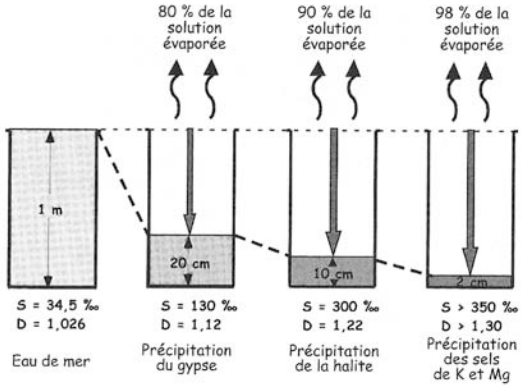
Michel Séranne

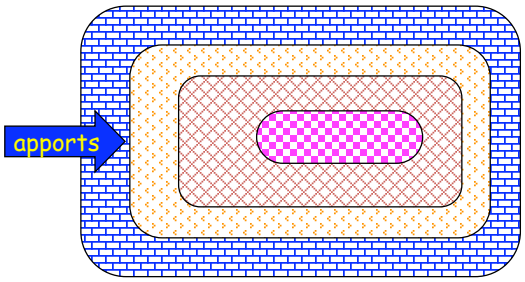
Bat 22
3e étage gauche
porte 309
http://www.gm.univ-montp2.fr

I- Evaporites, qu'es aco?

- Évaporites => sédiments d'origine chimique par précipitation d'une solution aqueuse (saumure)
- Minéralogie des évaporites = histoire de l'évaporation progressive en fonction de la solubilité variable



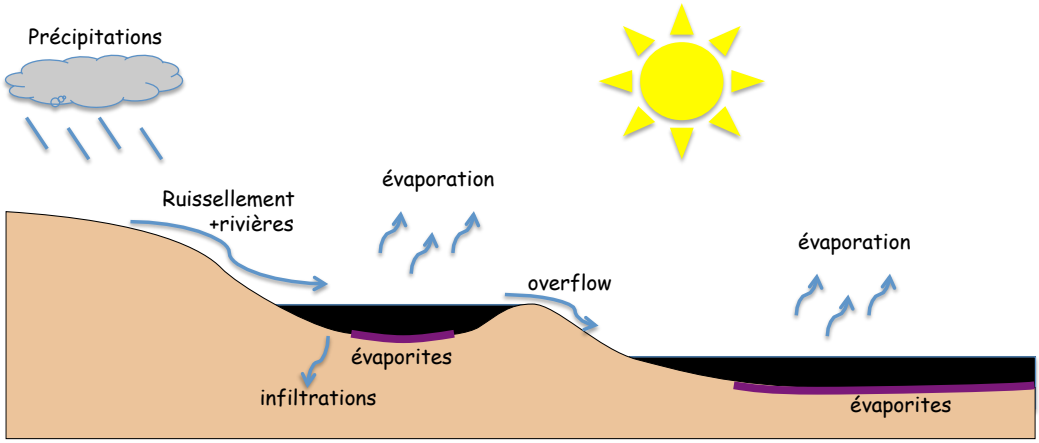
Évaporation croissante au cours du temps
Concentration des saumures
Précipitations successives



Distribution spatiale (concentrique) dans les bassins évaporitiques

Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

Comment faire des évaporites ?



Bilan hydrique =
(pluviométrie sur bassin versant + overflow) – (évaporation + infiltrations)

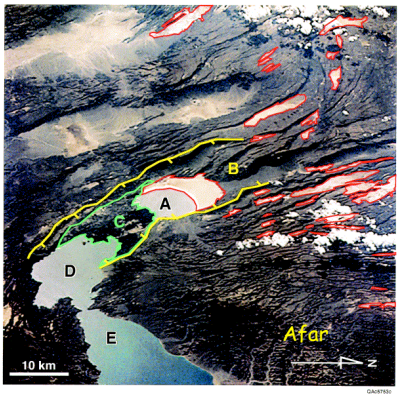
D'ou vient le sel ?
- Mer (eau salée => évaporation => saumure)
- Lacs (ruissellement des eaux continentales => ions en solution => évaporation => saumure)

- remaniement d'anciennes évaporites

Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

II- Formation et fonctionnement des bassins évaporitiques

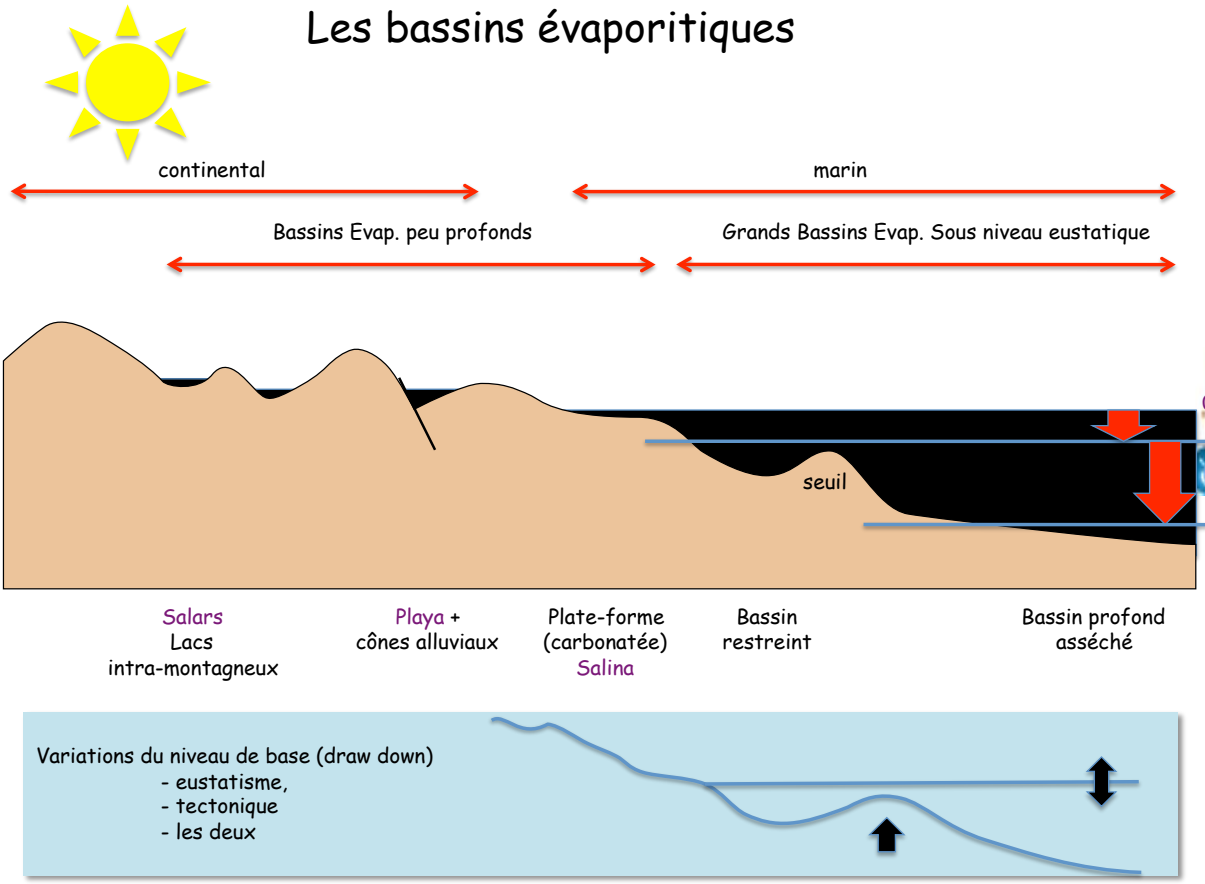
- Mer (eau salée => évaporation => saumure)
- Lacs (ruissellement des eaux continentales => ions en solution => évaporation => saumure)
- Présence de seuils => circulations restreintes



domaines marin (saline) ou continental (playa)

Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

Les bassins évaporitiques



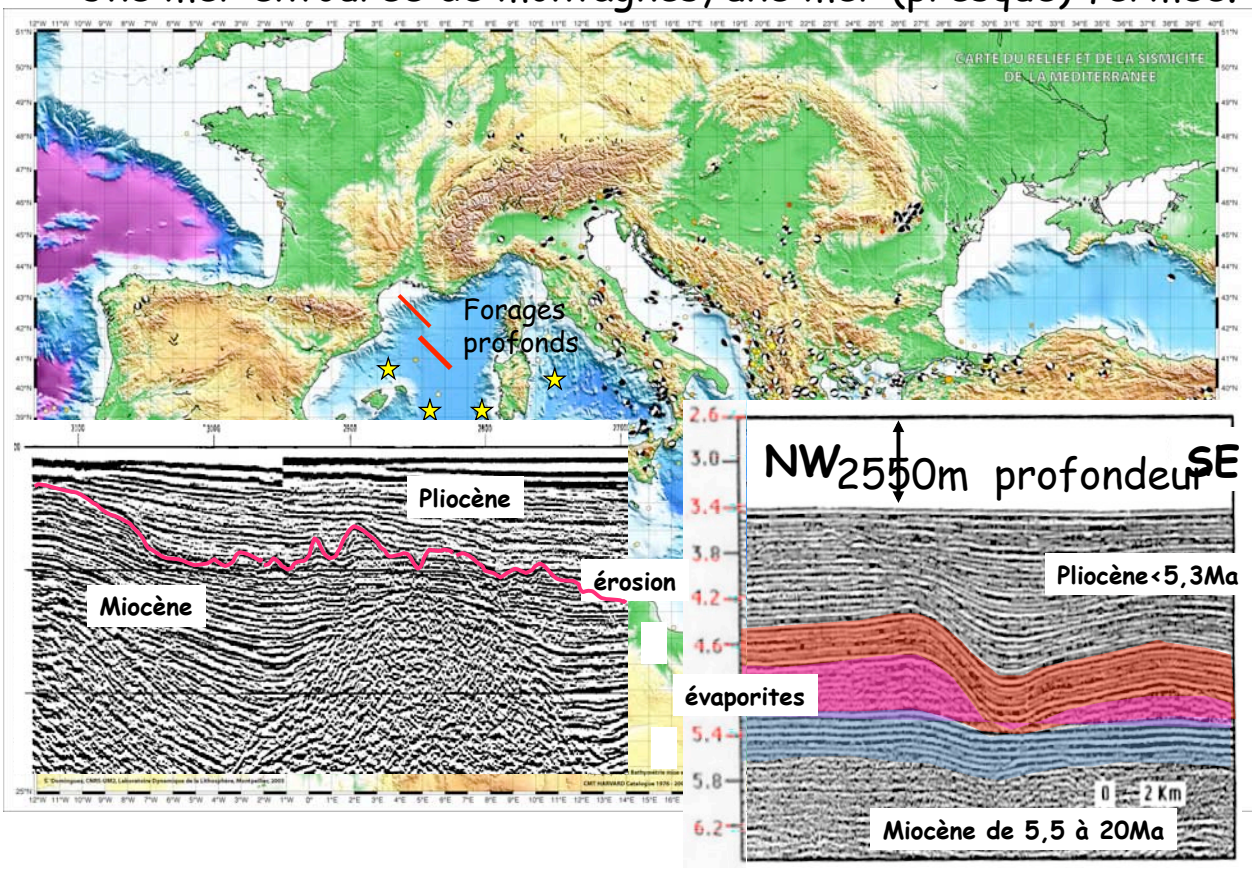
Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

III – Exemple de la Méditerranée Messinienne

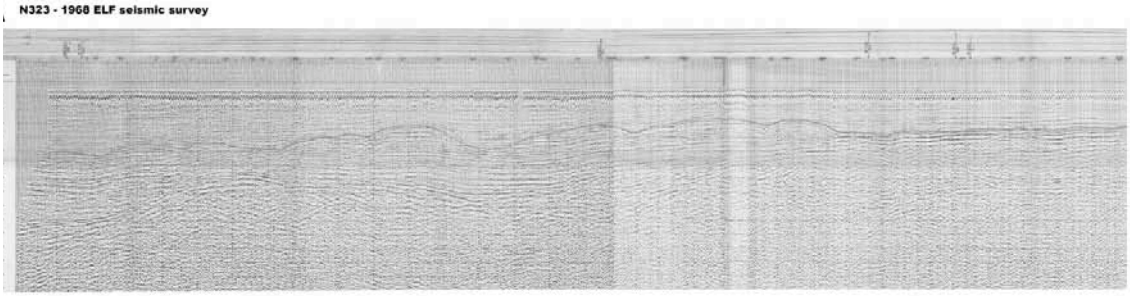
- baisse du niveau de la mer

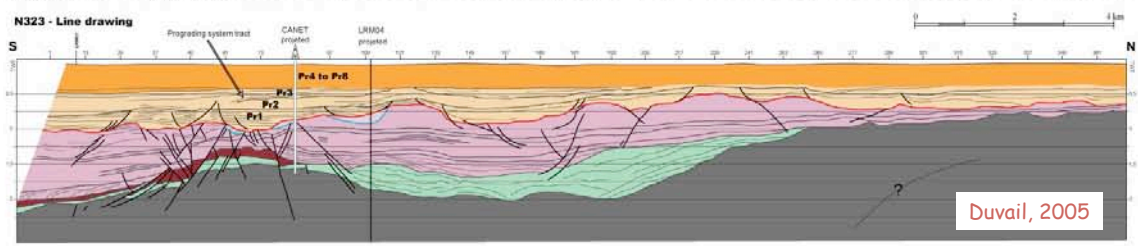
Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

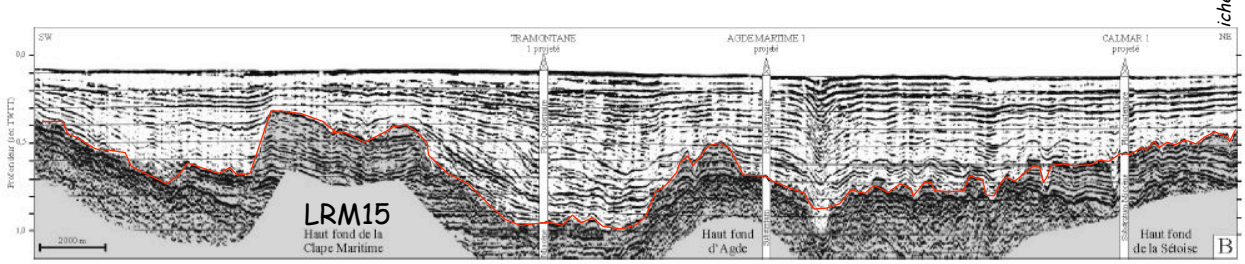
Une mer entourée de montagnes, une mer (presque) fermée.



Surface d'érosion Messinienne sur la plate-forme: des canyons

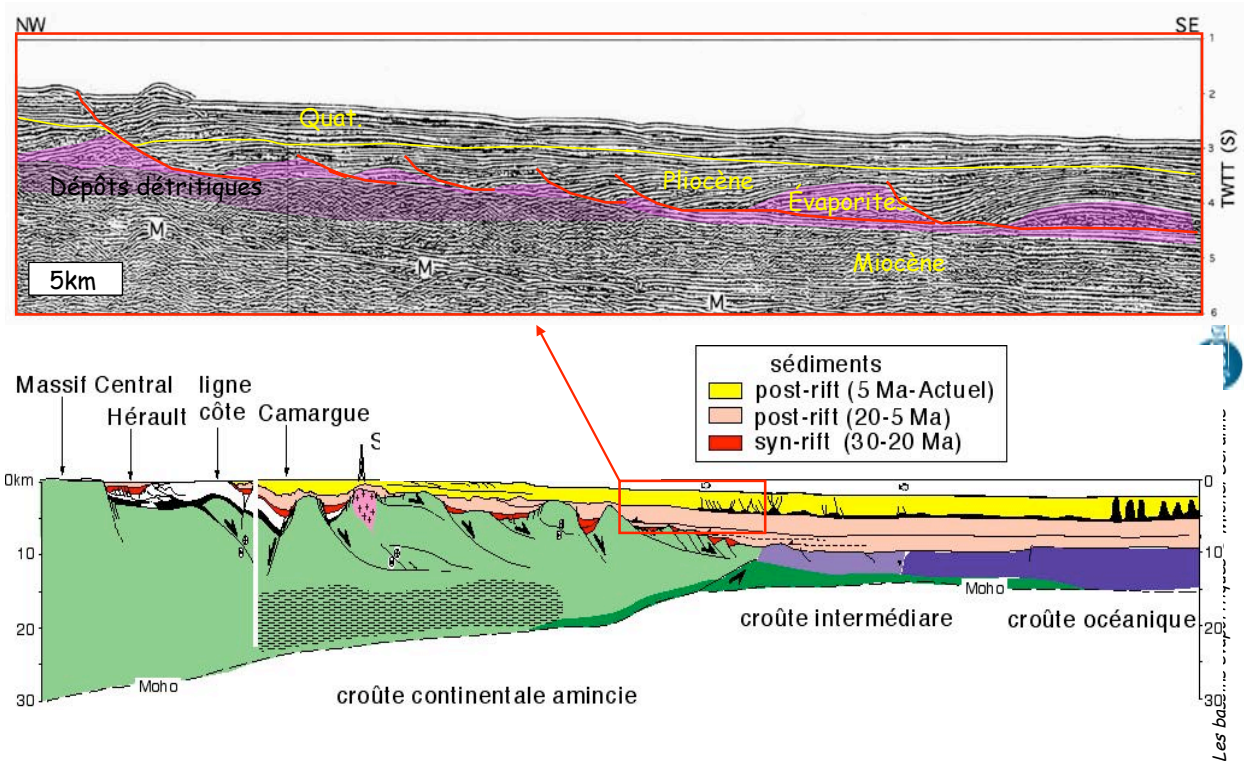


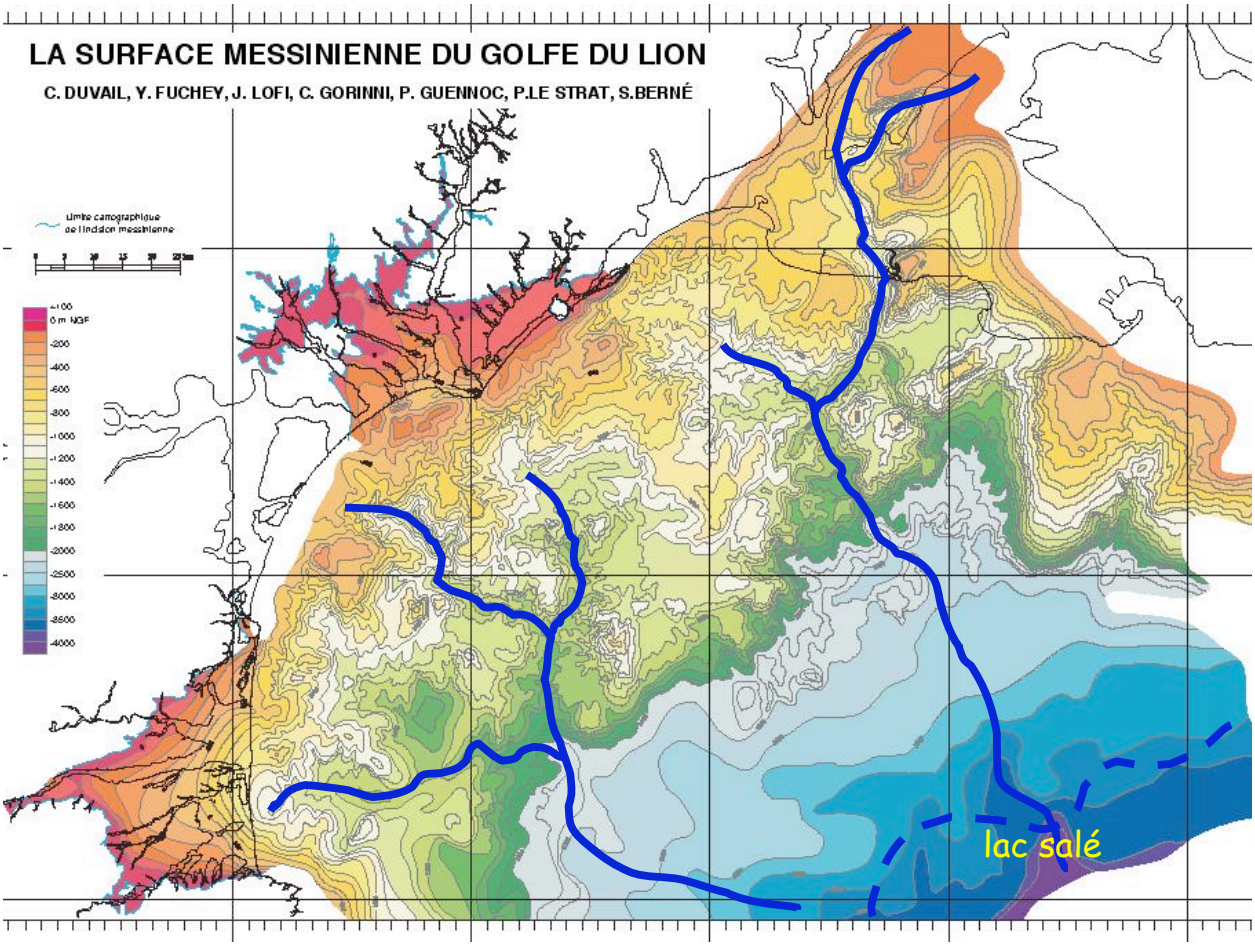




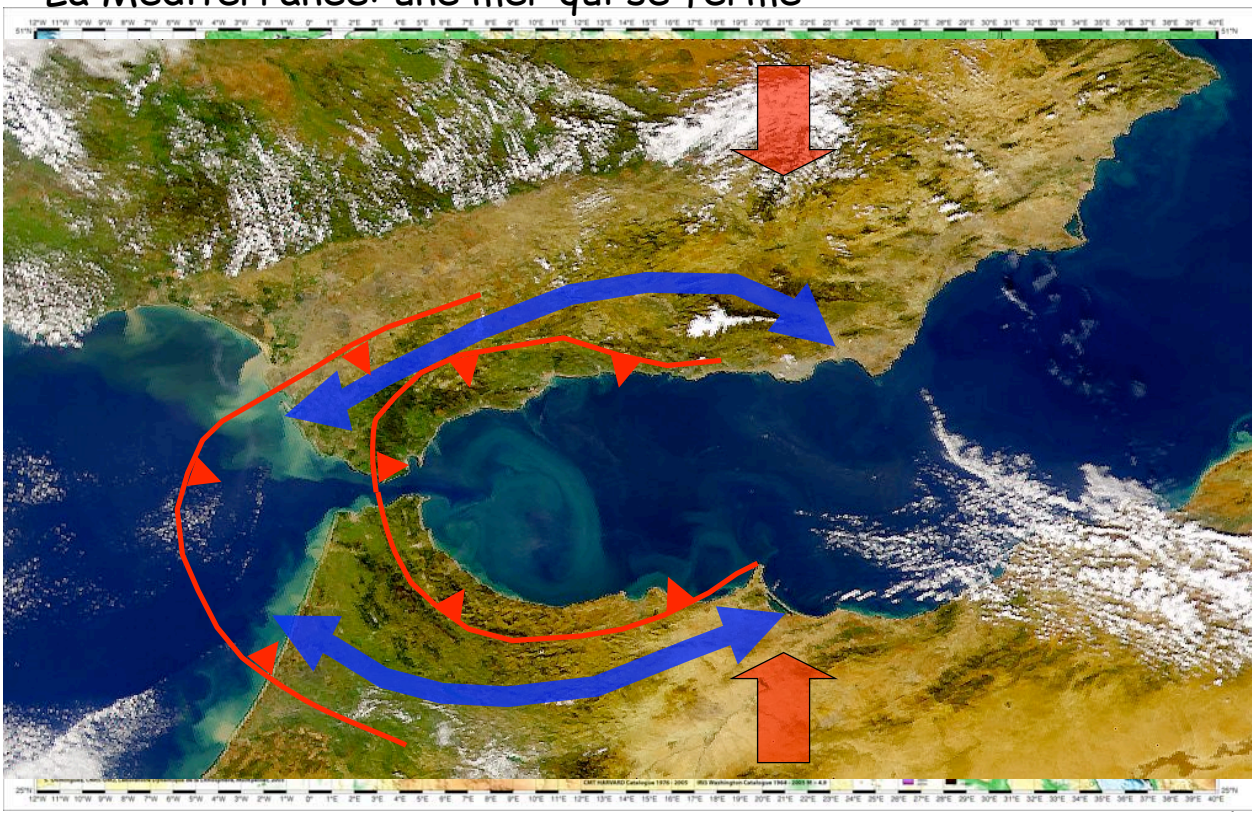
Lofi, 2002

érosion de la plate-forme, brêches au bas de pente, sel sur le plancher océanique

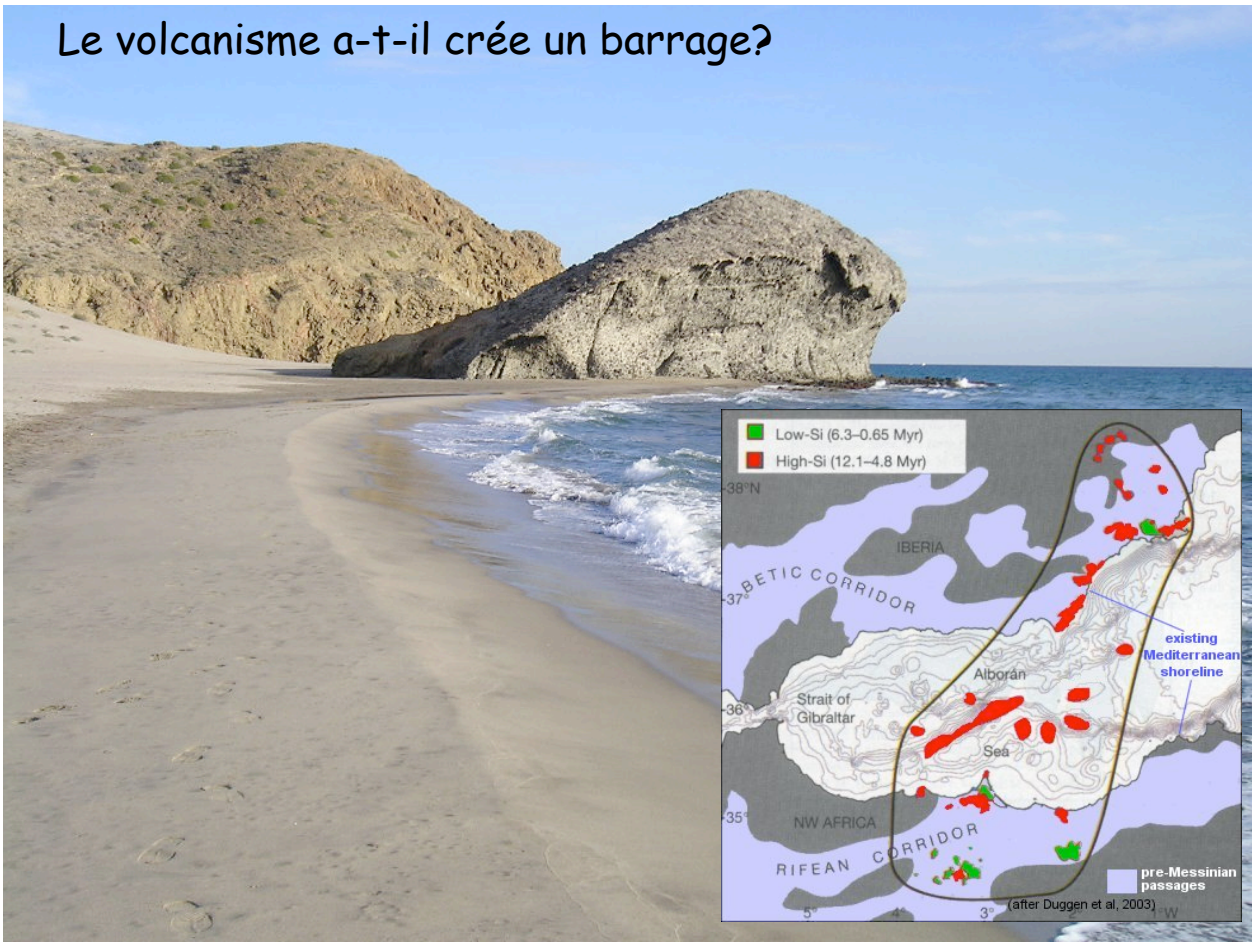




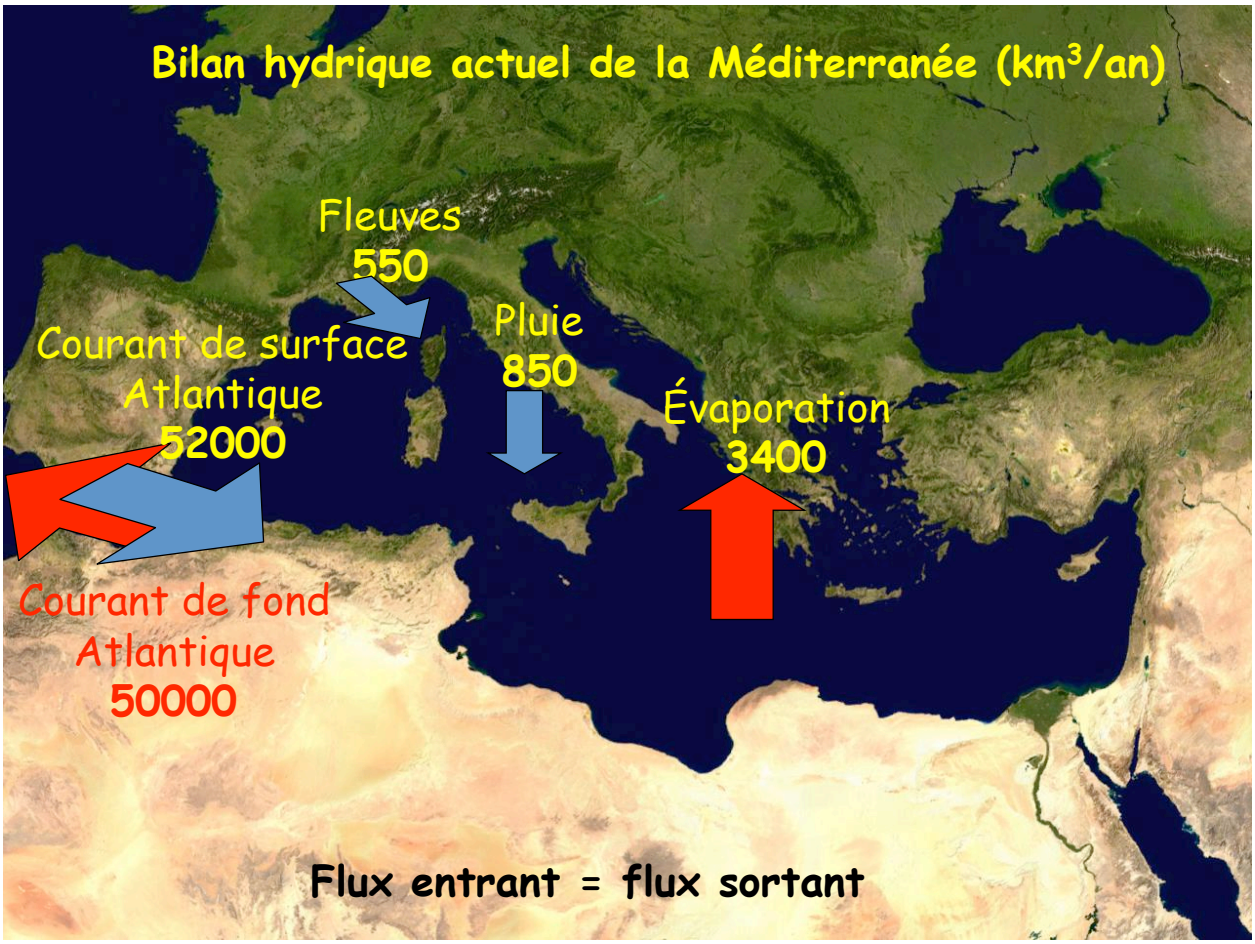
La Méditerranée: une mer qui se ferme

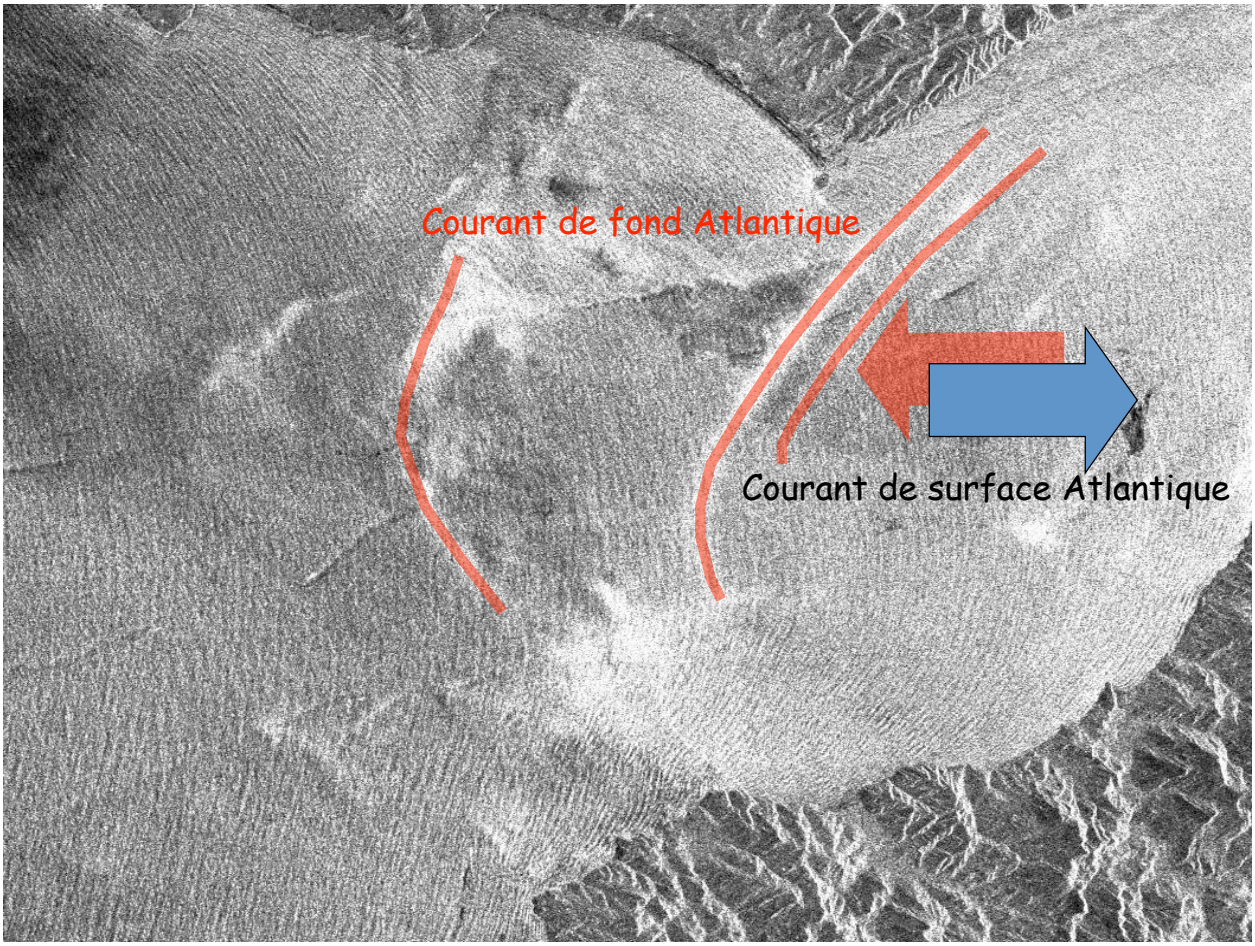


La compression a-t-elle fermé les détroits?


Le volcanisme a-t-il crée un barrage?
Low-Si (6.3–0.65 Myr)
High-Si (12.1–4.8 Myr)
38°N
IBERIA
BETIC CORRIDOR
37°
existing Mediterranean shoreline
Alborán
Strait of Gibraltar
36°
Sea
35°
NW AFRICA
RIFEAN CORRIDOR
pre-Messinian passages
(after Duggen et al, 2003)
5°
3°

Effet de seuil
Views of the Earth, Copyright © 2006 by Christoph Hormann http://earth.imagico.de/


Bilan hydrique actuel de la Méditerranée (km³/an)
Fleuves
550
Pluie
850
Évaporation
3400
Courant de surface
Atlantique
52000
Courant de fond
Atlantique
50000
Flux entrant = flux sortant


Courant de fond Atlantique
Courant de surface Atlantique

Si la Méditerranée s'asséchait demain…

Volume d'eau de la Méditerranée = **$3,6\ 10^6$ km³**
(Trois millions six cent mille km³)

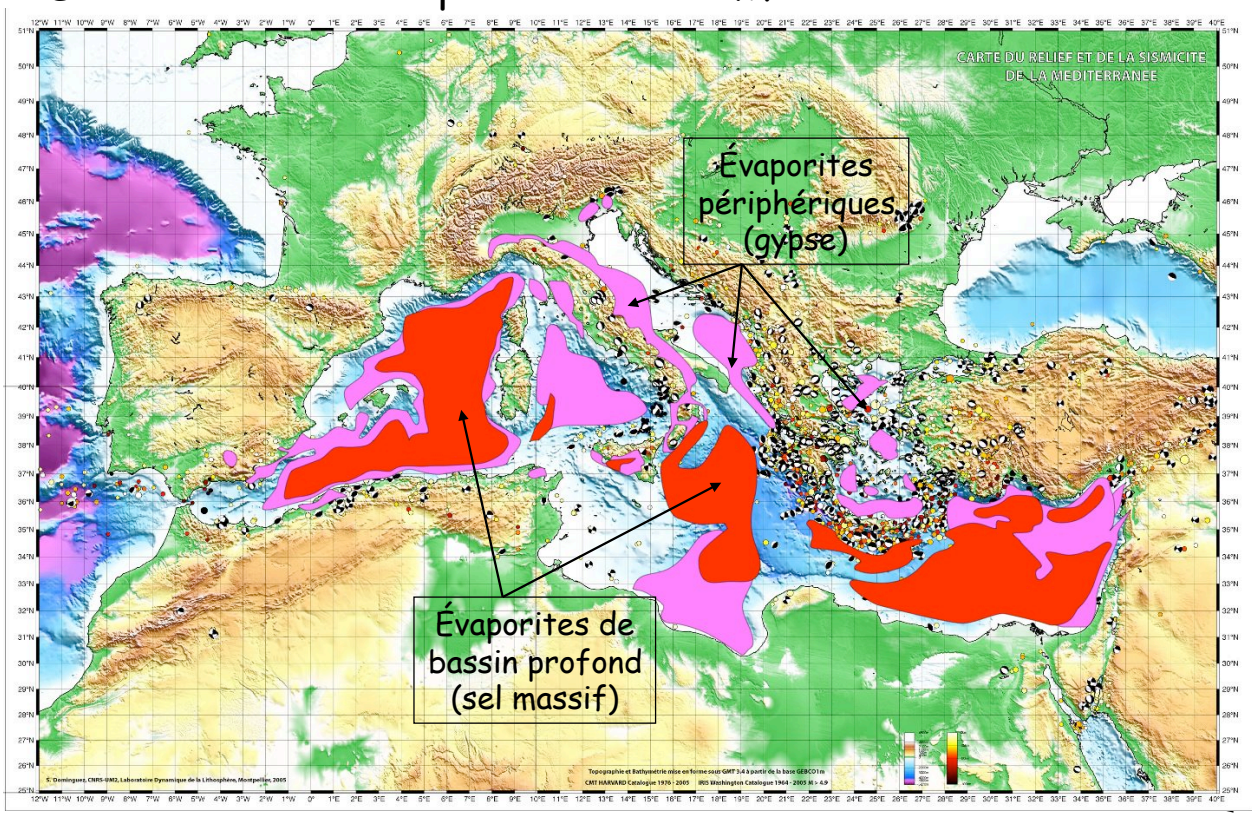
Salinité de 37g par litre

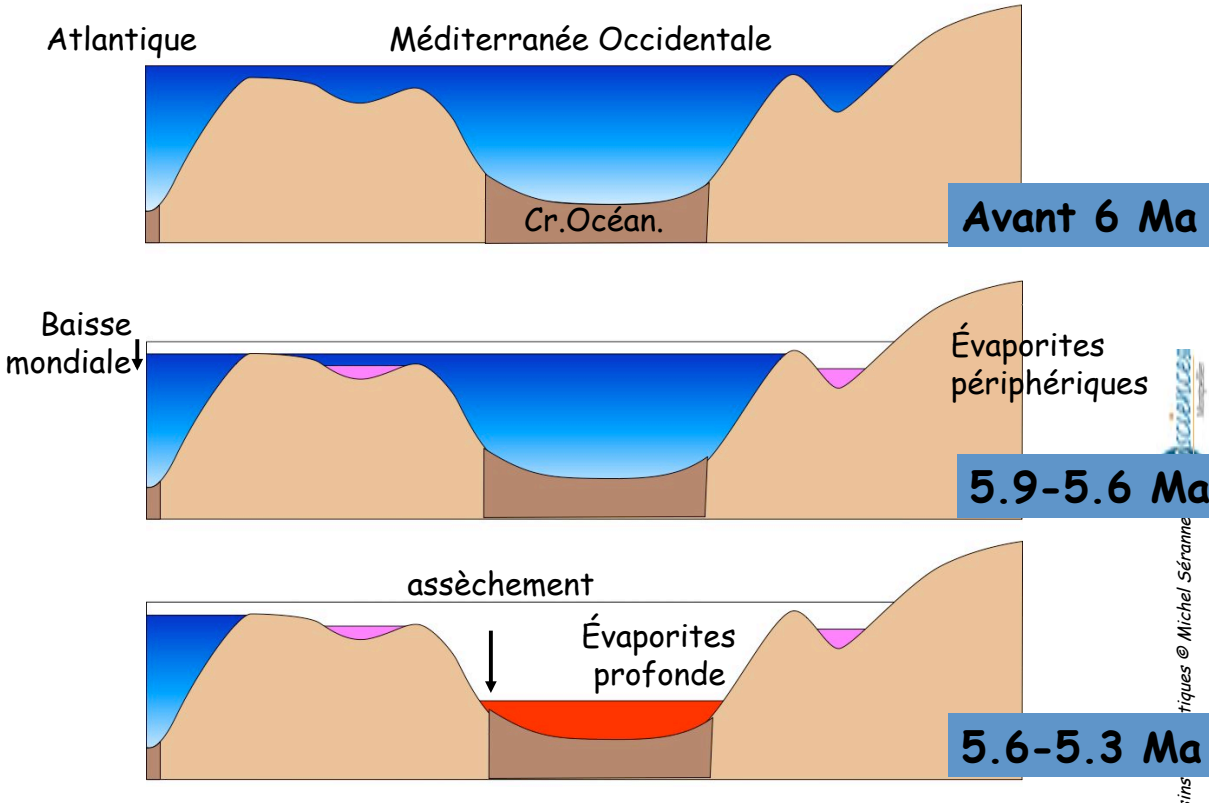
Quantité de sel contenu dans l'eau de la Méditerranée = **$1,3\ 10^{12}$ tonnes**
(Mille trois cent milliards de tonnes)

Densité du sel = 2 tonnes / m³

Volume de sel précipité en cas d'évaporation = **$0,65\ 10^6$ km³**
(Six cent cinquante mille km³)
(La France et le Benelux recouverts d'une couche de 1km d'épaisseur !)

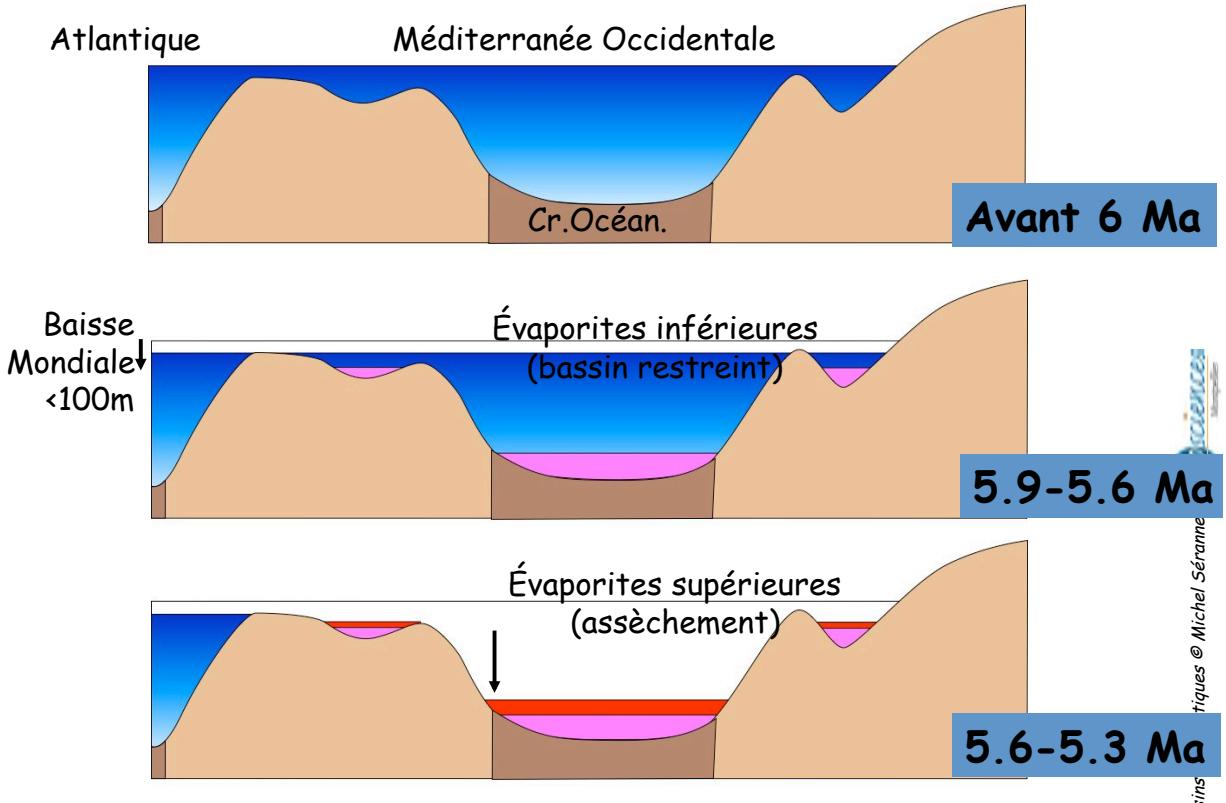
Distribution des évaporites dans la Méditerrannée





Modèle de formation « diachronique » des évaporites (Clauzon)

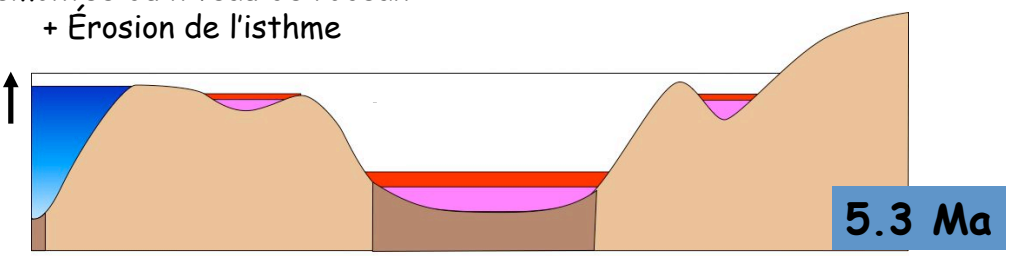
Les Bassins Méditerranéens © Michel Séranne



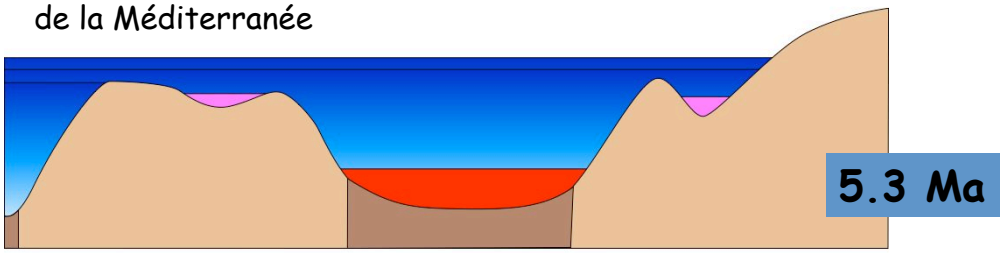
Modèle de formation «Synchrone» des évaporites (Krijgsmann)

Les bassins ...tiques © Michel Séranne

Remontée du niveau de l'océan
+ Érosion de l'isthme



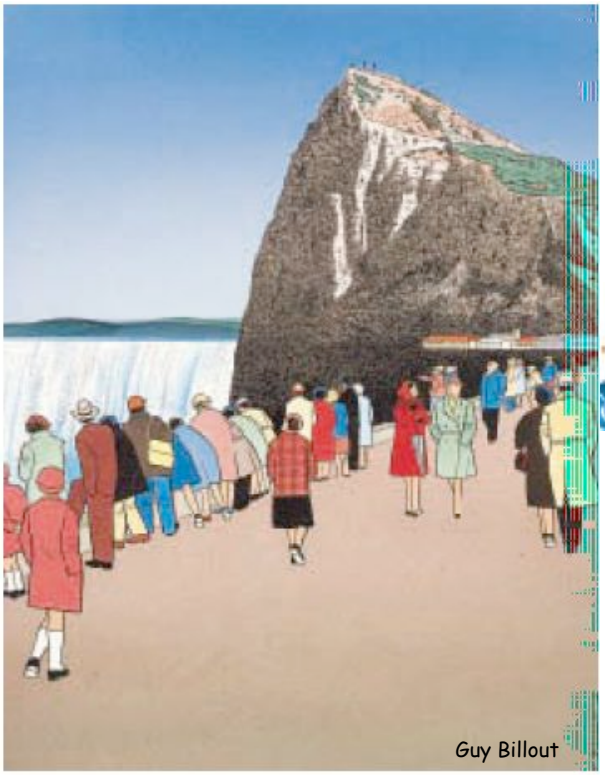
Remplissage catastrophique
de la Méditerranée



Géosciences
Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

- 5.33 millions d'années:
Ouverture de Gibraltar

Remplissage catastrophique
de la Méditerranée



Remplissage en …
quelques dizaines d'années!

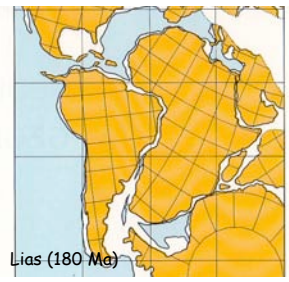
Géosciences
Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

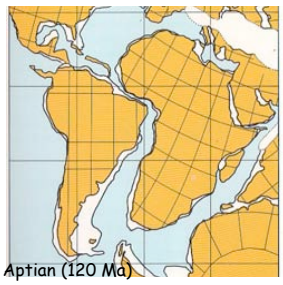
IV- Exemple de l'Atlantique Sud à l'Aptien

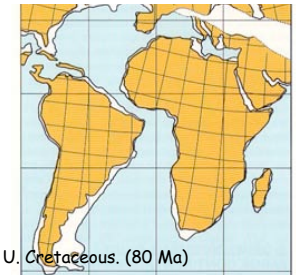
-Bassin salifère contrôlé par la géodynamique
-Déformation salifère

Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

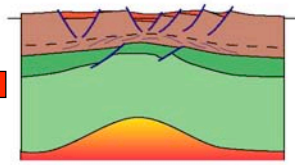
Contexte géodynamique: rift => marge passive





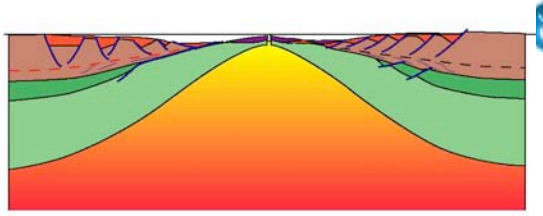


Stade « rifting » étirement/ amincissement lithosphérique

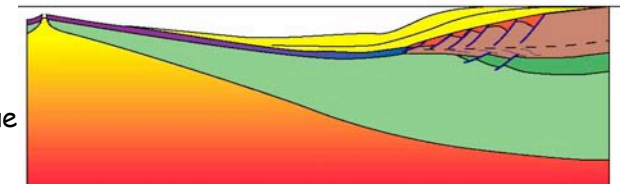


Stade « break-up »
Rupture continentale et début accrétion océanique

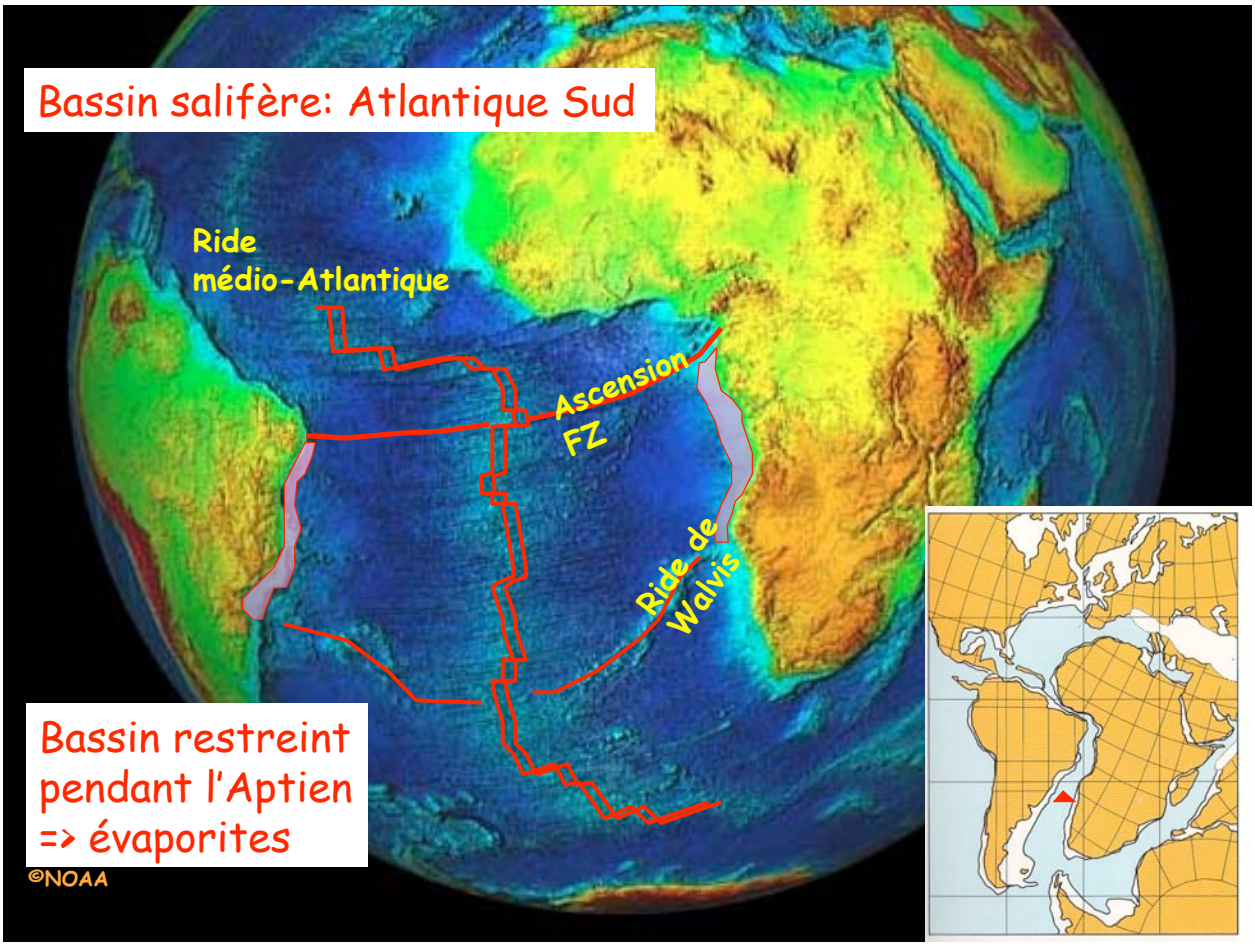
Stade « Marge jeune »
Subsidence thermique



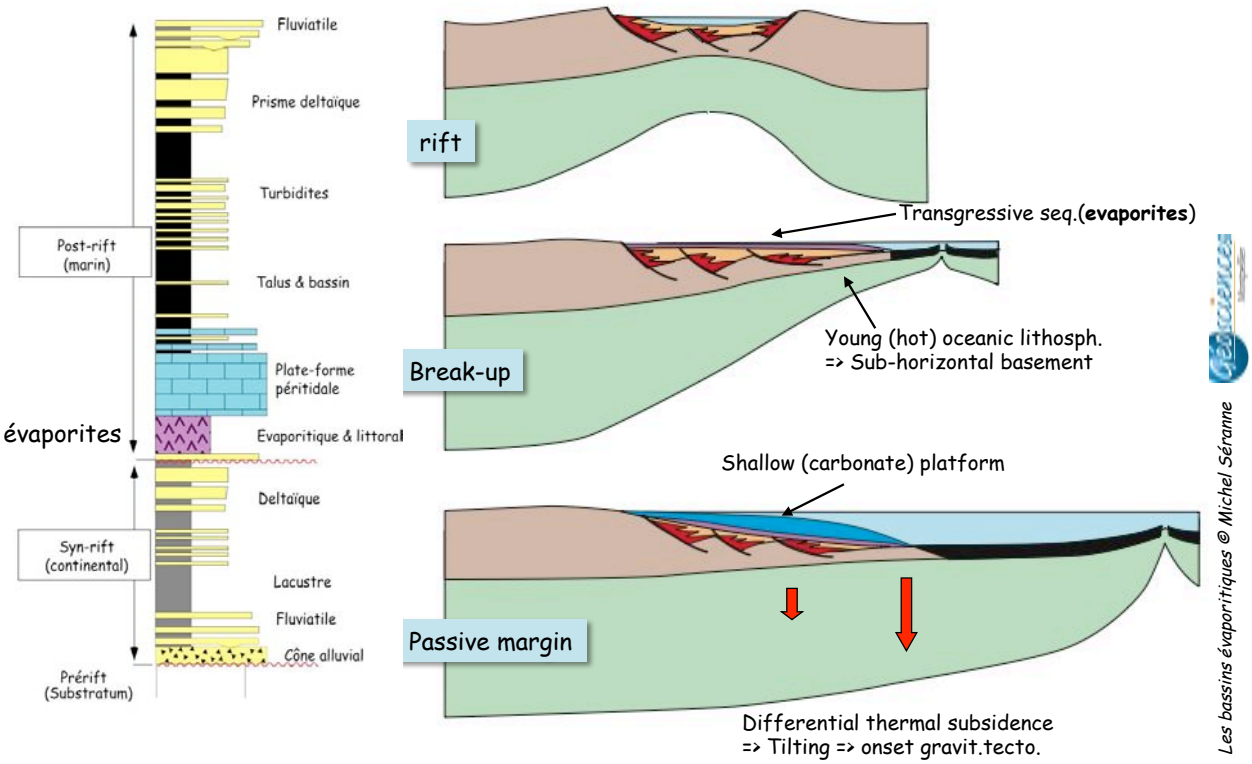
Stade
« Marge mature »
Subsidence thermique



Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

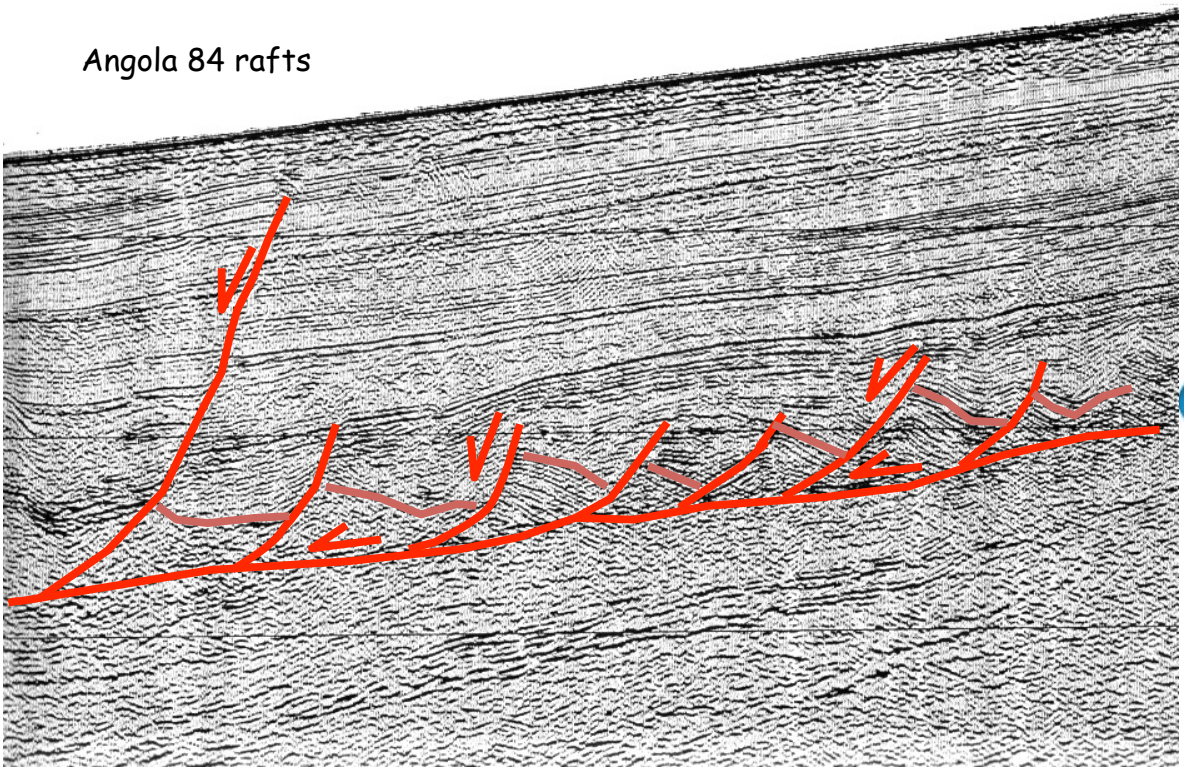


Tectonic-sedimentation relationships at passive margin scale

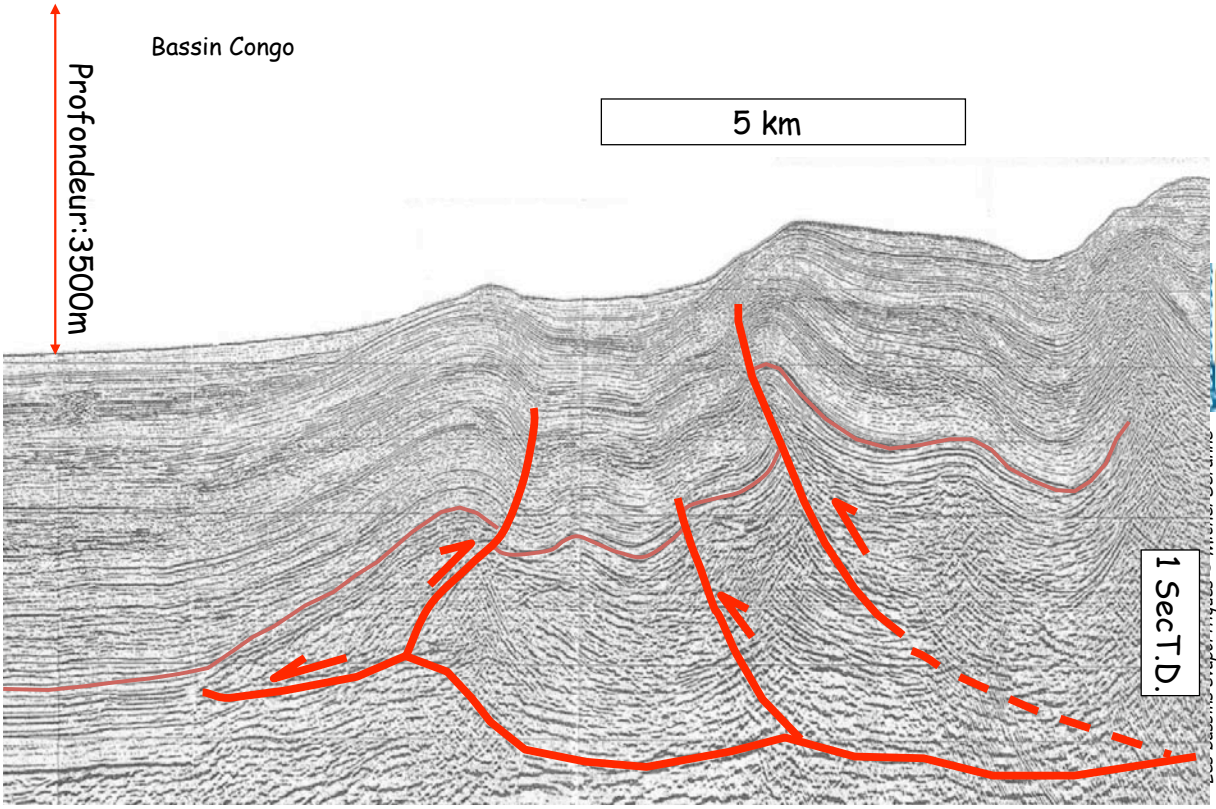


Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

• tectonique gravitaire: extension en haut de pente

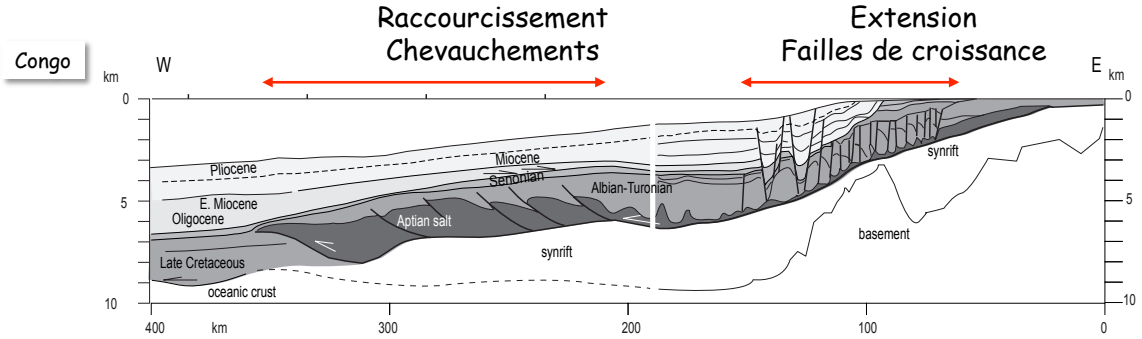


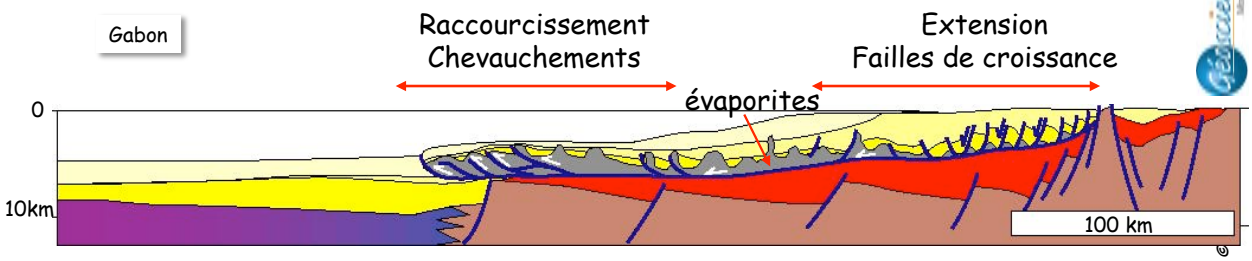
• tectonique gravitaire: compression en bas de pente



Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

• synthèse tectonique gravitaire Atlantique Sud





• Pas d'évaporites déposées sur Cr. Oc. (déposées juste avant accrétion océanique)
• Evaporites sur Cr. Cont. (sur bassin synrift à sédimentation continentale à littorale)
• Déposées dans bassin proche du niveau de la mer (pas bassin profond asséché)
• Subsidence différentielle => basculement vers l'océan => décollement sur évaporites
• Sédimentation sur la marge => la charge sédimentaire active le glissement

Les bassins évaporitiques ©

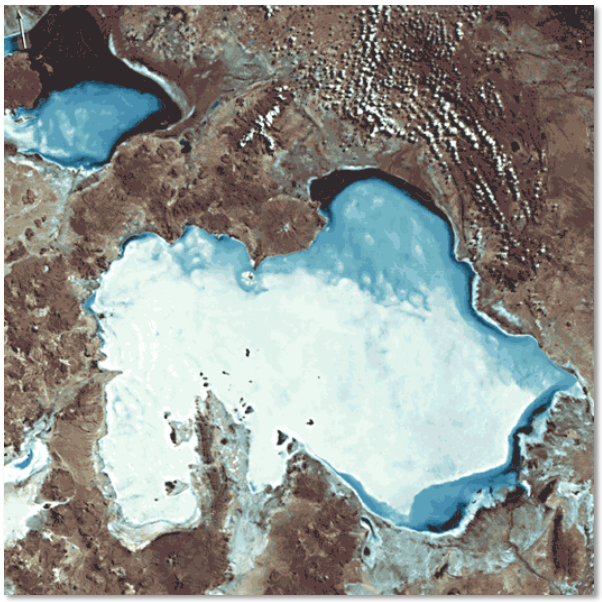
V- Ressources naturelles

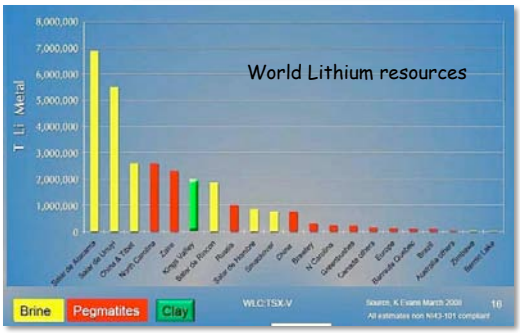
Salines littorales = exploitation du sel actuel

Les salines littorales (Salins du Midi à Aigues Mortes) sont des bassins évaporitiques artificiels. On modifie le niveau de base (digues, vannes…) pour alimenter les bassins (overflow) entre chaque phase d'évaporation (naturelle).
On exploite le sel (Chlorure de sodium) actuel (surtout consommation humaine)

Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

Évaporites des Salars de Uyuni (Bolivie) = exploitation des sel de lithium



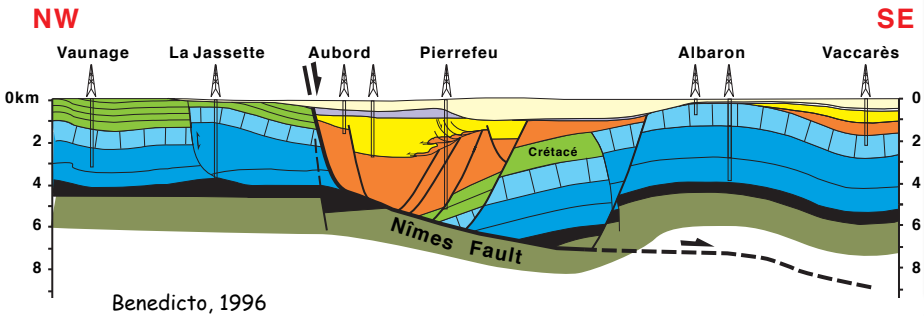


Les lacs de l'altiplano = séries de lacs séparés par des seuils => remplissage et évaporations au grès des périodes humides/ arides.

Précipitation d'évaporites = recueil des lessivats de socle et d'évaporites anciennes => Concentration des ions (Lithium)

Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

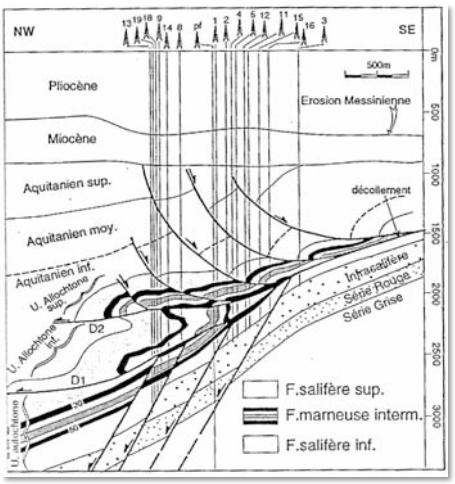
Évaporites Oligocène de Camargue : salines de Vauvert



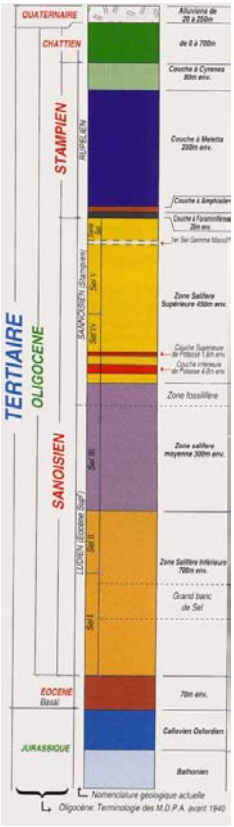
Benedicto, 1996

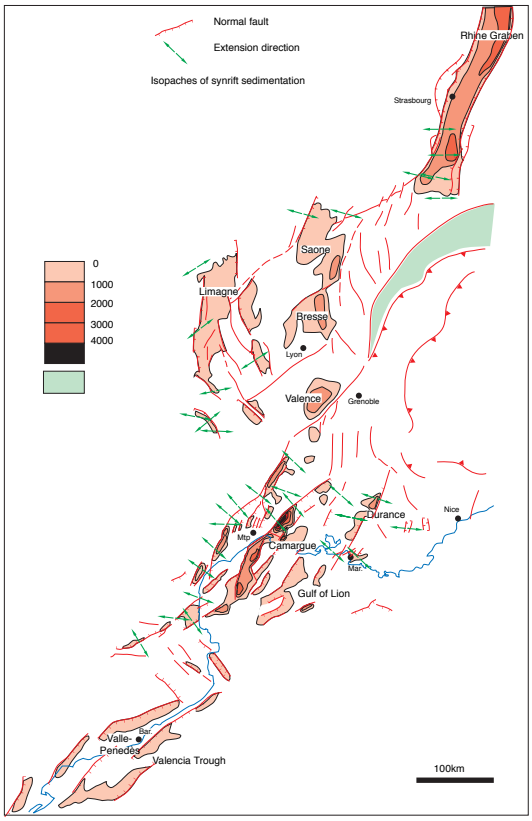
Oligocène Portel les Corbières

Valette & Benedito, 1995


NW
SE
Pliocène
Miocène
Aquitanien sup.
Aquitanien moy.
Aquitanien inf.
U. Aquitanien
U. Aquitanien
U. Aquitanien

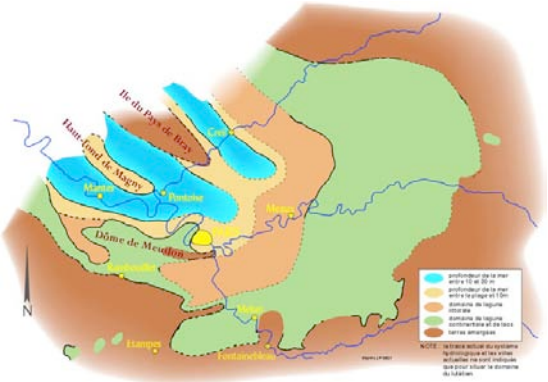
Évaporites Eocène-Oligocène du rift Ouest-Européen : la potasse d'Alsace





Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

Gypse Paléogène du Bassin de Paris = matière première du plâtre



Paléogéographie Lutécien sup.

3 à 4 couches de gypse séparés par niveaux de marnes = évènements successifs d'évaporation.
Origine encore discutée:
- Évaporation de lagune marine ?
- Bassin endoréïque de type playa-sabkha avec remobilisation des évaporites Triasiques affleurantes à l'E. du Bassin de Paris

Gypse $CaSO_4, 2H_2O$ —Chauffage à 120°C→ H_2O + Plâtre $CaSO_4, H_2O$ —Gâchage→ H_2O + prise

Les bassins évaporitiques © Michel Séranne

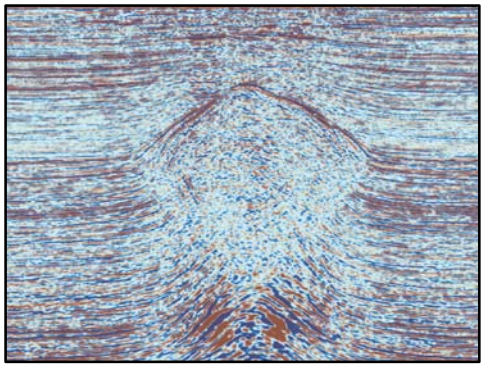
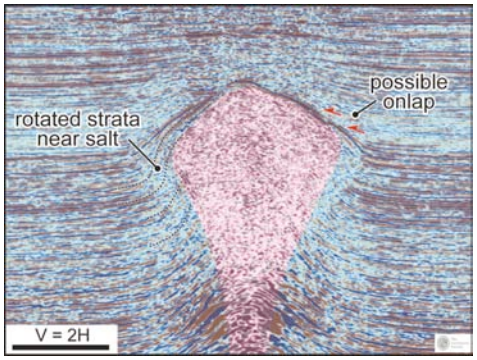
Quelques Références…

Cours en pdf sur : http://www.gm.univ-montp2.fr/MichelSeranne

Messinien : http://www.mnhn.fr/mnhn/geo/messinien.html

Tectonique salifère: http://homepage.ufp.pt/biblioteca/GlossarySaltTectonics/HomePage.html

Rouchy, J.M., and M.-M. Blanc-Valleron, *Les évaporites - Matériaux singuliers, milieux extrêmes, 190 pp., Vuibert - Société Géologique de France, 2006.*

Brun, J.P., and X. Fort, *Entre sel et terre - Structures et mécanismes de la tectonique salifère, 153 pp., Vuibert - Société Géologique de France, 2008.*

Lofi, J.et al., *Seismic Atlas of the Messinian salinity crisis markers in the Mediterranean and Black Seas, 72 pp., Commission for the Geological Map of the World / Société Géologique de France, 2011.*