

# **Spécialité SVT**

Baccalauréat Blanc – Sujet 1

Durée 3h30

Le candidat traite les deux exercices.

L'usage de la calculatrice n'est pas autorisé.

Aucun document n'est autorisé.

Dès que le sujet est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1 à 7.

### Des mécanismes à l'origine de la diversité génétique des individus

De nombreux mécanismes liés à la reproduction sexuée permettent d'augmenter la diversité génétique des individus.

**Montrer comment les crossing-over peuvent être source de diversité génétique.**

*Vous rédigez un texte argumenté. Vous appuyerez votre exposé et argumenterez votre propos à partir éventuellement du document proposé, d'expériences et/ou d'exemples judicieusement choisis.*

#### **Document : Comparaison des séquences des gènes des opsines chez l'Homme**

Les opsines sont les pigments de la rétine qui sont sensibles aux radiations de différentes longueurs d'onde et permettent ainsi la vision des couleurs. Il existe trois sortes d'opsines sensibles à trois longueurs d'onde différentes, le bleu, le vert et le rouge.

**Matrice des identités entre les gènes des opsines chez l'Homme** : (pourcentage de ressemblance entre les séquences des gènes des opsines)

Séquences	ops._L_Hom.a	ops._M_Hom.a	ops._S_Hom.a
ops._L_Hom.a	100,00 %	96,75 %	56,69 %
ops._M_Hom.a		100,00 %	57,27 %
ops._S_Hom.a			100,00 %

« Ops.\_L\_Hom.a » : gène codant pour l'opsine sensible au rouge

« Ops.\_M\_Hom.a » : gène codant pour l'opsine sensible au vert

« Ops.\_S\_Hom.a » : gène codant pour l'opsine sensible au bleu

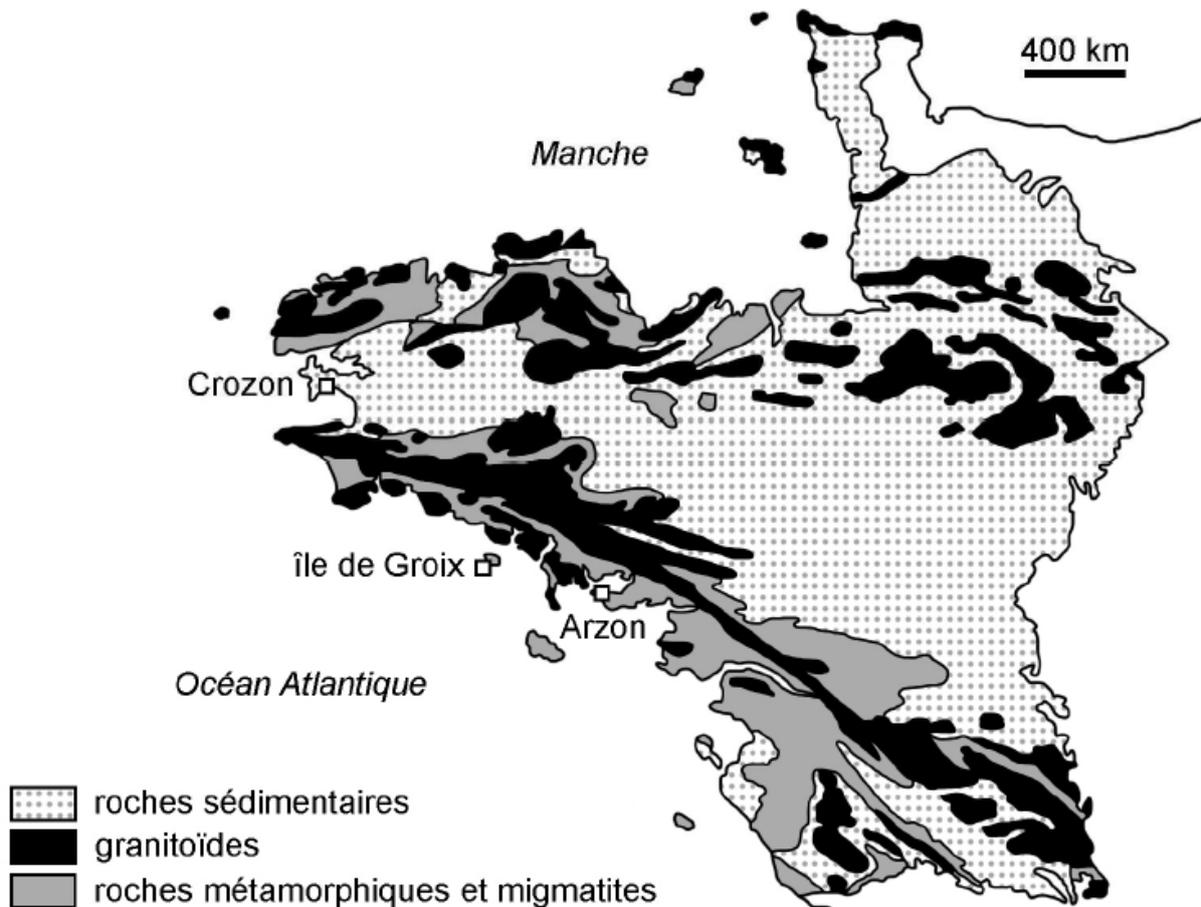
### Géologie du massif armoricain

Le massif armoricain, situé au nord-ouest de la France métropolitaine, constitue selon les géologues une chaîne de montagnes ancienne, formée lors d'une phase d'affrontement de deux masses continentales, précédée par la disparition d'un ancien océan.

**Montrer comment l'étude des données présentées dans les documents fournis permet d'argumenter le scénario de formation du massif armoricain présenté ci-dessus.**

*Vous organiserez votre réponse selon une démarche de votre choix intégrant des données des documents et les connaissances utiles.*

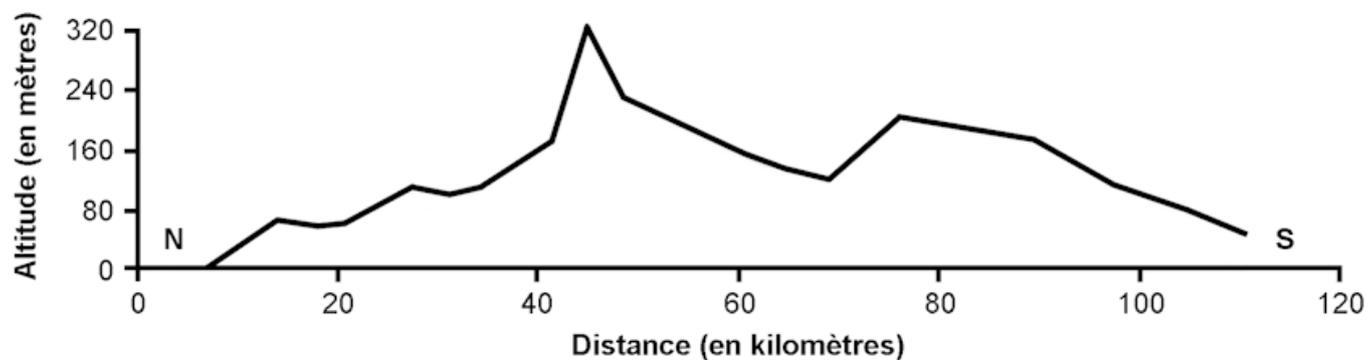
**Document 1** – carte de la répartition des granitoïdes et roches métamorphiques dans le massif armoricain



Remarque : les granitoïdes Bretons correspondent à des granites d'anatexie. Ces granitoïdes sont datés entre -350 et -300 Ma.

## Document 2 : relief du massif armoricain

Afin de figurer le relief du massif armoricain on relève l'altitude le long d'un segment Nord/Sud.



Remarque : les Alpes Françaises culminent à près de 4810 m.

### Document 3 : les roches de l'île de Groix

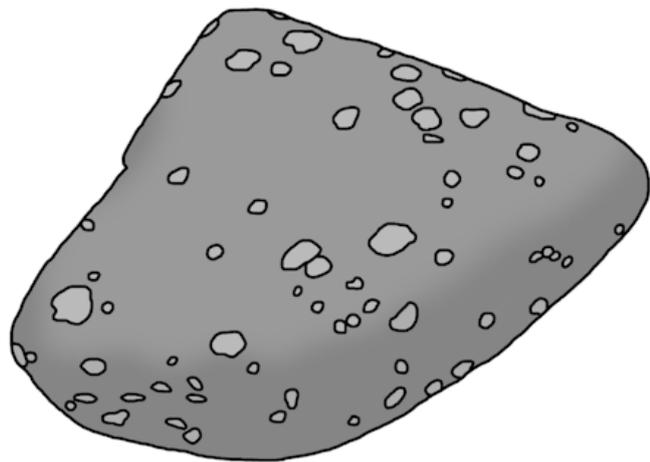
#### Document 3.a : photographie et schéma d'une glaucophanite de l'île de Groix

Sur l'île de Groix, on peut trouver des roches, présentant des minéraux globuleux de couleur rouge pouvant atteindre un centimètre de diamètre : les grenats. Ils ressortent sur un fond bleu vert, formé essentiellement d'un minéral formé dans les mêmes conditions que la jadéite (minéral vert), accompagné de glaucophane (minéral bleu). Ces roches seraient issues d'anciens basaltes océaniques constitués principalement de plagioclases et pyroxènes.

Photographie

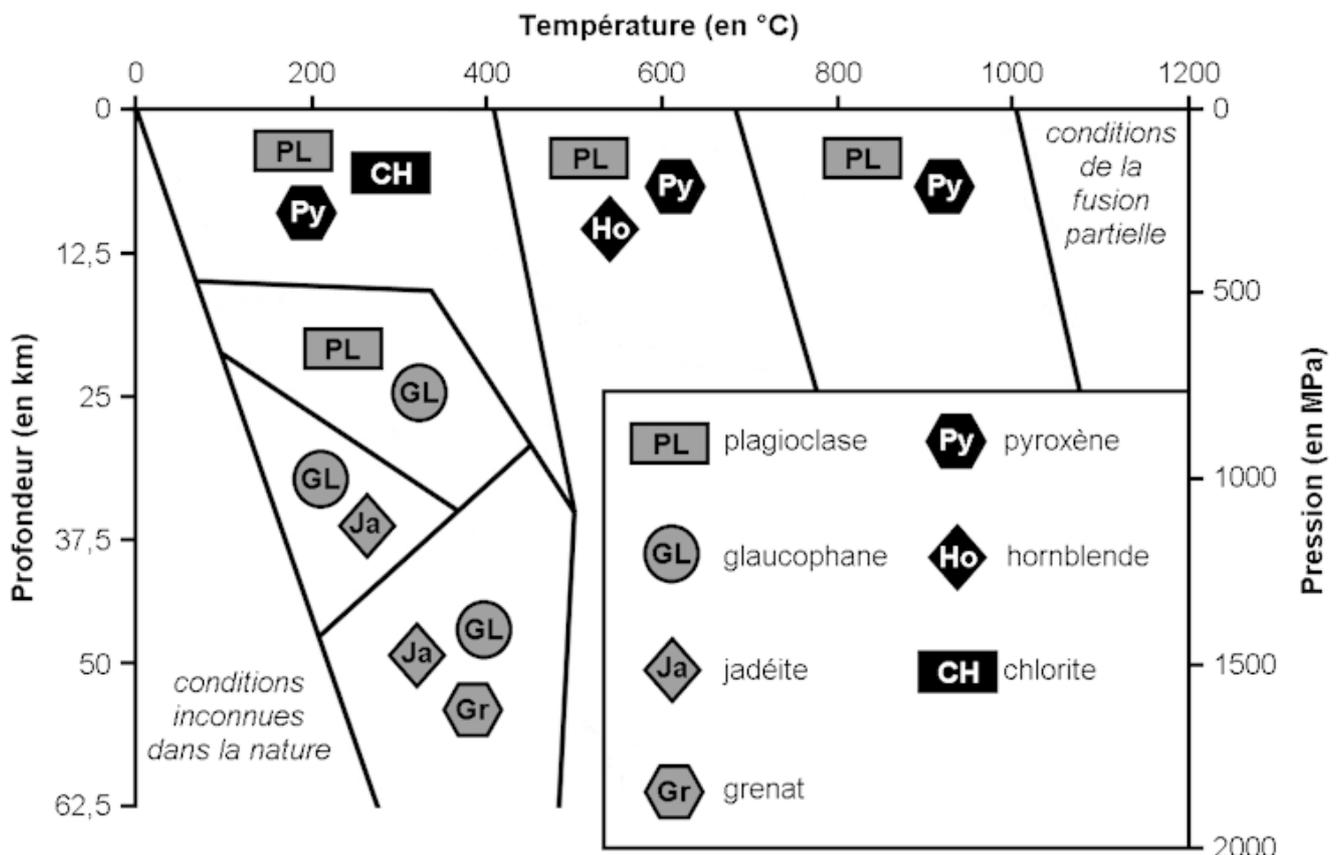


Schéma



Les minéraux globuleux sont des grenats

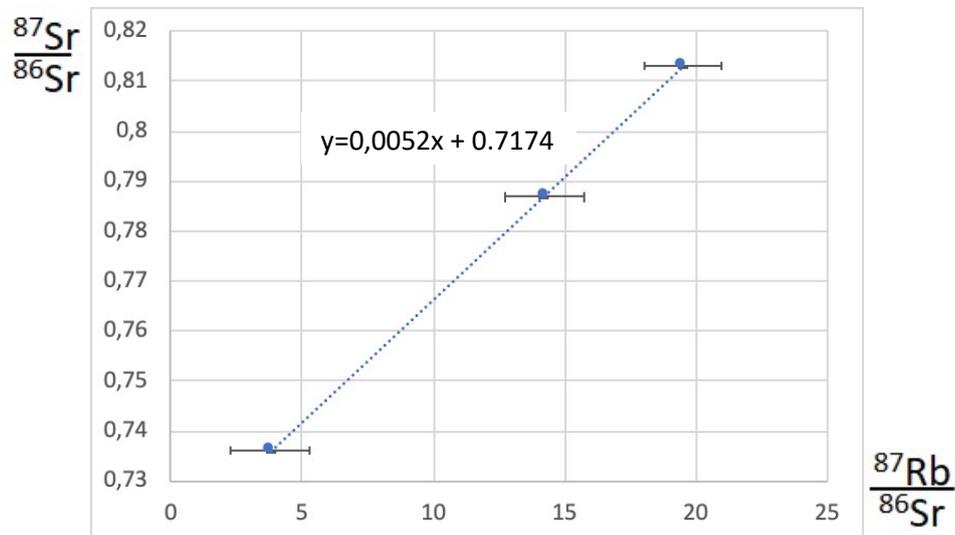
#### Document 3.b : diagramme pression température et champs de stabilité des minéraux de la croûte océanique



#### Document 4 – Datation de la glaucophanite

La glaucophanite est riche en rubidium 87 ( $^{87}\text{Rb}$ ), en strontium 87 et 86 ( $^{87}\text{Sr}$  et  $^{86}\text{Sr}$ ) ce qui rend des datations absolues de ces roches possibles.

#### Document 4.a : Graphique et équation de la droite isochrone obtenue pour une glaucophanite de Groix, grâce à la méthode Rubidium Strontium.



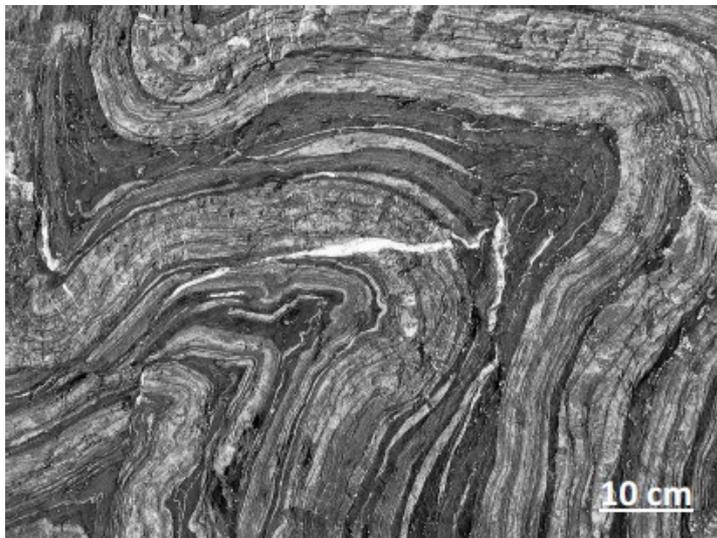
Les traits horizontaux de part et d'autre des points indiquent les marges d'erreurs dues aux incertitudes des mesures réalisées. Les marges d'erreurs de l'axe des ordonnées sont négligeables.

#### Document 4.b : détermination de t à partir de ( $e^{\lambda t} - 1$ )

Valeurs de ( $e^{\lambda t} - 1$ )	Âge approximatif en millions d'années (t)	Valeurs de ( $e^{\lambda t} - 1$ )	Âge approximatif en millions d'années (t)
0,0020	140	0,0151	1050
0,0030	210	0,0161	1120
0,0040	280	0,0171	1200
0,0050	350	0,0182	1270
0,0060	420	0,0192	1340
0,0070	490	0,0202	1400
0,0080	560	0,0212	1480
0,0090	630	0,0222	1550
0,0101	700	0,0233	1620
0,0111	770	0,0243	1690
0,0121	840	0,0253	1760
0,0131	910	0,0263	1830
0,0141	980	0,0274	1900

### **Document 5 : structures tectoniques sur la presqu'île de Crozon**

Dans la presqu'île de Crozon, le littoral rocheux est constitué de strates sédimentaires datées de l'ère primaire (de -550 à -370 Ma) et affectées de figures tectoniques visibles sur la photographie suivante.

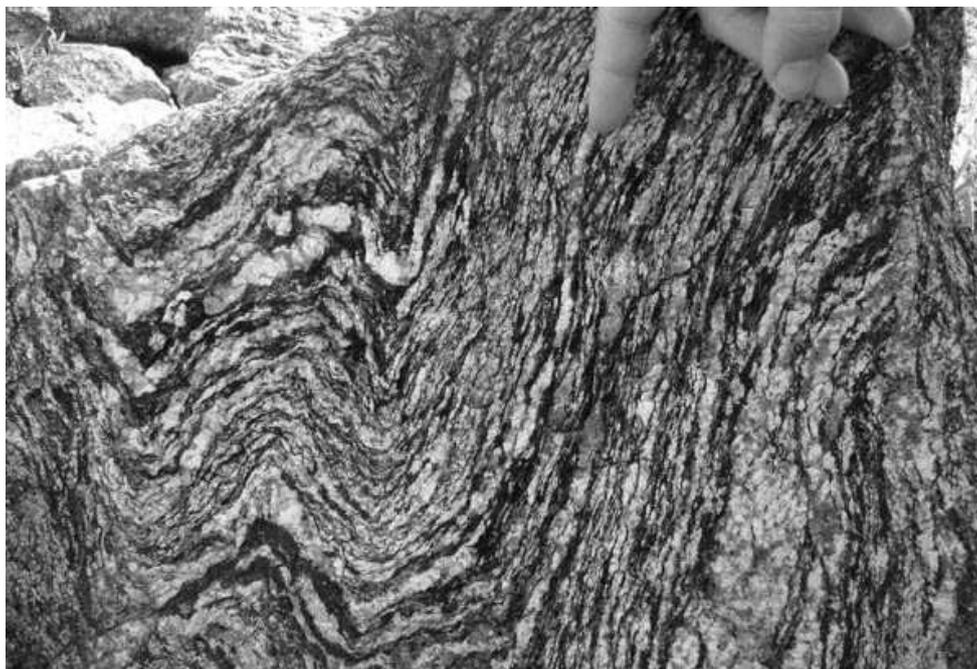


*D'après <http://www.geodiversite.net>*

### **Document 6 : les migmatites de Port Navalo (Commune d'Arzon)**

La région d'Arzon est constituée de migmatites. Ce sont des roches qui résultent d'un début de fusion partielle (début du processus d'anatexie).

#### **Photographie d'une migmatite à Port Navalo**



*D'après <http://christian.nicollet.free.fr>*

Les parties fondues (lits clairs) sont de composition granitique (quartz, feldspaths...) et correspondent au magma cristallisé. Les lits sombres sont riches en biotites et correspondent à la portion de roche qui n'a pas subi de fusion.



La synthèse est complète, structurée et bien argumentée.

- **tous les éléments** indispensables pour répondre au sujet sont présents
- Un nombre suffisant **d'arguments scientifiques** (expériences, observations, exemples) viennent étayer l'exposé de façon judicieuse
- les connaissances et les arguments exposés sont **scientifiquement exacts** et la synthèse utilise le **vocabulaire scientifique approprié**.
- La synthèse utilise **des connecteurs logiques** pour **mettre en relation** les différents éléments de réponse entre eux et répondre au problème

## 2. Crossing over inégal et familles multigéniques :

- les crossing-over inégaux sont des échanges de portions de chromatides non-homologues (= qui ne portent pas les mêmes gènes) lors de la prophase de la première division de méiose. A son issue, une chromatide peut perdre un gène tandis qu'une autre le possède en double : on parle dans ce cas de **duplication** génique. Cette duplication s'accompagne d'une **transposition** (la copie du gène change de locus) sur le même chromosome ou sur une autre paire de chromosome.
- On appelle l'ensemble des gènes issus d'un gène unique par duplication/transposition une **famille multigénique**.
- Les différentes copies des gènes peuvent conserver la **même fonction**, ainsi plus un individu possède un grand nombre de copies du même gène, plus la protéine correspondante est produite en grande quantité.
- Les copies d'un gène peuvent aussi accumuler des mutations différentes. On peut ainsi obtenir, avec le temps, 2 gènes différents qui codent pour des **protéines différentes**.
- On considère que deux gènes appartiennent à une famille multigénique et donc ont une origine commune à partir du moment où les protéines qu'ils codent au moins 20% de leur séquence en commun.
- Ce crossing-over inégal permet l'augmentation du nombre de gènes (éventuellement avec des fonctions différentes) et donc augmente la diversité génétique.

*Schéma de la constitution d'une famille multigénique*

- exemple de l'amylase salivaire chez les mammifères. Chez une espèce, un nombre important de copies du gène de l'amylase assure la production d'une plus grande quantité d'enzyme. Le nombre de copies présent dans le génome est directement corrélé à la richesse en amidon de l'alimentation de l'animal (la duplication confère un avantage à l'individu, pouvoir digérer une alimentation plus riche en amidon, et a donc été sélectionnée dans l'évolution).
- C'est l'exemple du document fourni. Les gènes des opsines ont des séquences beaucoup trop proches pour que cela soit dû au hasard. Ces trois gènes codant pour les opsines sensibles au rouge, vert et bleu sont donc issus de deux duplications et transpositions à partir d'un seul gène ancestral.
- Les différentes mutations ayant affecté les séquences des gènes des opsines font qu'elles sont excitées par des longueurs d'onde différentes permettant la vision des couleurs.
- Les trois gènes des trois opsines comptent au moins 56% d'identité entre eux, il s'agit donc bien d'une famille multigénique.

La synthèse est correctement mise en forme

- Une **introduction** est présente, suffisamment riche, amène le sujet, pose la problématique et annonce le plan.
  - les textes sont rédigés **avec clarté**, en respectant la **grammaire et l'orthographe**
  - le texte est suffisamment **aéré** (interlignes, alinéas)
  - les schémas (ou les tableaux, dessins, graphiques...) sont **suffisamment nombreux et soignés** (suffisamment grands, légendés et titrés...)
  - Une **conclusion** est présente, elle répond clairement au sujet en reprenant les idées essentielles.
- Ouverture possible : les végétaux peuvent aussi sélectionner des caractères visant à éloigner des êtres vivants (tanins, épines...)*

Nom, Prénom :

Démarche de résolution personnelle		
2	1	0
Construction d'une démarche cohérente bien adaptée au sujet	Construction insuffisamment cohérente de la démarche	Absence de démarche ou démarche incohérente

Le problème est posé en introduction et la démarche **argumente le scénario de formation d'une chaîne de montagne au niveau du Massif Armoricaïn, à savoir qu'un océan y a disparu avant de laisser place à une collision inter-continentale.**

**Idées essentielles :**

- Les glaucophanites de l'île de Groix datées de 350+ Ma montrent l'existence d'un océan qui a disparu lors d'une subduction.
- Les roches métamorphiques, granites d'anatexie, migmatites et les plis sont des arguments en faveur d'une collision continentale postérieure à cette subduction.

Analyse des documents et mobilisation des connaissances <sup>4</sup> , dans le cadre du problème scientifique posé			
3	2	1	0
Informations issues des documents <b>pertinentes, rigoureuses et complètes</b> et connaissances mobilisées <b>pertinentes et complètes</b> pour interpréter	<b>Informations</b> issues des documents <b>incomplètes</b> ou peu rigoureuses et <b>connaissances à mobiliser insuffisantes</b> pour interpréter	Seuls quelques éléments <i>pertinents</i> issus des documents et/ou des connaissances	Absence ou très mauvaise qualité de traitement des éléments prélevés

**Doc 1 : Exploitation du doc :**

- On voit des roches témoins du métamorphisme lié à la collision comme les roches métamorphiques et les migmatites qui sont réparties sur une large surface de la carte.
- On voit des roches témoin de la fusion partielle à grande échelle (anatexie) comme les granitoïdes qui sont réparties sur une large surface de la carte.
- Ces roches forment un ensemble linéaire orienté Est/Ouest.

**Doc 2 : Exploitation du doc :**

- La coupe N-S du Massif Armoricaïn donne une altitude moyenne d'environ 150 m pour un maximum de 320 m.
- L'altitude maximale des Alpes est de 4810m

**Doc 3a Exploitation du doc :**

- Les glaucophanites de l'île de Groix contiennent du grenat, du glaucophane et un analogue de la Jadéite.
- Ces glaucophanites correspondent à d'anciens basaltes initialement constitués de pyroxène et plagioclases.

**Doc 3b Exploitation du doc :**

- Le basalte (Py+Pl), roche initiale est stable vers 800°C/12,5km de profondeur.
- le glaucophane n'est stable que sous les 12,5km de profondeur.
- l'assemblage Grenat + « Jadéite » n'est stable que sous les 30km de profondeur.

**Doc 4a : Exploitation du doc :**

- Le coefficient directeur de la droite isochrone est 0.00512.

**Doc 4b : Exploitation du doc :**

- Dans ce tableau, le coefficient correspond à un âge un peu supérieur à 350Ma.

**Doc 5 : Exploitation du doc :**

- Au niveau de la presqu'île de Crozon on trouve des strates sédimentaires qui datent de l'ère primaire (entre -500 et -370 Ma).
- Ces strates sédimentaires sont affectées par des plissements.

**Doc 6 : Exploitation du doc :**

- A Port-Navalo il existe des roches appelées migmatites qui témoignent d'un épisode de fusion partielle.

**Connaissances complémentaires :**

- Le basalte est roche de la lithosphère océanique.
- L'océan qui sépare deux masses continentales se résorbe par subduction de la lithosphère océanique. Cette subduction porte à grande profondeur les roches de cette LO qui subissent une très forte augmentation de pression mais peu de température. Les roches initiales (basaltes et gabros faciès SV et péridotites serpentinisées) passent alors successivement dans les faciès des schistes bleus (glaucophane) puis des éclogites (Gt+Jd)
- Des déformations tectoniques comme les plis affectent les roches continentales lors de la collision
- Le fait qu'un pli affecte une structure implique que cette structure soit antérieure au plissement.
- L'augmentation de pression et de température des roches de surface enfouies au cœur d'une chaîne de montagne en formation permet leur métamorphisme et éventuellement leur fusion partielle (migmatites puis anatexie et formation de plutons granitiques).
- Les roches typiques des chaînes de collision forment des ensembles linéaires nommées ceintures orogéniques.
- La régularité de la désintégration radioactive (loi  $P_t = P_0 \times e^{-\lambda t}$ ) permet d'utiliser les isotopes radioactifs comme géochronomètres ; ainsi un échantillon qui contient du Rb et du Sr permet d'utiliser ce couple pour dater l'échantillon.
- L'érosion porte en surface les roches profondes d'une chaîne de montagnes ancienne c'est-à-dire les plutons granitiques et les roches métamorphiques. En même temps elle aplanit le relief.

Exploitation (mise en relation/cohérence) des informations prélevées et des connaissances <sup>3</sup> au service de la résolution du problème			
3	2	1	0
<b>Argumentation complète et pertinente pour répondre au problème posé</b>	<b>Argumentation incomplète ou peu rigoureuse</b>		<b>Argumentation absente et/ou réponse explicative absente ou incohérente</b>
Réponse <i>explicative, cohérente et complète</i> au problème scientifique	Réponse explicative cohérente avec le problème posé	Absence de réponse ou réponse non cohérente avec le problème posé	

**1ère partie : un océan a disparu avant la collision qui a donné naissance au Massif Armoricaïn.**

- Les glaucophanites de l'île de Groix sont d'anciens basaltes. Ces anciens basaltes appartiennent à la croûte d'une lithosphère océanique. Cette lithosphère appartenait au plancher océanique qui séparait les 2 masses continentales qui se sont affrontées pour former le Massif Armoricaïn.
- Ces basaltes contiennent des minéraux de haute pression (glaucophane) et très haute pression (grenat+Jadéite). Ces minéraux sont la preuve que cette LO a été subduite ce qui correspond à sa disparition dans le manteau pendant que les 2 masses continentales se rapprochaient.
- La datation par la méthode Rb/Sr de ces glaucophanites fournit un âge un peu supérieur à 350Ma.

→ **les données sont en accord avec l'existence puis la résorption d'un océan au niveau du Massif Armoricaïn, vers 350 Ma.**

**2nde partie : la collision qui a donné naissance au Massif Armoricaïn.**

- Il existe dans le Massif Armoricaïn des roches témoins de la formation d'une chaîne de montagne comme les migmatites de Port-Navalo ou les granitoïdes bretons. Ces roches témoignent d'une augmentation de pression par surépaississement de la lithosphère continentale lors de la collision de deux blocs continentaux.
- Ces roches de collision sont datées entre -350 et -300 Ma soit postérieures à la subduction de l'océan.
- Ces roches semblent former une ceinture orogénique orientée Est /Ouest.
- On trouve des traces de contraintes tectoniques sur la presqu'île de Crozon. Des plis affectent des roches de primaire. Ces plis sont donc postérieurs aux sédiments qu'ils affectent ce qui est compatible avec une orogénèse entre -350 et -300Ma (vers la fin du primaire). Les plis sont une preuve de l'existence de contraintes compressives.
- L'érosion qui affecte le Massif Armoricaïn depuis sa mise en place a mis à nu les roches métamorphiques et magmatiques qui constituaient autrefois le cœur de la chaîne de montagne. Simultanément, cette érosion a fait disparaître la majorité des reliefs de la chaîne.

→ **les données sont en accord avec la mise en place d'une chaîne de montagnes au niveau du Massif Armoricaïn, postérieure à la disparition de l'océan, entre 300 et 350 Ma.**