



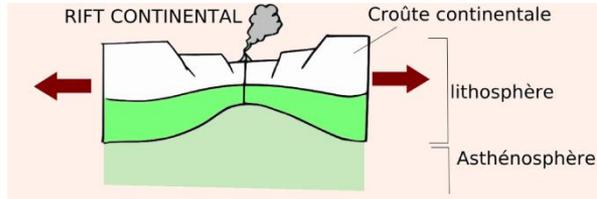
# Frontières en décrochement

Faille de San Andrés

# Aperçu des différents type de frontières des plaques lithosphériques

## FRONTIERES EN DIVERGENCE

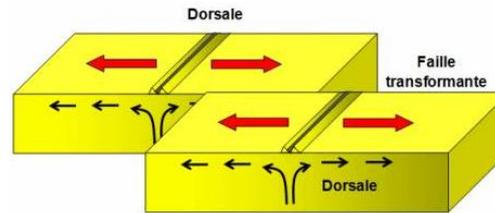
### Rift continental



Exemple : Rift Africain

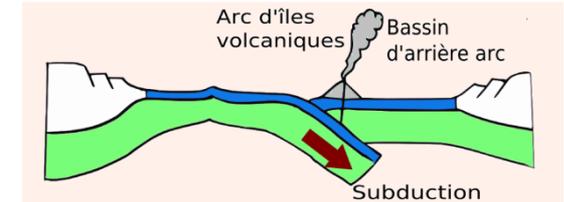
## FRONTIERES EN DECROCHEMENT

### Failles transformantes océaniques



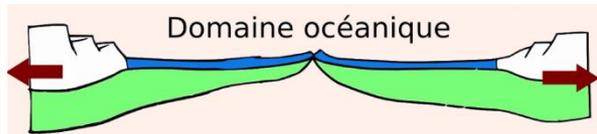
## FRONTIERES EN CONVERGENCE

### Subduction entre 2 lithosphères océaniques



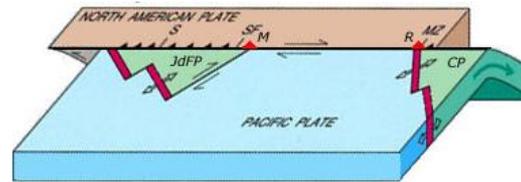
Exemple : Antilles

### Accrétion océanique



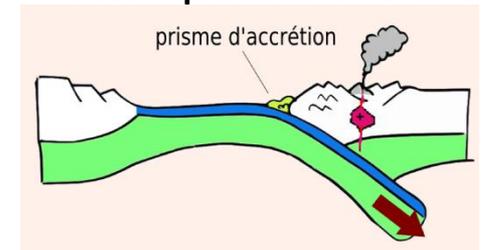
Exemple : Dorsale Atlantique

### Failles transformantes continentales



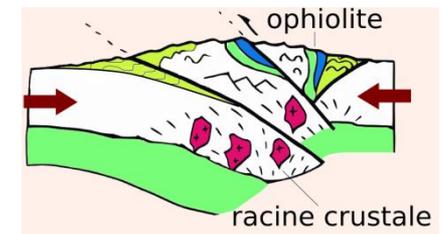
Exemple : Faille de San Andrés

### Subduction entre lithosphère océanique et continentale



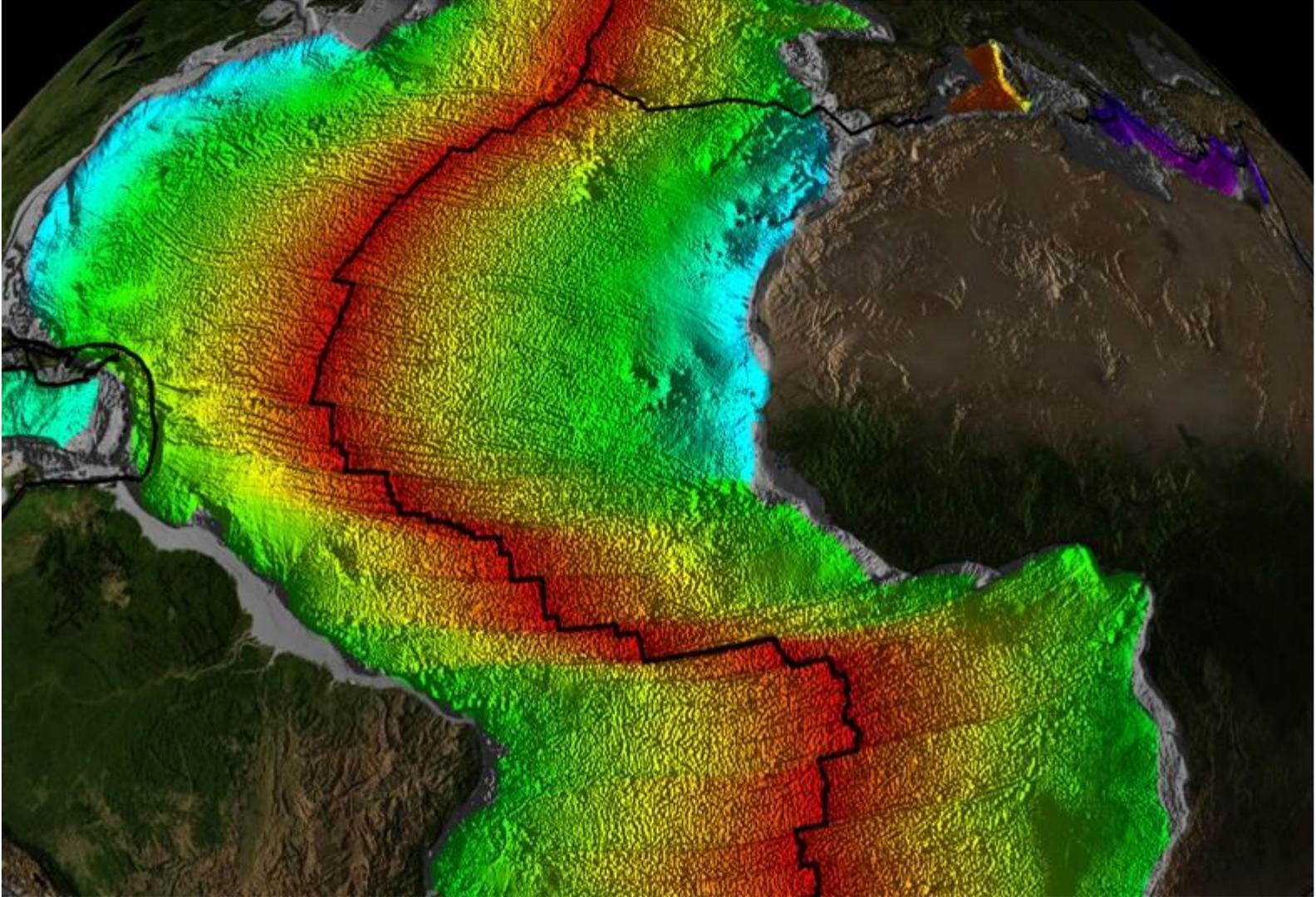
Exemple : Côte Ouest Amérique

### Collision continentale

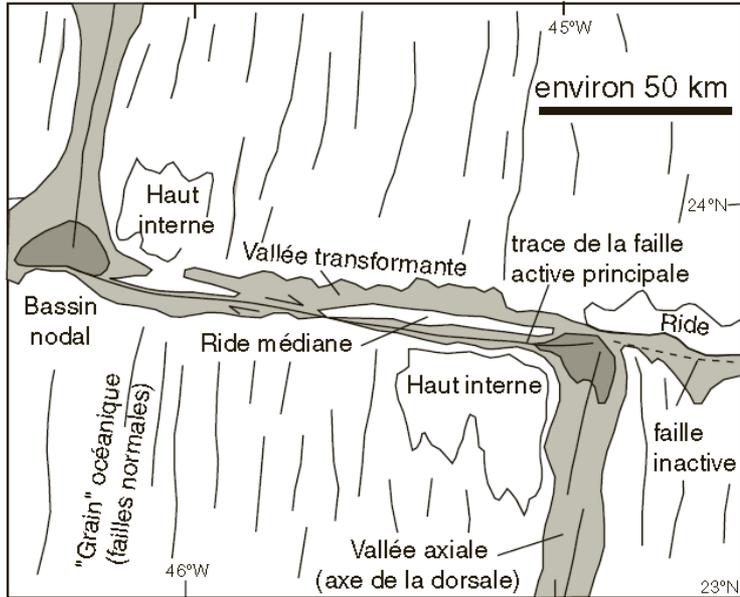


Exemple : Alpes

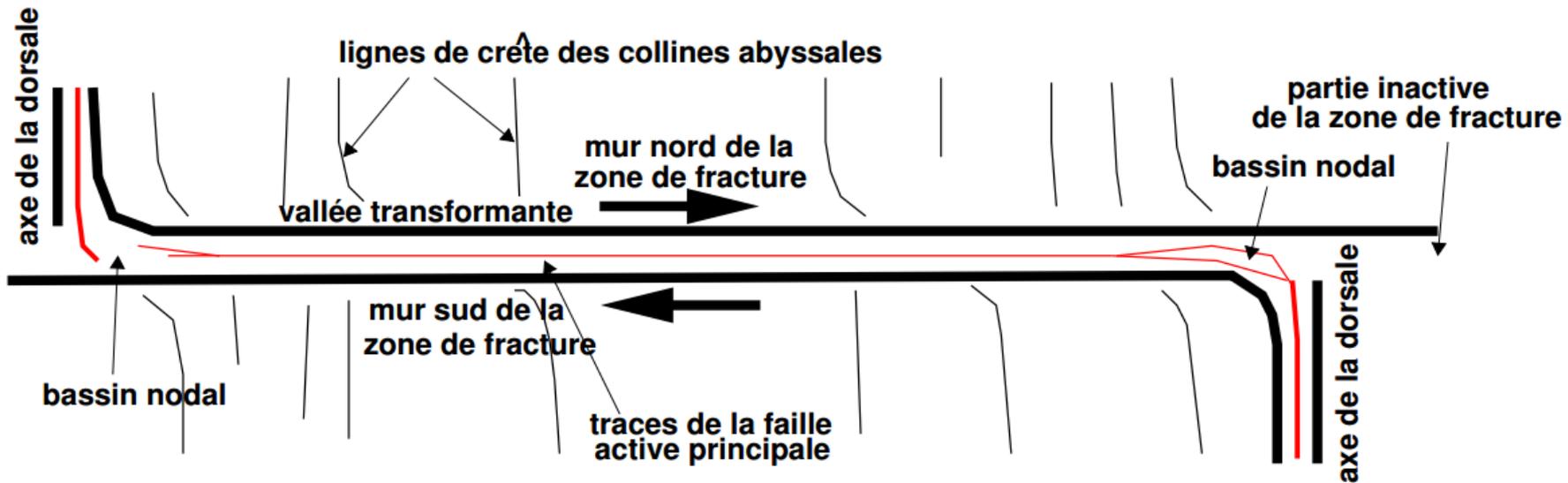
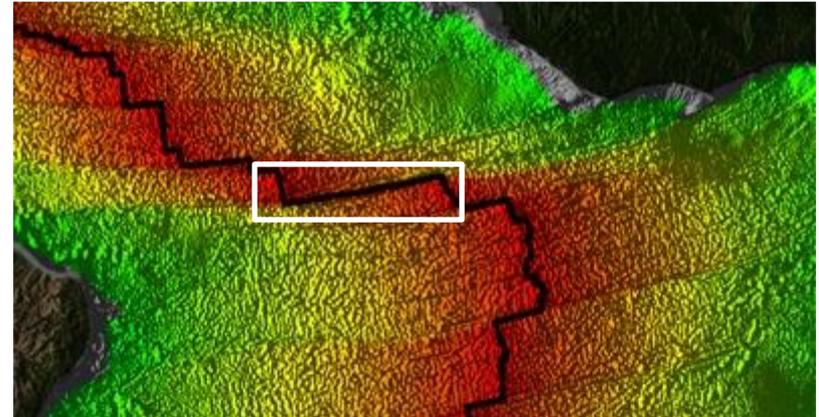
## Les zones transformantes océaniques



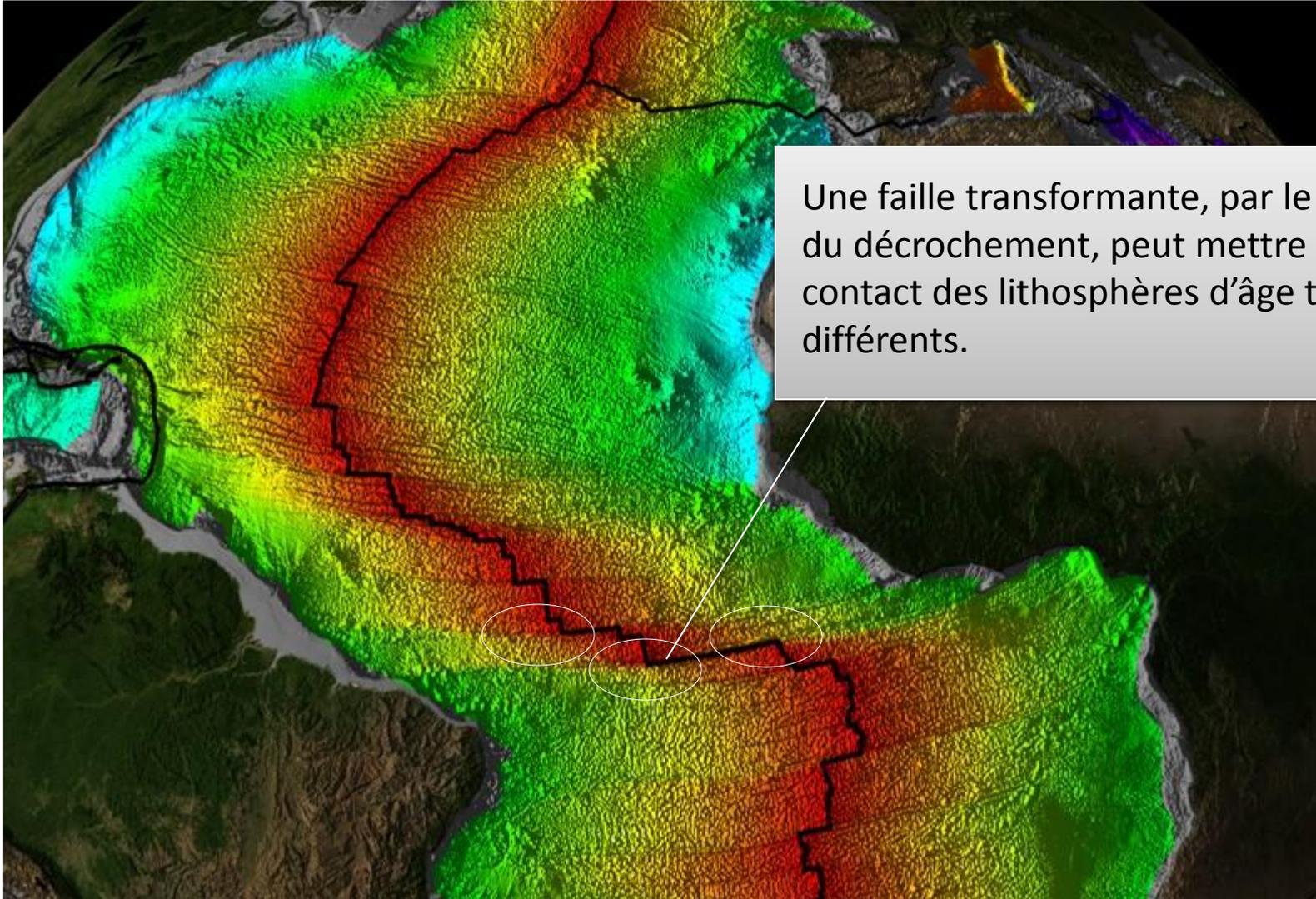
# Les zones transformantes océaniques



## Morphologie d'une faille transformante



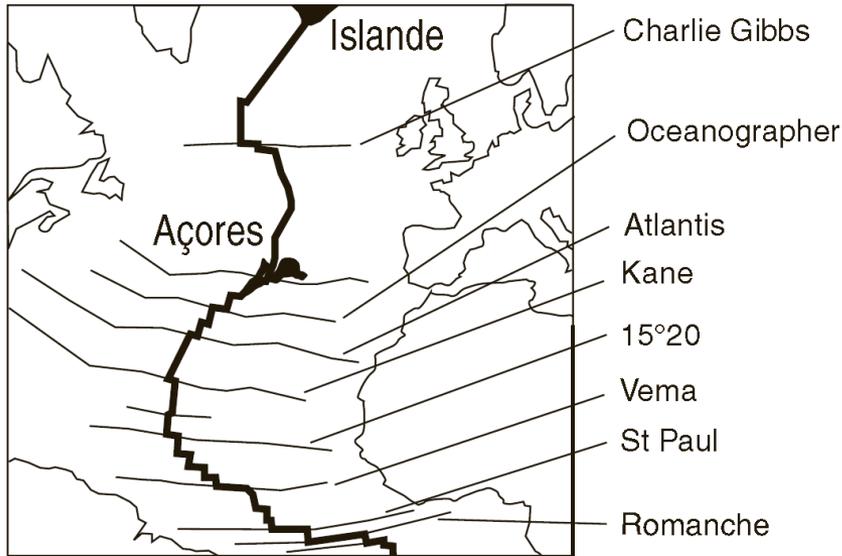
## Les zones transformantes océaniques



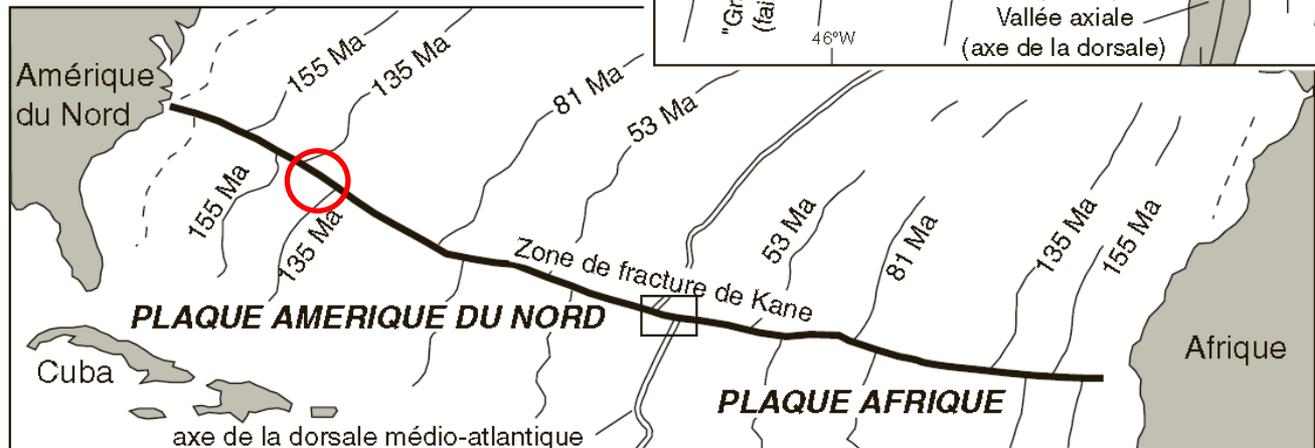
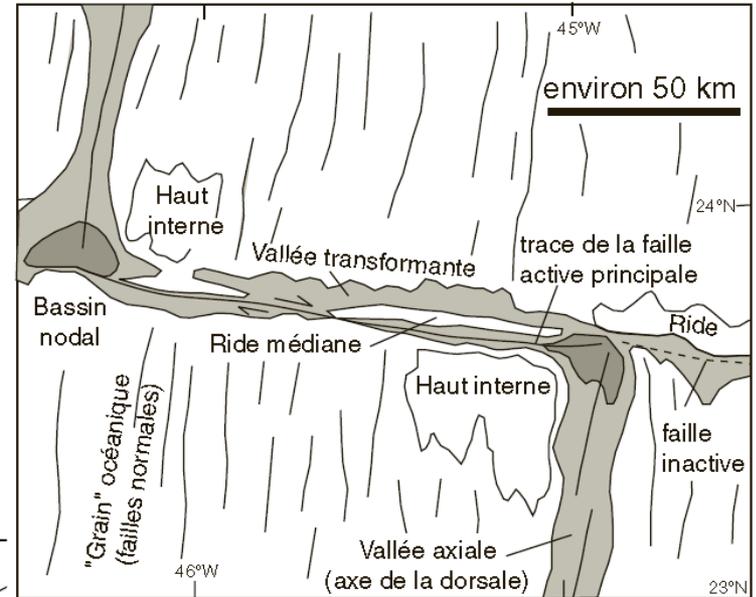
Une faille transformante, par le jeu du décrochement, peut mettre en contact des lithosphères d'âge très différents.

# Les zones transformantes océaniques

Voir cours « Mobilité horizontale des plaques lithosphériques »



Une faille transformante, par le jeu du décrochement, peut mettre en contact des lithosphères d'âge très différents.

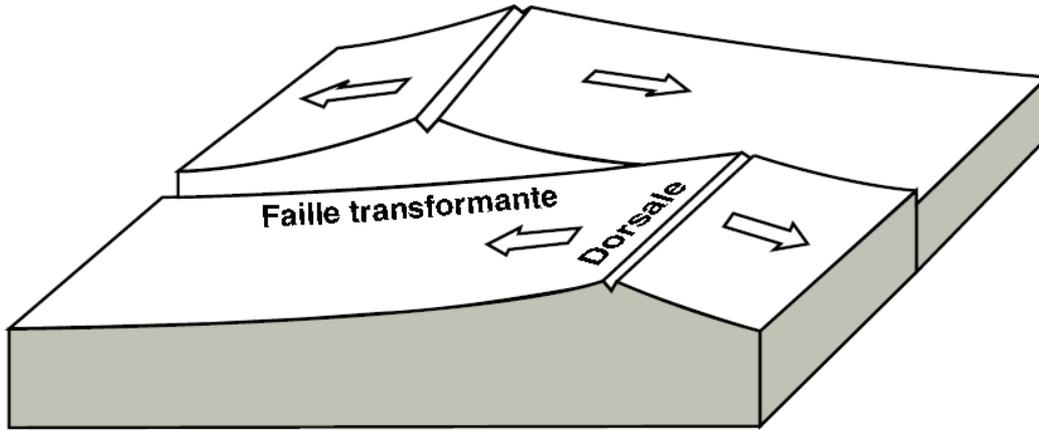


## Les zones transformantes océaniques

Voir cours « Mobilité horizontale des plaques lithosphériques »

Or, en 100 MA, la **subsidence thermique** augmente la profondeur océanique de près de 3000 m.

→ Si une dorsale océanique se trouve au contact d'une lithosphère de 100 Ma par l'intermédiaire d'une faille transformante, la dénivellation locale sera de 3 000 m.



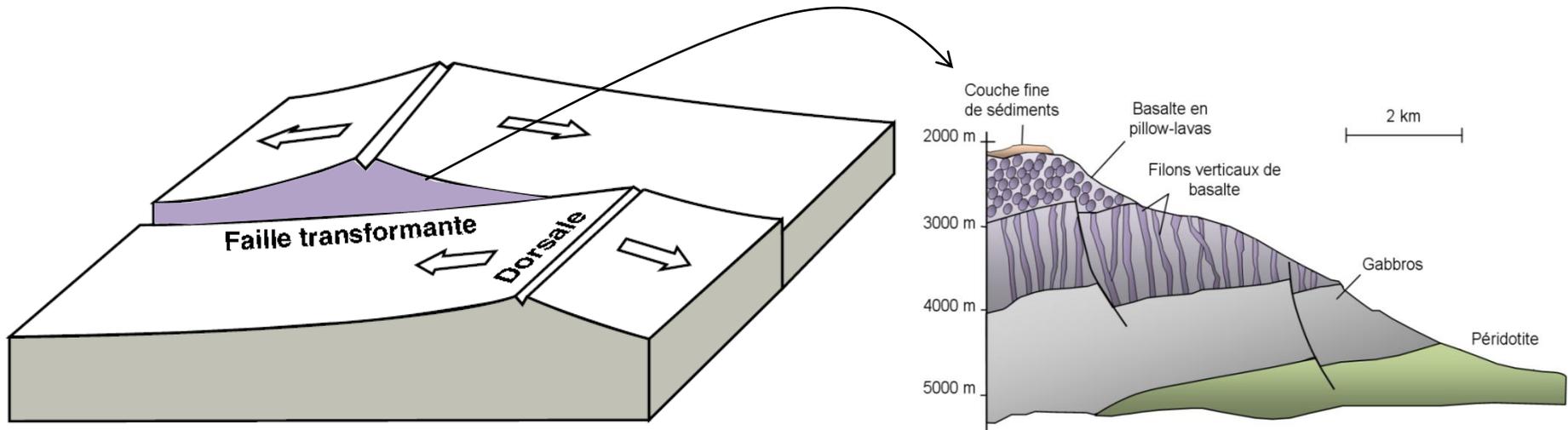
→ Les flancs d'une vallée transformante fournissent des **coupes naturelles de la lithosphère** océanique et ont permis d'observer la succession plus ou moins complète des péridotites, des gabbros et des basaltes, dans l'Atlantique (Exemple: Faille Vema) comme dans le Pacifique.

## Les zones transformantes océaniques

Voir cours « Mobilité horizontale des plaques lithosphériques »

Or, en 100 MA, la **subsidence thermique** augmente la profondeur océanique de près de 3000 m.

→ Si une dorsale océanique se trouve au contact d'une lithosphère de 100 Ma par l'intermédiaire d'une faille transformante, la dénivellation locale sera de 3 000 m.



→ Les flancs d'une vallée transformante fournissent des **coupes naturelles de la lithosphère** océanique et ont permis d'observer la succession plus ou moins complète des péridotites, des gabbros et des basaltes, dans l'Atlantique (Exemple: Faille Vema) comme dans le Pacifique.

# Les zones transformantes océaniques

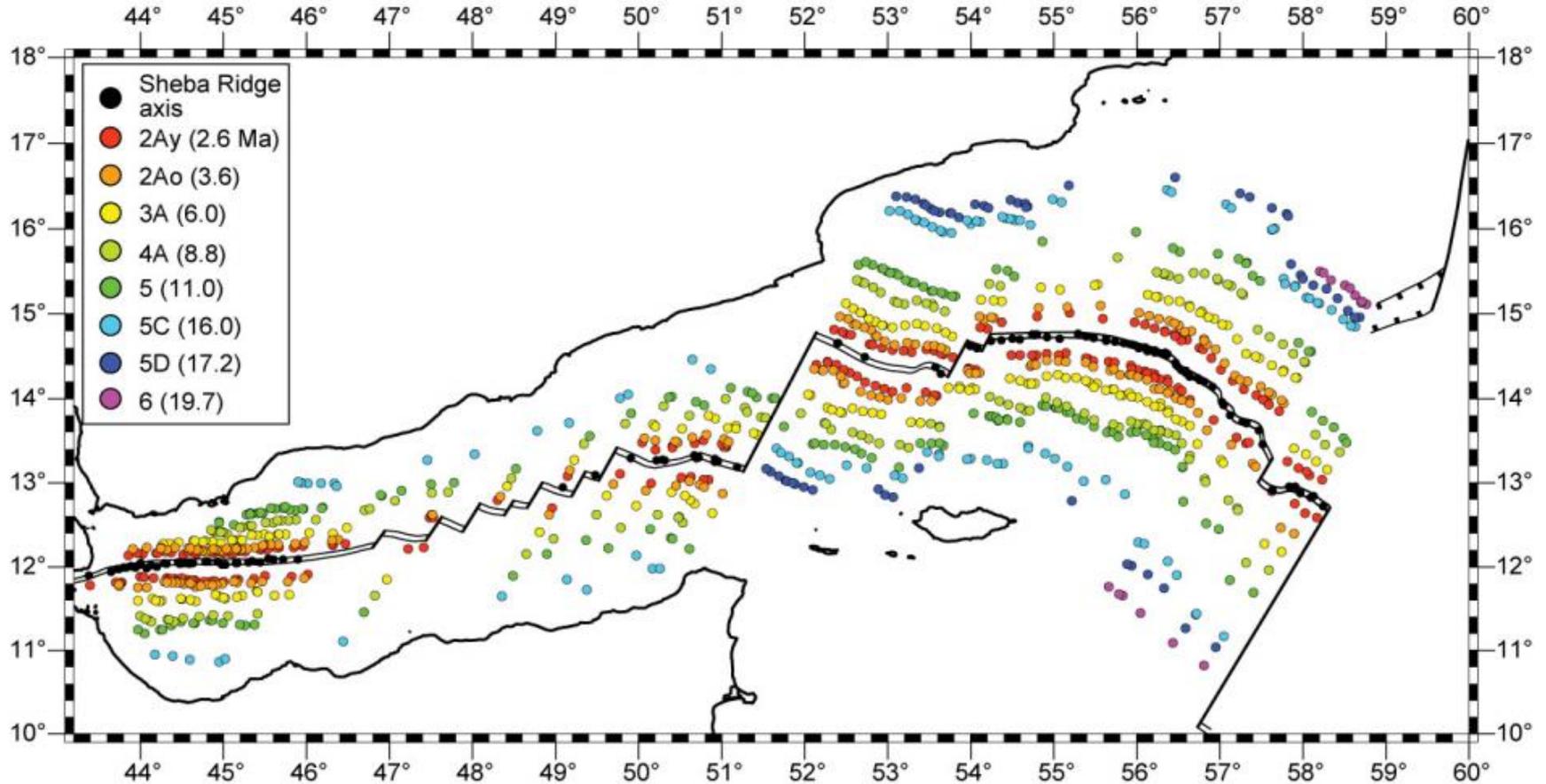
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



# Les zones transformantes océaniques

## Le Golfe d'Aden, étude cinématique

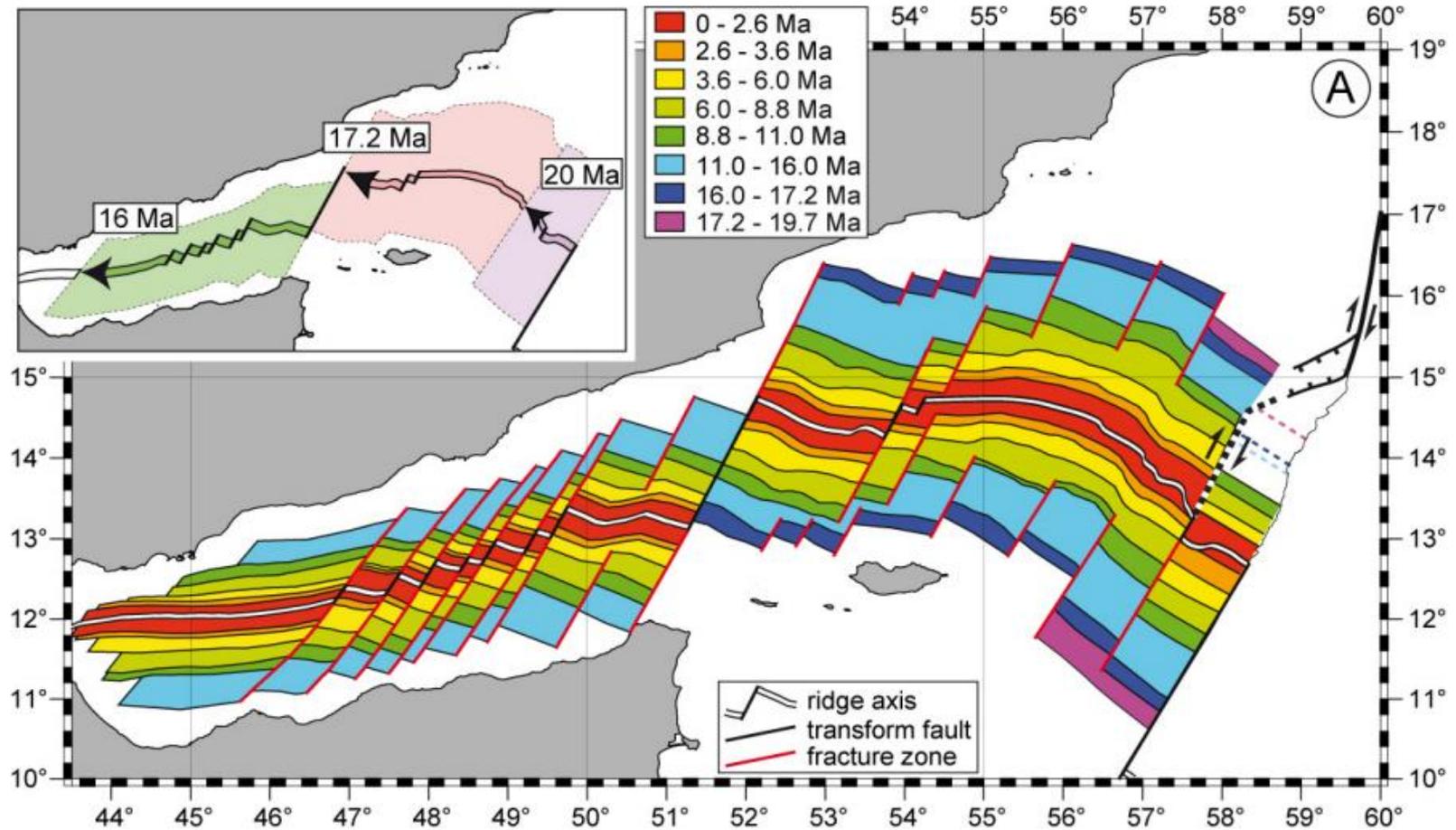
### Position des anomalies magnétiques dans le Golfe d'Aden



# Les zones transformantes océaniques

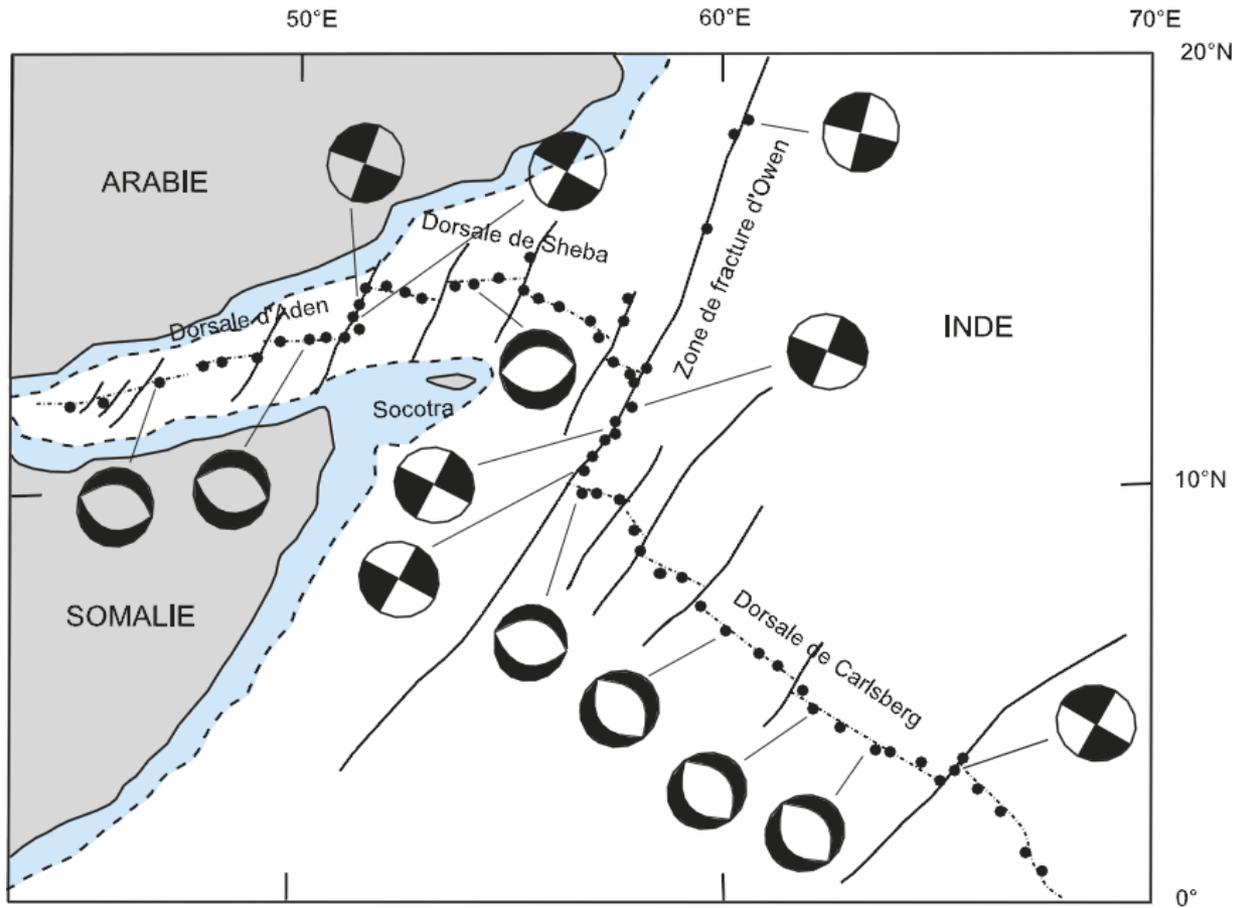
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique

### Age de la croûte océanique déduit des isochrones magnétiques



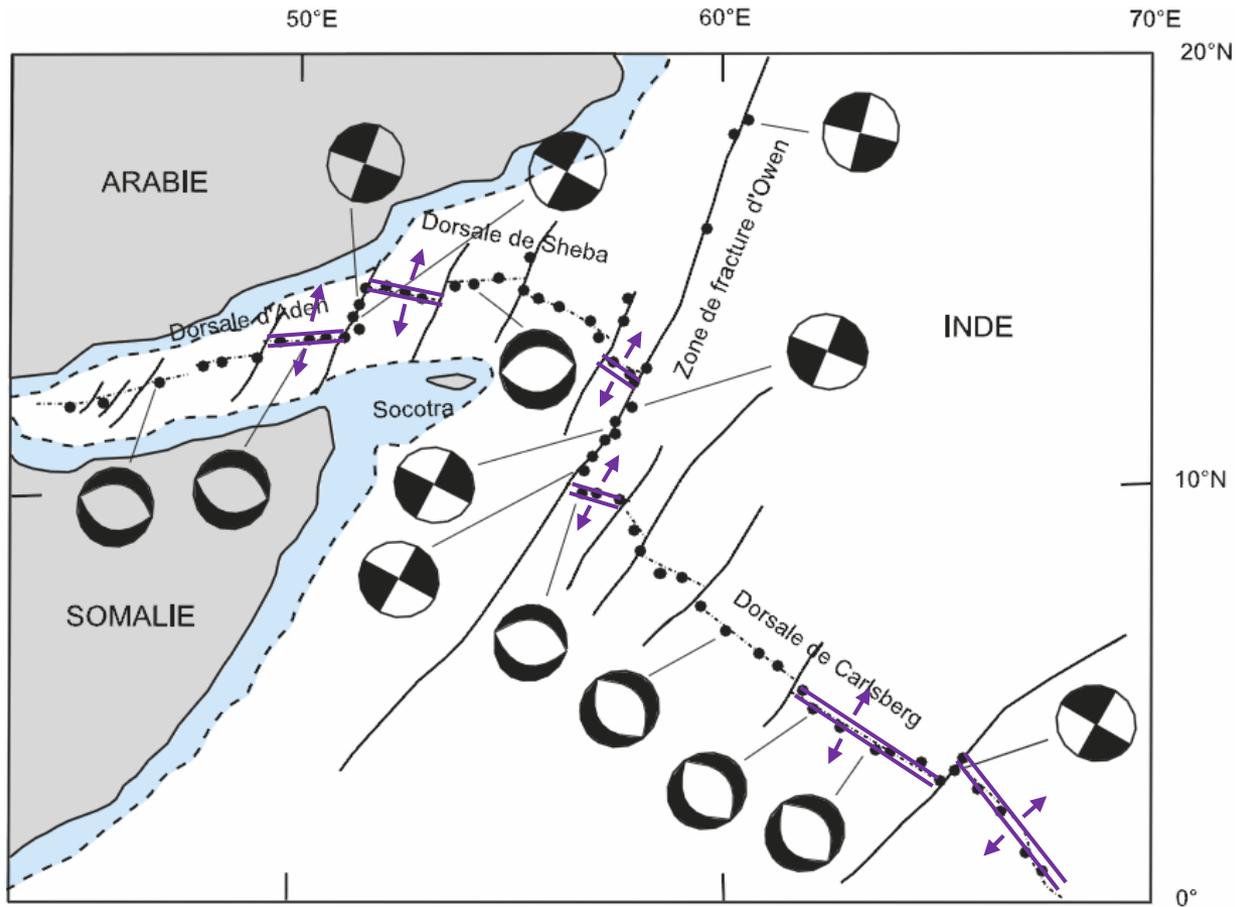
# Les zones transformantes océaniques

## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



# Les zones transformantes océaniques

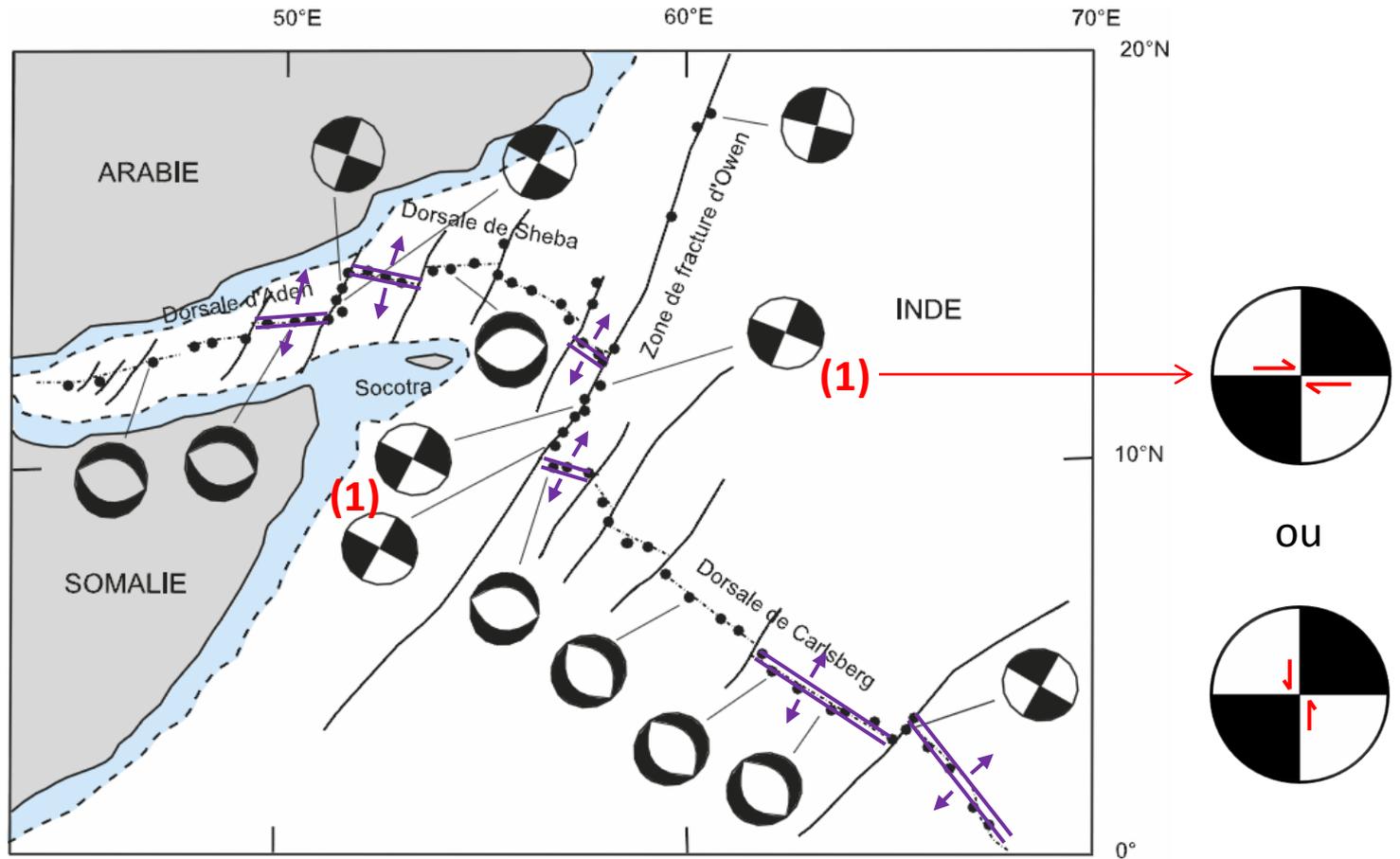
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



Repérage des zones divergentes (dorsales)

# Les zones transformantes océaniques

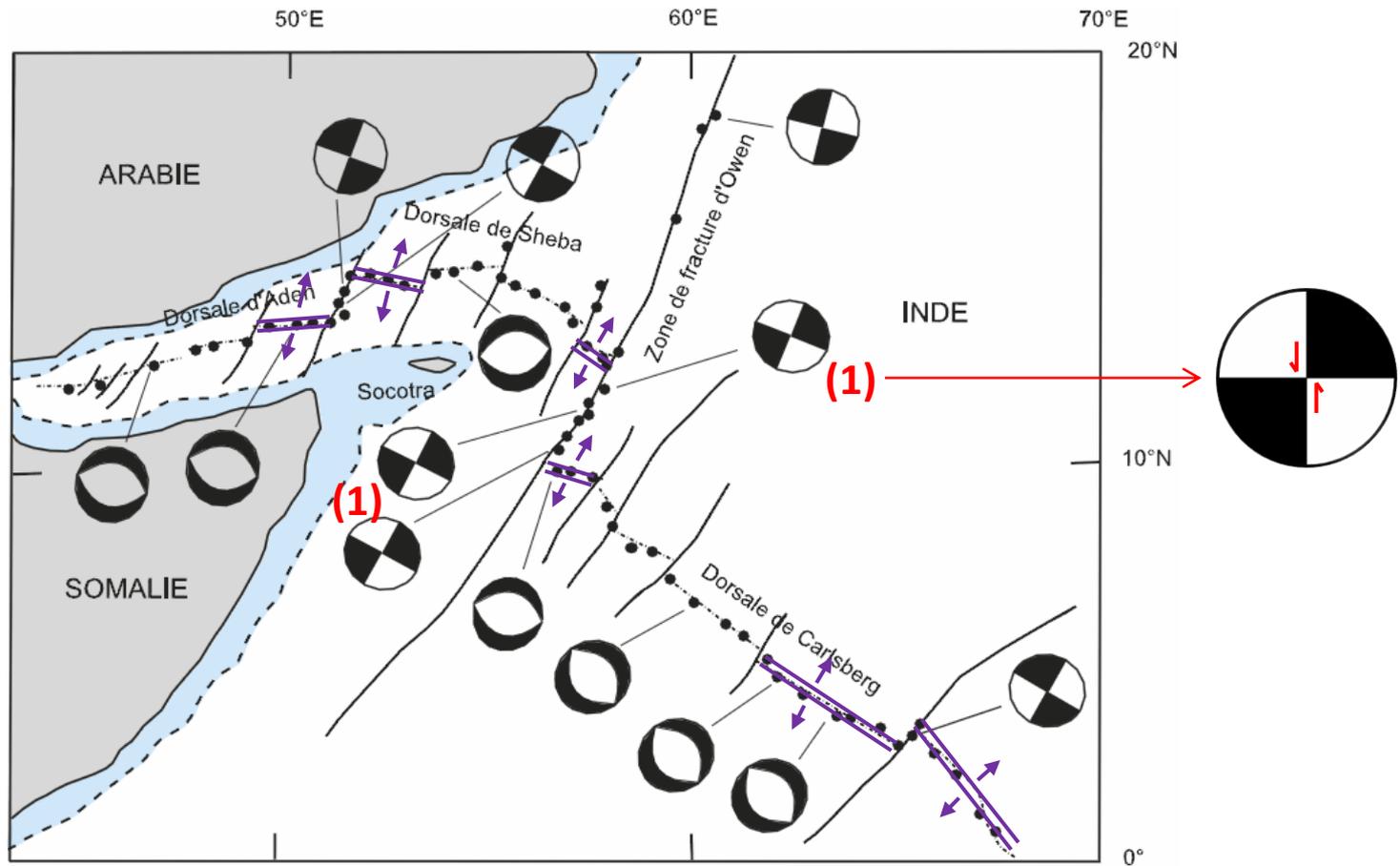
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



Pour les décrochements (1), les mécanismes au foyer indiquent 2 possibilités

# Les zones transformantes océaniques

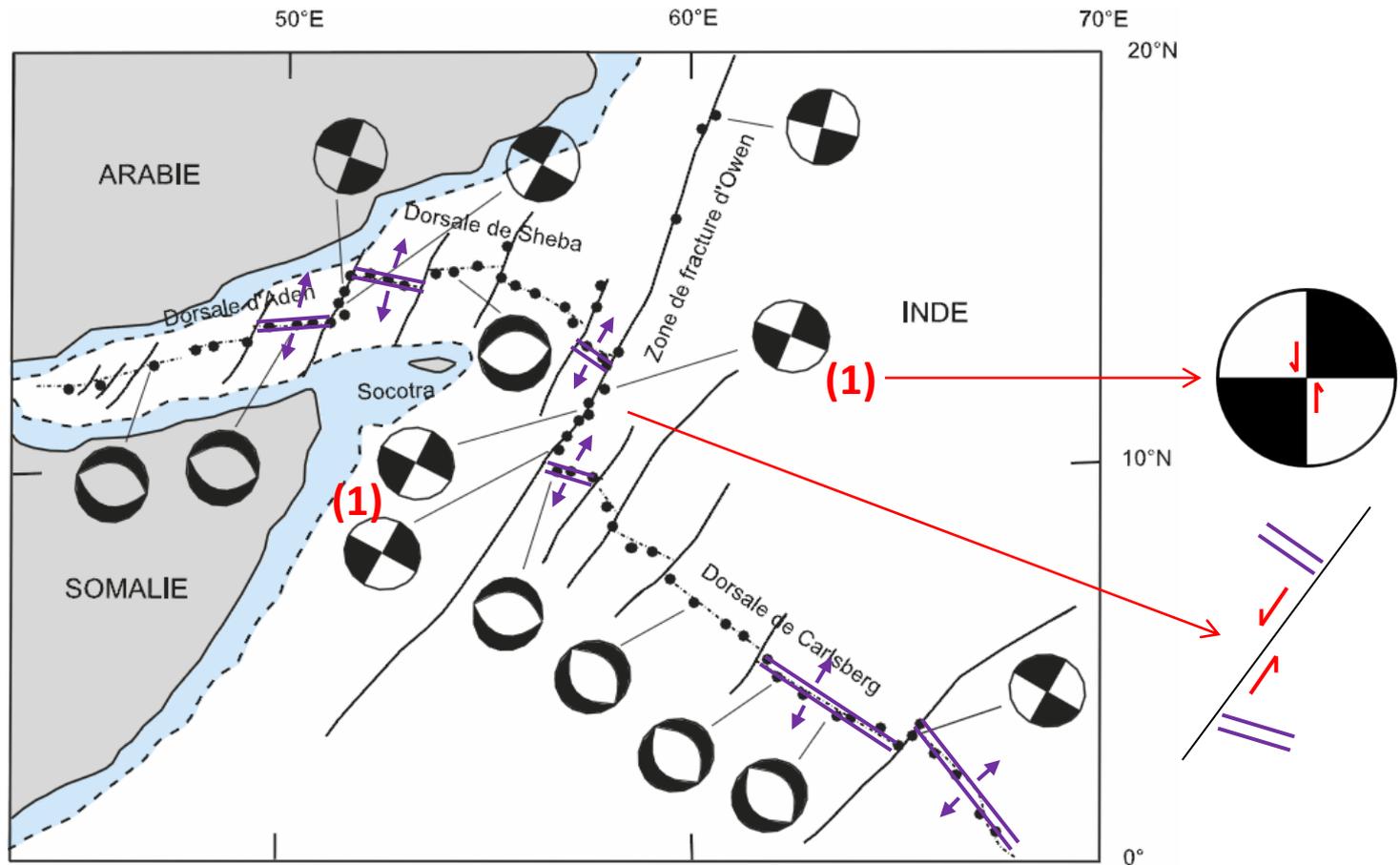
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



Seul le 2eme système est compatible avec la direction du déplacement de part et d'autre de la dorsale.

# Les zones transformantes océaniques

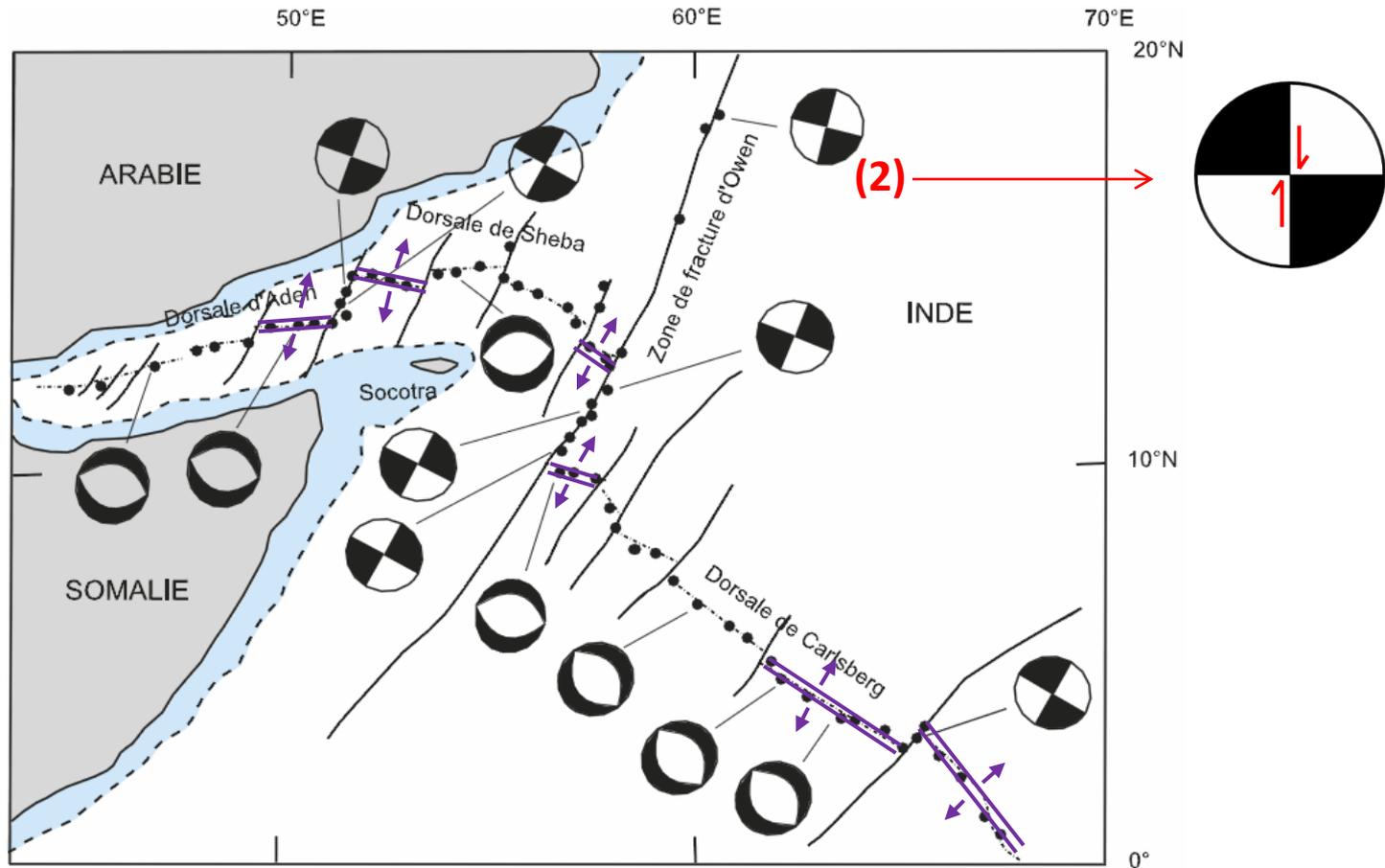
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



La fracture d'Owen est donc bien une faille transformante. C'est un **décrochement sénestre**. Les foyers sismiques sont essentiellement localisés entre les 2 zones divergentes. Les branches Nord et Sud de la faille sont nettement moins actives.

# Les zones transformantes océaniques

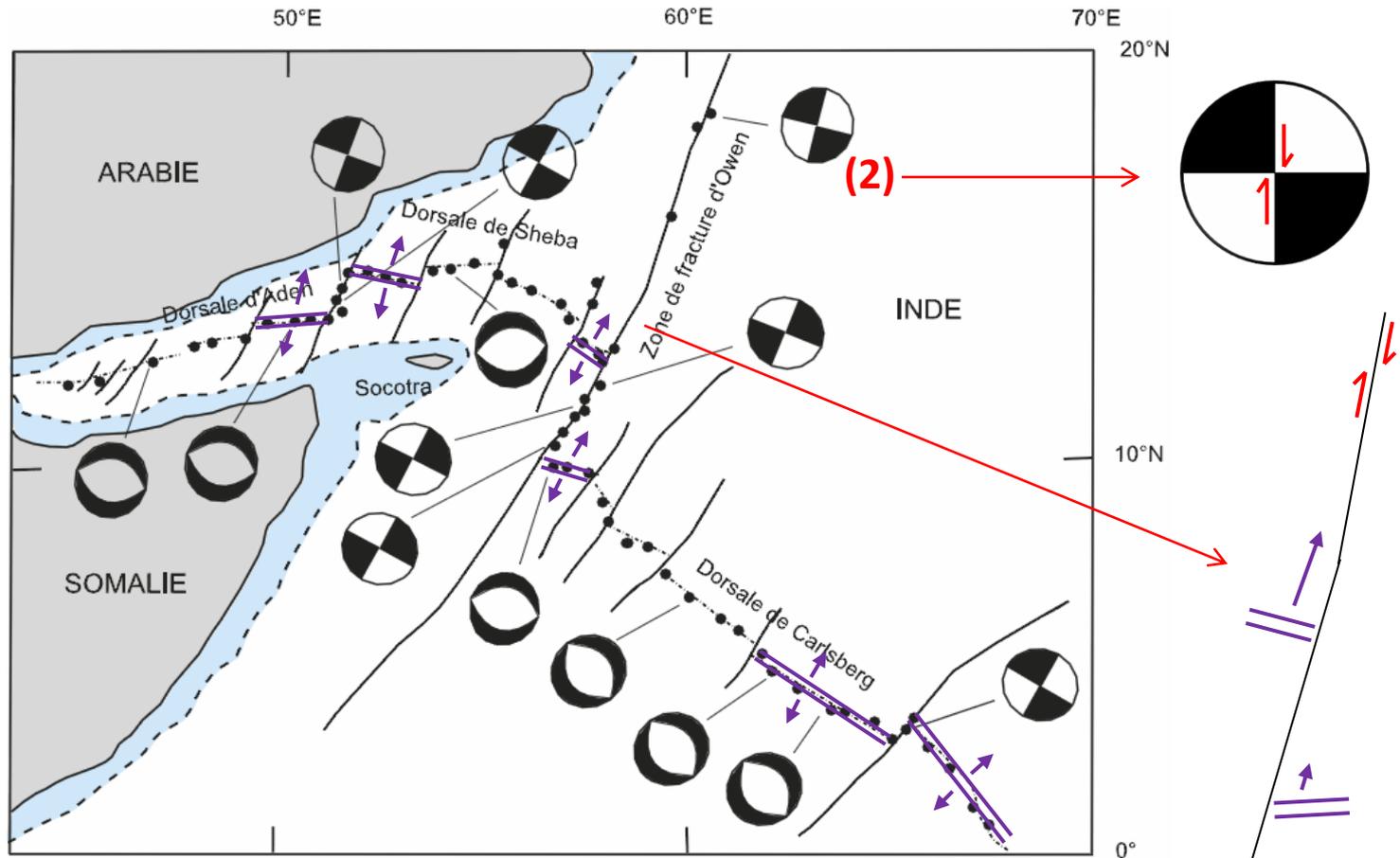
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



Etudions maintenant la cinématique en (2). Les mécanismes au foyers indiquent un **décrochement dextre** (l'inverse de celui observé précédemment). Comment l'expliquer ?

# Les zones transformantes océaniques

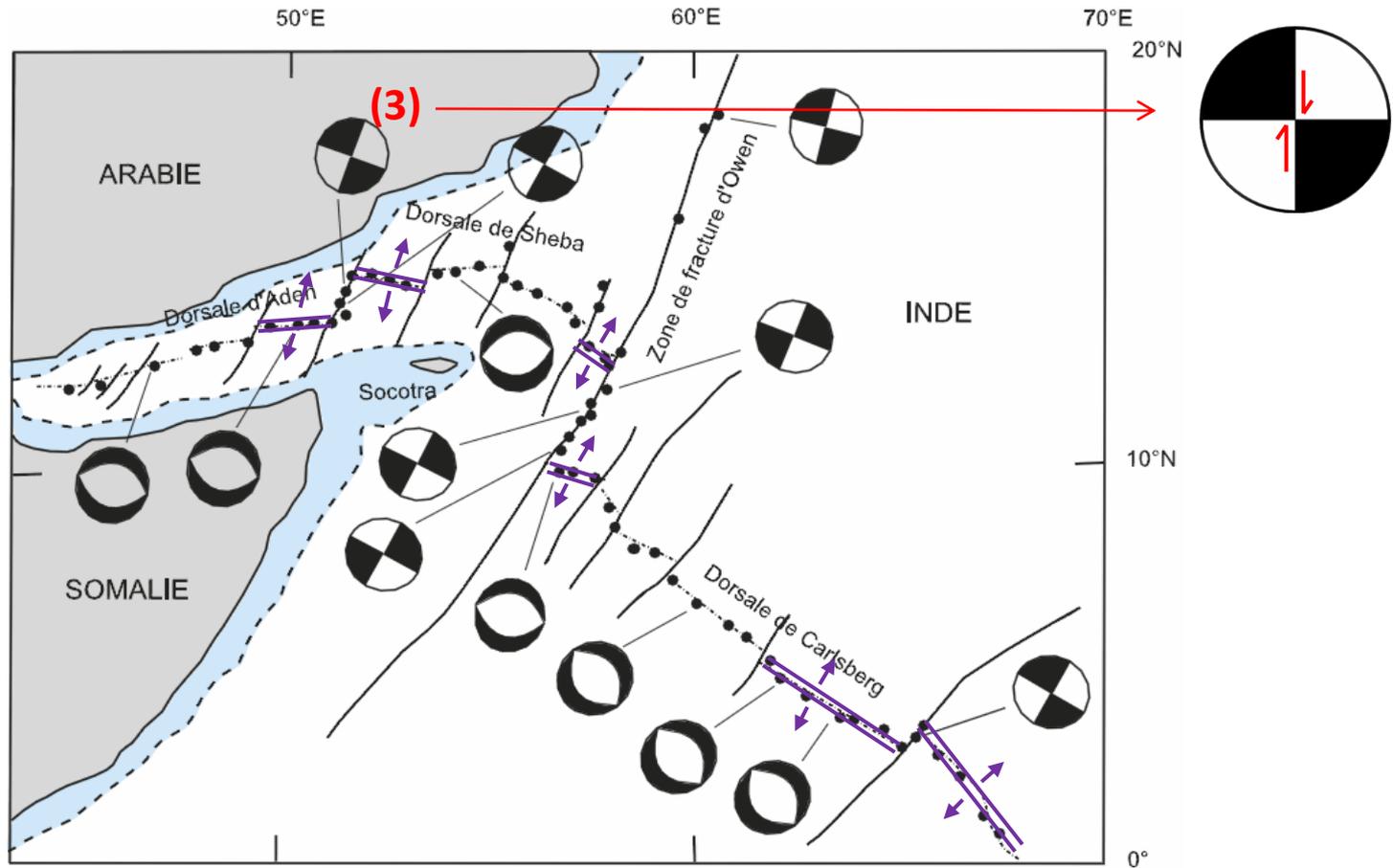
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



La seule solution est d'imaginer que le déplacement de la plaque Arabie vers le Nord est **plus rapide** que celui de la plaque Indienne. Cela est compatible avec le mouvement relatif de part et d'autre des dorsales et avec le **sens dextre** du décrochement.

# Les zones transformantes océaniques

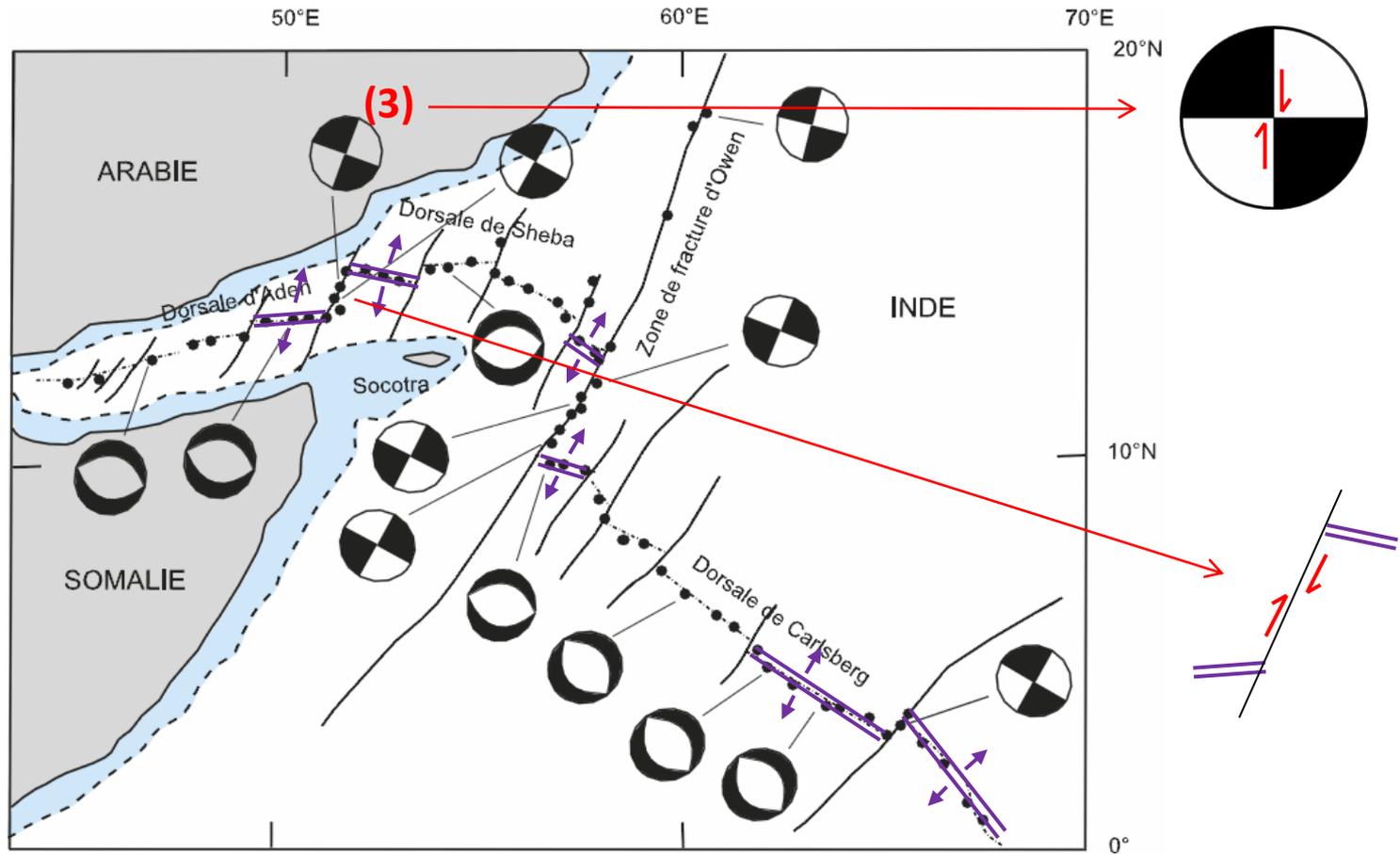
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



Interprétons la cinématique en (3). C'est aussi un **décrochement dextre**.

# Les zones transformantes océaniques

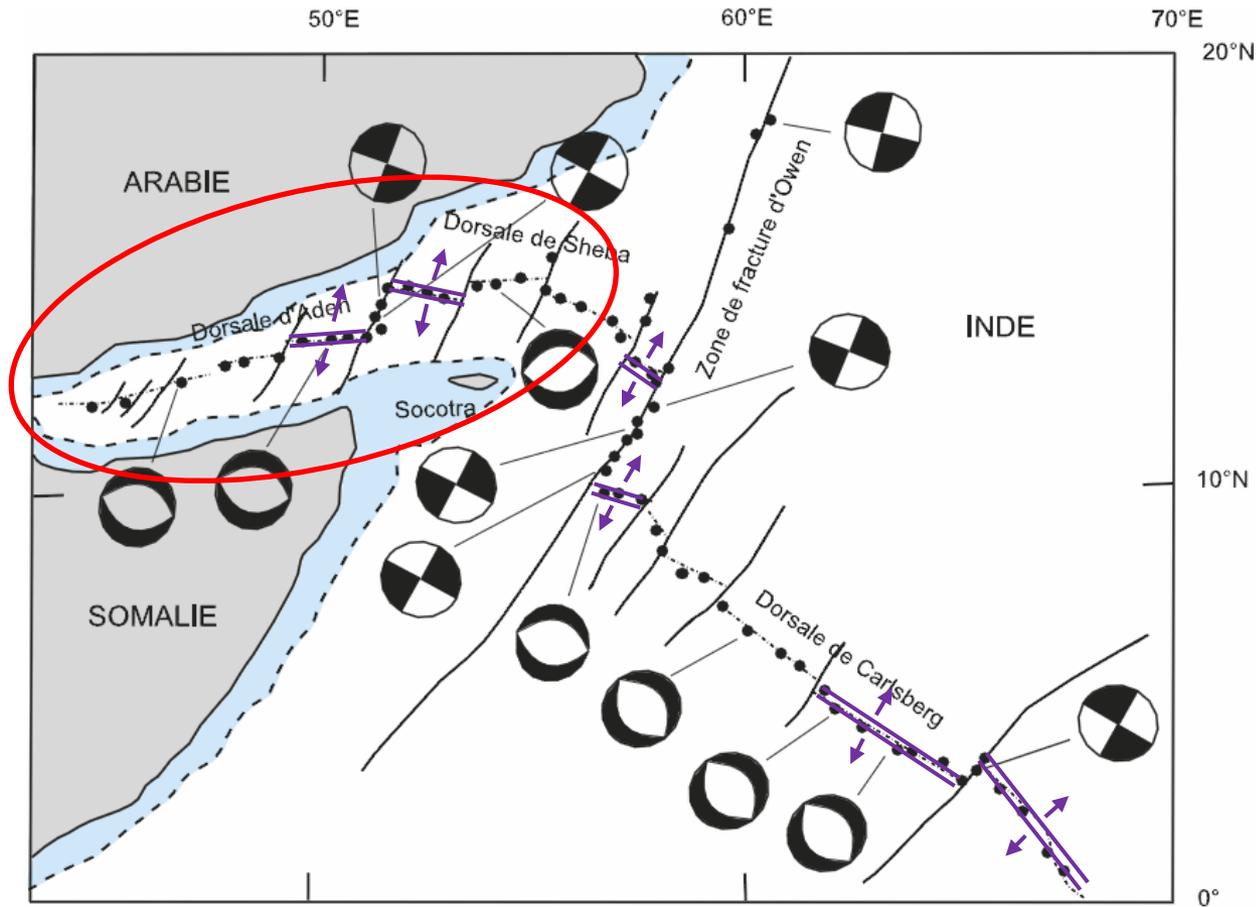
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



On retrouve une configuration typique de faille transformante avec sismicité importante sur le segment reliant les 2 dorsales

# Les zones transformantes océaniques

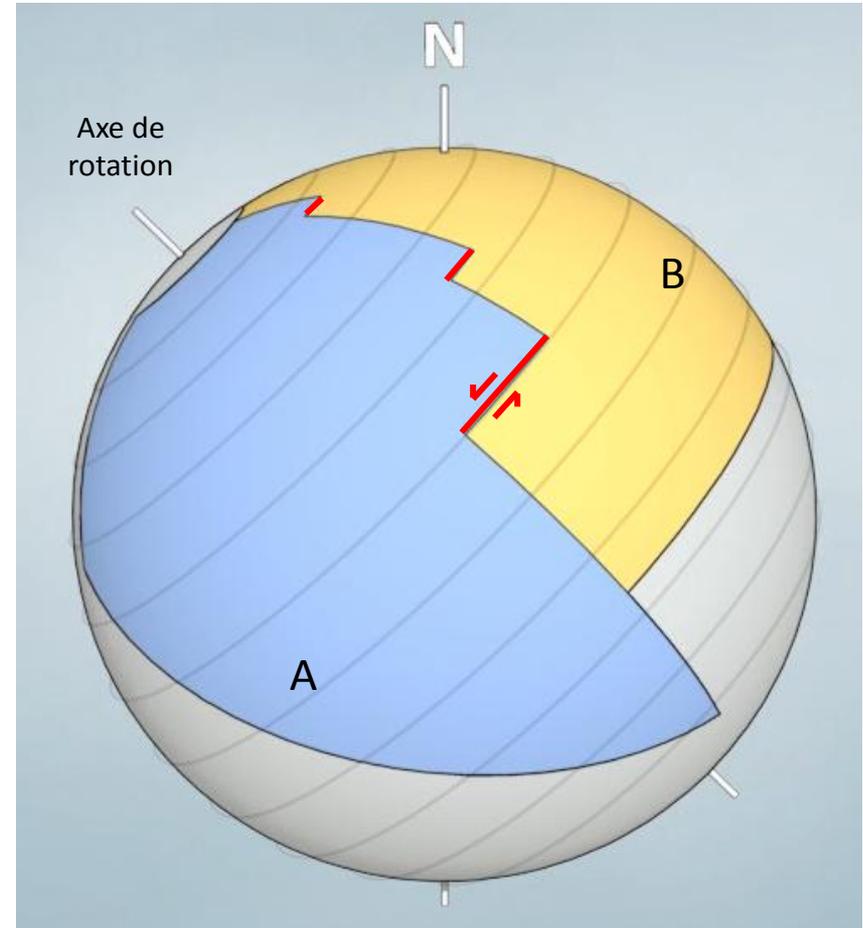
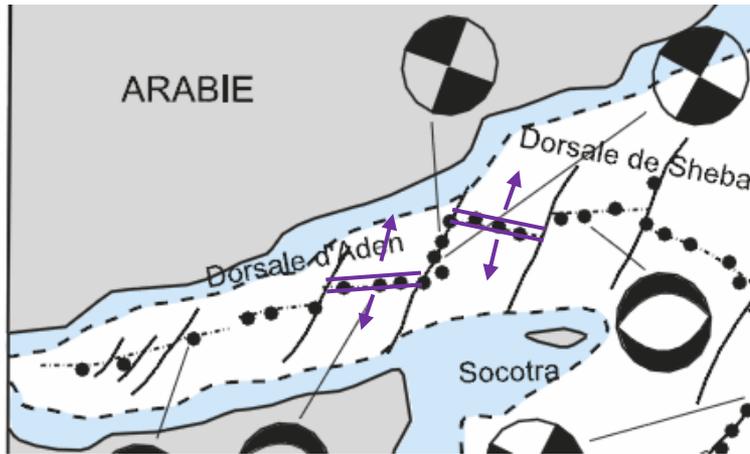
## Le Golfe d'Aden, étude cinématique



Comment enfin expliquer que la **longueur des segments actifs** des failles transformantes **augmente d'Ouest en Est** ?

# Les zones transformantes océaniques

## Le Golfe d'Aden, étude cinématique

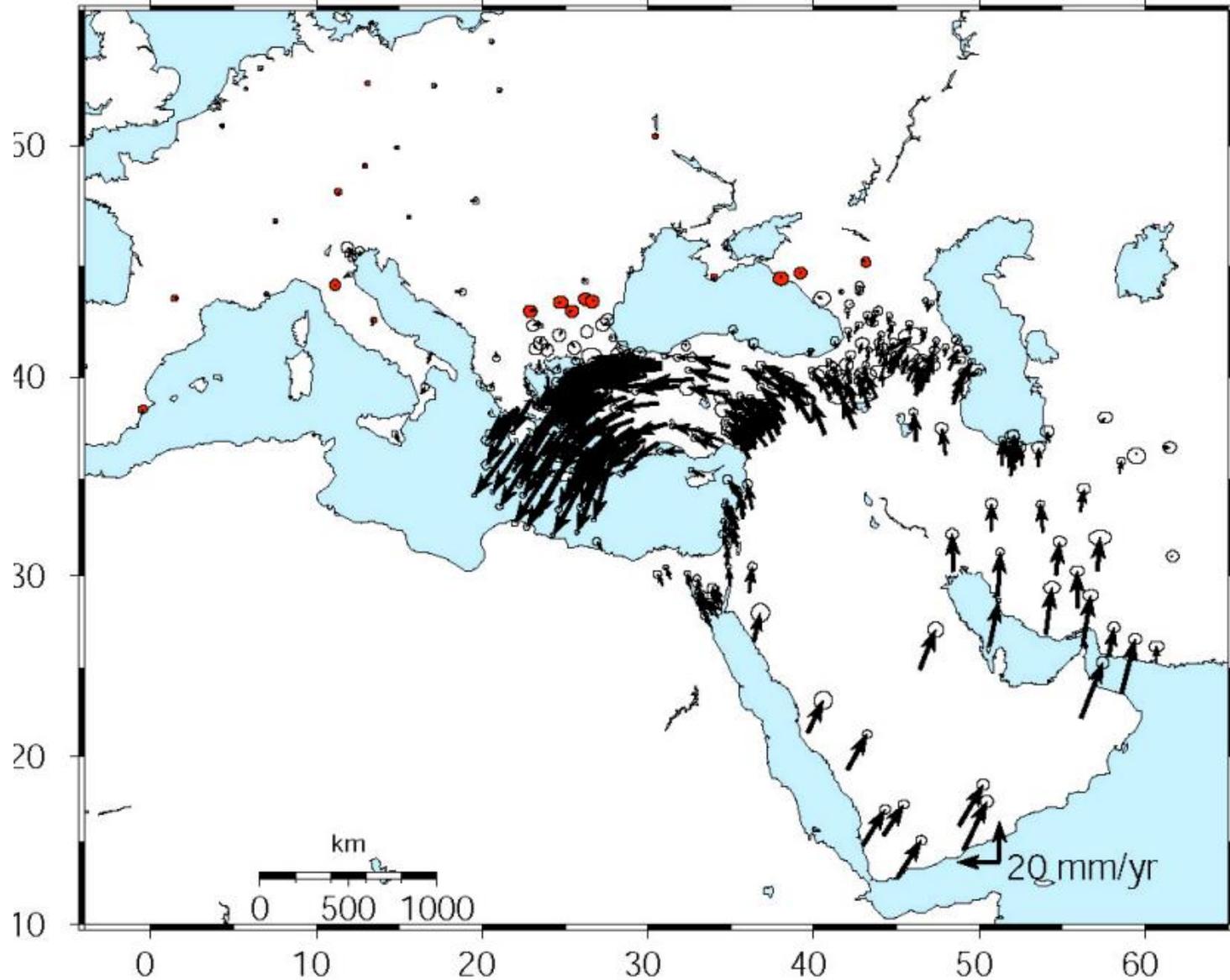


On peut penser que c'est le résultat de l'**acomodation des différences de vitesse linéaires** par rapport à un **pôle eulérien de rotation** qu'on pourrait placer au Nord de la Libye. Plus on s'éloigne du pôle de rotation, plus longues sont les transformantes. Cela est tout à fait cohérent avec le modèle de cinématique globale.

# Les zones transformantes océaniques

## Le Golfe d'Aden, étude cinématique

Champ de vitesse du Moyen Orient par rapport au référentiel Eurasie fixe



# Les zones transformantes continentales

## La faille de San Andreas (Californie)

Carrizo Plain (Nord Ouest de Los Angeles)



# Les zones transformantes continentales

## La faille de San Andreas (Californie)

Carrizo Plain (Nord Ouest de Los Angeles)



# Les zones transformantes continentales

## La faille de San Andreas (Californie)

Séisme de San Francisco, 1906 – Magnitude 8,2 – 3000 Morts (estimation)



# Les zones transformantes continentales

## La faille de San Andreas (Californie)

San Francisco après les multiples incendies consécutifs au séisme (rupture des conduites de gaz)



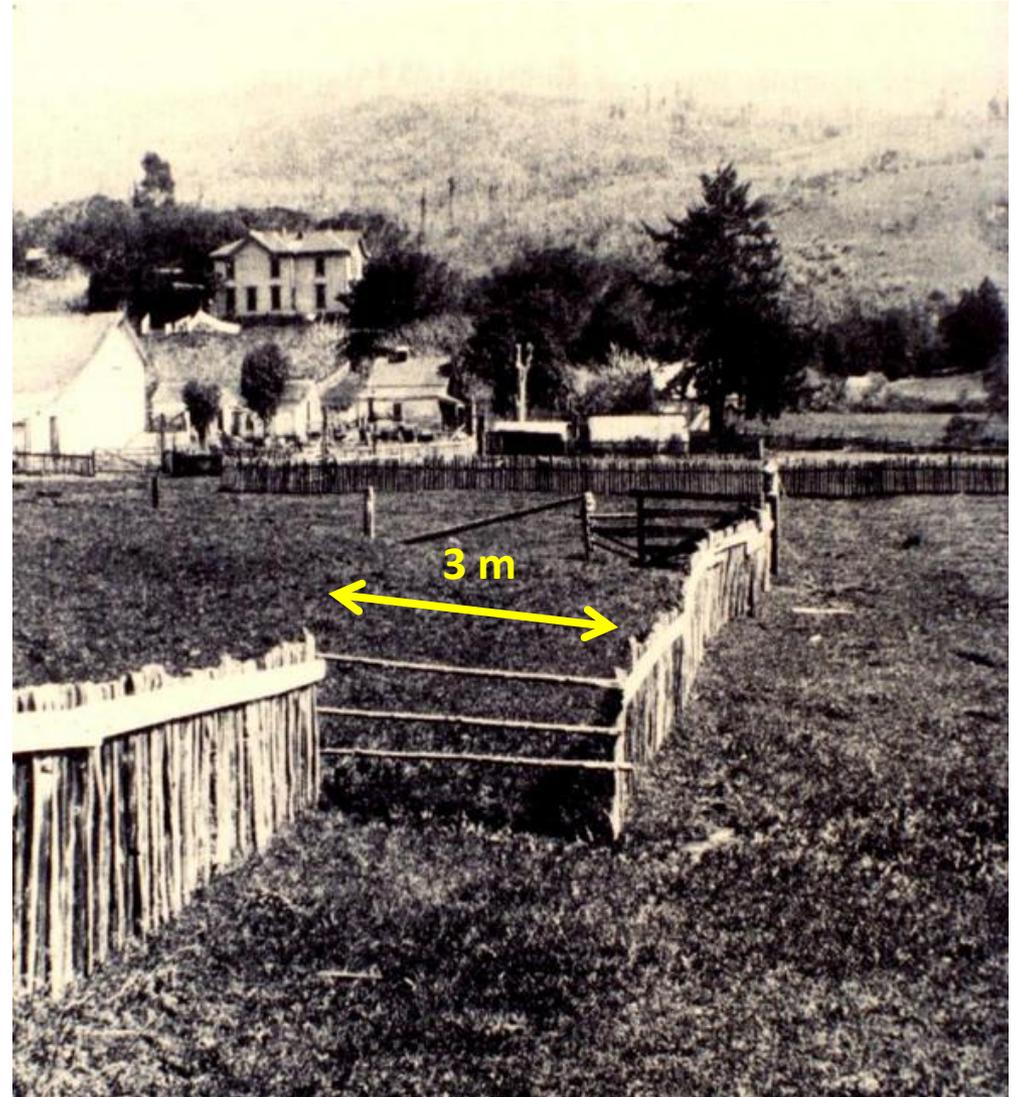
# Les zones transformantes continentales

## La faille de San Andreas (Californie)

Décrochement dextre au niveau d'une palissade à Bolinas (Californie) après le séisme de 1906

Cette palissade qui a subi un décalage lors du séisme de San Francisco de 1906 met bien en évidence le décrochement dextre de la faille de San Andreas lors du séisme.

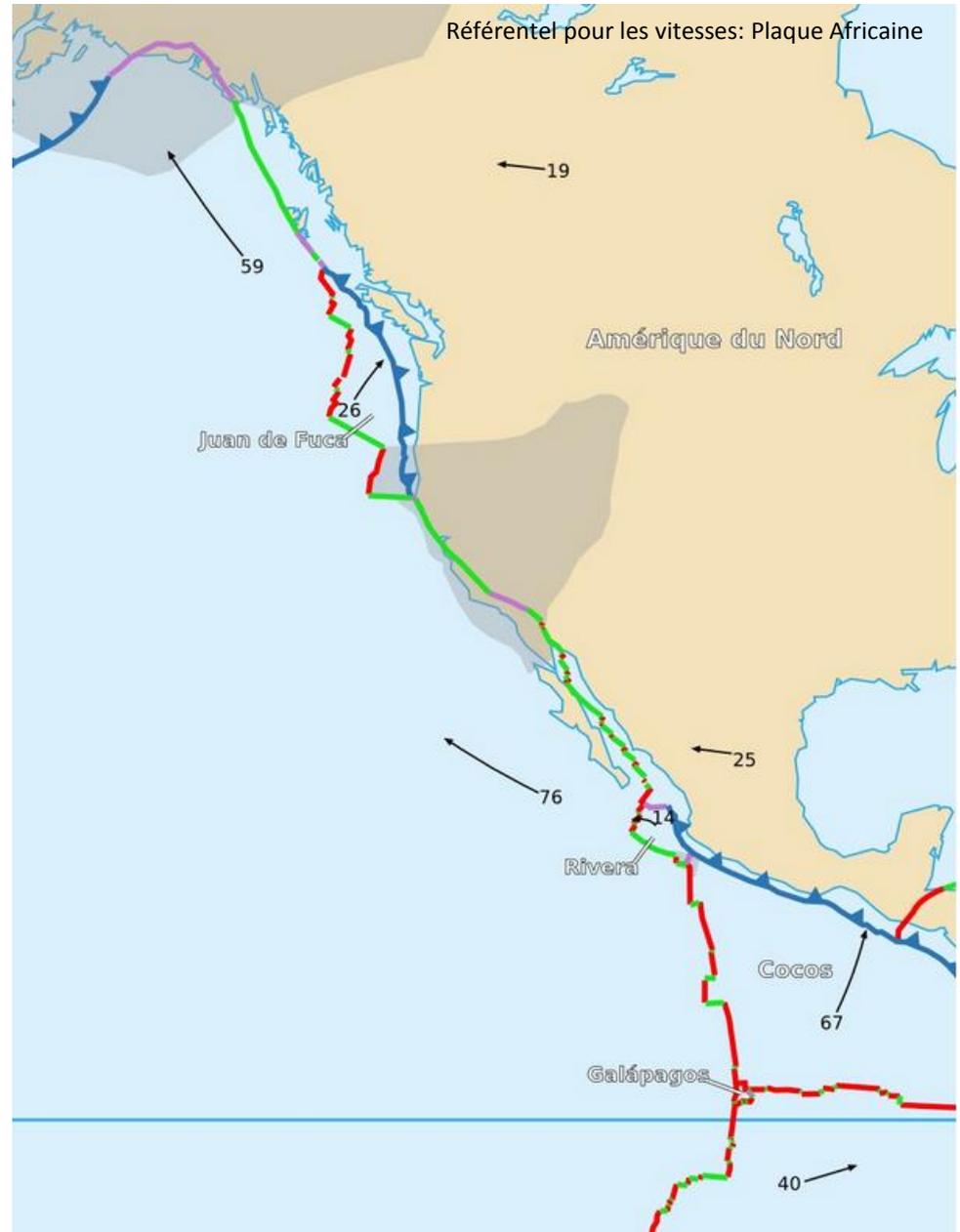
Selon certains témoignages, cette palissade a été préservée et est toujours visible.



# Les zones transformantes continentales

## La faille de San Andreas (Californie)

La faille de San Andreas de San Andreas, qui traverse la Californie, relie deux portions de dorsales consécutives, l'une au Nord entre les plaques **Juan de Fuca** et **Pacifique**, l'autre plus au Sud entre la même plaque **Pacifique** et la plaque **Cocos**.

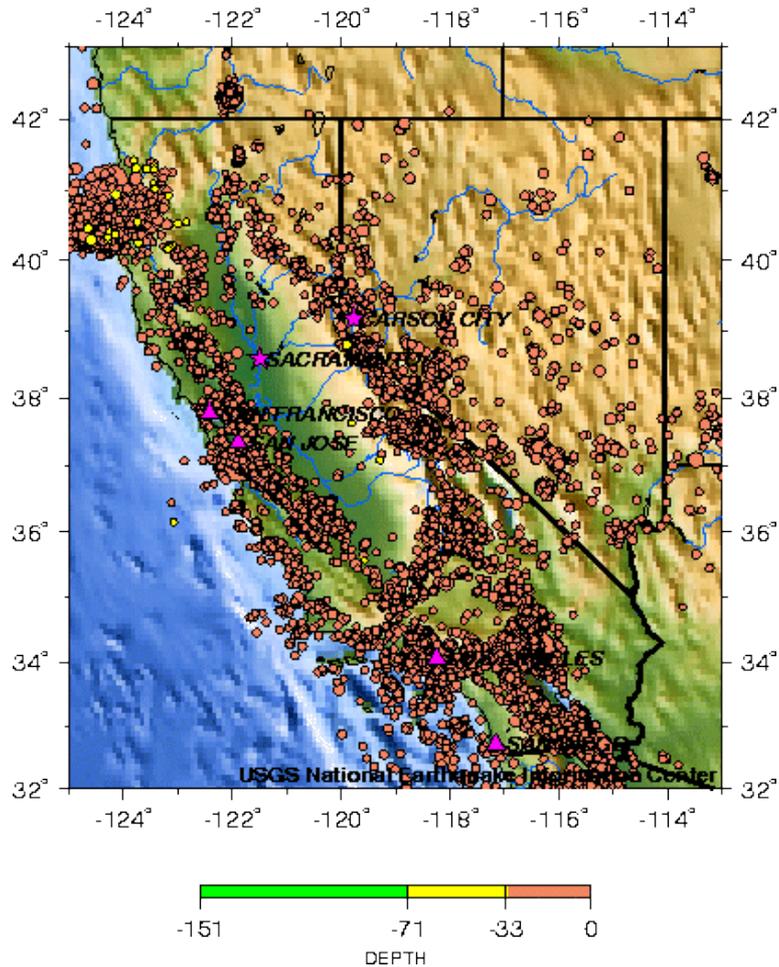


# Les zones transformantes continentales

## La faille de San Andreas (Californie)

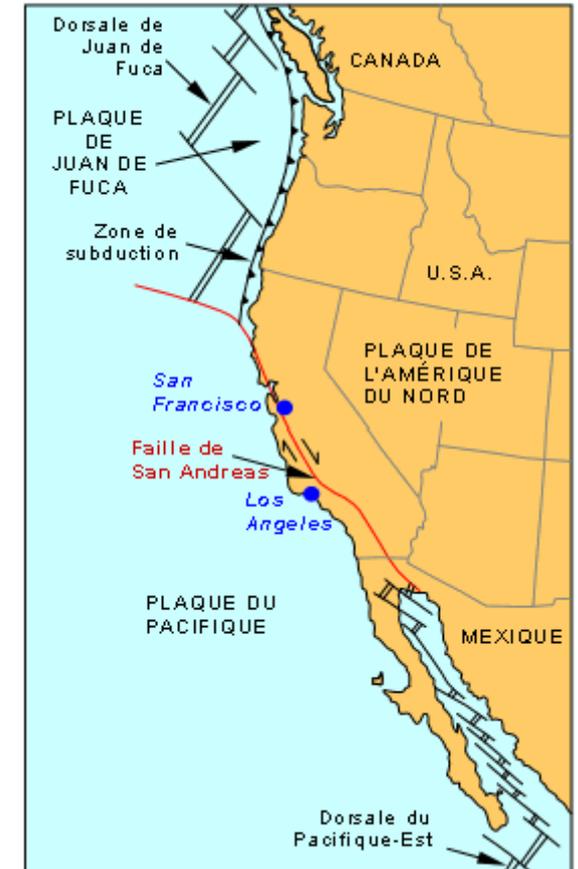
### Seismicity of California

1977 - 1996



Foyers sismiques peu profonds (< 30 Km)

### Aujourd'hui



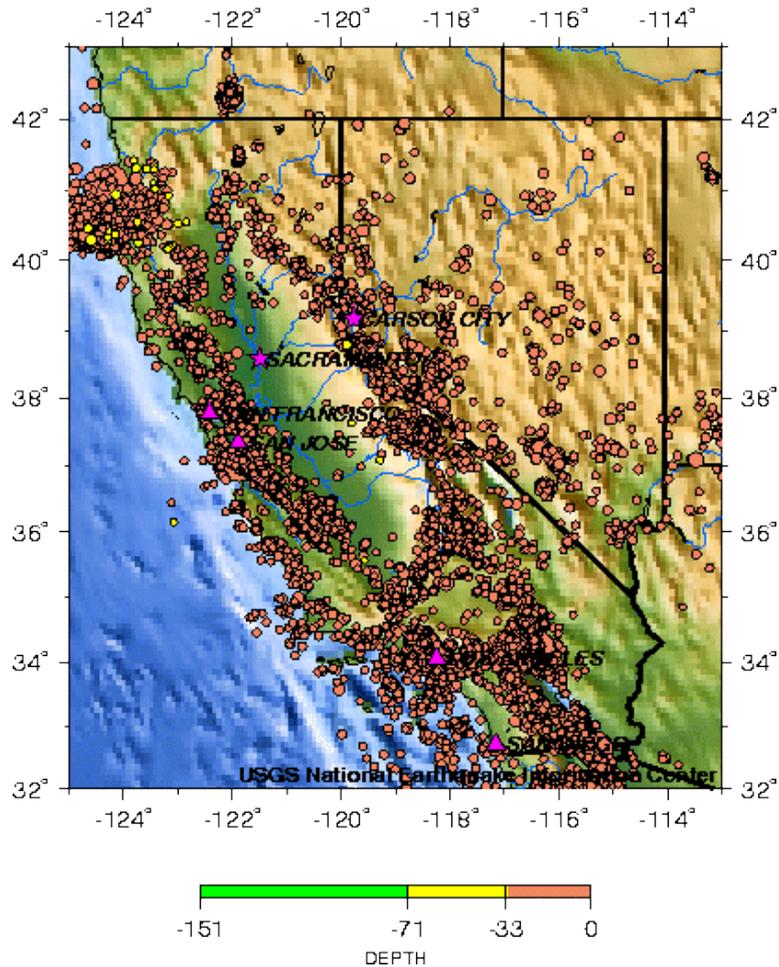
Longueur de la faille : 1000 Km

# Les zones transformantes continentales

## La faille de San Andreas (Californie)

### Seismicity of California

1977 - 1996



Foyers sismiques peu profonds (< 30 Km)

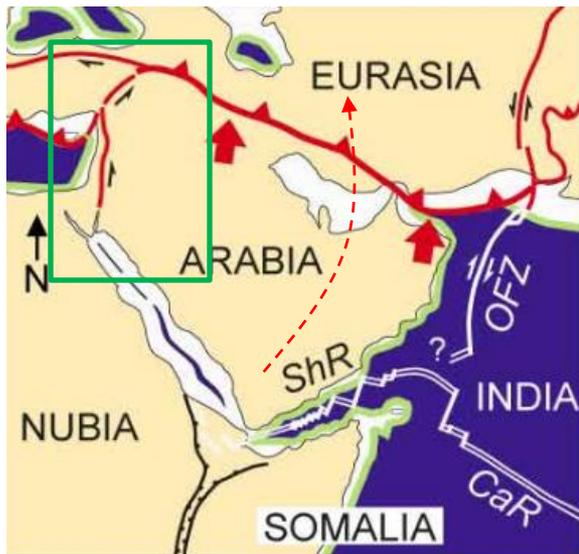
Dans 10 millions d'années



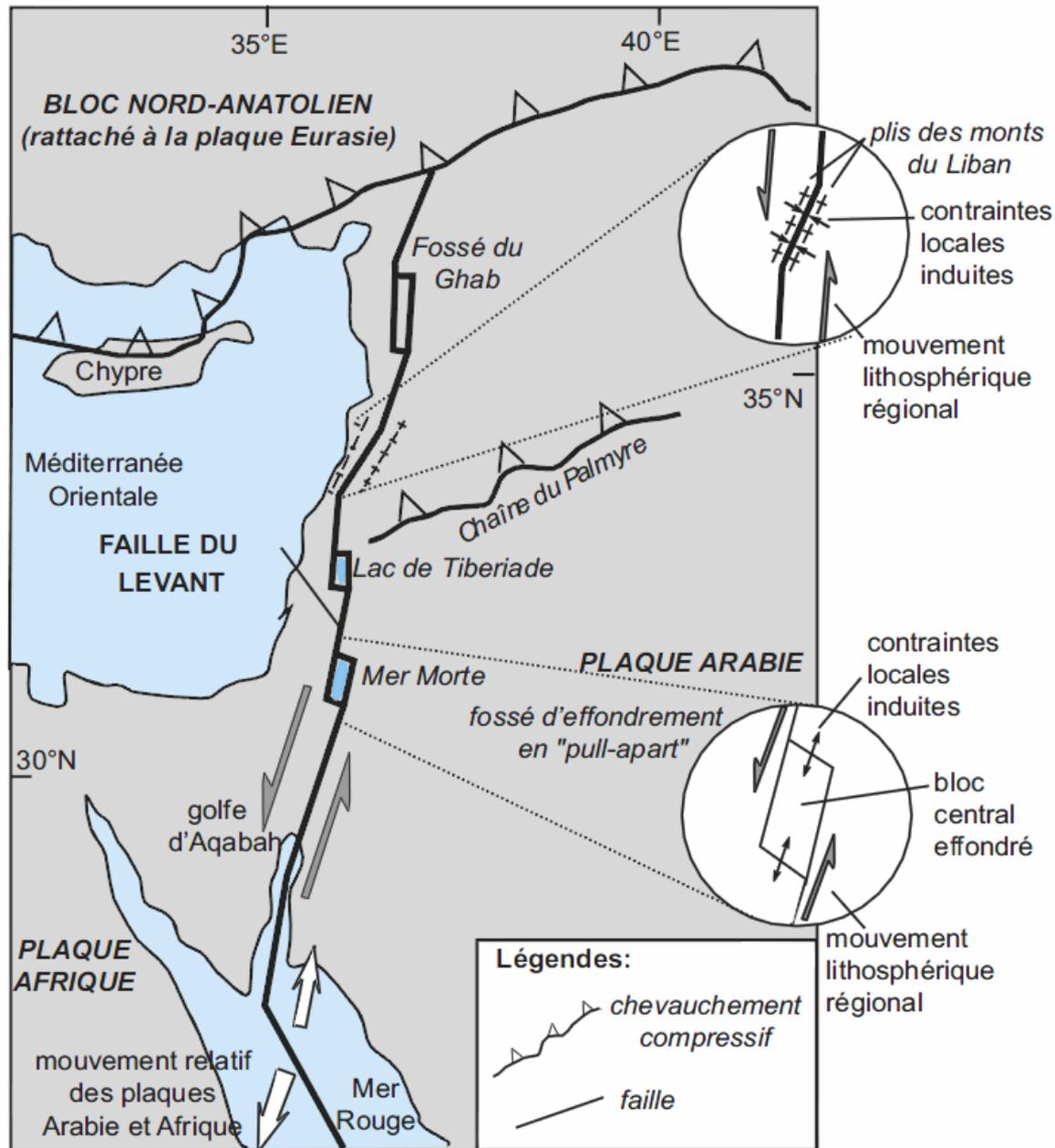
Longueur de la faille : 1000 Km

# Les zones transformantes continentales

## La faille du Levant (Méditerranée orientale)



**Rotation antihoraire** de la plaque arabe par rapport à la plaque africaine → **coulissement senestre** au niveau de la faille du levant

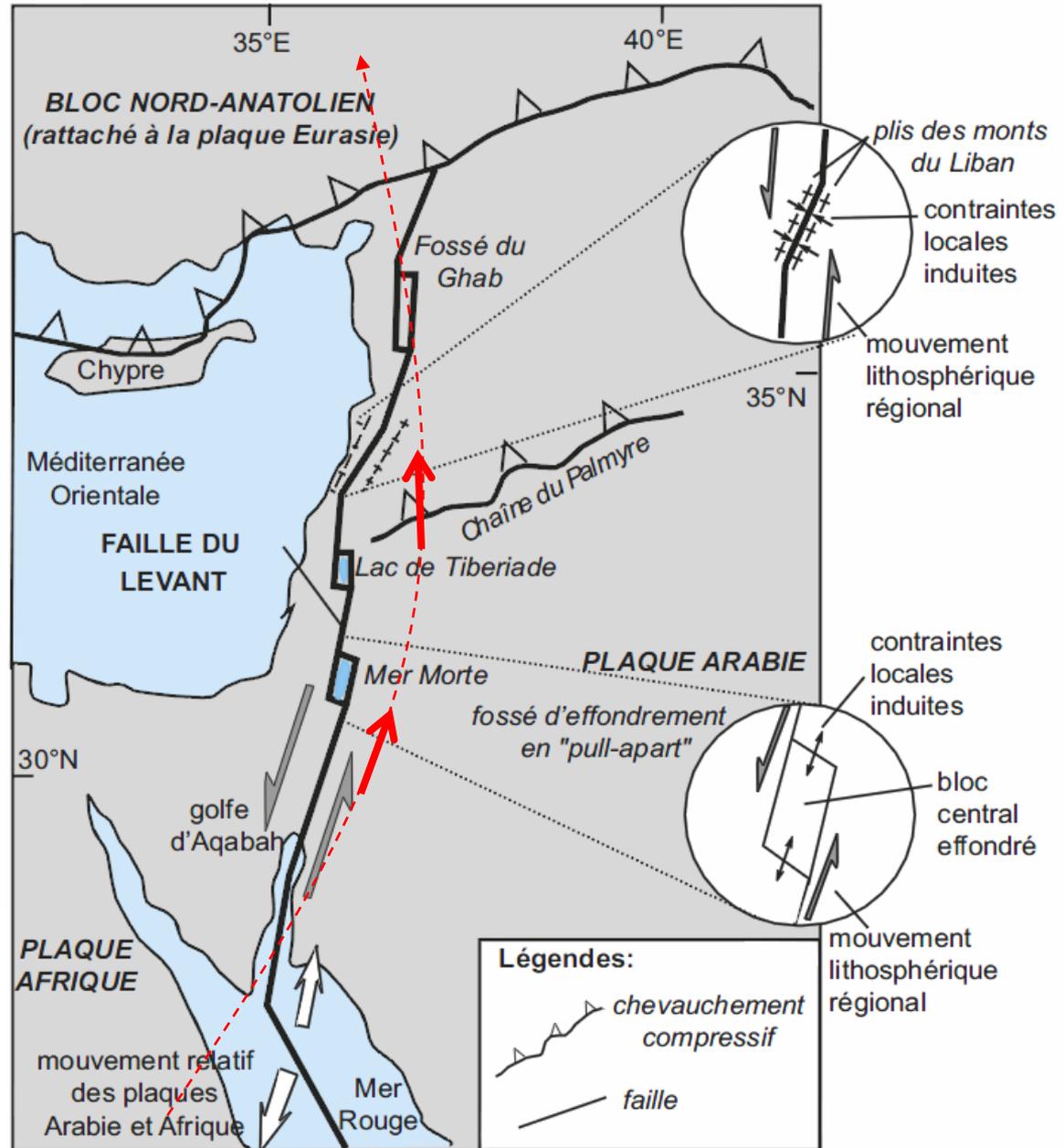


# Les zones transformantes continentales

## La faille du Levant (Méditerranée orientale)

La faille du Levant fonctionne depuis le **Miocène**

Le tracé de la faille n'est pas rectiligne → L'obliquité entre sa direction et les contraintes engendrées par le mouvement relatif des 2 plaques génère des déformations locales.



# Les zones transformantes continentales

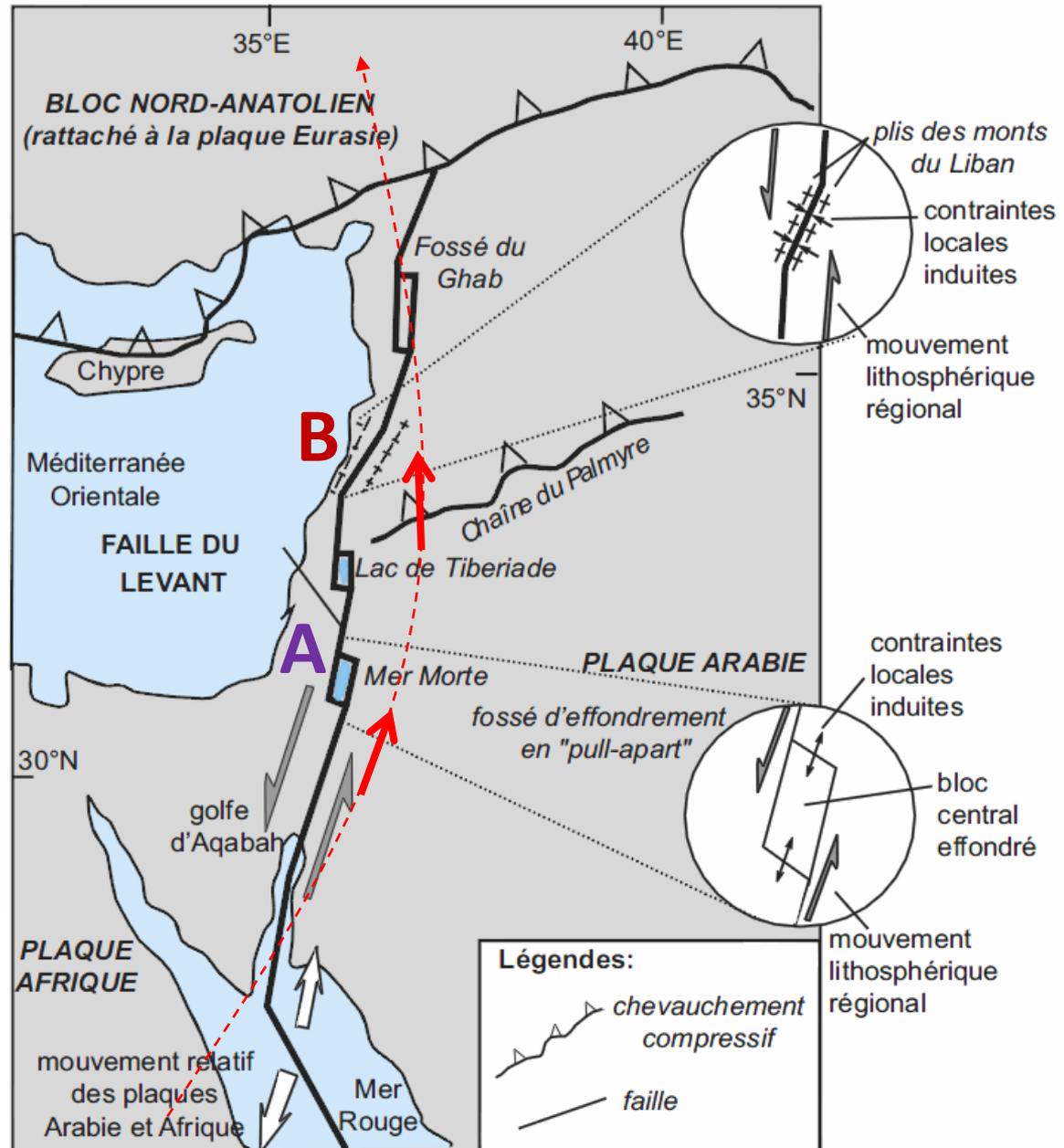
## La faille du Levant (Méditerranée orientale)

La faille du Levant fonctionne depuis le **Miocène**

Le tracé de la faille n'est pas rectiligne → L'obliquité entre sa direction et les contraintes engendrées par le mouvement relatif des 2 plaques génère des déformations locales en A et B

**A : Divergence oblique → contraintes de transtension → petits bassins en « pull-apart » (Mer Morte, Lac de Tiberiade)**

**B : Convergence oblique → contraintes en transpression → plis anticlinaux et failles inverses (Monts Liban)**



# Les zones transformantes continentales

## La faille du Levant (Méditerranée orientale)

### Lac de Tiberiade



# Les zones transformantes continentales

## La faille du Levant (Méditerranée orientale)

### Mer Morte

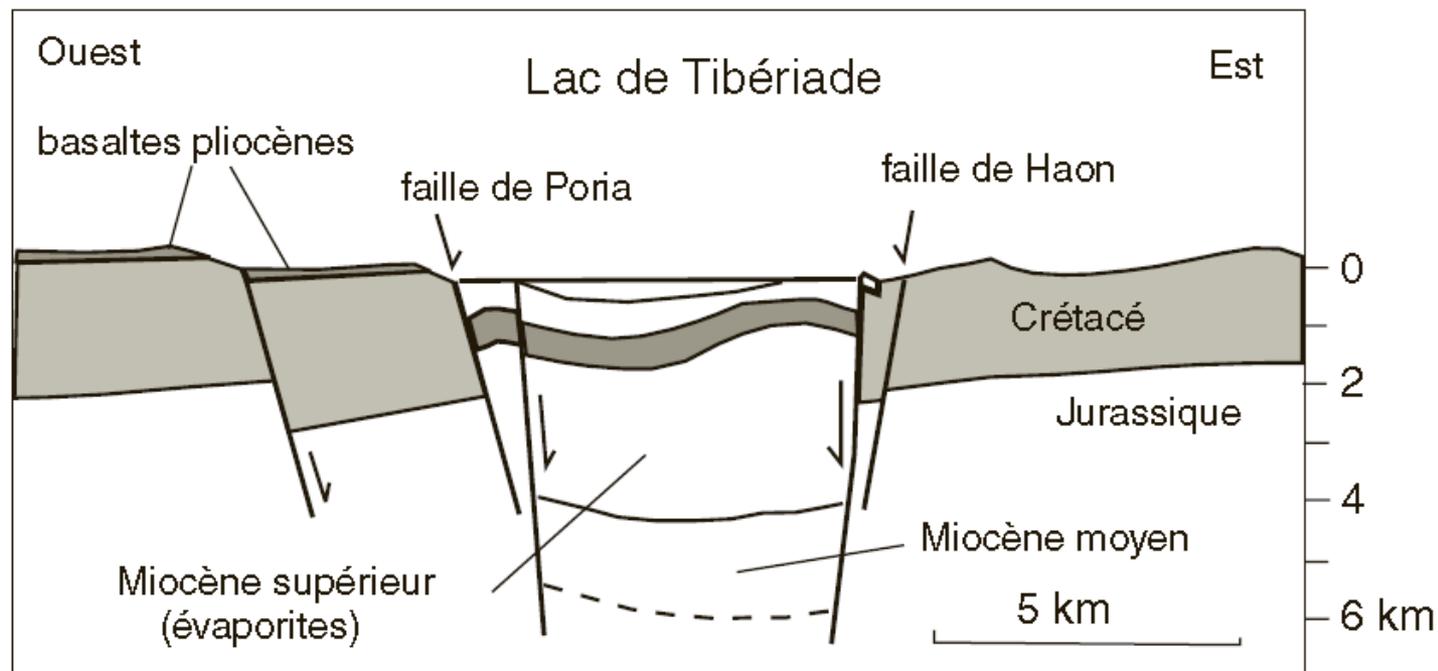
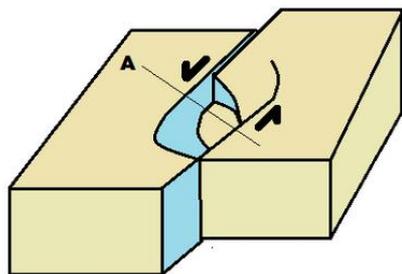
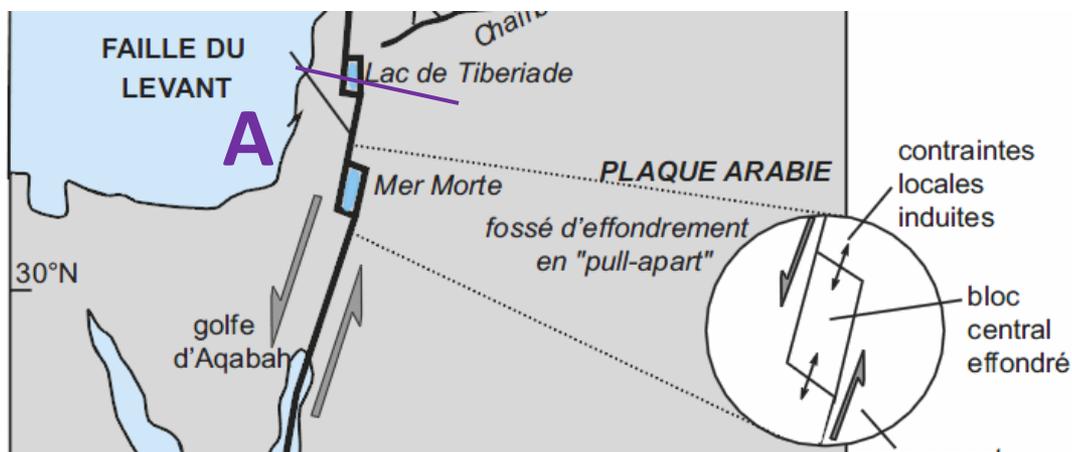
- Fossé à 396 m en dessous du niveau de la Méditerranée
- Accumulation sédimentaire importante (12 kilomètres d'épaisseur).
- Au Pliocène, cette « mer » a été remplie par la Méditerranée et s'est ensuite évaporée sur place en donnant des évaporites.
- Localement, métamorphisme de haute température.



# Les zones transformantes continentales

## La faille du Levant (Méditerranée orientale)

**A : Divergence oblique → contraintes de transtension → petits bassins en « pull-apart » (Mer Morte, Lac de Tibériade)**



# Les zones transformantes continentales

## La faille du Levant (Méditerranée orientale)

### Montagne Faraya, Monts Liban

Domaine skiable, le plus haut du Kesrouan situé à une altitude comprise entre 1600 et 2 800 mètres d'altitude



# Les zones transformantes continentales

## La faille du Levant (Méditerranée orientale)

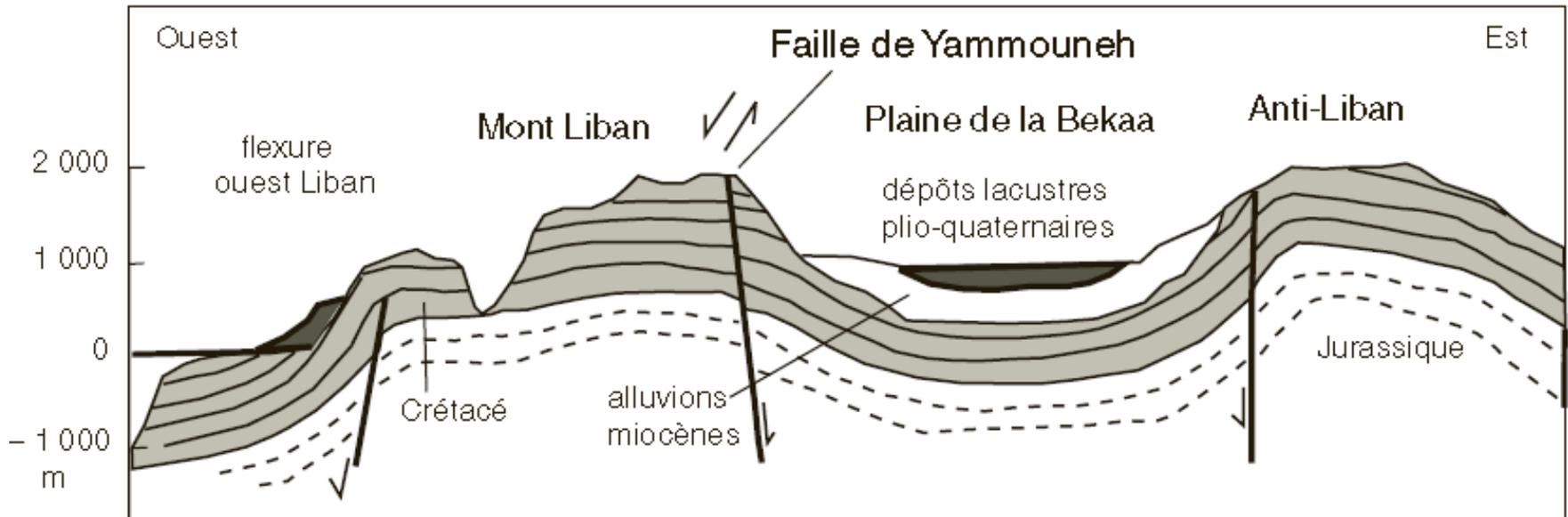
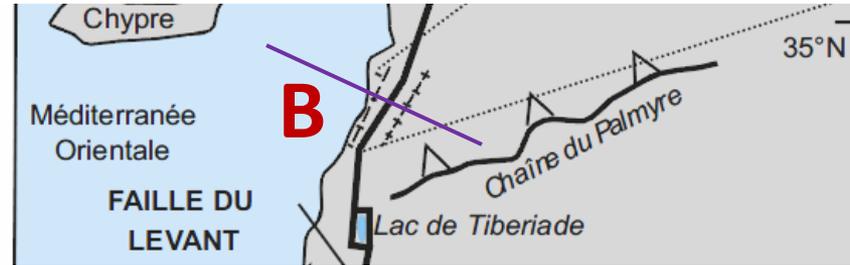
### Anticlinal dans les Monts Liban



# Les zones transformantes continentales

## La faille du Levant (Méditerranée orientale)

**B : Convergence oblique →  
contraintes en transpression  
→ plis anticlinaux et failles  
inverses (Monts Liban)**



FIN