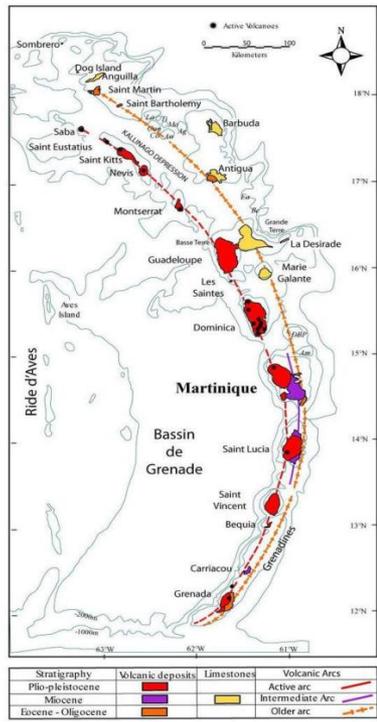
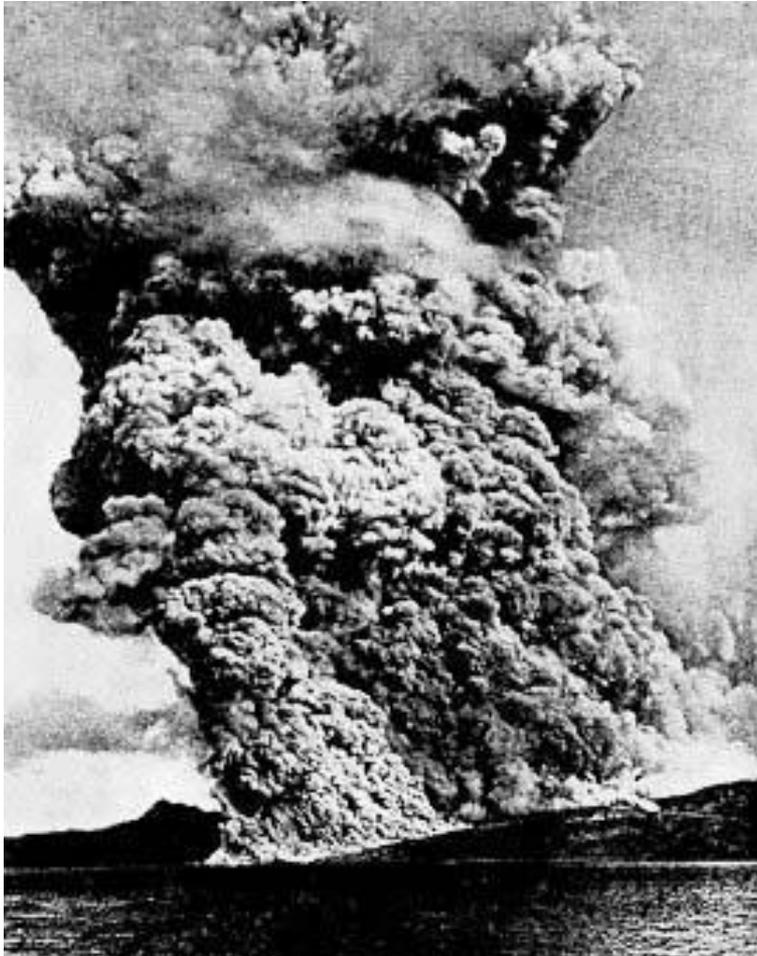
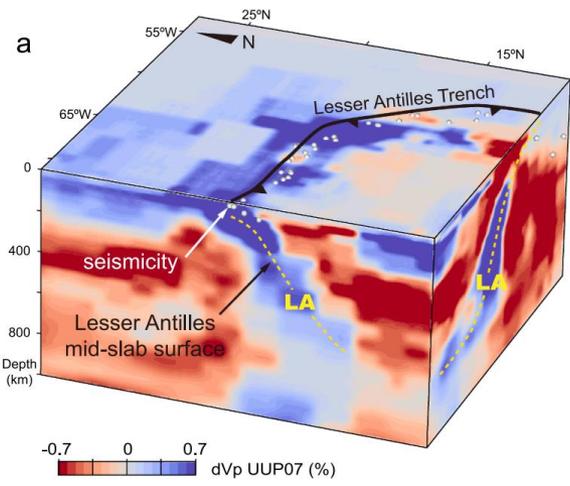


# la Géologie des petites Antilles



© F. Budon, Antilles Geology

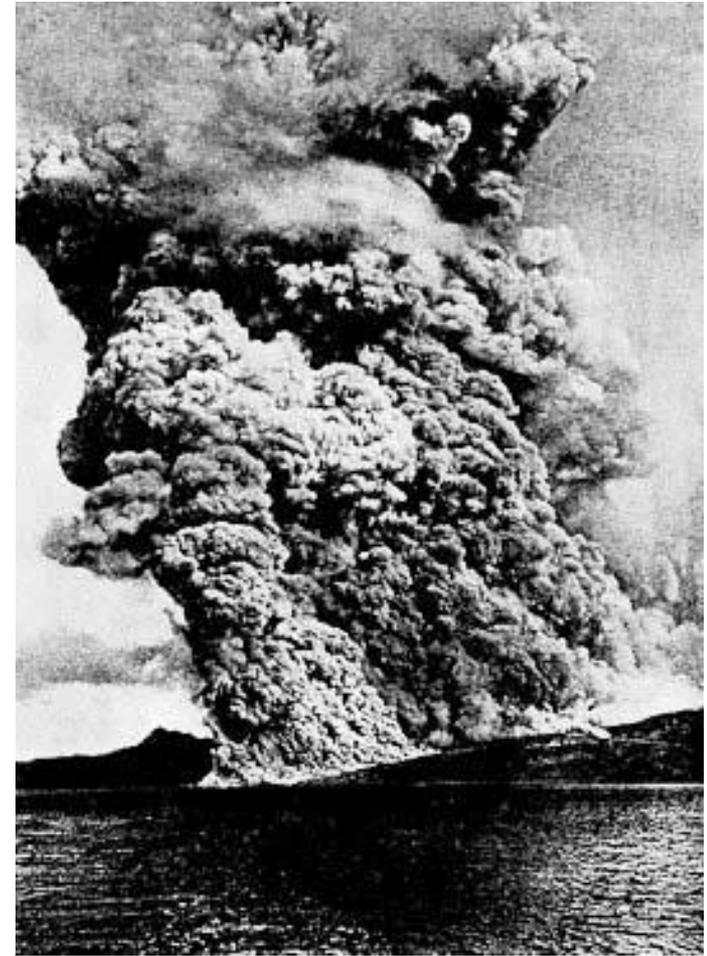


## La Martinique : une éruption historique

Eruption du 8  
mai 1902

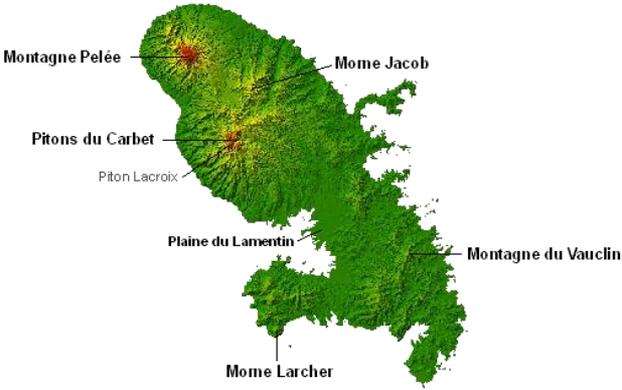


Baie de Saint-Pierre après l'éruption

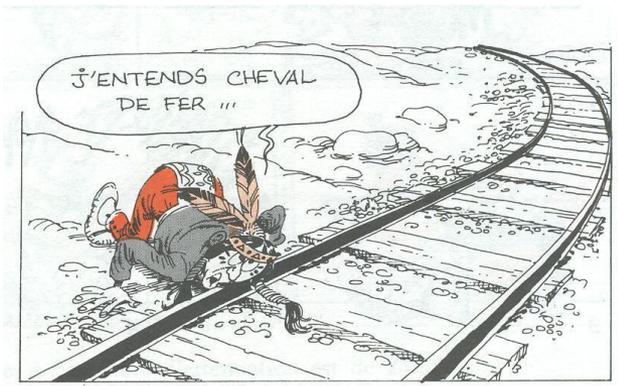
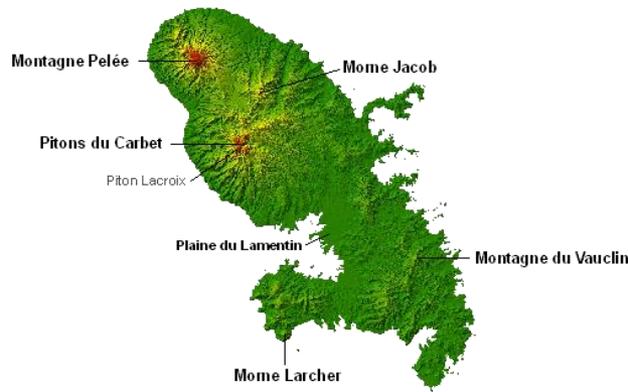
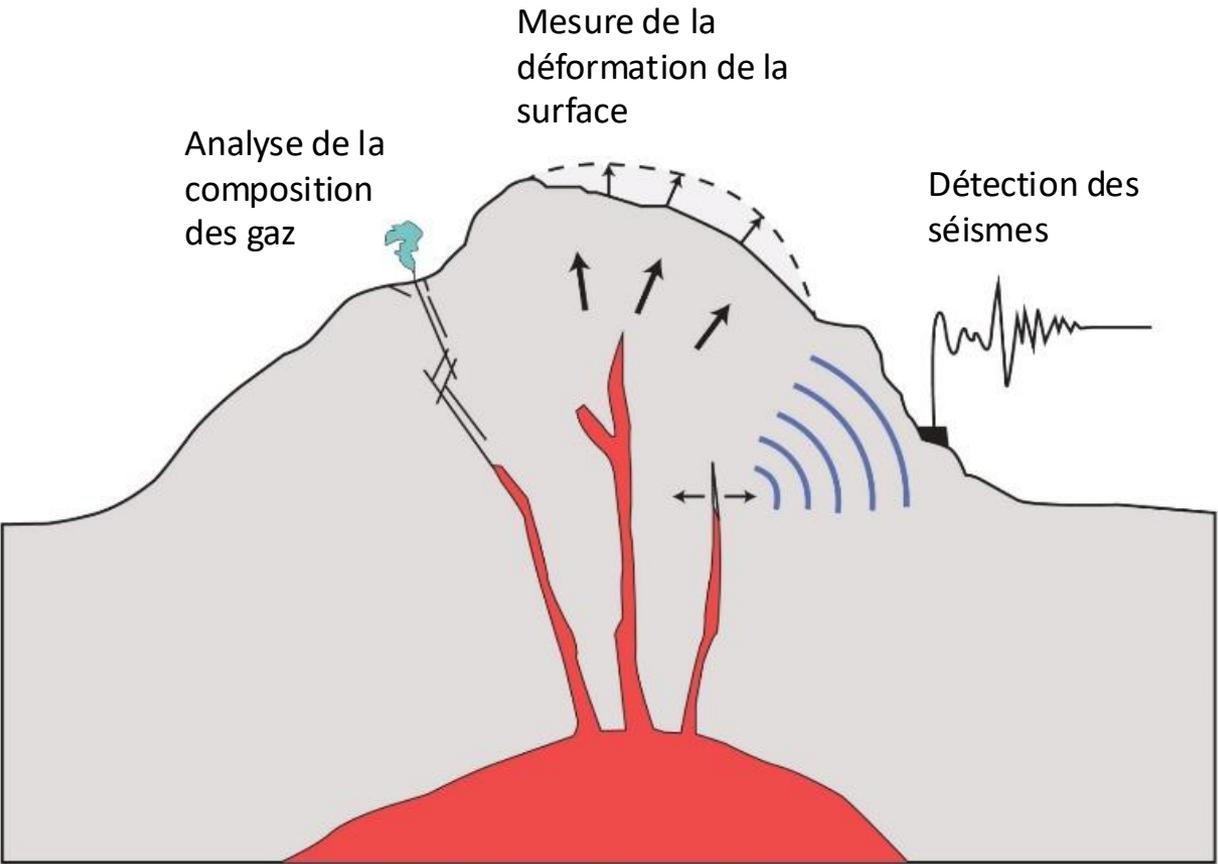


Nuée ardente

# La montagne Pelée : un volcan sous surveillance



# La montagne Pelée : un volcan sous surveillance



Le pont est très lourd, elle est lourde par rapport à sa surface.

# La montagne Pelée : un volcan sous surveillance



## Bilan hebdomadaire

Institut de physique du globe de Paris  
Observatoire volcanologique et sismologique de Martinique

### Activité de la Montagne Pelée

Saint-Pierre, le 17 janvier 2025 à 16h45 locales (GMT-4)

L'activité volcanique est en baisse cette semaine avec **13 séismes d'origine volcanique** observés.

Entre le 10 janvier 2025 à 16h00 (TU) et le 17 janvier 2025 à 16h00 (TU), l'OVSM a enregistré **13 séismes** de faible énergie de type **volcano-tectonique**. Ces séismes ont été clairement identifiés comme provenant de l'une des zones sismiquement actives bien connues à la Montagne Pelée, situées entre 1,0 et 1,4 km de profondeur sous le sommet du volcan. La sismicité superficielle de type volcano-tectonique est associée à de la micro-fracturation dans l'édifice volcanique en lien avec la réactivation globale du volcan observée depuis fin 2018.

Aucun séisme n'a été ressenti par la population.

La semaine précédente, l'OVSM avait enregistré **45 séismes d'origine volcanique**. En date du 17 janvier 2025 et durant les 4 dernières semaines écoulées, l'OVSM a donc observé un total de 74 séismes volcaniques, soit une moyenne de **18 à 19 séismes par semaine**.

Lors des phases de réactivation volcanique de volcans similaires à la Montagne Pelée, il est habituel d'observer une activité sismique variable en intensité et en fréquence.

Pour plus de détails sur les observations et interprétations de l'activité volcanique sur le plus long terme, se reporter aux bulletins mensuels de l'OVSM.

Le niveau d'alerte est actuellement JAUNE : vigilance.

La Direction de l'OVSM-IPGP.

#### Informations

Les données de ce bilan sont préliminaires et susceptibles d'évoluer en fonction de leur analyse ultérieure. Merci aux organismes, collectivités et associations d'afficher publiquement ce bilan pour une diffusion la plus large possible.

Pour le recevoir par courrier électronique, faites une demande à : [infos@ovsm.martinique.univ-sg.fr](mailto:infos@ovsm.martinique.univ-sg.fr).

Les informations de ce document ne peuvent être utilisées sans y faire explicitement référence.

Les informations de l'OVSM-IPGP, y compris les bulletins mensuels détaillés, sont disponibles sur les réseaux sociaux X/Twitter ainsi que sur <https://www.ipgp.fr/observation/ovs/ovsm/>.

Les localisations des séismes d'origine volcanique ou tectonique calculées par l'OVSM-IPGP sont disponibles en temps réel sur <https://renass.unistra.fr/fr/zones/les-antilles>.

Sciences pour la planète

Institut de physique du globe de Paris, OVSM  
Lieu dit Blondel, Morne la Rosette,  
Route de l'Observatoire,  
97250 Saint Pierre, Martinique

[www.ipgp.fr/ovsm/actualites-communiques-publice-de-ovsm](http://www.ipgp.fr/ovsm/actualites-communiques-publice-de-ovsm) 1/1  
X/Twitter : @ObsMartinique  
facebook : ObservatoireVolcanoSismoMartinique  
youtube : Chaîne IPGP

L'activité volcanique est en baisse cette semaine avec **13 séismes d'origine volcanique** observés.

Entre le 10 janvier 2025 à 16h00 (TU) et le 17 janvier 2025 à 16h00 (TU), l'OVSM a enregistré **13 séismes** de faible énergie de type **volcano-tectonique**. Ces séismes ont été clairement identifiés comme provenant de l'une des zones sismiquement actives bien connues à la Montagne Pelée, situées entre 1,0 et 1,4 km de profondeur sous le sommet du volcan. La sismicité superficielle de type volcano-tectonique est associée à de la micro-fracturation dans l'édifice volcanique en lien avec la réactivation globale du volcan observée depuis fin 2018.

Aucun séisme n'a été ressenti par la population.

La semaine précédente, l'OVSM avait enregistré **45 séismes d'origine volcanique**. En date du 17 janvier 2025 et durant les 4 dernières semaines écoulées, l'OVSM a donc observé un total de 74 séismes volcaniques, soit une moyenne de **18 à 19 séismes par semaine**.

Lors des phases de réactivation volcanique de volcans similaires à la Montagne Pelée, il est habituel d'observer une activité sismique variable en intensité et en fréquence.

Pour plus de détails sur les observations et interprétations de l'activité volcanique sur le plus long terme, se reporter aux bulletins mensuels de l'OVSM.

Le niveau d'alerte est actuellement JAUNE : vigilance.

La Direction de l'OVSM-IPGP.

Activité globale Observée / enregistrée	Minimale niveau de base	Détection activité inhabituelle / En augmentation variations de quelques paramètres	Fortement augmentée variations de nombreux paramètres, sismicité fréquemment ressentie	Maximale sismicité volcanique intense, déformations majeures, explosions, émissions gazeuses, ...
Délais possibles avant une éruption	Siècle(s) / Années	Année(s) / Mois / Semaines	Mois / Semaine-(s)	Imminente / En cours

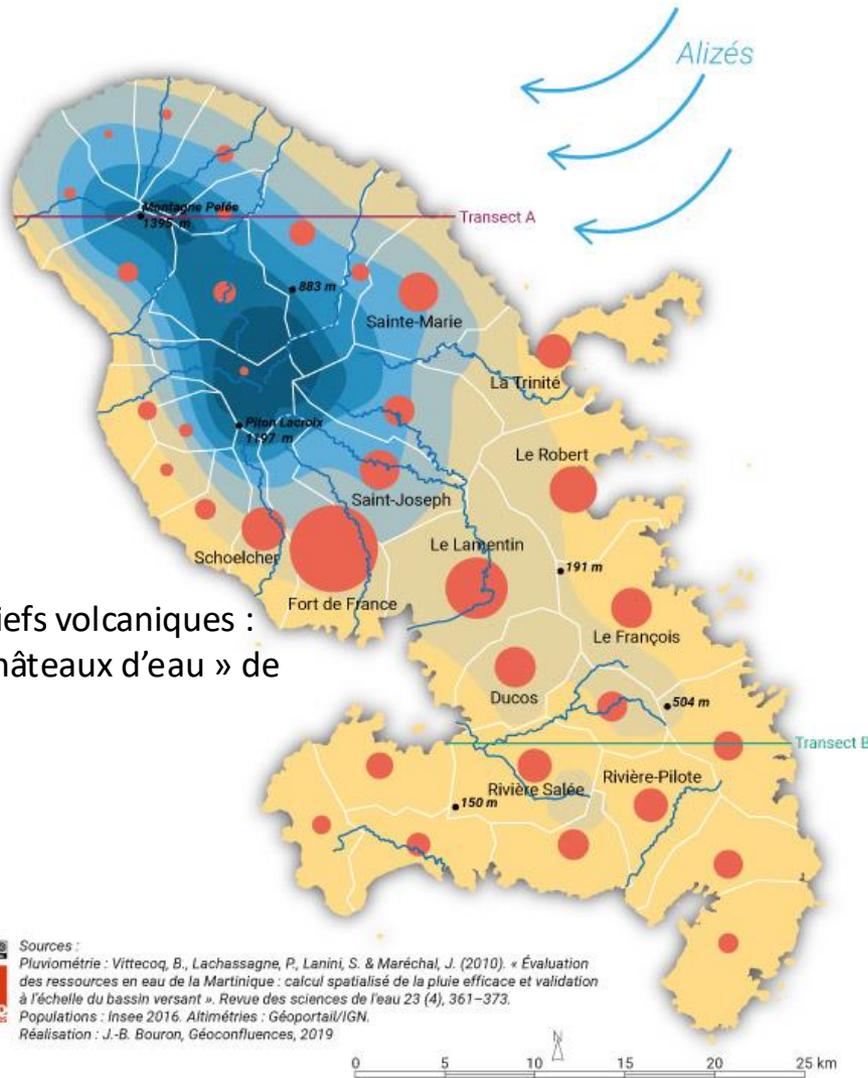
Décision

Préfecture

Niveaux surveillance et d'alerte	VERT = niveau de référence	JAUNE = Vigilance	ORANGE = Pré-alerte	ROUGE = Alerte
----------------------------------	----------------------------	-------------------	---------------------	----------------

# La Martinique : une île contrastée

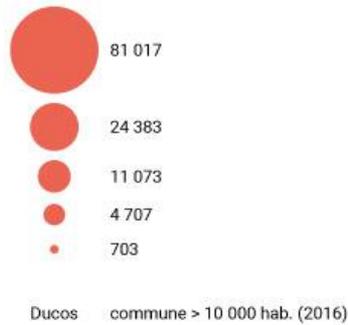
Les reliefs volcaniques : les « châteaux d'eau » de l'île.



Isohyètes moyennes annuelles (mm) pour la période 1915-2006 source Vittecoq et al.



Population municipale au 1er janvier 2016



Profils altimétriques



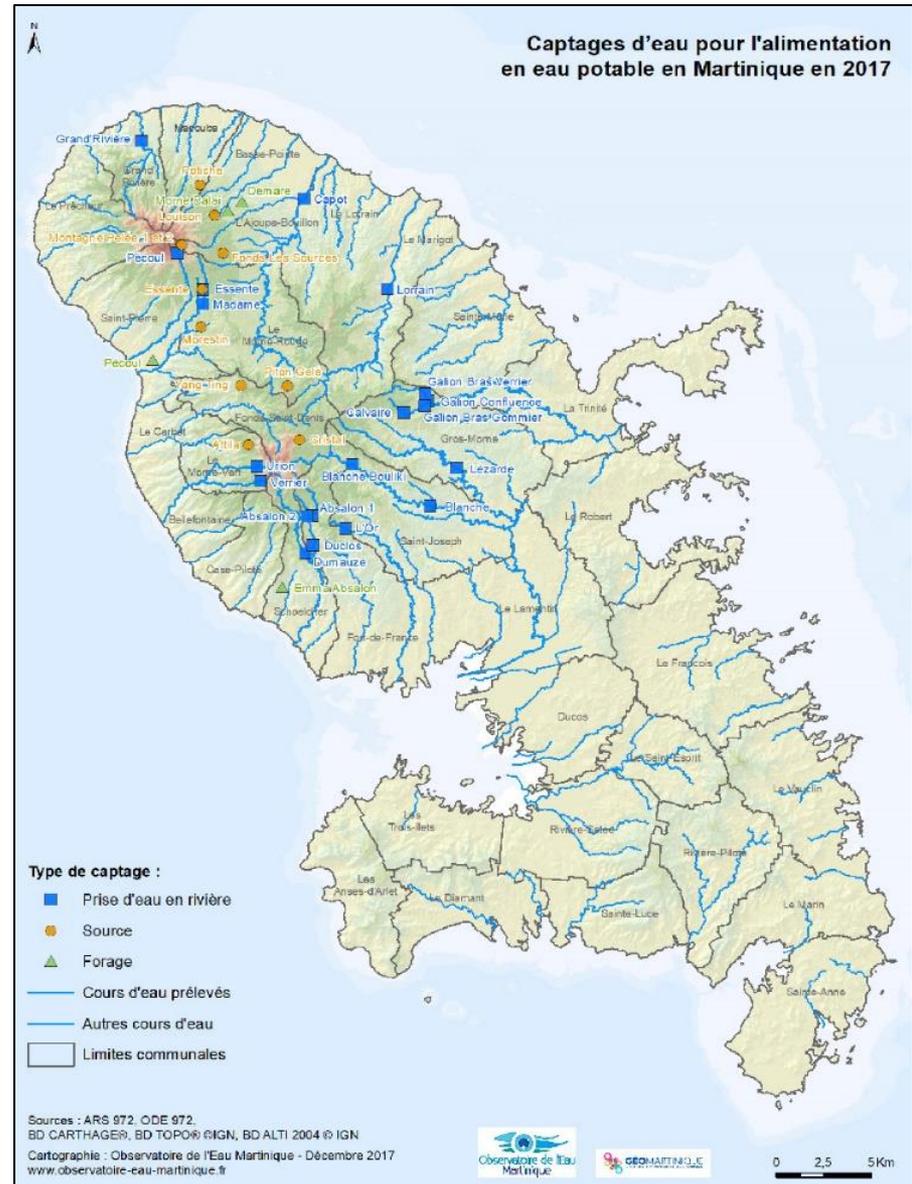
Sources : Pluviométrie : Vittecoq, B., Lachassagne, P., Lanini, S. & Maréchal, J. (2010). « Évaluation des ressources en eau de la Martinique : calcul spatialisé de la pluie efficace et validation à l'échelle du bassin versant ». Revue des sciences de l'eau 23 (4), 361-373. Populations : Insee 2016. Altimétries : Géoportail/IGN. Réalisation : J.-B. Bouron, Géoconfluences, 2019

## La Martinique : une île contrastée

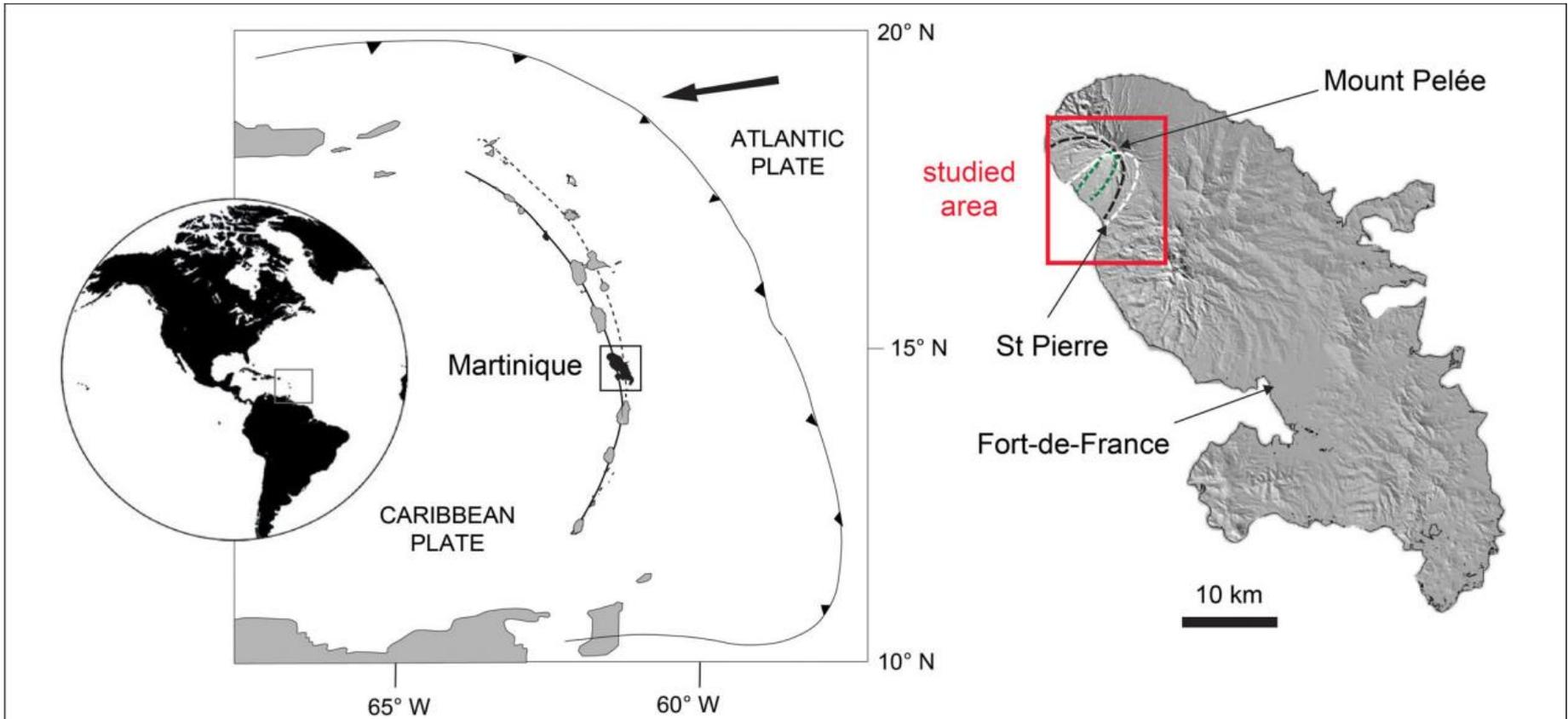
Si la ressource en eau se trouve principalement dans le Nord de la Martinique, les zones de consommation pour les particuliers se situent dans le Centre et le Sud qui concentrent 76 % de la population.

Cette situation est directement liée à l'histoire géologique de l'île...

... quelle est cette histoire ?

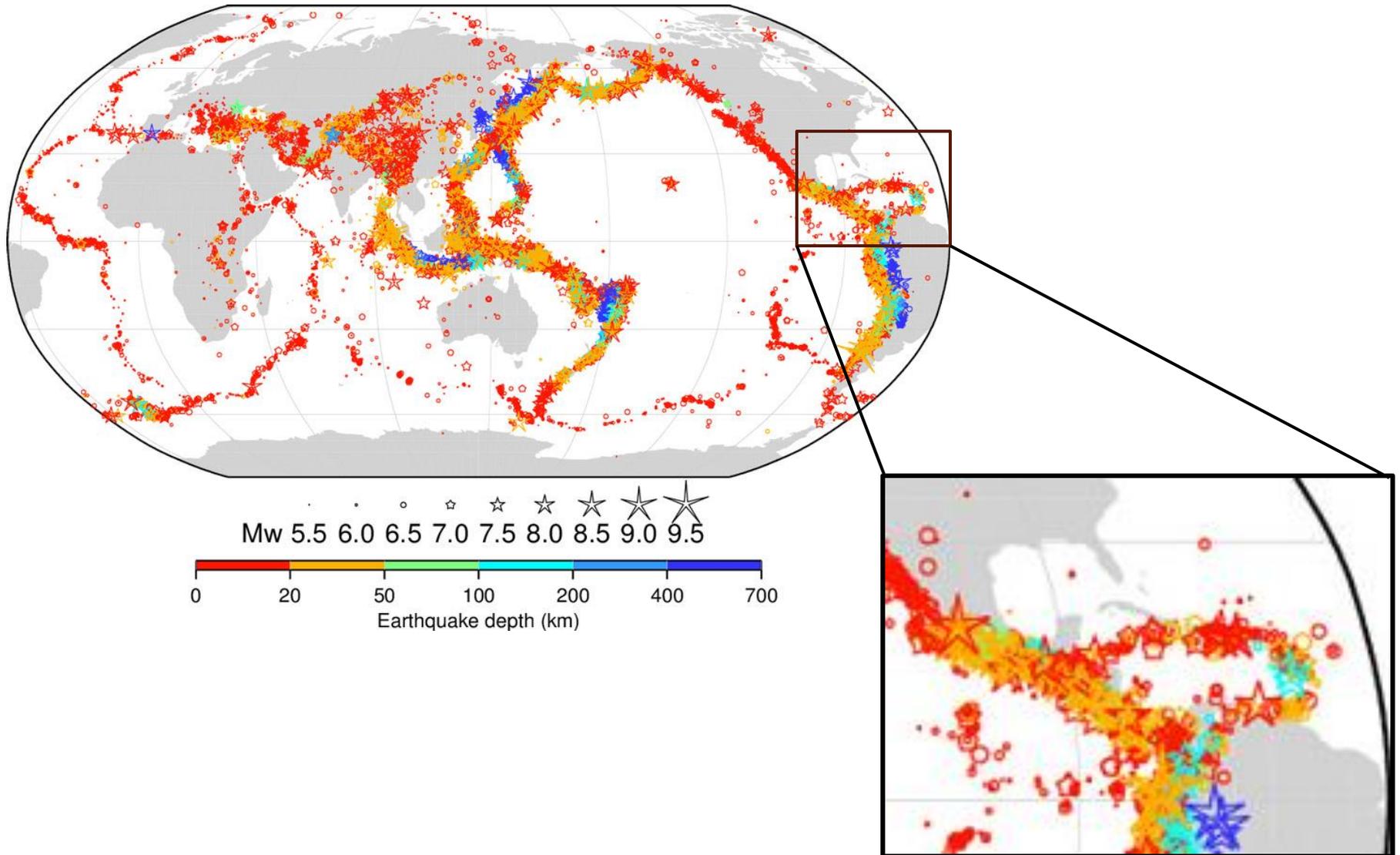


## La Martinique / l'arc des Antilles : un volcanisme à la frontière de deux plaques

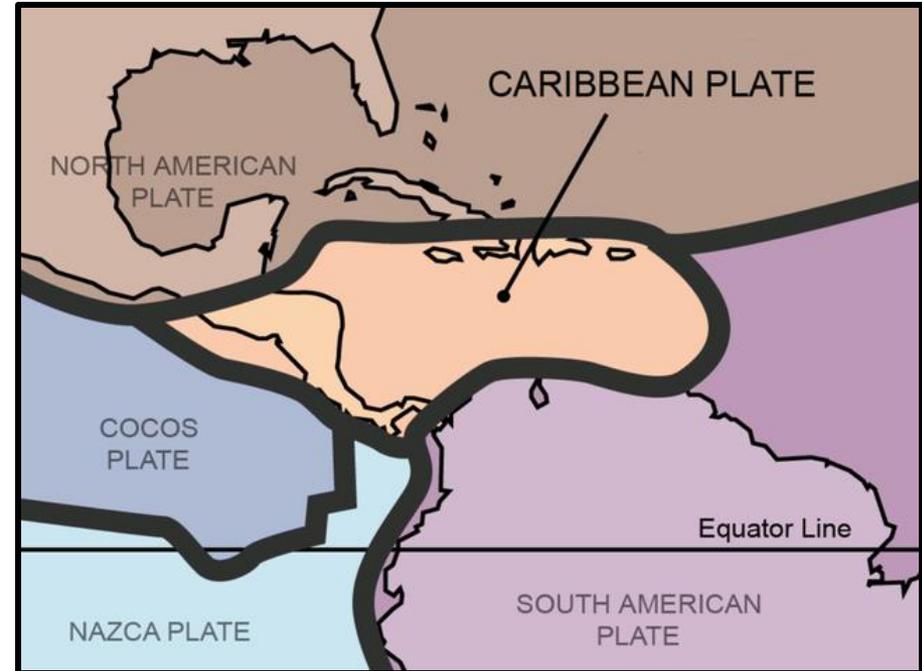
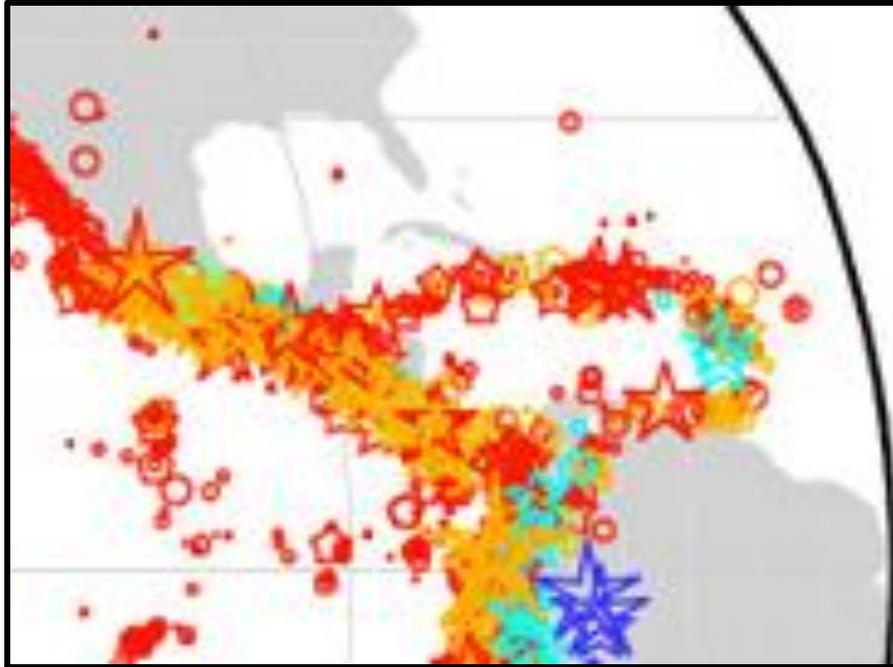


**FIGURE 1** | Regional setting of Martinique Island in the central part of the Lesser Antilles. The dashed line north of Martinique represents the Oligocene arc front, the bold line represents the Plio-Pleistocene arc front. The black arrows point in the direction of subduction of the Atlantic plate beneath the Caribbean Plate. The Mount Pelée volcano is located in the northern part of the island, and the study area is within the red rectangle, described in **Figure 2**. The dashed lines within the study area refer to imbricate horseshoe-shaped structures left by flank collapses of the volcano 125, 25, and 9 ka ago (Le Friant, 2003; Boudon et al., 2007; Germa et al., 2011).

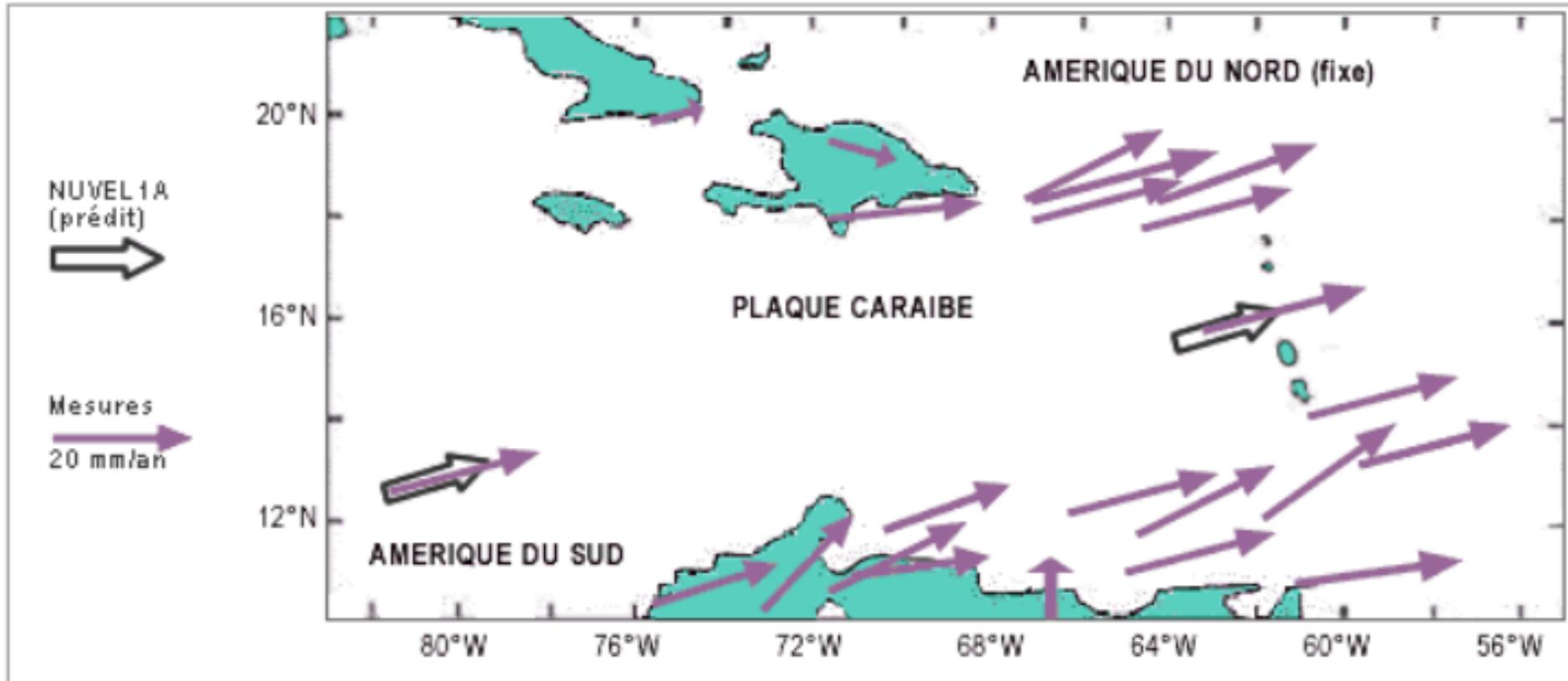
## La Martinique/l'arc des Antilles : un volcanisme à la frontière de deux plaques



## La Martinique/l'arc des Antilles : un volcanisme à la frontière de deux plaques

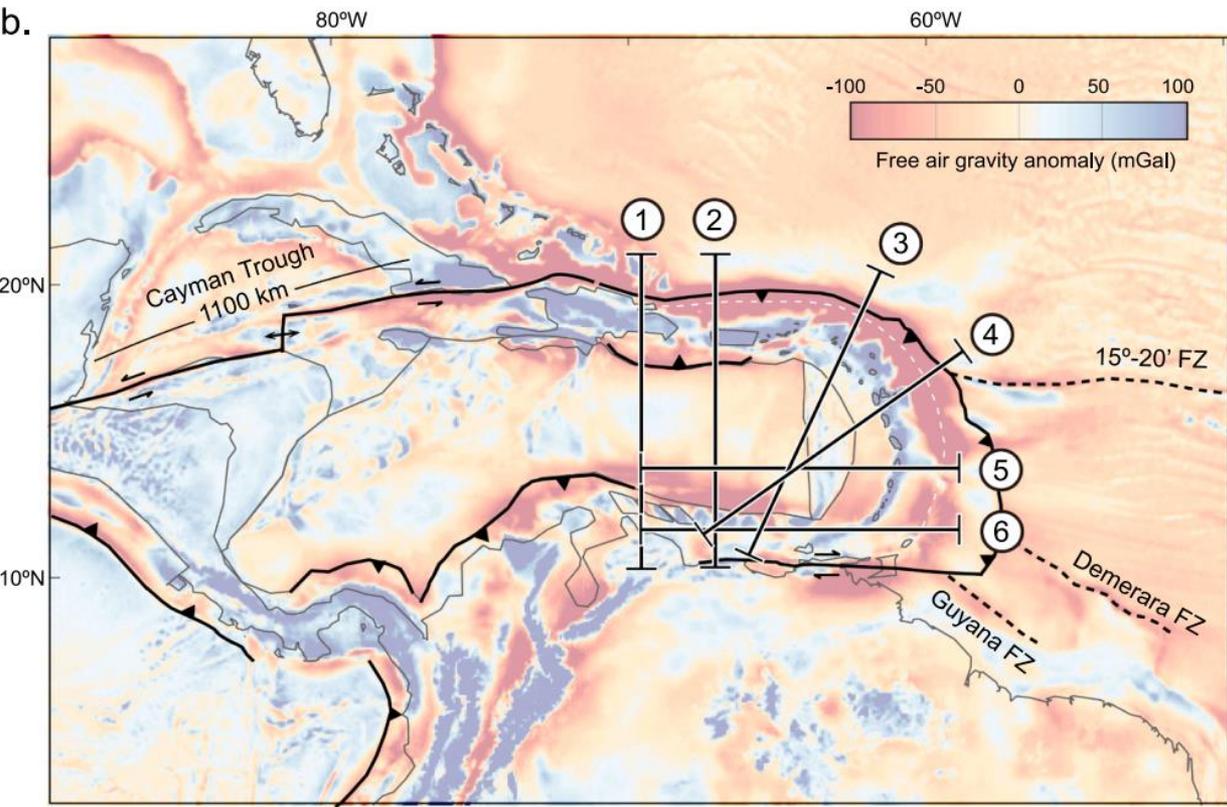


## Les petites Antilles : un volcanisme à la frontière de deux plaques convergentes



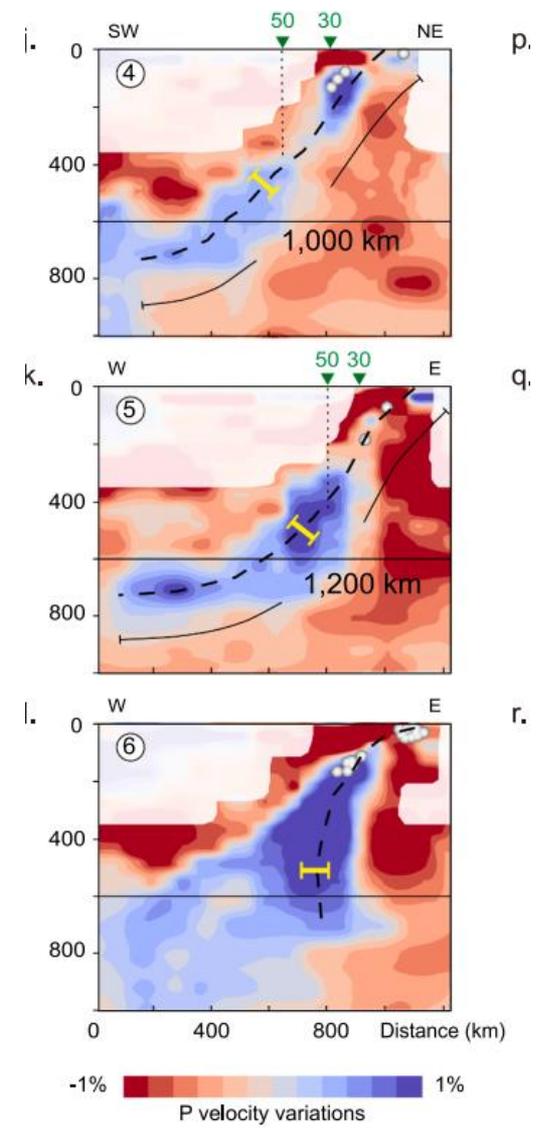
Kreemer et al. 2003

# Les petites Antilles : un volcanisme à la frontière de deux plaques convergentes

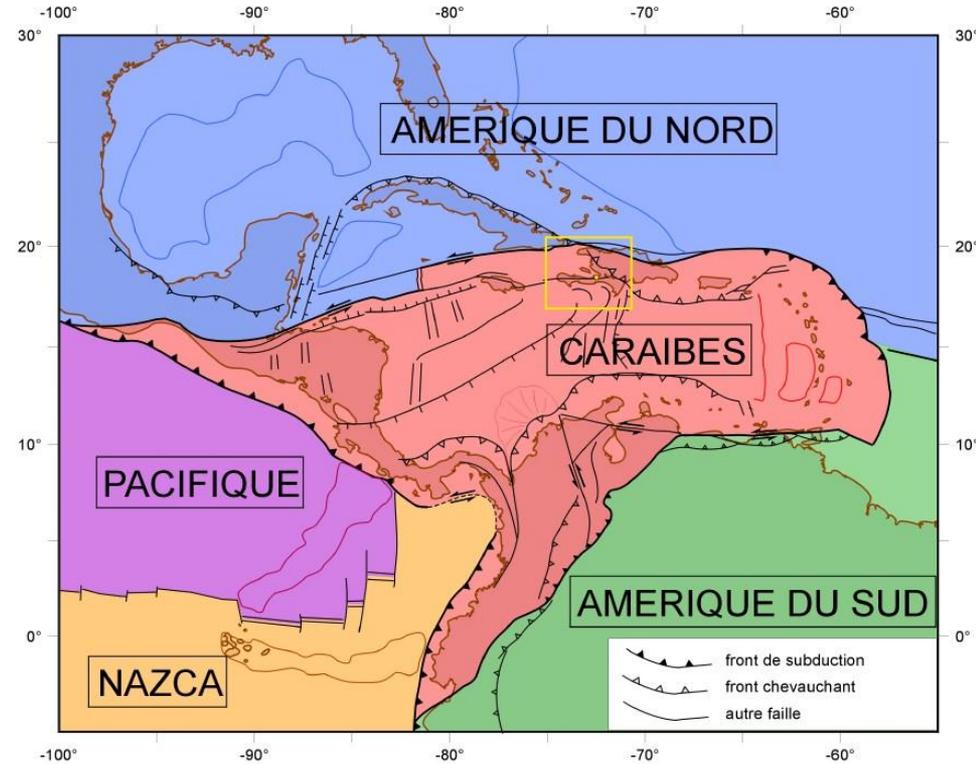
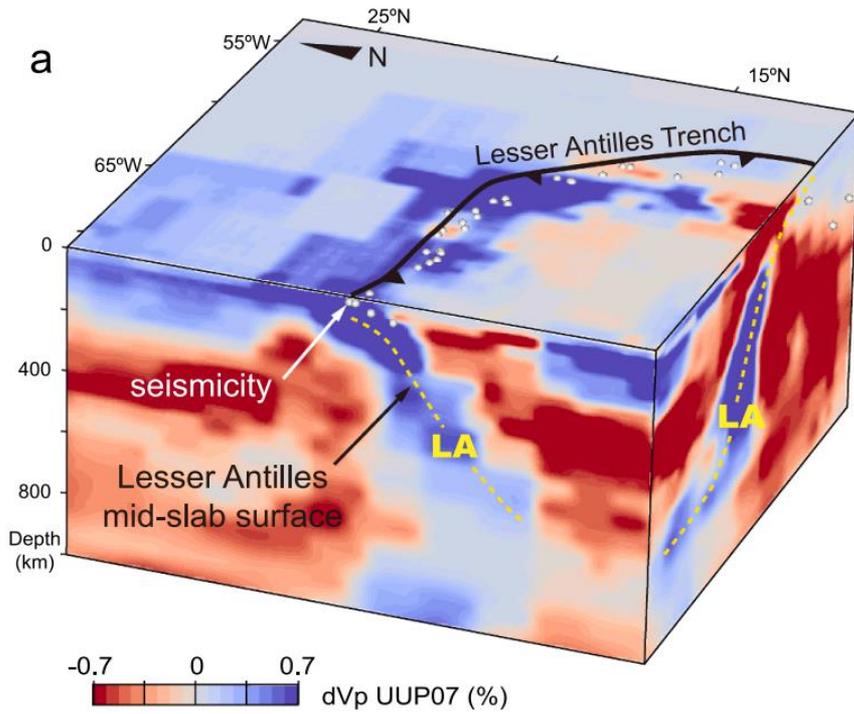


Yi-Wei Chen et al. 2024

Tomographie sismique

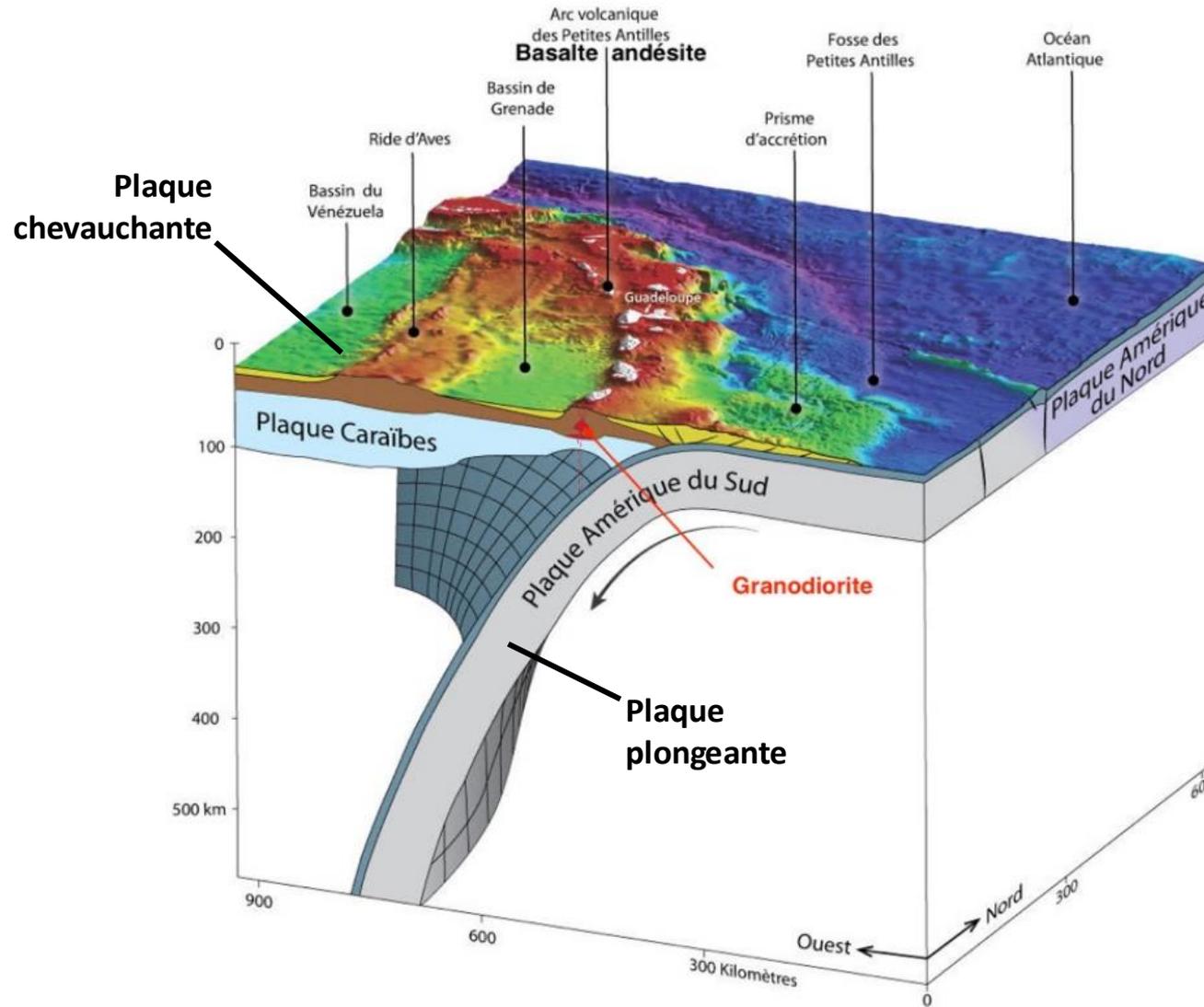


# Les petites Antilles : un volcanisme de subduction

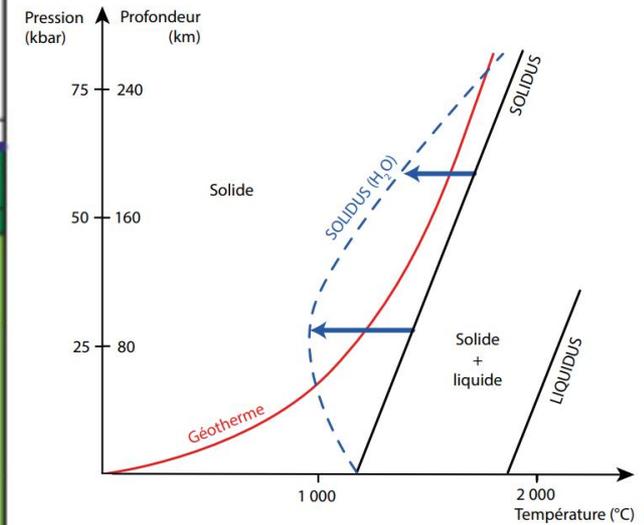
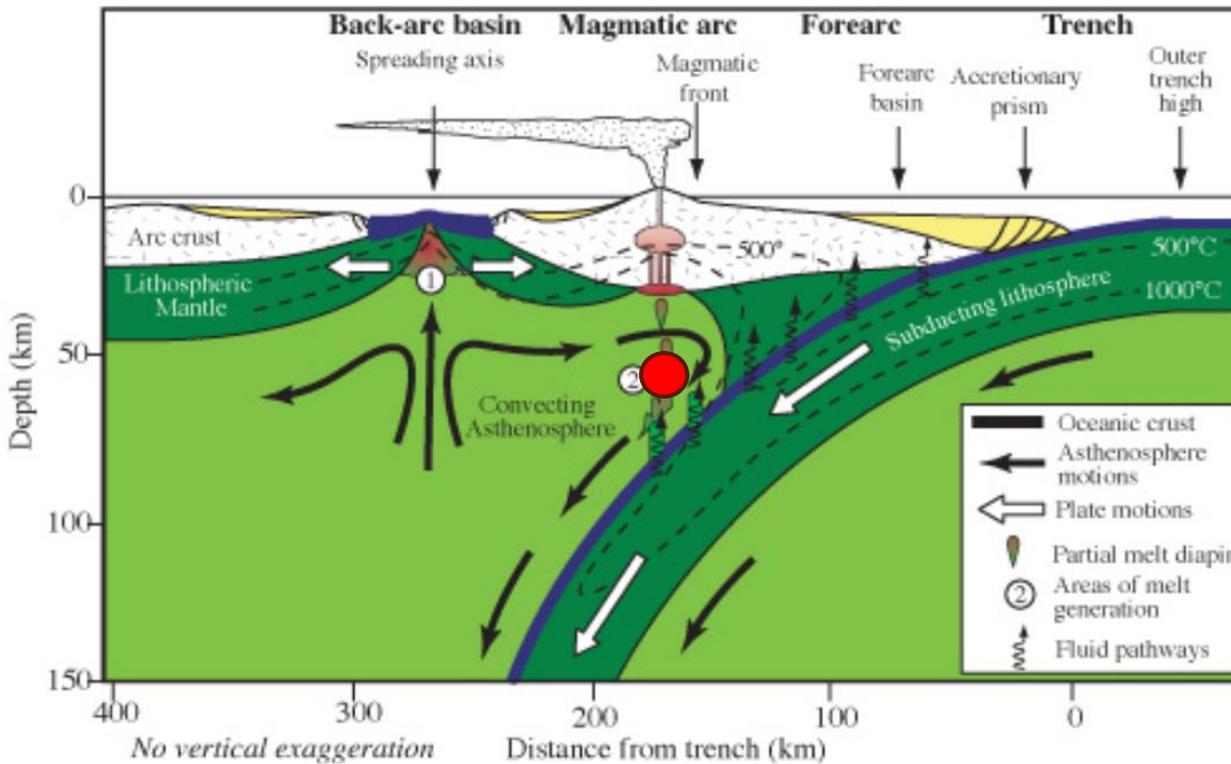


Yi-Wei Chen et al. 2024

## Les petites Antilles : un volcanisme de subduction



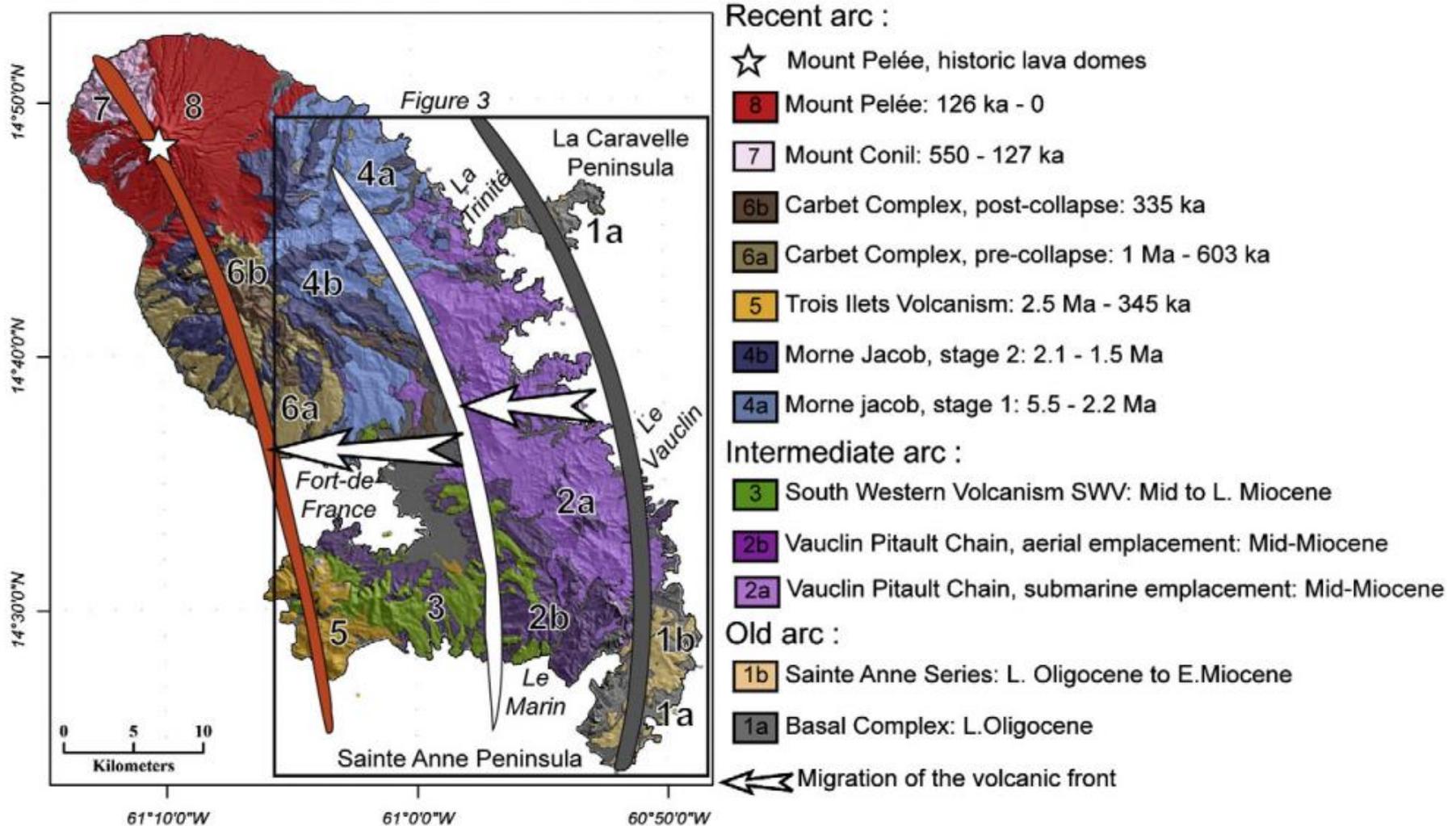
En plongeant, la plaque provoque la fusion du manteau solide



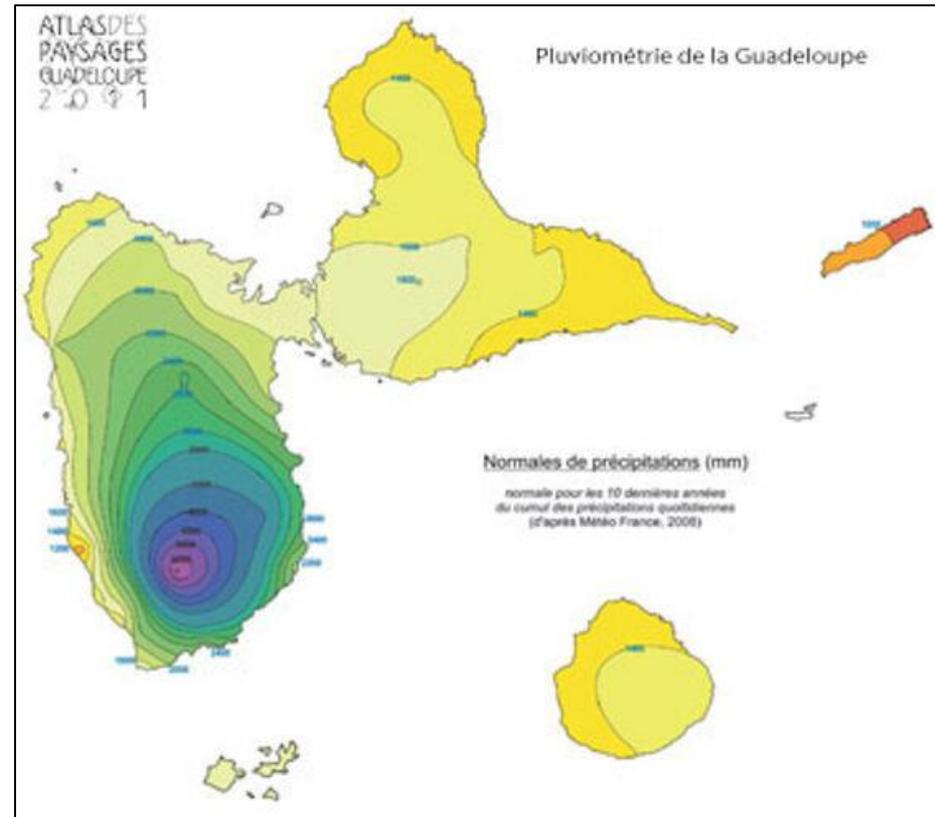
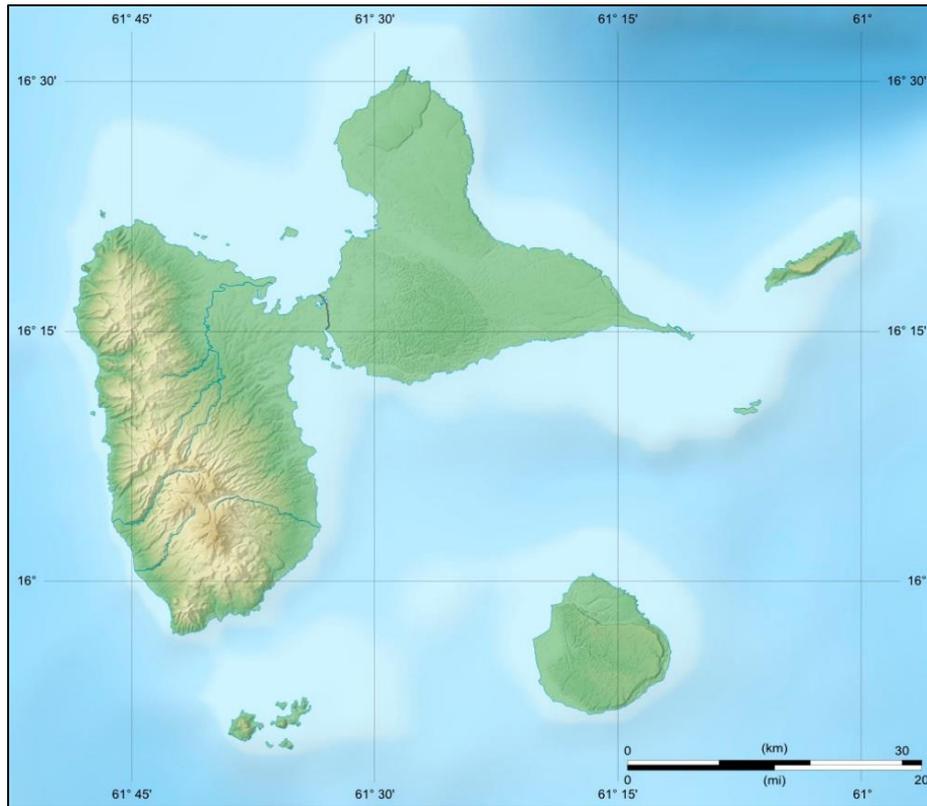
Hydratation du manteau et abaissement de sa température de fusion

# La Martinique : une progression de l'activité vers l'Ouest (de 50 km en 25 Ma)

A. Germa et al. / Journal of Volcanology and Geothermal Research 208 (2011) 122-135

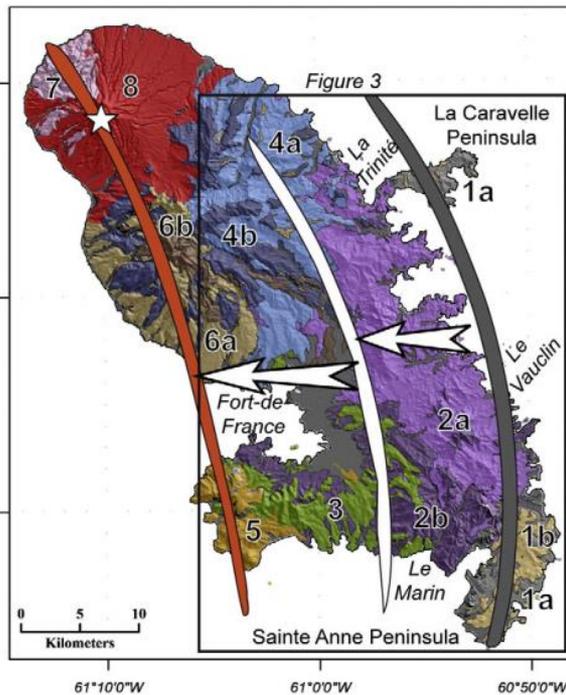


## La Guadeloupe : un fort contraste Est-Ouest



# Les petites Antilles : un arc « double »

A. Germa et al. / Journal of Volcanology and Geothermal Research 208 (2011) 122-135



## Recent arc :

- ☆ Mount Pelée, historic lava domes
- 8 Mount Pelée: 126 ka - 0
- 7 Mount Conil: 550 - 127 ka
- 6b Carbet Complex, post-collapse: 335 ka
- 6a Carbet Complex, pre-collapse: 1 Ma - 603 ka
- 5 Trois Ilets Volcanism: 2.5 Ma - 345 ka
- 4b Morne Jacob, stage 2: 2.1 - 1.5 Ma
- 4a Morne Jacob, stage 1: 5.5 - 2.2 Ma

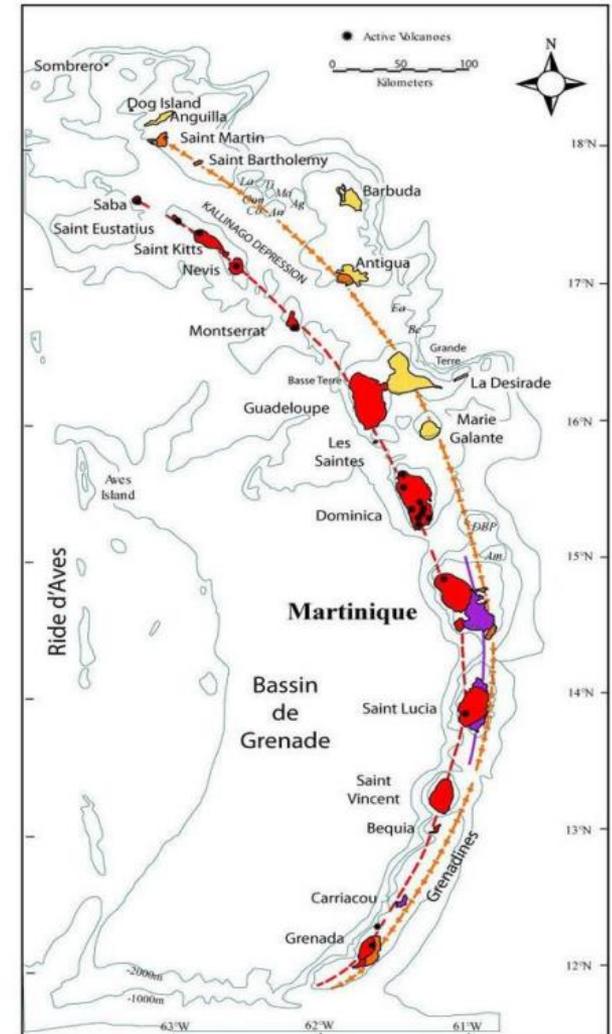
## Intermediate arc :

- 3 South Western Volcanism SWV: Mid to L. Miocene
- 2b Vauclin Pitault Chain, aerial emplacement: Mid-Miocene
- 2a Vauclin Pitault Chain, submarine emplacement: Mid-Miocene

## Old arc :

- 1b Sainte Anne Series: L. Oligocene to E. Miocene
- 1a Basal Complex: L. Oligocene

← Migration of the volcanic front



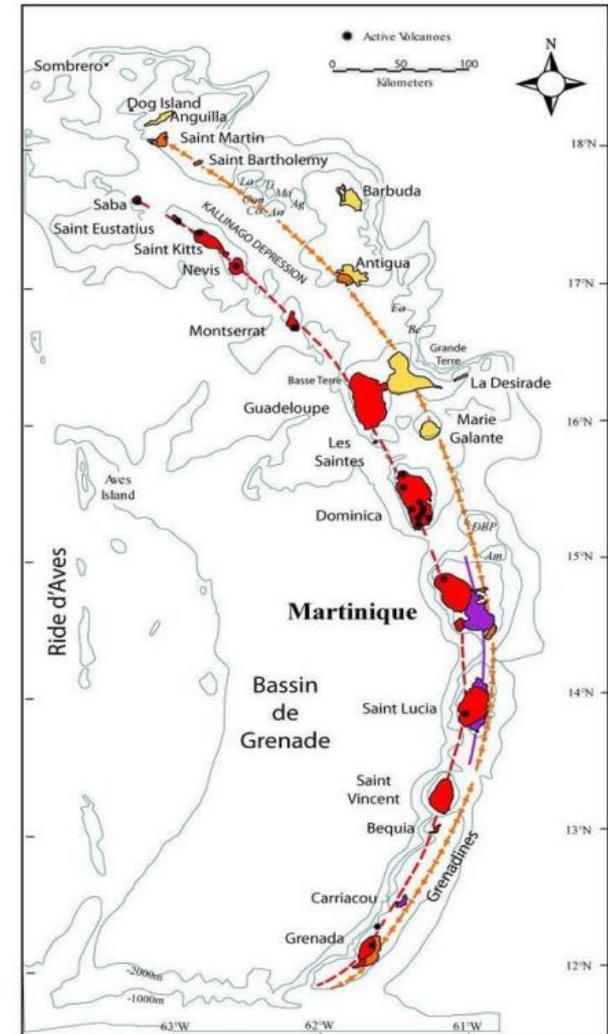
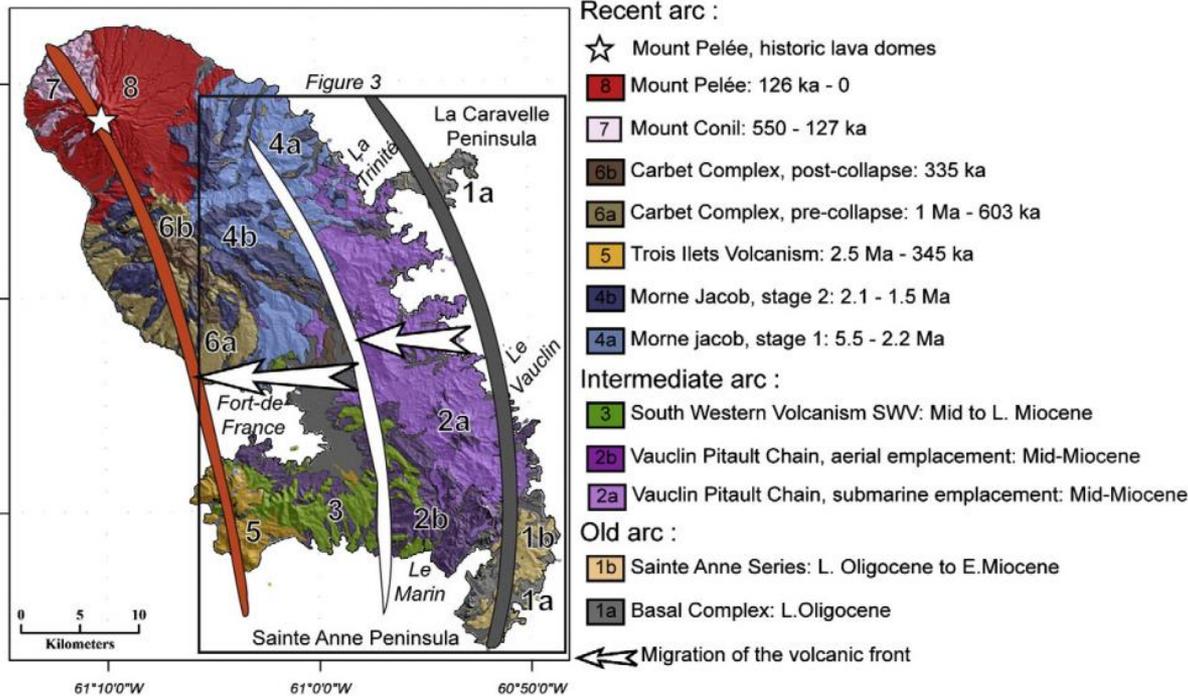
Stratigraphy	Volcanic deposits	Limestones	Volcanic Arcs
Plio-pleistocene	Red		Active arc
Miocene	Purple	Yellow	Intermediate Arc
Eocene - Oligocene	Orange		Older arc

© F. Budon, Antilles Geology

Comment expliquer cette géométrie de l'arc antillais ?

# Une migration vers l'Ouest du front de subduction !?

A. Germa et al. / Journal of Volcanology and Geothermal Research 208 (2011) 122-135



Stratigraphy	Volcanic deposits	Limestones	Volcanic Arcs
Plio-pleistocene	Red		Active arc
Miocene	Purple	Yellow	Intermediate Arc
Eocene - Oligocene	Orange		Older arc

Qu'est-ce qui contrôle cette migration ?

Depuis quand a-t-elle lieu ?

# La ride d'Aves : un mont sous-marin à explorer

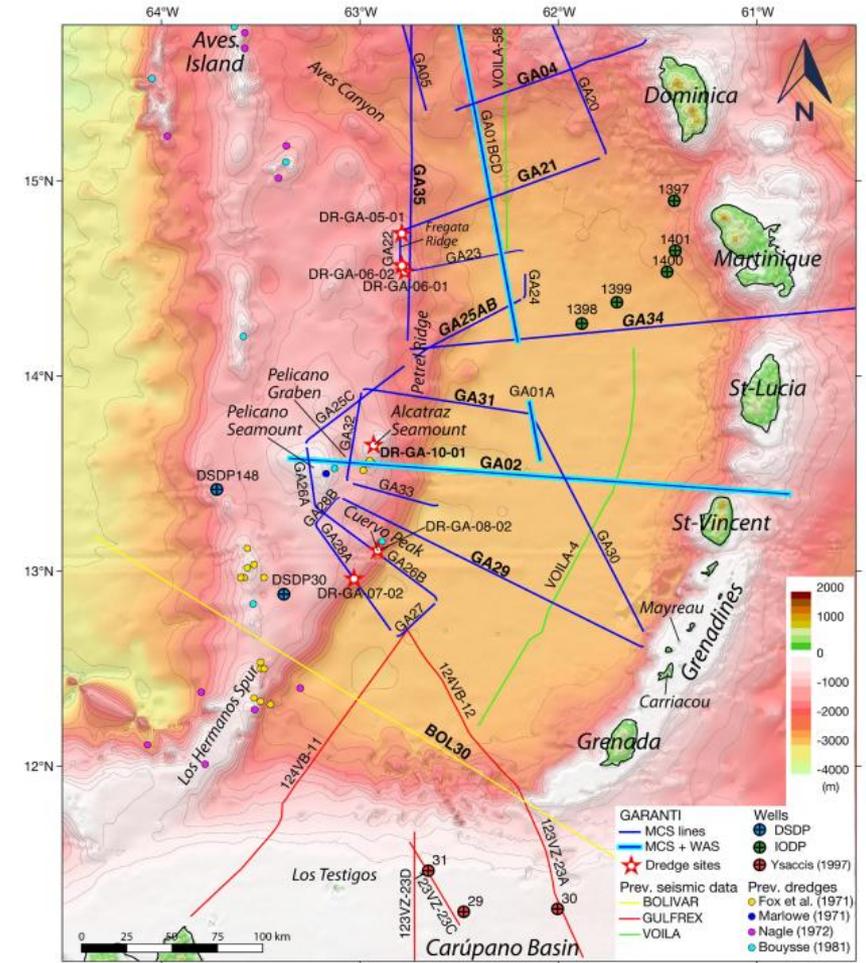
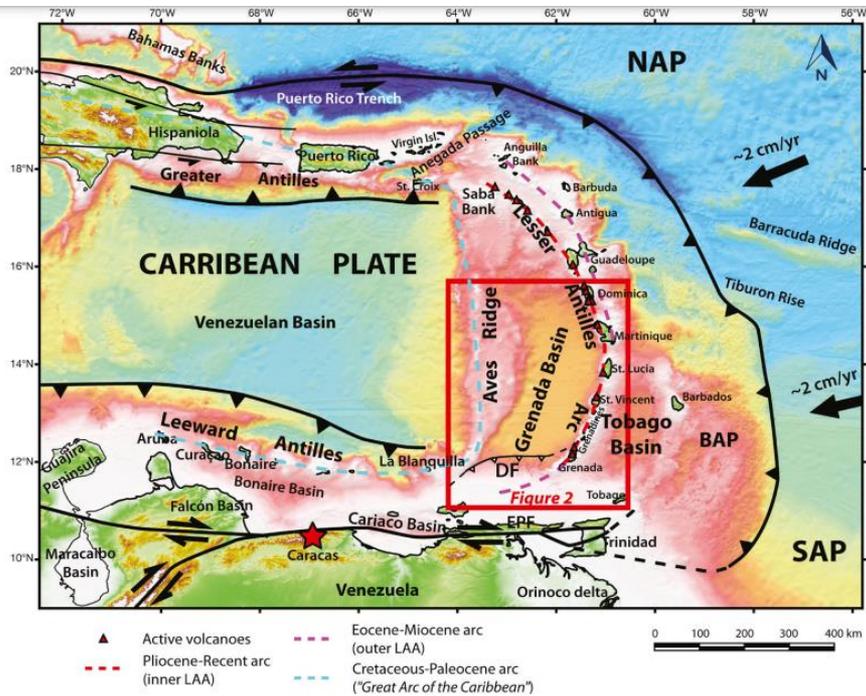
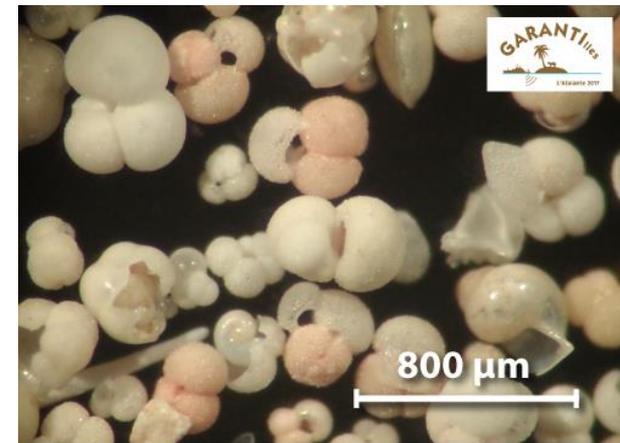
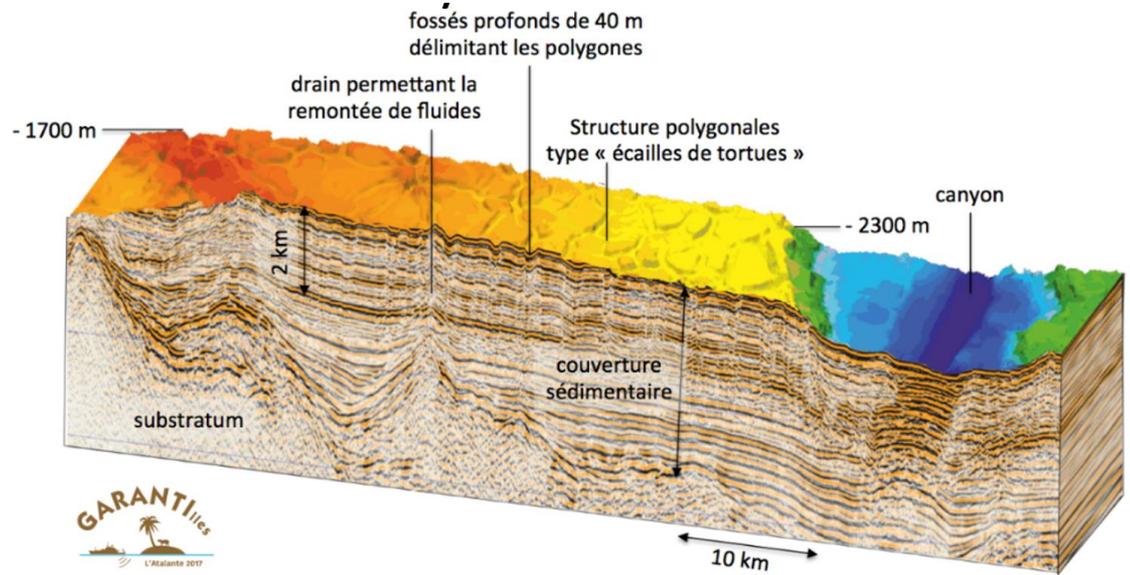
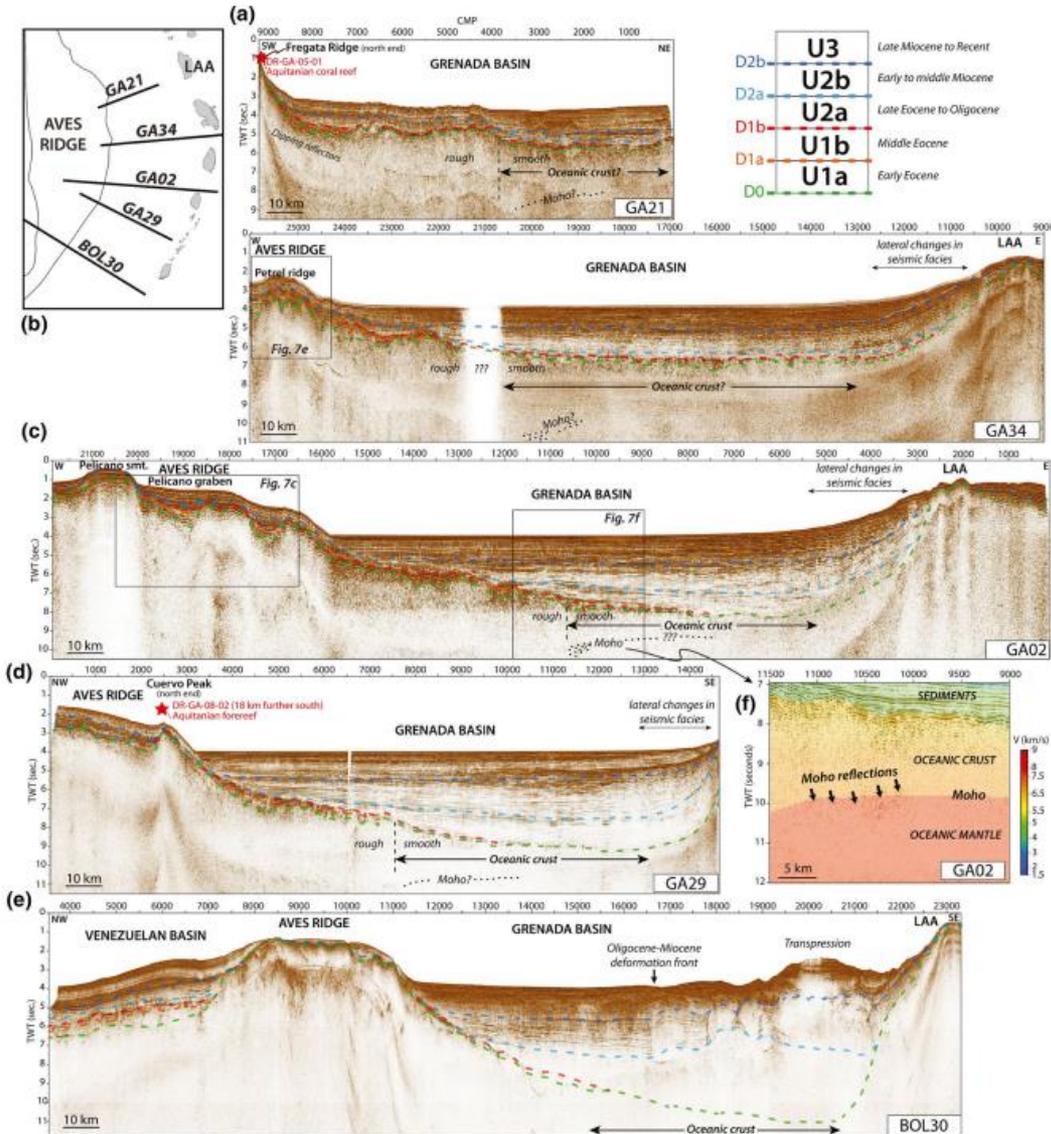


Figure 2. Bathymetric map (same data as in Figure 1) of the study area showing the locations of seismic lines (lines), wells (colored circles) and dredge sites (dots and stars). Lines with bold labels are shown in this study. Contour interval = 250 m.

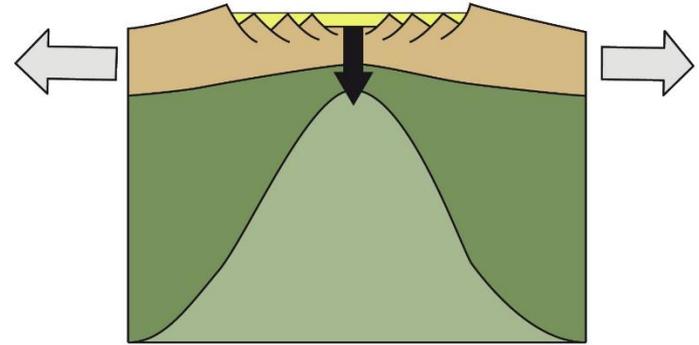
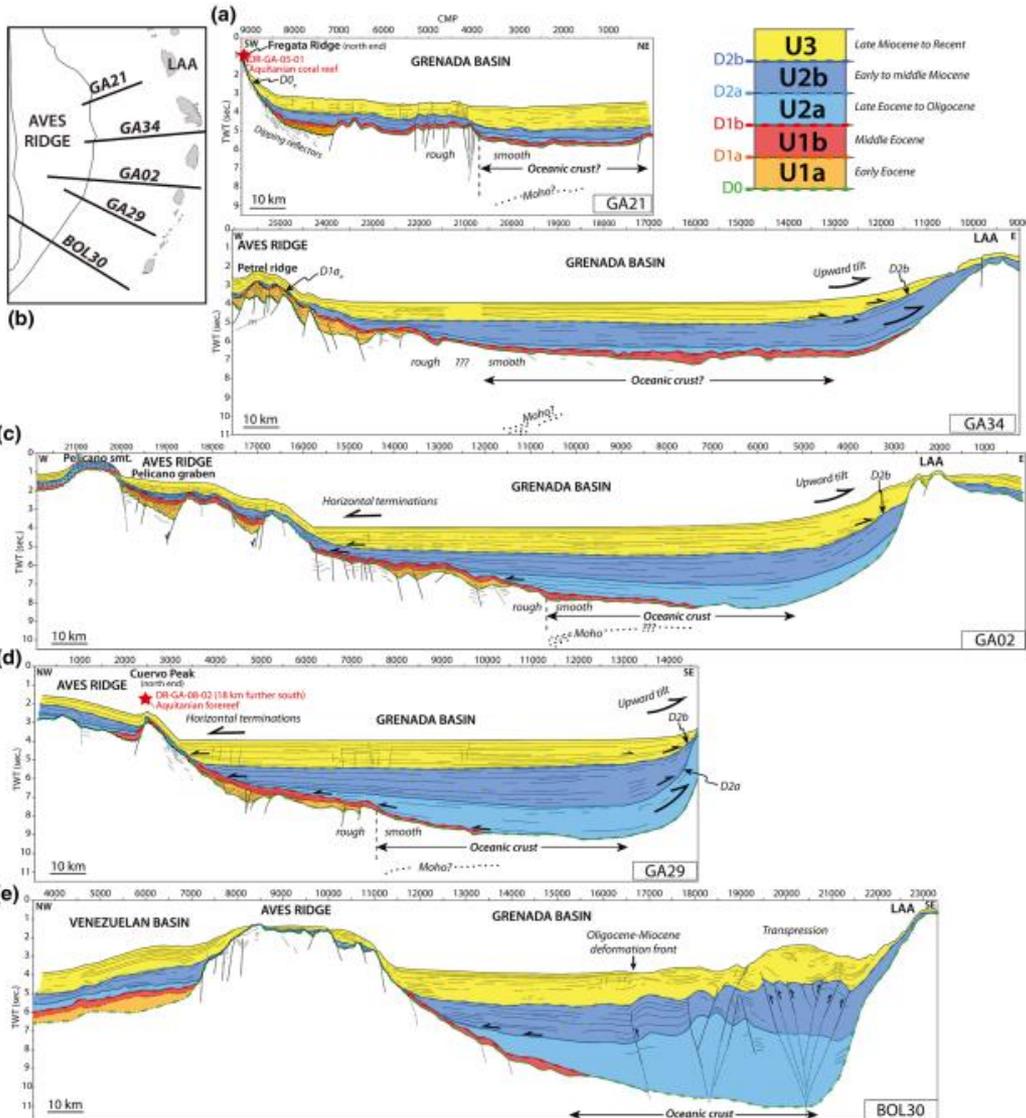
# La ride d'Aves : un mont sous-marin à explorer



# Le bassin de Grenade : un bassin sédimentaire

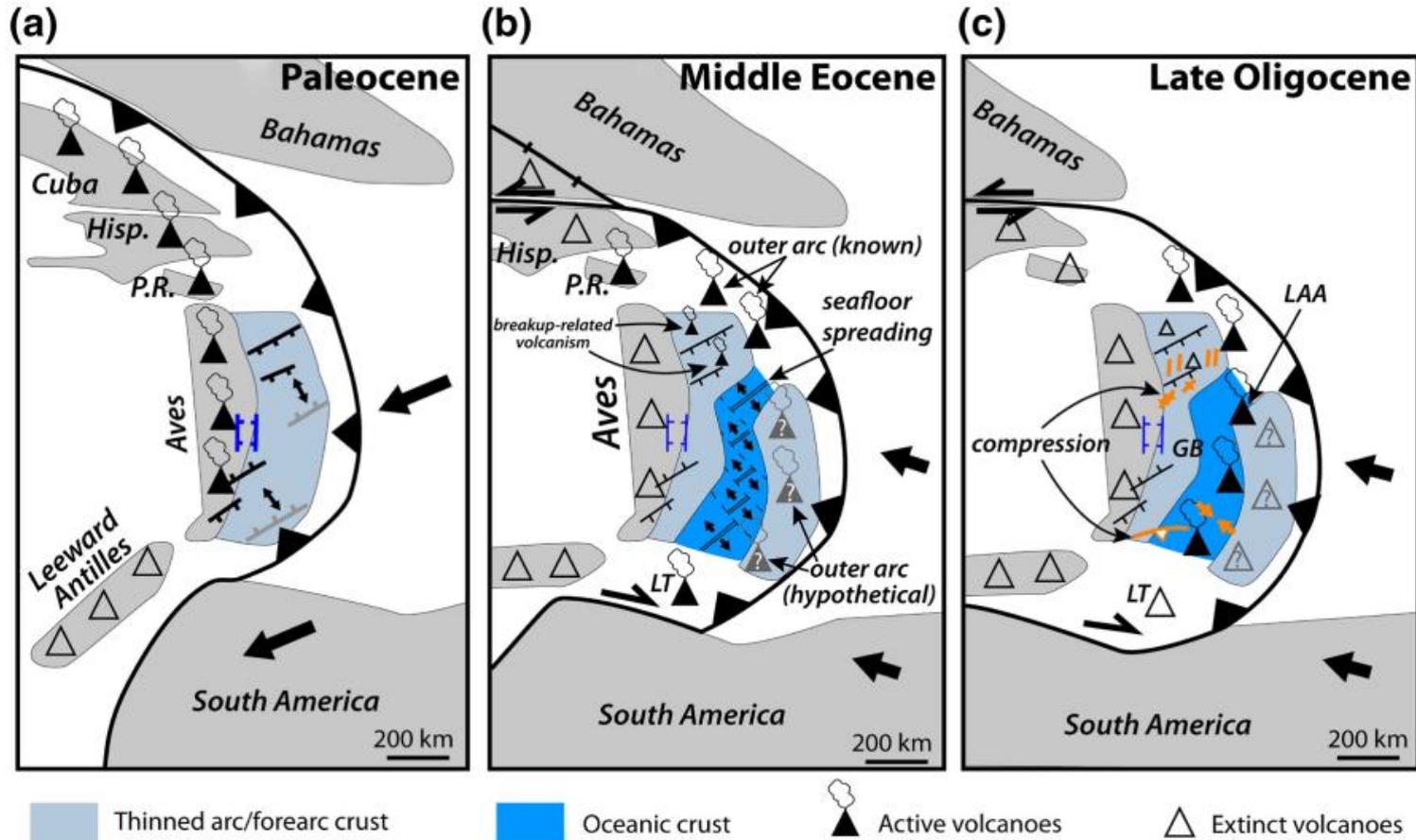


# Le bassin de Grenade : un bassin extensif



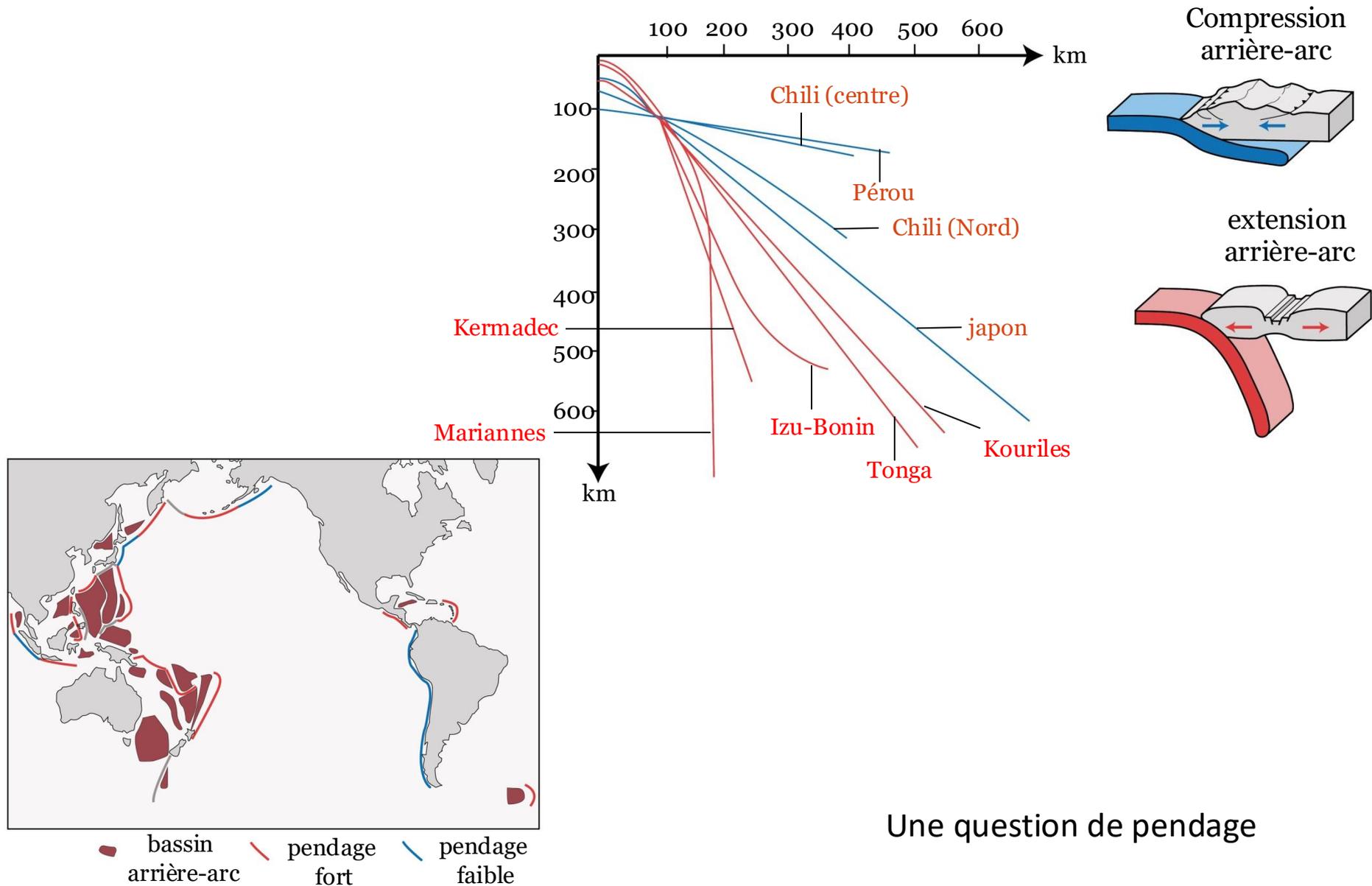
# La ride d'Aves : un ancien arc volcanique !

Une subduction avec extension de la plaque chevauchante

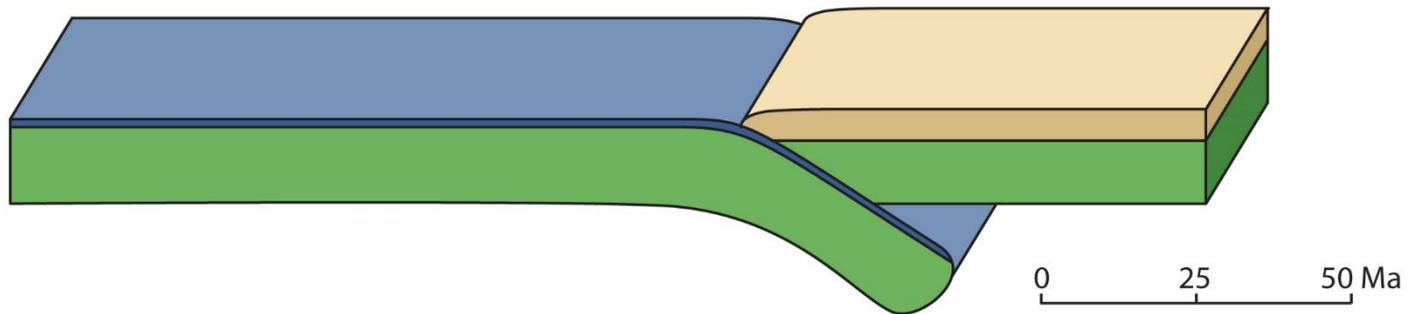
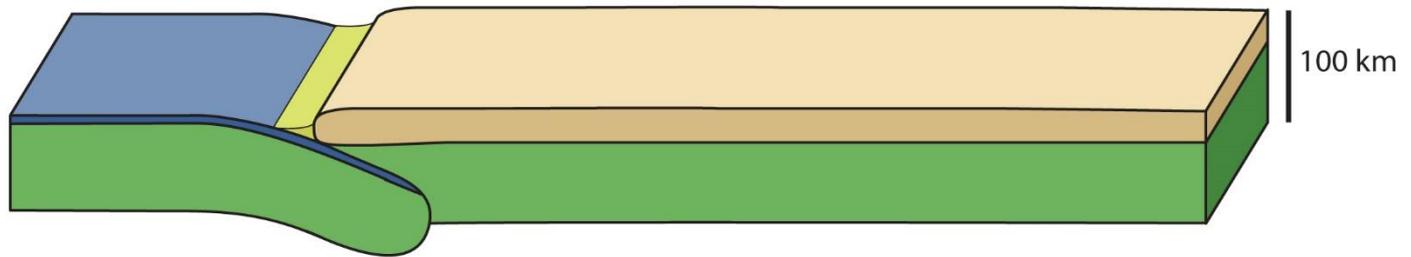


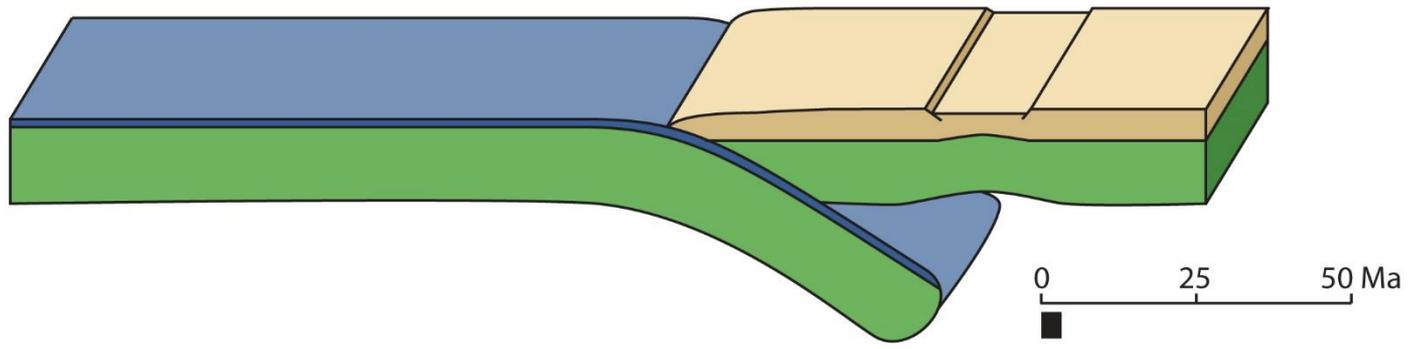
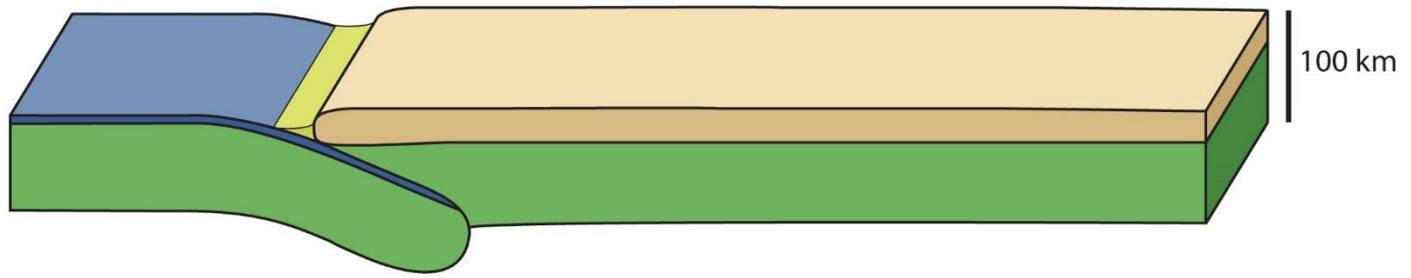
**Figure 12.** Cartoon showing the regional tectonic evolution from the Paleocene to the end of the Oligocene. Same fault colors as in Figure 10. Tectonic blocks modified from Pindell & Kennan (2009).

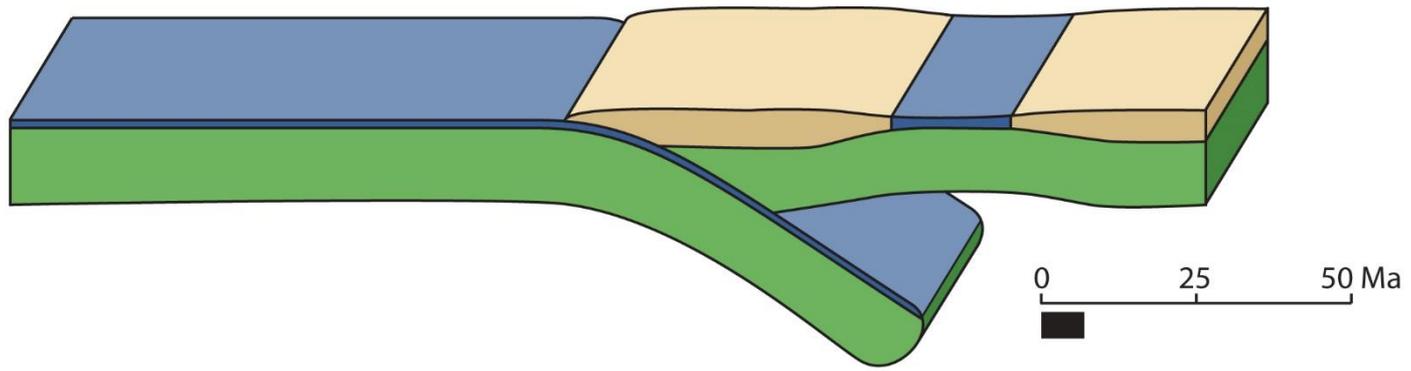
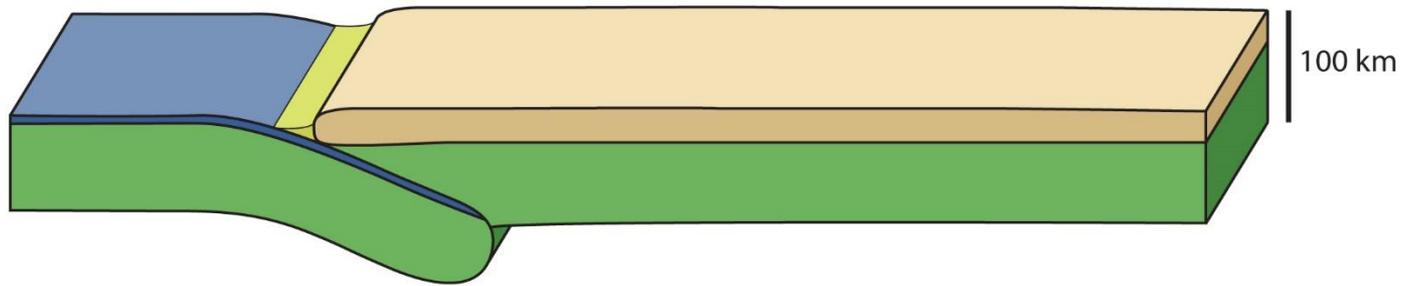
# Avancée ou recul du front de subduction ??

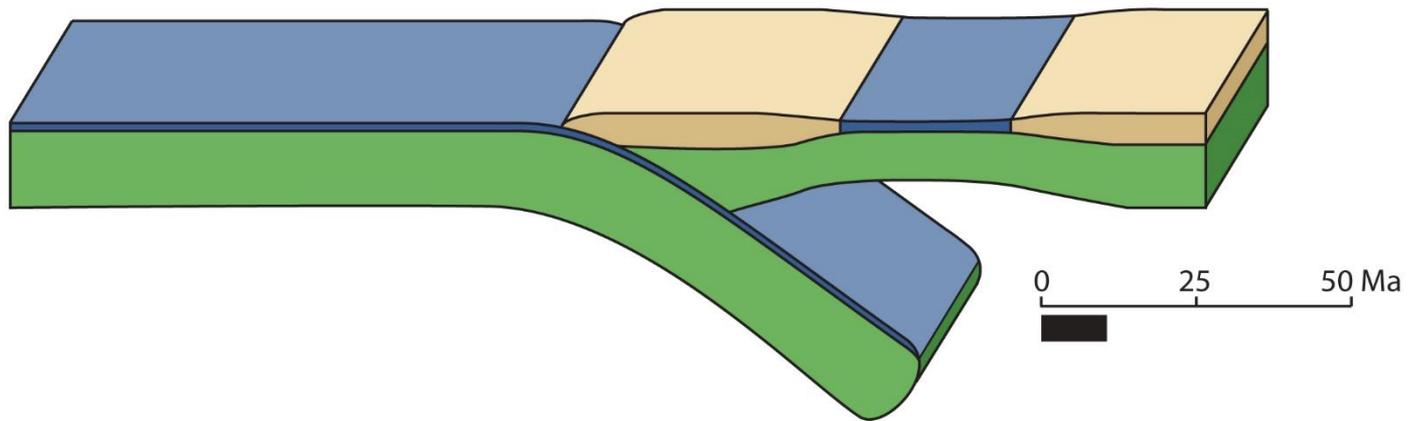
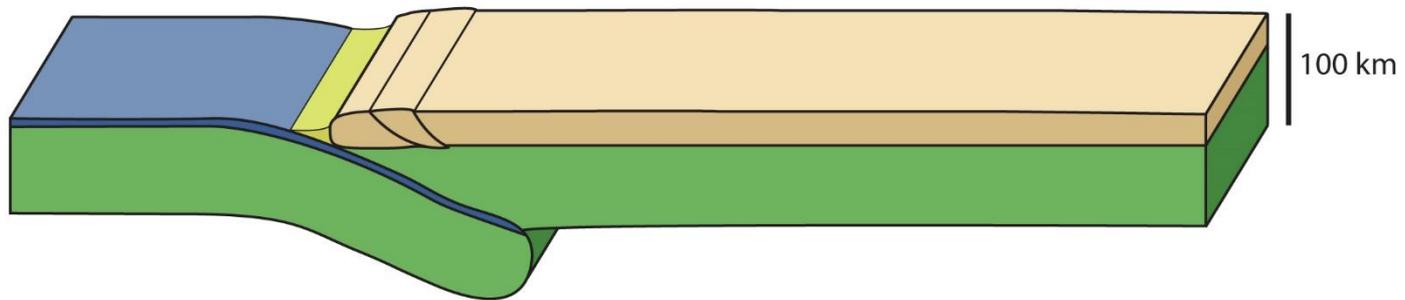


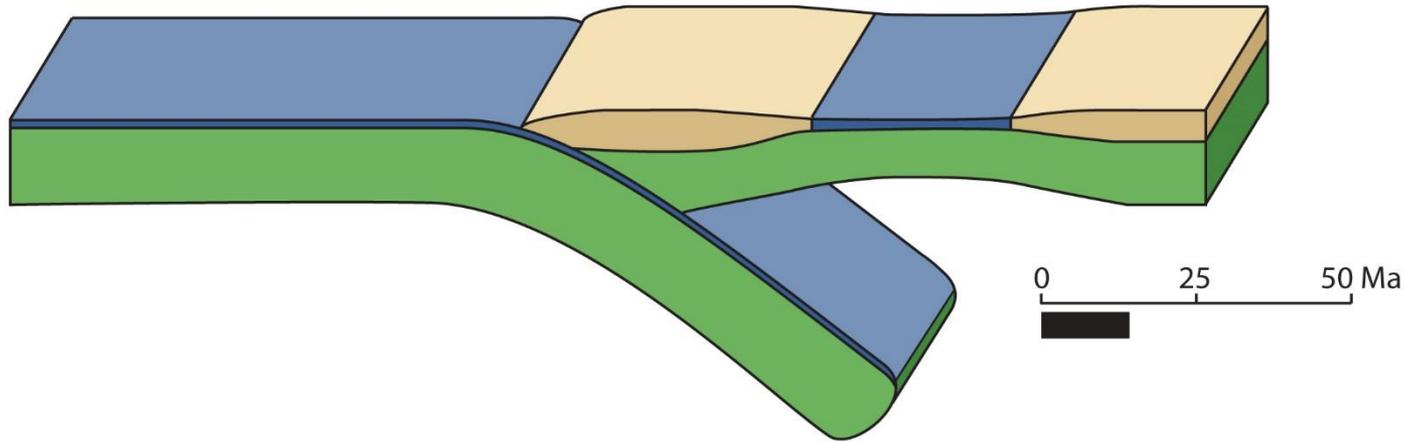
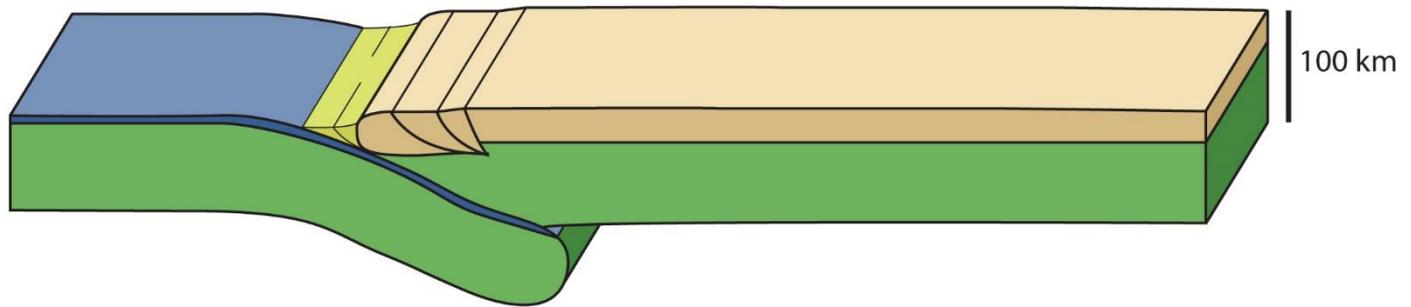
Une question de pendage

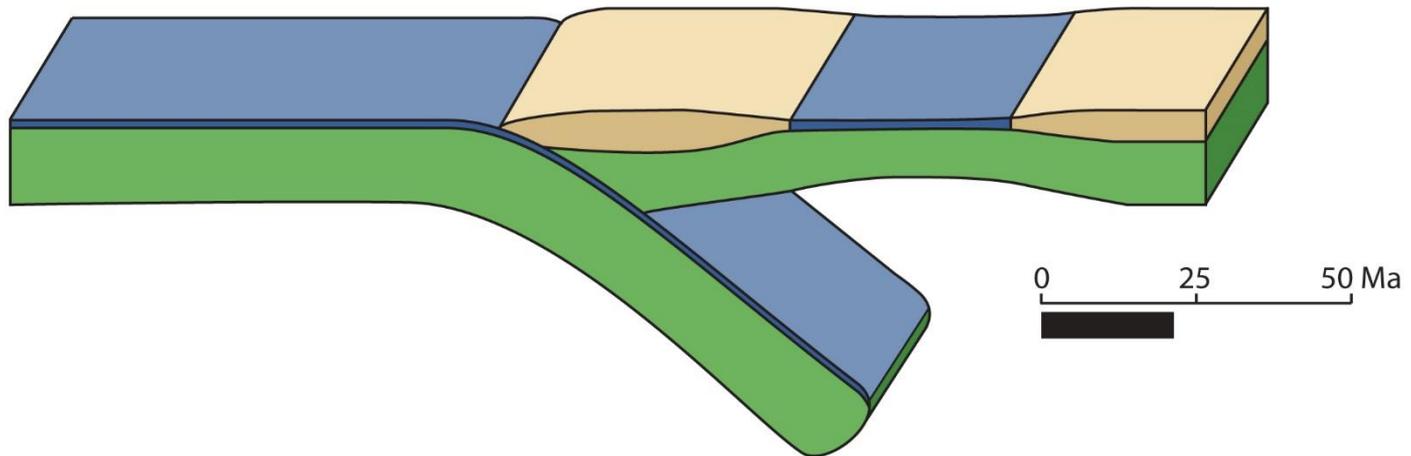
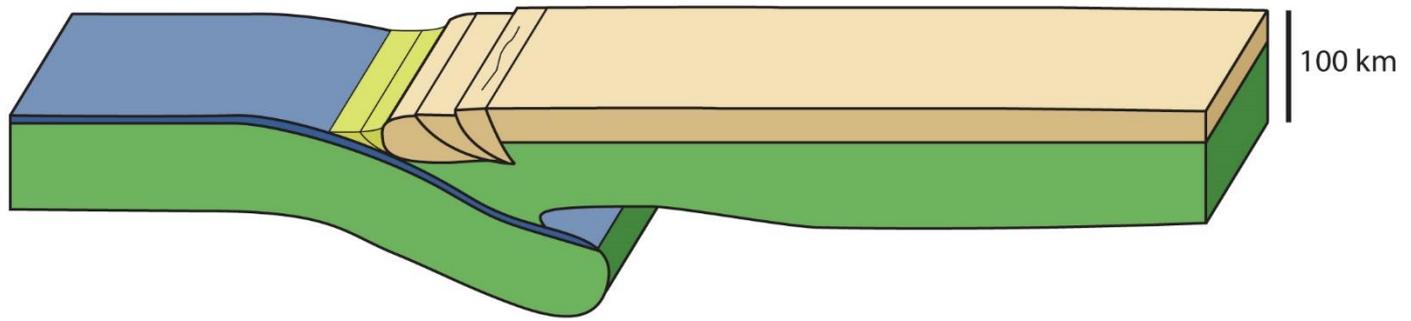


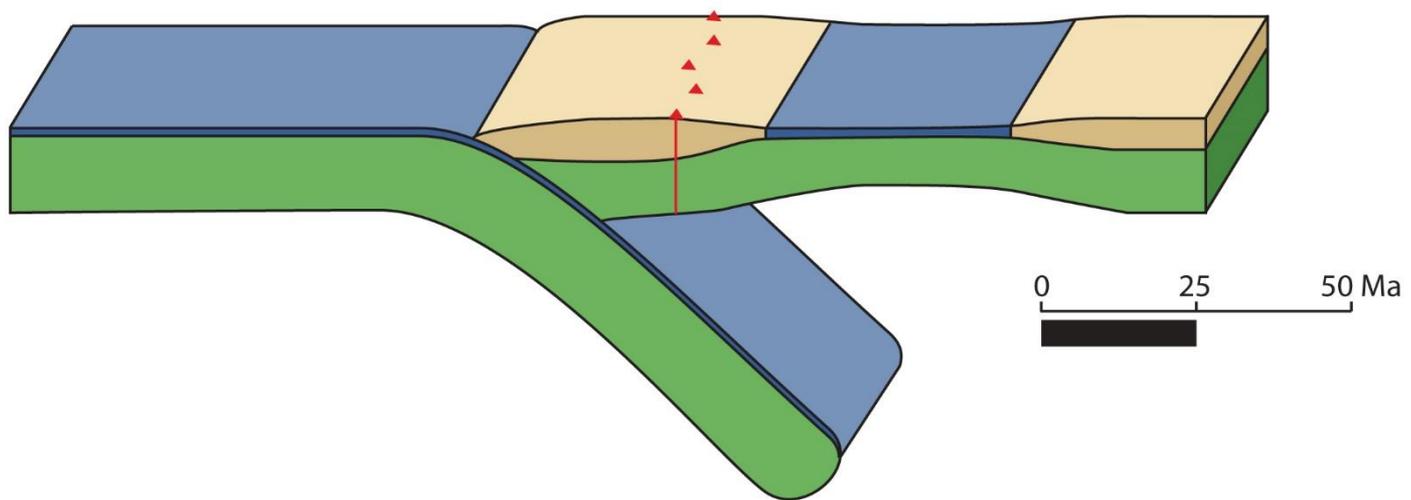
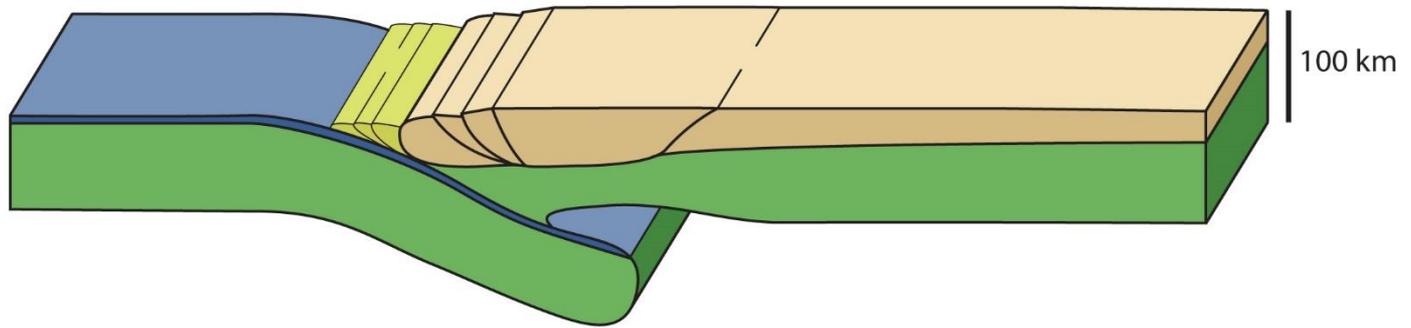


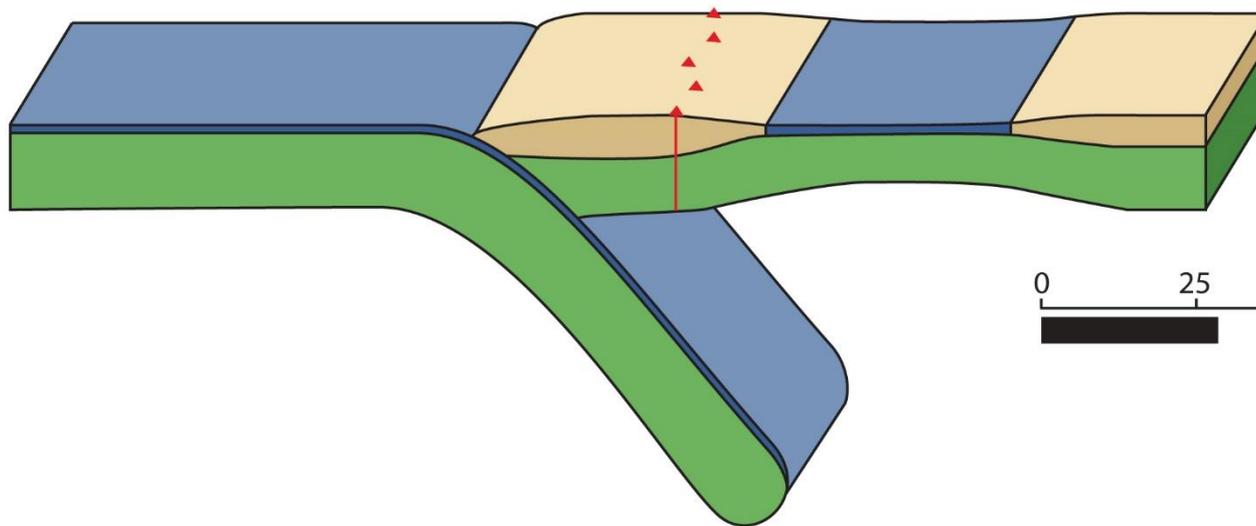
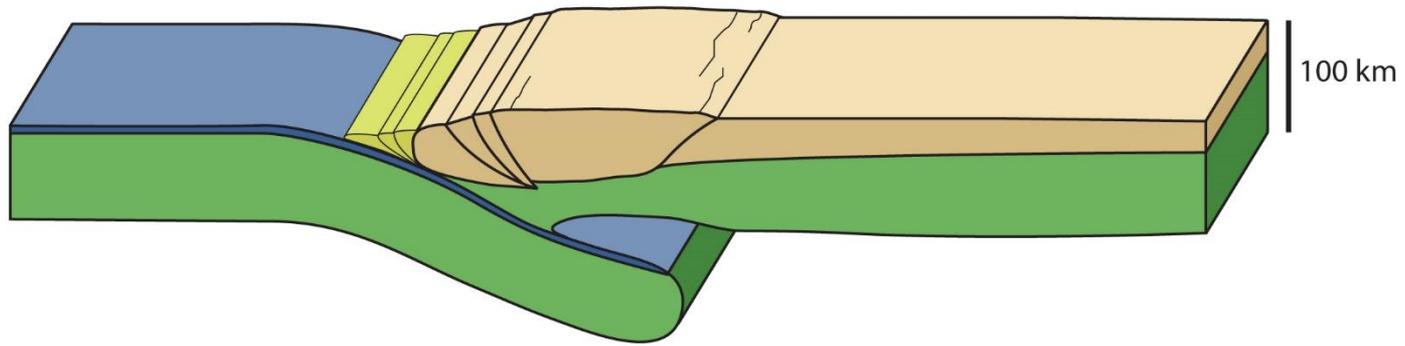


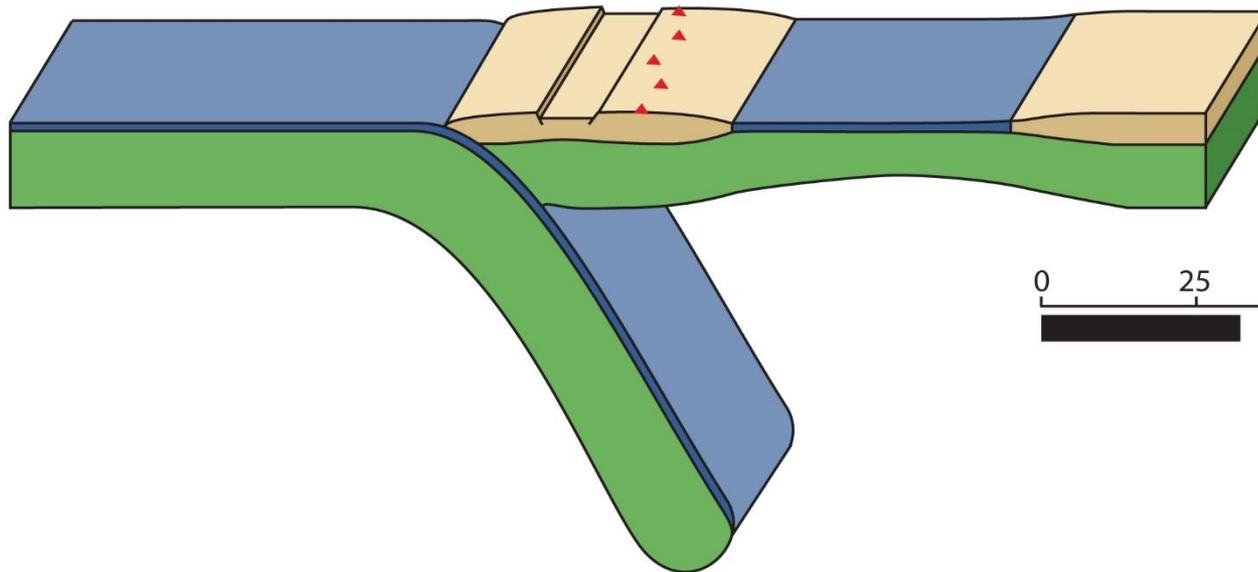
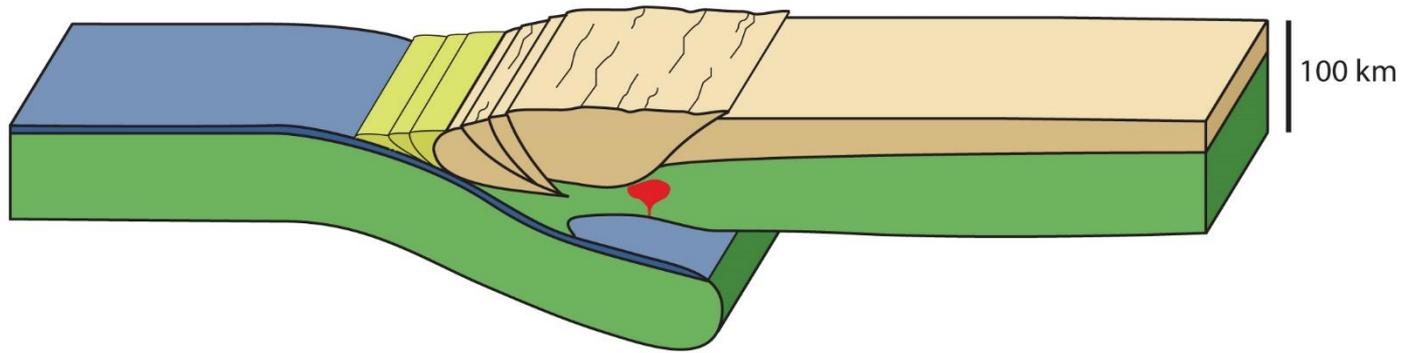


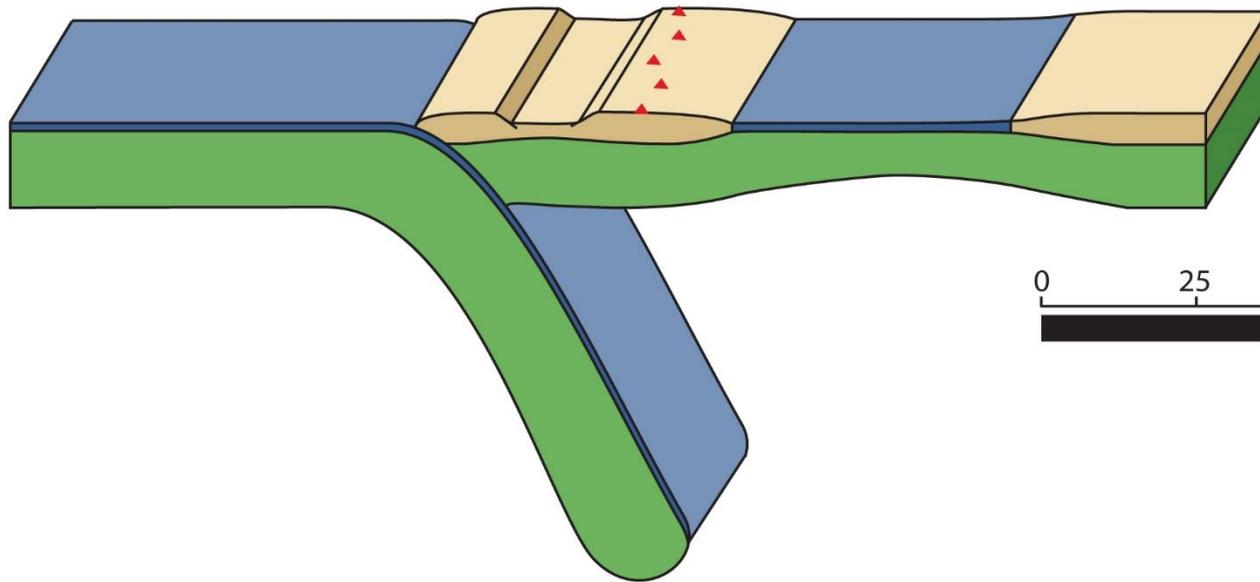
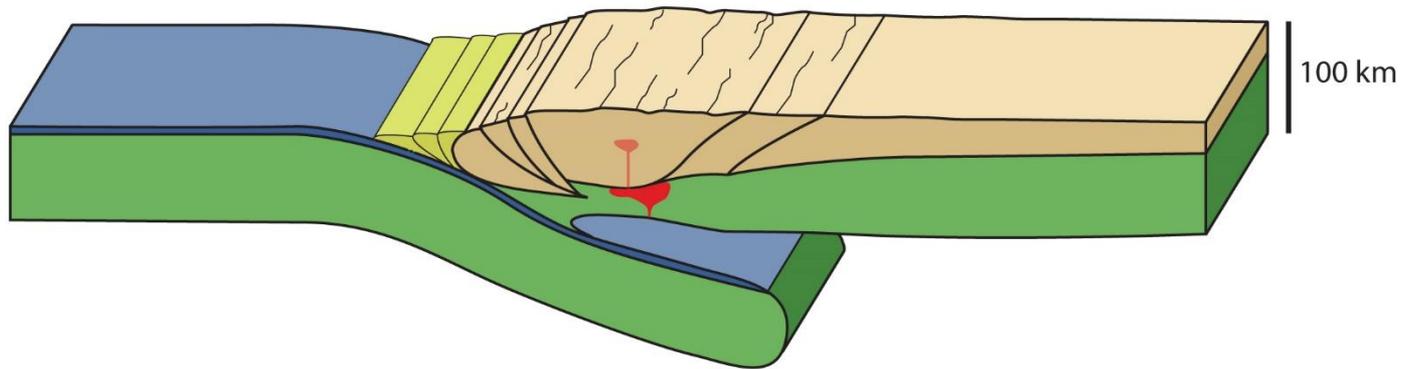


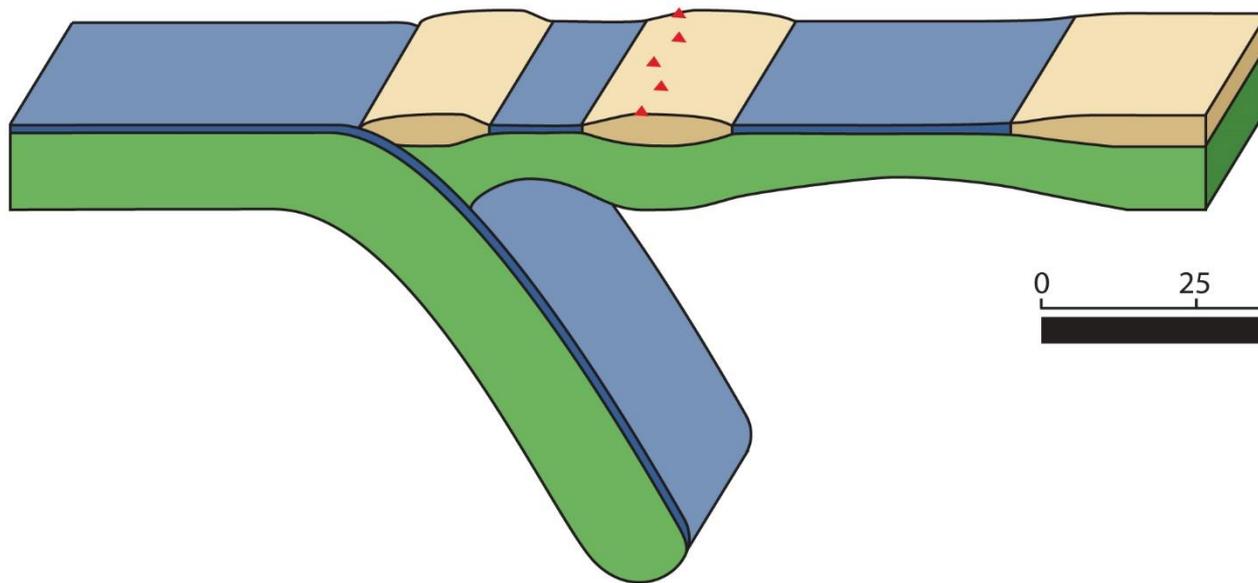
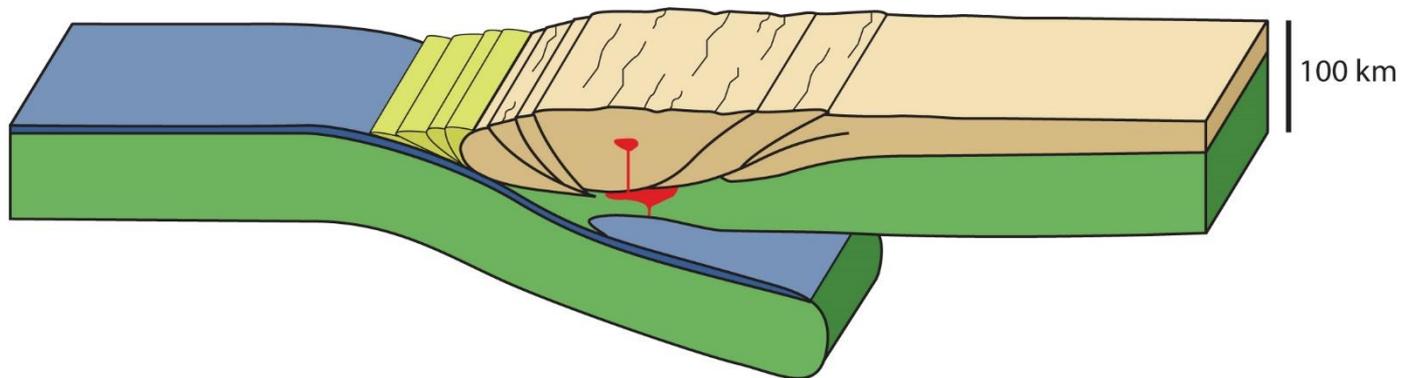


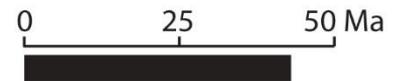
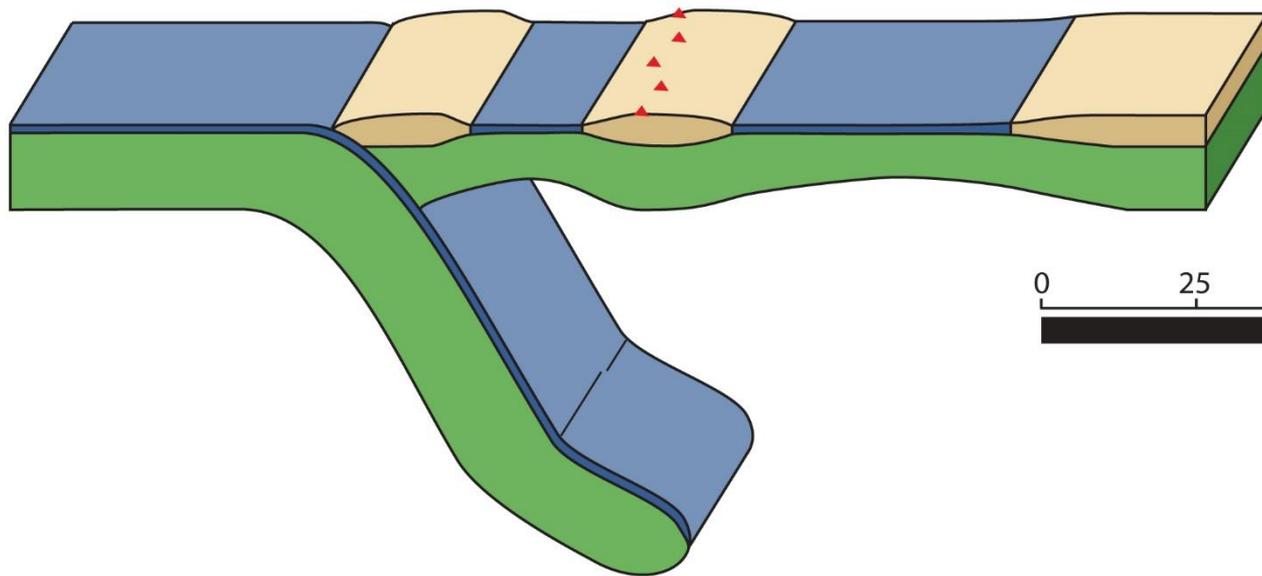
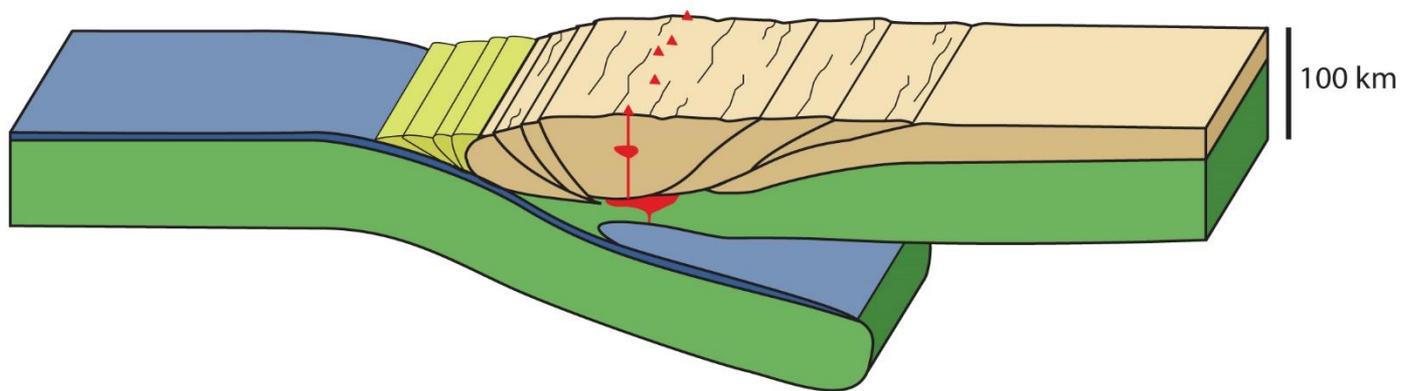


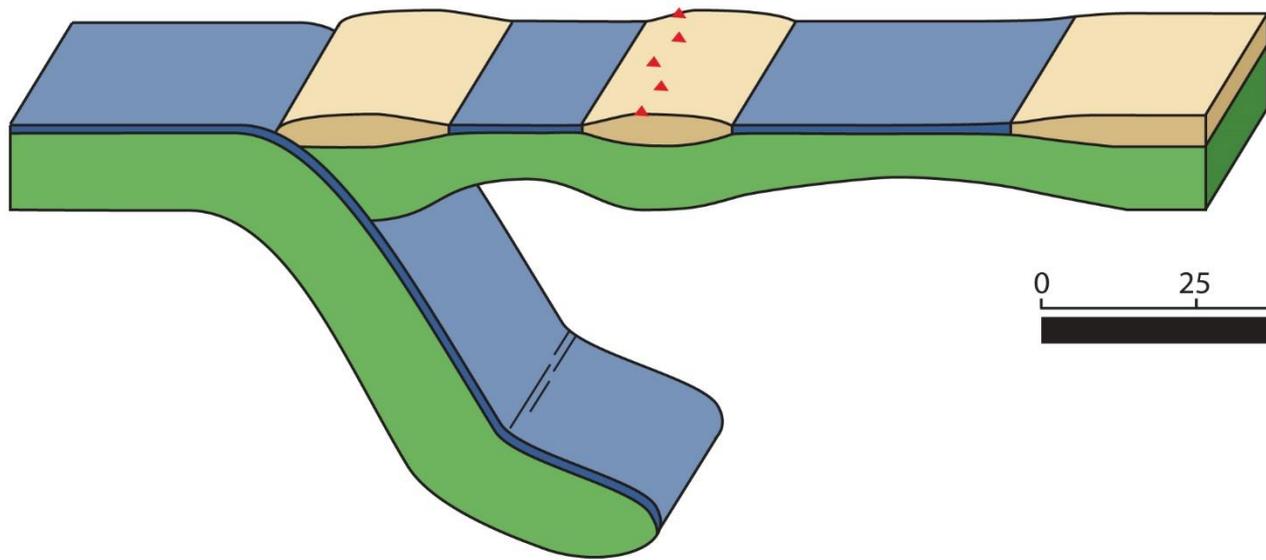
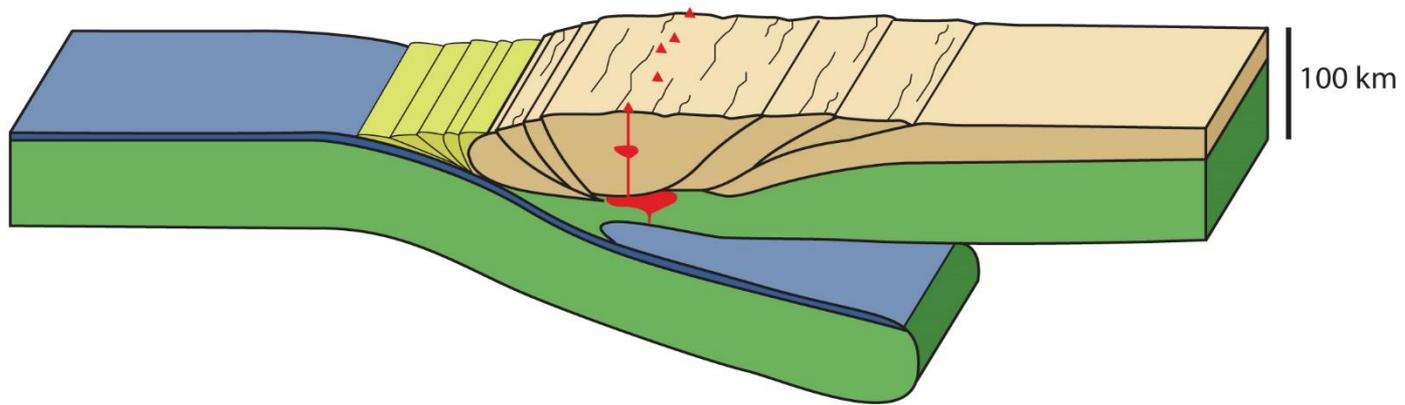


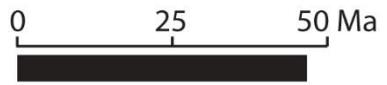
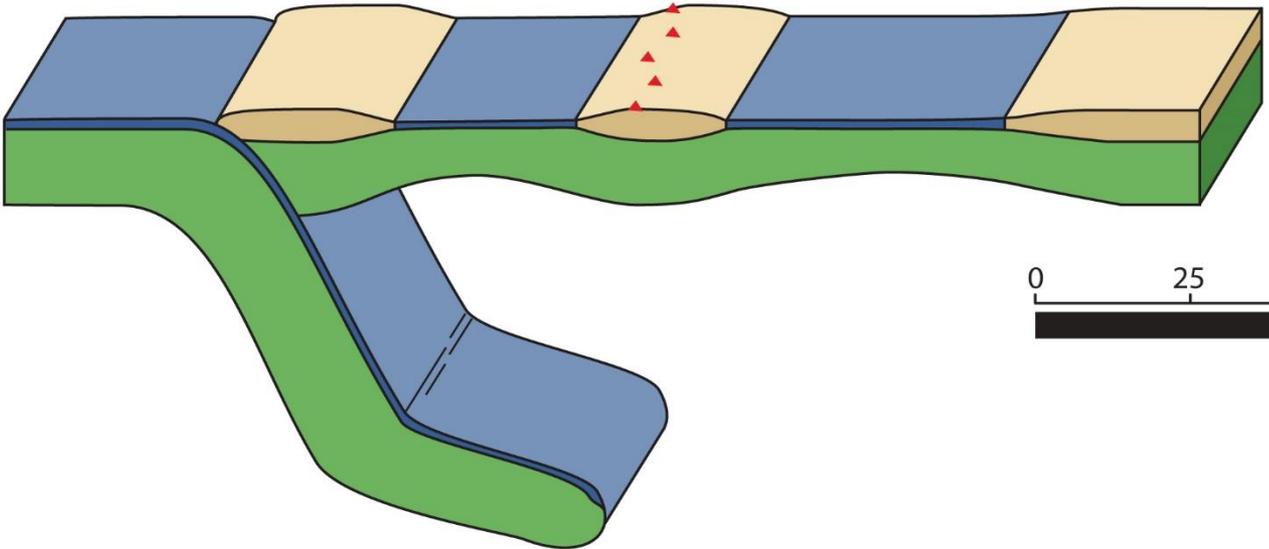
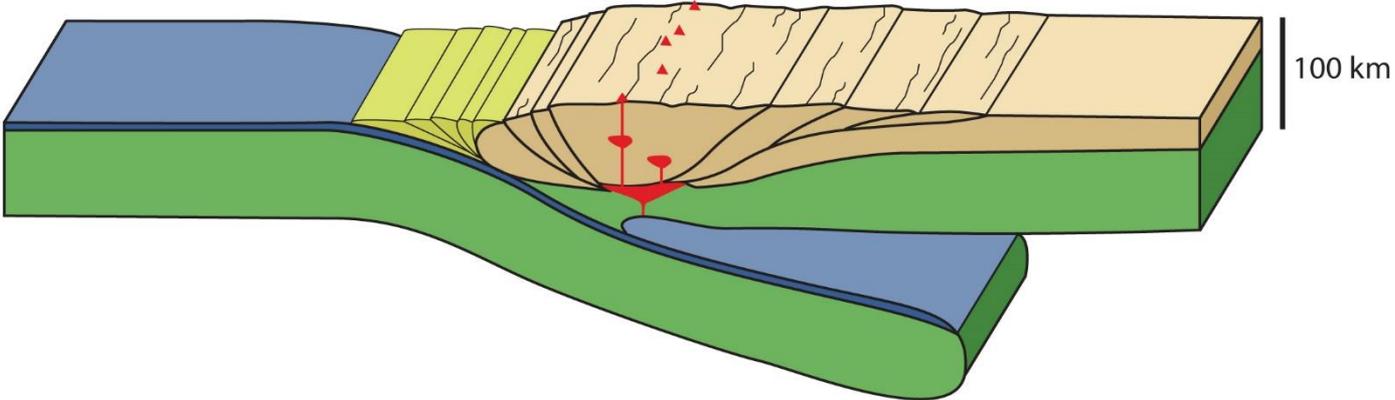


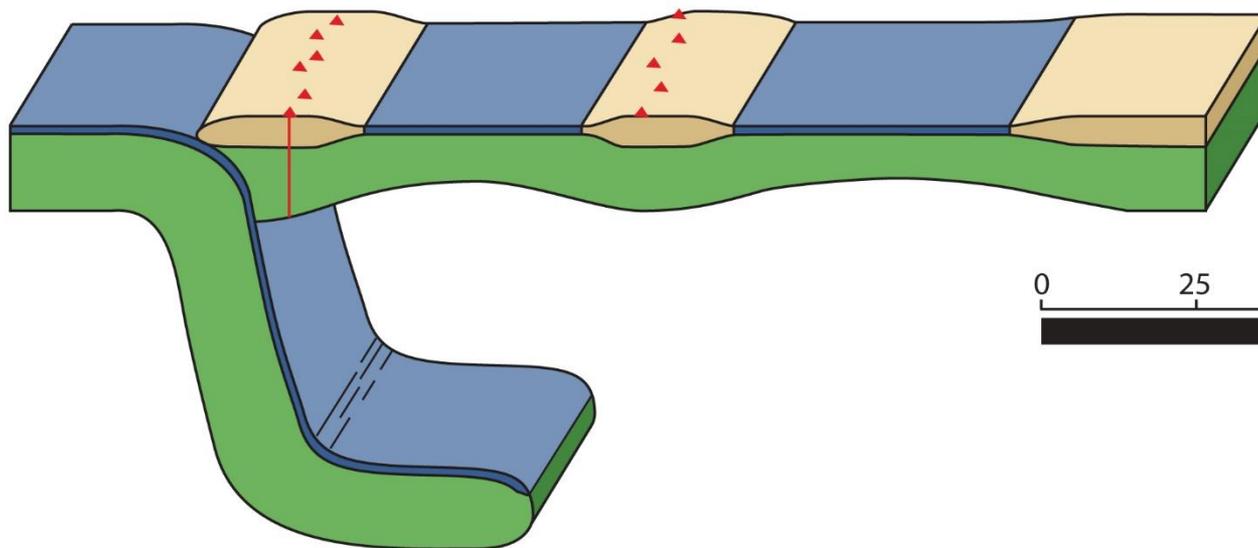
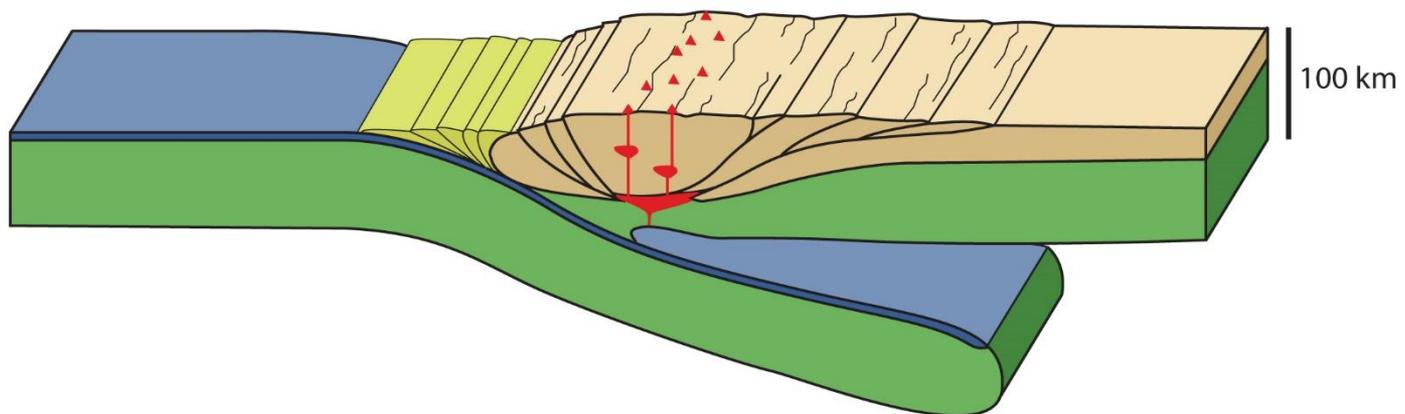






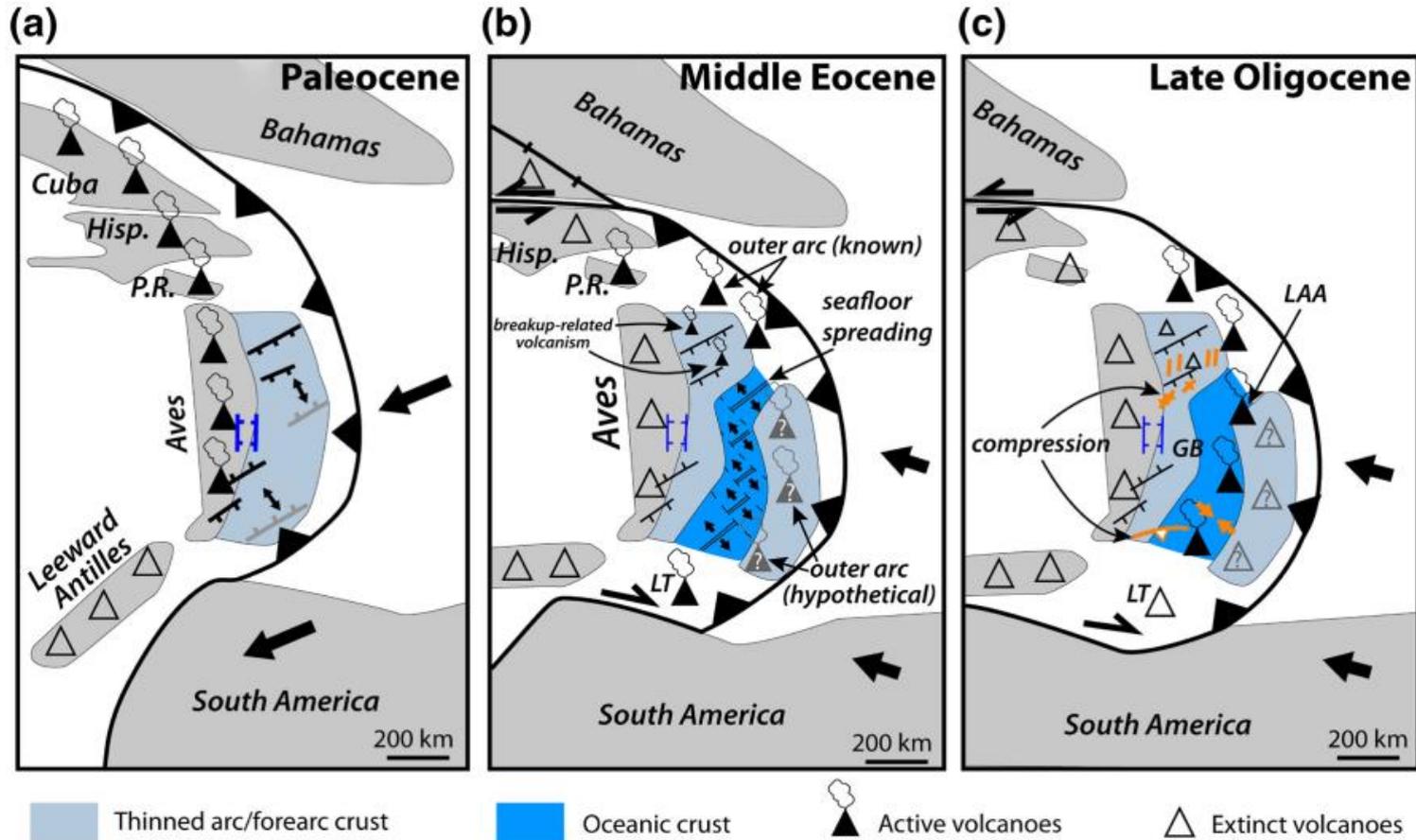






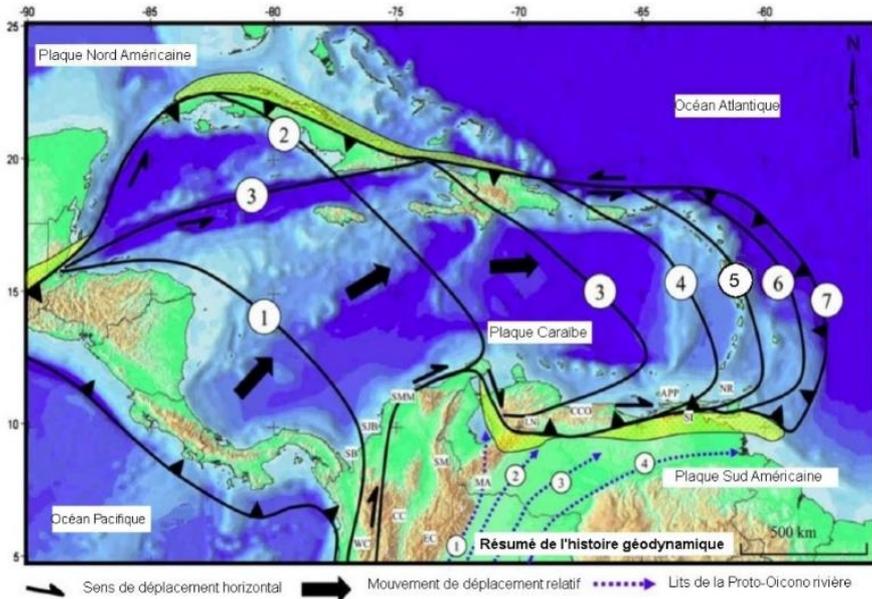
# La ride d'Aves : un ancien arc volcanique !

Une subduction avec extension de la plaque chevauchante



**Figure 12.** Cartoon showing the regional tectonic evolution from the Paleocene to the end of the Oligocene. Same fault colors as in Figure 10. Tectonic blocks modified from Pindell & Kennan (2009).

## Une migration vers l'Est du front de subduction....depuis 80 Ma



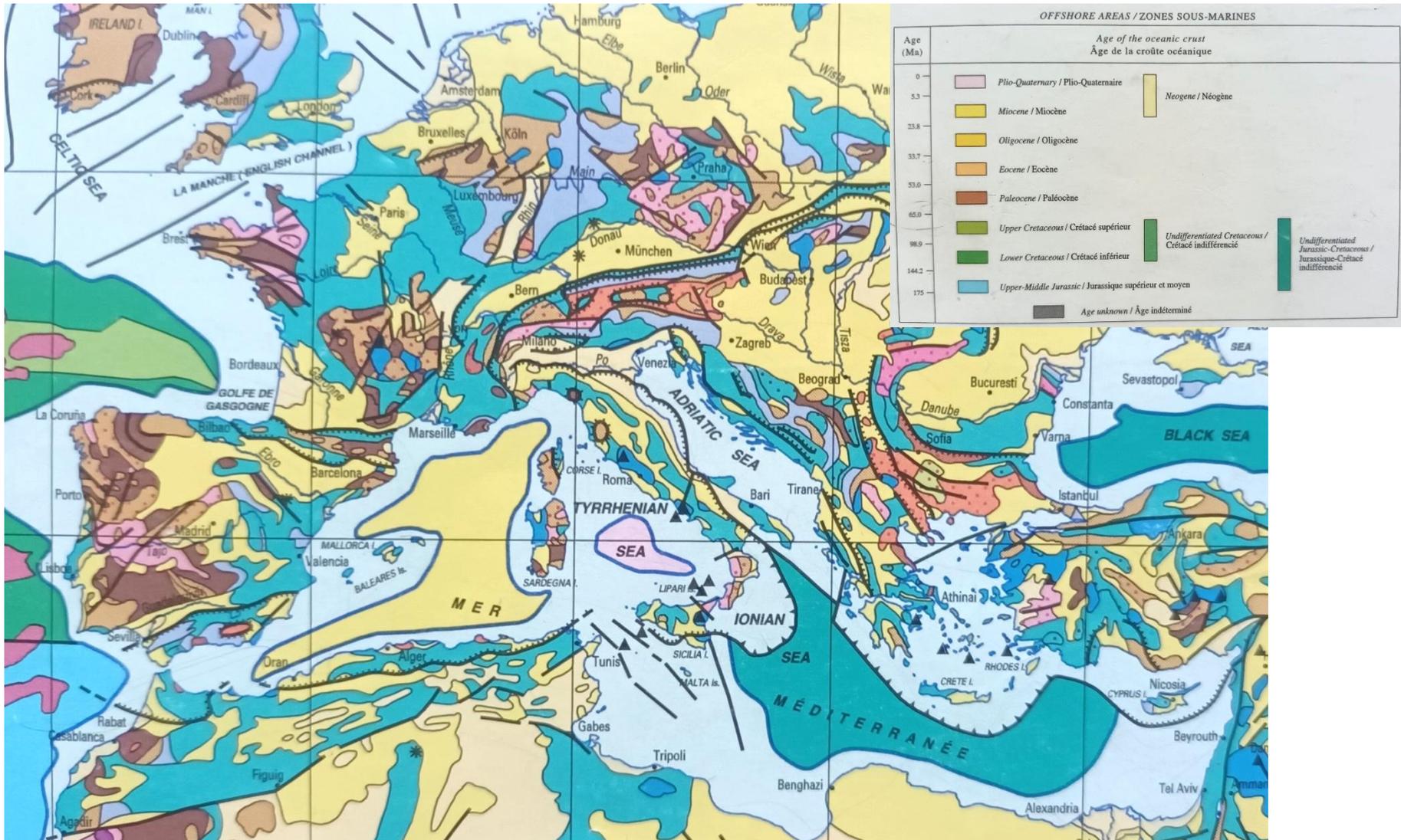
Migration du front de subduction-est au cours des temps géologiques

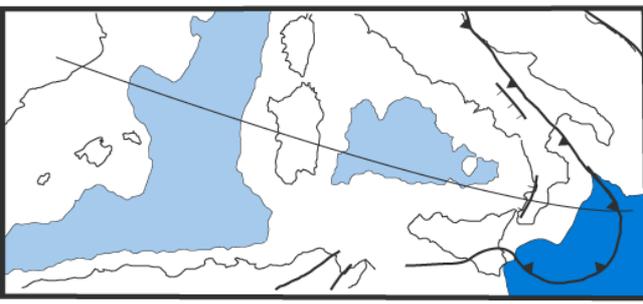
- 1) Position au Crétacé supérieur (80 Ma)
- 2) Position au Paléocène moyen (60 Ma)
- 3) Position à Éocène moyen (44 Ma)
- 4) Position à l'Oligocène moyen (30 Ma)
- 5) Position au Miocène moyen (14 Ma)
- 6) Position au Pliocène inférieur (5 Ma)
- 7) Position actuelle.

Site de l'Aweca



## Subduction avec extension arrière-arc : exemple de la Méditerranée



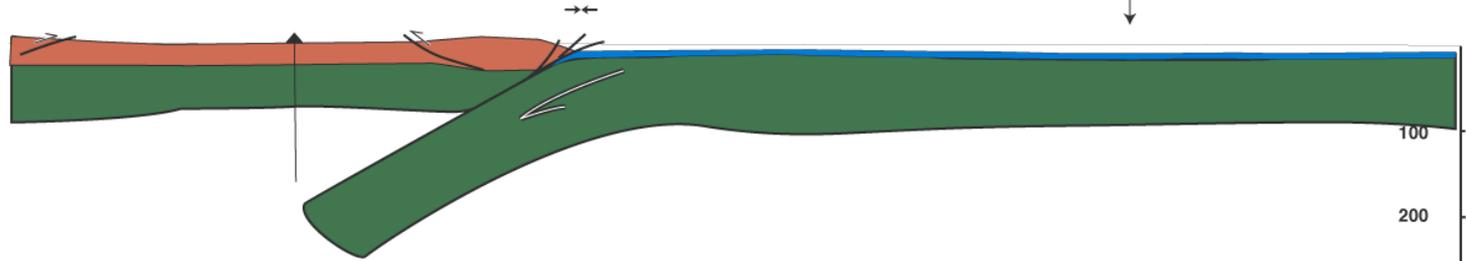


west

east

100 km  
100 km

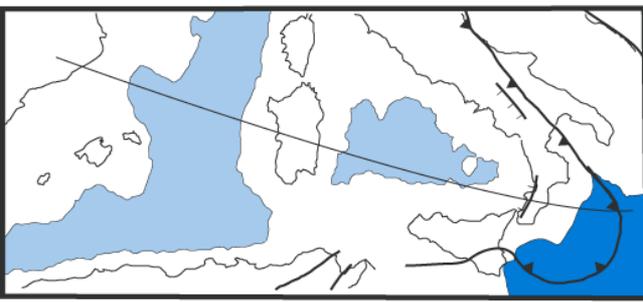
Ionian  
Sea  
↓



35 Ma

UPPER MANTLE  
LOWER MANTLE

100  
200  
300  
400  
500  
600 km



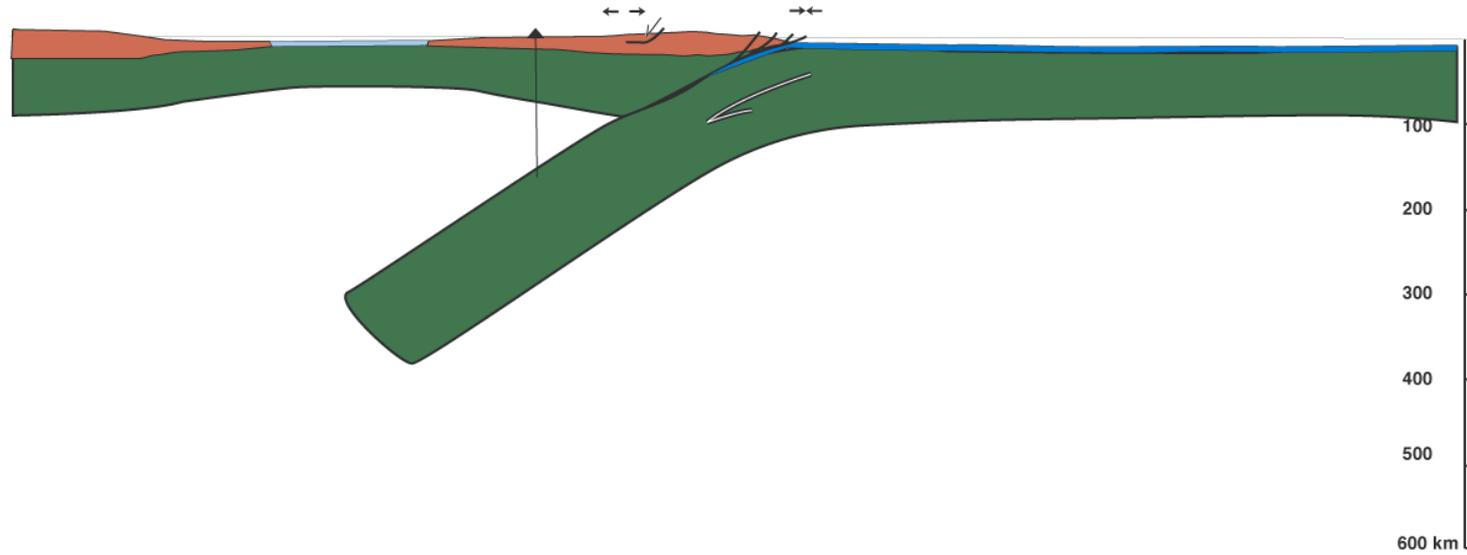
west

east

Liguro-Provençal  
Basin

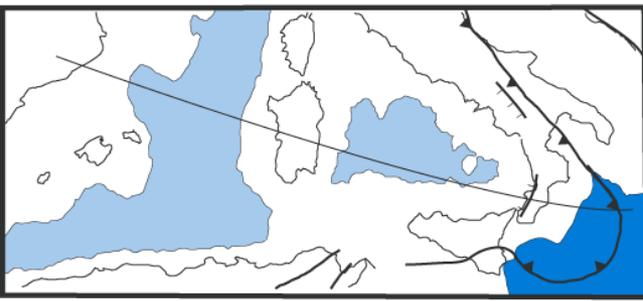
Sardinia

Ionian  
Sea



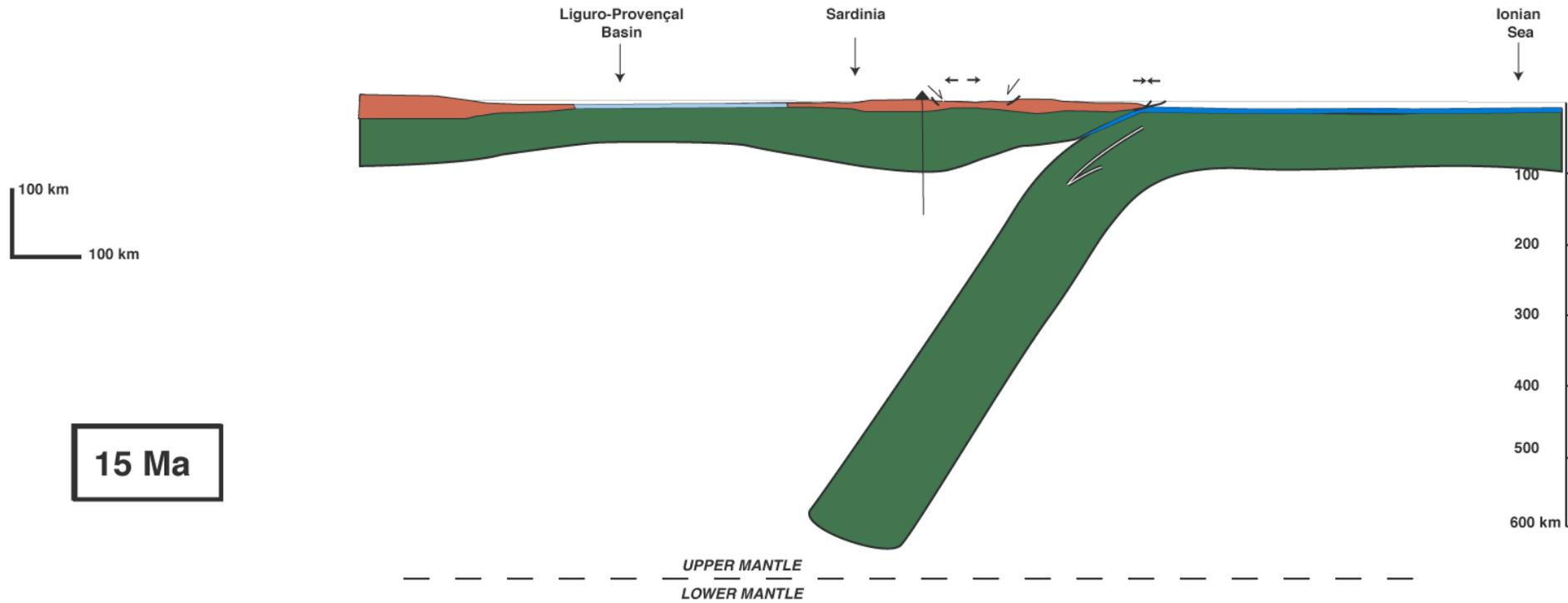
23 Ma

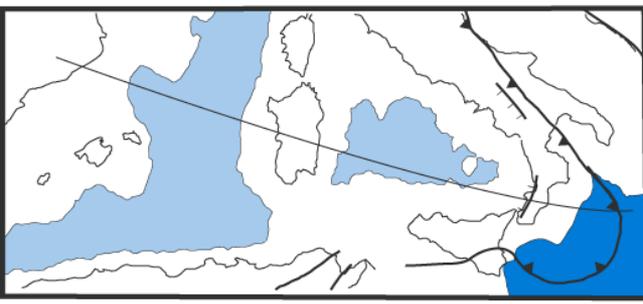
UPPER MANTLE  
LOWER MANTLE



west

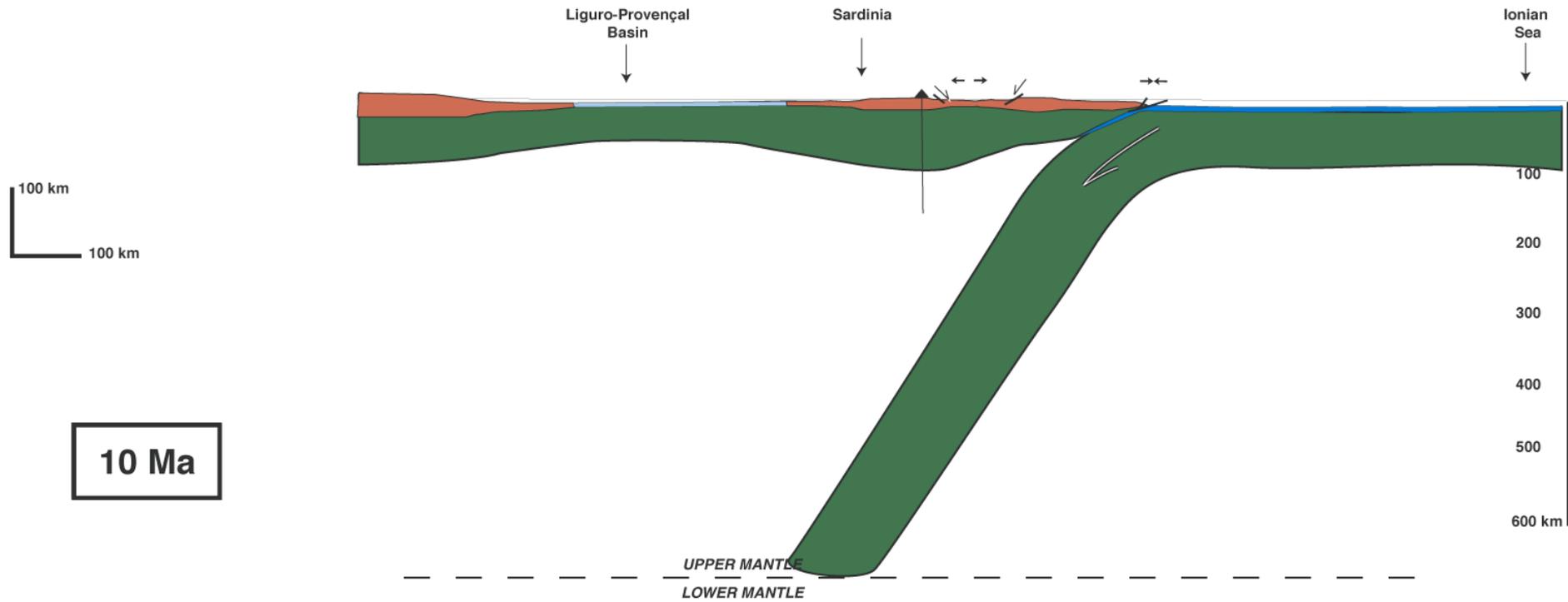
east

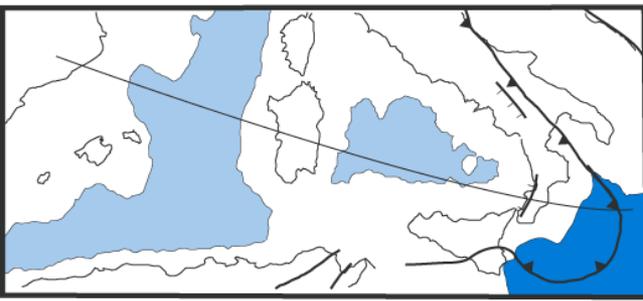




west

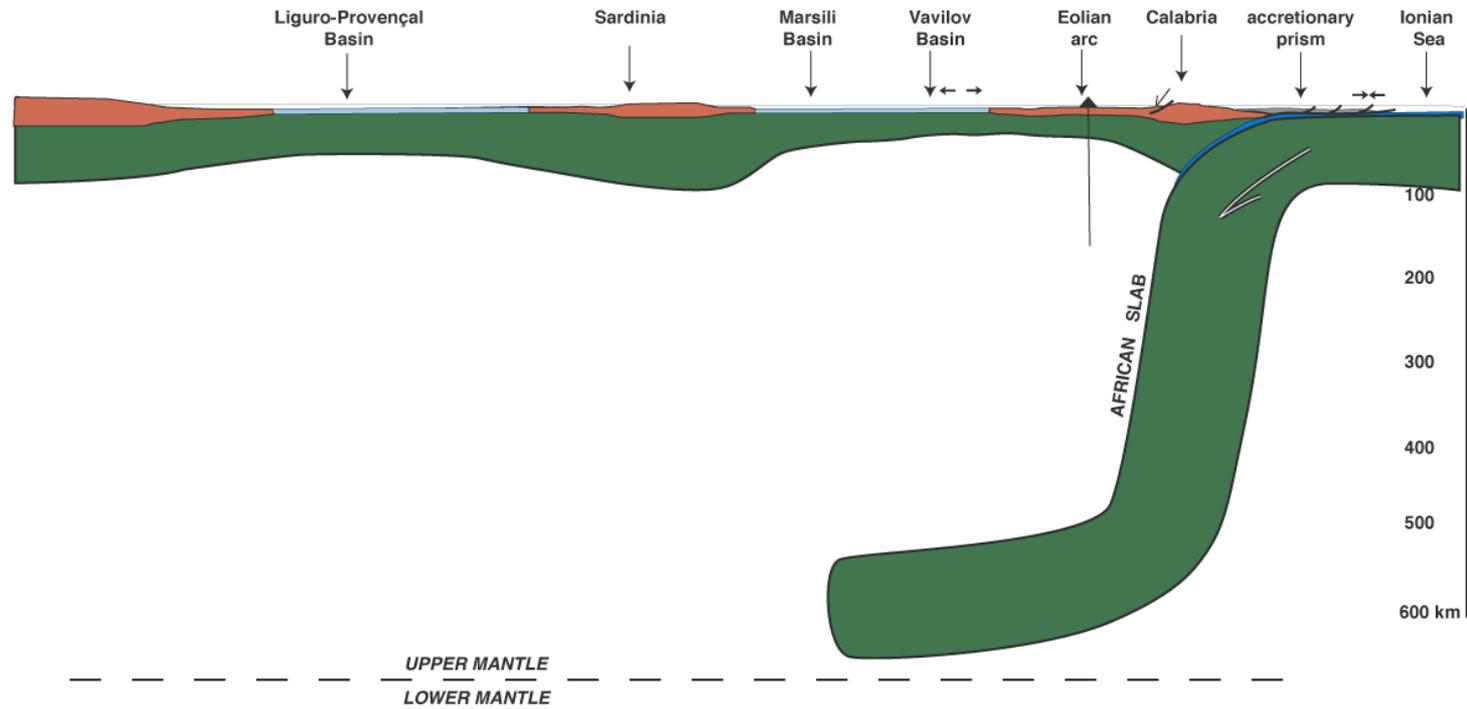
east

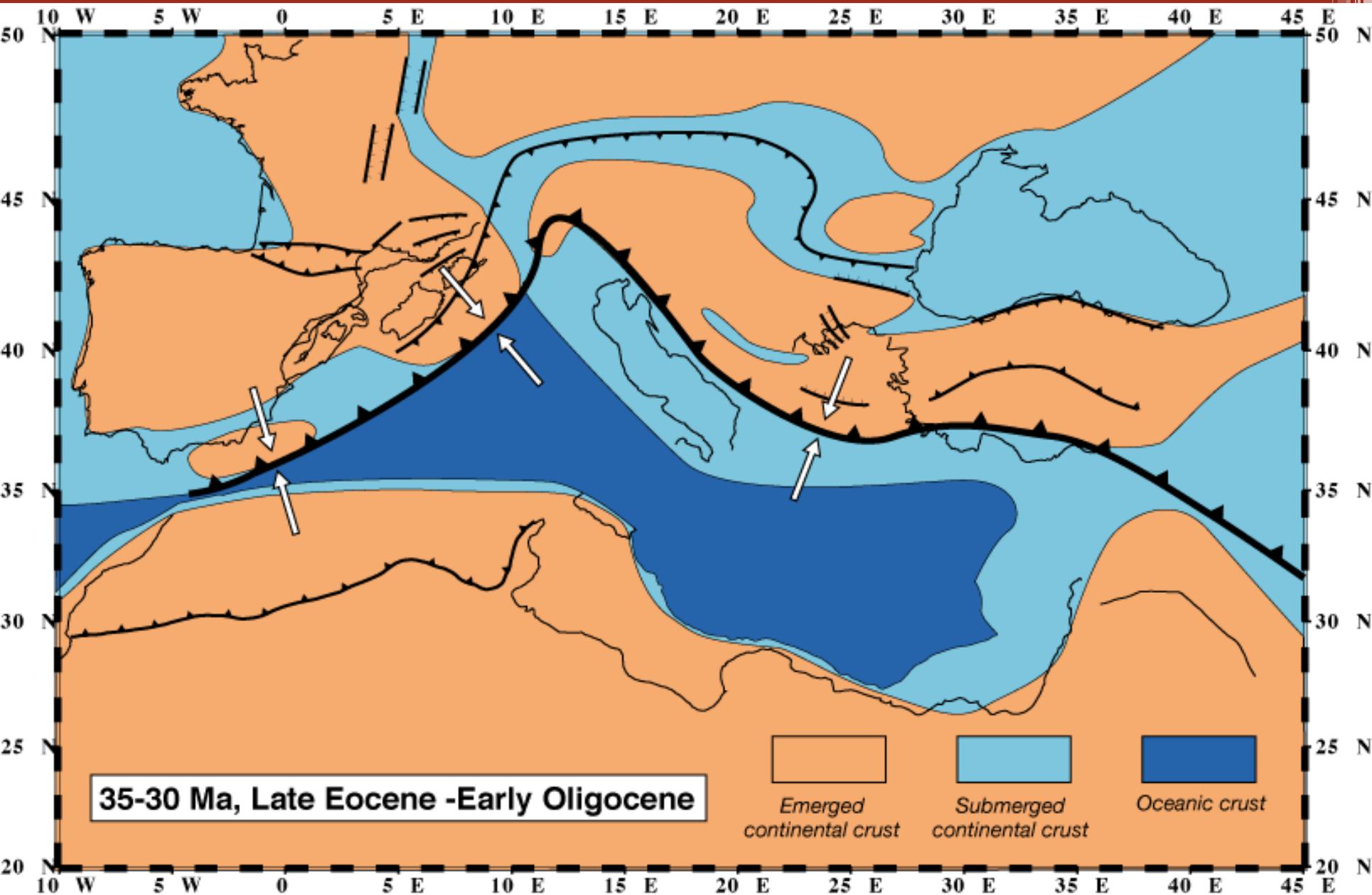


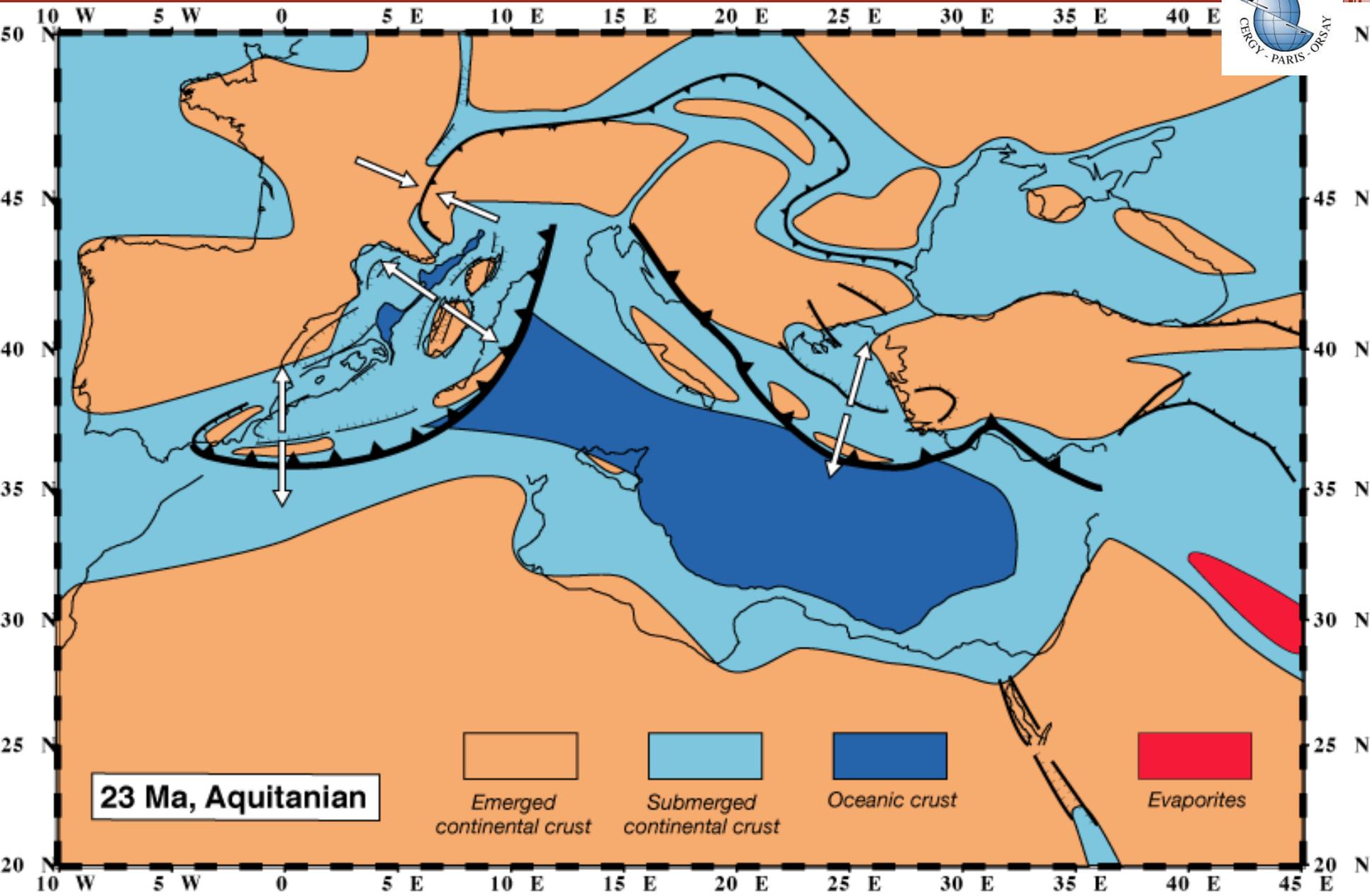


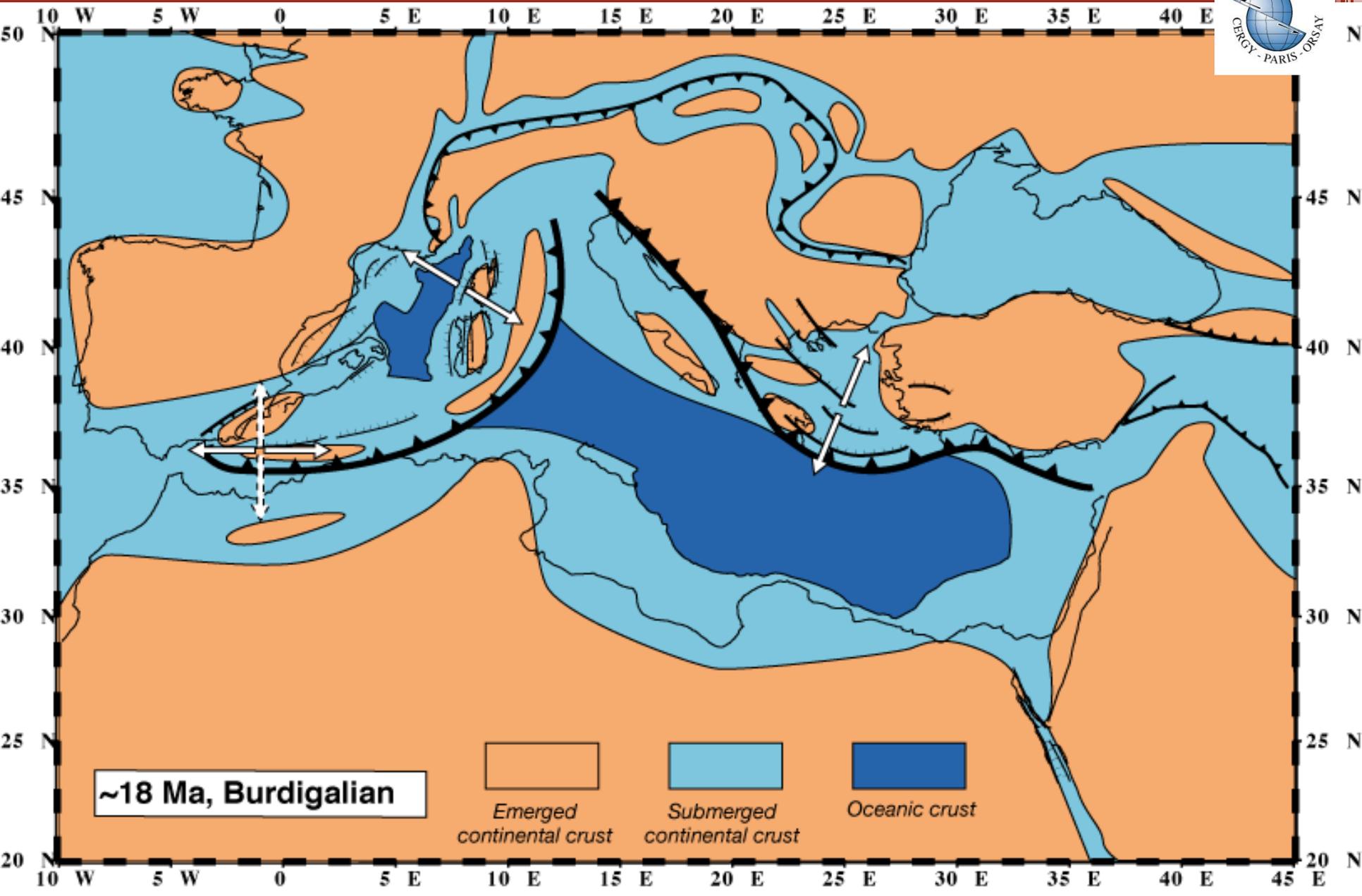
west

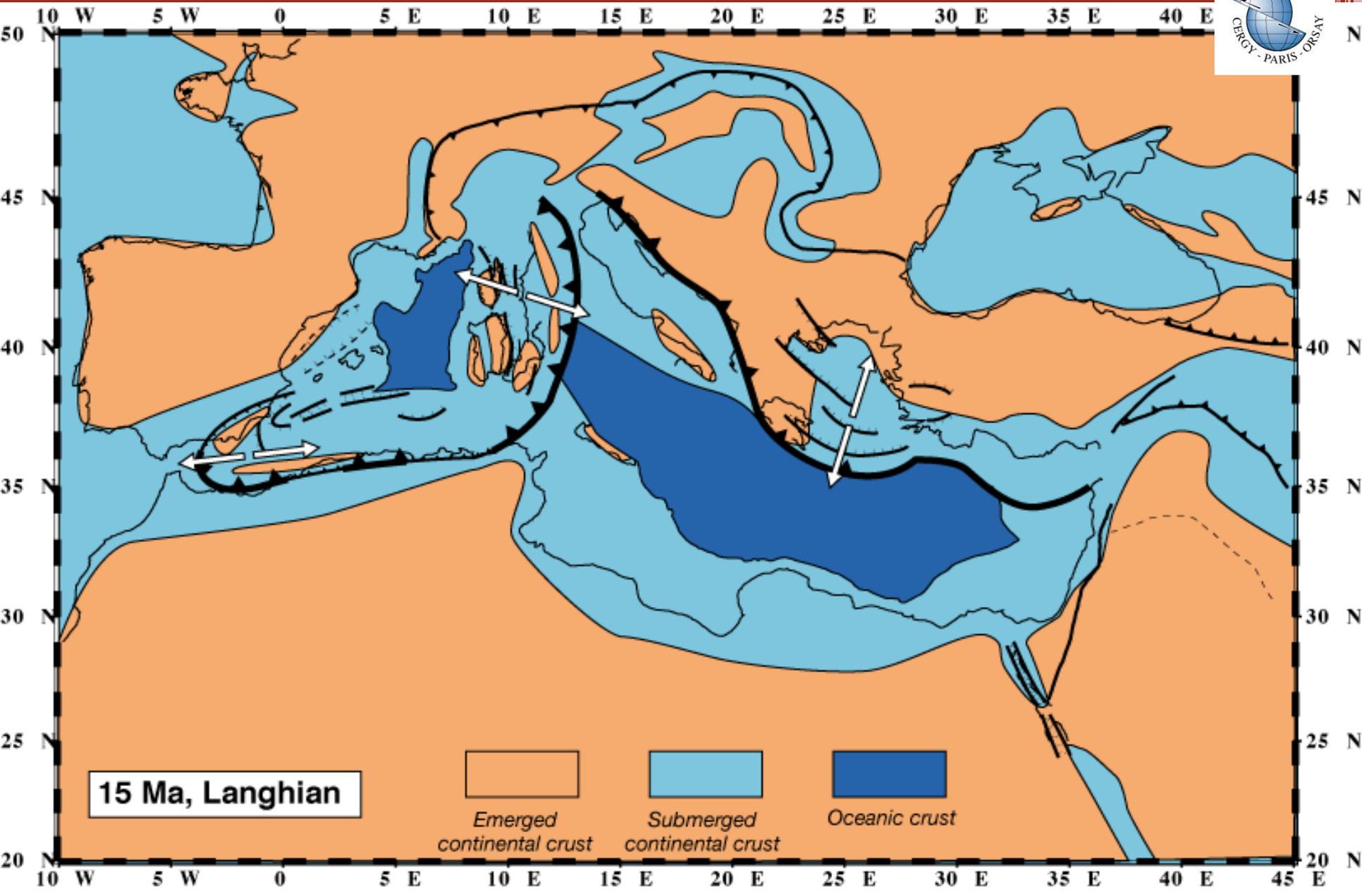
east

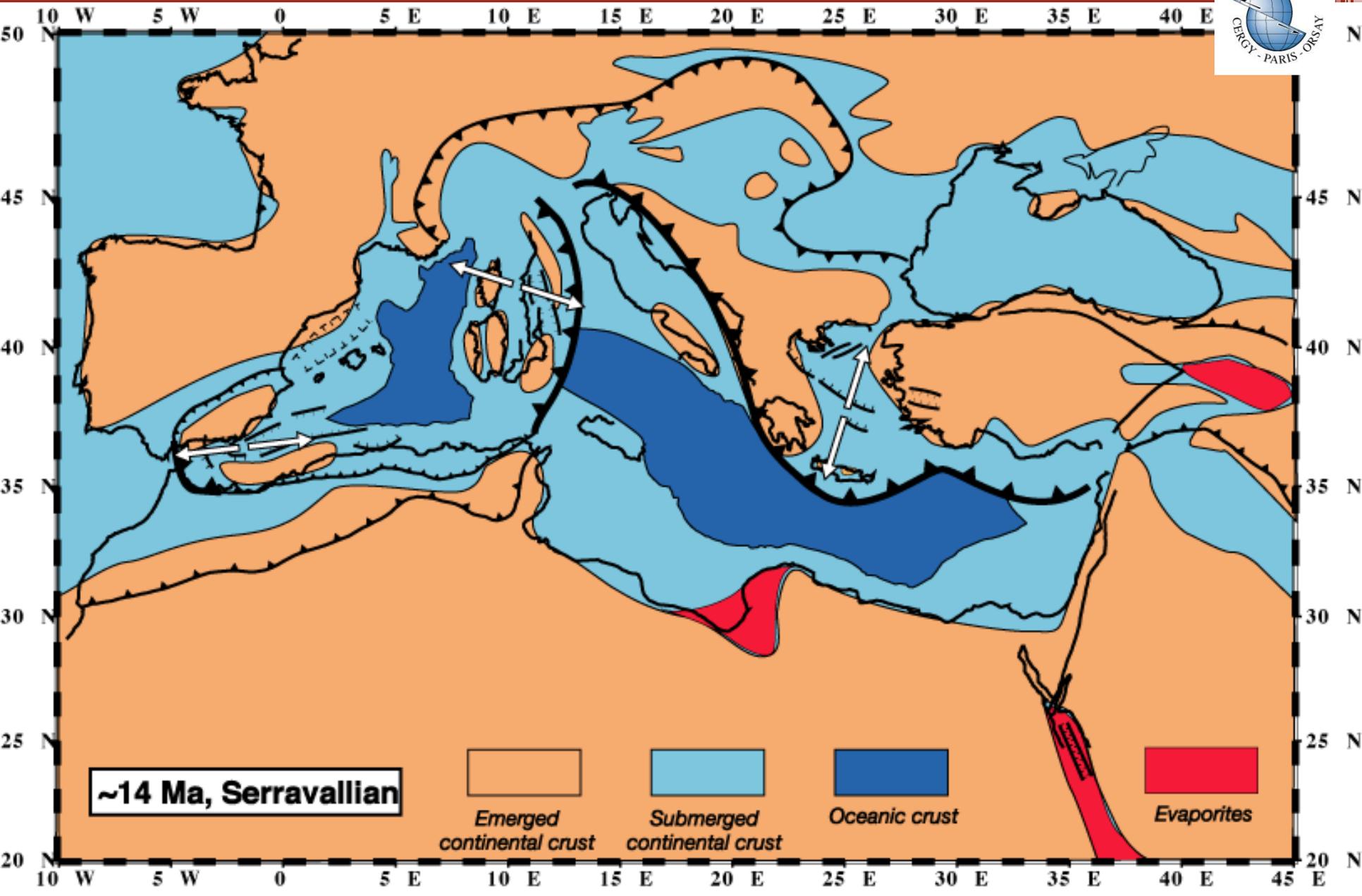


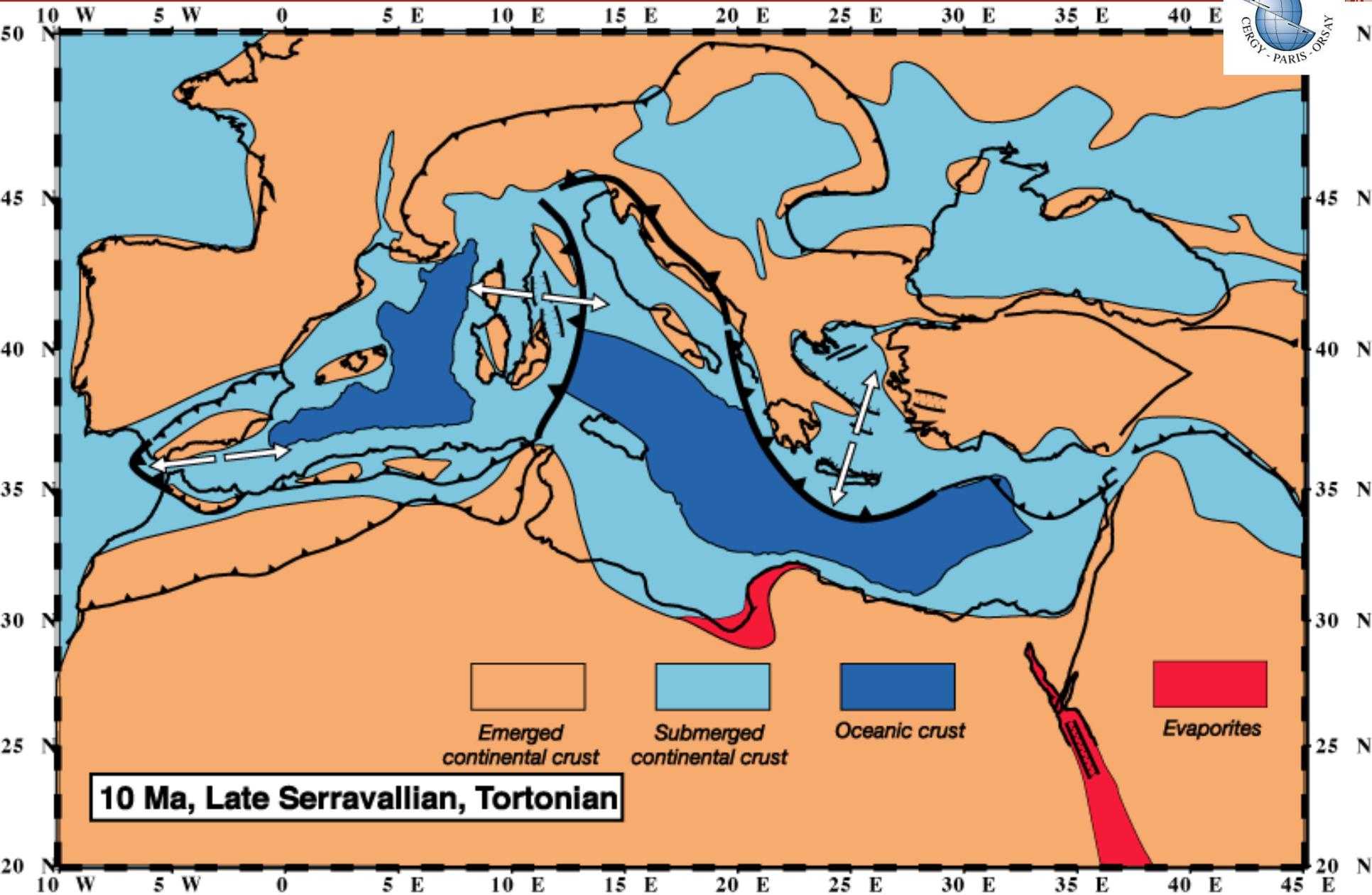


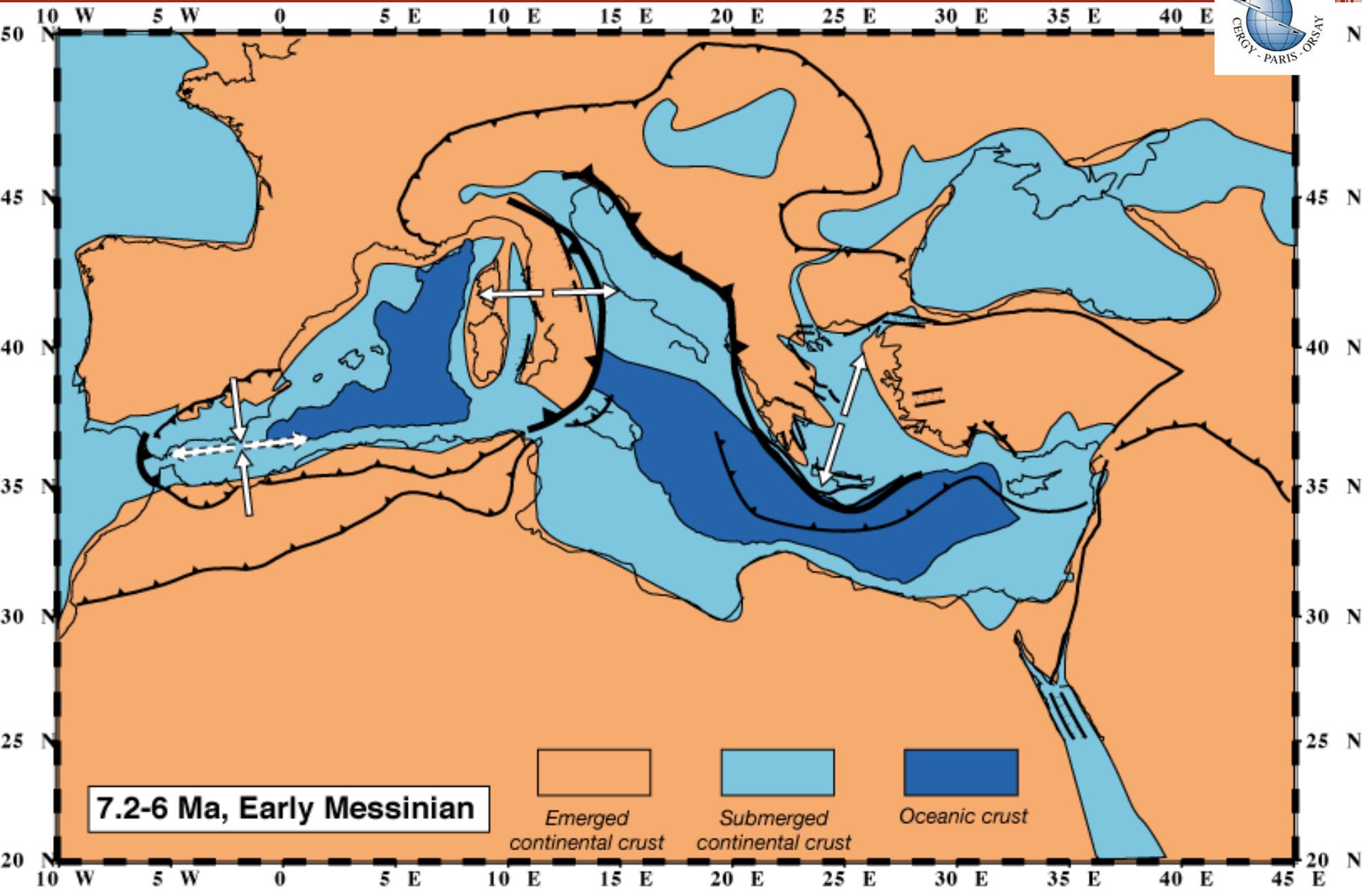


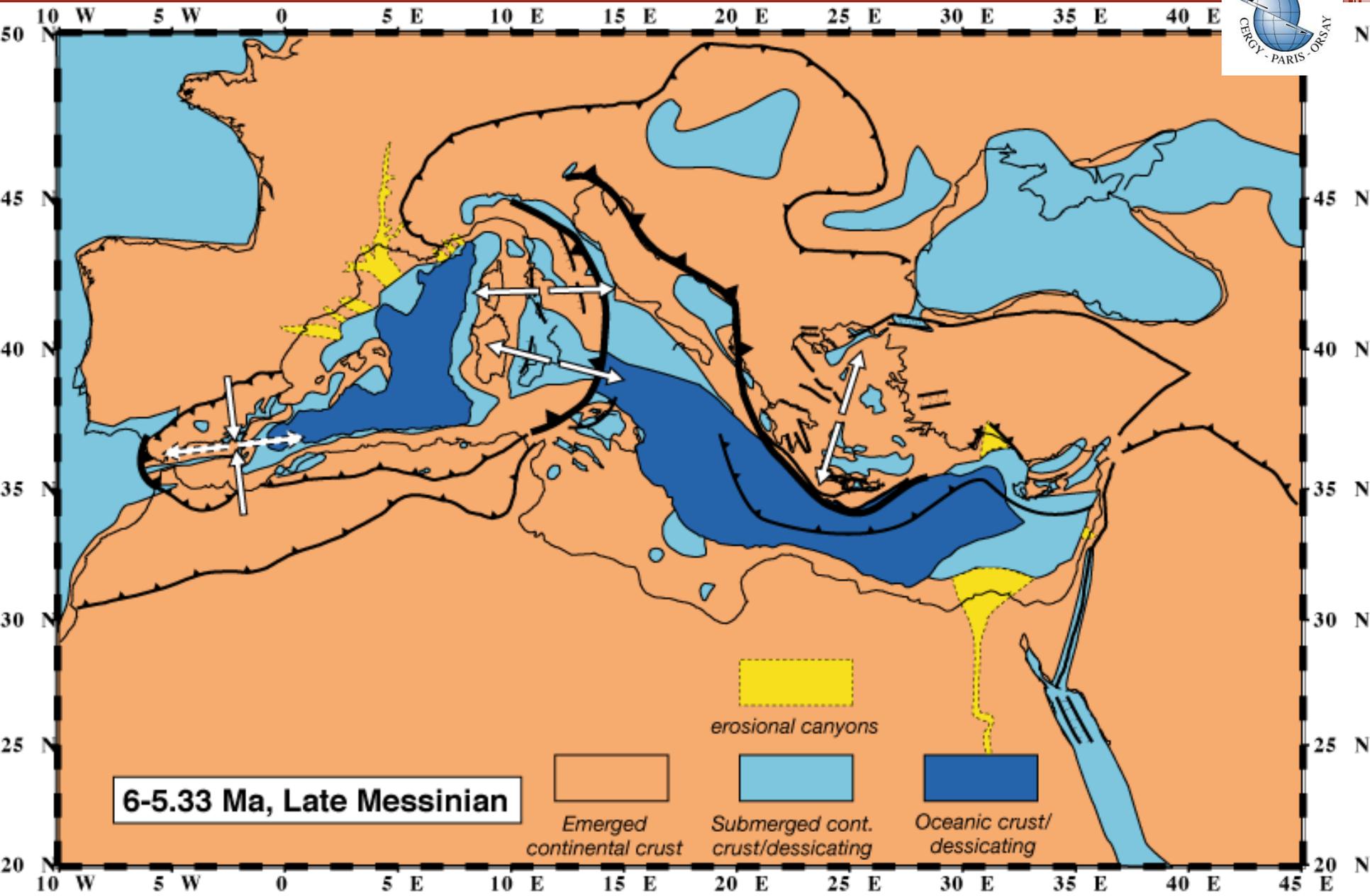


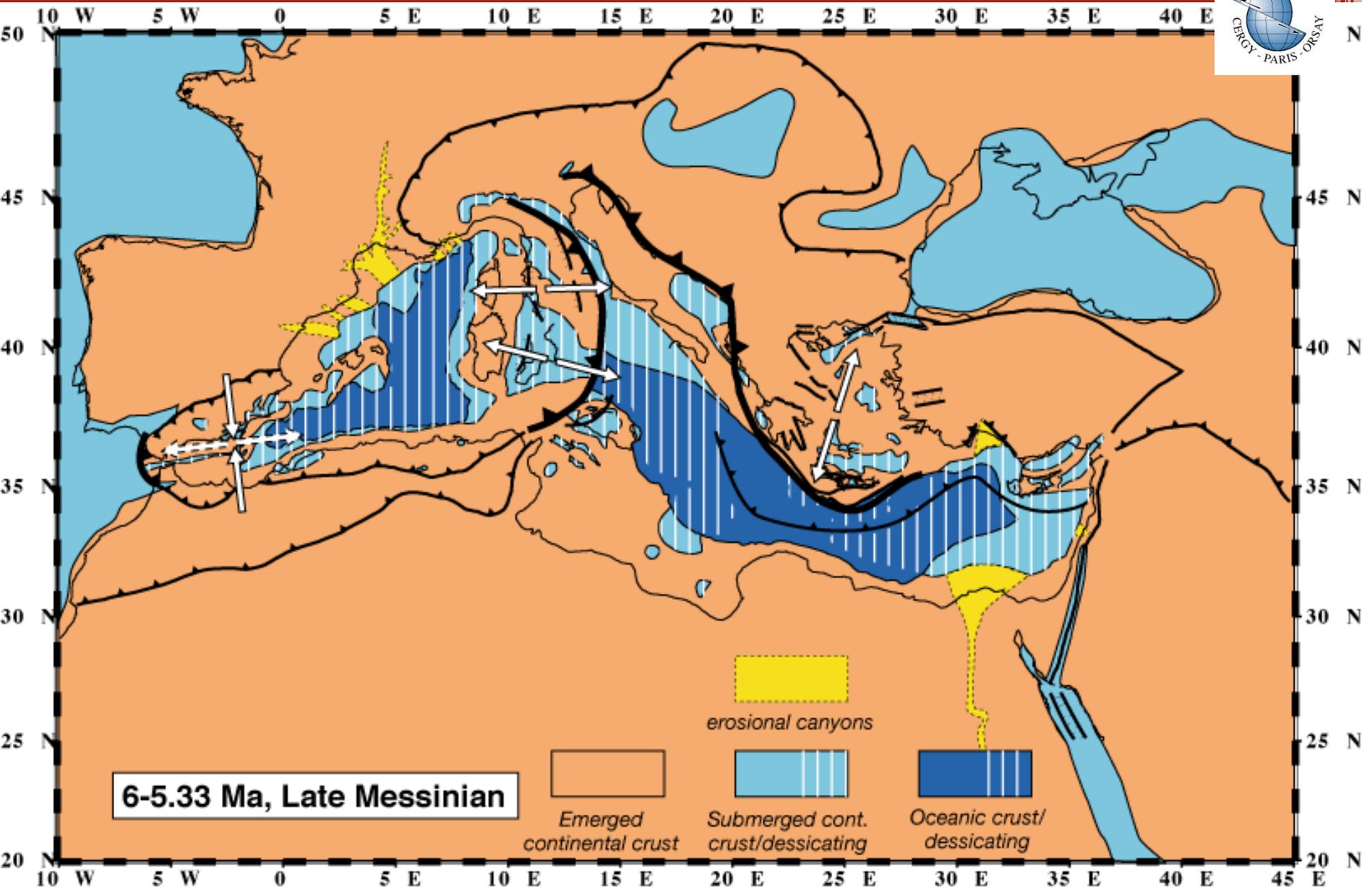


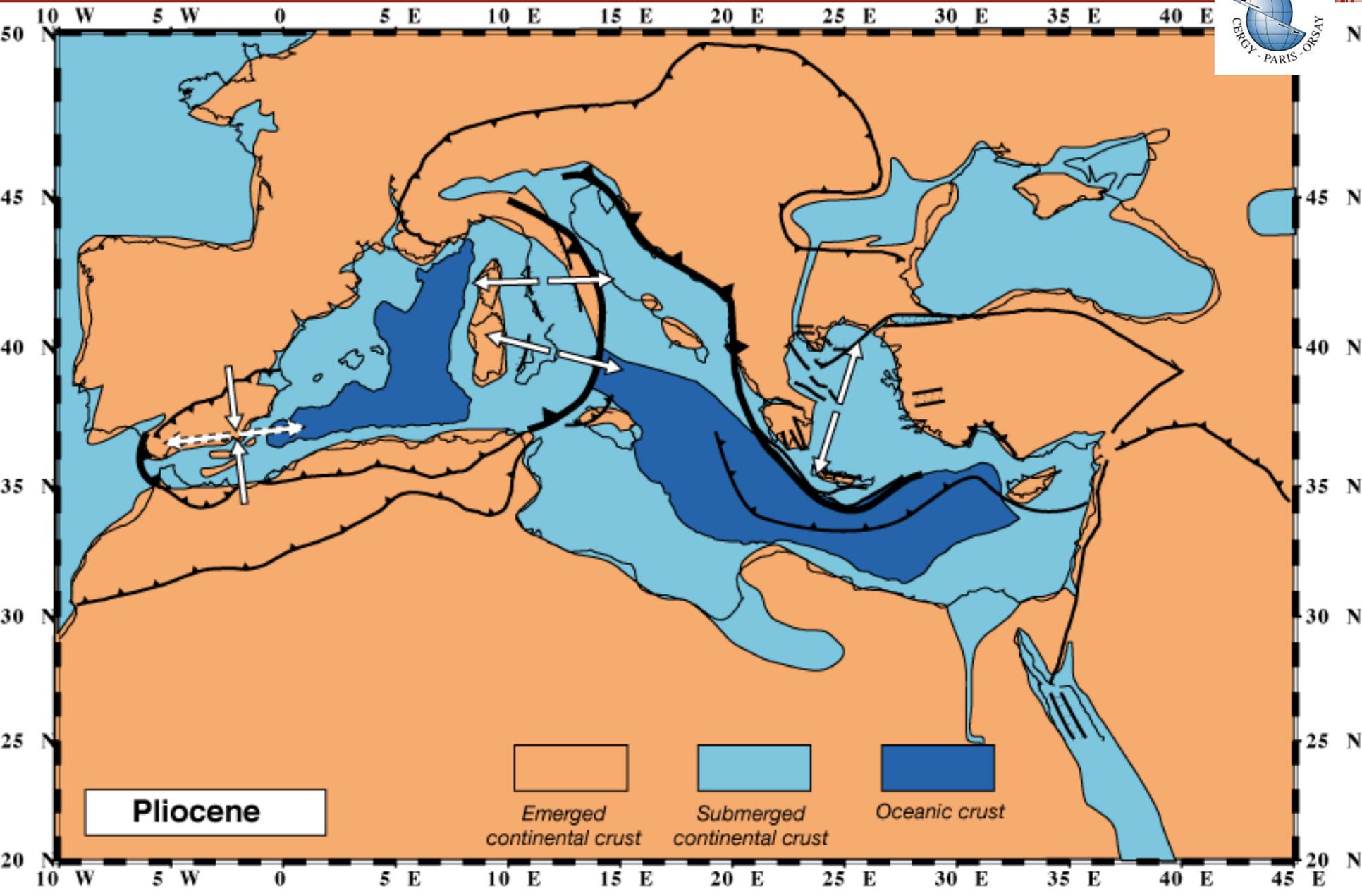


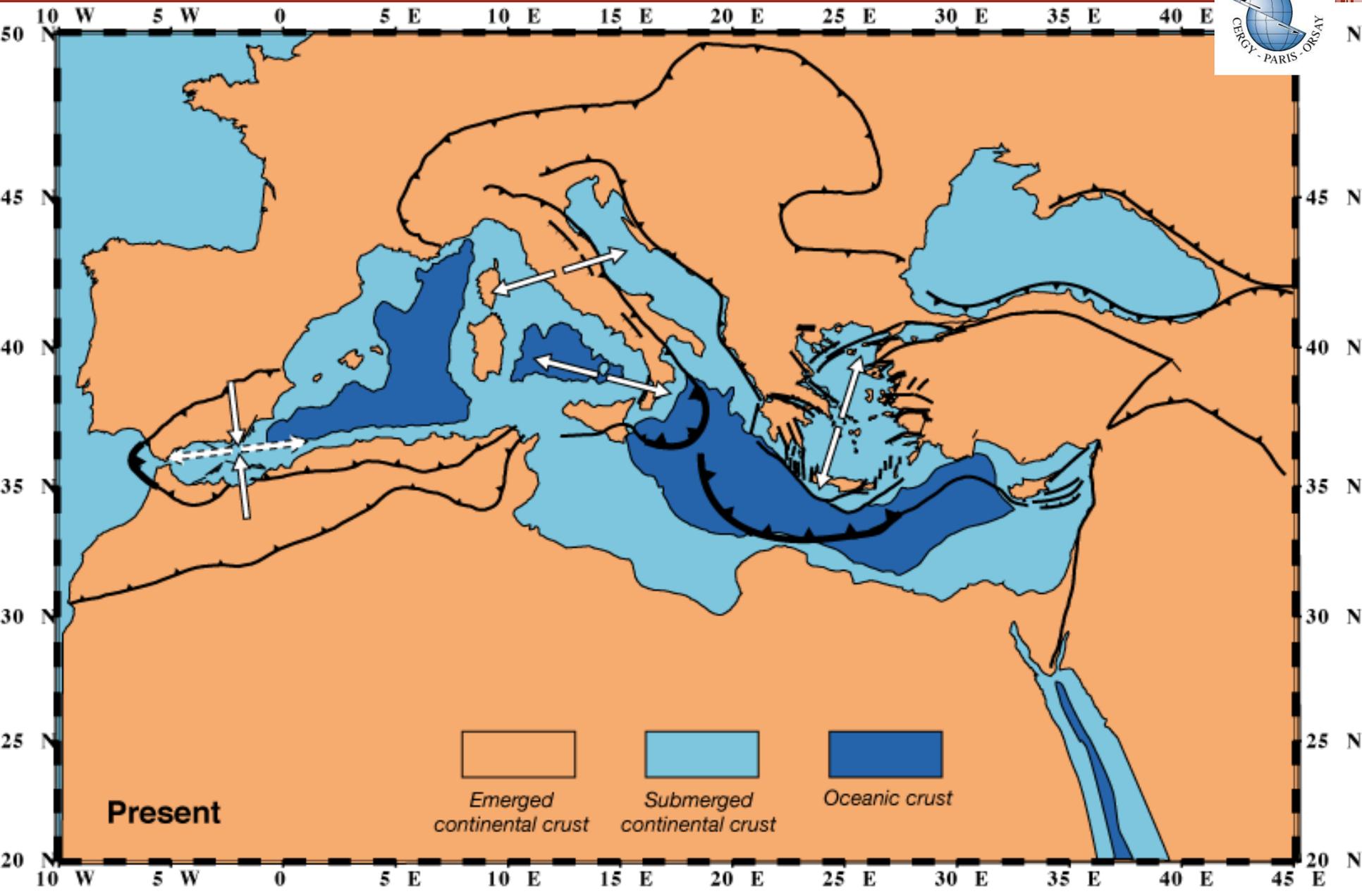




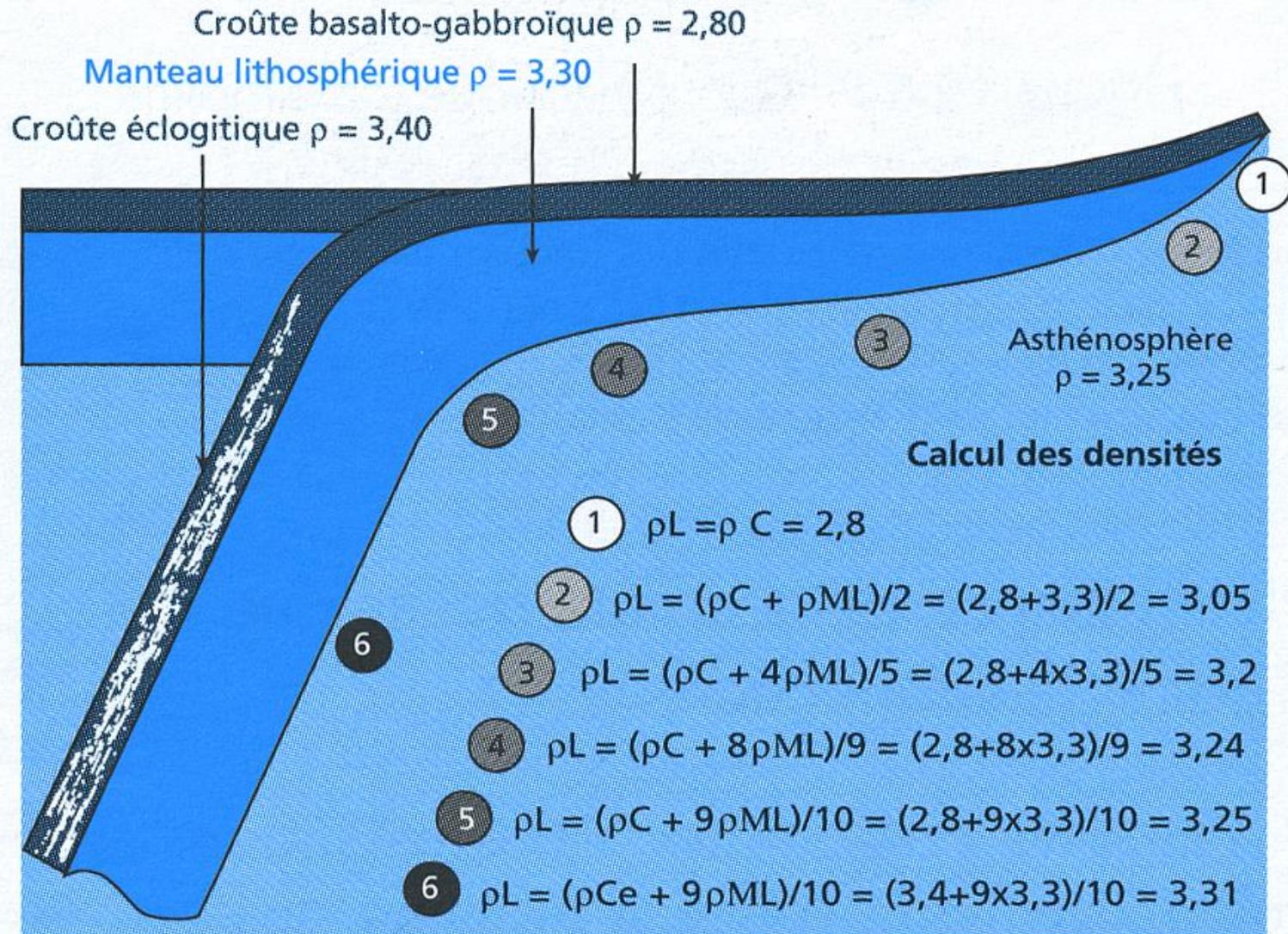








Qu'est-ce qui contrôle le pendage de la plaque plongeante ?



Qu'est-ce qui contrôle le pendage de la plaque plongeante ?

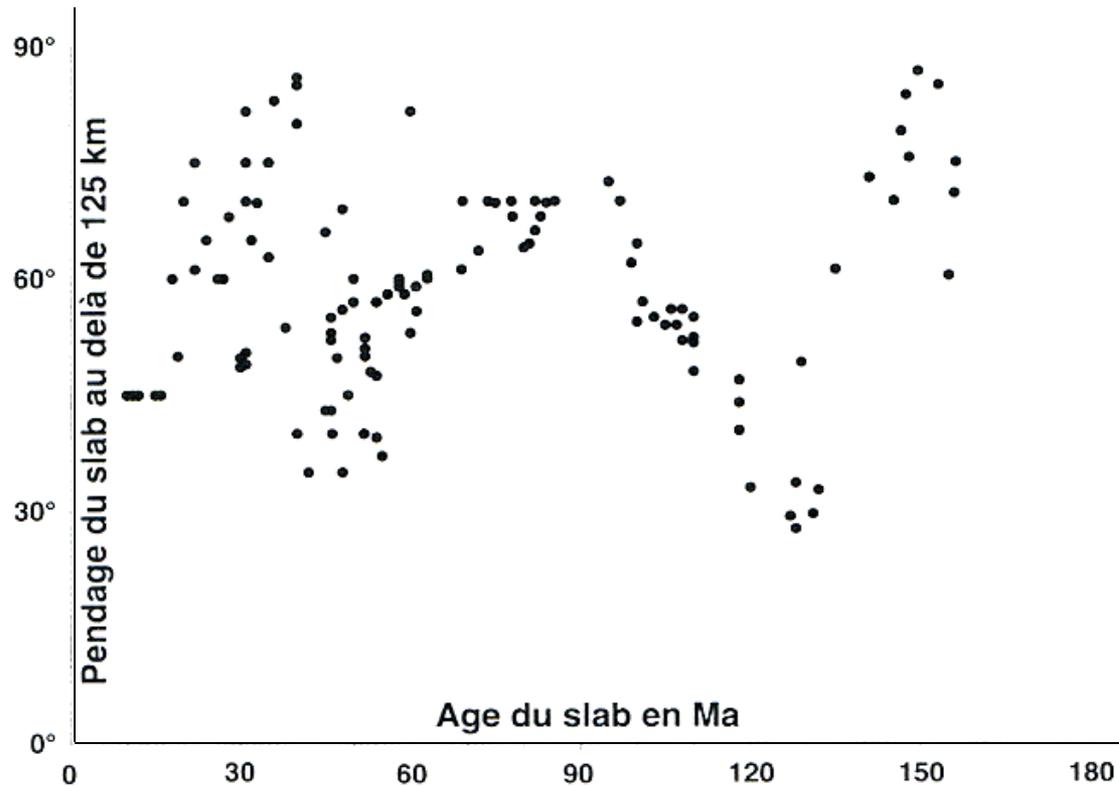
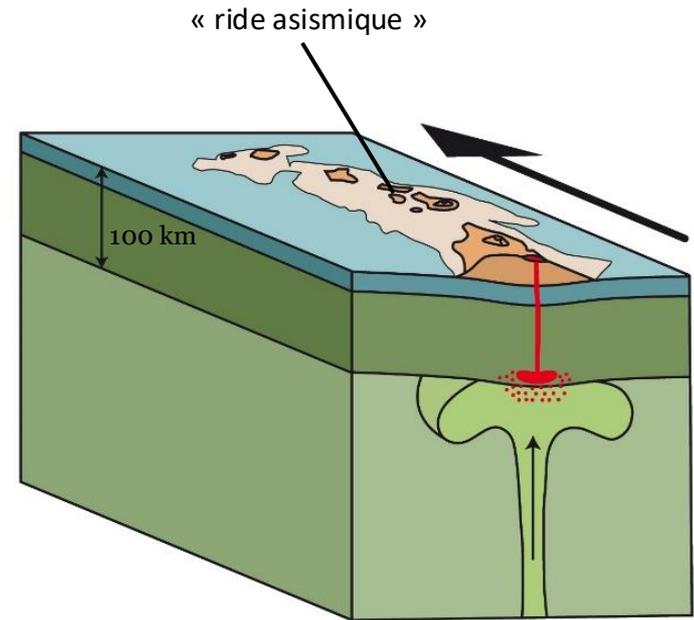
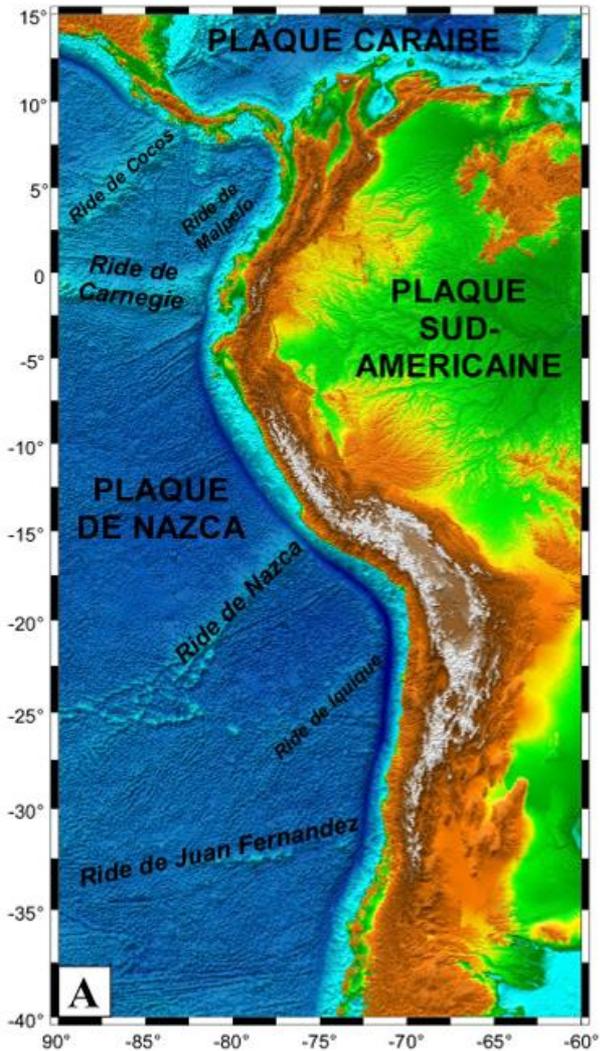


Figure 2.6. Diagramme illustrant l'absence fréquente de corrélation entre âge et pendage profond du slab

Mesures réalisées tous les 200 km sur toutes les subductions océaniques.

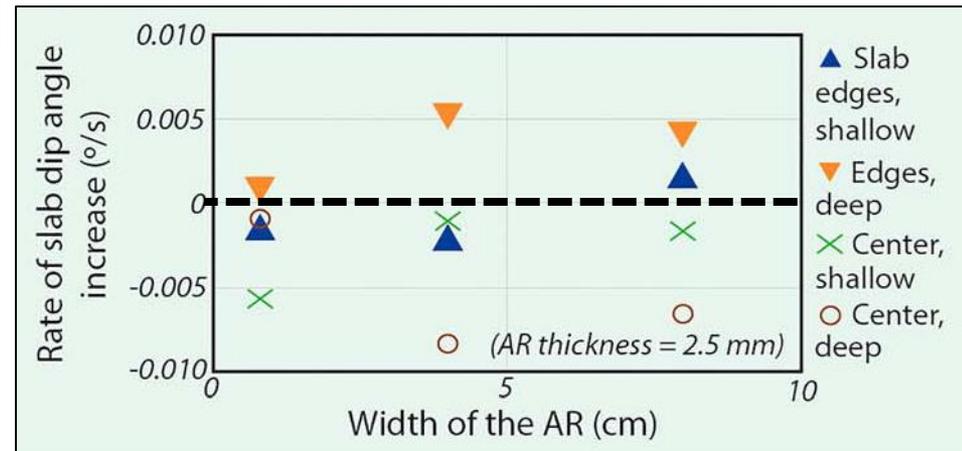
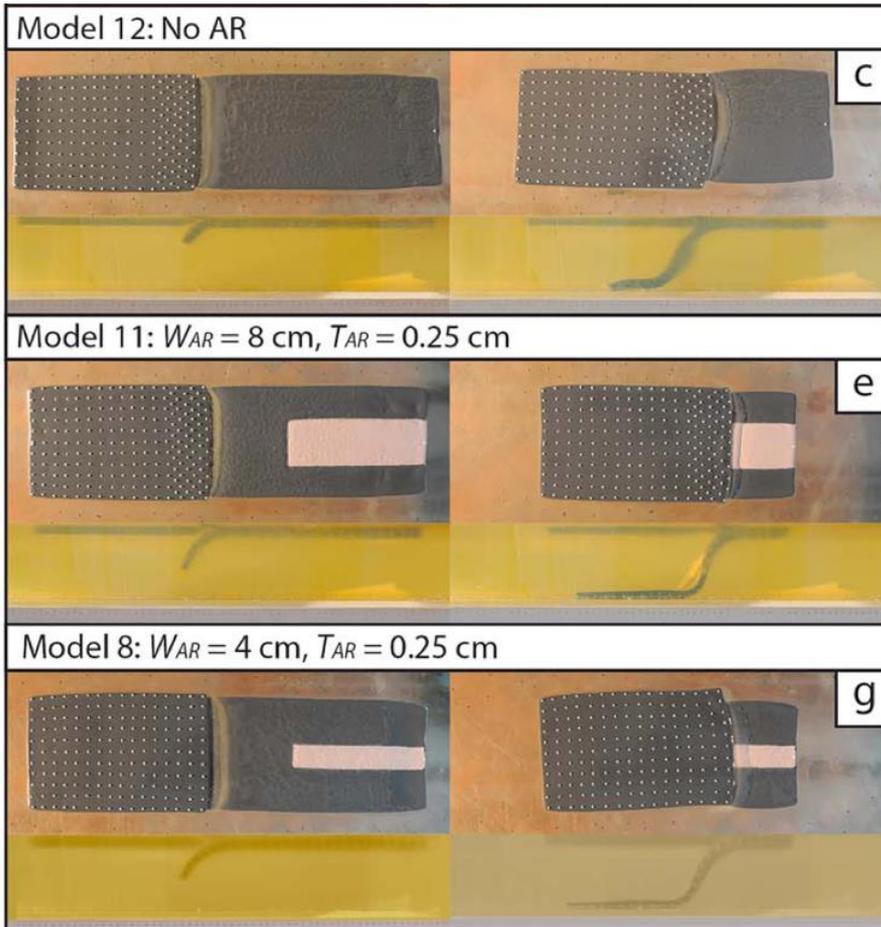
(d'après Lallemand *et al.*, 2003)

Qu'est-ce qui contrôle le pendage de la plaque plongeante ?



Trace du volcanisme de point chaud

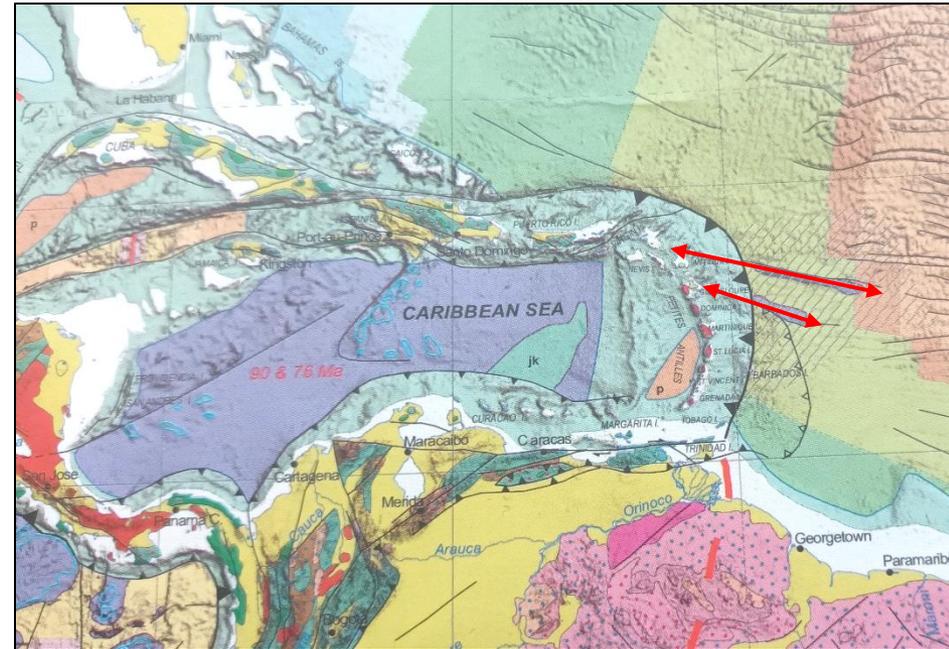
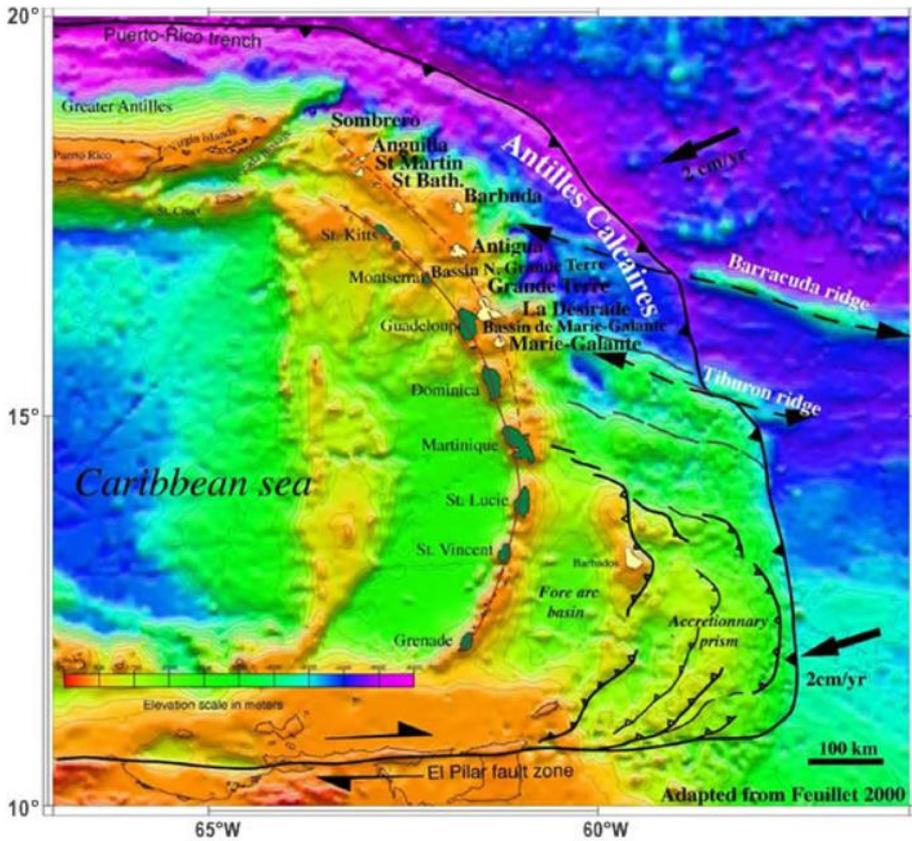
Qu'est-ce qui contrôle le pendage de la plaque plongeante ?



Florez-Rodriguez et al. (2019)

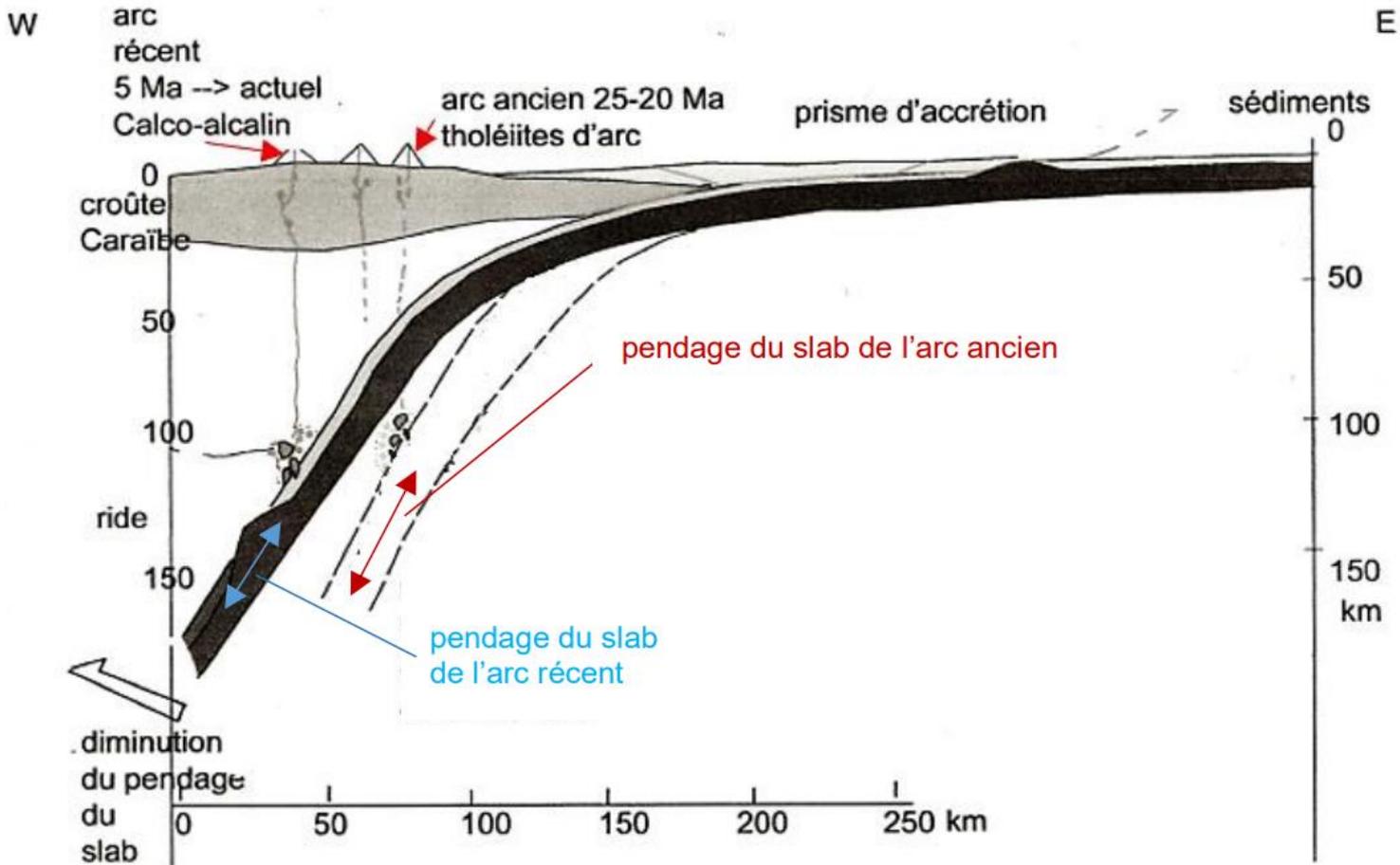
Ce qu'en dit la modélisation analogique

# Pourquoi ce changement au cours du temps pour les petites Antilles ?



Smith and Sandwell

Pourquoi ce changement de régime pour les petites Antilles ?



Smith and Sandwell

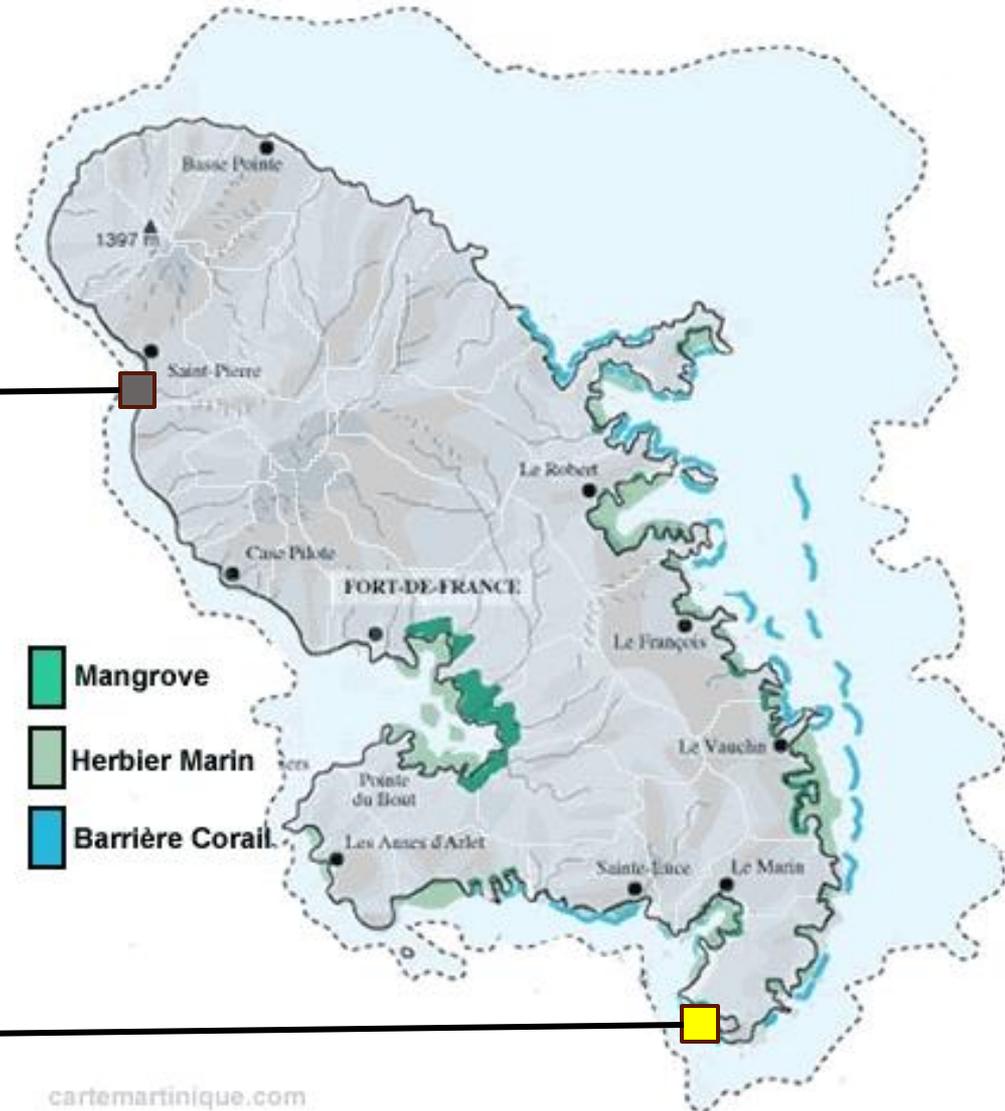


# La Géologie est présente dans notre quotidien !

Plage du Carbet



Plage des Salines



## **Bilan** :

- le plongement d'une plaque en subduction est guidé par la **densité** de la plaque par rapport à celle de l'asthénosphère
- Il existe **deux grands types de subduction** (extension vs compression arrière-arc) en lien avec le pendage de la plaque plongeante
- des **variations**, au cours du temps, de ce régime est possible, les Antilles en sont un bel exemple
- ces variations sont contrôlées par celles du **pendage du slab**
- ce n'est pas l'âge** de la plaque qui conditionne ce pendage
- il semblerait que **l'épaisseur de la croûte océanique** puisse jouer un rôle

## **Bilan** :

- la démarche en Géosciences correspond à une **enquête** scientifique
- les aller-retours réguliers entre **modèle et réel** permettent d'affiner la résolution de l'enquête
- les Géosciences sont résolument **pluridisciplinaires**
- les Géosciences sont omniprésentes dans notre **quotidien**

# GÉOSCIENCES POUR L'AVENIR

Les scientifiques et ingénieurs en sciences de la terre apportent une compétence cruciale pour faire face aux futurs défis sociétaux, qu'il s'agisse des Objectifs de Développement Durable des Nations-Unies, de l'Accord de Paris pour atténuer le changement climatique ou d'autres mesures importantes visant à protéger l'environnement et assurer la mise à disposition de ressources vitales pour tous.

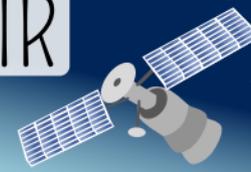
L'apport des géologues sera décisif pour:

- Garantir l'accès durable à des ressources en eau de qualité
- Identifier et extraire les ressources minérales indispensables aux technologies vertes comme les énergies solaire et éolienne
- Comprendre le sous-sol pour mettre à profit l'énergie géothermique, permettre le développement d'infrastructures sûres ainsi que le captage et le stockage du carbone
- Atténuer le changement climatique et conseiller les politiques gouvernementales par une meilleure compréhension des climats du passé, modéliser et comprendre les futurs effets dus aux impacts climatiques sur l'environnement, la qualité de vie et les risques naturels.

## OBJECTIFS DU DÉVELOPPEMENT DURABLE



The Geological Society et l'Université de Liège soutiennent les Objectifs de Développement Durable



### GÉOLOGIE PLANÉTAIRE

### SIG (SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOGRAPHIQUE) ET TÉLÉDETECTION

### GLACIOLOGIE PALÉOCLIMATOLOGIE

### GÉOMORPHOLOGIE

### ÉNERGIE HYDRAULIQUE

### ÉNERGIE RENOUVELABLE

### ÉNERGIE NUCLÉAIRE

### PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT / DU PAYSAGE

### VOLCANOLOGIE

### ATTÉNUATION DES GÉORISQUES

### GÉOPHYSIQUE

### RECHERCHE EN GÉOSCIENCES

### SOLS CONTAMINÉS GÉOCHIMIE ENVIRONNEMENTALE

### GESTION DE L'ÉROSION

### TECHNOLOGIES DE STOCKAGE ÉNERGÉTIQUE

### SÉISMOLOGIE

### VULGARISATION SCIENTIFIQUE CONSERVATION DES MUSÉES

### POLITIQUE SCIENTIFIQUE ORGANISATIONS NON-GOUVERNEMENTALES

### ENSEIGNEMENT

### CAPTAGE ET STOCKAGE DU CARBONE

### HYDROCARBURES

### MINES ET RESSOURCES MINÉRALES

### PALÉONTOLOGIE

### GÉOLOGIE DE L'INGÉNIEUR

### STOCKAGE ÉNERGÉTIQUE (GAZ, HYDROGÈNE, AIR COMPRIMÉ)

### ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

### HYDROGÉOLOGIE

### Eaux souterraines contaminées

### MINÉRAUX CRITIQUES

### STOCKAGE GÉOLOGIQUE DES DÉCHETS RADIOACTIFS\*