



Interaction canyon messinien et faille de Nîmes dans le secteur du bassin de Pujaut : estimation de l'aléa sismique (local et régional)

CAPELLA W.^{1,2}, BELLIER O.^{1,3}, HIPPOLYTE JC. ¹, CUSHING E.M.⁴, FLEURY J. ¹, DELANGHE-SABATIER D. ¹, HERMITTE D. ¹, PARISOT JC. ¹

Etude des caractéristiques du canyon messinien en Basse Vallée du Rhône : profil de vitesse, effets de site et aléa sismique

BAILLY Th.^{4,*}, CUSHING E.M.⁴, HOLLENDER F.⁵, DUSSOUILLEZ Ph.¹, BELLIER O.¹, NECHTSCHHEIN S.⁴, GELIS C.⁴, DELAVAUD E.⁴

¹ CEREGE – UM34 Aix-Marseille Université, CNRS, IRD, OSU Institut Pythéas, Aix-en-Provence

² Paleomagnetic laboratory Fort Hoofddijk, Budapestlaan 17, 3584 CD, Utrecht - Pays-Bas

³ ECCOREV - Aix-Marseille Université, CNRS, Aix-en-Provence

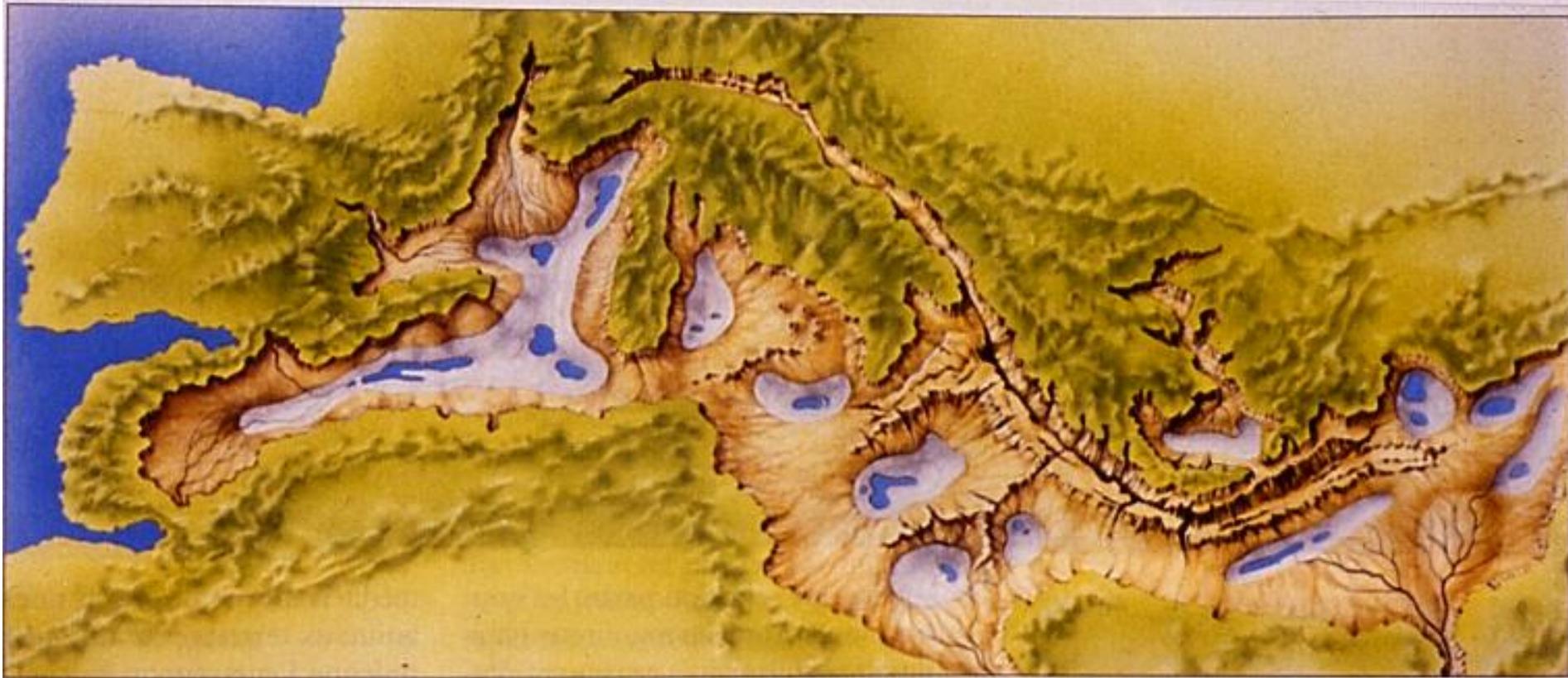
⁴ IRSN/PRP-DGE/SCAN - BP 17 - 92262 Fontenay-aux-Roses, France

⁵ : CEA CADARACHE, DTAP/CASI - Bât 214, 13108 St Paul Les Durance Cedex, France

* adresse actuelle: GEOTER Alpes / FUGRO Group, Technolac - BP 230 - 34 allée du lac d'Aiguebelette - 73375 Le Bourget du Lac Cedex – France

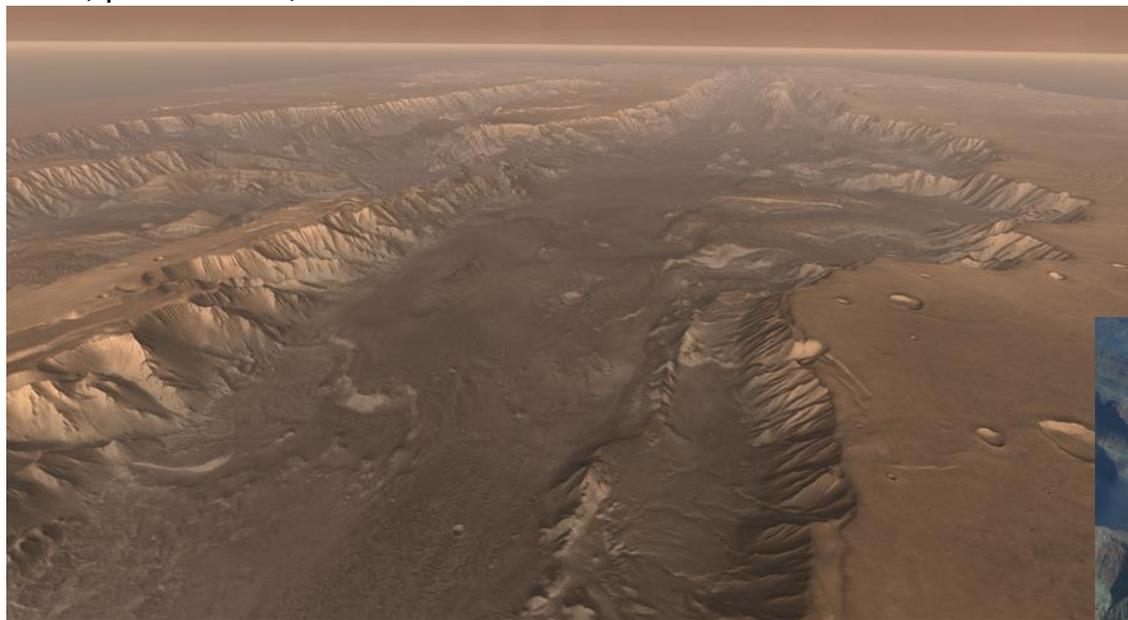
Sur une idée originale de Georges Clauzon!

La crise de salinité messinienne – la Méditerranée à 5.3 Ma

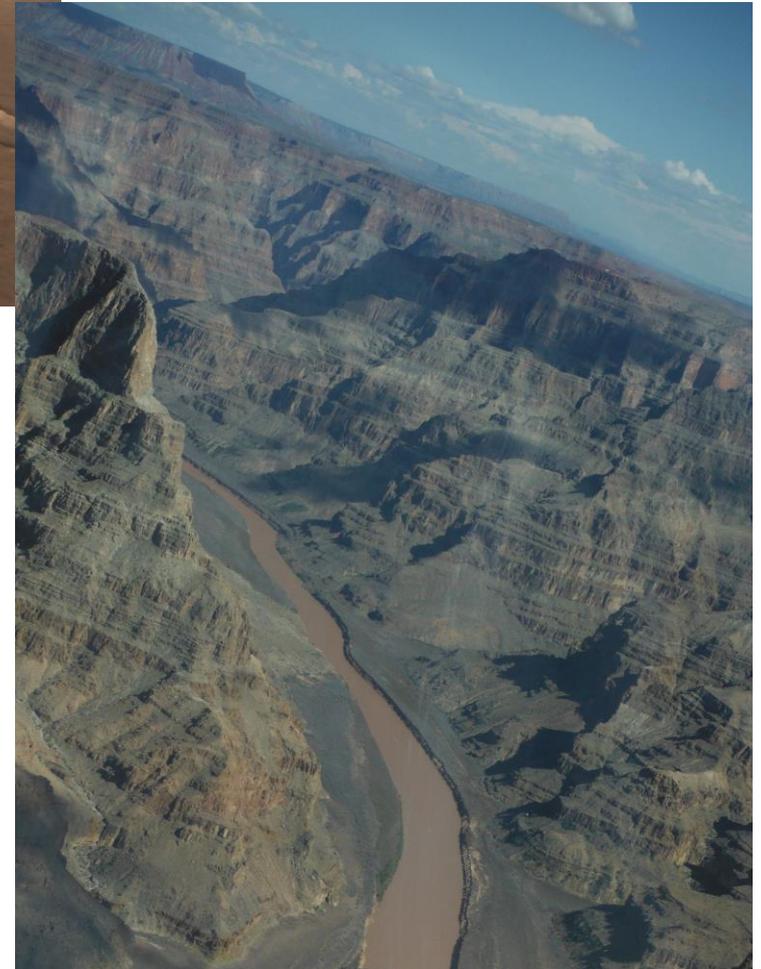
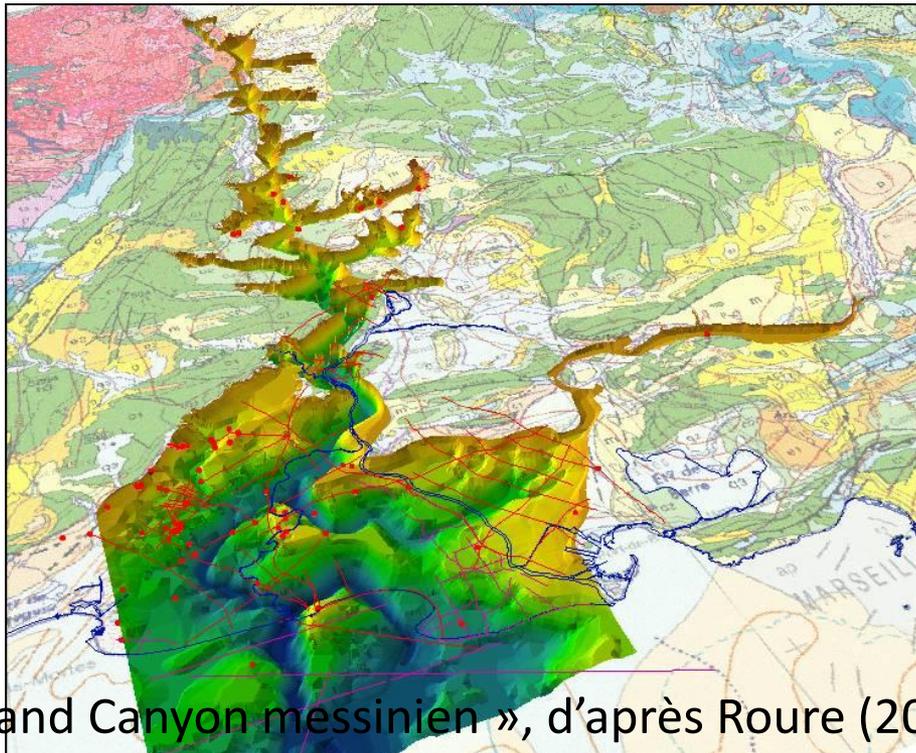


JP. Suc, source originale (?)

Mars, photo NASA, 2012



A quoi pouvait bien ressembler le Rhône et la Durance pendant la crise de salinité messinienne (à 5.3 Ma)?

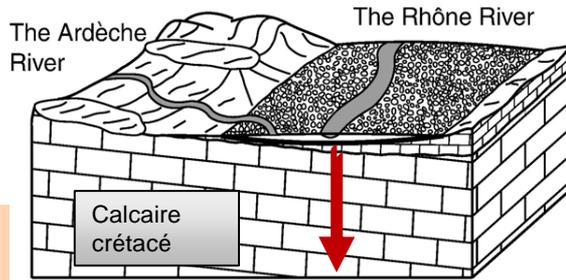


Grand Canyon, photo Amélie, © 2012

« Grand Canyon messinien », d'après Roure (2003)

La crise de salinité messinienne (au sens large, « vidange » et « remplissage ») = une succession de marqueurs géomorphologiques de 5.9 à 2 Ma

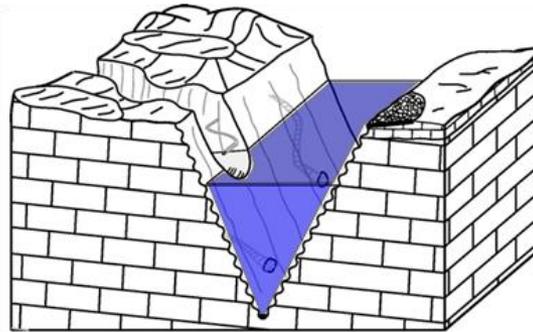
Miocène
6 Ma
5 Ma
Pliocène
2 Ma
Quaternaire



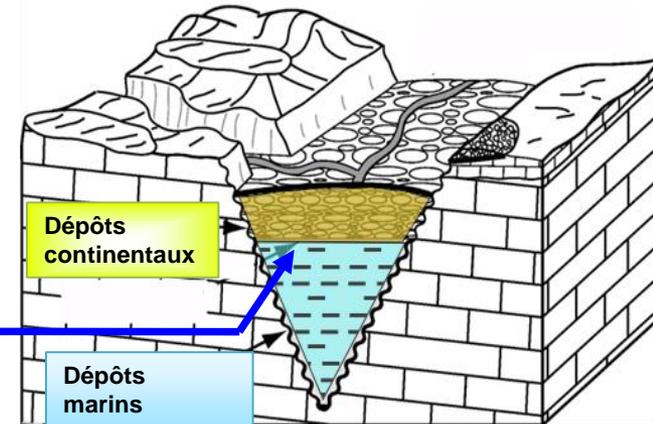
Jusqu'à 1000 m d'incision fluviale...
... et de remplissage

Crise de salinité messinienne

Remise en eau
du bassin
méditerranéen



Remplissage sédimentaire
Situation at the end of Pliocene



Limite marin-continental :
- diachronique
(Env. 4 Ma à Meyrargues et Pujaut)
- fort contraste de compétence

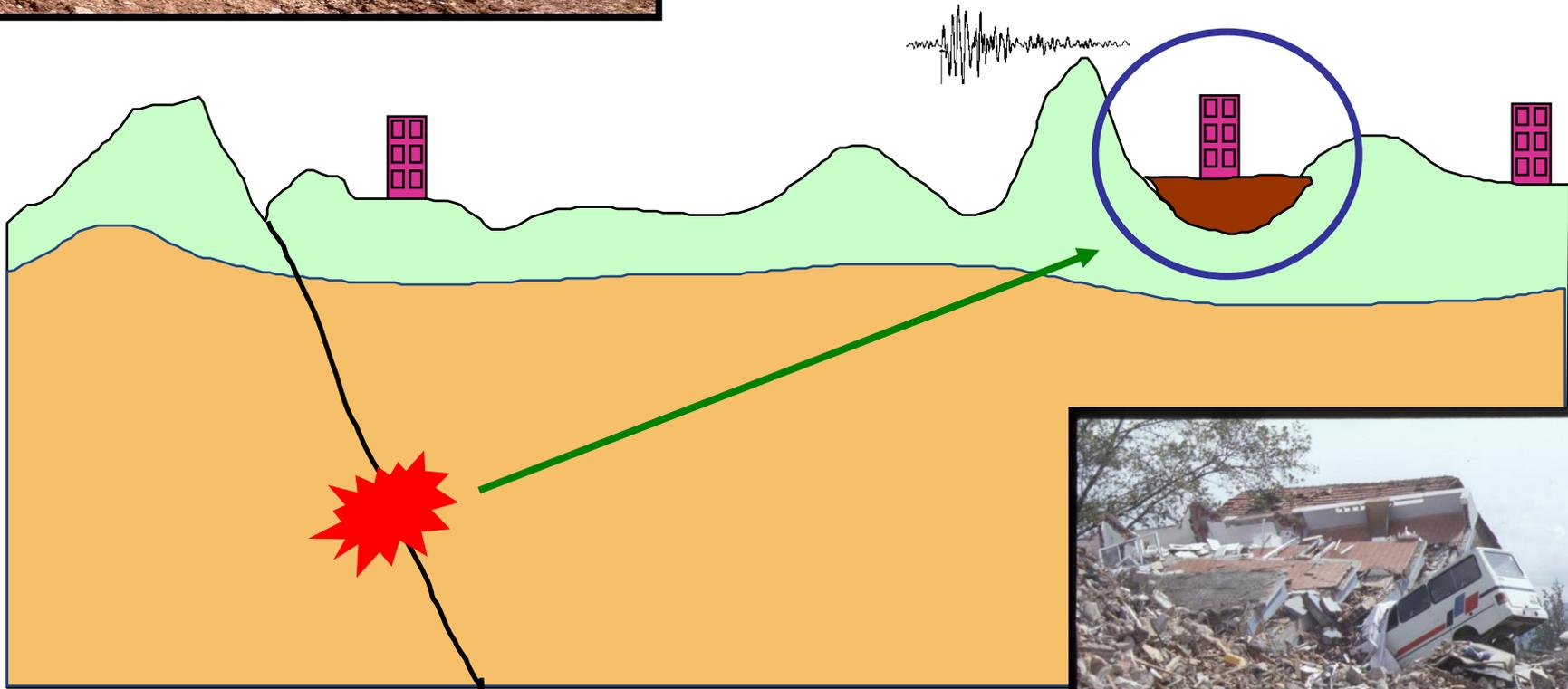
L'aléa sismique

Aléa régional

- Rupture sur une faille (Mw)

Aléa local

- Effets de site (accélération, amplification...)



Aléa régional

DOIT-ON CRAINDRE UN SÉISME CHEZ NOUS ?



OK! Localiser les failles,
pas seulement...

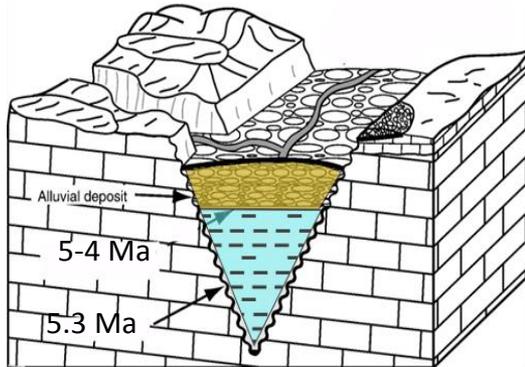
Aléa sismique : Où? Quand? Comment?

- Localiser la faille (segments de faille)
- Préciser leur longueur -> magnitude
- Déterminer leur vitesse de glissement -> récurrence

Objectifs

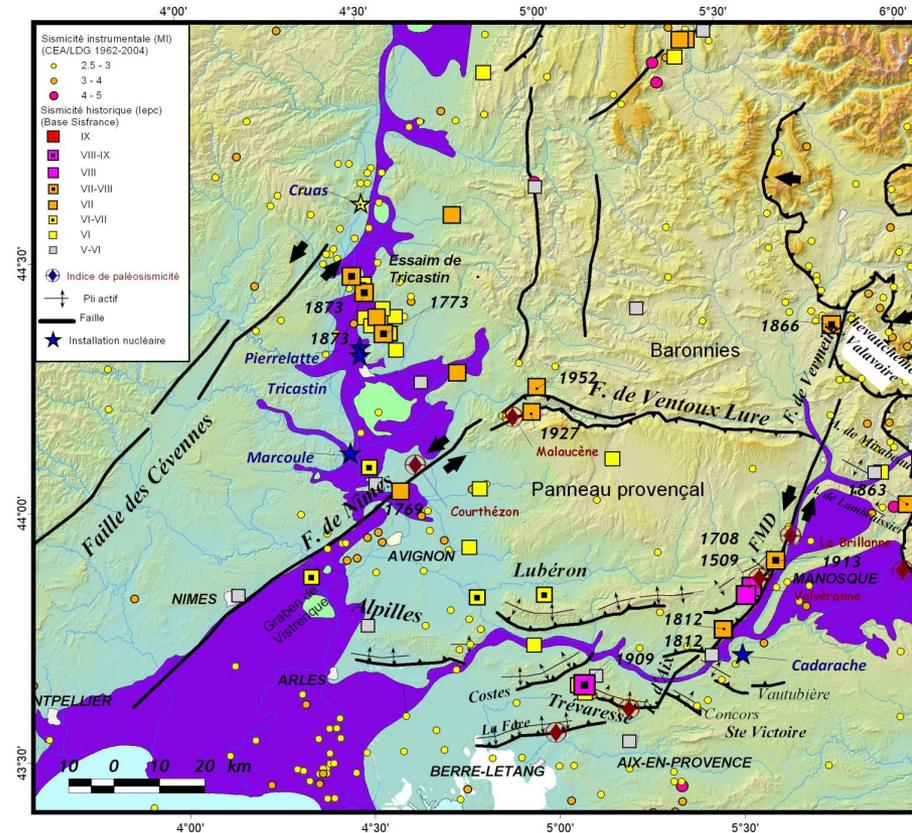
Caractériser les aléas (local/régional) des failles de la Moyenne Durance et de Nîmes

1° - Reconstruire la géométrie du canyon messinien et les marqueurs associés à la crise



Mocochain et al., 2006

2° - Analyser les interactions – failles / marqueurs (canyon)



Canyons messiniens (et les marqueurs associés):

-> **Source d'aléa local** potentiel

-> **Proxy pour caractériser l'aléa régional**, c.à.d., l'activité tectonique

1- localiser : imager la faille sous les alluvions des vallées du Rhône et de la Durance;

2- quantifier : taux de déformation

Méthodes

Géophysique

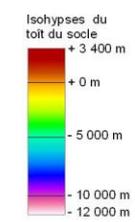
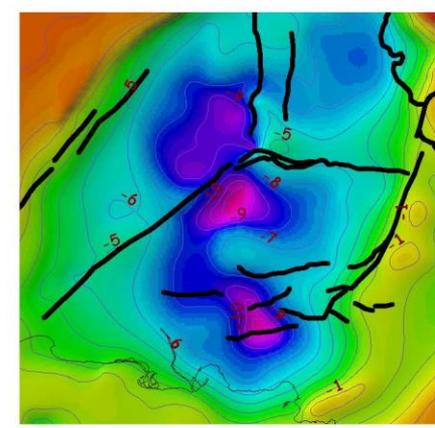
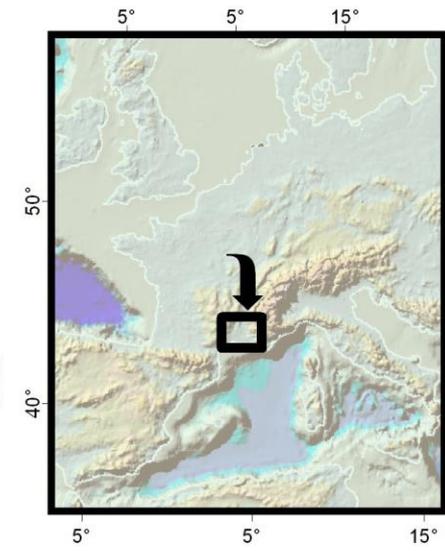
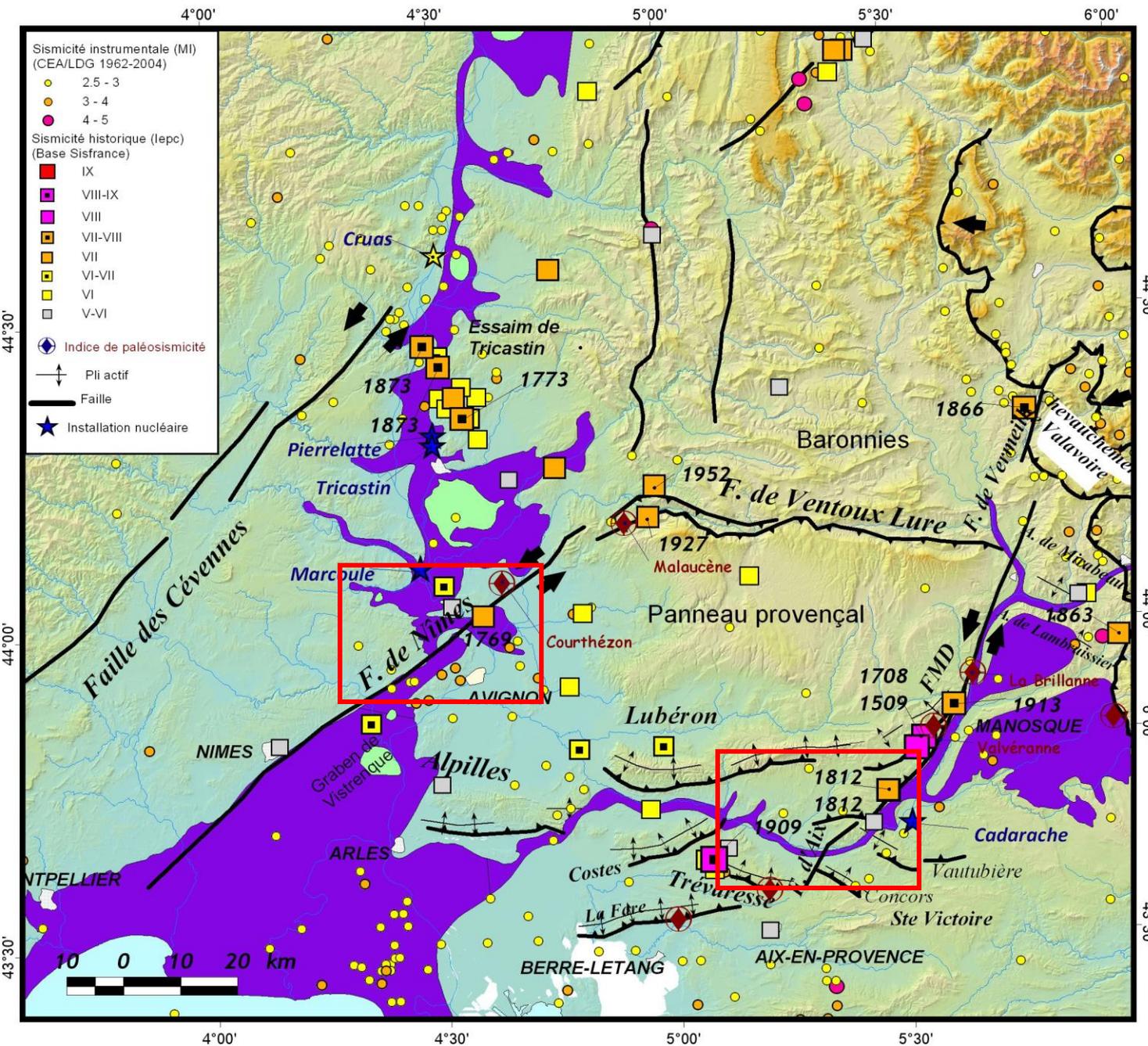
Tomographie électrique
Sismologie (bruit de fond, H/V)

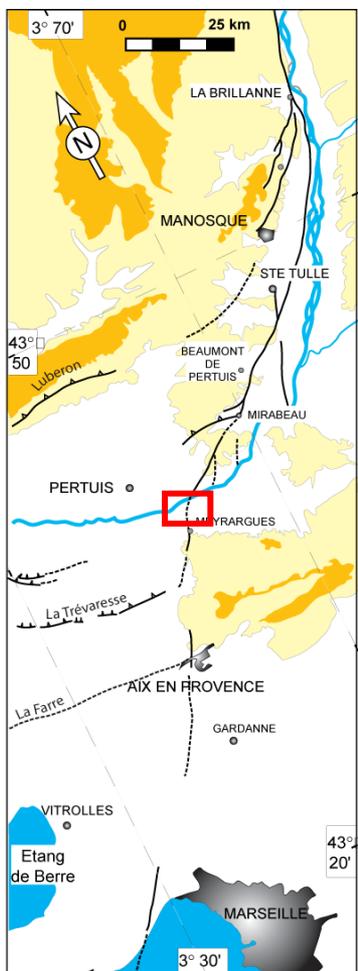
Morphotectonique

Tectonique
Géomorphologie

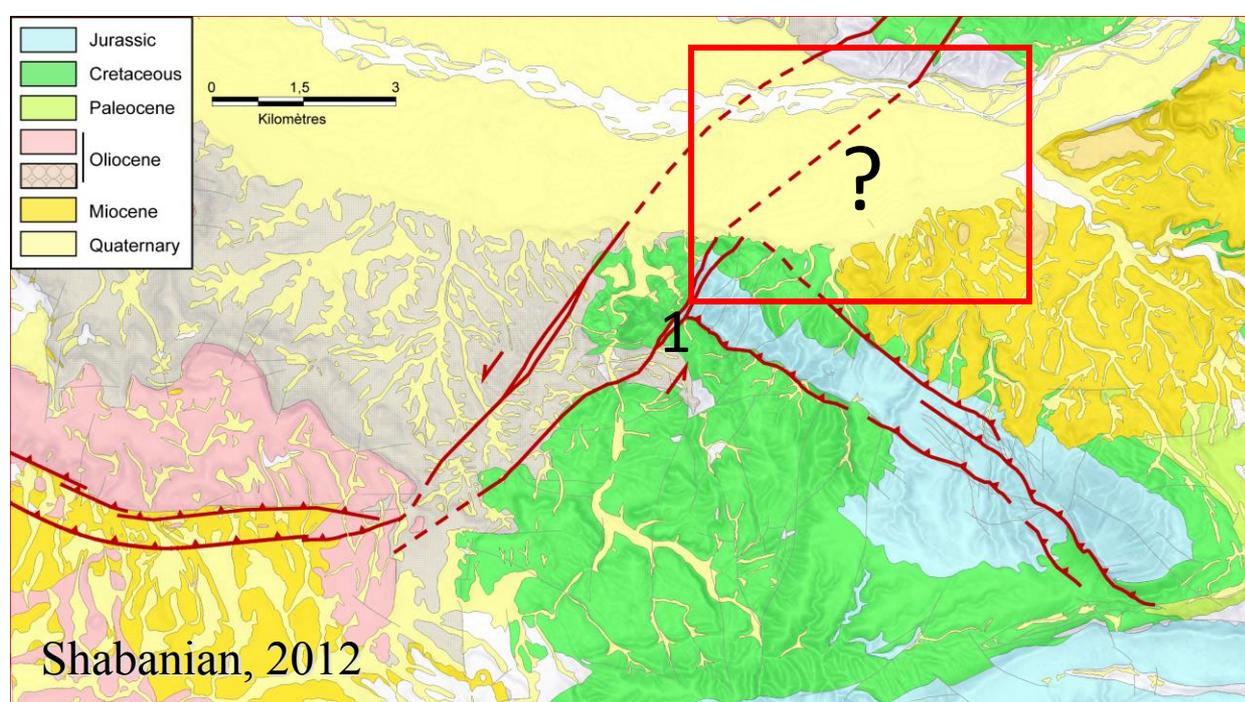
Info supplémentaires de surface et subsurface

Base SIG
Données des forages (*infoterre.fr*, BRGM)
Profil sismique ELF

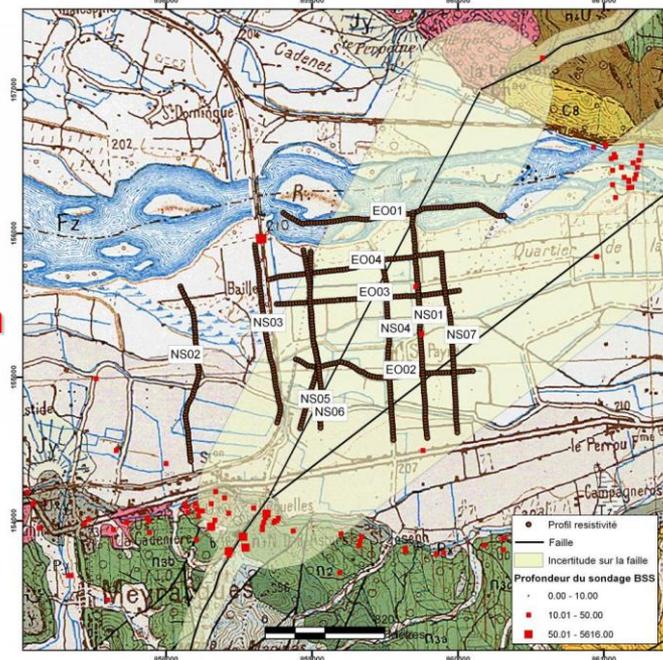




Guignard, Bellier, Chardon, 2005



Shabanian, 2012



Localisation et détermination de la vitesse de la Faille de la Moyenne Durance (secteur de Meyrargues)

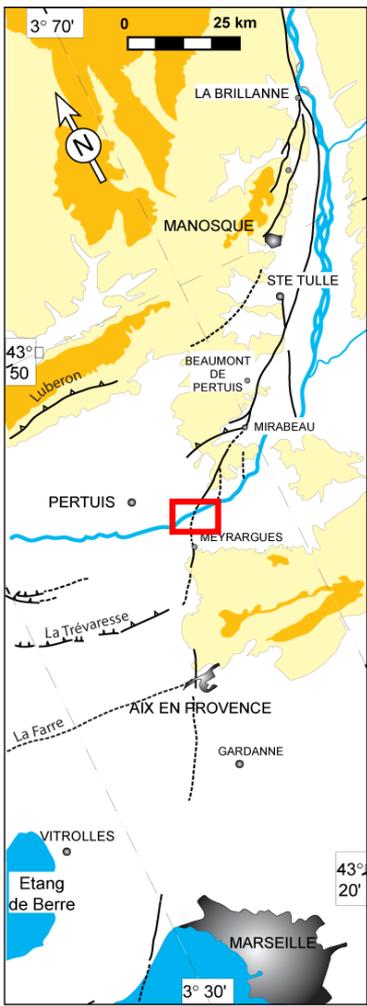
Investigation de géophysique:
tomographie électrique & sismo (H/V)
- collaboration CEREGE, IRSN, CEA

Tomographie électrique

-> imager le transition marin / continental

Séismologie (méthodo. bruit de fond, H/V)

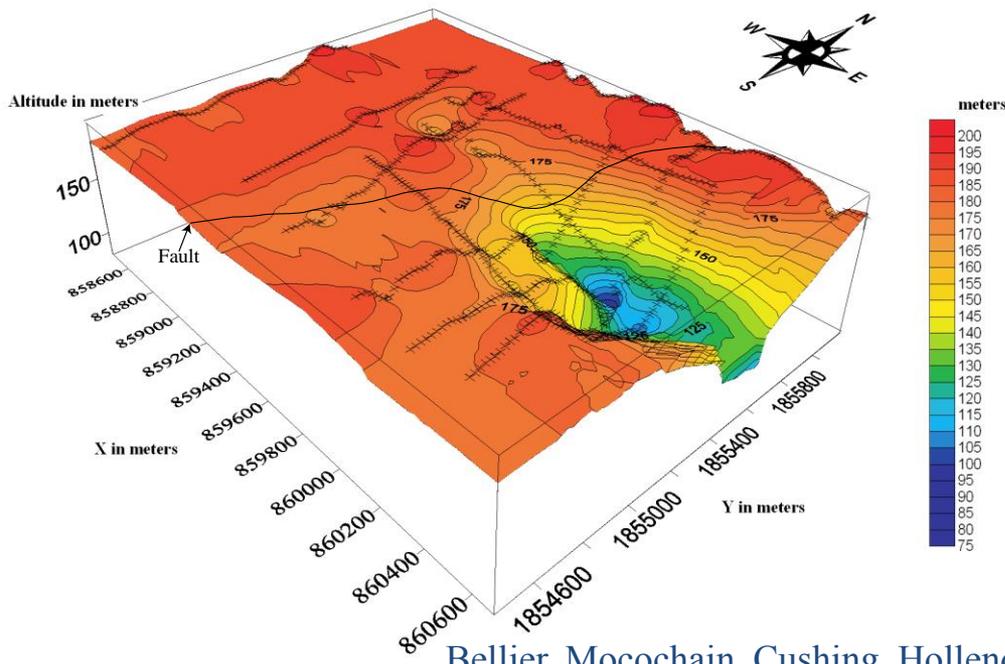
-> imager le fond du canyon pas concluant sur ce site



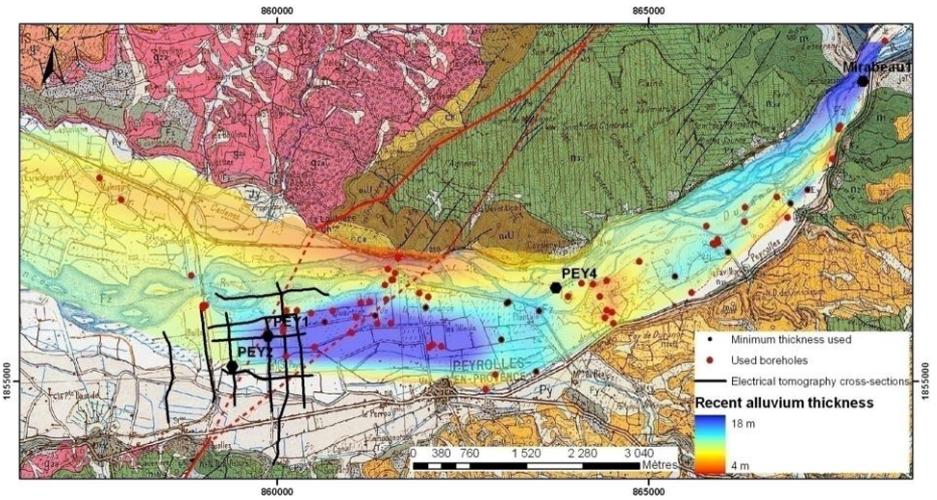
Guignard, Bellier, Chardon, 2005

Vitesse de déplacement intégrée 4-5 Ma

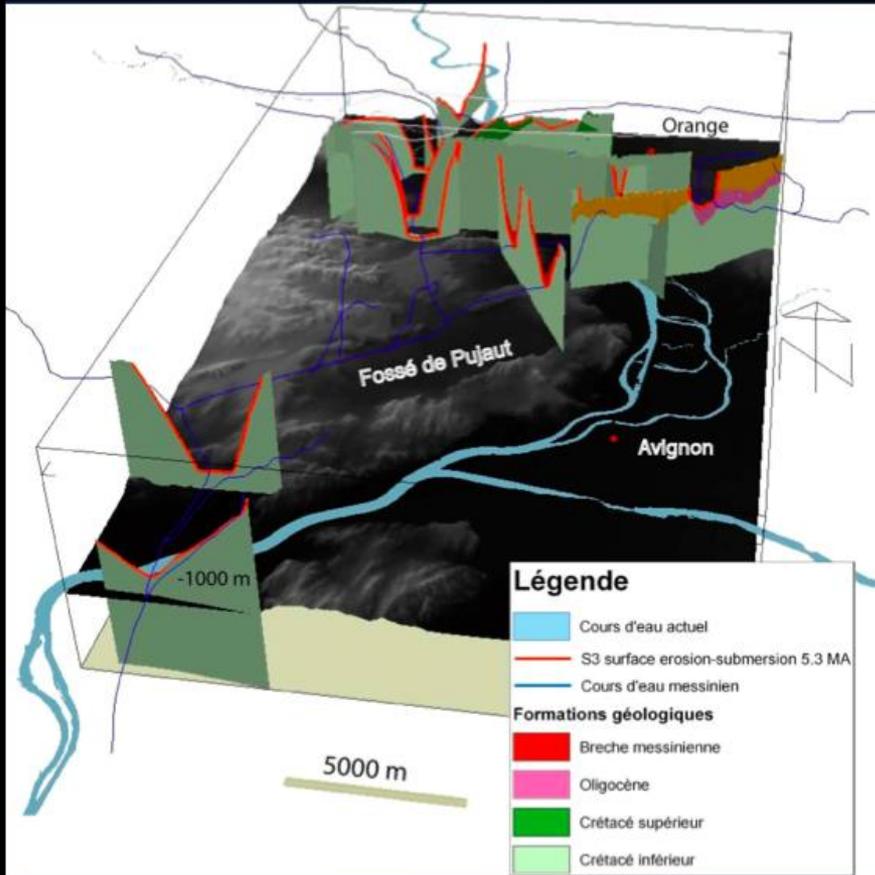
- vertical : 100 m => 0,02-0,025 mm/a
- horizontal : 0,1-0,2 mm/a



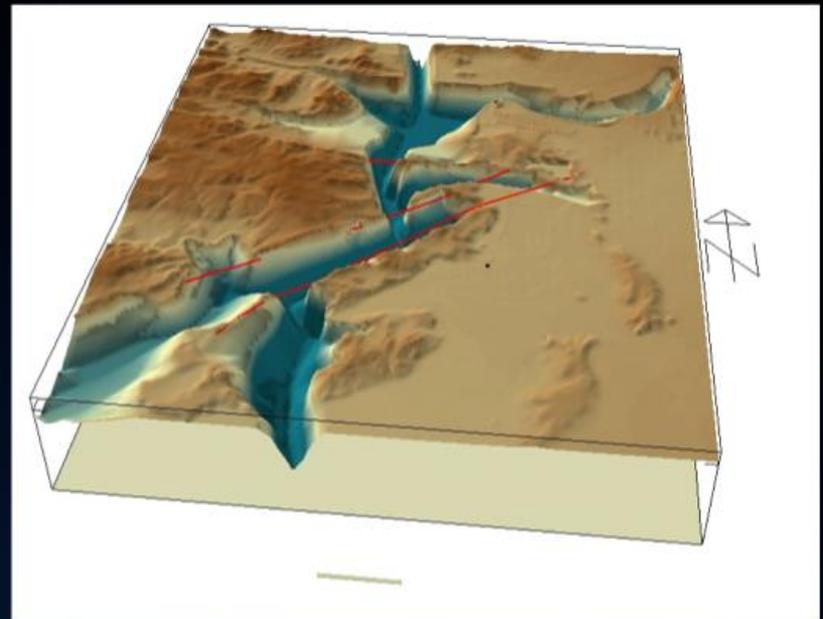
Bellier, Mocochain, Cushing, Hollender, Revile, Molliex,... 2003



Forages – imagerie de la nappe wurmienne (Molliex, 2009)



Clauzon & Fleury, 2003

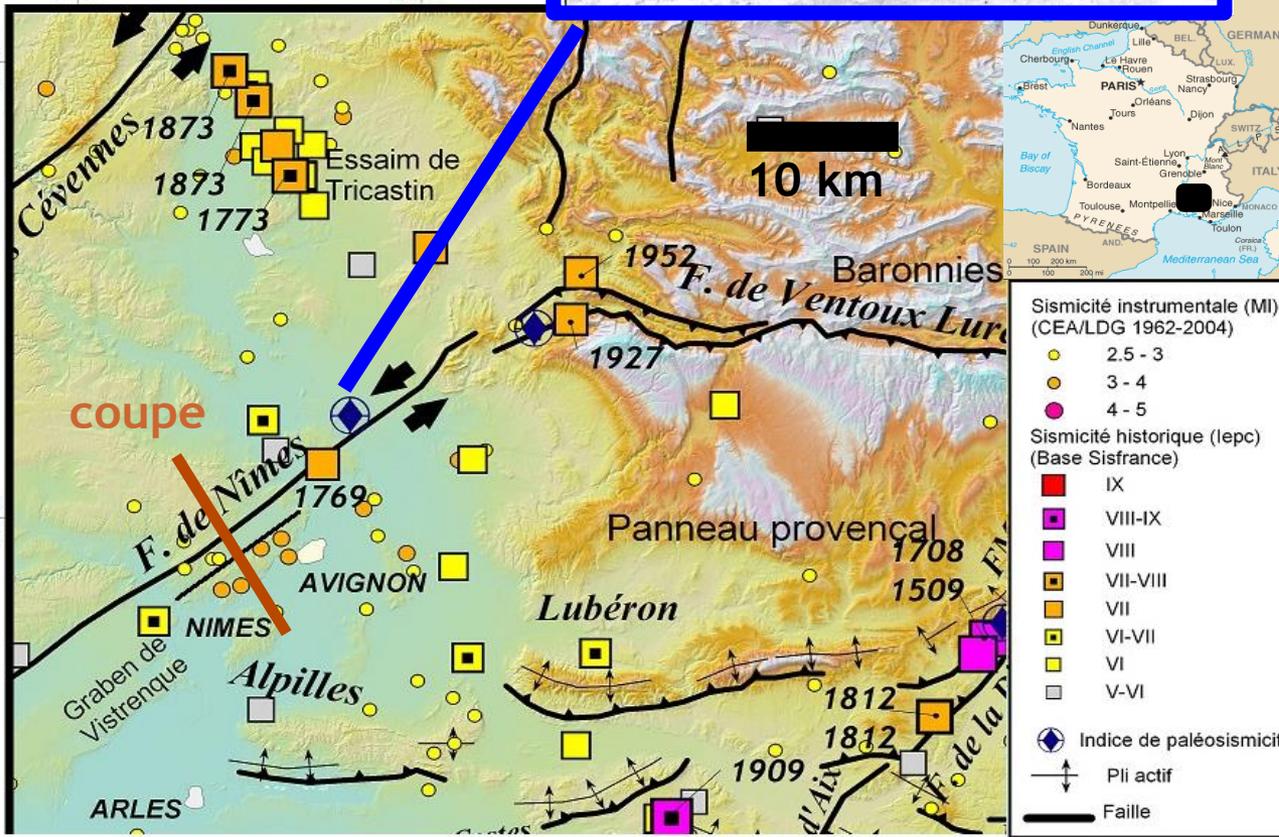
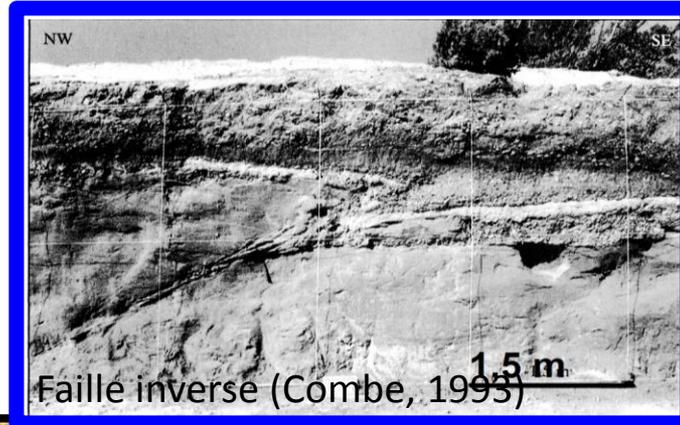


Contexte tectonique et paléosismique

Temps

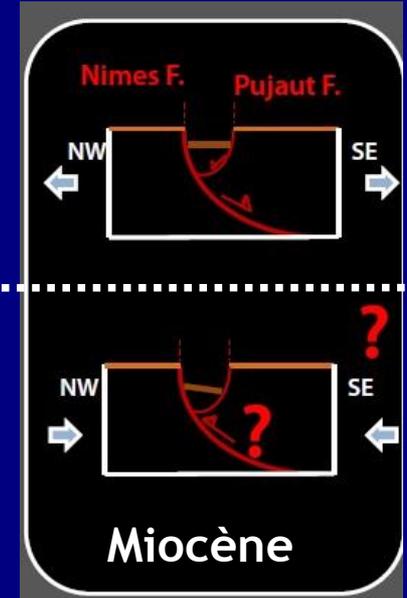
Faille de Nîmes :

Mécanismes au foyer (séismes) en faille normale (Baroux et al., 2003)



Oligocène

30



20

Plio-Quaternaire ?

Schéma : Capella

Analyse tectonique

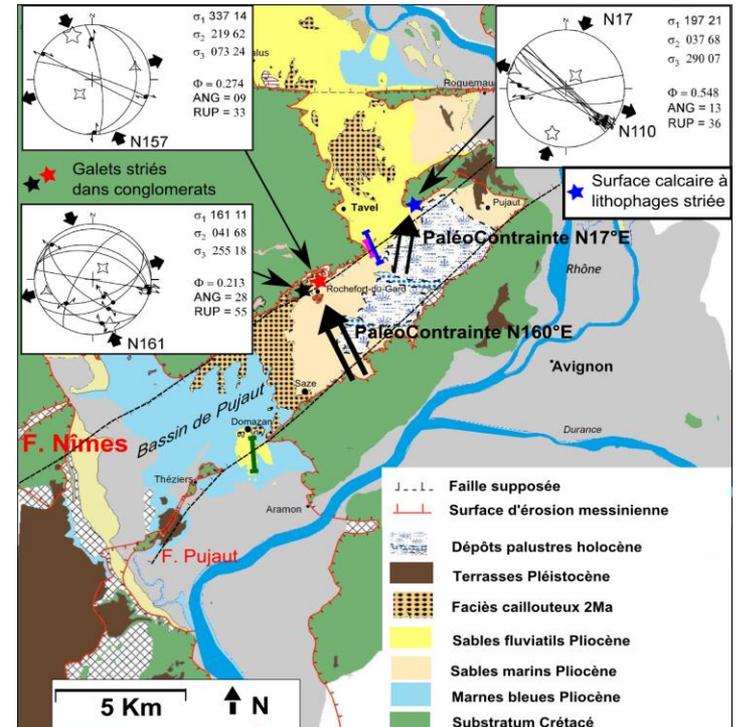
Méthodes

Analyse de la cinématique de faille
Mesures de stries produites dans Pliocène



Résultats

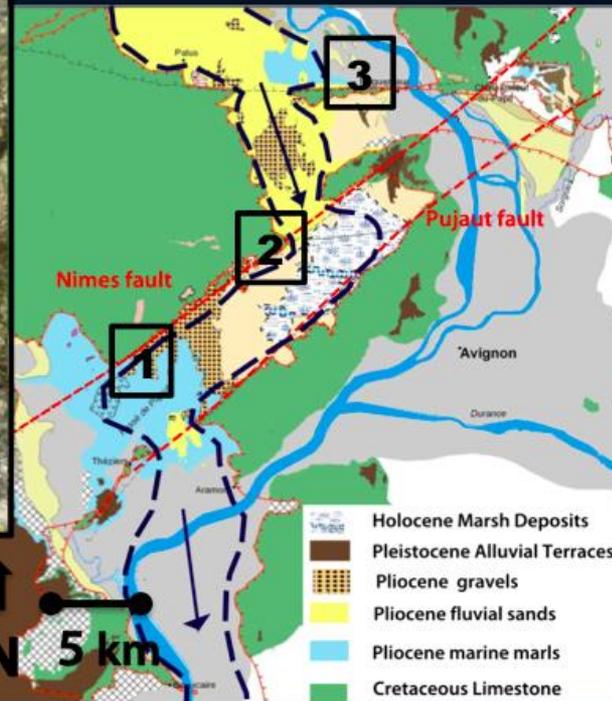
régime tectonique décrochant



Coastal Notch on Limestone: Pliocene sea level indicator

50 m of vertical displacement

77 m AMSL
With *Lithophaga* boring



127 m AMSL
Lithophaga boring

105 m AMSL
bivalves oysters



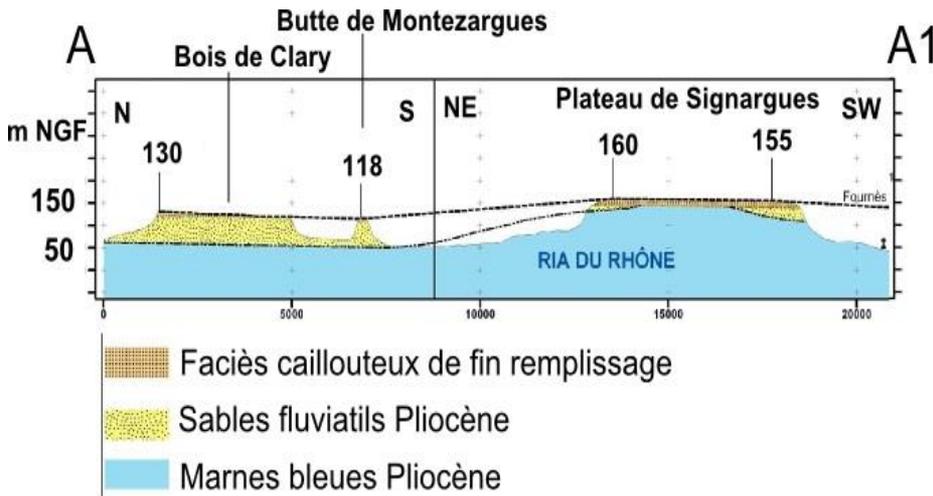
Lithophaga
lithophaga

Régime décrochant compressif
(compression NNW-SSE)

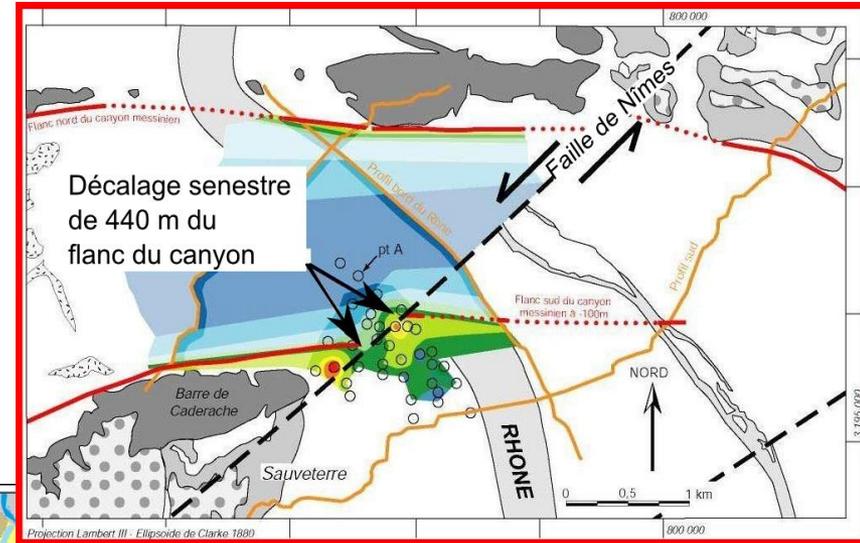
Composante verticale de la déformation =
 25 ± 10 m
(environ 10 % / mouvement horizontal)

Clauzon et al., 2004 : composante verticale: 40 m
entre N et S de la F. Nîmes

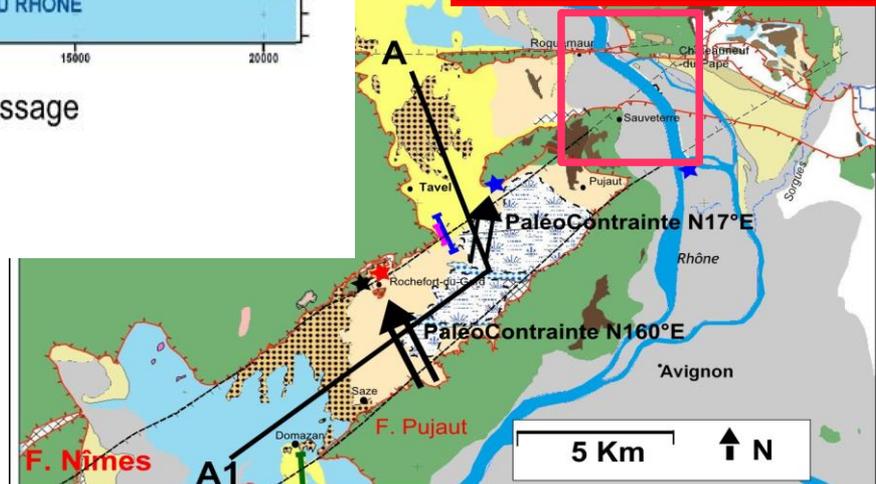
Schlupp et al., 2001 : décalage
horizontale du flanc du canyon 440 m
(affluent Rhône)
données de subsurface



Clauzon et al., 2004

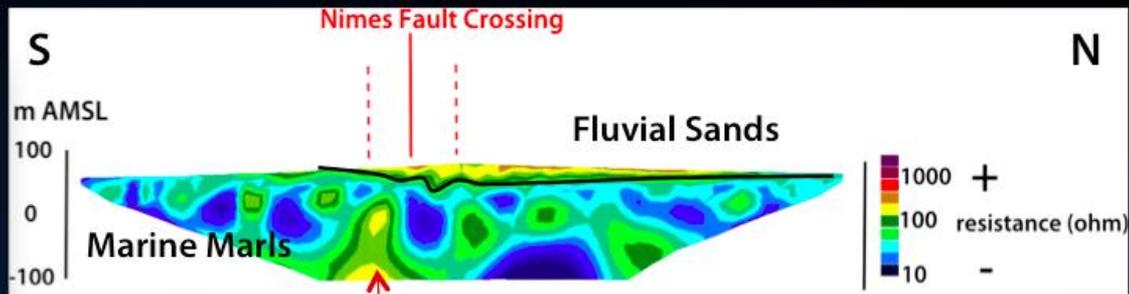
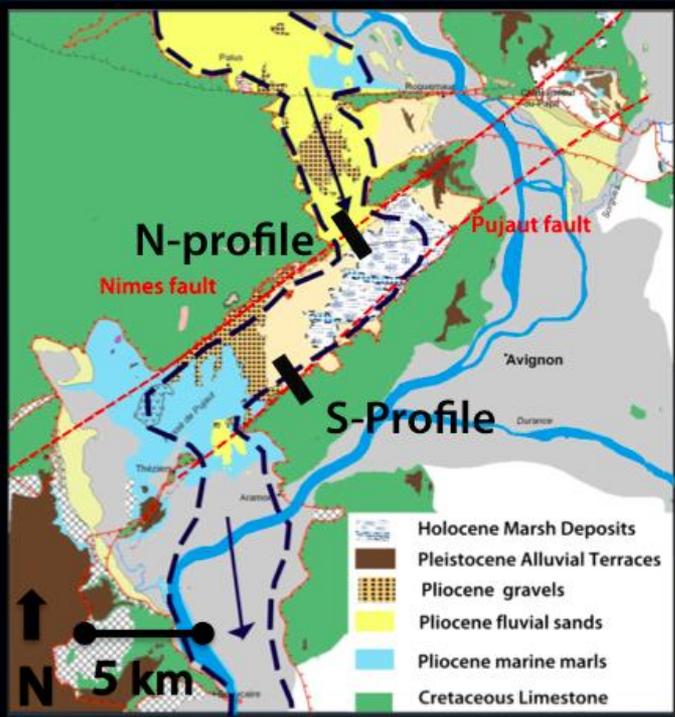


Schlupp et al., 2001



Some Subsurface Data... Electrical Tomography

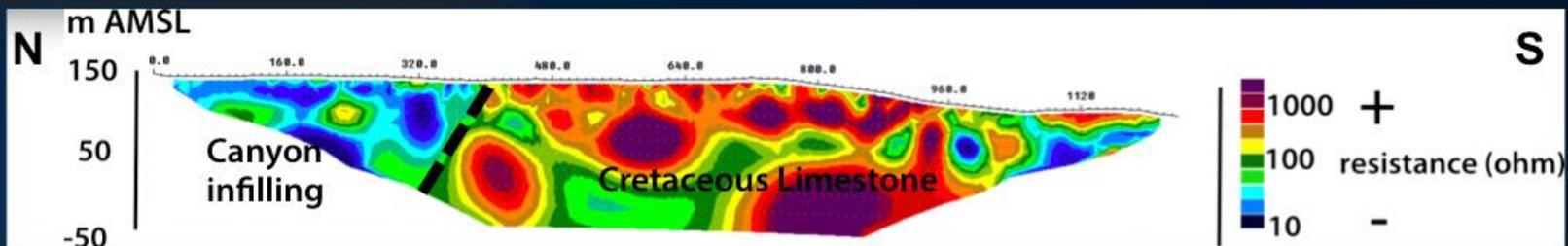
N – Profile:



1260 m

Fault related ?

S – Profile:

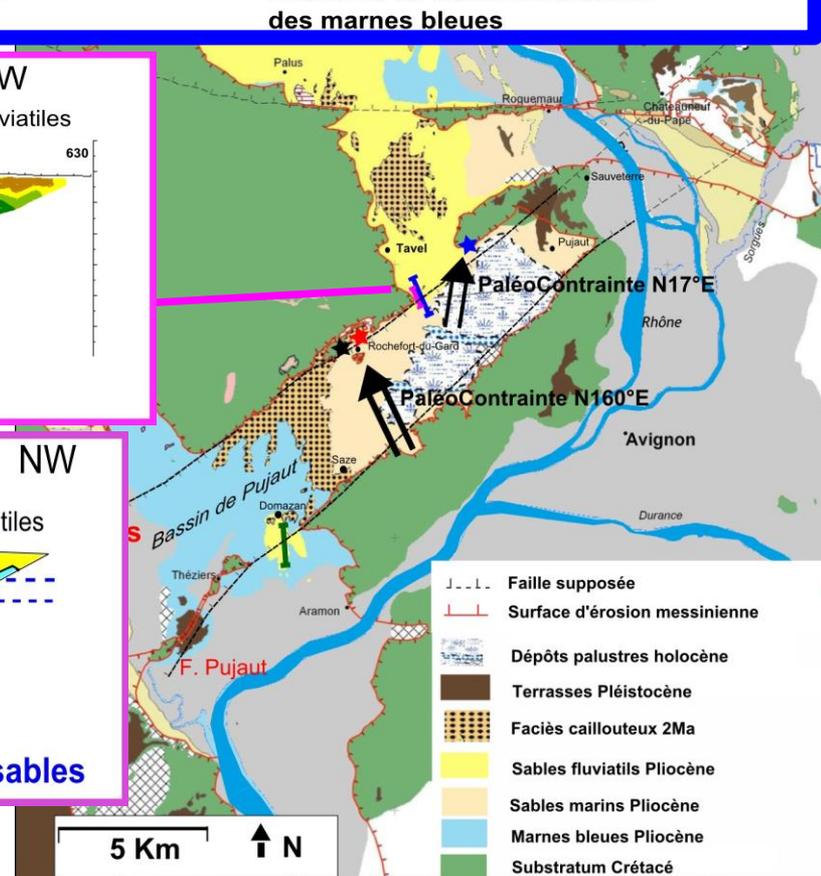
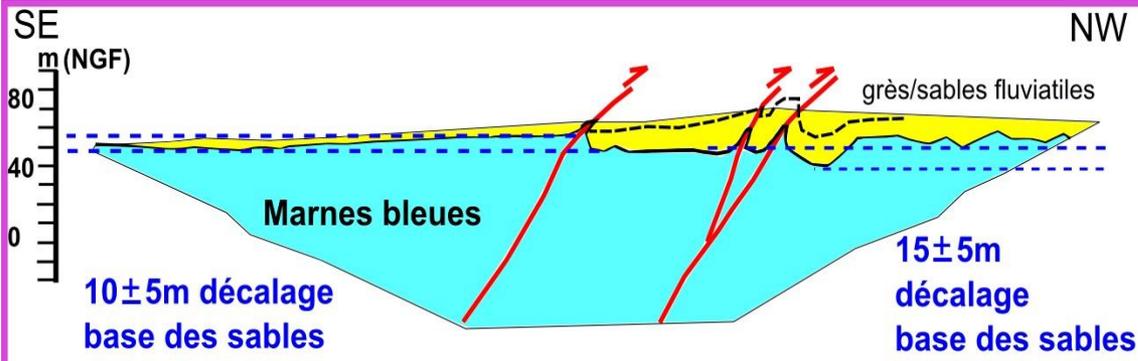
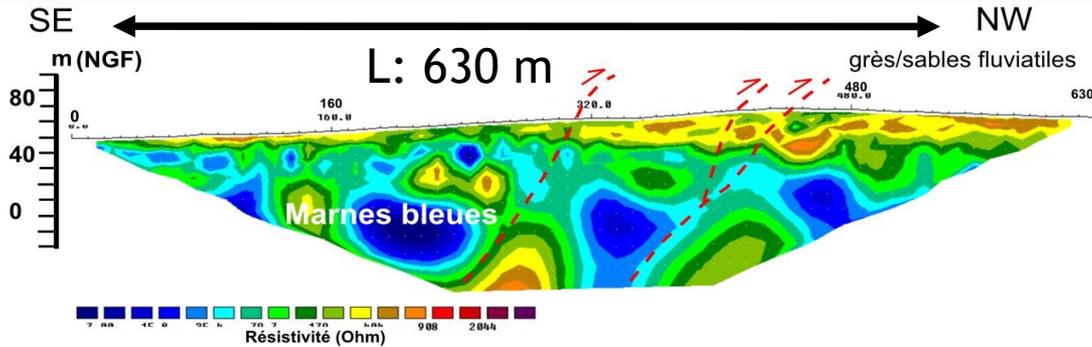
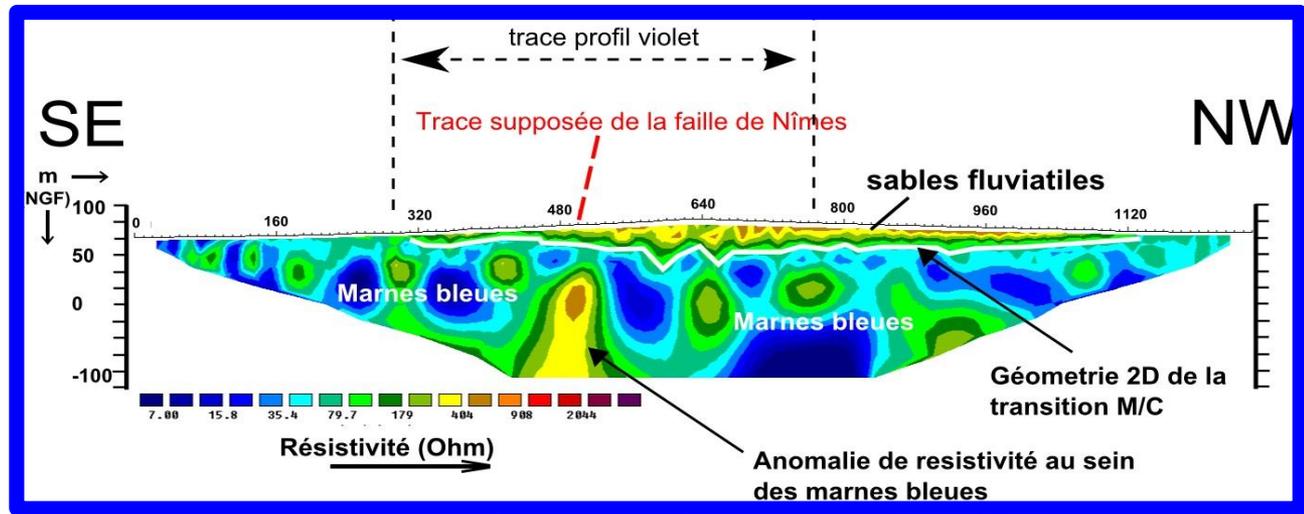


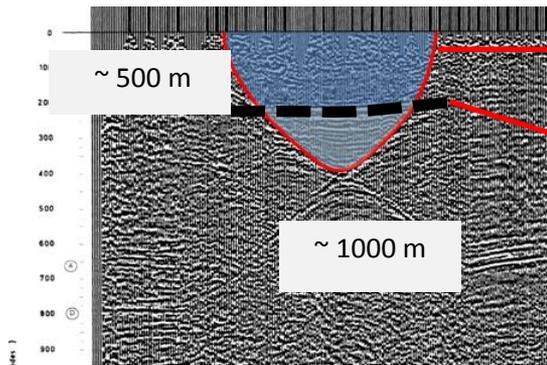
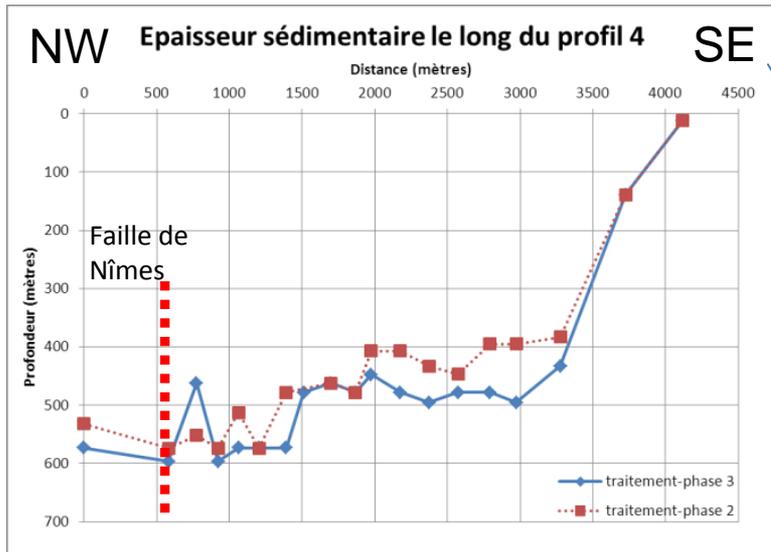
1260 m

Résultats:

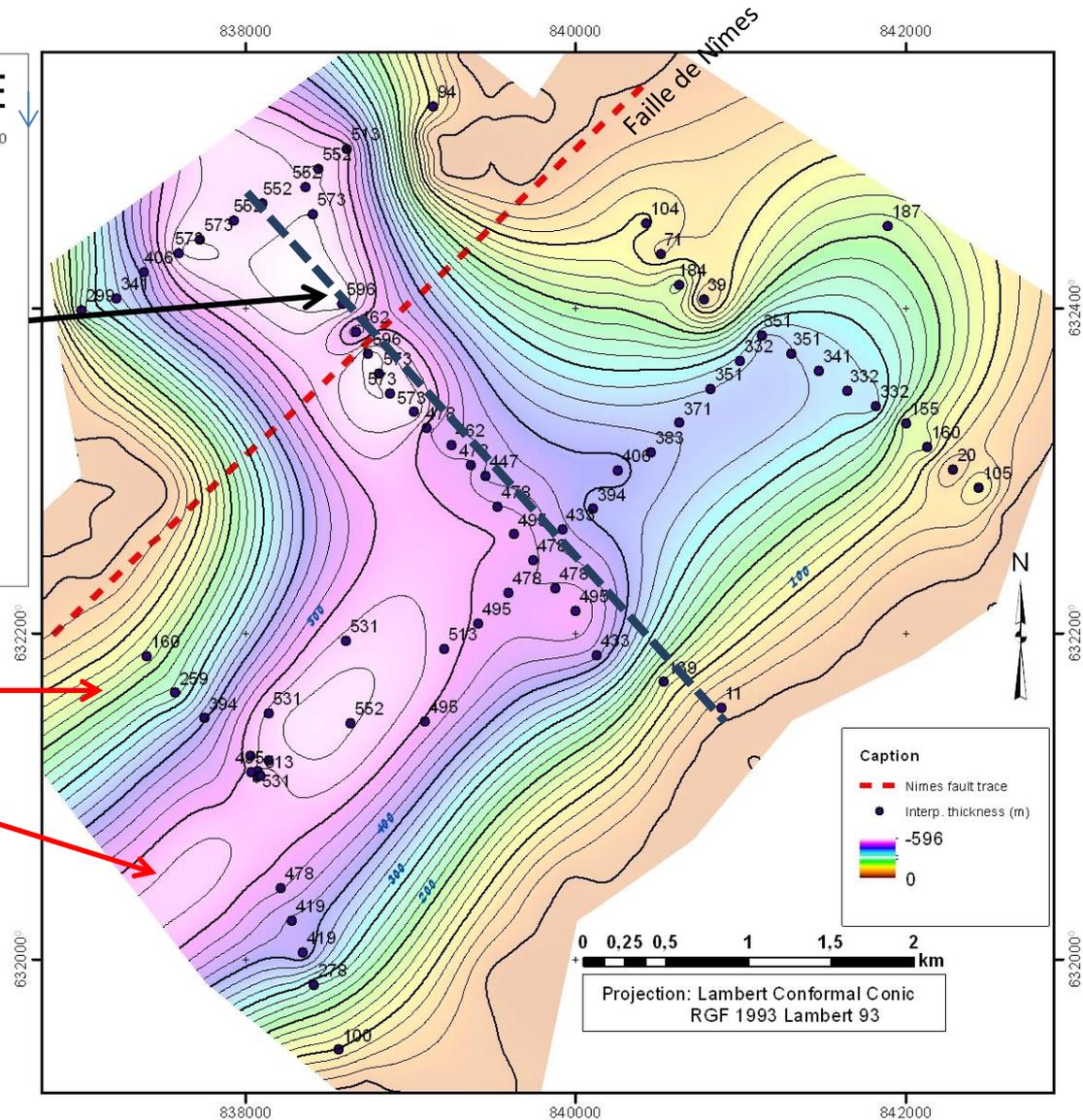
tomographie électrique

L: 1260 m





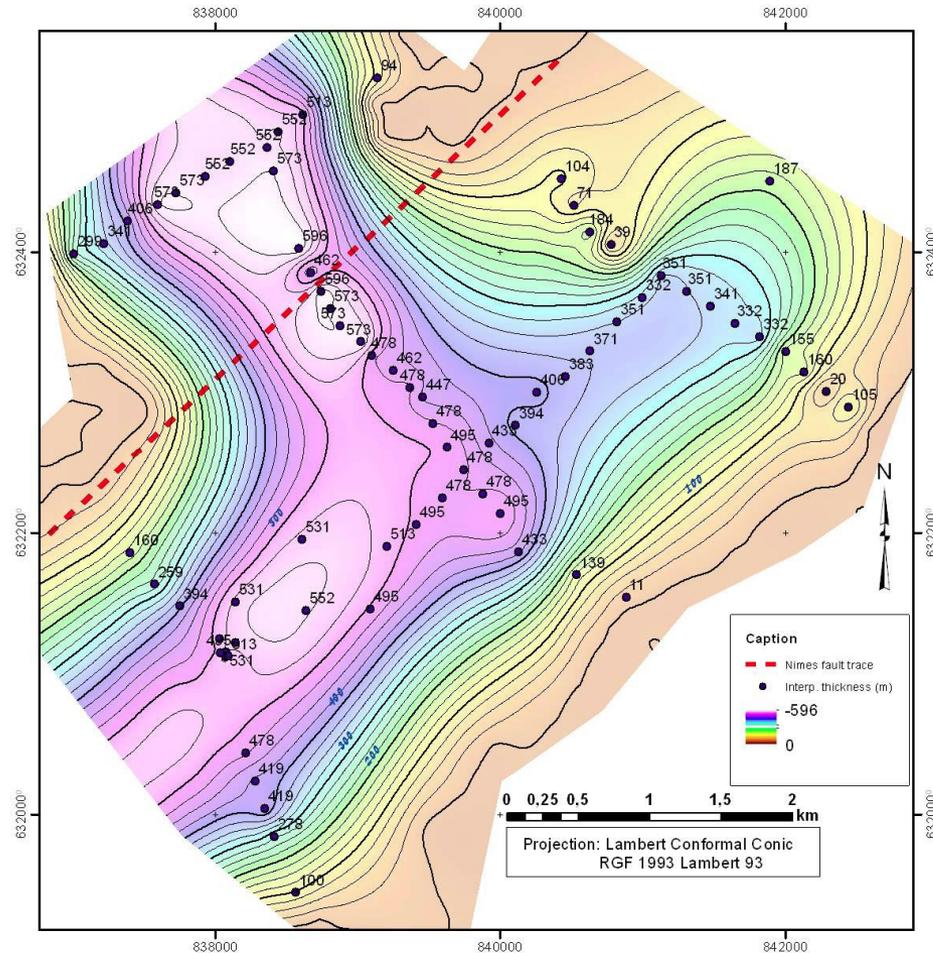
Schlupp et al., 2001



Topographie peu contrainte, mais fixée par les affleurements du substratum (courbe 0m)

Carte des iso-valeurs « de la profondeur » du canyon construite à partir des fréquences H/V et du profil de vitesses

- décalage ? méandre? (dans incertitude de la méthode)



Conclusions

Vitesse des failles de Nîmes et de la Moyenne Durance très lente (0.1 mm/an)
-> récurrence (temps de retour des séismes) longue plusieurs milliers d'années

PUJAUT

- Régime de contrainte en décrochement (σ_1 et σ_3 horizontaux) déduit par cinématique de faille
- Déformation des dépôts pliocènes au sein du canyon messinien
- Composante verticale de la déformation : 25 ± 10 m . Pas d'idée directe de la composante horizontale.

Évidence d'une activité tectonique à composante compressive (composante FI) plio-quadernaire dans le Bassin de Pujaut et mécanismes au foyer en faille normale – régime tecto. actuel?

Inversion tectonique VS mécanismes des petits séismes pas significatifs???