

Nom :	Prénom :	salle n° :
-------	----------	------------

**AGRÉGATION DE SCIENCES DE LA VIE -
SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

CONCOURS EXTERNE – ÉPREUVES D'ADMISSION – session 2009

TRAVAUX PRATIQUES DE SPECIALITÉ DU SECTEUR C

Durée totale : 6 heures

Géodynamique de la Méditerranée occidentale

Les travaux proposés dans le cadre de cette épreuve pratique sont consacrés à la géologie de la Méditerranée occidentale et de ses marges. Les différentes parties peuvent être traitées de manière indépendante, mais doivent être mises en relation.

Vous devez répondre directement sur les feuilles, dans les espaces prévus à cet effet, et rendre la totalité des pages numérotées dans le livret ainsi que le calque et le papier millimétré.

L'épreuve se compose de 5 parties distinctes :

- **Partie I** : Cadre tectonique et cinématique de la Méditerranée occidentale page 2
questions 1 à 5 – barème : 15 /100 – durée conseillée : 60 minutes.

- **Partie II** : Le Bassin Ligure, la Corse et la Provence page 7
questions 6 à 15 – barème : 25 /100 – durée conseillée : 90 minutes,
dont 20 minutes de durée maximale d'observation.

- **Partie III** : Le magmatisme page 19
questions 16 à 19 – barème : 25 /100 – durée conseillée : 90 minutes,
dont 20 minutes de durée maximale d'observation.

- **Partie IV** : L'épisode messinien page 26
questions 20 à 24 – barème : 20 /100 – durée conseillée : 75 minutes.

- **Partie V** : Le modèle d'évolution page 31
questions 25 à 27 – barème : 15 /100 – durée conseillée : 45 minutes.

**AVANT DE RENDRE VOTRE DOSSIER, VÉRIFIEZ QUE VOUS AVEZ BIEN
INDIQUÉ VOS NOM, PRÉNOM ET NUMÉRO DE SALLE EN TÊTE DE
CHACUNE DES FEUILLES.**

Nom :

Prénom :

salle n° :

Partie I : Cadre tectonique et cinématique de la Méditerranée occidentale

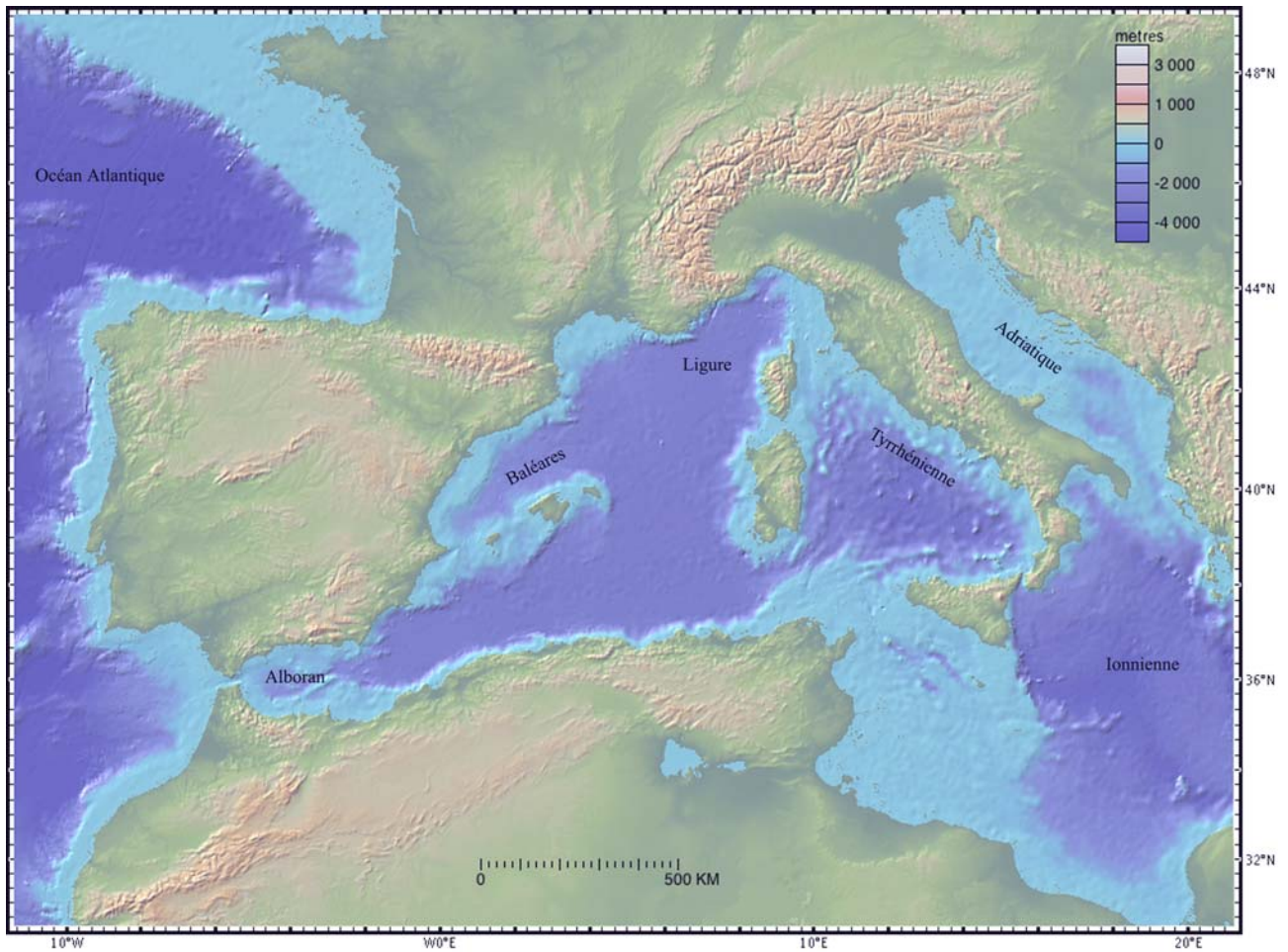


Figure 1 : Topographie et bathymétrie de la Méditerranée occidentale et de son pourtour (source Geomap)

Question 1 : Dégagez les principales caractéristiques du Bassin Ligure et du Bassin Tyrrhénien à partir de la figure 1. Expliquez la différence d'apparence du fond marin entre ces deux bassins.

Réponse à la question 1

Nom :

Prénom :

salle n° :

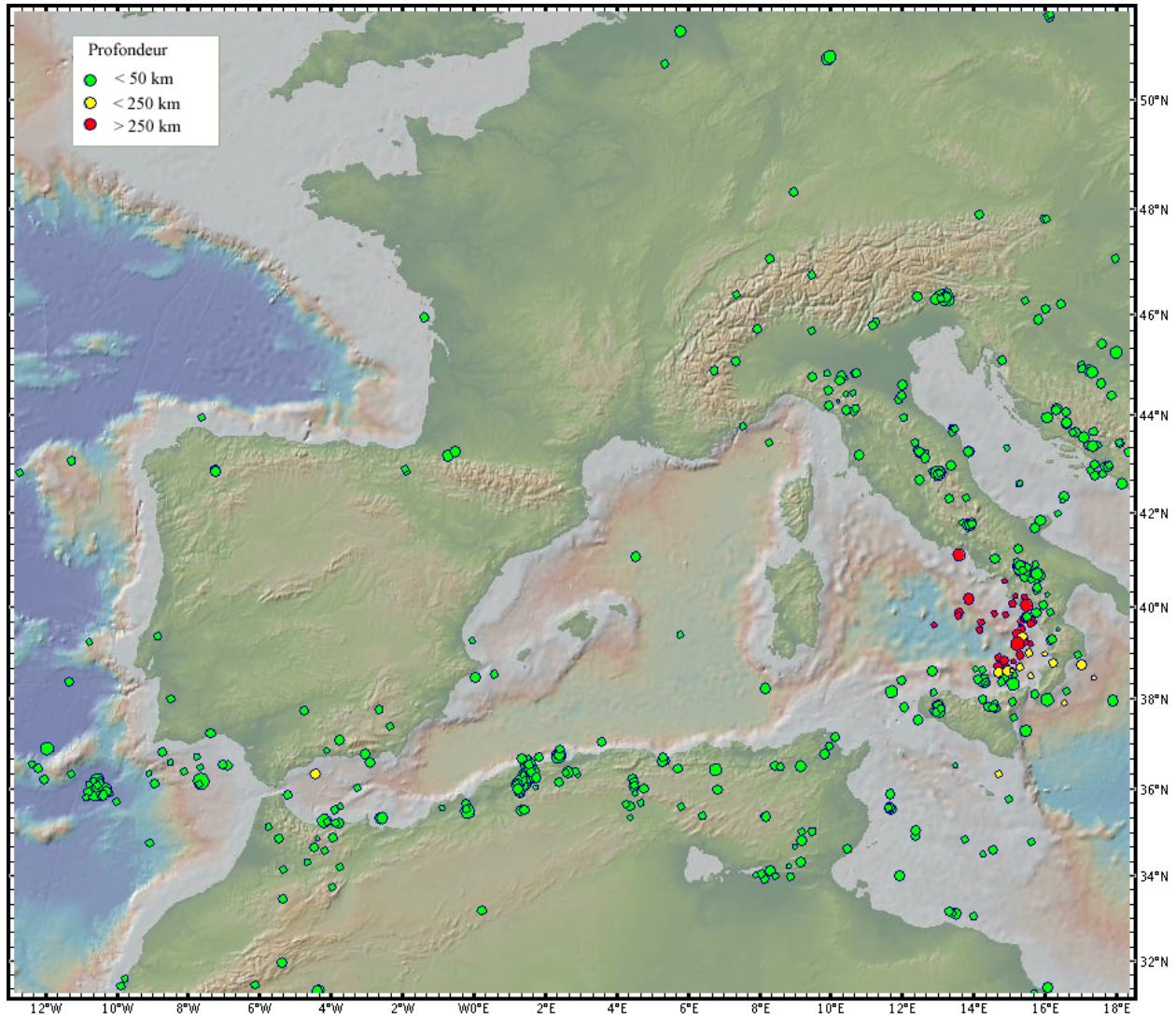


Figure 2 : Carte de répartition des séismes en Europe de l'Ouest et en Méditerranée occidentale
Magnitude comprise entre 3 et 7, séismes enregistrés entre 1964 et 2009 (source Geomap)

Question 2 : Commentez la répartition des différents séismes (figure 2). Indiquez sur la figure 2 les principales limites de plaques.

Réponse à la question 2

Nom :

Prénom :

salle n° :

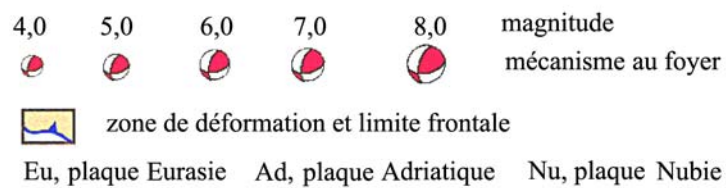
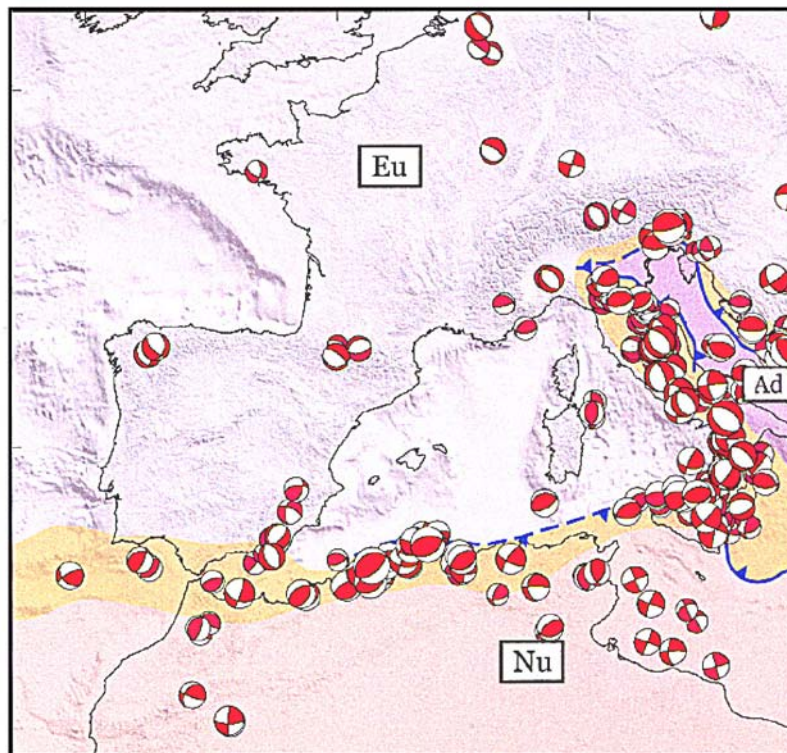


Figure 3 : Carte de répartition des mécanismes au foyer en Europe de l'Ouest et en Méditerranée occidentale (extrait de la carte géodynamique de la Méditerranée – CCGM - 2004)

Question 3 : Commentez la répartition des différents mécanismes au foyer (figure 3). Indiquez sur la figure 3 les directions principales de raccourcissement et d'extension.

Réponse à la question 3

Nom :

Prénom :

salle n° :

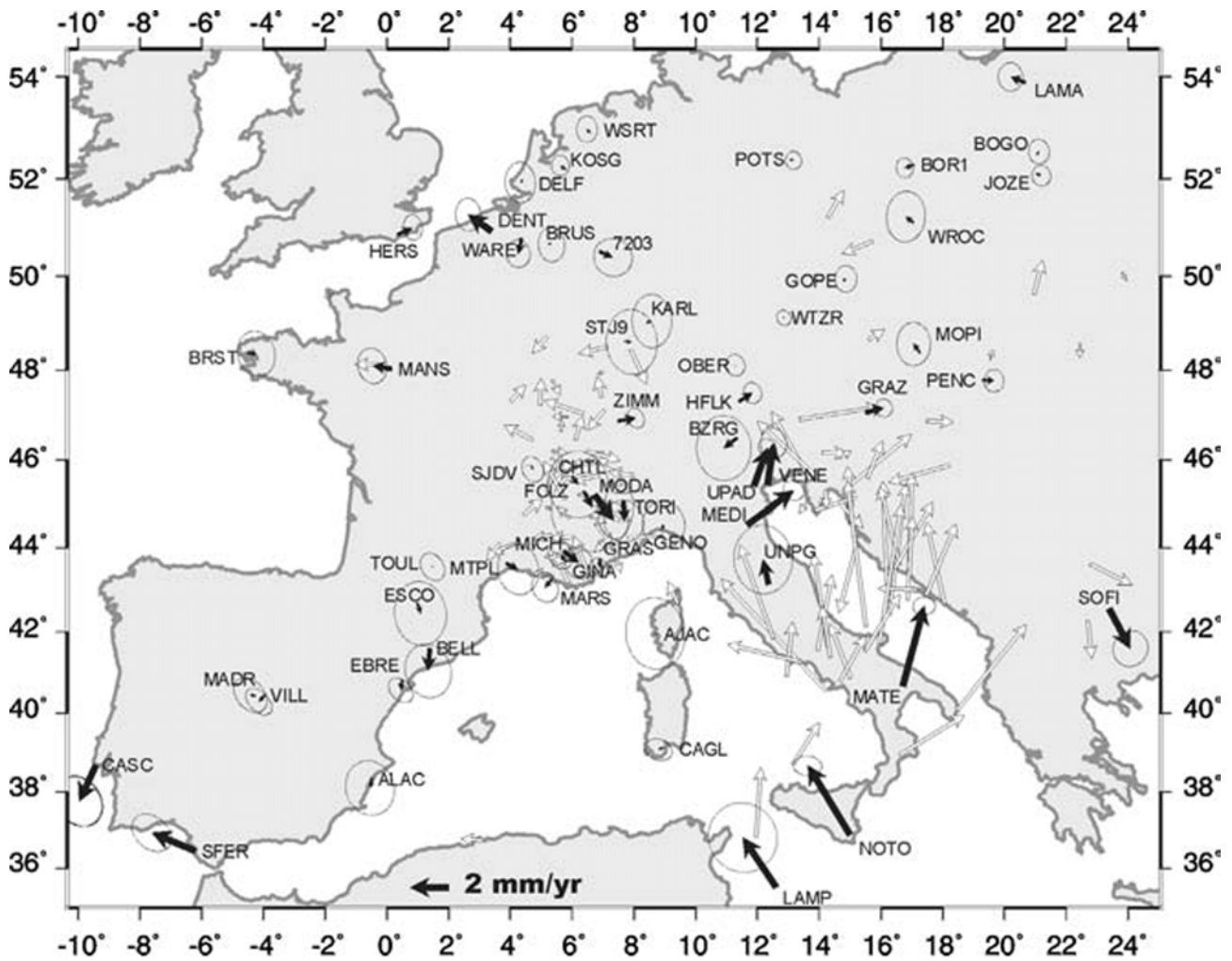


Figure 4 : Carte des champs de vitesse de l'Europe de l'Ouest et de la Méditerranée occidentale (tiré de Nocquet et Calais, 2004)
L'Eurasie est considérée comme stable. Les flèches noires indiquent les vitesses calculées à partir de stations d'enregistrement continu, les flèches blanches à partir de sites de campagne.

Question 4 : Discutez les différentes directions et vitesses de déplacement sur la figure 4.

Réponse à la question 4

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 5 : À partir de la figure 1 et en vous appuyant sur les figures 2, 3, et 4, dessinez, sur le calque fourni, un schéma structural qui présente les grandes structures géologiques (zones de subduction, fronts de chaînes, bassins sédimentaires, etc.) et les principales directions cinématiques de la Méditerranée occidentale. Commentez ce schéma.

Réponse à la question 5

Partie II : Le Bassin Ligure, la Corse et la Provence

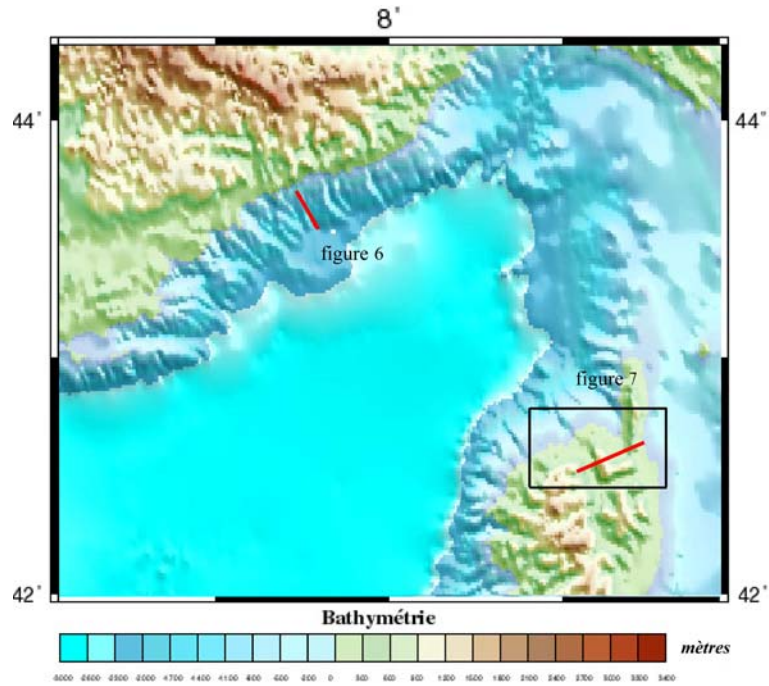


Figure 5 : Carte bathymétrique du Bassin Ligure avec localisation des figures 6 et 7

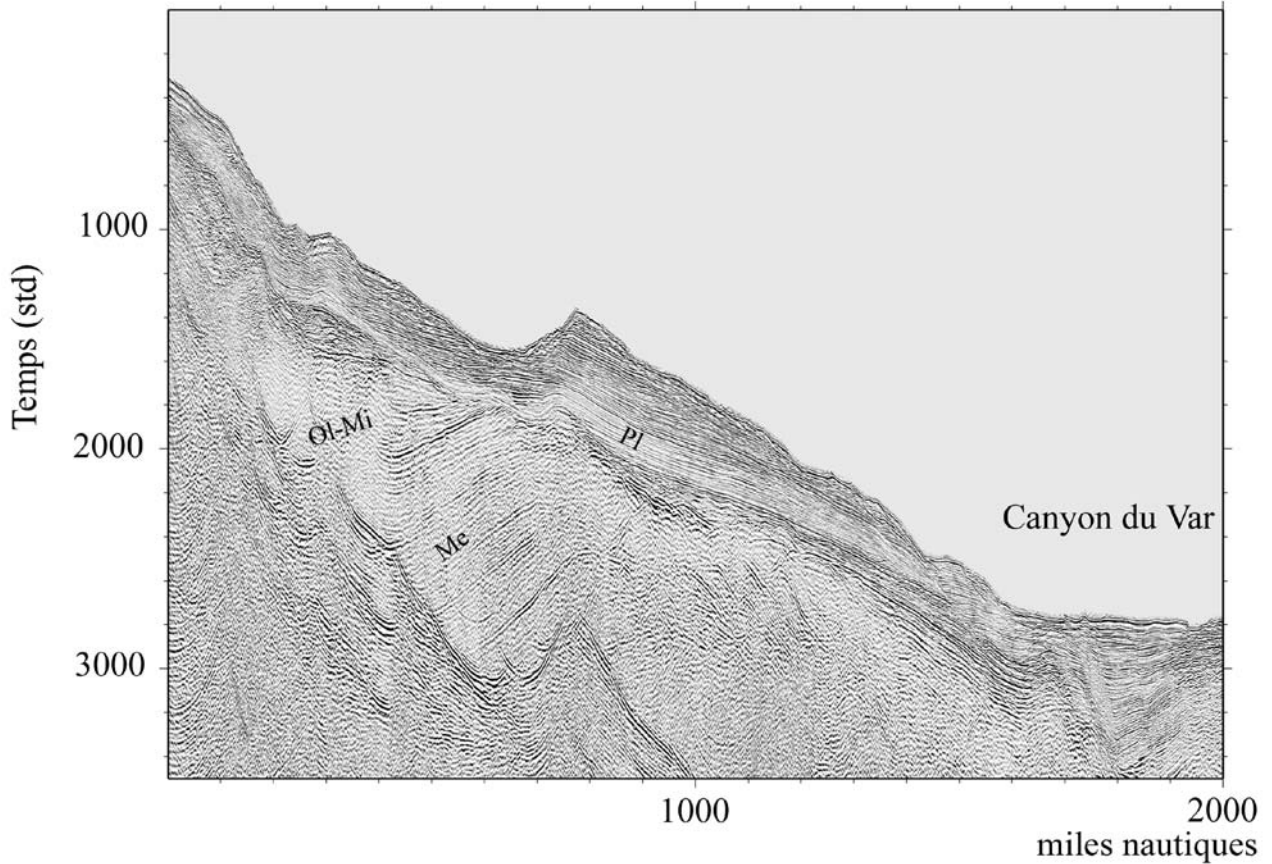


Figure 6 : Profil sismique migré au large de Saint Jean Cap Ferrat (Sage, 2009)
Localisation sur la figure 5

Pl = Pliocène ; Ol-Mi = Oligo-Miocène ; Me = Mésozoïque

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 6 : Interprétez le profil sismique directement sur la figure 6. Commentez et dégagez la chronologie des principaux événements qui ont été enregistrés.

Réponse à la question 6

Question 7 : Réalisez une coupe géologique selon le trait indiqué sur la figure 7a, sur le profil topographique fourni en annexe. Commentez l'extrait de la carte (figure 7a) et la coupe géologique réalisée, en insistant sur l'histoire enregistrée par ce secteur de la Corse au cours du Miocène.

Réponse à la question 7

Nom :

Prénom :

salle n° :

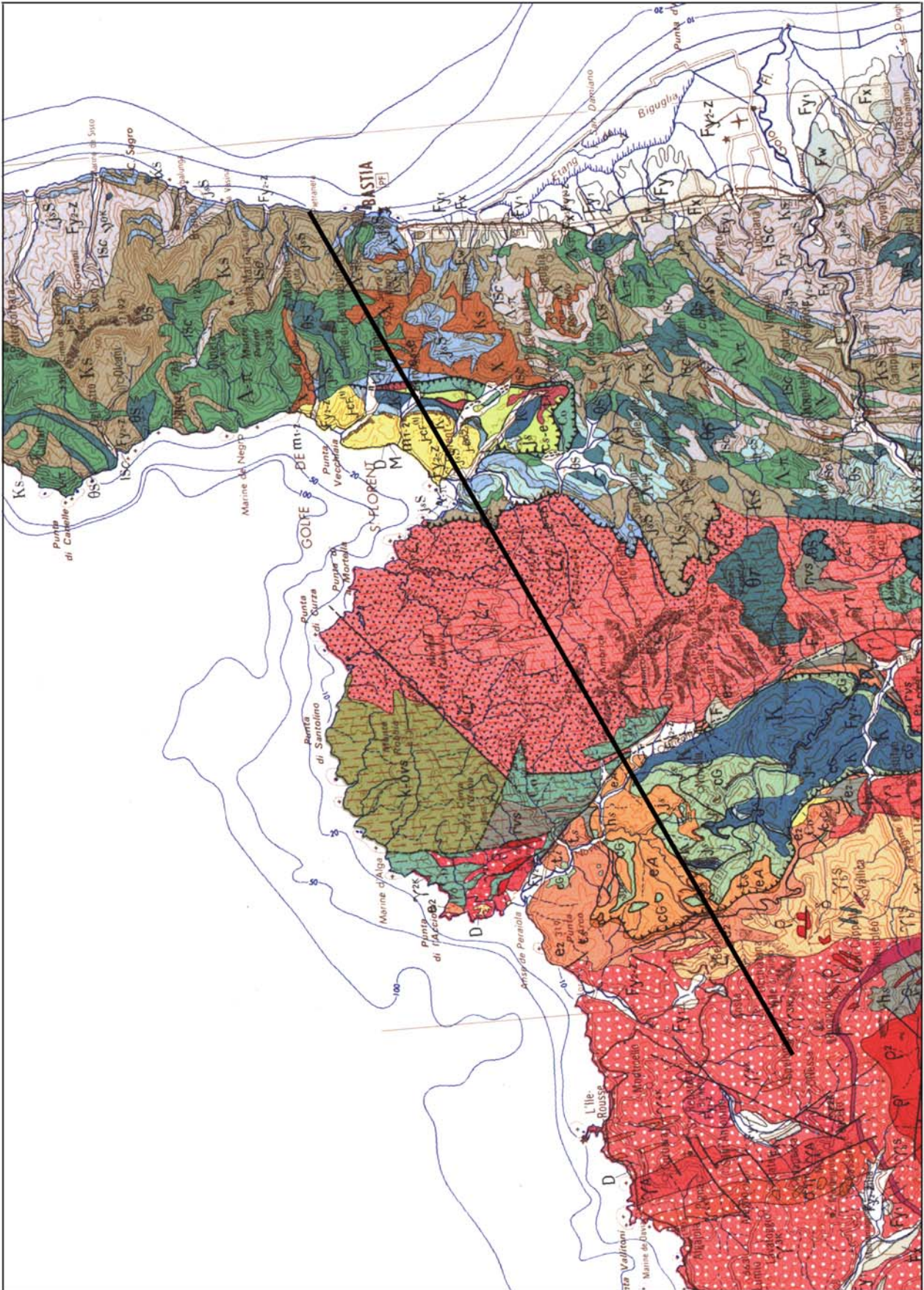


Figure 7a : Extrait de la carte géologique de la Corse au 1/250 000 (éditions du BRGM)

Nom :

Prénom :

salle n° :

QUATERNAIRE

M	Quaternaire marin indifférencié
D	Dunes pléistocènes
Fy _{2-z}	Alluvions fluviatiles des basses terrasses : brunes et grises (Würm III à actuel)
Fy ₁	Alluvions fluviatiles des moyennes terrasses, rubéfiées (Würm I)
Fx	Alluvions fluviatiles des hautes terrasses, rouges
Fw	Alluvions fluviatiles des très hautes terrasses, rouges
F	Quaternaire continental indifférencié

NÉOGÈNE

m ₁₋₂	Miocène inférieur et moyen : conglomérats (Francardo), calcaires bioclastiques (St-Florent, Bonifacio), sables et marnes (plaine d'Aléria)
------------------	--

CORSE "ALPINE"

NAPPE DE BALAGNE

eA	Crétacé terminal - Eocène : formation de l'Annunziata
cG	Crétacé : séries détritiques
js	Jurassique supérieur - Néocomien : radiolarites et calcaires
K	Pillow - lavas : "spilites" (Malm)

UNITÉS DU NEBBIO

t-l	Trias supérieur à Lias inférieur : roches carbonatées
Cs-e	Crétacé supérieur à Eocène : calcaires argileux et calcaires à Nummulites
js	Jurassique supérieur : calcaire de Tramonti
Co	Formations métamorphiques anté-carbonifères

NAPPE DES SCHISTES LUSTRÉS

S _{wF}	Wild flysch : post-cénomarien
Ja-cS R	Tithonique à Crétacé moyen : série de l'Inzecca R - radiolarites
jsS	Jurassique supérieur : série de Santo-Pietro-di-Tenda
lSc	Lias (?) : série de la Castagniccia
Ks	Pillow - lavas et prasinites
θs	Gabbros
Λ-π	Serpentinites, péridotites
X	Socle ancien tectonisé lors de l'orogénèse alpine

 Déformations et métamorphismes alpins affectant le socle de la Corse occidentale

SÉDIMENTAIRE ET PARA MÉTAMORPHIQUE

e ₂	Eocène moyen-supérieur : conglomérats, grès et pélites
e ₁	Eocène inférieur-moyen : calcaires et conglomérats
eF	eF - Flysch de Prunelli - Crétacé supérieur (?) à Eocène eC - Conglomérat de Piedi-Quercio
C ₆₋₈	Sénonien supérieur : conglomérats et calcaires (Conca)
C _s	Crétacé supérieur : conglomérats et calcaires marneux (Sant Angelo)
C _{sC}	Crétacé supérieur (?) : conglomérats verts à éléments calcaires
js	Jurassique supérieur : calcaires blancs
jm	Jurassique moyen-supérieur : conglomérats de socle, grès, grès calcaires
l	Lias : calcaires
lBr	Lias : brèches
t _s	Trias supérieur : roches carbonatées
t _i	Trias inférieur : grès

C O R S E O C C I D E N T A L E















	Granite du Tenda : ζT : Faciès gneissique γT : Faciès protogine
	Faciès gneissique à grain fin des granites du Tenda
	Gabbro du Tenda
	Rhyolites indifférenciées
	Dolérites indifférenciées
	Granite subsolvus à biotite
	Monzonite quartzique porphyroïde
	Granodiorite et monzogranite
	Carbonifère supérieur : grès et conglomérats à couches charbonneuses
	Formations volcano-sédimentaires permienne : tufs et arkoses rhyolitiques
	Cambrien -Ordovicien : série volcano-sédimentaire inférieure métamorphique
	Granite d'anatexis
	Cornéennes
	Gneiss et migmatites indifférenciés



Figure 7b : Légende de la carte géologique de la Corse au 1/250 000 (éditions du BRGM)

Nom :

Prénom :

salle n° :

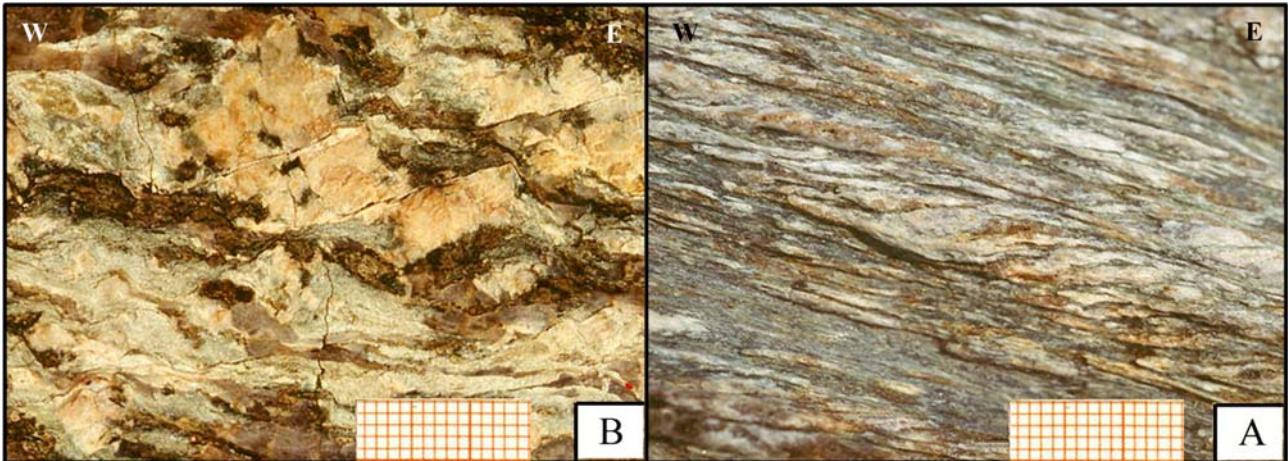


Figure 8 : Photographies des affleurements de roches visibles au niveau du Massif du Tenda (localisation sur le profil topographique).

Question 8 : Sachant que les roches A et B (figure 8 et localisation sur le profil topographique fourni) proviennent du même protolithe, expliquez l'évolution de la structure observée entre A et B. Précisez la nature du contact entre la nappe des schistes lustrés et le massif du Tenda situé à l'Ouest de St Florent. Argumentez votre réponse.

Réponse à la question 8

Nom :

Prénom :

salle n° :

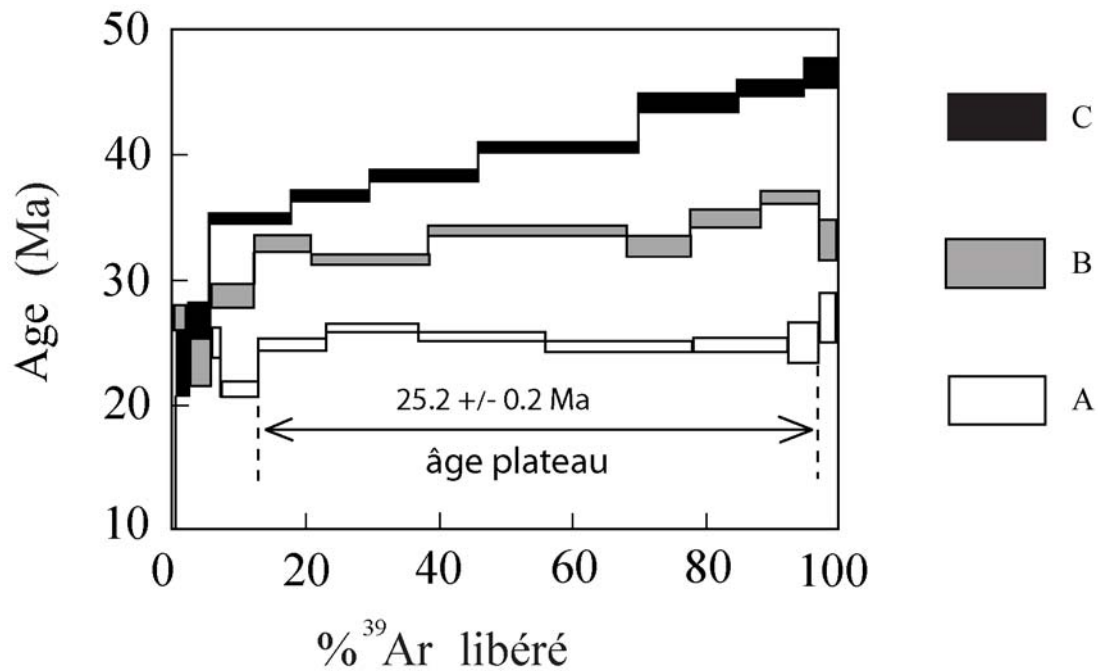


Figure 9 : Spectres d'âges $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ (tiré de Brunet, 2000)

Question 9 : Discutez l'allure des spectres d'âge $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ (figure 9) obtenus au niveau du contact entre la nappe des schistes lustrés et le massif du Tenda à l'Ouest de St Florent (figure 7a).

Les échantillons ont été récoltés dans le socle du massif du Tenda, le long d'une coupe perpendiculaire au contact avec les schistes lustrés : A près du contact, B dans une position intermédiaire et C au cœur du massif.

Réponse à la question 9

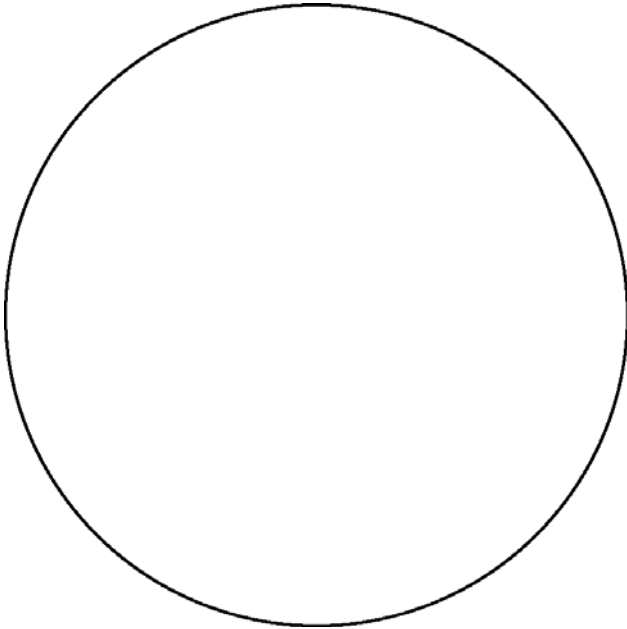
Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 10 : Observez la lame mince de roche (lame A), correspondant à la roche de l’affleurement A (figure 8). Faites un dessin d’observation et commentez-le. Pouvez-vous préciser les conditions dans lesquelles s’est formée cette roche ? Quel nom donneriez-vous à cette roche ?

Réponse à la question 10



Nom : _____ Prénom : _____ salle n° : _____

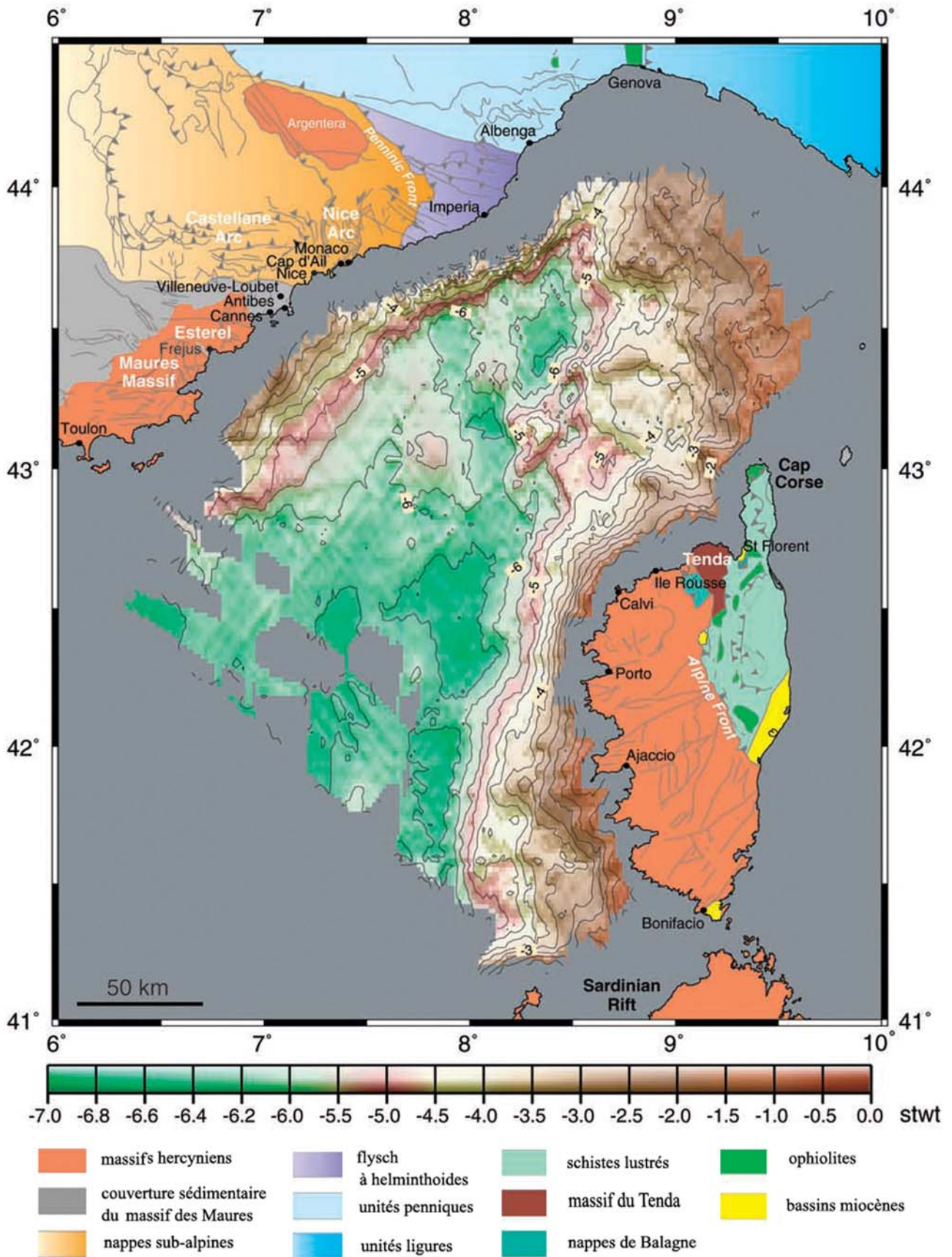


Figure 10 : Carte du toit du socle dans le Bassin Ligure, et des ensembles géologiques observés à Terre (tiré de Rollet et al., 2002)
Les unités sont en seconde temps double (stwt)

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 11 : Commentez le document 10.

Réponse à la question 11

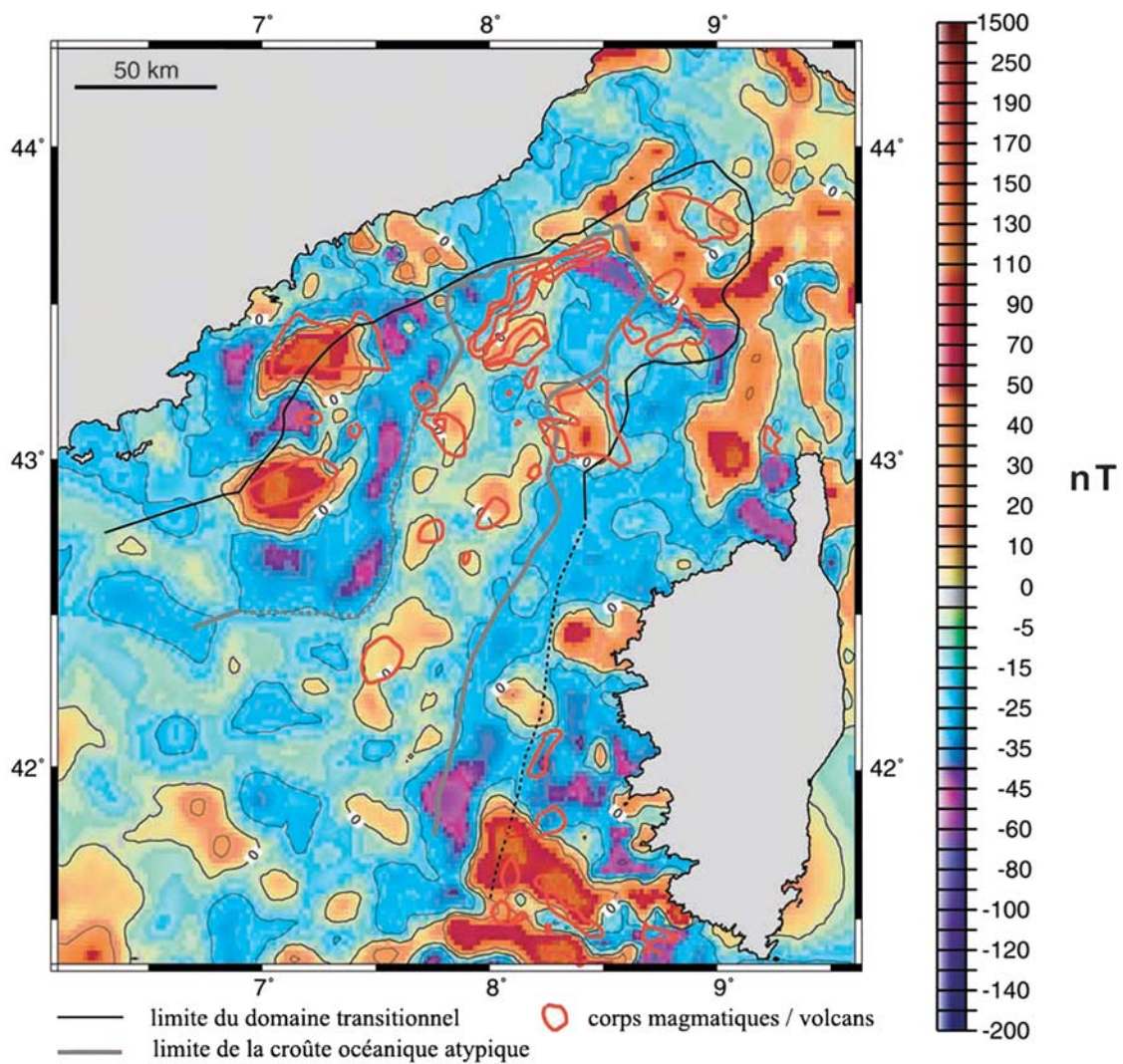


Figure 11 : Carte des anomalies magnétiques et des édifices volcaniques dans le Bassin Ligure (tiré de Rollet et al., 2002)
Les unités sont en nanoteslas (nT)

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 12 : Discutez la répartition des anomalies magnétiques (figure 11). Quelle est l'origine du paléomagnétisme enregistré ?

Réponse à la question 12

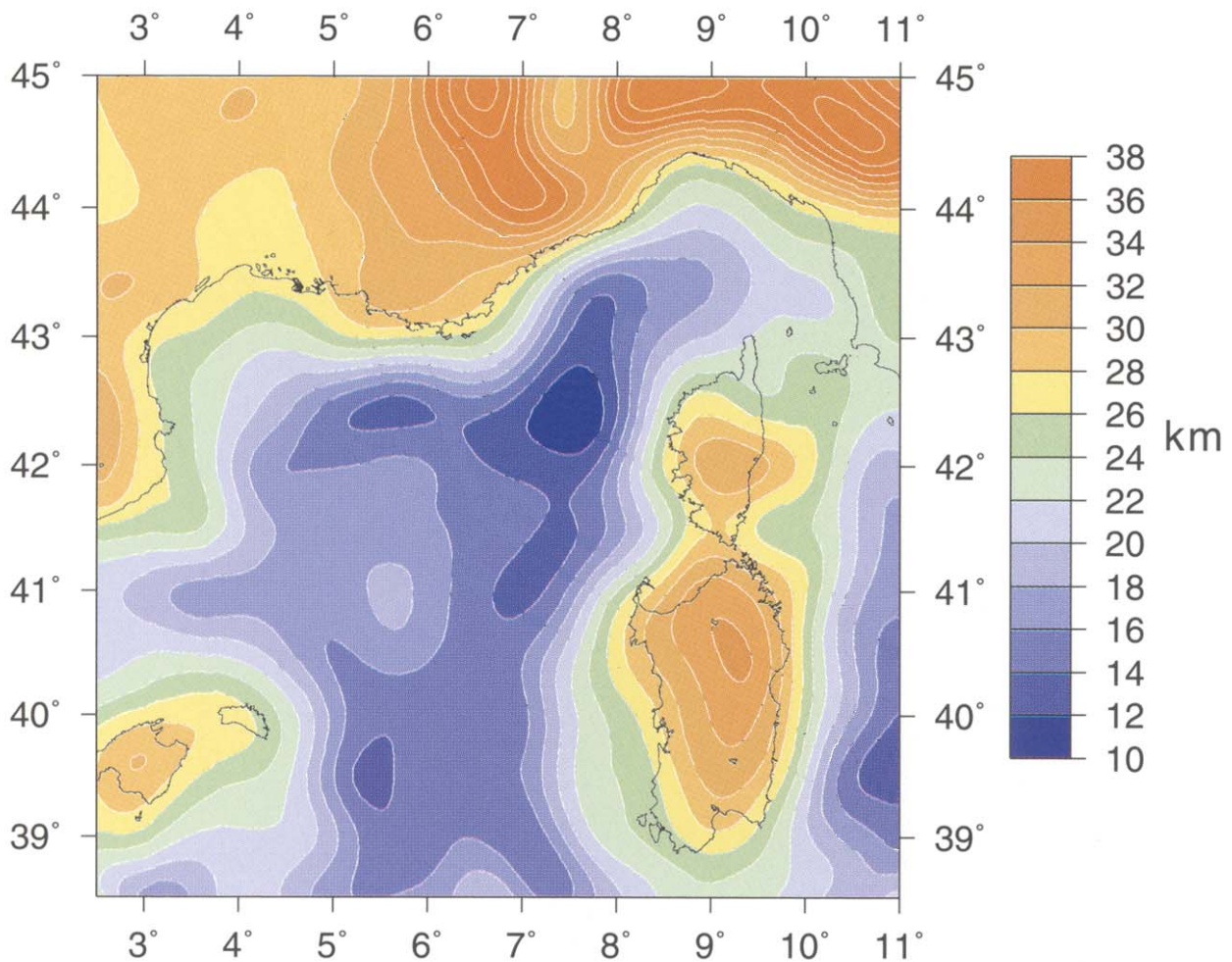


Figure 12 : Profondeur estimée du Moho (tiré de Chamot-Rooke, 1999)

Modèle obtenu par inversion gravimétrique 3D (la profondeur du Moho est indiquée par intervalles de 2 km).

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 13 : Commentez la figure 12.

Réponse à la question 13

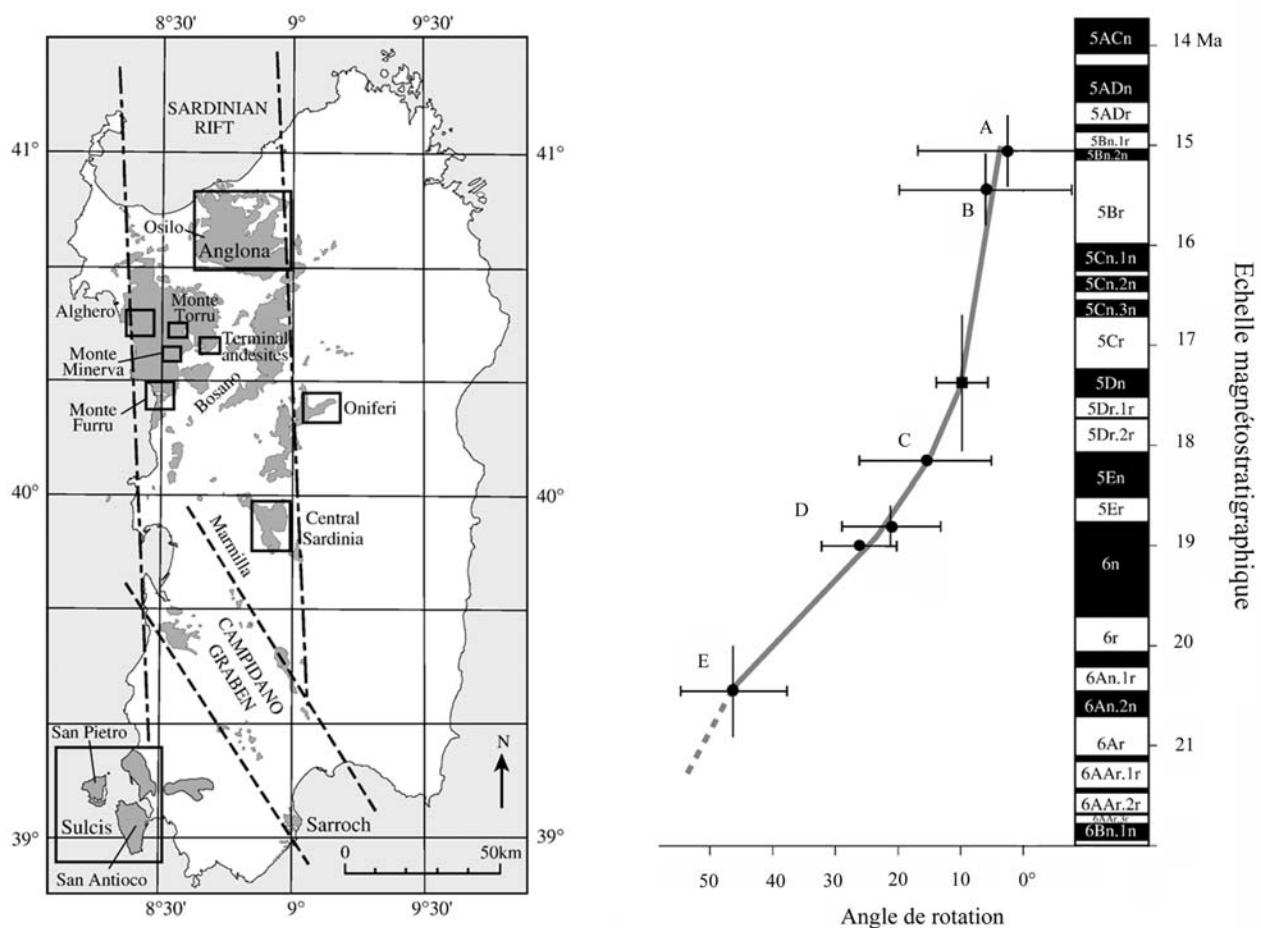


Figure 13 : La rotation de la Sardaigne par rapport à l'Eurasie considérée comme stable (tiré de Gattacceca, 2007).

Les cercles représentent les résultats obtenus sur des roches volcaniques, les carrés ceux obtenus sur les sédiments de la région de Marmilla. La barre d'erreur verticale correspond à l'intervalle de temps de mise en place des ensembles volcaniques et sédimentaires.

A : Andésites terminales ; B : Sulcis ; C : Monte Furrù ; D : Monte Minerva/Monte Torru/Osilo ;
E : Sardaigne centrale/Alghero/Oniferi

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 14 : Commentez le document 13.

Réponse à la question 14

Question 15 : Dessinez une coupe à l'échelle crustale du Bassin Ligure et de ses marges, entre Provence et Corse, en vous appuyant sur les documents 6 à 13.

Réponse à la question 15

Nom :

Prénom :

salle n° :

Partie III : Le magmatisme

De nombreuses roches magmatiques d'âge oligocène affleurent dans le SE de la France.



Figure 14 : Localisation des principaux affleurements de magmatisme d'âge oligocène dans le SE de la France

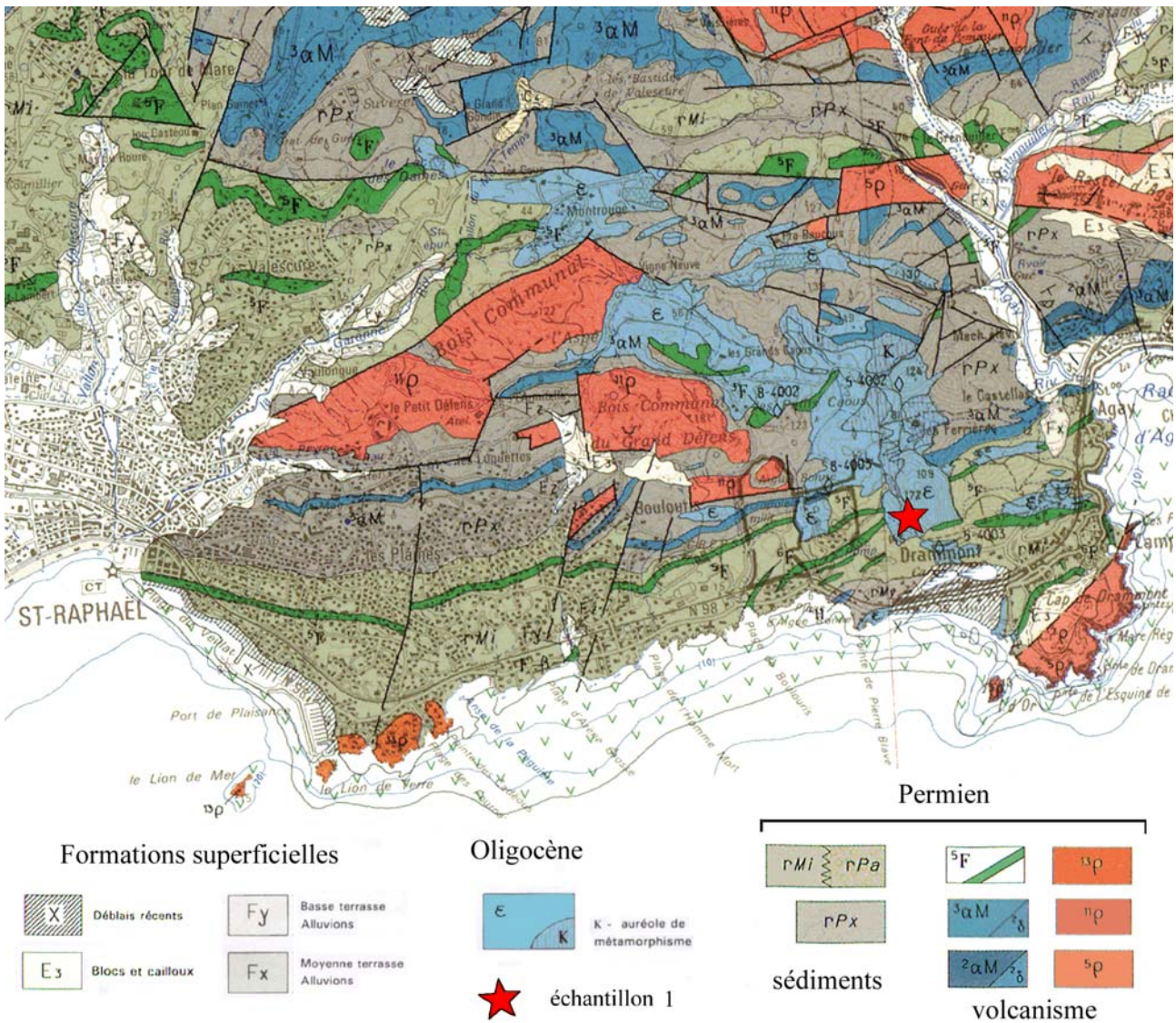


Figure 15 : Extrait de la carte géologique de Fréjus-Cannes au 1/50 000 (éditions du BRGM)

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 16 :

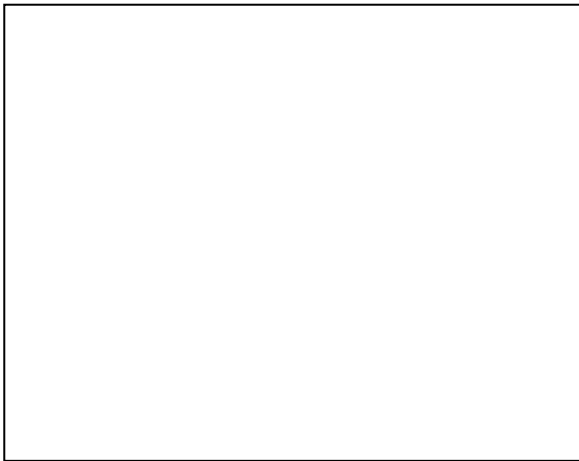
A - Observez l'échantillon macroscopique (roche n° 1). Faites un dessin de cet échantillon.

B - Observez la lame mince (lame n° 1). Faites un dessin d'observation de cette lame.

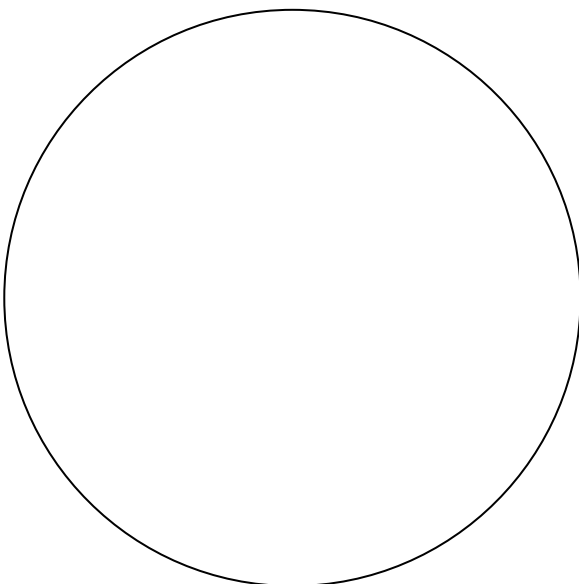
Commentez vos observations sachant que la roche et la lame proviennent de l'affleurement localisé sur la figure 15.

Réponse à la question 16

A -



B -



Nom :

Prénom :

salle n° :

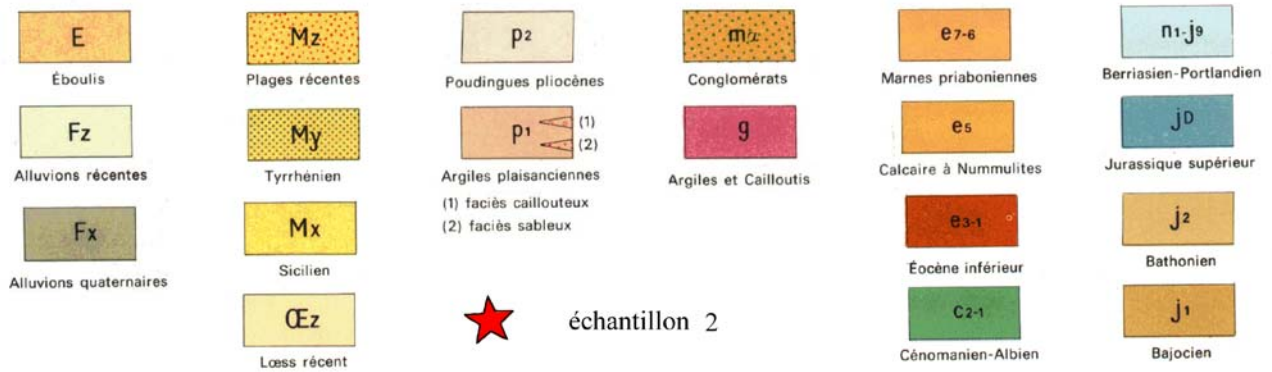
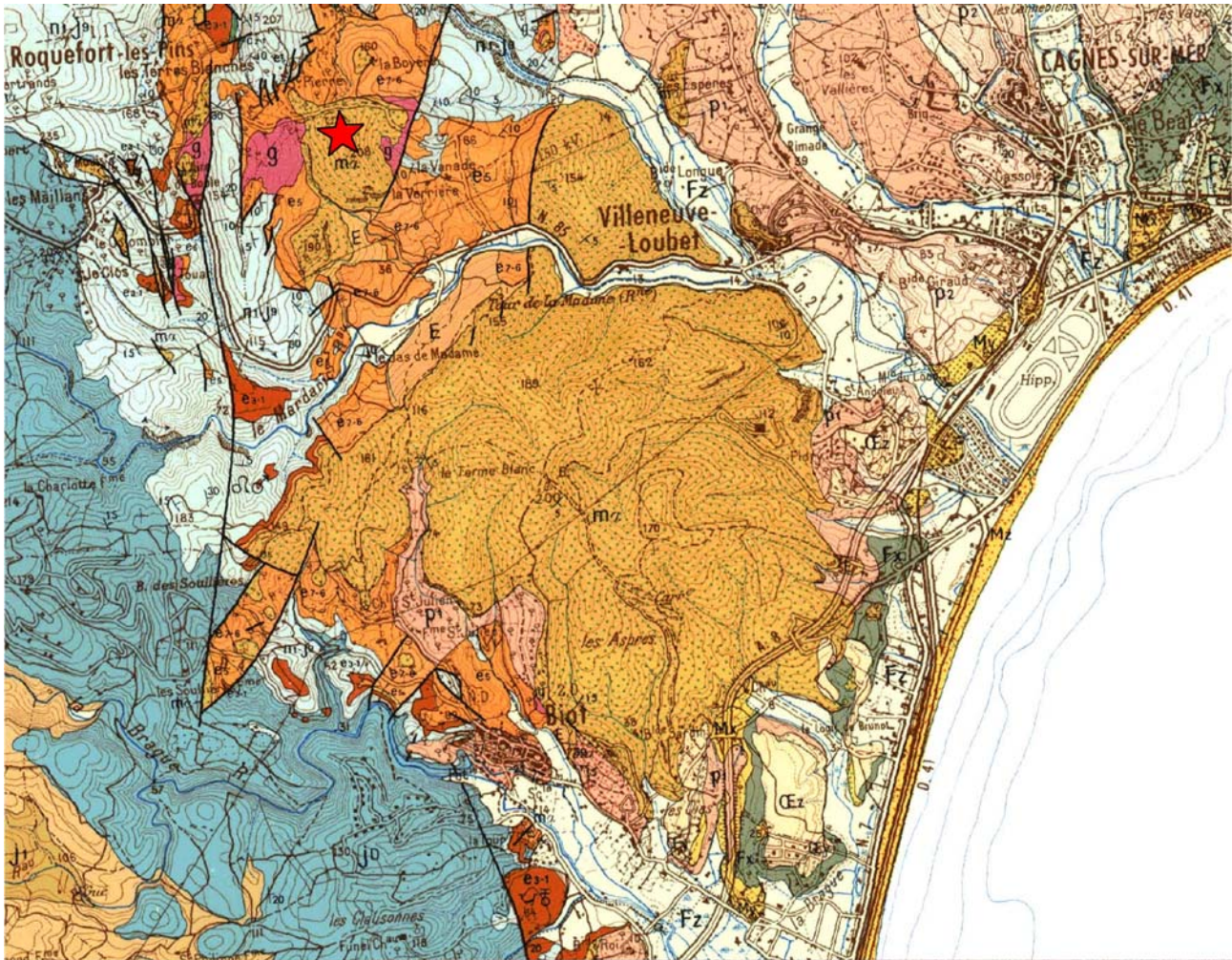


Figure 16 : Extrait de la carte géologique de Grasse au 1/50 000 (éditions du BRGM)

Nom :

Prénom :

salle n° :



Figure 17 : Photographie de l'affleurement correspondant à l'échantillon 2 (localisation sur la figure 16)

Question 17 :

A - Observez l'échantillon macroscopique (roche n° 2). Faites un dessin de cet échantillon.

B - Observez la lame mince (lame n° 2). Faites un dessin d'observation de cette lame.

Commentez vos observations sachant que la roche et la lame proviennent de l'affleurement localisé sur la figure 16.

Réponse à la question 17 - A



Nom :

Prénom :

salle n° :

Réponse à la question 17- B

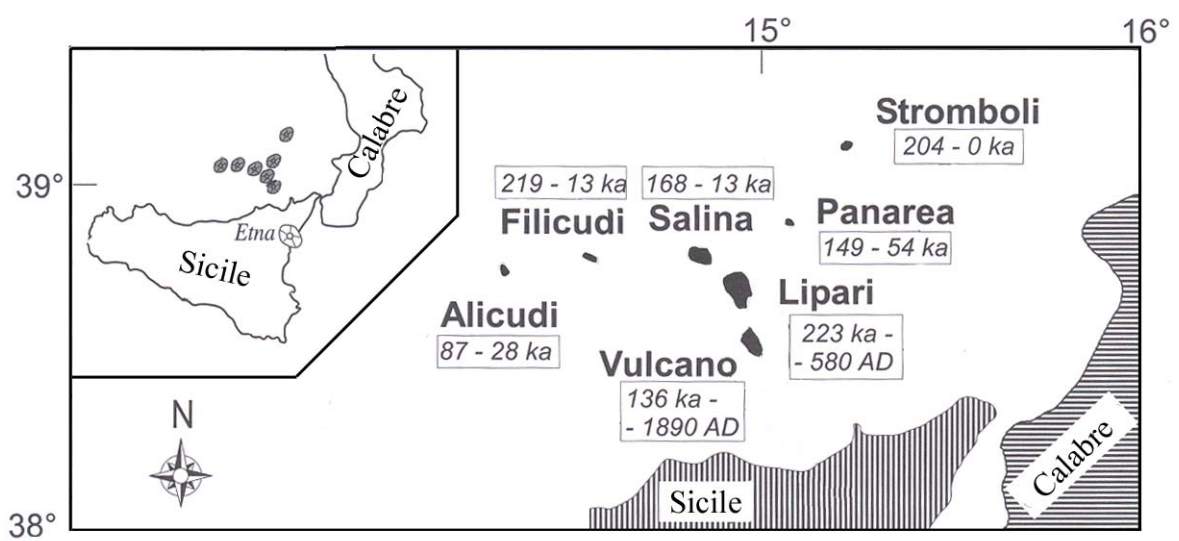
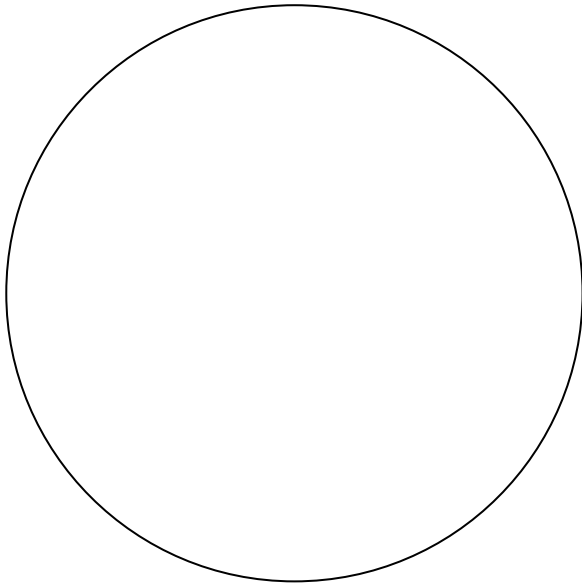


Figure 18 : Carte schématique des îles éoliennes avec l'âge des principaux volcans

Nom :

Prénom :

salle n° :

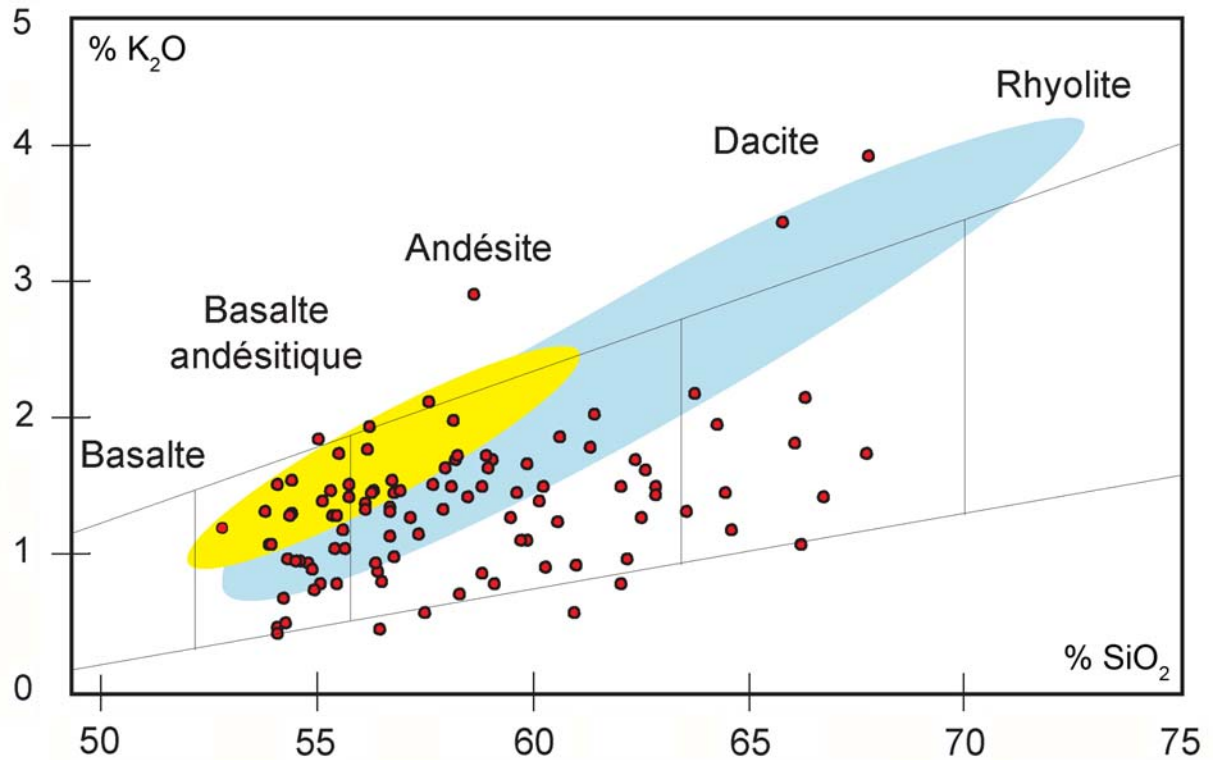


Figure 19 : Diagramme K_2O / SiO_2 des roches magmatiques du SE de la France et des îles éoliennes
(tiré de Giraud, 1983 & Francalanci et al., 2007)

Volcanisme de la Provence (cercles rouges) ; volcanisme des îles éoliennes : tache jaune (Alicudi) et tache bleue (Salina)

Question 18 : Expliquez la variabilité géochimique des roches magmatiques du SE de la Provence (figure 19). Comparez ces données avec celles des roches volcaniques des îles éoliennes de Salina et d'Alicudi. Que pouvez-vous en déduire concernant l'origine de ces roches ?

Réponse à la question 18

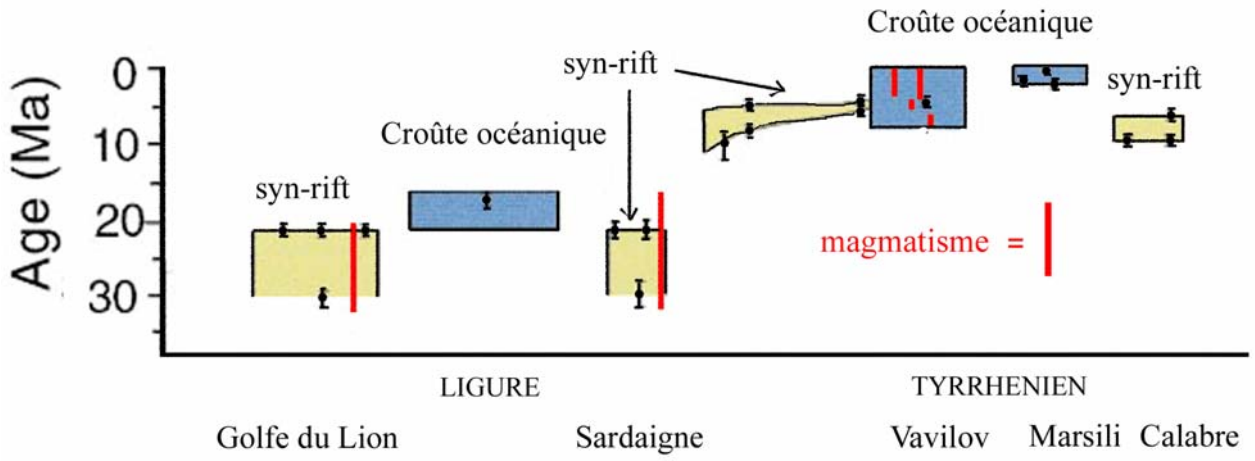


Figure 20 : Âge de l'extension et du magmatisme à partir des données stratigraphiques et radiométriques en Méditerranée occidentale (tiré de Faccenna et al., 2001). Les traits rouges correspondent aux épisodes magmatiques

Question 19 : Que suggère la répartition spatiale et temporelle du magmatisme entre le Golfe du Lion et la Calabre, figurée sur la figure 20 ?

Réponse à la question 19

Nom :

Prénom :

salle n° :

Partie IV : L'épisode messinien

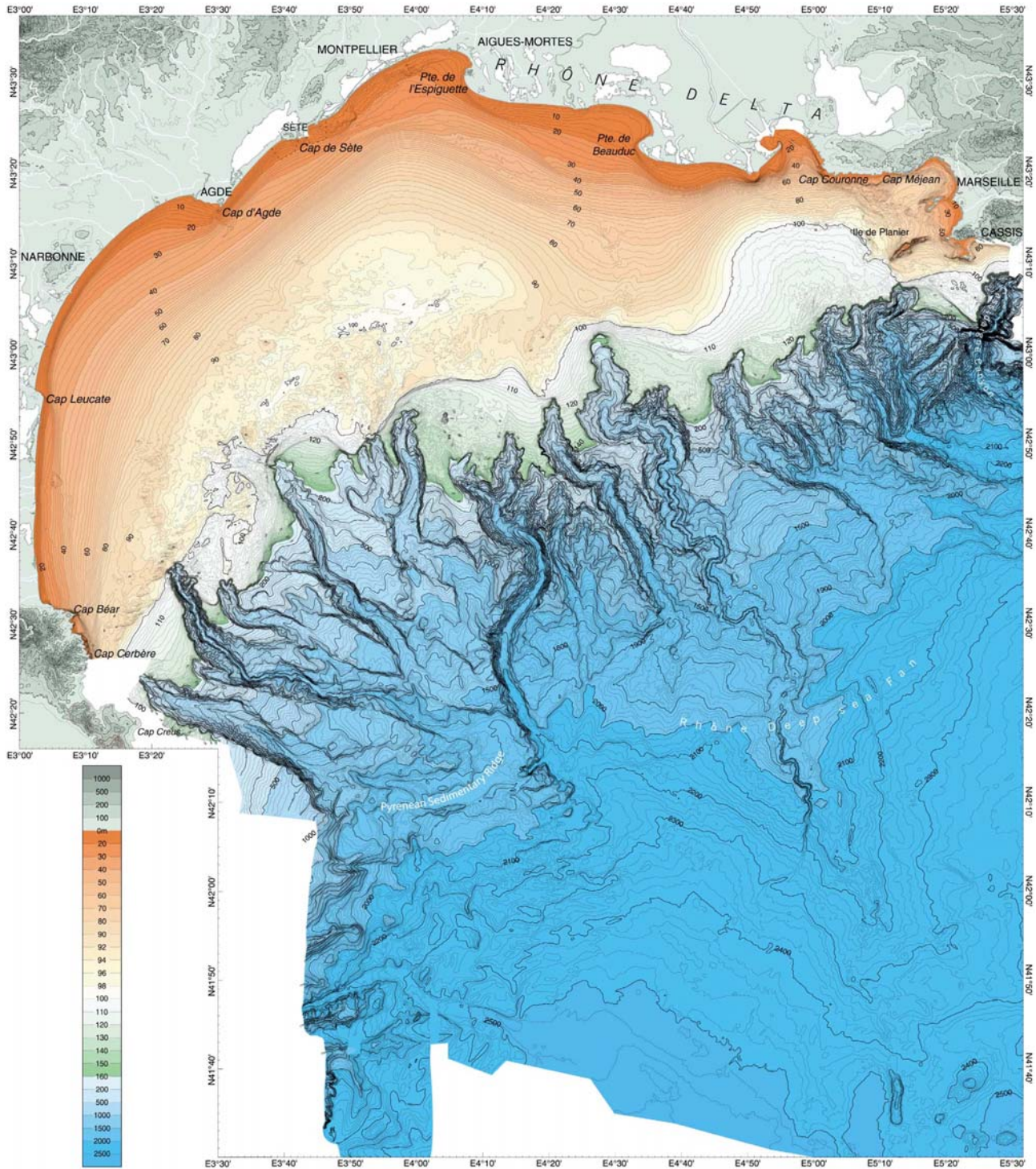


Figure 21 : Carte bathymétrique du golfe du Lion (tiré de Berne et Gorini, 2005)

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 20 : Commentez et interprétez les structures visibles dans le golfe du Lion sur la figure 21.

Réponse à la question 20

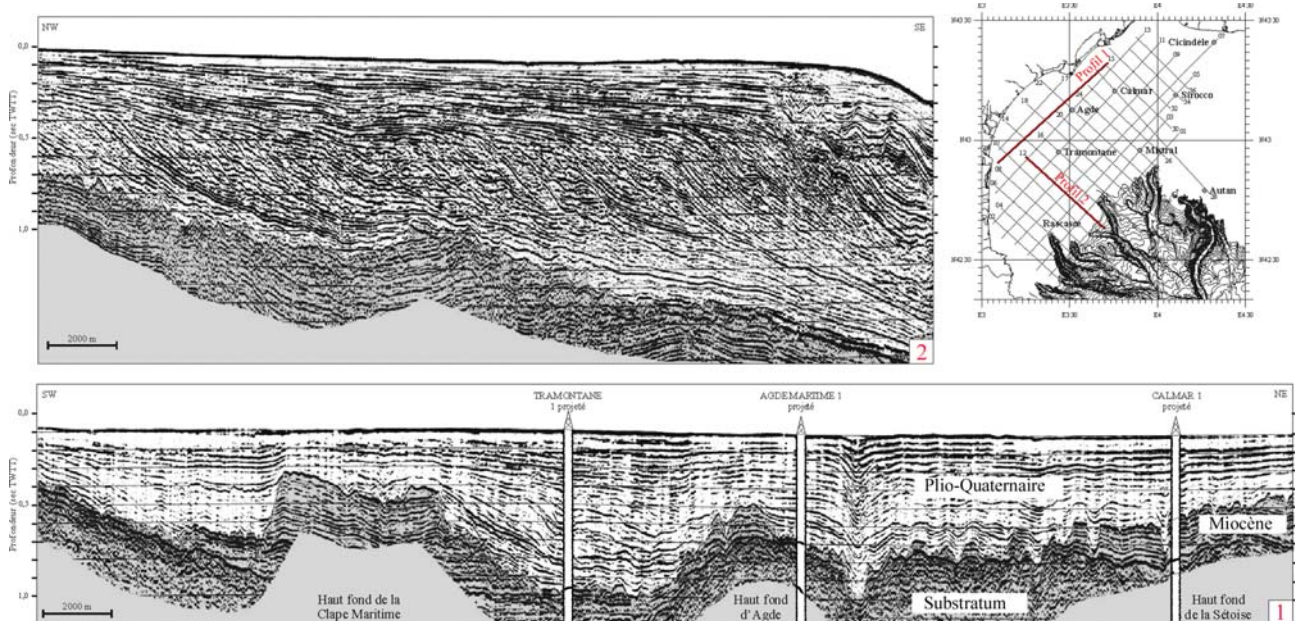


Figure 22 : Profils sismiques LRM15 (profil 1) et LRM12 (profil 2) dans le golfe du Lion avec plan de position des lignes sismiques (tiré de Lofi, 2002).

Question 21 : Interprétez et commentez les profils sismiques sur la figure 22.

Réponse à la question 21

Nom :

Prénom :

salle n° :



Figure 23 : Photographie d'un affleurement au niveau de la vallée de la Têt (près de Nefiach, Pyrénées orientales)

Question 22 : Interprétez et commentez les structures visibles sur la photographie de la figure 23. Peut-on proposer une corrélation avec les profils de la figure 22 ?

Réponse à la question 22

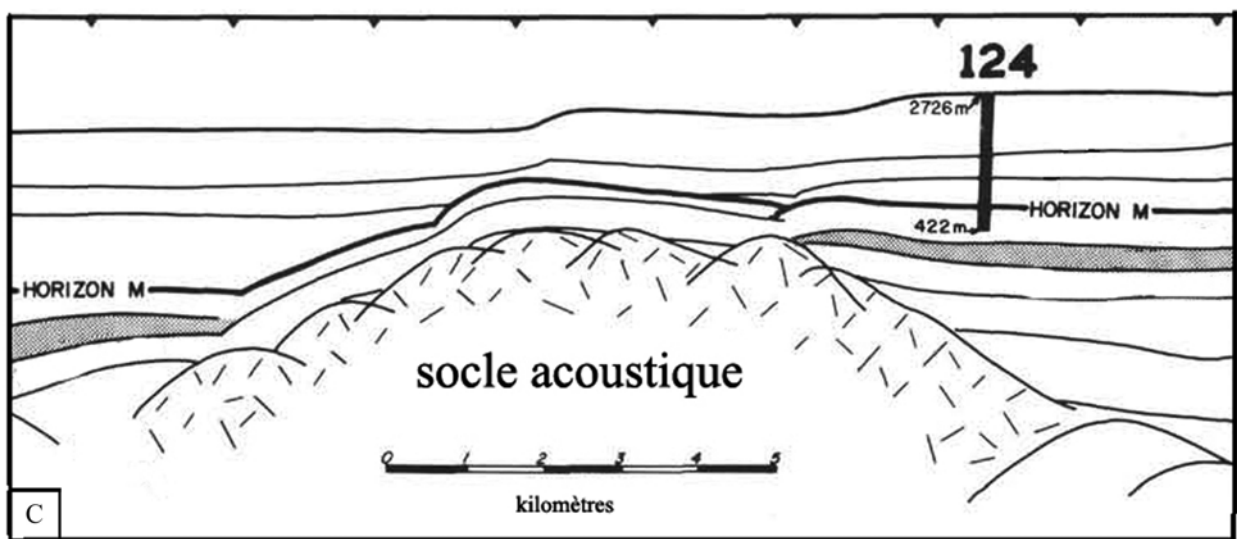
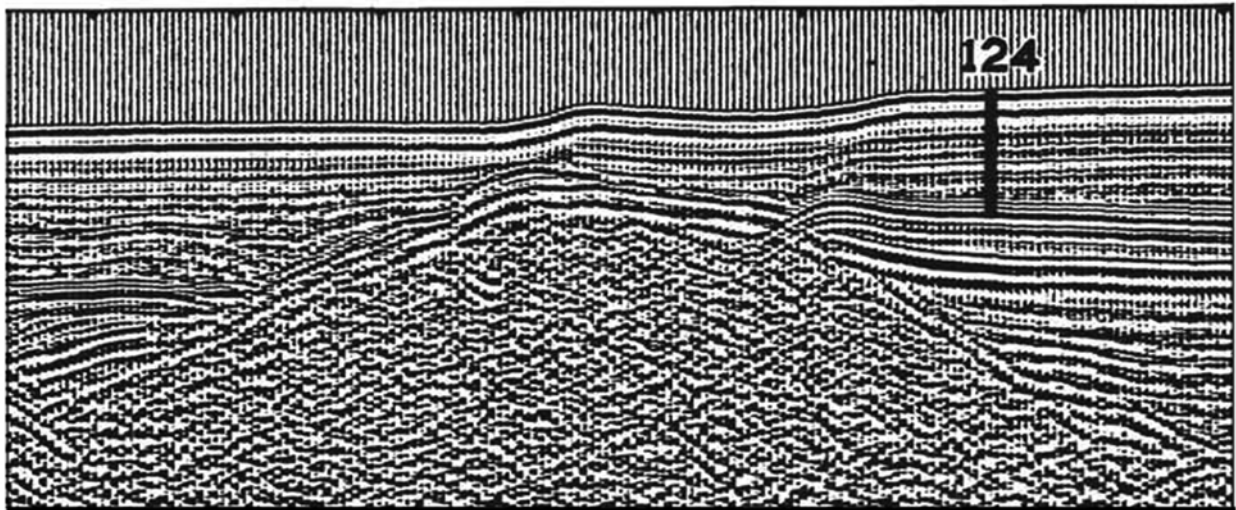
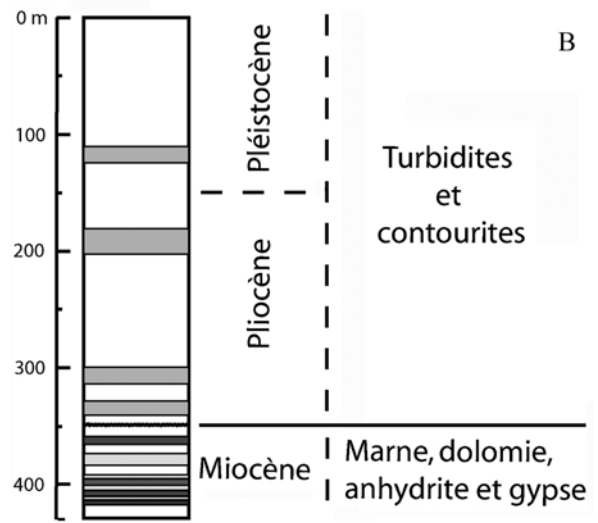


Figure 24 : Les données du leg XIII (Deep Sea Drilling Project)

A – Localisation du forage 124 et du profil sismique ; B - Log du forage 124 ; C - Profil sismique et son interprétation

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 23 : Quelles sont les principales informations contenues dans la figure 24 ?

Réponse à la question 23

Question 24 : Retracez les principaux événements qui ont marqué l'histoire de la Méditerranée à la fin du Miocène et au début du Pliocène. Quelles sont les causes possibles de ces événements ?

Réponse à la question 24

Nom :

Prénom :

salle n° :

Partie V : Le modèle d'évolution

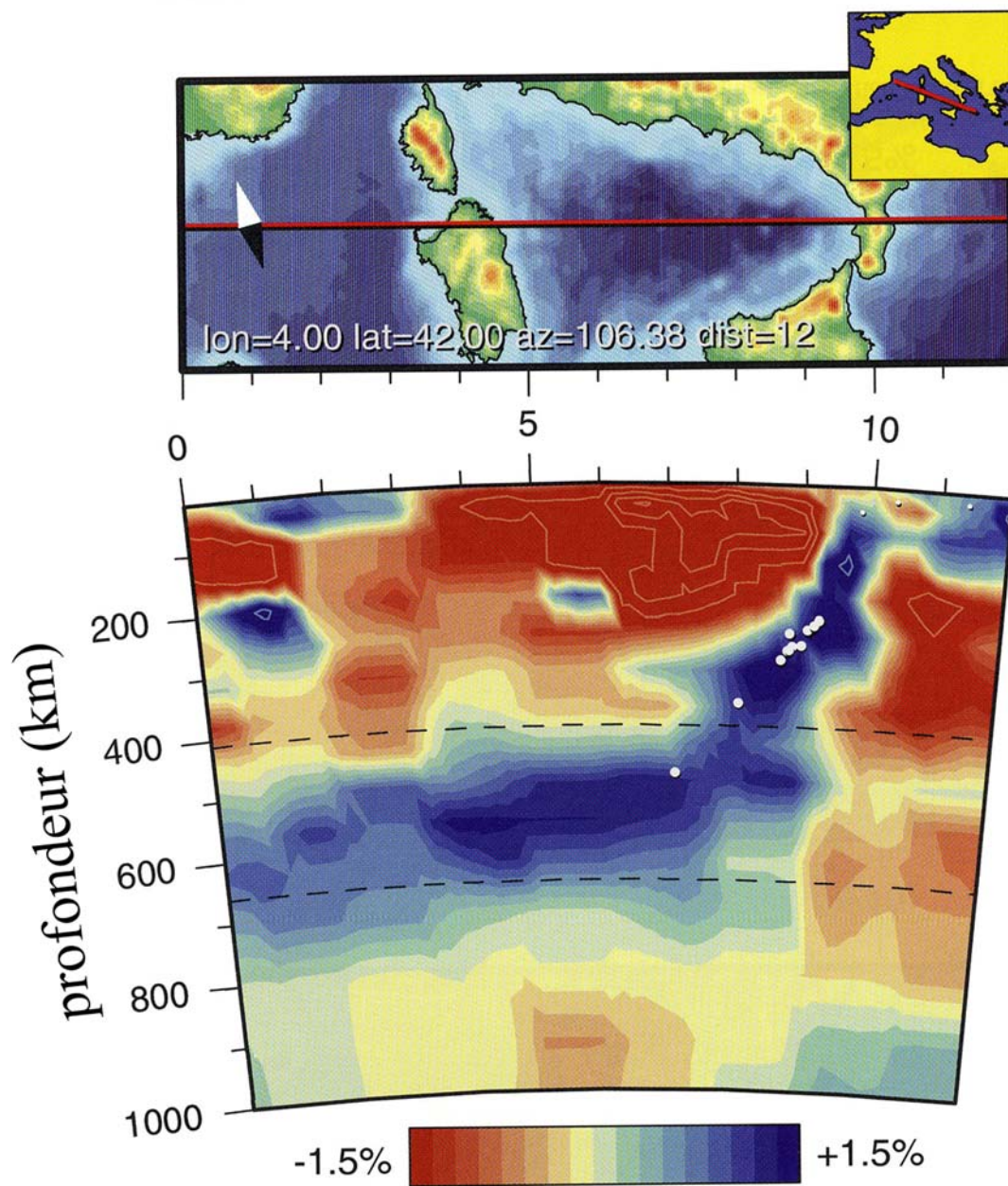


Figure 25 : Carte et coupe de tomographie sismique de la partie Nord de la Méditerranée occidentale

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 25 : Faites un schéma interprétatif et commentez la figure 25.

Réponse à la question 25

Nom :

Prénom :

salle n° :

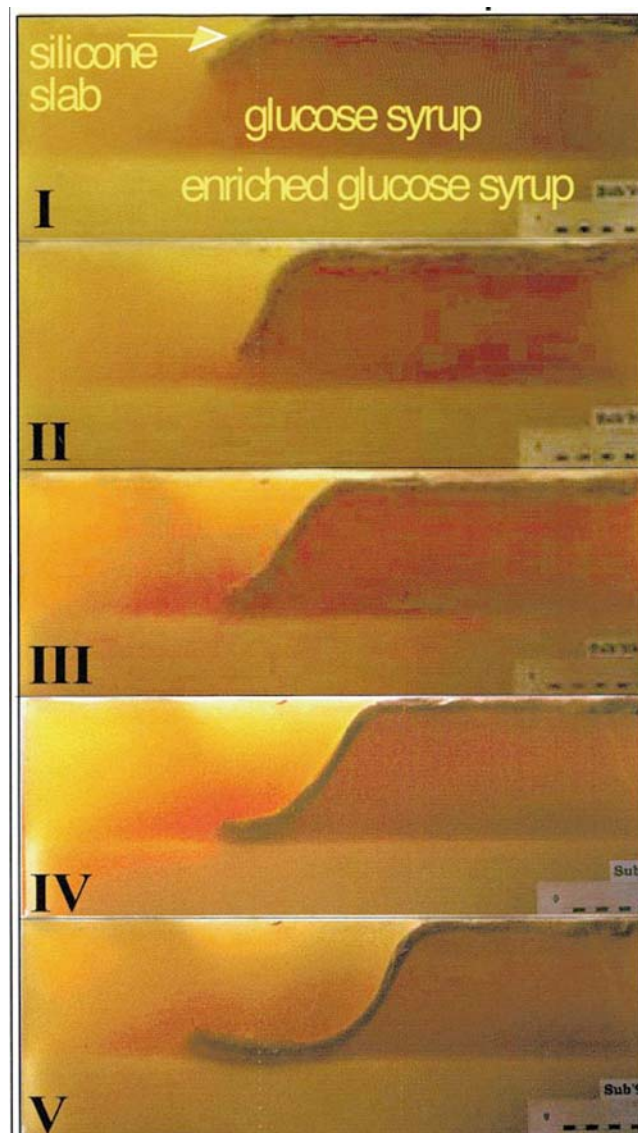


Figure 26 : Modélisation analogique (Faccenna, 2001)

Le modèle est réalisé à l'intérieur d'un réservoir en plexiglas rectangulaire. Le comportement visqueux du panneau lithosphérique plongeant est simulé en utilisant une plaque de silicone. Le manteau est simulé à partir de sirop de glucose, dont on fait varier la viscosité en fonction de la quantité de sucre. Les rapports de viscosité entre panneau plongeant/manteau supérieur et manteau inférieur/supérieur sont respectivement de 350 et de 30. Cinq étapes successives ont été photographiées.

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 26 : Commentez la figure 26.

Réponse à la question 26

Nom :

Prénom :

salle n° :

Question 27 : Proposez un modèle d'évolution de la Méditerranée occidentale entre l'Oligocène et l'Actuel. Vous intégrerez dans ce modèle les principales données tirées de l'analyse des documents précédents.

Réponse à la question 27