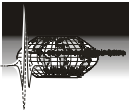


Plan

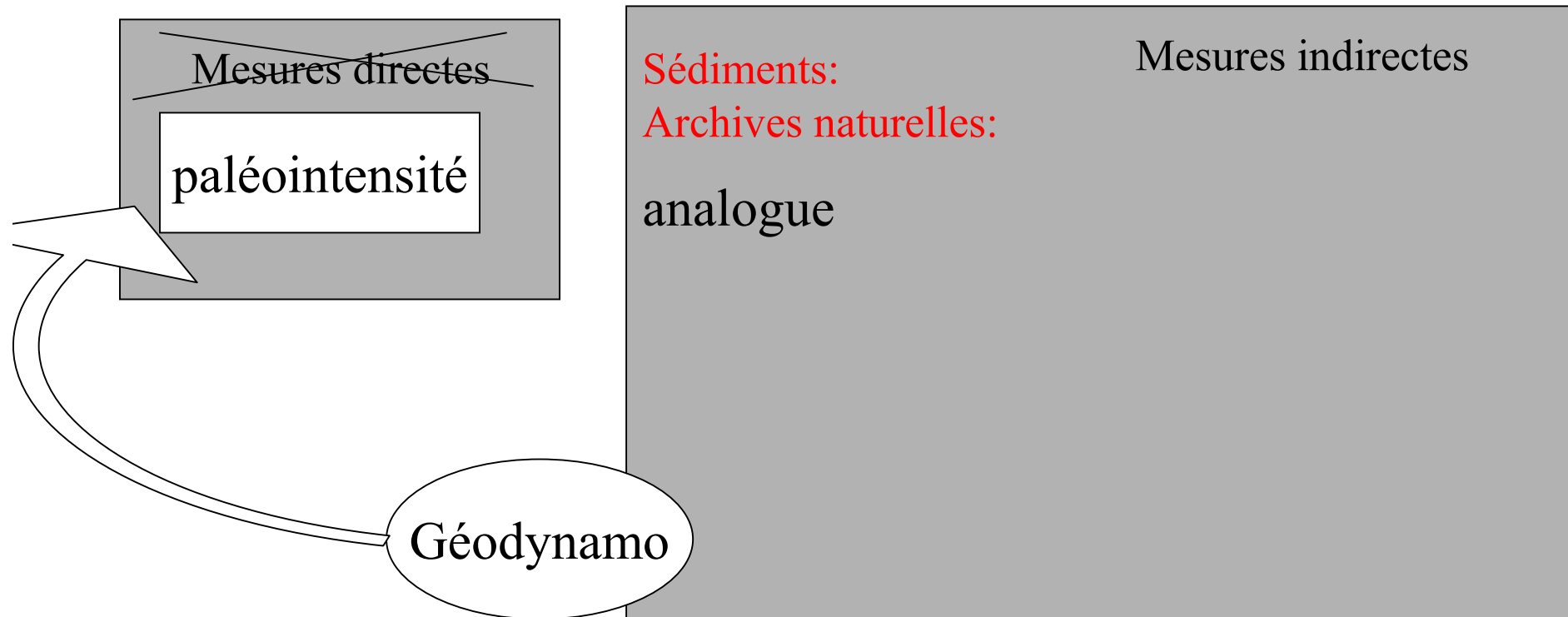
- Problématique
- Formalisme
- ①D - **Paléointensité relative du champ magnétique terrestre**
- Pointés automatiques de phases sismiques
- ②D - Analyse de la distribution spatiale des séismes
- Analyse d'organisations minérales des roches magmatiques
- Conclusions et perspectives



Ondelettes et paléointensité relative du champ magnétique terrestre

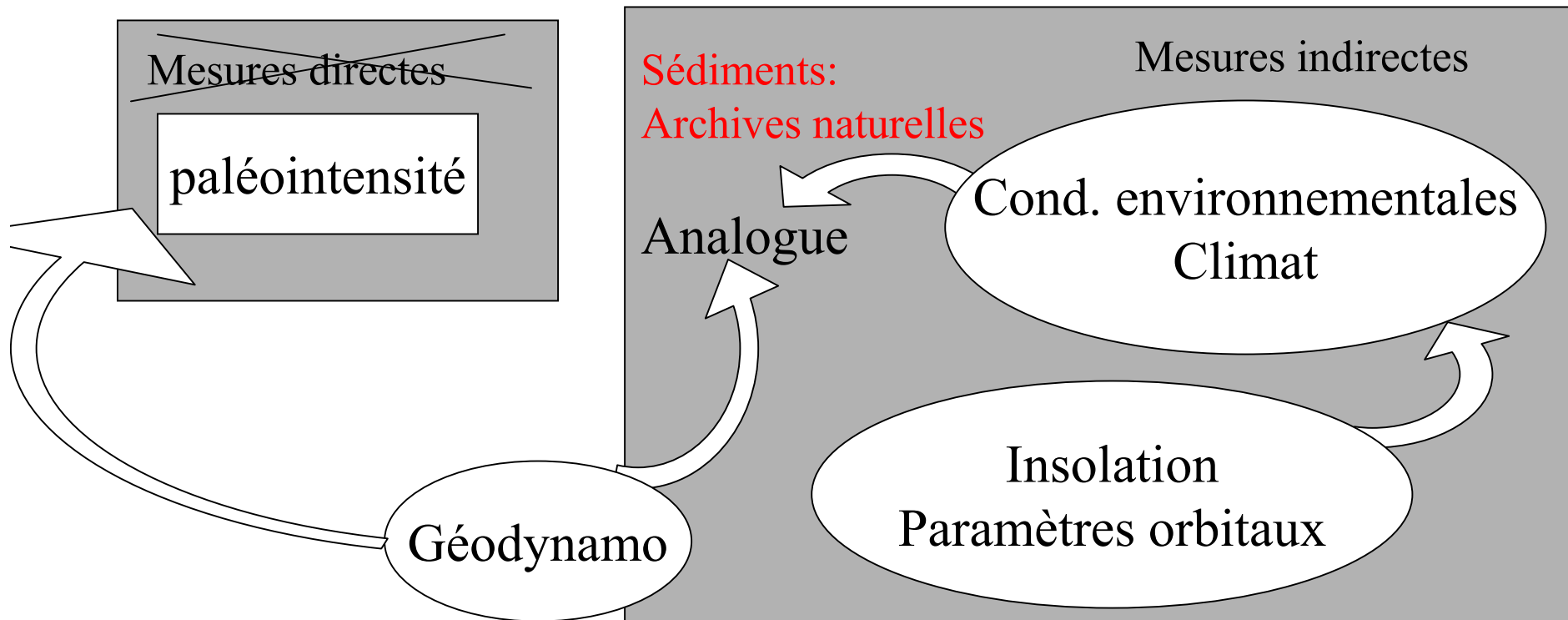
Y. Guyodo & J. Channell (U. of Florida); EPSL, **184**, 109-123, 2000.

Reconstruction de la paléointensité relative du champ géomagnétique

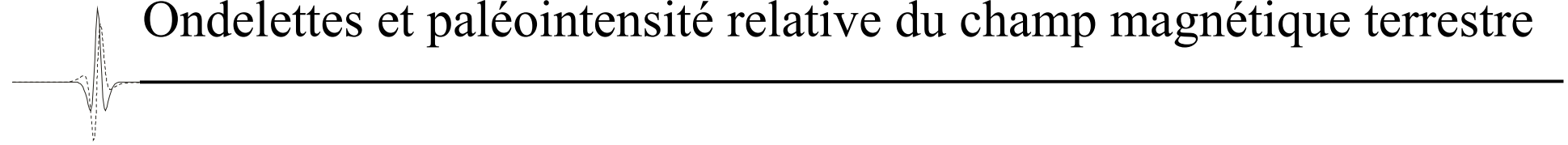


Ondelettes et paléointensité relative du champ magnétique terrestre

$$P(z) = f (\mathbf{I}(t), \text{minéralogie, taux de sédimentation, ...})$$

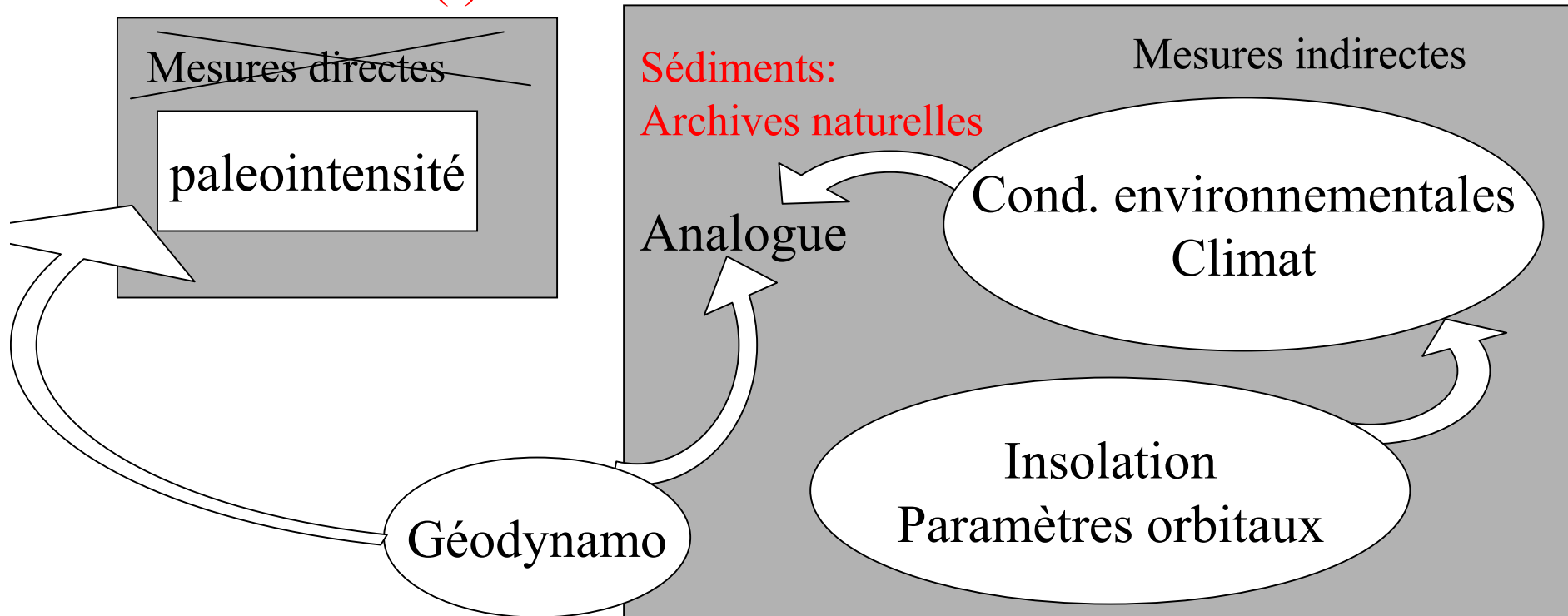


Ondelettes et paléointensité relative du champ magnétique terrestre

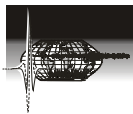


$$P(z) = f(I(t), \text{minéralogie, taux de sédimentation, ...})$$

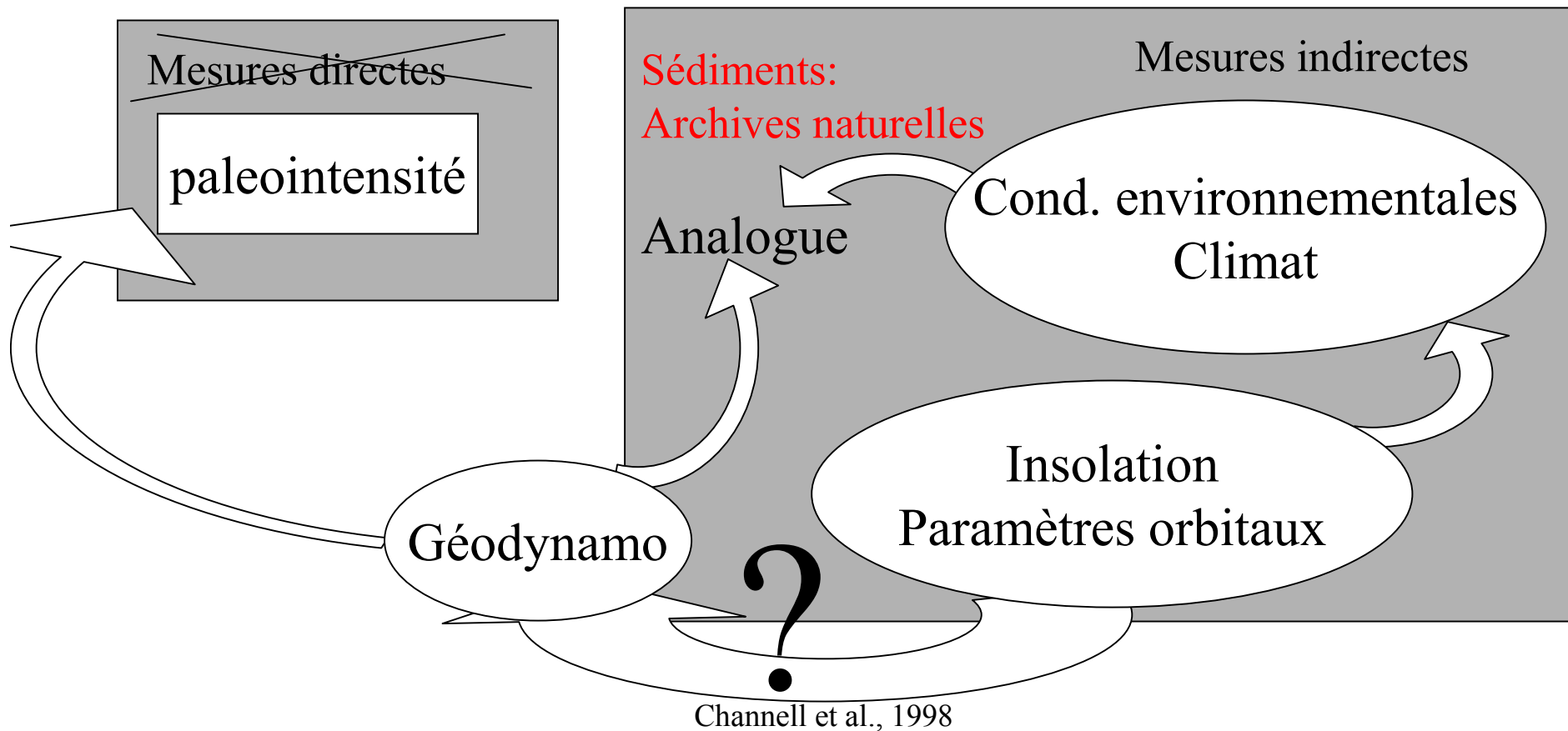
→ $I(t)$



Calibration temporelle ($\delta^{18}\text{O}$) - Normalisation



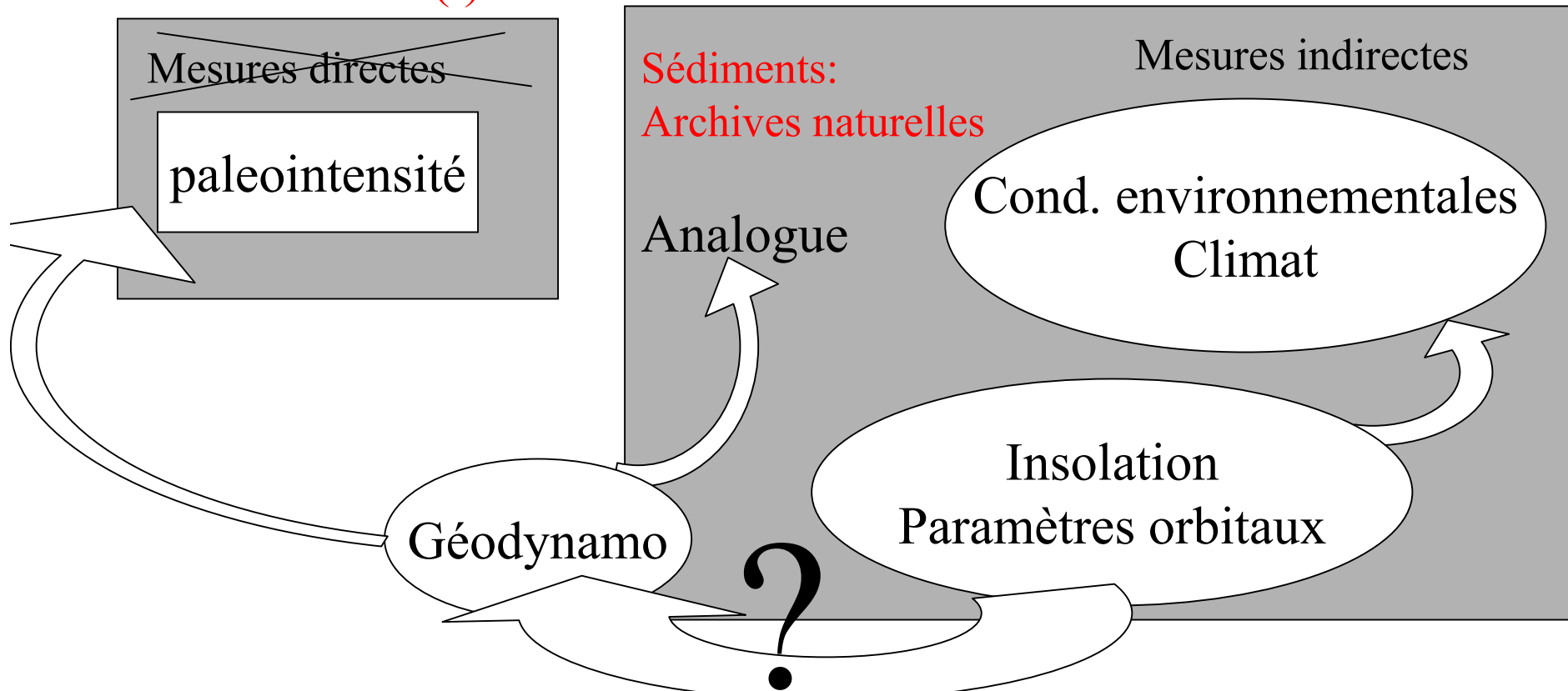
Forçage orbital du champ magnétique terrestre ?



Ondelettes et paléointensité relative du champ magnétique terrestre

$$P(z) = f (\mathbf{I}(t), \text{minéralogie, taux de sédimentation, ...})$$

$\mathbf{I}(t)$

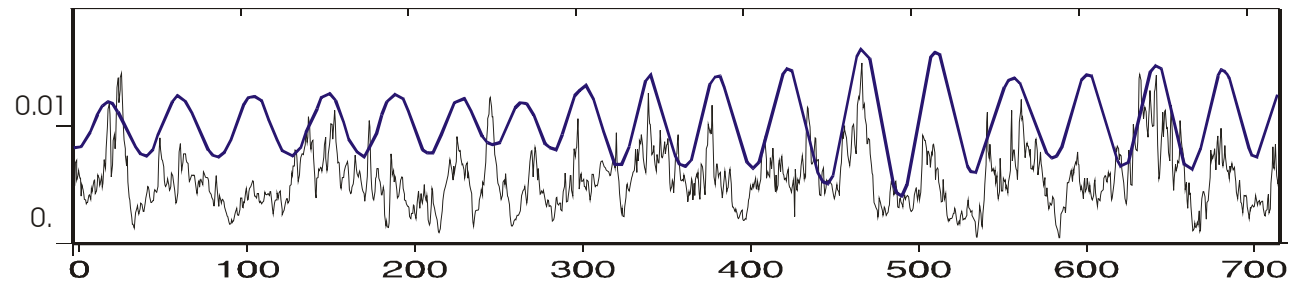


Channell et al., 1998

Forçage orbital de la géodynamo ?

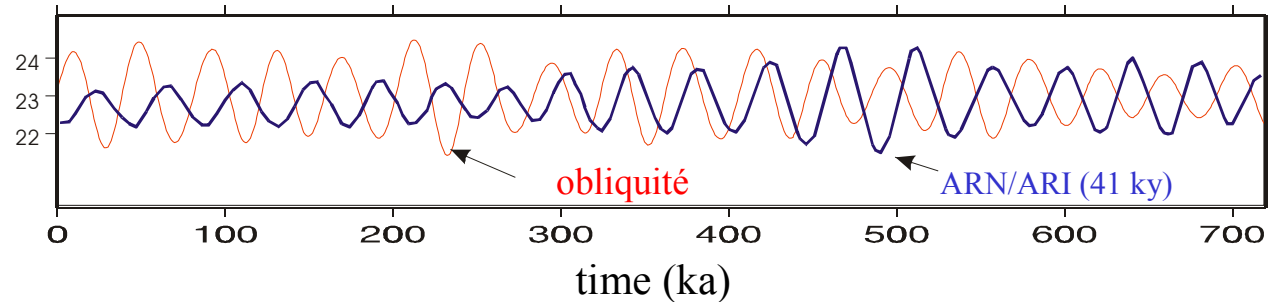
ODP 983

ARN/ARI



ARN/ARI

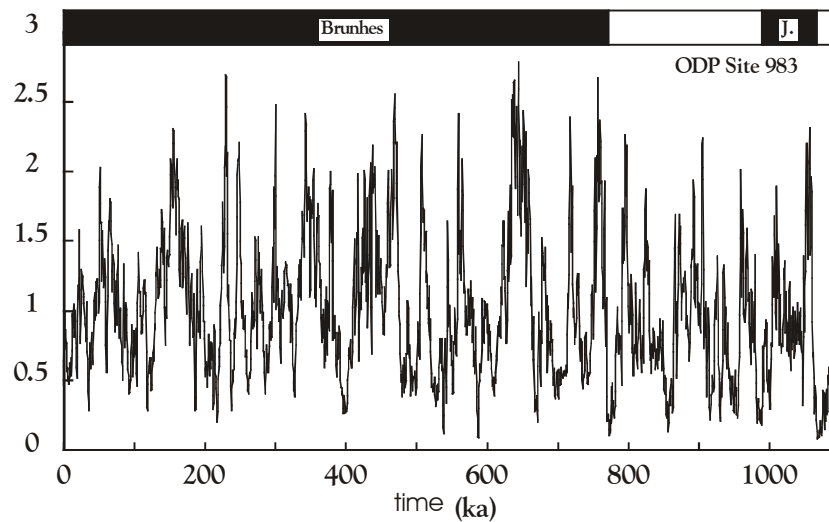
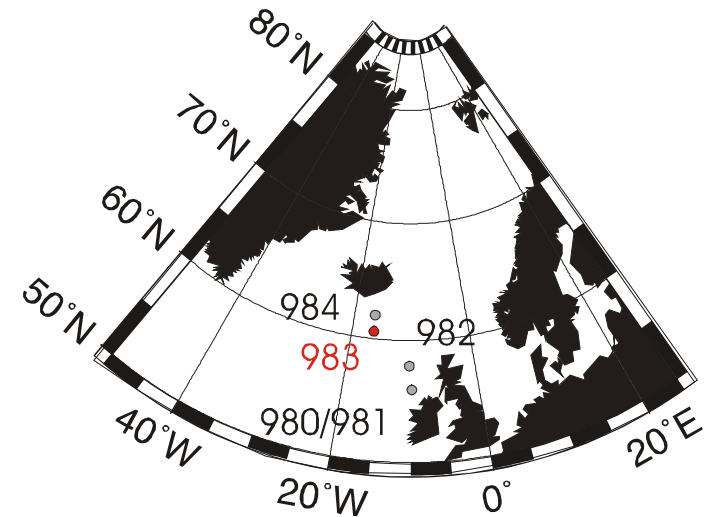
Obliquité



Channell et al. (1998)

Site ODP 983

Arctique - Atlantique N
Echanges océan - atmosphère
Variabilité climatique

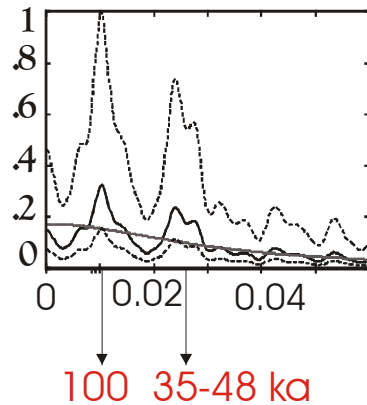


Haute résolution (12.3 cm/ka)
Forte densité de point de datation
ARN, ARA, ARI, k → [ARN/ARI](#)

Paléointensité relative du champ géomagnétique

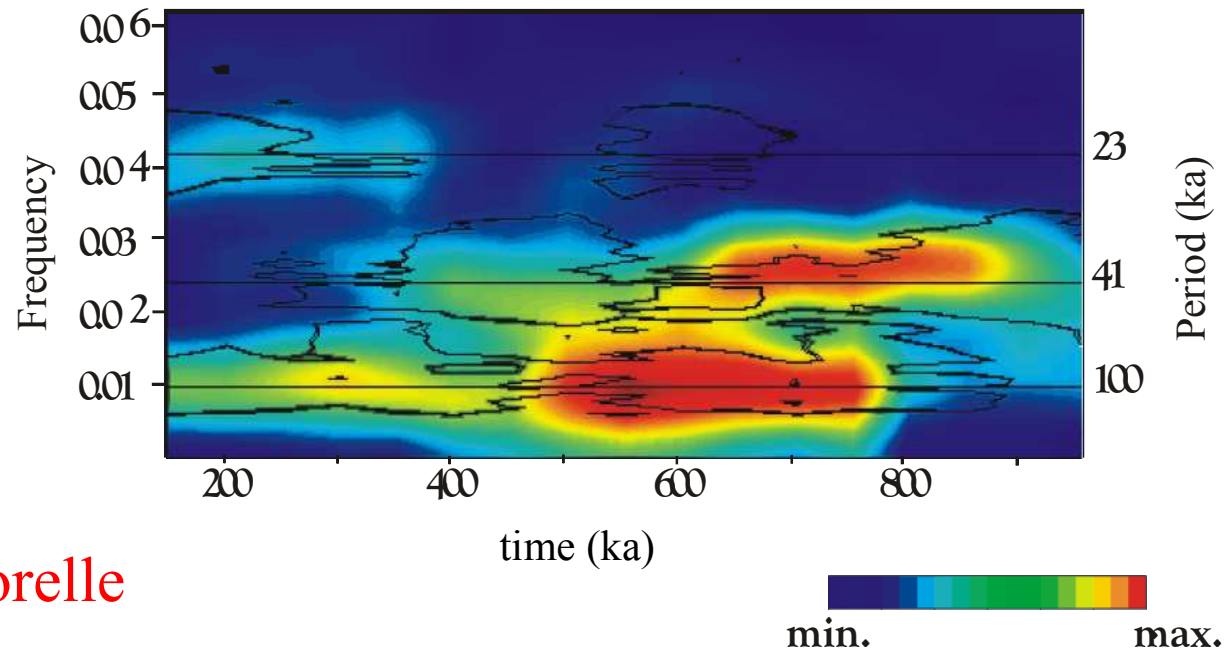
Analyse spectrale

1) Spectre de puissance (TF)



2) TF à fenêtre glissante

fenêtre = 300 ka
pas = 50 ka



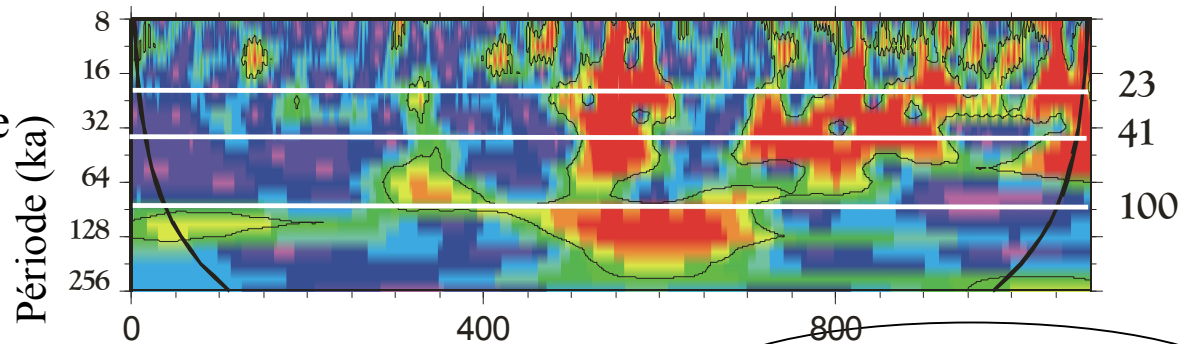
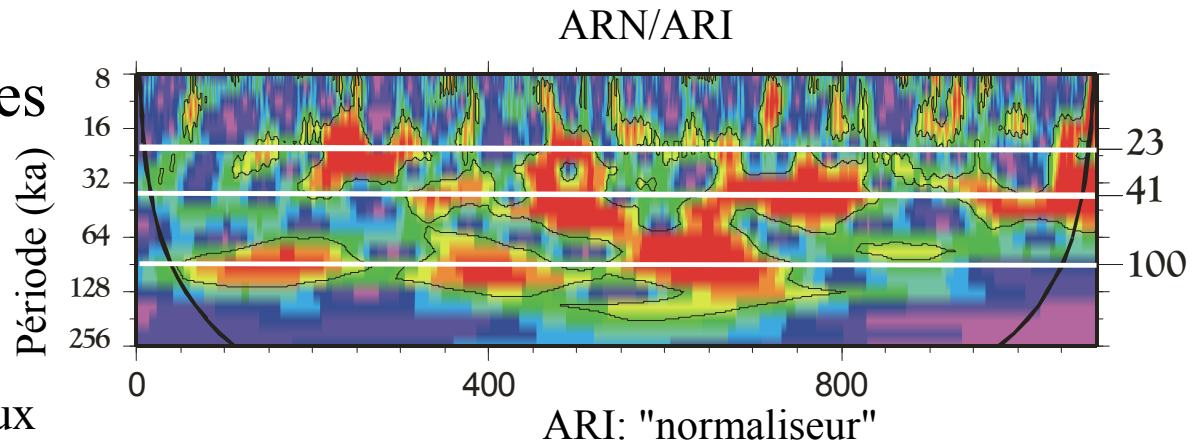
Non stationnaire
Dépendance temporelle

Fiabilité de la normalisation

3) Analyse en ondelettes

Coefficients significatifs
Fréquences = paramètres orbitaux

Composante lithologique de
l'ARN pas totalement supprimée
par la normalisation



Paramètres orbitaux

Cond. environnementales

$$\text{ARN}(t)/\text{ARI}(t) = f(\text{I}(t), \text{lithologie})$$

Estimation de la composante lithologique

4) Spectre d'ondelettes croisé

Corrélation locale

ARN/ARI - ARI

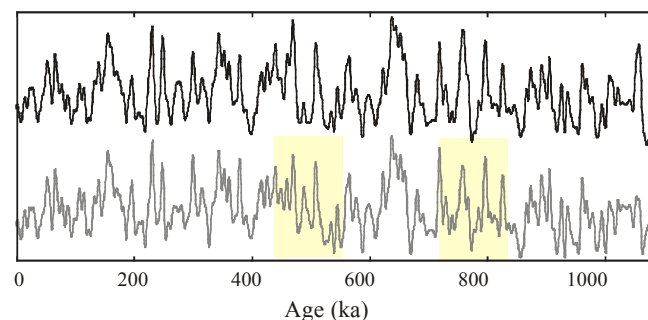
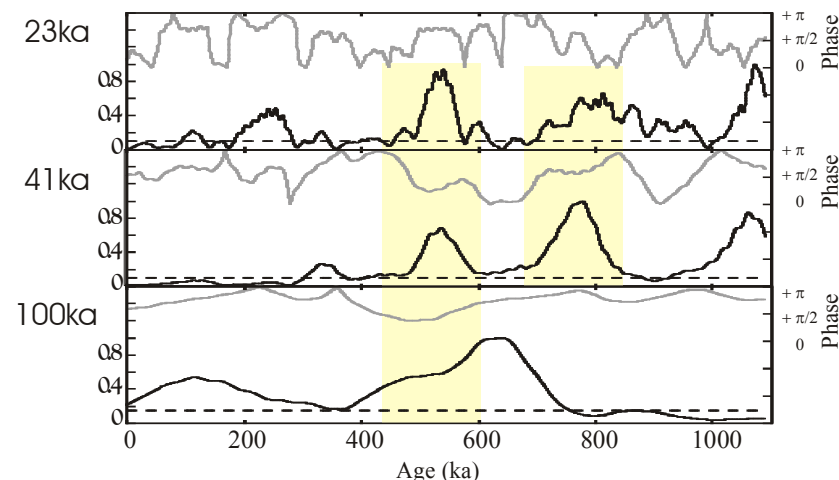
analogue - "normaliseur"

Normalisation incomplète

Quantification de la dépendance duale entre ARN, ARI et ARN/k (dépendance temporelle)

L'"overprint lithologique"

traits caractéristiques
utilisation pour corrélation
avec d'autres enregistrements





Résumé et conclusion

Représentation temps-fréquence

définir les intervalles où les fréquences orbitales sont présentes

étudier la stabilité de la fonction de covariance (analogue - "normaliseur")

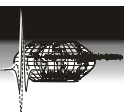
détecter une composante lithologique secondaire ← normalisation incomplète

Forçage orbital ?

autres enregistrements

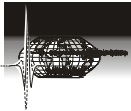
| bonne qualité

| contextes climatiques différents



Plan

- Problématique
- Formalisme
- ① - Paléointensité relative du champ magnétique terrestre
 - **Pointés automatiques de phases sismiques**
- ② - Analyse de la distribution spatiale des séismes
 - Analyse d'organisations minérales des roches magmatiques
 - Conclusions et perspectives



Ondelettes et observatoire sismologique

RéNaSS (Réseau National de Surveillance Sismique)

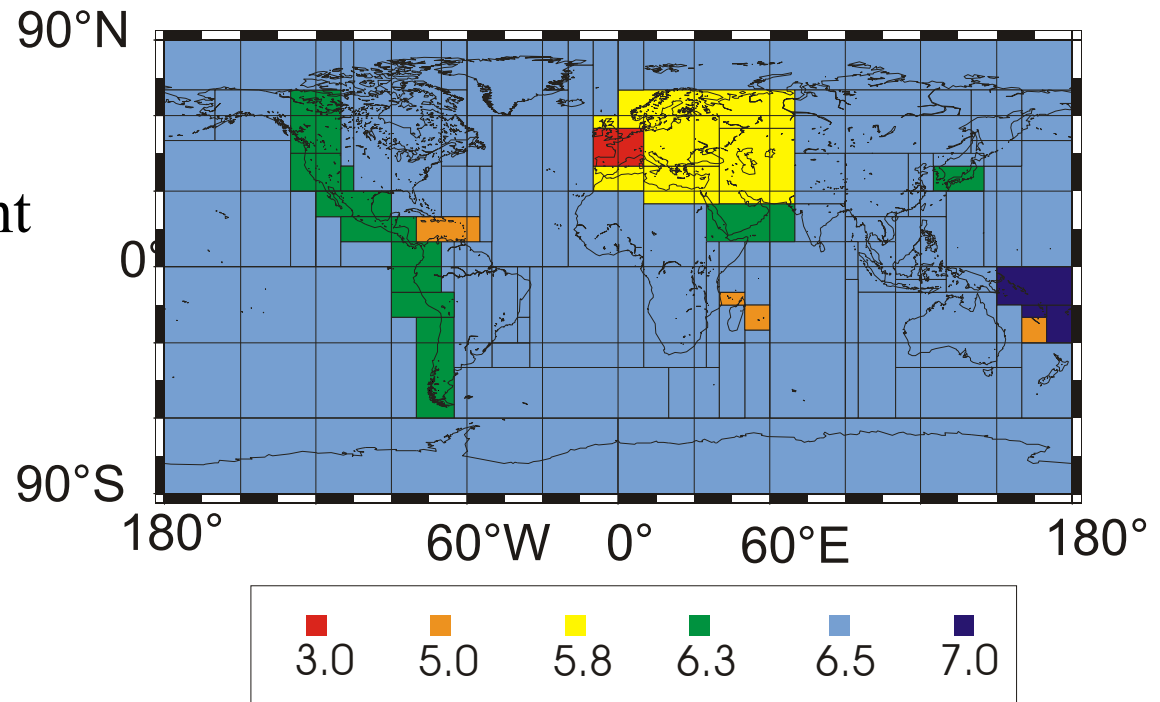
12 séismes / jour, 7 jours/ 7
1 alarme sismique / semaine

Automatisation

Augmenter le rendement
Capacité de réaction
24h/24 7j/7



Alarme sismique



Pointés automatiques de phases sismiques



Exigences attendues

Détecter des temps d'arrivé des ondes sismiques

Eliminer les sismogrammes bruités

Distinguer entre séisme local et téléséisme

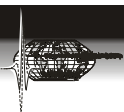
Fournir des pointés précis et sûrs

Précision attendues

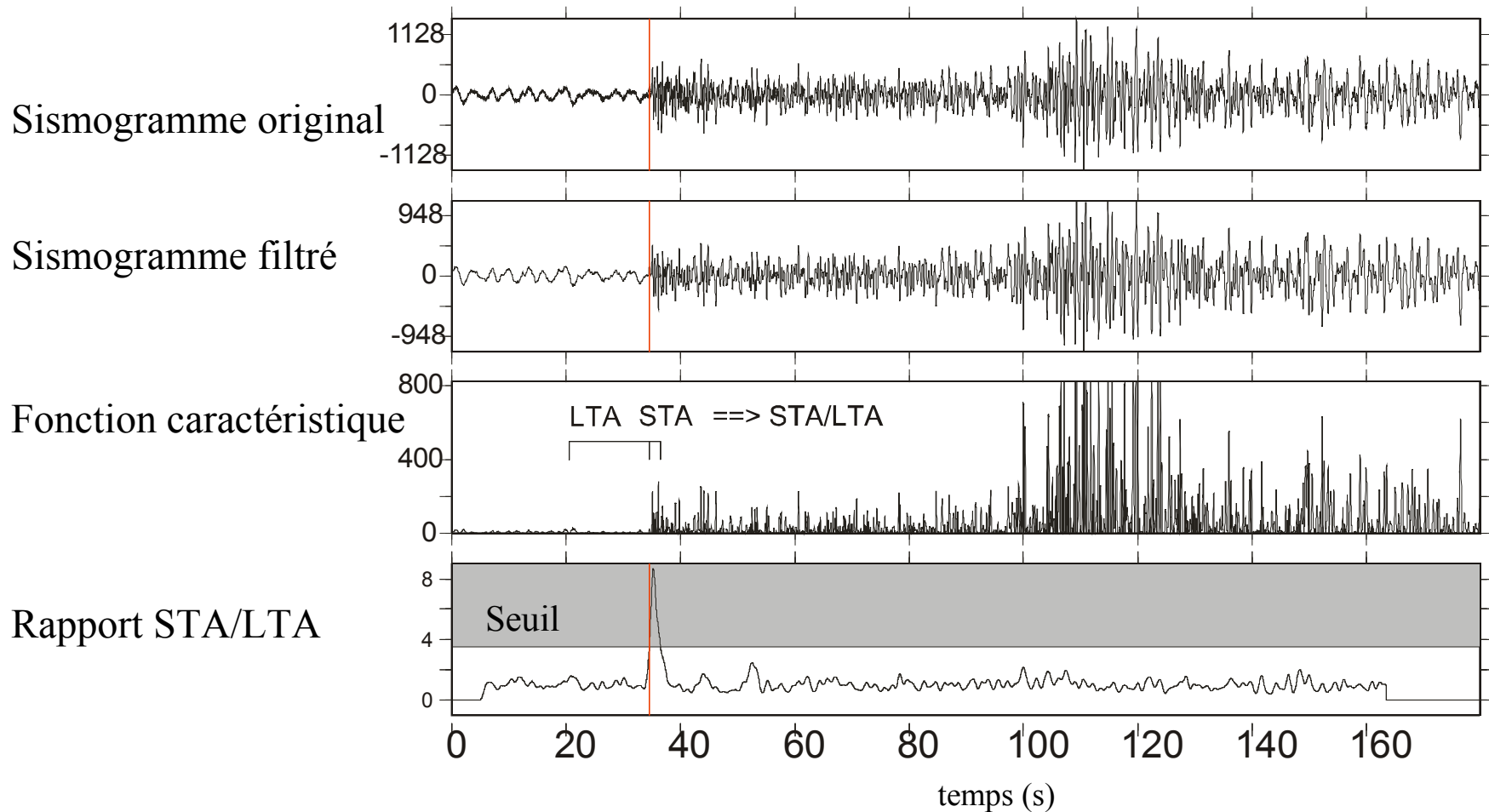
Séisme local (Pg, Pn) < 0.5 s

Séisme local (Sg) < 1.0 s

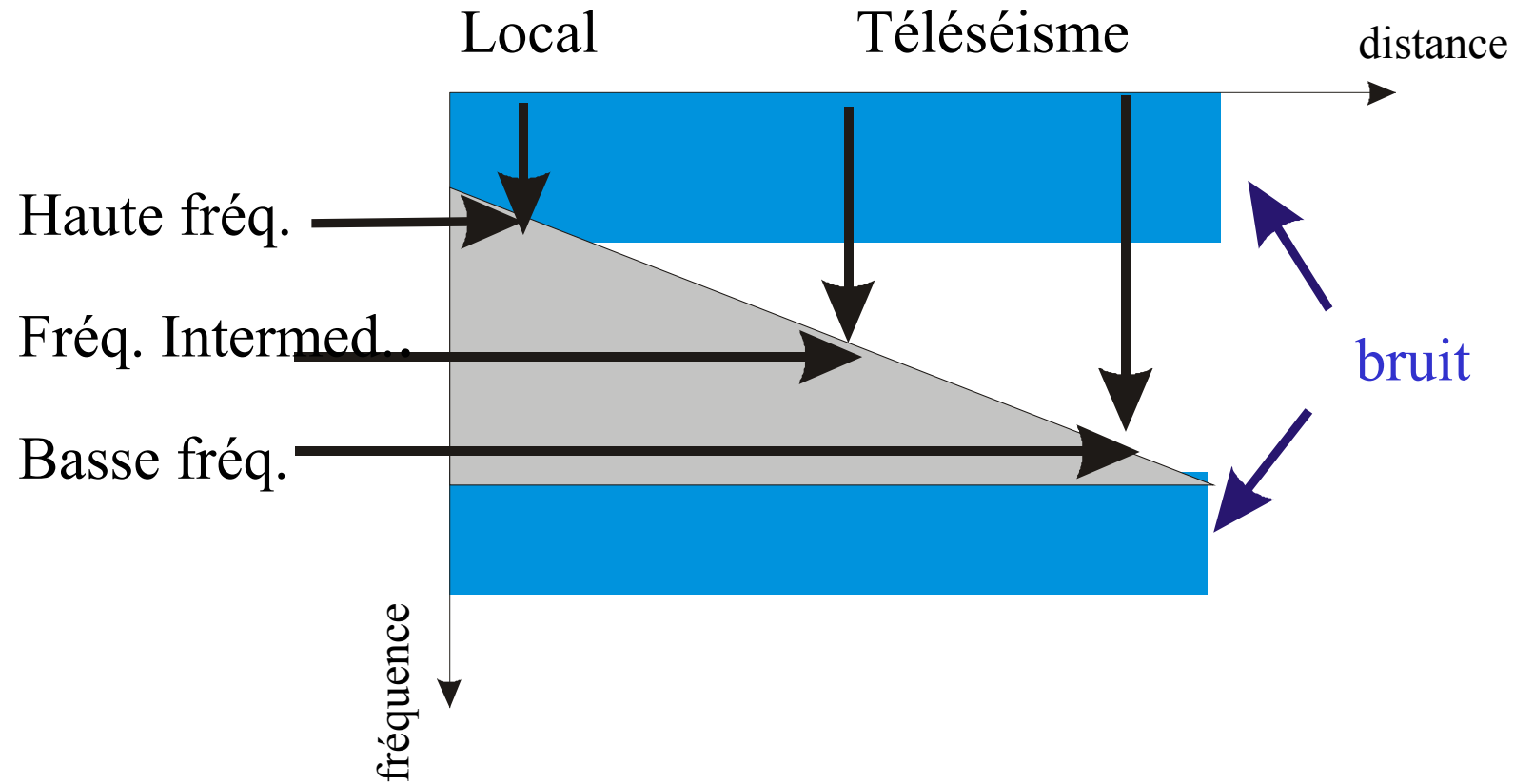
Téléséisme < 1.0 s



Algorithme STA/LTA



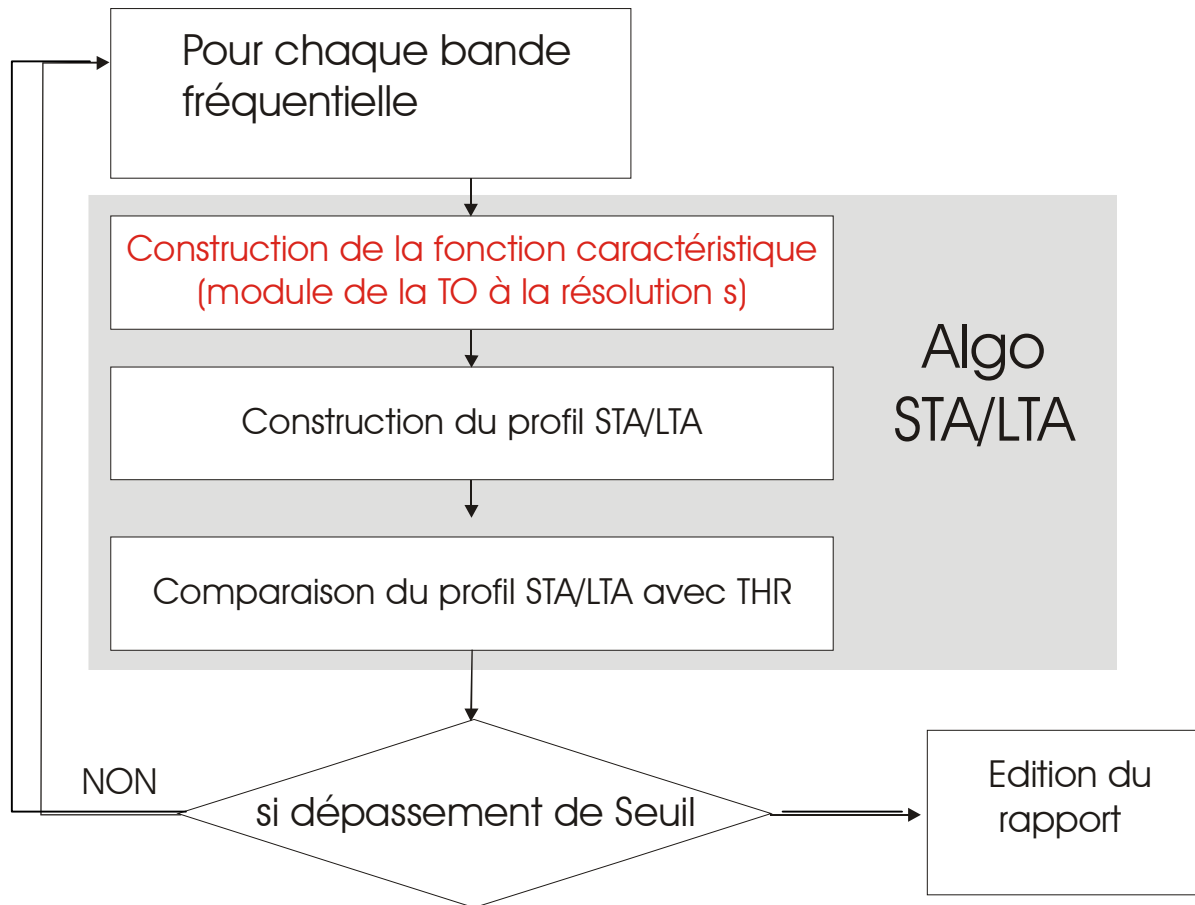
Physique



Allen, 1978

Zhao & Takano, 1999

Algorithme développé

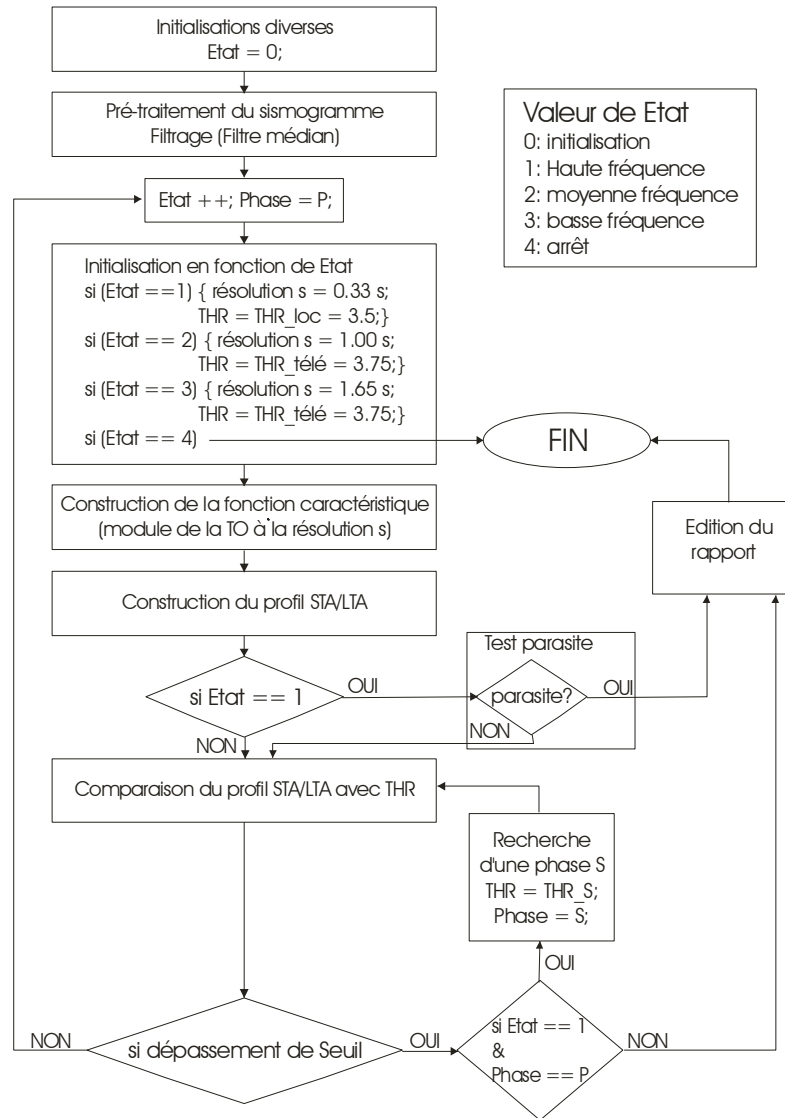


Raffinements

Elimination des parasites

Pointé d'onde S

Algorithme détaillé



Paramètres



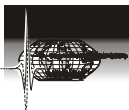
<i>Données originales</i>	
Durée (s)	180.0
Nombre de points	16384
Fréquence d'échantillonnage (Hz)	91.02

<i>Analyse du signal</i>	<i>Début (s)</i>	<i>Fin (s)</i>
Local	5.0	20.0
Téleséisme	150.0	150.0

	<i>Fenêtre (s)</i>
STA	0.055
LTA	5.5

	<i>Résolution (s)</i>
Petite (haute fréquence)	0.33
intermédiaire	1
Grande (basse fréquence)	1.65

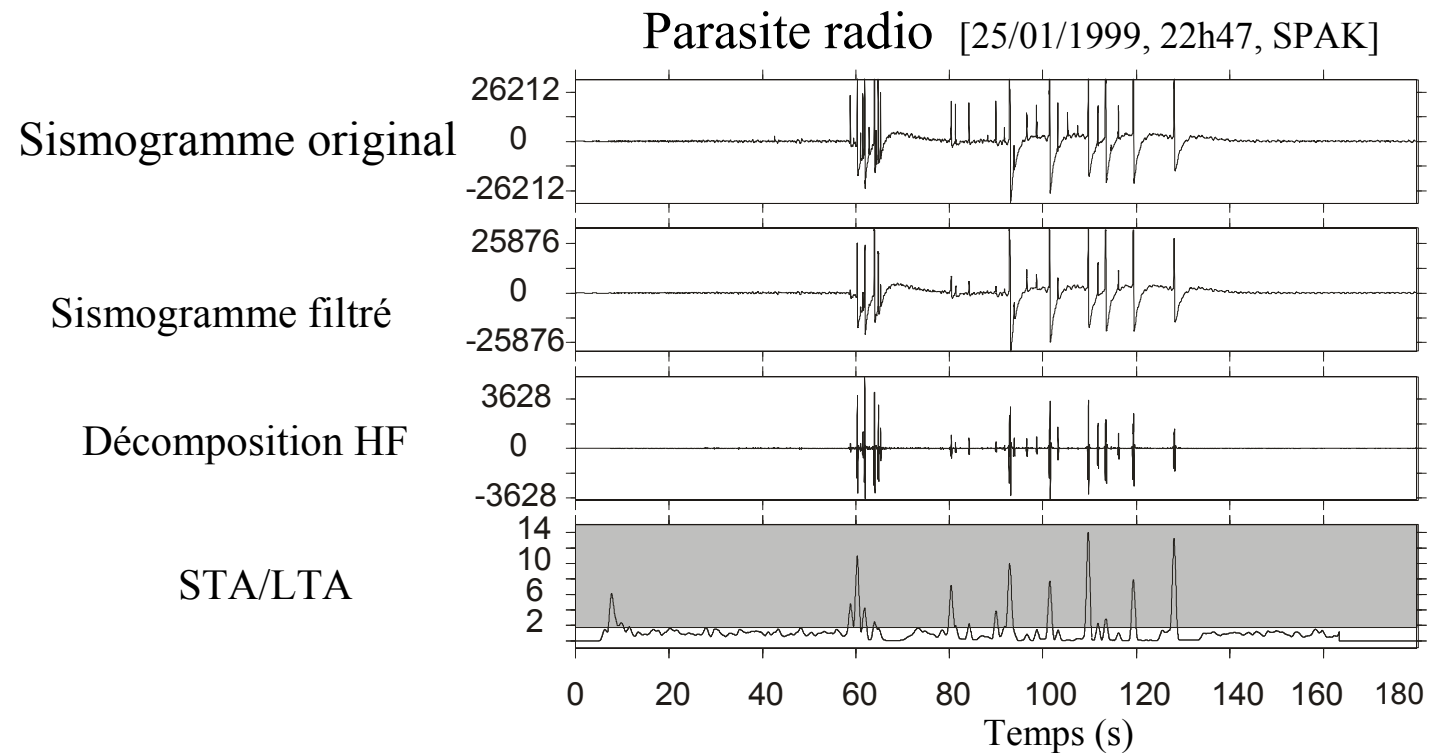
	<i>Seuil THR</i>
P_local: THR_loc	3.5
S_local: THR_S	2.8
P_téleséisme: THR_télé	3.75



Elimination des signaux bruités

$N > 4$

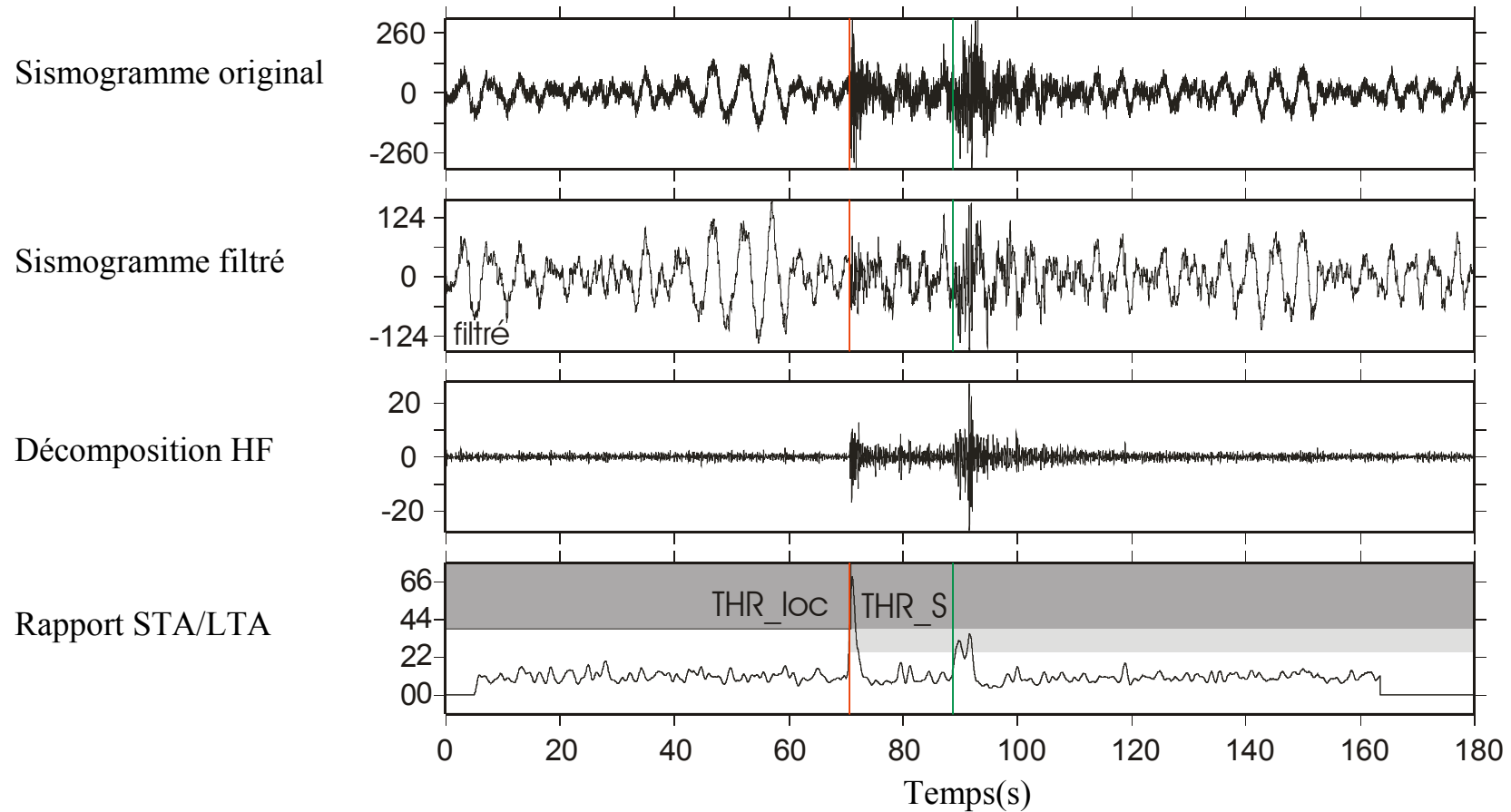
$\text{THR_spike} = \max(\max(\text{STA}/\text{LTA}/25), 1.75)$



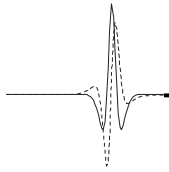
Sismogramme rejeté

Pointé d'ondes S

Colmar [16/03/1999; 16h20; Ml=2.4]

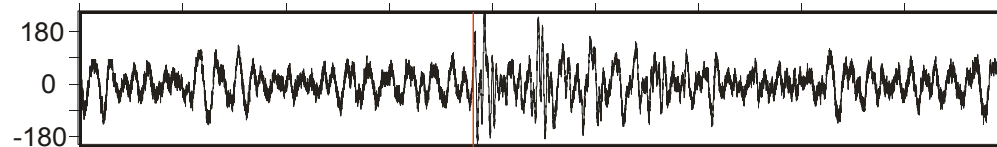


Téleséisme

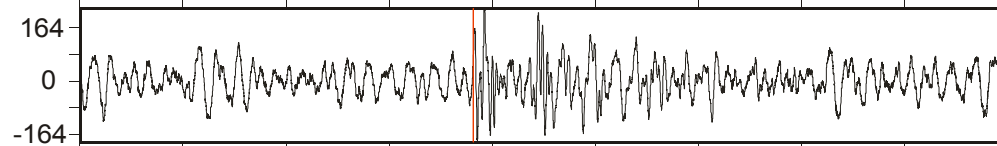


Iles Loyauté [02/04/1999; 20h16; Mb=4.7]

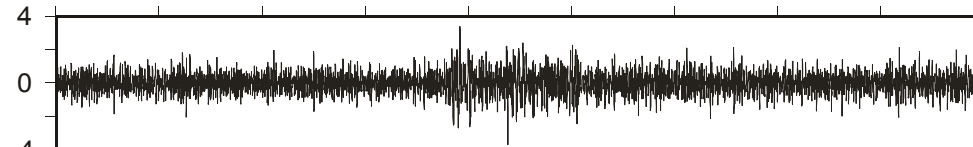
Sismogramme original



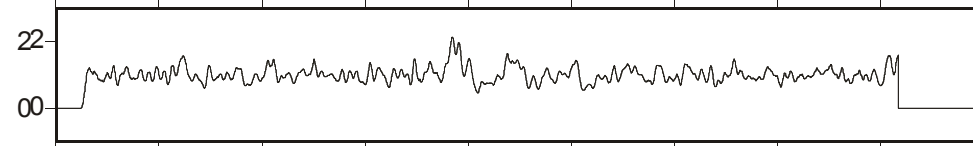
Sismogramme filtré



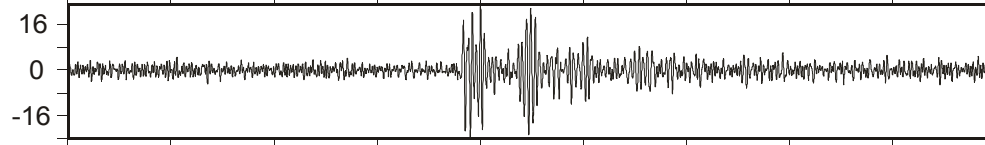
Décomposition HF



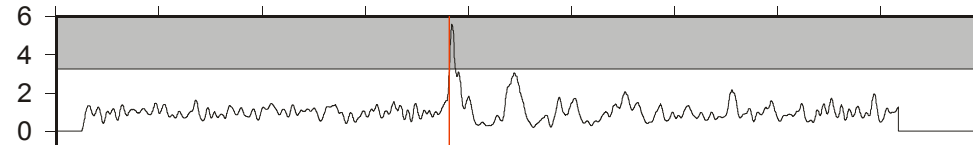
Rapport STA/LTA



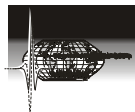
Décomposition FI



Rapport STA/LTA



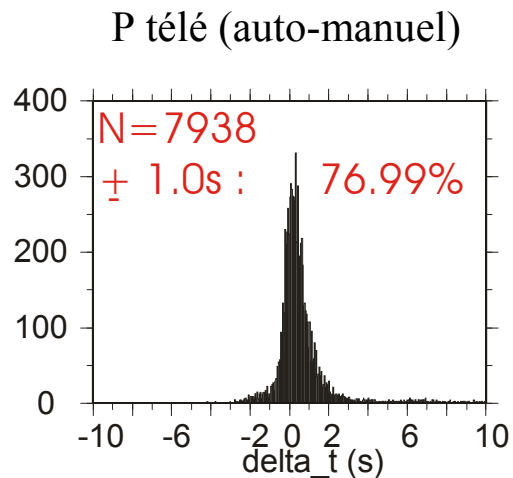
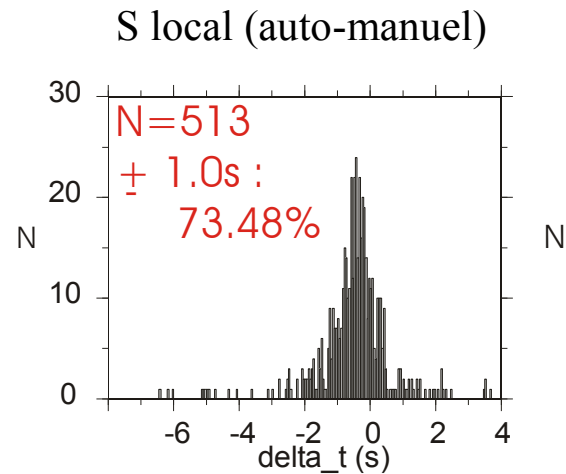
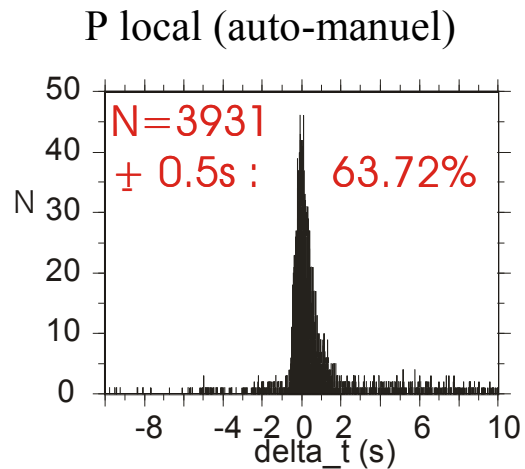
Time (s)



Pointés automatiques de phases sismiques

Statistique

Tous les événements [01/09/1998 - 31/12/1999]



Résultats:

Succès rate: 70%

Gendron et al., BSSA, 06/2000



Résultats

Augmenter rendement

Réagir 24h/24, 7j/7

Ondelettes

Caractériser un signal transitoire

Bonne résolution en temps et en fréquence à toutes les échelles

Rapide d'exécution

Algorithme

Compétitif en temps

Distinguer séisme locaux / télé-séismes

Rejet des pointés incertains

Suppression des sismogrammes bruités ou parasités

Pointés d'ondes S

Déclenchement des alarmes sismiques

