

GEOLOGIE

Durée : 2 heures

L'usage d'abaques, de tables, de calculatrice et de tout instrument électronique susceptible de permettre au candidat d'accéder à des données et de les traiter par les moyens autres que ceux fournis dans le sujet est interdit.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il le signale sur sa copie et poursuit sa composition en expliquant les raisons des initiatives qu'il a été amené à prendre.

Chaque candidat est responsable de la vérification de son sujet d'épreuve : pagination et impression de chaque page. Ce contrôle doit être fait en début d'épreuve. En cas de doute, il doit alerter au plus tôt le chef de centre qui vérifiera et éventuellement remplacera son sujet.

Quelques aspects de la géologie de la Provence

La Provence présente une diversité géologique importante, ce sujet propose d'en découvrir une partie. Pour cela, les terrains vont être étudiés des plus récents aux plus anciens.

Ce sujet comporte 7 documents et 18 questions.

- **Vous répondrez aux questions posées en construisant méthodiquement votre argumentation sur l'analyse des documents proposés et sur vos connaissances.**
- Vous ne rédigerez ni introduction, ni conclusion générales.
- Les documents pourront être découpés et intégrés à la copie, **à condition d'être exploités.**
- Les **numéros des documents** étudiés et les **numéros des questions** seront clairement indiqués dans les réponses.

Références bibliographiques :

Un modèle géométrique et stratigraphique des séquences de dépôts quaternaires sur la marge du Golfe du Lion : enregistrement des cycles climatiques de 100 000 ans, M. Rabineau, 2006.

Metamorphic and structural evolution of the Maures-Tanneron massif (SE Variscan chain): evidence of doming along a transpressional margin, Y. Rollan et al., 2009.

Description of Artareites landiinov. (Ammonoidea) from the Upper Barremian of Majastre (South-Eastern France) and discussion on Helicancylidae 1894 Hyatt, D. Bert, 2009.

Partie 1 : Etude de la sédimentation quaternaire littorale dans le Golfe du Lion

Cette première partie aborde la sédimentation quaternaire et plus spécifiquement celle du littoral du Golfe du Lion.

1.1 : Etude de dépôts actuels du Golfe du Lion à partir de la carte de Marseille au 250 000^{ème}

- 1) Décrivez succinctement les grands traits de la répartition des sédiments marins quaternaires visibles sur la carte du **document 1** et expliquez les causes de cette répartition (**répondez en une demi-page maximum**).

1.2 : Etude de la morphologie actuelle de la marge passive du Golfe du Lion à l'aide d'une carte bathymétrique

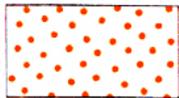
- 2) Nommez, dans votre copie, les domaines bathymétriques numérotés de A à E sur la carte du **document 2**. A l'aide de vos connaissances, expliquez comment cette bathymétrie a-t-elle pu se former ?

Document 1.a : Extrait de la légende de la carte géologique de Marseille au 250 000^{ème}.
(Source : BRGM)

NATURE DES FONDS MEUBLES DANS LA PARTIE MARINE DE LA CARTE



Eboulis littoral, sables mobiles du "prisme littoral",
sables bioclastiques des herbiers



Sables hétérométriques du "détritique côtier" :
zone circalittorale de -35 à -90 m



Sables biogènes du "détritique du large"
de -30 à -160 ou -180 m

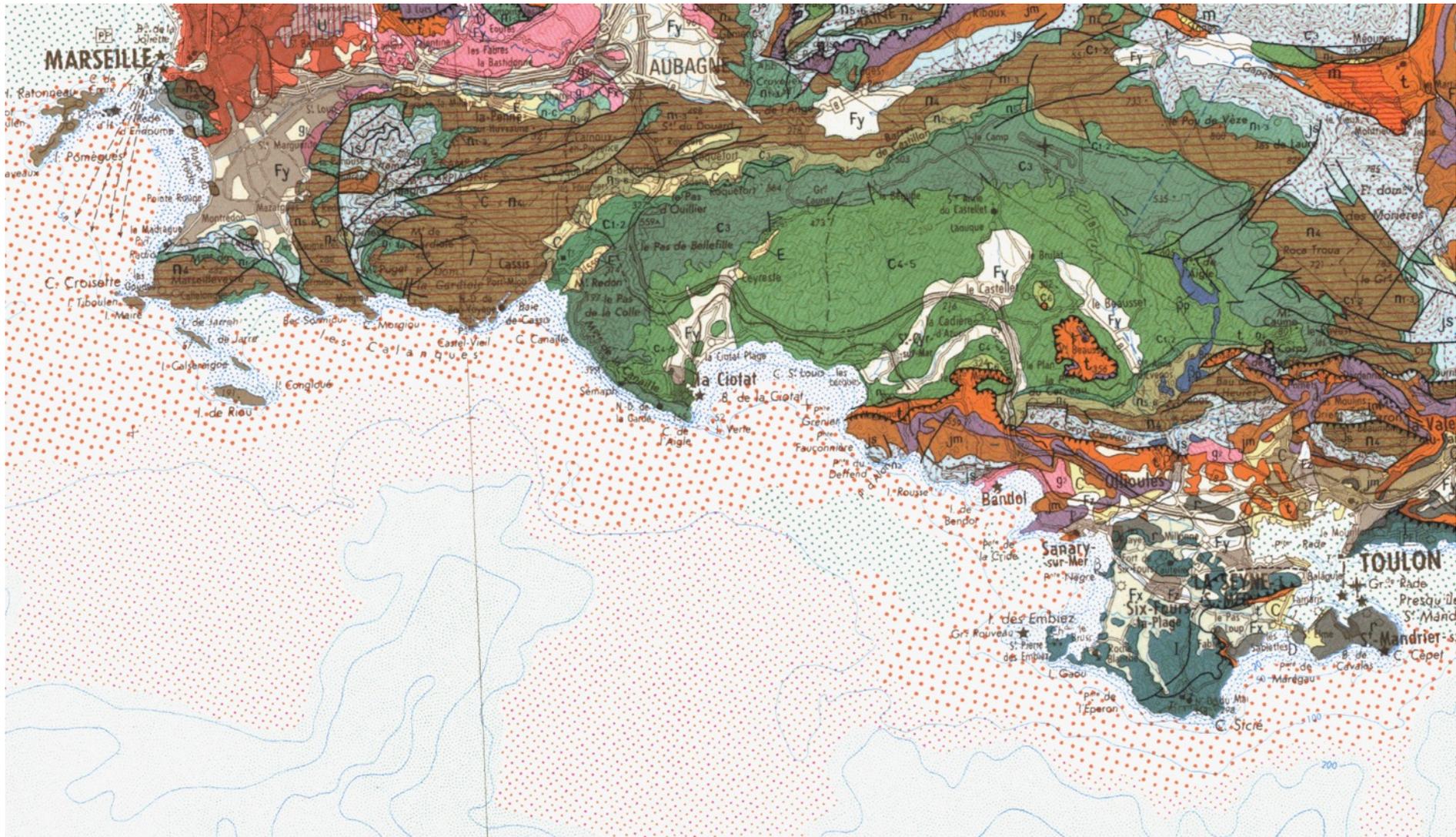


Vases bathyales de -190 ou -200 m à -1500 m

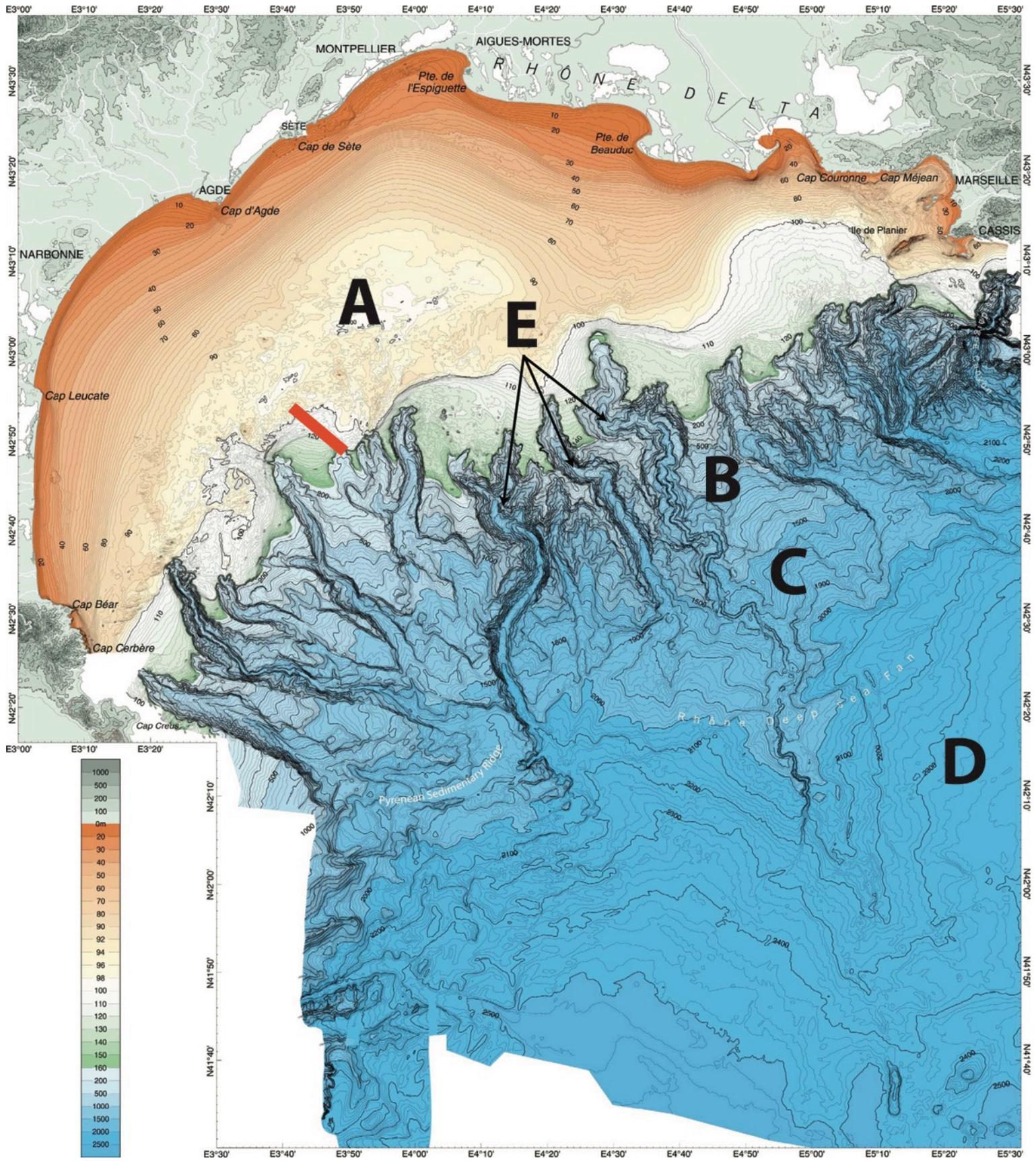
On précise que :

- ✓ Les sables ont une granulométrie comprise entre 2 mm et 64 µm
- ✓ Les vases ont une granulométrie inférieure à 64 µm
- ✓ Hétérométrique signifie que plusieurs tailles de grains sont présentes dans la roche

Document 1.b : Extrait de la carte géologique de Marseille au 250 000^{ème}. (Source : BRGM)



Document 2 : Carte de données bathymétriques du Golfe du Lion. Le trait rouge correspond à la position du profil sismique du **document 3**. (Source : IFREMER)



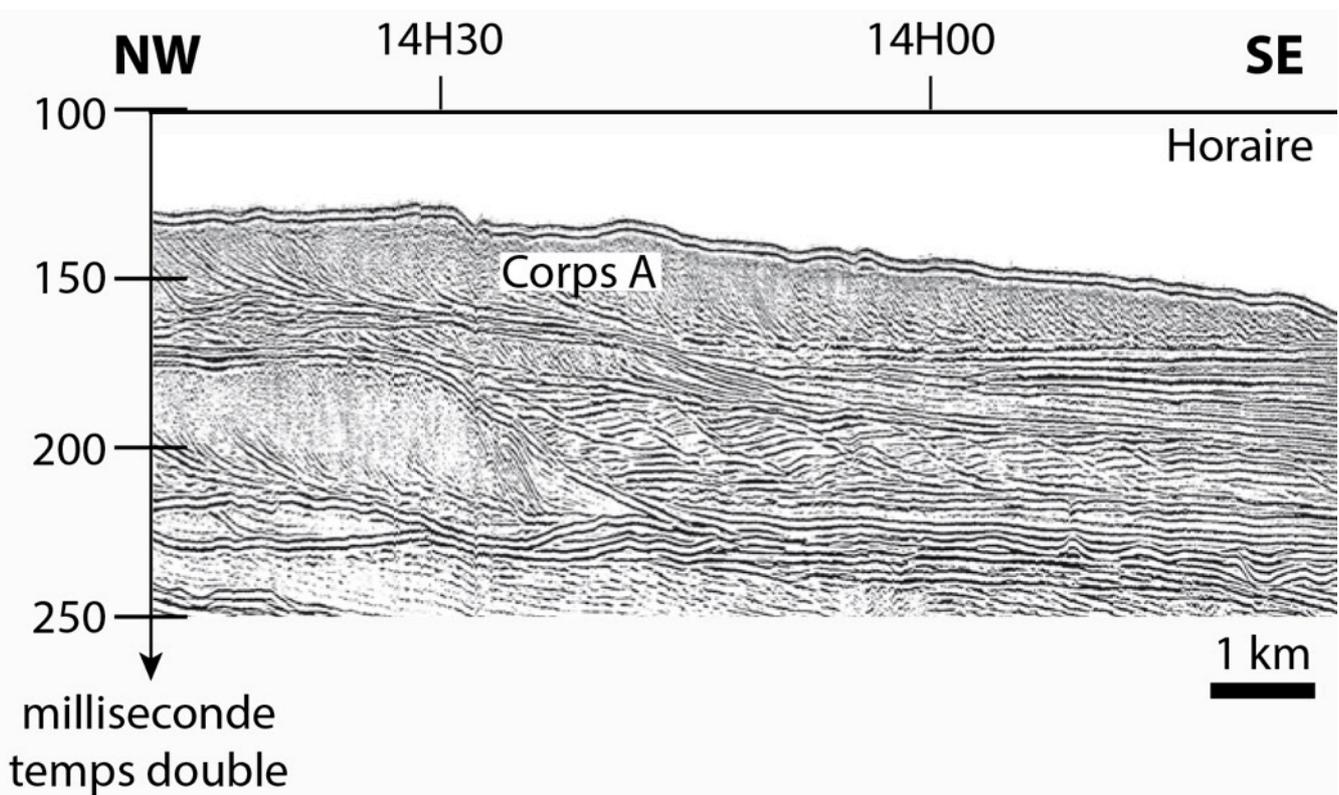
1.3 : Etude des variations temporelles de la sédimentation à l'aide d'un profil sismique

- 3) Précisez à quoi correspond un réflecteur sismique ?
- 4) Estimez l'épaisseur du **corps A** localisé sur le **document 3** à la verticale de 14H30.
- 5) A partir de l'observation des différentes terminaisons des réflecteurs sismiques, délimitez sur le **document 3** (**à découper et à coller dans la copie**) les différents corps sédimentaires visibles au-dessus de 200 millisecondes temps double. Puis, reliez ces changements d'organisation des dépôts sédimentaires à des variations du niveau marin relatif.
- 6) Précisez quels paramètres contrôlent la position du niveau marin relatif. Dans cet exemple, lequel de ces paramètres pourrait-il dominer d'après vous ?

On précise que la vitesse dans l'eau et dans les sédiments des ondes sismiques est respectivement de 1 500 et 1 700 m.s⁻¹ et que la vitesse du bateau est de 5 nœuds (1 nœud = 1852 m.h⁻¹).

Document 3 : Profil de sismique réflexion repéré en rouge sur le **document 2** (**à couper et à coller dans la copie**)

(Source : M. Rabineau, 2006)



Remarque : On entend par « Horaire » l'heure à laquelle le bateau d'acquisition était à cet emplacement.

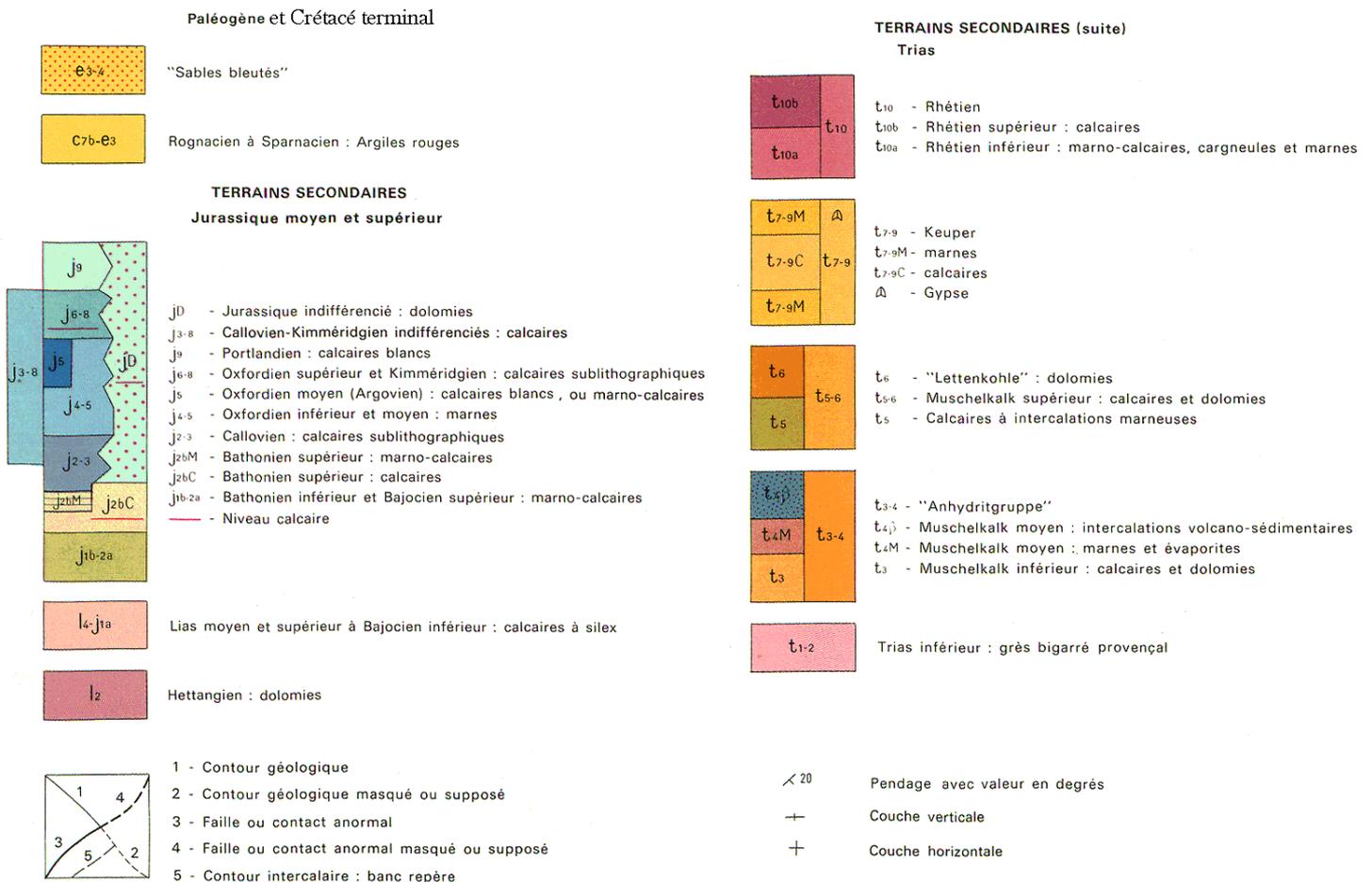
Partie 2 : Etude des séries sédimentaires du secondaire

Nous allons maintenant nous intéresser aux dépôts sédimentaires plus anciens.

2.1 : Déformations visibles au sein de ces terrains

- 7) Plusieurs stratotypes ont été définis en Provence. Définissez ce qu'est un stratotype et précisez dans quels types d'environnement sédimentaires ils sont généralement établis.
- 8) A l'aide du **document 4**, réalisez la coupe géologique à main levée, le long du profil **A-B** du **document 4.b**. Cette coupe se localise au Nord-Est de la carte géologique de Brignoles (Provence, Alpes Côte d'Azur, Var, à 50 km au Nord de Toulon) au 50 000^{ème}.
- 9) Quelles sont les grandes structures tectoniques visibles sur cette coupe ?
- 10) Présentez succinctement la succession des lithologies rencontrées durant le **Jurassique** puis proposez un contexte de sédimentation probable pour cette région à cette époque.

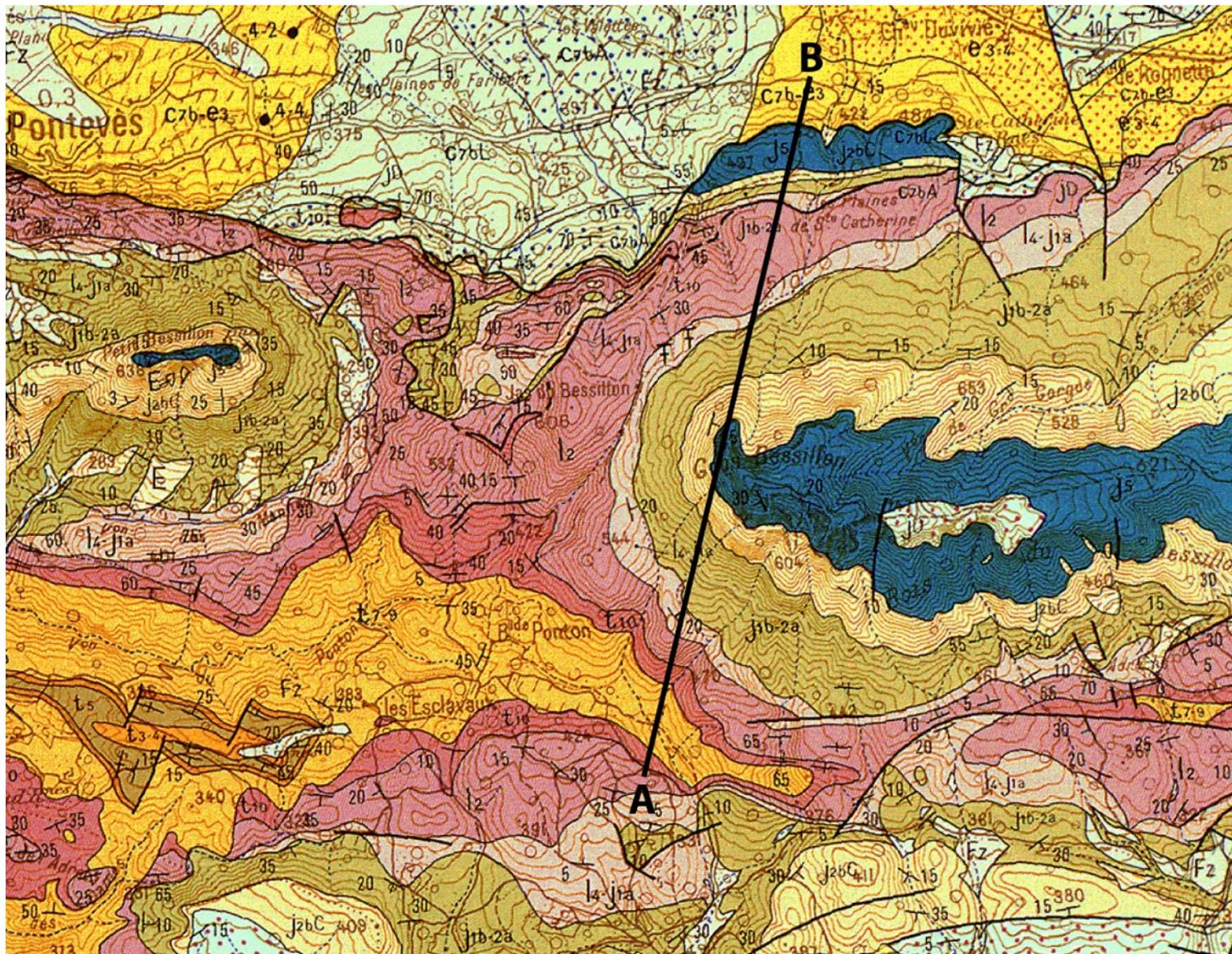
Document 4.a : Extrait de la légende de la carte géologique de Brignoles au 50 000^{ème}
(Source : BRGM)



Document 4.b : Profil topographique de la coupe géologique demandée
(à découper et à coller dans la copie)



Document 4.c : Extrait de la carte géologique de Brignoles initialement au 50 000^{ème}. (Source : BRGM)



2.2 : Exemple d'une ressource géologique exploitée au sud de Brignoles

Le **document 5.a** présente la **roche A**, qui affleure au sud de Brignoles ainsi qu'en de nombreux autres sites de Provence. Cette roche a été exploitée entre la fin du XIXe siècle et les années 1980.

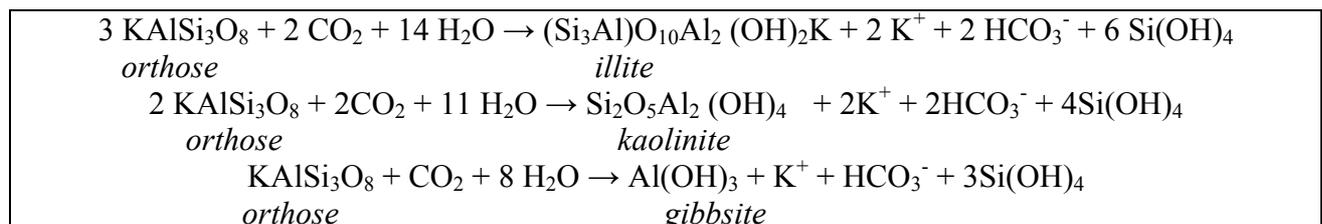
Répondez à l'ensemble des trois questions suivantes en une page maximum.

- 11) A l'aide des données chimiques et minéralogiques, identifiez la **roche A** du **document 5.a** et indiquez son intérêt économique.
- 12) Nommez et commentez les processus à l'œuvre lors des réactions présentées sur le **document 5.b**.
- 13) A l'aide de vos connaissances et des **documents 5.a** et **5.b**, expliquez les processus chimiques, les conditions et les facteurs géologiques et environnementaux ayant permis la mise en place de la **roche A**.

Document 5.a : Aspect macroscopique, composition chimique et minéralogique de la **roche A**

<u>Aspect macroscopique</u>		
<u>Composition chimique</u> d'une roche représentative des gisements du Var : - Al ₂ O ₃ : 60 % - Fe ₂ O ₃ : 20 % - SiO ₂ : 5 % - H ₂ O (combinée) : 15 % - Autres (TiO ₂ , CaO, C organique...)	<u>Composition minéralogique</u> par ordre de prédominance dans la roche : - Gibbsite Al(OH) ₃ et autres oxydes ou hydroxydes d'aluminium - Goethite FeO(OH), hématite Fe ₂ O ₃ et autres oxydes ou hydroxydes de fer - Kaolinite Si ₂ O ₅ Al ₂ (OH) ₄ , calcite CaCO ₃ , rutile TiO ₂ ...	

Document 5.b : Quelques réactions chimiques à l'échelle des minéraux (le nom des minéraux est précisé sous leur formule chimique)



Partie 3 : Le Paléozoïque de Provence

Le Paléozoïque provençal présente une diversité lithologique importante, nous ne traiterons ici que des roches métamorphiques.

3.1 : Etude du métamorphisme du massif des Maures-Tanneron

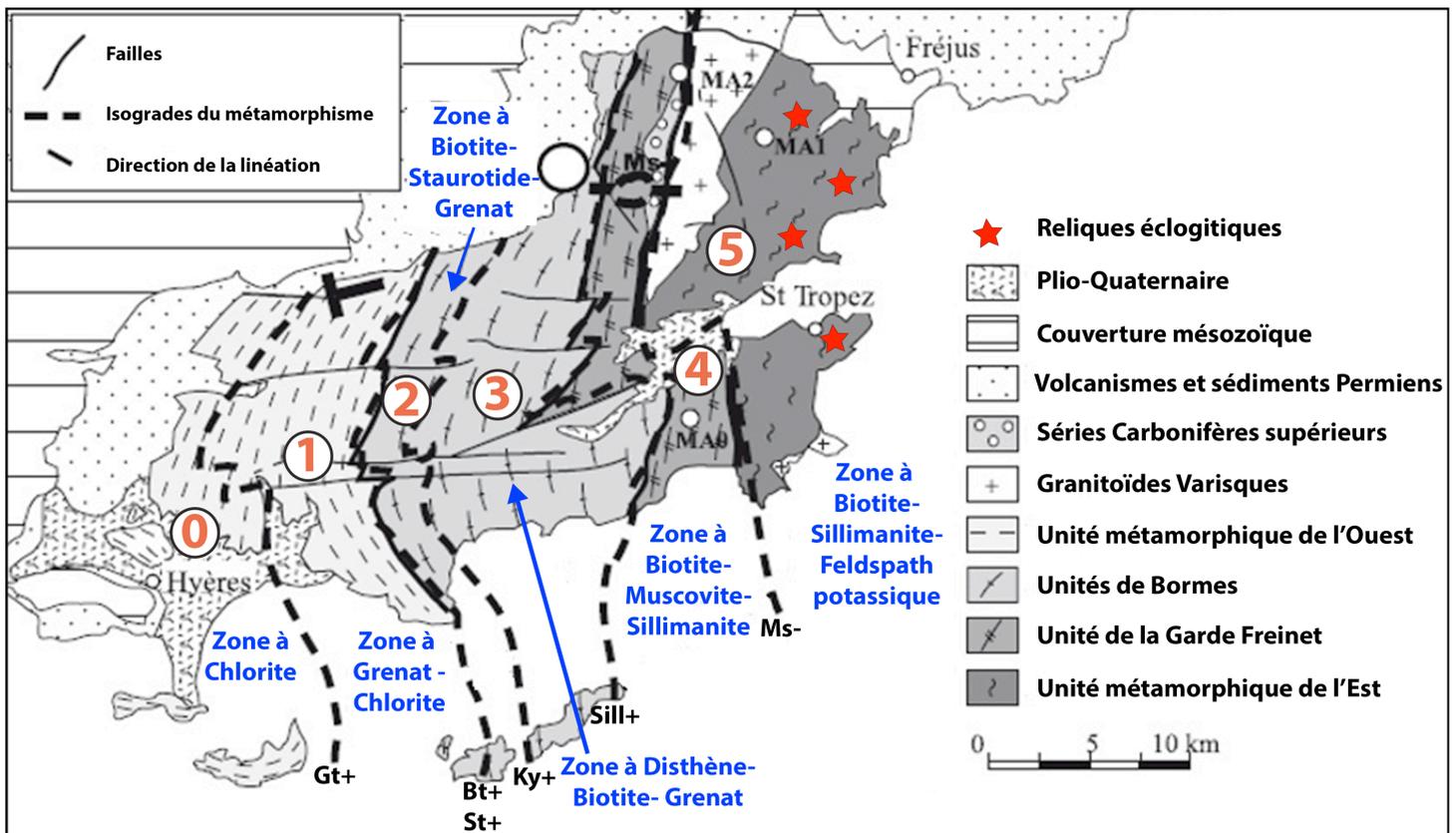
- 14) Coloriez le plus précisément possible, sur le **document 6.b** (à couper et à coller dans la copie), les domaines de conditions P-T dans lesquels se trouvent les zones 2 à 5 du **document 6.a**.
- 15) Calculez le gradient métamorphique (en °C/km) visible dans le massif des Maures. De quel type de gradient s'agit-il ? Qu'en concluez-vous sur le contexte géodynamique dans lequel ces roches ont été métamorphisées ?
- 16) Que vous apporte le figuré en étoile visible sur le **document 6.a** sur l'histoire antérieure de cette zone ?

Document 6.a : Carte des isogrades du métamorphisme des Maures.

(Source : Y. Rolland et al., 2009)

Bt = Biotite ; Gt = Grenat ; Ky = Kyanite ou Disthène ; Ms = Muscovite ;
Sill = Sillimanite ; St = Staurotide.

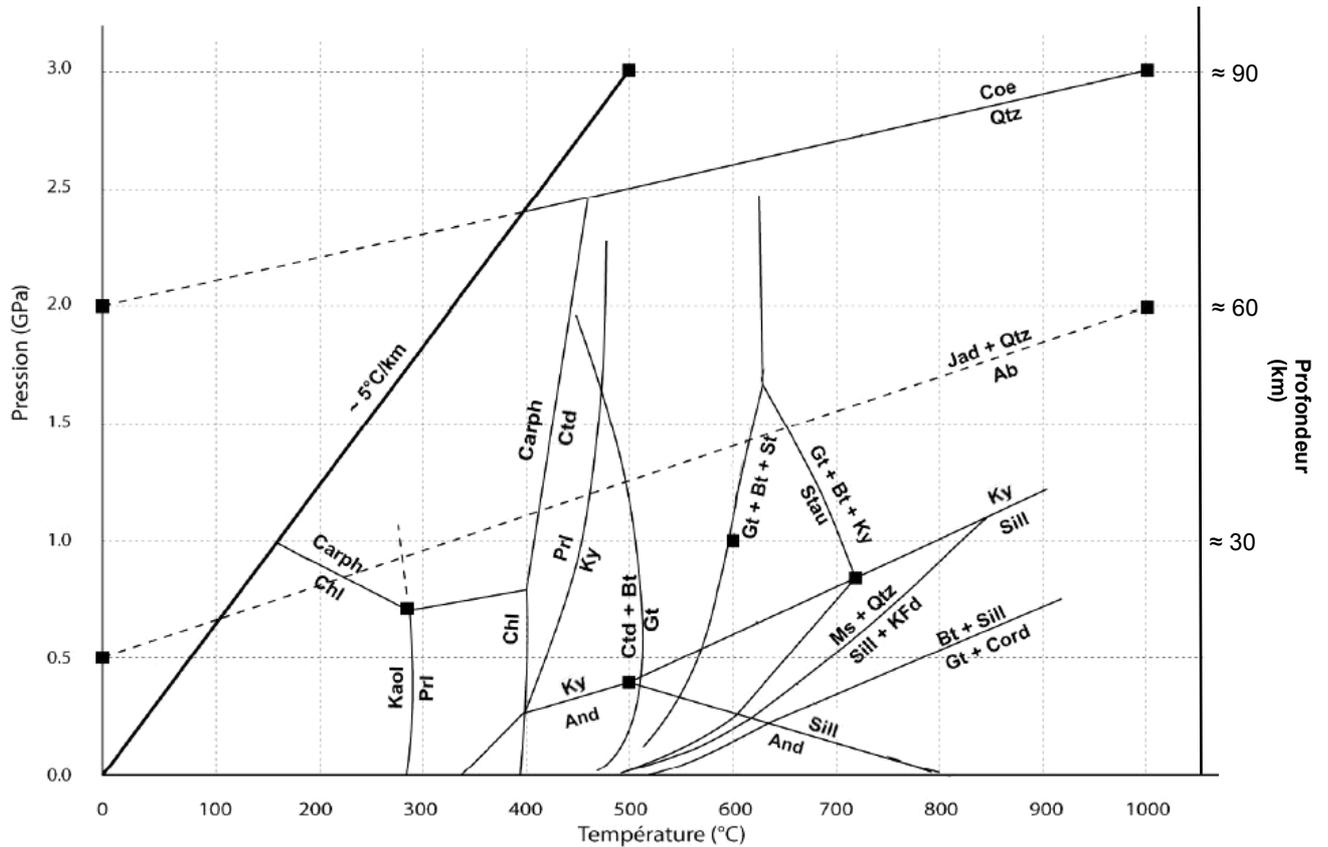
Les nombres entourés indiquent les 5 zones métamorphiques cartographiées.



Document 6.b : Grille pétrogénétique pour les métapelites (roches métamorphiques dérivant d'une roche détritique de faible granulométrie) avec le quartz, la chlorite et l'eau en excès (ces phases sont donc stables sur tout l'espace pression – température représenté).

Liste des minéraux représentés :

Ab = Albite ; And = Andalousite ; Bt = Biotite ; Carph = Carpholite ; Chl = Chlorite ;
 Coe = Coésite ; Cord = Cordiérite ; Ctd = Cloritoïde ; Gt = Grenat ; Jad = Jadéite ;
 Kaol = Kaolinite ; KFd = Feldspath potassique ; Ky = Kyanite ou Disthène ;
 Ms = Muscovite ; Prl = Pyrophyllite ; Qtz = Quartz ; Sill = Sillimanite ; St = Staurotide.



3.2 : Etude de la déformation visible dans certaines roches du massif des Maures

- 17) Le **document 7** présente une lame mince réalisée dans le plan défini par les axes X et Z de la déformation. Décrivez à l'aide d'un dessin légendé la déformation visible et représentez l'ellipsoïde de la déformation sur votre dessin. De quel type de déformation ce document est-il caractéristique et dans quelles conditions s'est-elle effectuée ?
- 18) Est-il possible ici de déterminer des axes principaux de la contrainte ?

Document 7 : Photographie de lame mince prise au microscope optique en lumière polarisée non analysée d'une roche métamorphique semblable à certaines roches du Massif des Maures. Les gros minéraux globulaires sont des grenats.

