding GEOsciences On DEMand)



www.egode.org

➤ 23 personnes dans 9 laboratoires:

- Institut de Physique du Globe de Strasbourg
- UMR isTeP (Paris 6)
- UMR 8538 (ENS Paris)
- UMR Domaines océaniques (Brest)
- UMR GeoAzur (Villefranche-sur-Mer)
- Université des Antilles et de la Guyane
- IPG Paris
- Ifremer (Brest)
- Université de Lausanne



# Geocluster sur la grille

## Constats et besoins

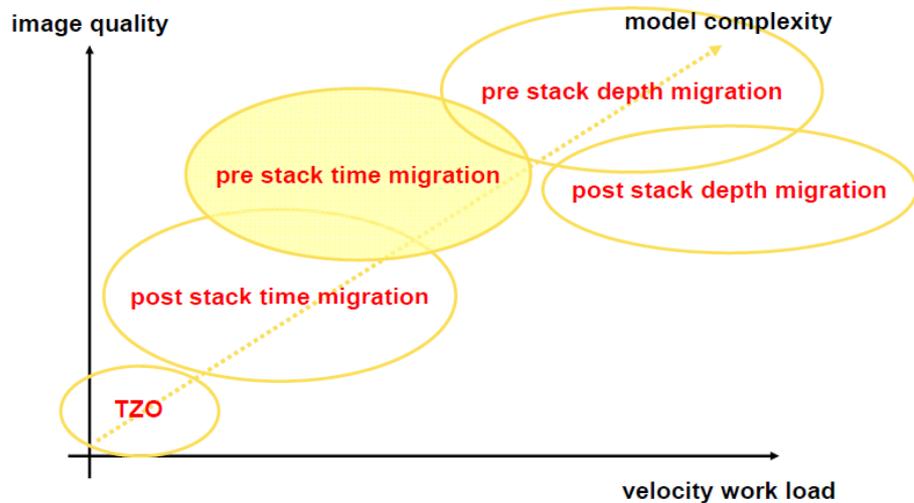
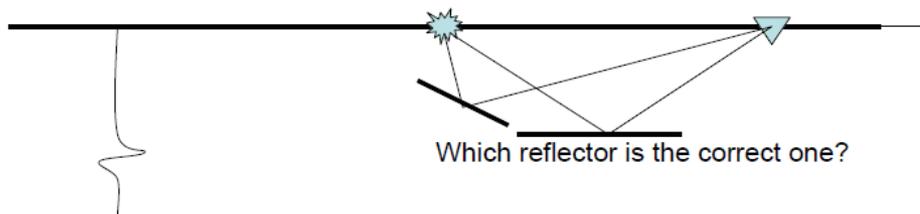
### Les apports de Geocluster sur la grille en 2007:

- Une interface utilisateur (UI) est plus aisée à installer qu'un système « local »
- Le logiciel est diffusé à partir d'un serveur centralisé qui est (était?) mis à jour par CGGVeritas.
- Mailing list, formations: naissance d'une communauté d'utilisateurs
- Flexibilité: possibilité d'exécuter en local, accès distant...
- Mise à disposition de la migration avant sommation TIKIM.
- Possibilité de traitement parallélisé sans investir dans un cluster
- Aide précieuse des ingénieurs CGGVeritas

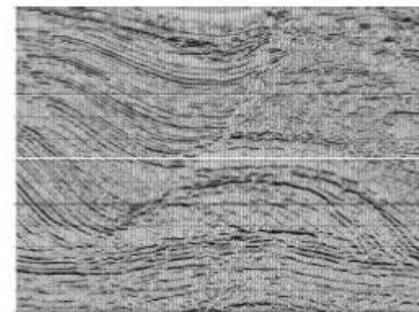
# Geocluster sur la grille

## Constats et besoins

### La migration avant sommation

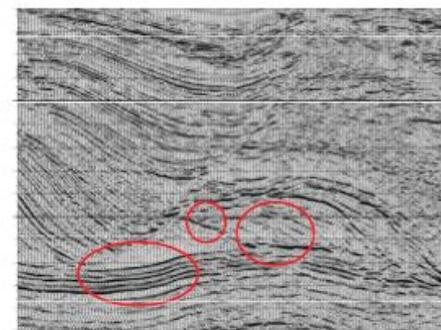


### Post stack imaging



Post Stack Time Migration

### Pre stack imaging



Pre Stack Time Migration

- Enjeux scientifiques
  - La géophysique marine
  - Le traitement sismique
- Geocluster sur la grille
  - Les besoins de la communauté “marine”
  - Une réponse: la grille
- Exemples et résultats
- Perspectives

# Utilisation de la grille

## Projets passés et en cours

### 1 thèse, 3 articles

Déformations intraplaques dans l'océan indien (ENS Paris)

- sismique basse fréquence 1000 km + 500 km (36Go)
- sismique haute résolution 6 traces, 1900 km.

Rifting du Golfe d'Aden (Paris 6)

- sismique 360 traces.

1 thèse, 1 M2 en cours:

Imagerie sismique 3D d'un chenal de subduction (Geoazur)

- Sismique 360 traces (25 Go, 4 profils)

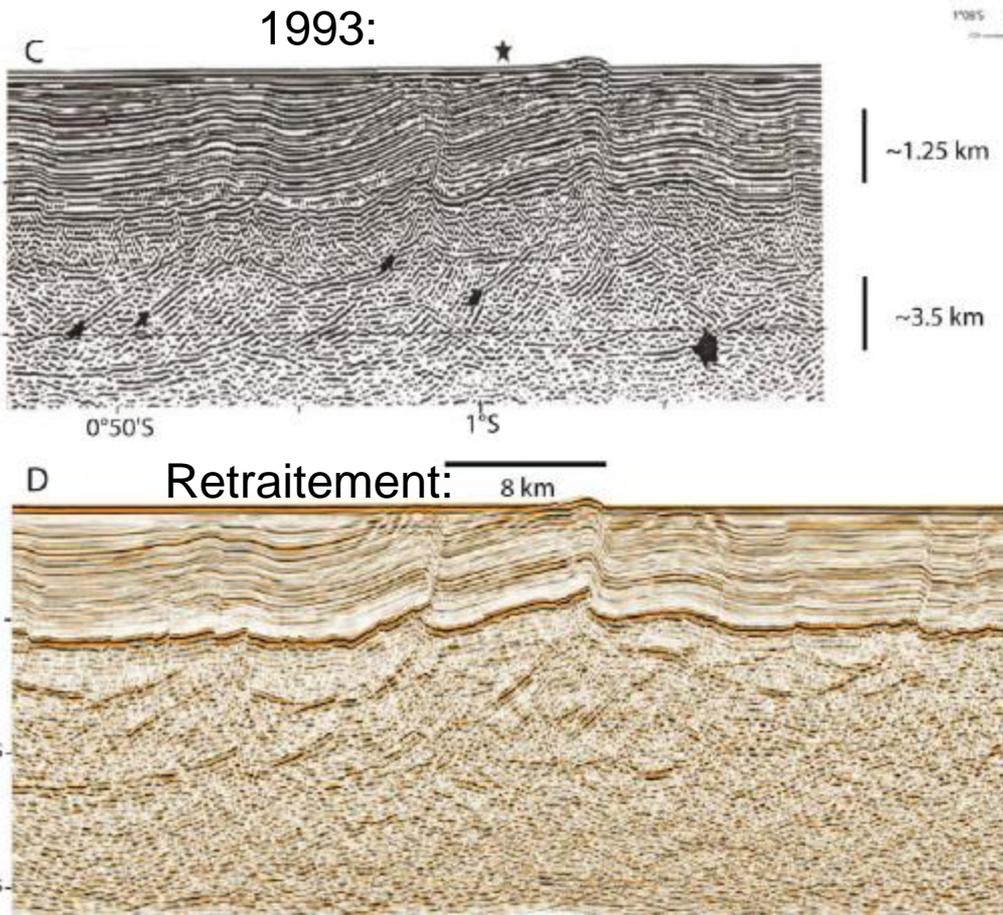
Autres projets

- SPIRAL (marge algérienne): Sismique 360 traces (Brest, Geoazur)

# Utilisation de la grille

## Projets passés et en cours

### Retraitement Phèdre (1991)



Migration avant sommation sur la grille:

Chargement des données (1Go): 3h

Temps de calcul sur 8 processeurs: 7 minutes

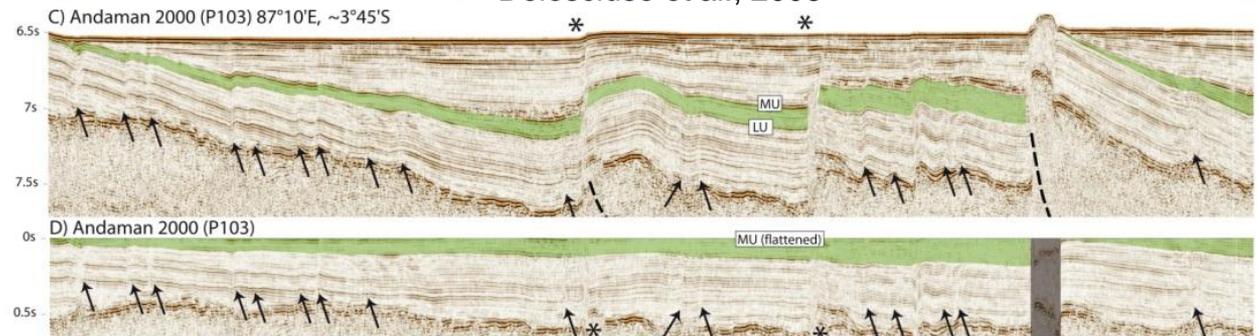
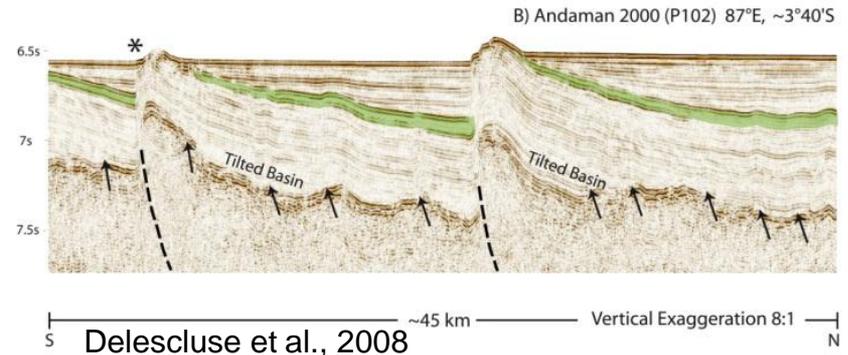
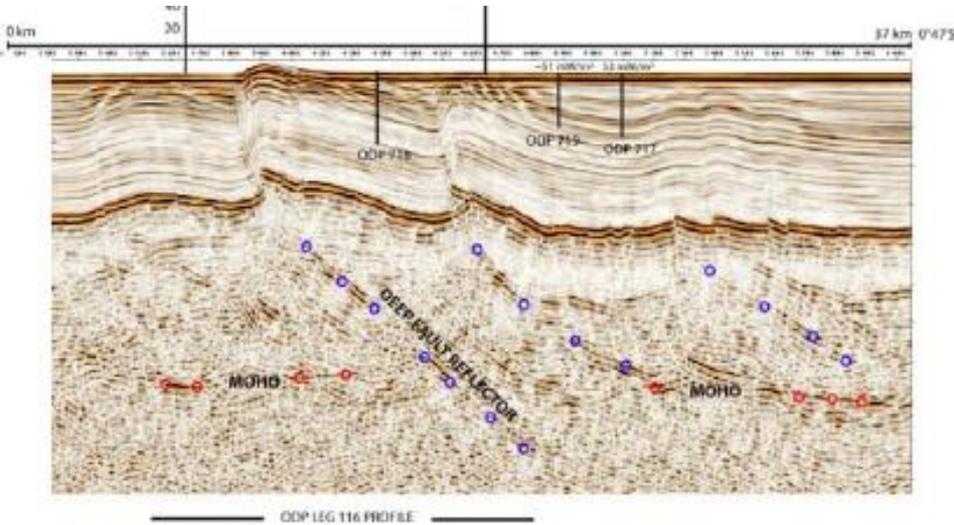
Transfert des résultats: 10 minutes

Traitement sur SUN:

Environ 5 heures de calcul, mais en migration après sommation.

# Utilisation de la grille

## Projets passés et en cours



Delescluse & Chamot-Rooke, 2008

- Une spécificité académique: imagerie profonde (sub-basalte)
  - Sismique haute fréquence (haute résolution, mais pas de pénétration)
  - Sismique basse fréquence (basse résolution en surface, mais imagerie profonde)

# Utilisation de la grille

## Projets passés et en cours

**Janvier 2007- Avril 2009** (essentiellement 2 projets):

~1200 jobs exécutés, dont 600 avec succès

**2011 (6 utilisateurs):**

~3250 jobs

### Difficultés rencontrées:

- Problèmes réseau
- Middleware complexe pour les non-initiés
- Travail important d'écriture de scripts liés au Middleware
- Abandon du projet par CGGVeritas  
(mais maintien des serveurs)

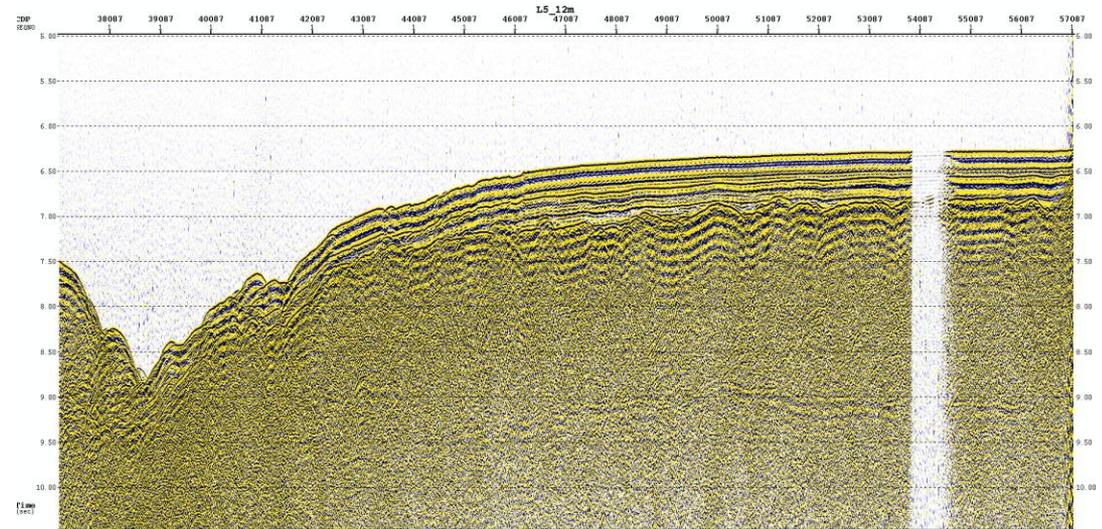
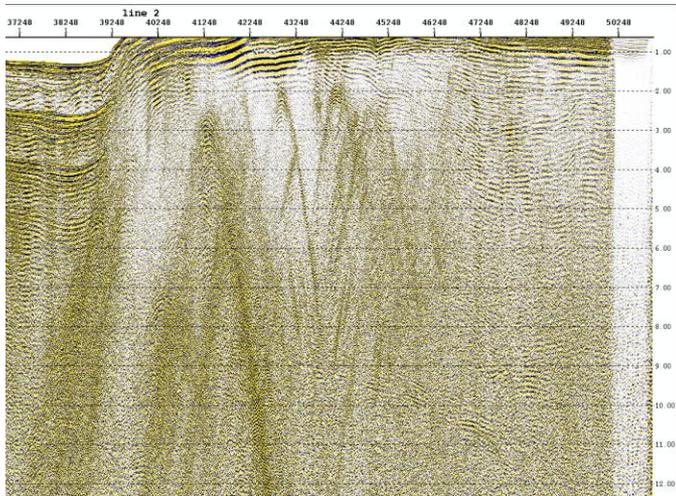
- Enjeux scientifiques
  - La géophysique marine
  - Le traitement sismique
- Geocluster sur la grille
  - Les besoins de la communauté “marine”
  - Une réponse: la grille
- Exemples et résultats
- Perspectives

# Conclusions et perspectives

- La poursuite des efforts d'entraide de la communauté EGEODE est nécessaire pour disposer d'une plateforme de traitement stable.
- Il ne nous est plus possible de suivre les évolutions du Middleware (glite, etc...) sans l'aide des ingénieurs CGGVeritas. Les exécutions grilles ne sont plus possibles (local seulement)
- Les UI restent des plateformes simples et flexibles pour le traitement et la visualisation de données sismiques.
- Echelles de temps radicalement différentes entre les partenaires.

# Perspectives

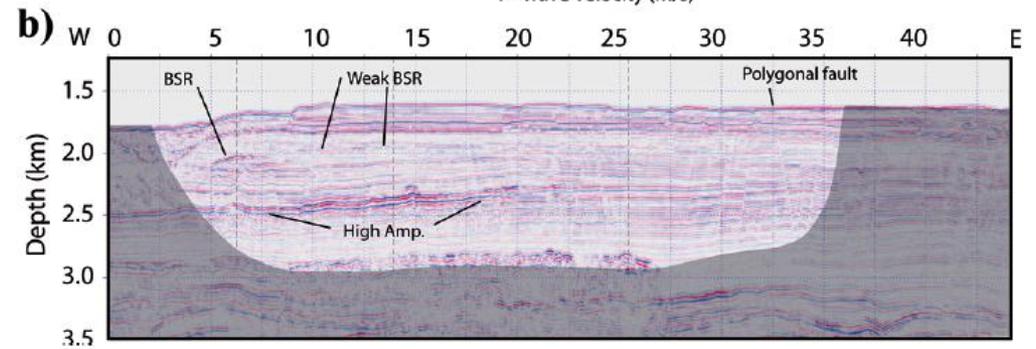
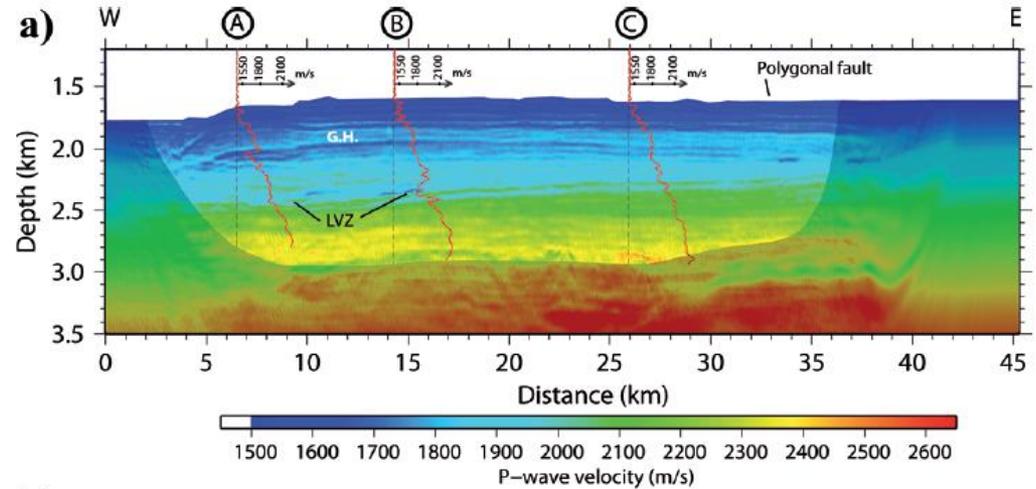
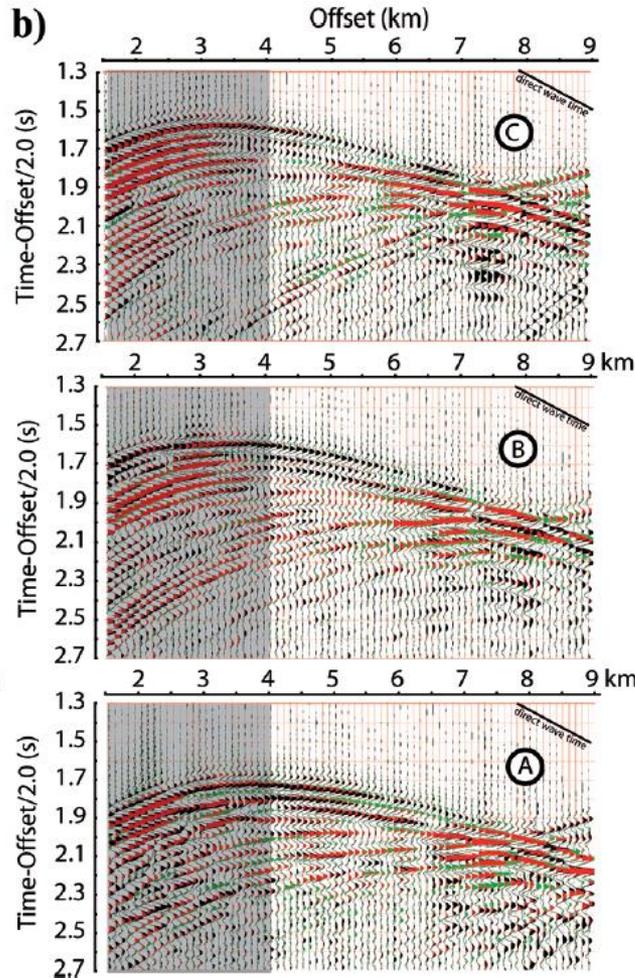
- Toujours plus de données à venir:
  - Campagne Owen 2 en 2012 (sismique haute résolution)
  - Acquisition en 2011 de 3500 km de profils avec deux flûtes de 8km de long (2.5To de données)



- Reconstruction du cluster CGG pour un usage partagé?
- Installation d'UI sous machines virtuelles pour une installation/duplication la plus aisée possible?

# Perspectives

Au delà de Geocluster... l'inversion par tomographie de forme d'onde

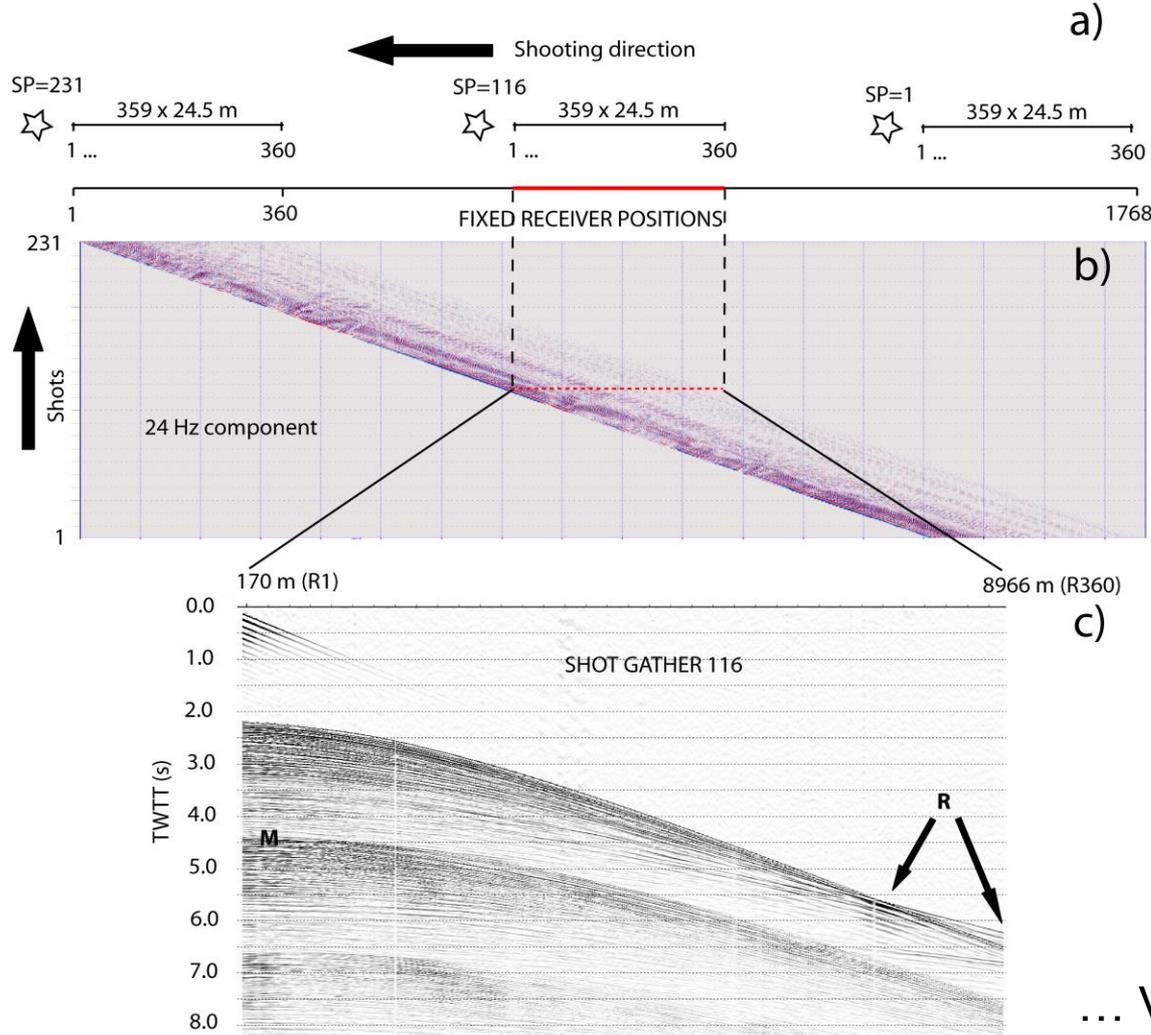


Delescluse et al. (2011), Geophysics

Adapté à la grille car ...

# Perspectives

231 tirs en domaine fréquentiel...



Au lieu de 360x 2000 samples en domaine temporel,

On peut réduire les données à 10 fréquences \* 360 = 3600 samples.

L'inversion en domaine fréquentiel requiert peu de données (facteur 200) et nécessite un temps de calcul très long (une semaine en monoprocesseur pour 50 km)

... Versus 1 tir en domaine temporel