

# Caractérisation des structures sismogéniques en Mer Ligure et implications aux aléas naturels. Traitement et interprétation des données sismiques SEFASILS

Canva A.<sup>1</sup>, Dessa J.-X.<sup>1</sup>, Schenini L.<sup>1</sup>, Beslier M.-O.<sup>1</sup>, Sambolian S.<sup>1</sup>, Ribodetti A.<sup>1</sup>, Thonin I.<sup>2</sup> (<sup>1</sup> : GéoAzur ; <sup>2</sup> : BRGM)

## CONTEXTE GÉOLOGIQUE



Zone d'étude : le Bassin Ligure

- Le Bassin Ligure résulte de :
  - (1) La rotation du bloc Corso-Sarde au Miocène inférieur
  - (2) Une phase de rifting à l'Oligo-Aquitanien,
  - (3) Une phase d'océanisation au Burdigalien.
- La marge Nord Ligure (de Toulon à Gênes) est étroite et raide (2500 m en 25 km) et jouxte la terminaison de l'arc Alpin.
- Constitué de 3 domaines influencés par l'héritage Hercynien et Alpin :
  - (1) domaine de croûte continentale amincie : structure supérieure en 2 blocs basculés (Rollet et al. 2002)
  - (2) domaine transitionnel : nature de la croûte encore en débat
  - (3) domaine océanique atypique : croûte anormalement fine (5 km)
- Une épaisse couche de sel formé lors de la crise Messinienne (5,95-5,32 Ma) est présente sur toute la marge et impose une tectonique salifère du fait de sa mobilité. Il est en outre difficile d'imager correctement en dessous.
- Décalage des marqueurs Messinien (~1800 m, Fig. 2c) à Impéria dont ~1000 – 1200 m correspondent à un soulèvement de la marge associé à l'inversion tectonique. Ce soulèvement serait un pli faillé (chevauchement à pendage Nord) mise en place commence dès le Miocène (éventail, Fig. 2c). Les mouvements associés ont une influence sur la tectonique salifère; mur de sel dans le bassin (Fig. 2b; Sage et al., 2014).
- La marge présente une activité sismique non négligeable (Fig. 1) avec des séismes de magnitudes faibles à modérées, fréquents, et plus rarement des événements plus destructeurs (comme celui de Mw.6.7-6.9 en 1887, Larroque et al. 2011). Les structures actives sont connues à terre mais peu en mer.

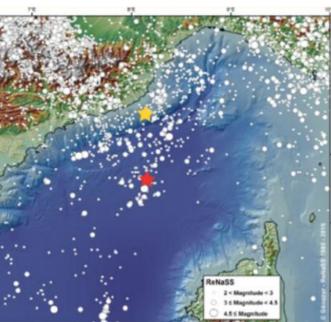
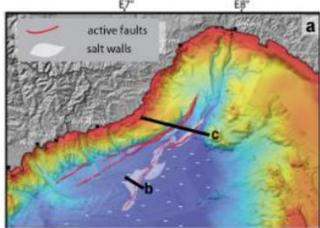
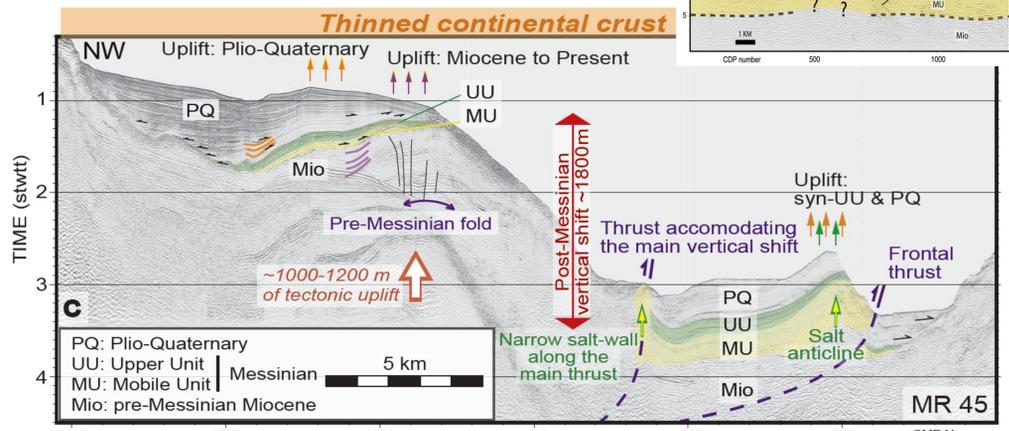


Fig. 1: Carte de localisation des séismes du catalogue ReNaSS (1980-2016), les étoiles jaune et rouge marquent les plus importants, 1887 et 1963 respectivement

## OBJECTIFS

- Acquérir une meilleure compréhension de la genèse du bassin Ligure grâce à l'apport de nouvelles données sismiques. Dernière acquisition MCS en 1995 (MALIS – Rollet et al. 2002) et dernière acquisition grand angle en 2008 (GROSMarin – Dessa et al. 2011).
- Caractérisation des failles (localisation, étendue...). Comprendre les paramètres structuraux qui contrôlent l'inversion de la marge.
- Construction d'un modèle 3D de la jonction Alpes-Ligure (Geomodeler).

Fig. 2: a) Carte bathymétrique de la marge nord Ligure montrant l'emplacement supposé des failles engendrant la tectonique crustale et l'emplacement du mur de sel. Localisation des profils b et c. b) Donnée de sismique réflexion de FABLE montrant le mur de sel. c) Donnée de réflexion de MALISAR montrant le bombement de la marge au promontoire d'Impéria. Mise en évidence du décalage des séries Messinienne (flèche rouge) et des structures salifères (Sage et al. 2014).



## DONNÉES

Campagne SEFASILS (Seismic Exploration of Faults And Structures In the Ligurian Sea). 1<sup>ère</sup> phase en Novembre 2018, 2<sup>ème</sup> prévu début 2021 (dépendant des autorisations italiennes).

### Données Sismique Réfraction:

- 36 OBS (Géoazur, UBO et Ifremer) + 4 stations terrestres.
- 2 passages sur la même ligne pour permettre une bonne densité de tir ainsi qu'un délai suffisant entre les tirs afin d'éviter les bruits des tirs précédents.
- Espace entre les OBS de 2 à 2,5 km.
- Source de 81,1 L produite par 16 canons à air.
- Fréquence entre 5 et 50 Hz.
- Espace entre les tirs de 230m (115 m avec les deux passages).

### Données Sismique Réflexion:

- 2 profils sur la même ligne (même que celle des OBS) :
- SEFA13 avec une source basse fréquence (celle des données réfraction) → grande pénétration
- SEFA14 avec une source haute fréquence (14 canons, 42,1 L) → meilleure résolution

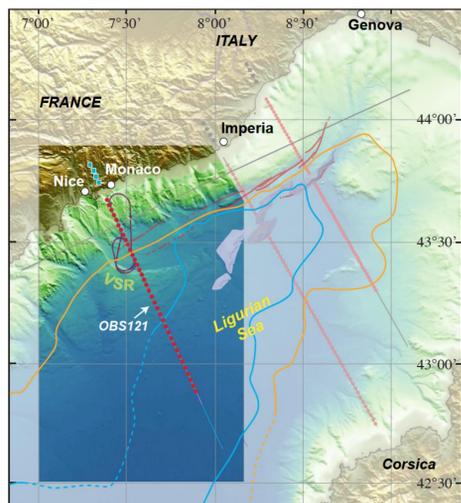
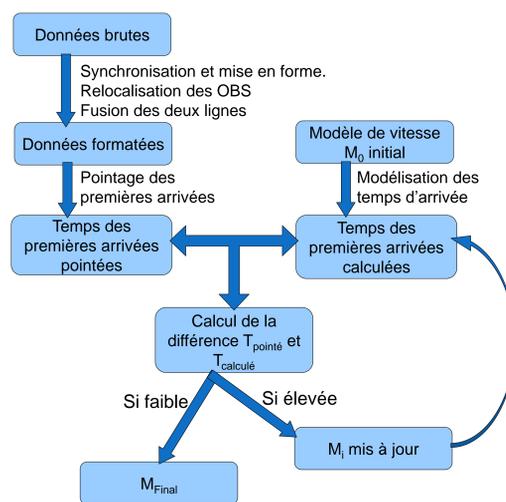


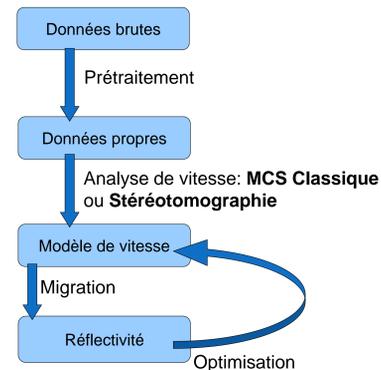
Fig. 3: Carte de localisation de la campagne SEFASILS. Leg 1 fait, leg 2 (partie grisée) en attente de validation

## MÉTHODE

### Données Sismique Réfraction: Tomographie des 1<sup>ères</sup> arrivées



### Données de sismique Réflexion:



- Un modèle de vitesse correct de la marge avec ses variations latérales et verticales.
- Des profils sismique proprement migrés en profondeur

## RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES

- Les données OBS permettent de voir plusieurs arrivées, notamment les ondes réfractées dans les sédiments, la croûte et le manteau.

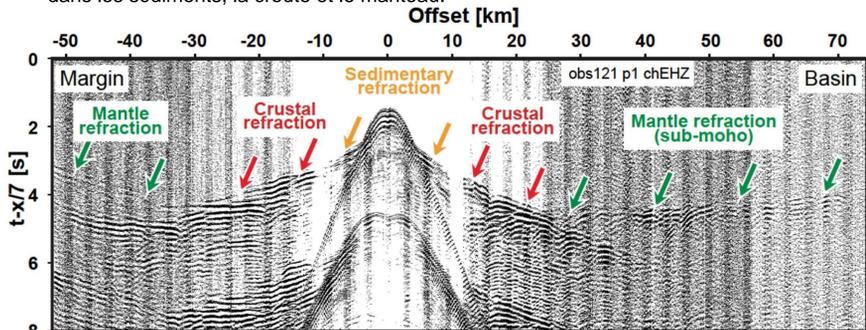


Fig. 4: Donnée de réfraction de l'OBS 121, situé au niveau du canyon du Var (à la moitié du profil). Les données présentées sont réduites avec une vitesse de 7km/s (Dessa et al., 2019)

- Les données de sismique réflexion permettent de caractériser les faciès sismiques connus et de mettre en évidence des structures liées à l'inversion tectonique de la marge.

- Faciès sismiques bien identifiés dans le bassin (Fig. 5a) :
  - Plio-Quaternaire (PQ) : haute fréquence, basse amplitude
  - Série Messinienne :
    - (1) l'unité supérieure (UU) : hautement réfléchive
    - (2) l'unité mobile (MU) : transparent (sel)
    - (3) l'unité pré-crise Messinienne (Mio) : faible amplitude
  - Socle acoustique (AB) : réflecteur supérieur de forte amplitude, basse fréquence et en pente faible vers le bassin.

- Observations :

- Profil morphologique de la marge : convexe qui traduit un déséquilibre entre l'érosion marine et le bombement tectonique. (Fig. 5)
- En bas de pente, des failles affectant la surface Messinienne semblent s'enraciner en dessous de la couche de décollement du sel (pointillé rouge; Fig. 5b).
- Dans le bassin, à la limite du domaine transitionnel et du domaine océanique, d'imposantes structures salifères (~6/7 km de large) sont visibles : les « mur de sel » (Fig. 5c). Elles sont en continuités avec le mur de sel observé sur les données MALISAR (Fig. 2b).

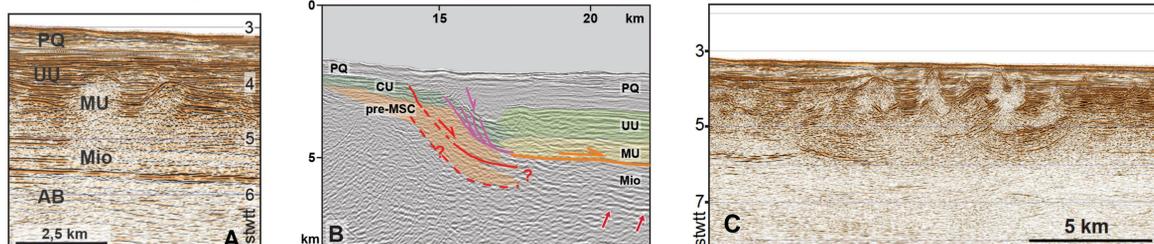


Fig. 5: Profil sismique SEFA14 issu du traitement MCS Classique (ci-dessous) et agrandissement (A, B et C). (Dessa et al., 2019)

