

**SVT, ÉPREUVE SUR SUPPORT DE DOCUMENTS**  
**Durée : 3 h 30**

**Partie géologie**  
**Durée indicative : 1 h 45**

***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.***

*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 surveillant qui vérifiera et, éventuellement, remplacera le sujet.*

*Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1 à 10 et une annexe au format A3, à rendre avec la copie.*

*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.*

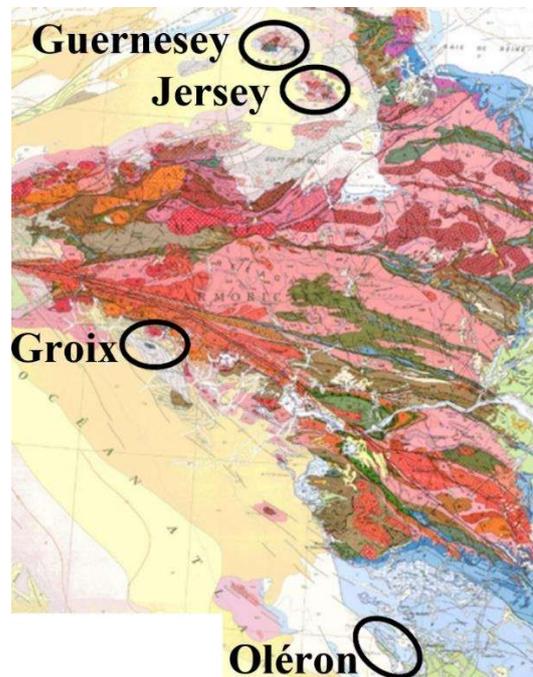
**Géologie dans quelques îles : Guernesey, Jersey, Groix, Oléron**

Ce sujet est constitué de **trois thèmes totalement indépendants**.

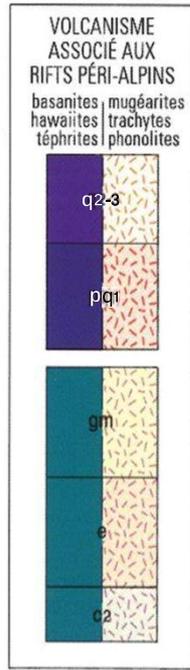
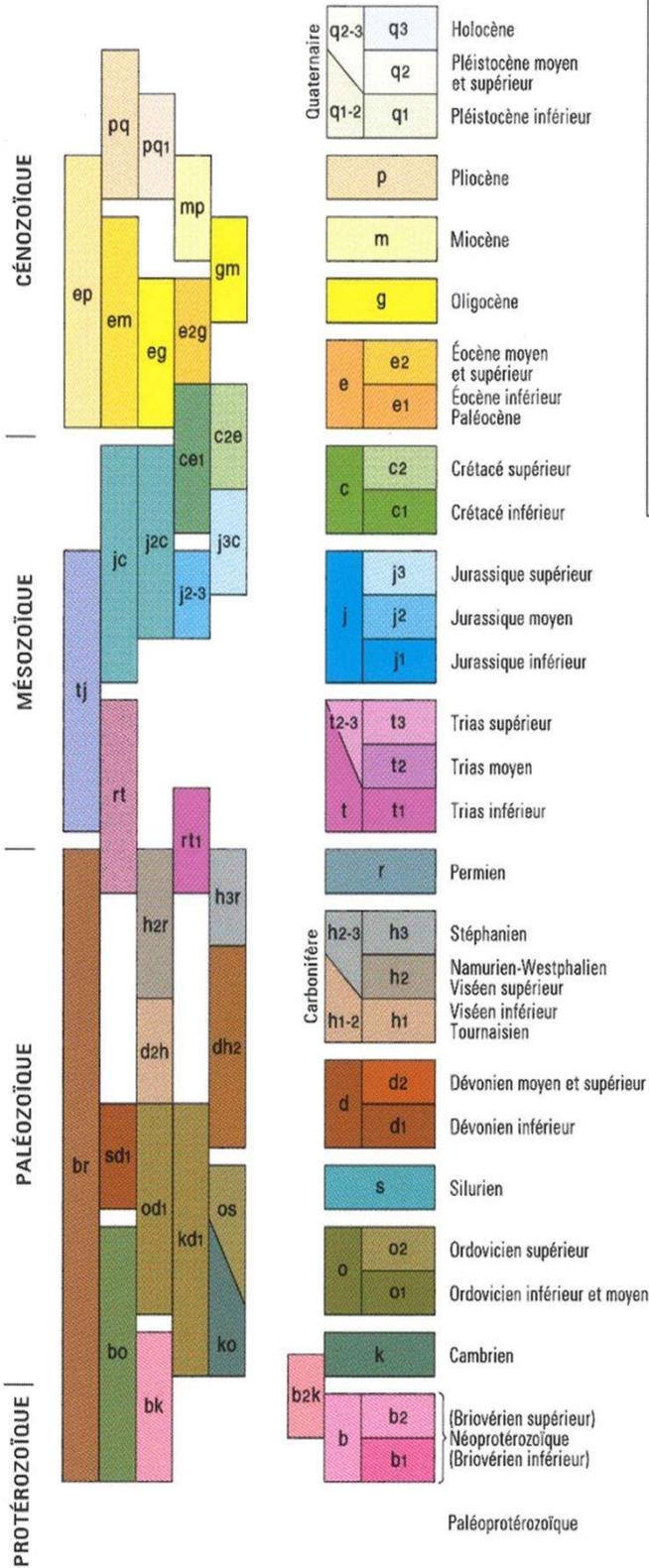
- Le candidat s'appuiera essentiellement sur une analyse des documents pour répondre aux questions posées.
- Le candidat ne doit pas rédiger de longs développements de ses connaissances, indépendamment de l'exploitation des documents et des questions posées.
- La concision des réponses et l'exploitation des documents sans paraphrase seront valorisées.
- Les îles sont situées dans l'extrait de carte ci-contre, qui n'est pas à analyser.

**Bibliographie :**

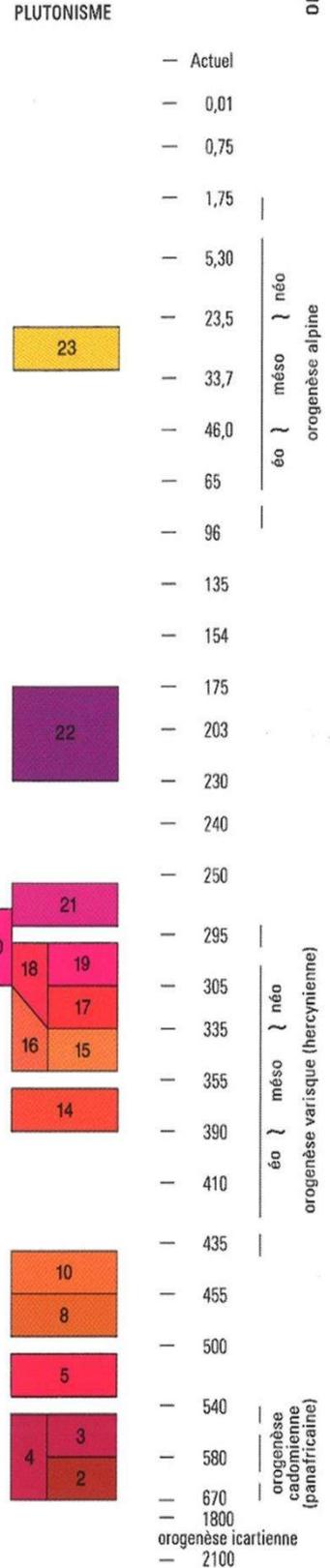
- Bosse *et al.* (2002) *J Petrology* **43** 485-510  
Bureau de Recherches Géologiques et Minières  
Guerrot *et al.* (1990) *Geol. Society* **51** 13-26  
Key (1977) *Mineralogical M* **41** 183-192  
Key (1987) *Mineralogical M* **51** 217-229  
Miller *et al.* (2001) *Geol. Society* **158** 243-251  
Topley *et al.* (1984) *J Geol. Society* **141** 595 – 598  
<https://planet-terre.ens-lyon.fr/>  
[https://mpourcher5.wixsite.com/e-svt-e-SVT - M Pourcher](https://mpourcher5.wixsite.com/e-svt-e-SVT-M-Pourcher)  
<http://jerseygeologytrail.net/index.shtm>



**STRATIGRAPHIE**  
SÉDIMENTAIRE ET VOLCANISME



**RADIOCHRONOLOGIE**  
(en millions d'années)  
IUGS-UNESCO 2000, modifié



**Légendes de la carte géologique de la France au millionième (1/2)**

## INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

*(figurées par des surcharges sur les couleurs)*

### SÉDIMENTAIRE

**Faciès spéciaux du Quaternaire**

Dunes et cordons littoraux	Sables des Landes (sur substrat cénozoïque)	Dépôts fluvi-marins (du domaine émergé)	Dépôts glaciaires moraines
<b>Autres Faciès à spécificité régionale</b>			
Dépôts marins : Sables de Fontainebleau (g) et Pliocène (p) du pourtour méditerranéen	Brèches marines paléocènes remaniant le Mésozoïque métamorphique des Pyrénées	Faciès urgonien (c1) du bassin subalpin	
Dépôts continentaux : (m) des bassins de Paris et d'Aquitaine et (k et o) du Massif Américain	Flyschs varisques et alpins (1 : flyschs à blocs, mégaturbidites, complexes chaotiques)	Argiles à silex (sur c2) du bassin de Paris	

### MÉTAMORPHISME

*Les caractères métamorphiques des terrains sont symbolisés par des figurés dont la couleur indique l'âge de l'orogénèse, la forme indique le faciès du métamorphisme, et l'orientation correspond à la principale foliation régionale*

**Âge :**

cadomien	mésos-varisque	néo-varisque	éo-alpin	alpin
permo-triasique sud-alpin	mésocrétacé pyrénéen		oligo-miocène lépontin	

N. B. Dans les Alpes les faciès de haute pression sont privilégiés bien qu'ils soient généralement rétro-morphosés

**Faciès :**

de basse et moyenne pression	}	Faciès schiste vert en domaine de nappes	Faciès amphibolite (paragneiss, orthogneiss)	Faciès granulite de basse pression
		Zones anatectiques (migmatites)		
de haute pression		Faciès schiste bleu de basse température	Faciès éclogite (et schiste bleu de haute température)	1 : Relique éo-varisque éclogitique 2 : Relique éo-alpine à coésite

l'orogénèse néo-varisque est prise comme exemple

### MAGMATISME

*Les caractères magmatiques des terrains sont symbolisés par des figurés dont la couleur indique la nature chimique :*

Le magmatisme carbonifère (h2,17) est pris comme exemple

**Volcanisme acide : bleu ; basique : vert**

de marge active	}	Volcanisme tholéiitique à calco-alcalin (basaltes, andésites, rhyolites)	Plutonisme tholéiitique à calco-alcalin (gabbros, tonalites, granites)
		Volcanisme tholéiitique à peralcalin (basaltes, dacites, rhyolites)	Plutonisme tholéiitique à peralcalin (gabbros, monzonites, granites)
		Ophiolites 1 oph 2 Gabbros, basaltes Périodites	1 : alpines 2 : varisques
		Volcanisme calco-alcalin à alcalin (basaltes à rhyolites)	Plutonisme (sauf granitoïdes) 1 : microgranites indifférenciés 2 : gabbros, diorites, tonalites

**Granitoïdes des orogènes de collision**

Granitoïdes peralumineux	}	Leucogranites	Granitoïdes calco-alcalins	}	subalcalins potassiques
		Granites et granodiorites			calco-alcalins stricto sensu

1 : Avec indication d'une foliation syn-à post-mise en place

**Formations particulières**

gla	Complexe varisque leptyno-amphibolite	ub	Féridotites mantelliques
1/2/3	Principaux champs filoniens ( 1 : cadomiens ; 2 : méso-varisques ; 3 : néo-varisques )		

### ÉLÉMENTS STRUCTURAUX

**Accidents et failles**

Faille normale, détachement	Faille inverse, chevauchement	}	Accident majeur	} en tirets : accidents ou flexures masqués ou supposés
Accident décrochant	Accident indifférencié		Accident important	

**Isobathes et structures profondes**

Isobathes de la base du Pliocène : bassin du P6	Isobathes de la base du Cénozoïque : fossé rhénan, bassins péri-alpins, bassin sous-pyrénéen, bassin de l'Èbre et golfe du Lion	Isobathes de la base du Trias : bassin subalpin, bassins de Paris et d'Aquitaine, Manche, golfe de Gascogne
Discontinuités géophysiques	Diapirs et rides salifères	

**Morphologies et autres structures**

Stratocône du Cantal	Caldeira volcanique probable	Impactite de Rochechouart
Incision messinienne	Paléodéfilé messinien	

### MARGE CONTINENTALE

*Les terrains sont figurés avec leur "couleur chronologique" atténuée ; s'y ajoutent les terrains suivants :*

mv	Complexe métamorphique indifférencié	m	Volcanisme sous-marin figure	ap	Substratum anté-pliocène indifférencié
----	--------------------------------------	---	------------------------------	----	--

N. B. Les failles et les figurés du métamorphisme et du magmatisme sont portés en teinte grise

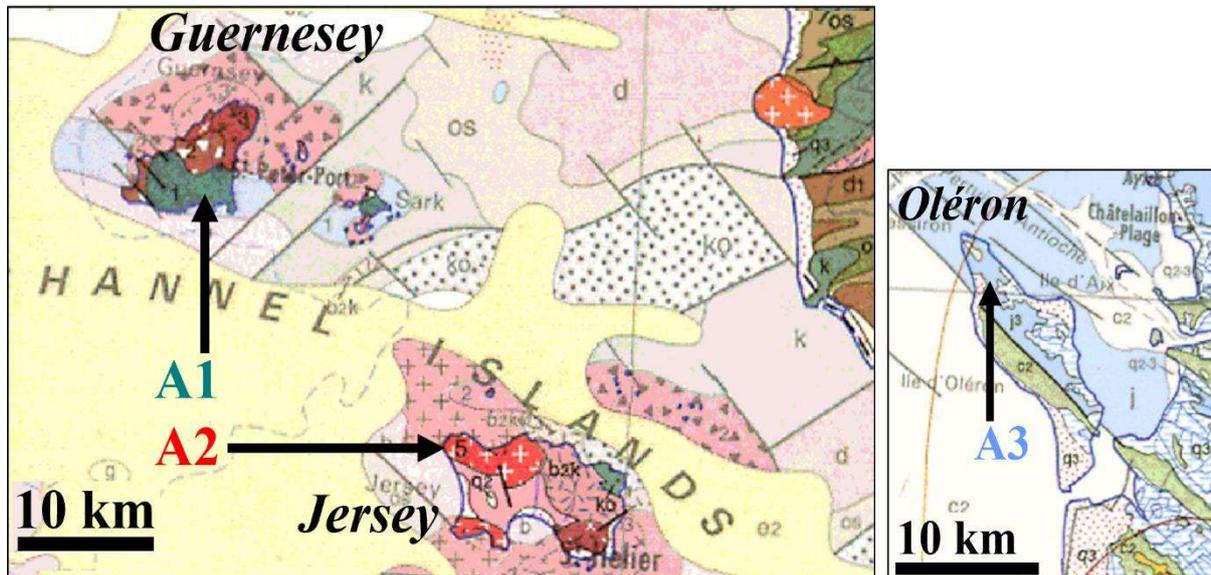
#### Morphologies et structures sous-marines

Bancs sableux	Cicatrices d'arrachement	Paléochenaux sous-marins
Dômes de sel	Masses glissées	Éventails sous-marins
Limite d'extension du sel messinien	Paléoréseau fluvialite messinien du golfe du Lion	Extension sous couverture de la croûte océanique figure

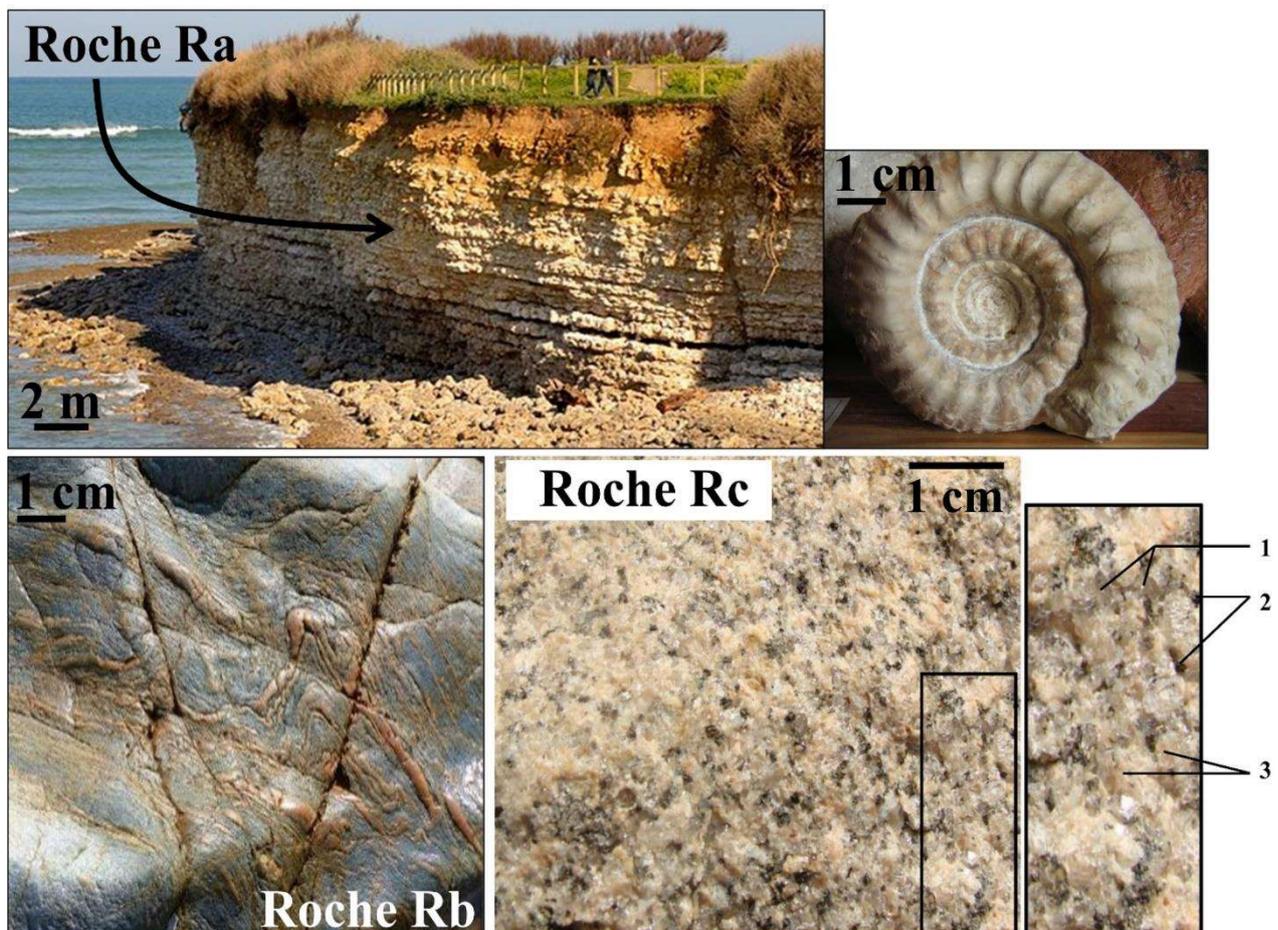
## Légendes de la carte géologique de France au millionième (2/2)

## Thème 1 : Cartes, roches, datations (Guernesey, Jersey, Oléron)

On s'intéresse aux trois zones **A1** (sur l'île de Guernesey), **A2** (sur l'île de Jersey) et **A3** (sur l'île d'Oléron).



**Document 1** : Extraits de la carte géologique de la France au millionième (1996). Les légendes sont indiquées pages 2 et 3.



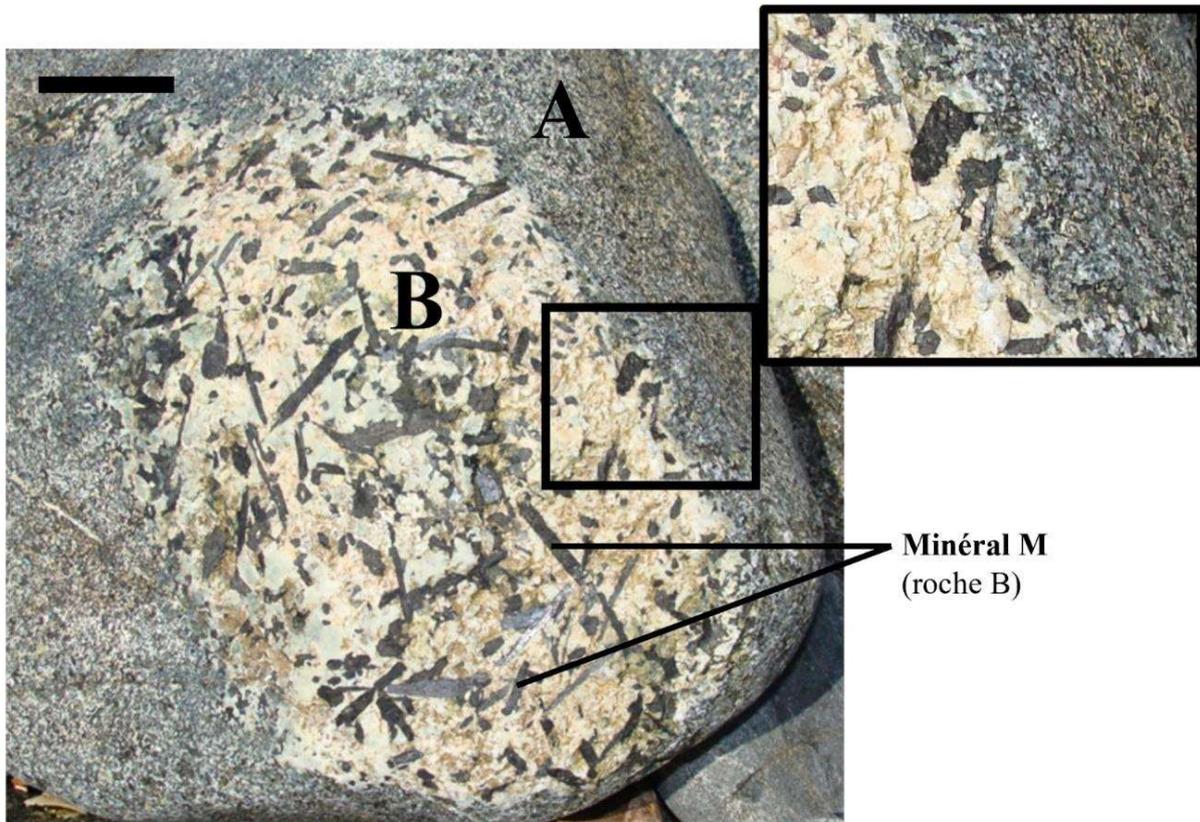
**Document 2** : Roches Ra, Rb et Rc. La roche Ra a livré plusieurs fossiles comme celui présenté à droite. Chacune de ces roches correspond à une zone parmi A1, A2 et A3.

**Question 1 :**

Répertorier un maximum d'informations, extraites du document 1 et de sa légende (pages 2 et 3), relatives aux trois zones A1, A2 et A3, permettant de les décrire et les dater.

**Question 2 :** À partir des données du document 2,

- Proposer un nom possible pour la roche Ra, ainsi que pour le fossile qu'elle a livré. Préciser ce que la présence de ce fossile permet de déduire.
- Proposer un nom possible pour la roche Rb, en justifiant.
- Nommer la roche Rc, ainsi que les minéraux 1, 2 et 3 qu'elle contient, en justifiant (un zoom des minéraux est présent dans l'annexe A3).
- Associer chacune des trois roches (Ra, Rb et Rc) à sa zone (A1, A2 et A3).



**Document 3 :** Autre échantillon sur l'île de Jersey (barre d'échelle : 3 cm). On y voit une roche A sombre et une roche B claire. La roche A est une roche magmatique grenue, riche en amphiboles et plagioclases essentiellement. L'encart montre un zoom sur la « frontière » entre les roches A et B. La roche B est constituée des minéraux suivants :

Plagioclases :	54 %	Quartz :	10 %
Amphiboles :	30 %	Biotites :	3 %
Feldspaths alcalins :	2 %	Autres :	1 %

**Question 3 :**

- Nommer la roche A.
- Positionner la roche B dans le **document 4** présenté dans l'annexe, en expliquant la démarche suivie. Nommer la roche B ainsi que le minéral M.

La roche B présente sur l'île de Jersey une grande diversité dans ses compositions géochimiques et minéralogiques, mais on ne la trouve toujours qu'en association avec la roche A, comme dans le document 3.

Les roches A et B montrent plusieurs indices de parenté géochimique, mais les roches B sont relativement enrichies en SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O et K<sub>2</sub>O, par rapport à la roche A, à laquelle elles sont systématiquement associées.

**Question 4 :**

- À l'aide de ces informations, ainsi que des documents 1 et 3 et des connaissances utiles, proposer une hypothèse sur l'origine possible de la roche B, ainsi que les mécanismes impliqués dans sa formation. Une réponse argumentée est attendue (répondre en une demi-page maximum).

- Proposer une ou plusieurs analyses à faire pour tester cette hypothèse (justifier).

Dans l'annexe A3, le **document 5** correspond à une courbe de référence, où chaque point matérialise un âge, en millions d'années.

**Question 5 :**

Nommer cette courbe de référence et expliquer succinctement pourquoi elle est d'allure croissante.

Les rapports <sup>207</sup>Pb/<sup>235</sup>U et <sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U sont mesurés dans des minéraux (zircons) présents dans une roche récoltée sur l'île de Guernesey, ainsi que dans une autre roche récoltée sur l'île de Jersey.

<b>Document 6 :</b>	<sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U	<sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U
<b>Dans la roche récoltée sur l'île de Guernesey :</b>		
zircon 1	6,1	0,352
zircon 2	5,23	0,304
zircon 3	4,85	0,287
zircon 4	4,27	0,255
<b>Dans la roche récoltée sur l'île de Jersey :</b>		
tous les zircons donnent des résultats proches	≈ 0,58 – 0,60	≈ 0,075 – 0,076

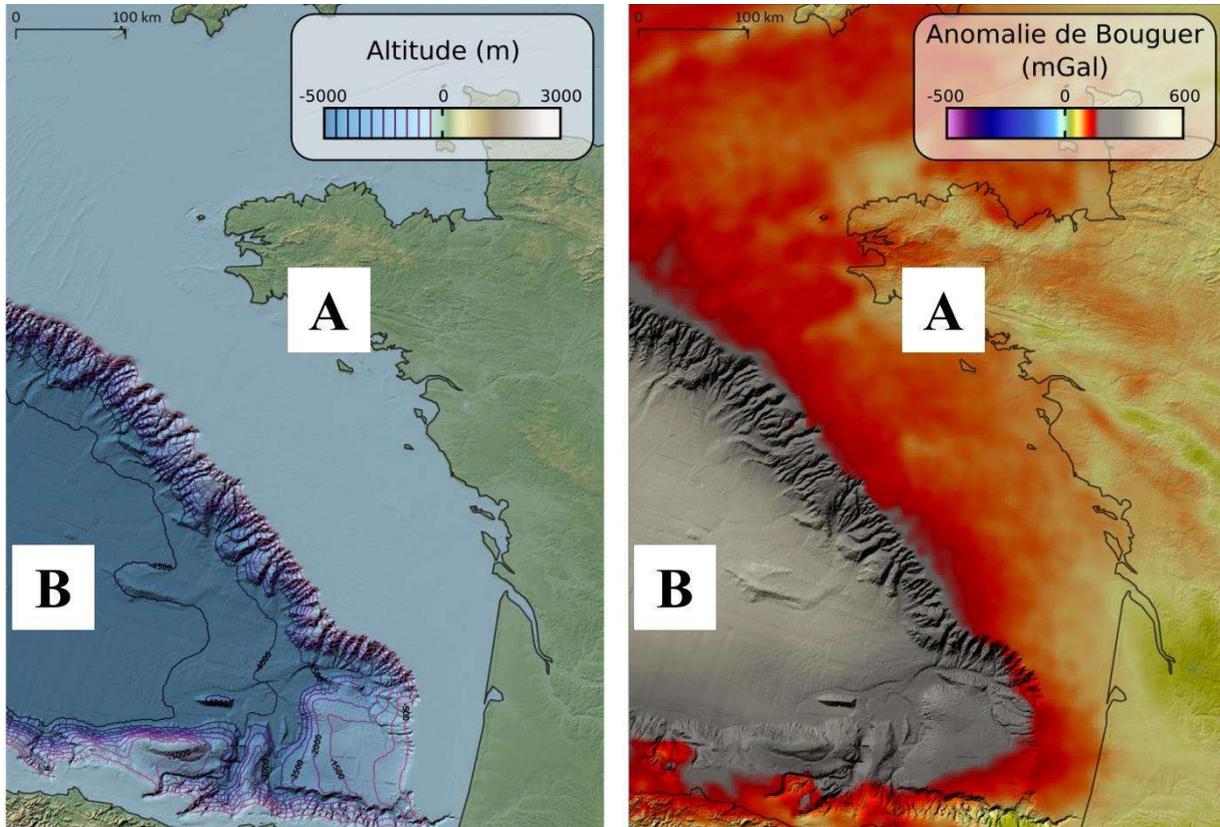
**Question 6 :**

- Exploiter les documents 5 et 6 pour dater ces deux roches, en expliquant clairement la démarche suivie. Un travail graphique est attendu sur le document 5. Indiquer une signification possible des données concernant la roche récoltée sur l'île de Guernesey.

- Confronter les résultats obtenus avec ceux de la question 1 (zones A1 et A2).

## Thème 2 : Au large des îles

**Document 7** : À gauche, carte du relief et de la bathymétrie (profondeur), en mètres.  
À droite, carte des anomalies gravimétriques de Bouguer, en mGal.



**Le point A** se situe sur le plateau continental, de profondeur négligeable et d'altitude 0. On y considère une épaisseur de croûte continentale  $H_{CC}$ , de densité  $d_{CC}$ .

**Le point B** se situe dans l'océan, de profondeur (bathymétrie)  $p$ , en km. On y considère une épaisseur  $H_{CO}$  de croûte océanique, de densité  $d_{CO}$ . La densité de l'eau est notée  $d_e$  ; les sédiments océaniques sont négligés.

La densité du manteau lithosphérique est notée  $d_{ML}$ .

### **Question 7** :

**a.** Sous la forme d'un schéma, modéliser l'état d'équilibre isostatique entre les points A et B.

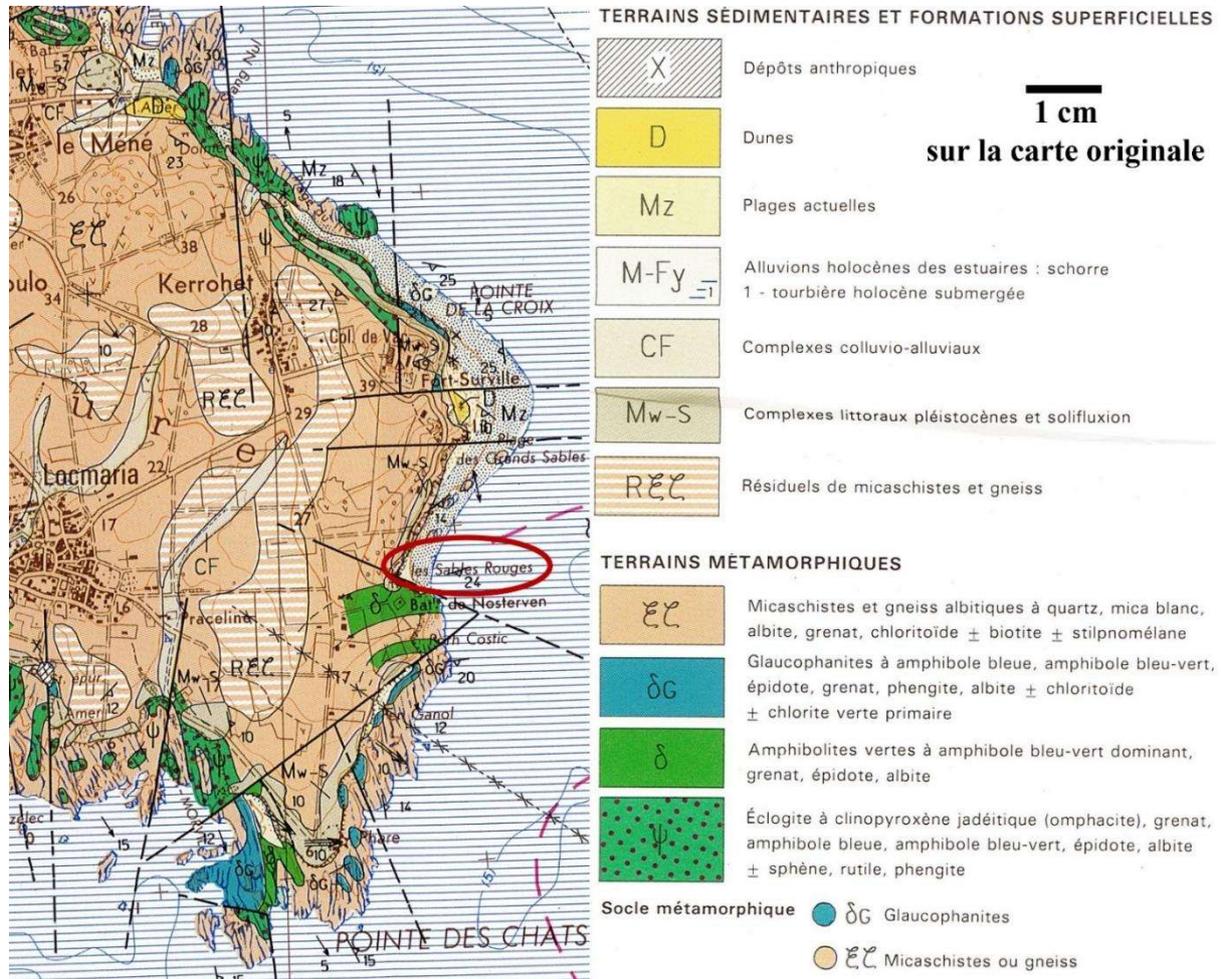
**b.** Exprimer la profondeur  $p$  du plancher océanique au point B, prévue par le modèle isostatique à l'équilibre proposé en **a.**, en fonction des données du problème :  $H_{CC}$ ,  $H_{CO}$ ,  $d_{ML}$ ,  $d_{CC}$ ,  $d_{CO}$  et  $d_e$ .

*Aucune application numérique n'est demandée.*

**c.** Interpréter l'anomalie gravimétrique de Bouguer au niveau du point B, en lien avec le modèle isostatique à l'équilibre proposé.

### Thème 3 : Plage rouge, métamorphisme et déformations sur l'île de Groix

**Document 8** : Extrait de la carte géologique au 1/50000<sup>ème</sup> de l'île de Groix.



**Question 8 :**

Indiquer succinctement comment est construit ce type de carte.

Sur l'île de Groix, près du village vacances « Les Grenats », la plage des Sables Rouges se distingue par son sable rouge, riche en grenats (zone entourée en rouge, sur le document 8). Cette plage est présentée dans le document 9, page suivante.

**Question 9 :**

À l'aide des données extraites des documents 8 et 9 ainsi que des connaissances utiles, expliciter les étapes et mécanismes à l'origine de la formation des sables rouges de cette plage. Répondre en 8 lignes maximum et sans schéma.

Sur cette plage, les sédiments sont distribués en trois zones (ou franges), très bien visibles sur le document 9 : une zone de galets centimétriques, puis une zone de sables rouges, puis une zone de sables blancs. La taille des sables rouges et blancs est de l'ordre de 1 mm.

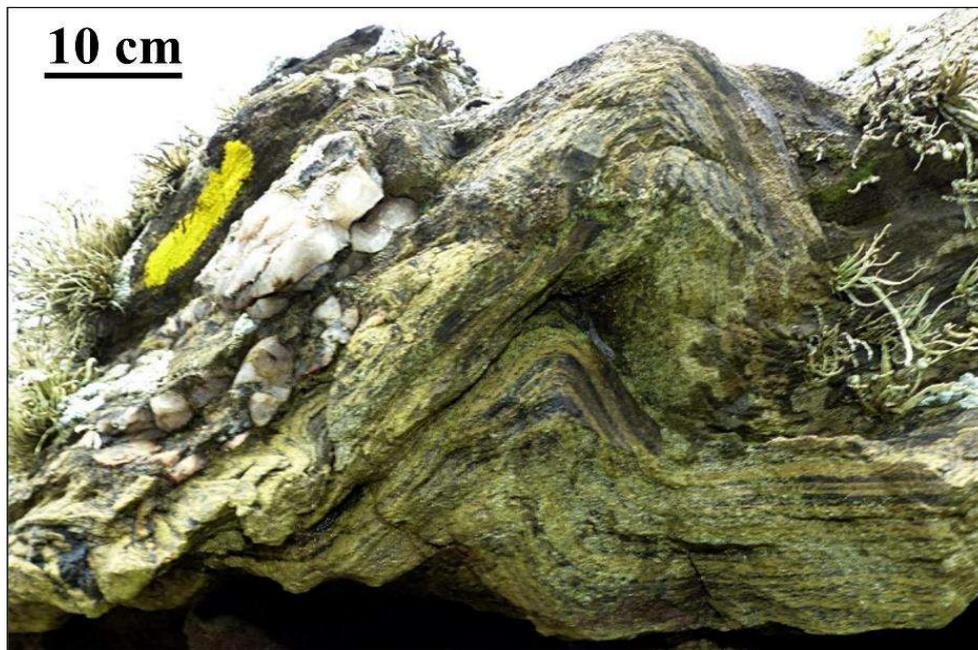
**Question 10 :**

À l'aide des documents et de vos connaissances, et en exploitant de manière quantitative le **document 10** dans l'annexe, expliquer les mécanismes à l'origine de l'accumulation des sables rouges en une zone marquée, entre les galets centimétriques et les sables blancs.

**Document 9 :** Quelques données sur la plage de sable rouge.



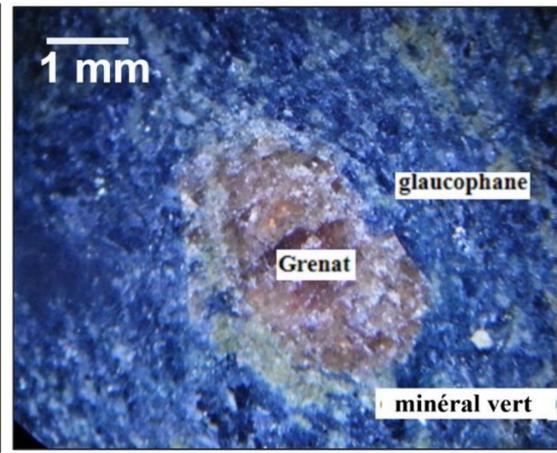
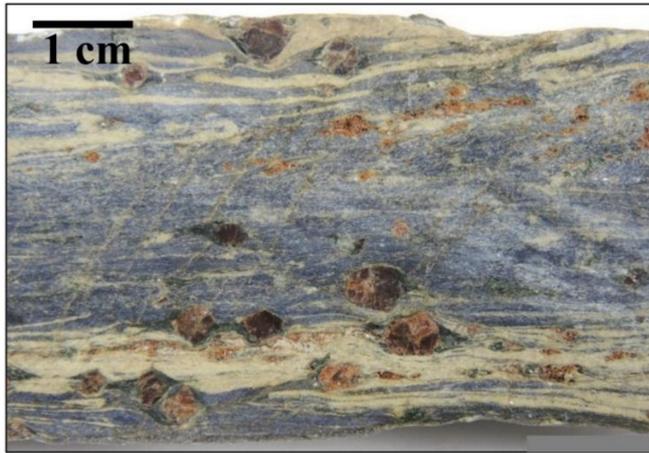
Observation à la loupe des sables rouges : on y voit une majorité de grenats rouges (densité > 3).  
Barre d'échelle : 2 mm  
Les sables blancs sont riches en quartz et en calcite, tous deux de densité inférieure à 3.



**Document 11 :** Un objet déformé sur l'île de Groix.

**Question 11 :**

- Réaliser un schéma légendé de cet objet déformé. *Une observation attentive et un vocabulaire précis sont attendus, aucune roche ou minéral n'est à identifier.*
- Décrire et discuter des déformations à l'origine des structures observées.

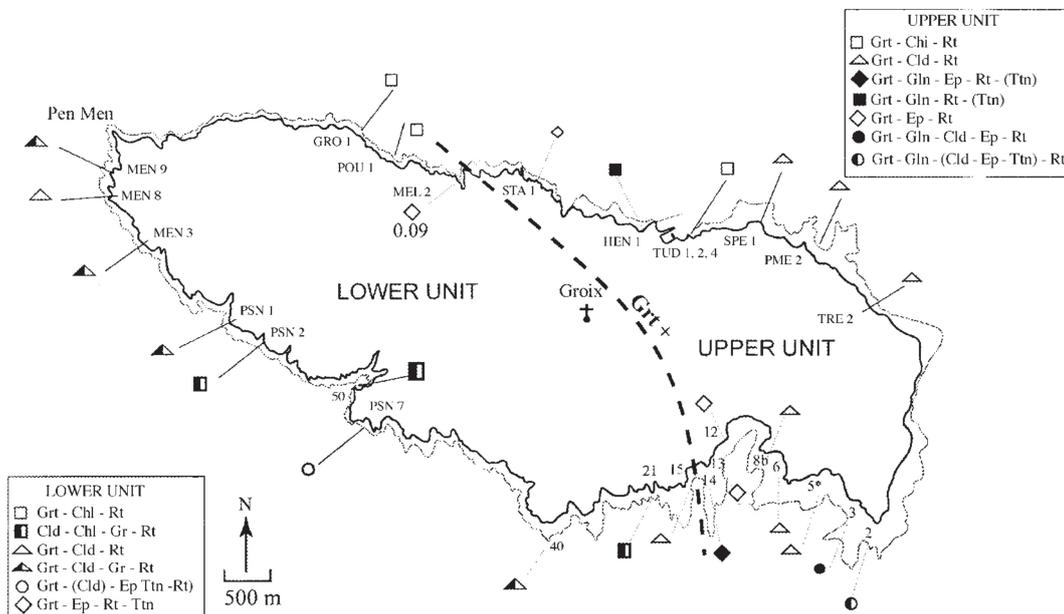


**Document 12** : Deux roches métamorphiques récoltées sur l'île de Groix. **À gauche** : une roche à identifier. **À droite** : détail d'un minéral vert associé à un grenat. Ce minéral vert apparaît dans le faciès des schistes verts.

**Question 12 :**

- Définir les termes suivants : roche métamorphique, faciès métamorphique.
- Décrire et nommer la roche photographiée dans le document 12, à gauche.
- Situer approximativement, dans le document 13 de l'annexe A3, les limites du faciès métamorphique « schistes verts ».
- Exploiter le document 12 pour dessiner, sur le document 13 dans l'annexe A3, un chemin (P,T,t) légendé. Préciser le contexte géodynamique auquel il correspond. Le chemin, dessiné sur l'annexe, sera justifié dans la copie.

En réalité, le métamorphisme sur l'île est bien plus complexe, comme le suggère la diversité des paragenèses répertoriées dans le document 14.



**Document 14** : Diversité des paragenèses observées sur l'île de Groix.

Lower unit = unité inférieure. Upper unit = unité supérieure. Grt grenat, Chl chlorite, Rt rutile, Clt chloritoïde, Ep épidote, Ttn titanite, Gln glaucophane.

**Question 13** : Proposer deux hypothèses expliquant la diversité des paragenèses observées sur l'île, en les justifiant à l'aide des documents 8 et 14 et des connaissances utiles.