

Partie II : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 pts)

Exercice 1 (4.5 pts)

La broncho-pneumopathie obstructive chronique (BPOC) est une maladie caractérisée par la dilatation des alvéoles sous l'action des protéases secrétées par les globules blancs, créant ainsi des bulles appelées emphysème, ce qui expose les poumons aux infections.

Des chercheurs ont établis la relation entre cette maladie et une protéine : l' α antitrypsine (AAT). Cette protéine protège les poumons contre l'action lytique de certains protéases.

Le document 1 présente certains paramètres liés à cette maladie chez un sujet sain et un sujet malade.

| | Paramètres | Concentration d'AAT g/l | Les protéases | Etat des alvéoles | Etat des poumons |
|-------------------|--------------|-------------------------|---------------|-------------------|------------------|
| | Sujet sain | 0.9 – 2.1 | Taux normal | Normale | Normal |
| Document 1 | Sujet malade | ≤ 0.5 | Taux élevé | Fragilisé | Emphysème |

1. Comparez les paramètres étudiés entre le sujet malade et le sujet sain, puis **établissez** la relation entre la protéine AAT et la maladie. **(1 pt)**

La synthèse d'AAT est contrôlée par le gène SERPINA1. Le document 2 présente deux fragments d'allèles (brins non transcrits), l'un normal et l'autre responsable de la maladie. Le document 3 présente un extrait du tableau du code génétique.

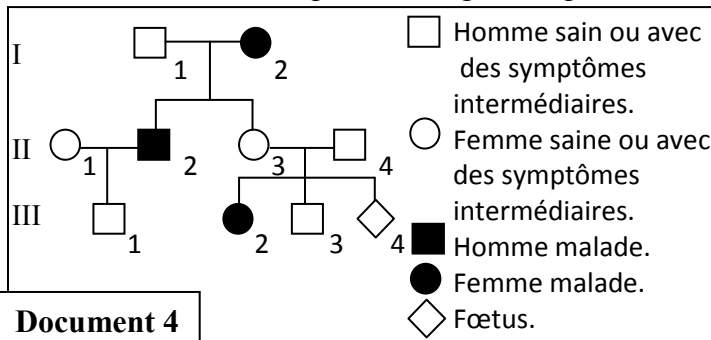
| | | | | |
|--|---|-----------------------------|------|------|
| Numéro des nucléotides | : | 7530 | 7540 | 7550 |
| Fragment non transcrit de l'allèle normal : | | ↓ | ↓ | ↓ |
| Fragment non transcrit de l'allèle responsable de la maladie : | | ACC AAT ATC TTC TTC TCC CCA | | |
| | | Sens de lecture → | | |

Document 2

| Codons | UAA UAG | AAC AAU | ACU ACC | AUC AUU AUA | UUC UUU | CCA CCU | UCC UCA | GGG GGC |
|------------------------------------|------------|------------|------------|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| Document 3 Acides Aminés | Stop | Asn | Thr | Ile | Phe | Pro | Ser | Gly |

2. En vous basant sur les documents 2 et 3, donnez les séquences d'ARNm et d'acides aminés correspondants au fragment de l'allèle normal et au fragment de l'allèle responsable de la maladie, puis **expliquez** l'origine génétique de la maladie. **(1.5 pts)**

Le document 4 présente l'arbre généalogique d'une famille touchée par la BPOC. Le document 5 présente les résultats de l'électrophorèse du gène responsable de cette maladie chez certains membres de cette famille.



Document 4

3. En utilisant les documents 4 et 5 :

a. Montrez que les deux allèles responsables des phénotypes sont codominants et portés par un autosome, puis **donnez** les génotypes des individus I_2 ; II_1 ; II_3 et II_4 . **(1 pt)**

| Les individus | I_1 ; II_3 ; II_4 ; III_1 | I_2 ; II_2 | II_1 |
|-------------------|-----------------------------------|----------------|--------|
| L'allèle normal | — | — | — |
| L'allèle morbide* | — | — | — |

*Morbide : responsable de la maladie

Les sujets I_1 ; II_3 ; II_4 ; III_1 présentent des symptômes intermédiaires de la maladie.

Document 5

b. Déterminez la probabilité pour que le couple II_3 et II_4 donne naissance un enfant sain (ne présentant aucun symptôme de la maladie). **Justifiez** votre réponse en utilisant l'échiquier de croisement. (1 pt)

(Utilisez les symboles : **N** ou **n** pour l'allèle normal et **M** ou **m** pour l'allèle responsable de la maladie)

Exercice 2 (4 pts)

I. Dans une ferme piscicole, les éleveurs croisent les poissons afin d'obtenir des phénotypes commercialement attractifs. Parmi les caractères concernés : l'aspect des yeux et la taille de la nageoire caudale.

❖ 1^{er} croisement : entre des poissons mâles aux yeux drôles et aux nageoires caudales fantaisies et des poissons femelles aux yeux normaux et aux nageoires caudales normales. Les individus de la F_1 issus de ce croisement ont des yeux normaux et des nageoires caudales normales.

❖ 2^e croisement : entre des individus de la génération F_1 . La génération F_2 issue de ce croisement est composée des phénotypes suivants :
- 57 % de poissons aux yeux normaux et nageoires caudales normales.
- 18 % de poissons aux yeux normaux et nageoires caudales fantaisies.
- 19.5 % de poissons aux yeux drôles et nageoires caudales normales.
- 6.5 % de poissons aux yeux drôles et nageoires caudales fantaisies.

1. Que déduisez-vous des résultats du premier et deuxième croisement ? (1 pt)

Pour répondre aux besoins du marché (poissons aux yeux drôles et aux nageoires caudales fantaisies) le pisciculteur réalisa des croisements entre les individus de la génération F_2 : Il a croisé des poissons aux yeux drôles et nageoires caudales normales avec des poissons aux yeux drôles et nageoires caudales fantaisies.

2. Donnez les pourcentages des phénotypes issus du croisement qui donnera les poissons désirés, **justifiez** votre réponse par l'échiquier de croisement. (1.25 pts)

(Utilisez les symboles: **D** et **d** pour les allèles responsables de la couleur des yeux ; **N** et **n** pour les allèles responsables de la taille de la nageoire caudale)

II. Les Guppies sont des poissons prisés des aquariophiles, les mâles portent des taches vivement colorées dont le nombre et la forme sont variables. Les taches attirent les prédateurs dans les conditions naturelles.

• Des groupes de guppies ont été récoltés dans des sites différents des rivières du Venezuela classés de A à E selon l'abondance des prédateurs de guppies (les prédateurs étant moindres au site A et très abondants au site E).

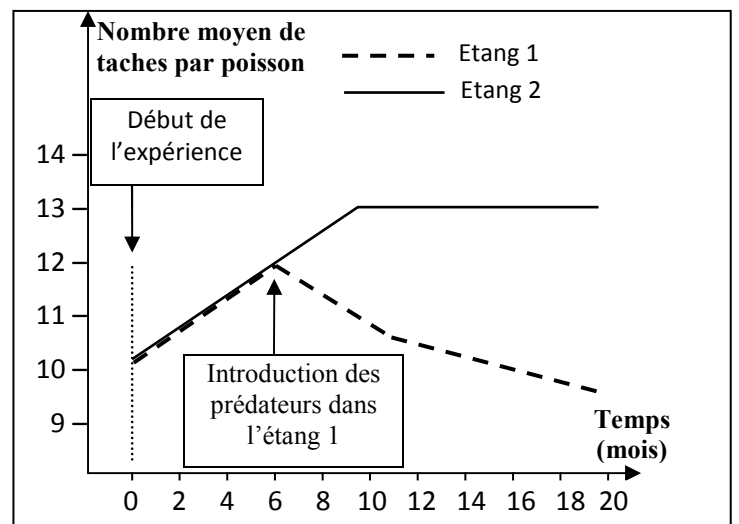
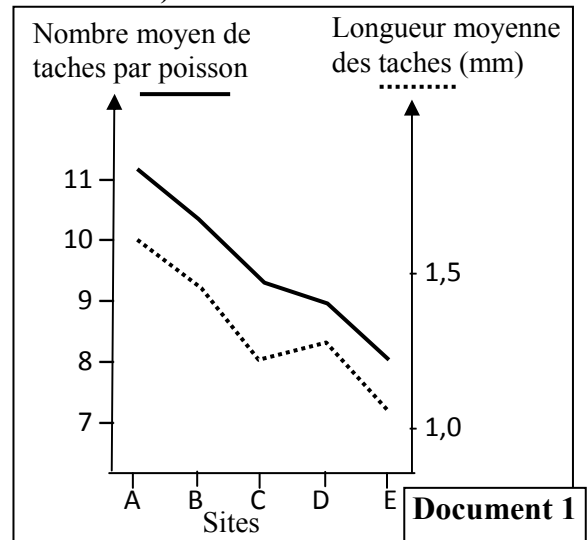
Le document 1 représente les résultats du dénombrement des taches et de la mesure de leurs tailles chez les guppies dans les différents sites.

• 200 Guppies provenant du site E, ont été transférés vers une autre rivière isolée, où ne vivaient ni Guppies ni prédateurs. au bout de deux ans, les mâles de la population avaient des taches

plus nombreuses et plus longues.

3. Proposez une hypothèse pour expliquer la variation du phénotype des Guppies mâles dans les différents sites. (0.25 pts)

• Des Guppies mâles et femelles provenant de différentes rivières ont été transférés dans deux étangs artificiels 1 et 2. Six mois plus tard, des prédateurs ont été introduits dans l'étang 1, alors que dans l'étang 2 les Guppies sont restés seuls. Le document 2 montre l'évolution du nombre moyen des taches colorées des Guppies mâles dans les deux étangs avant et après l'introduction des prédateurs dans l'étang 1.



4. **Comparez** l'évolution du nombre des taches colorées des Guppies mâles entre les deux étangs 1 et 2 avant et après introduction des prédateurs. (0.5 pt)
5. En vous basant sur ce qui précède, **Dégagez, en justifiant** votre réponse, le facteur de variation qui agit sur les phénotypes des guppies, et **vérifiez** l'hypothèse proposée en réponse à la question 3. (1 pt)

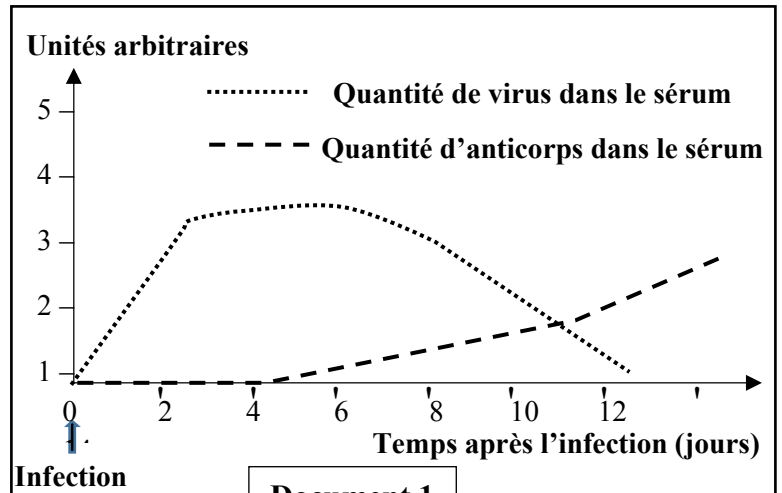
Exercice 3 (3.5 pts)

Afin de mettre en évidence quelques aspects de la réponse immunitaire contre le virus de la grippe, on propose les données suivantes :

❖ La grippe est une infection virale dont les principaux symptômes sont la fièvre, la fatigue, un écoulement nasal abondant, des douleurs de la gorge et des migraines.

Le virus de la grippe se caractérise par la présence de molécules membranaires parmi celles-ci des molécules glycoprotéiques « Hémagglutinines » qu'on symbolise par HA et qui assurent la fixation du virus sur ses cellules cibles et sa multiplication au dépend de ses dernières. Le document 1 présente le suivi de la concentration des virus et celle des anticorps anti-HA chez une personne atteinte de la grippe.

1. **Décrivez** les résultats obtenus et **déduisez** le type de la réponse immunitaire spécifique développée par l'organisme contre le virus de la grippe. (1.25 pts)

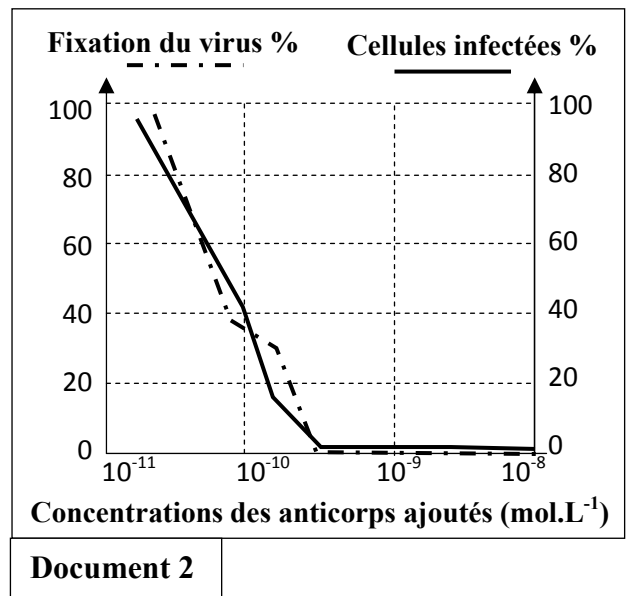


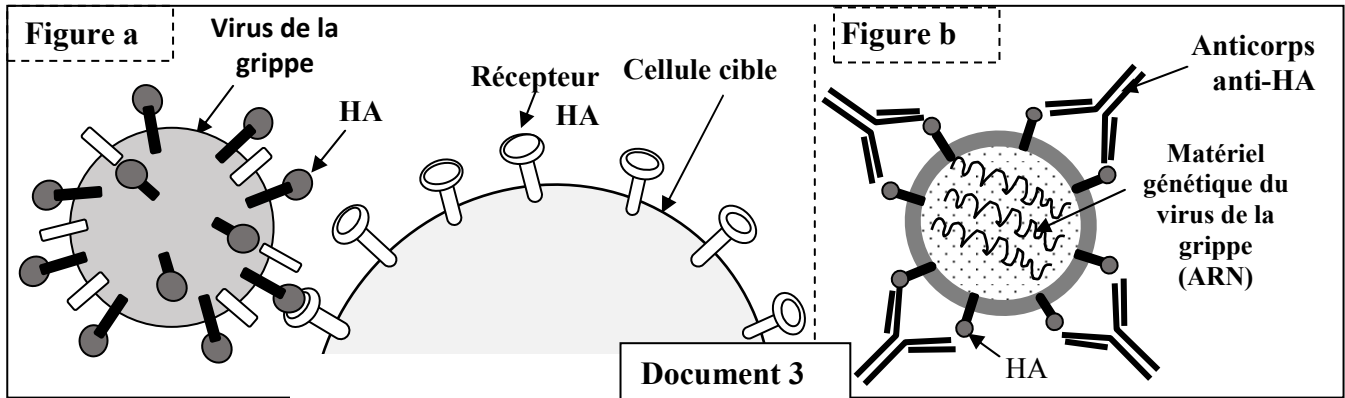
❖ Afin de déterminer la manière avec laquelle le système immunitaire élimine le virus de la grippe, on réalise les études suivantes :

- En présence de concentrations croissantes d'anticorps anti-HA produits lors d'une infection grippale, on détermine le pourcentage de liaison du virus de la grippe sur des cellules en culture et le taux d'infection de ces cellules. Le document 2 représente les résultats obtenus.

2. En vous basant sur les données du document 2, **décrivez** les résultats obtenus, puis **déduisez** le rôle des anticorps lors de l'infection par le virus de la grippe. (1.25 pts)

- La figure « a » du document 3 présente le mode de fixation du virus de la grippe sur les cellules cibles, et la figure « b » présente le mode de fixation des anticorps anti-HA sur le virus de la grippe.





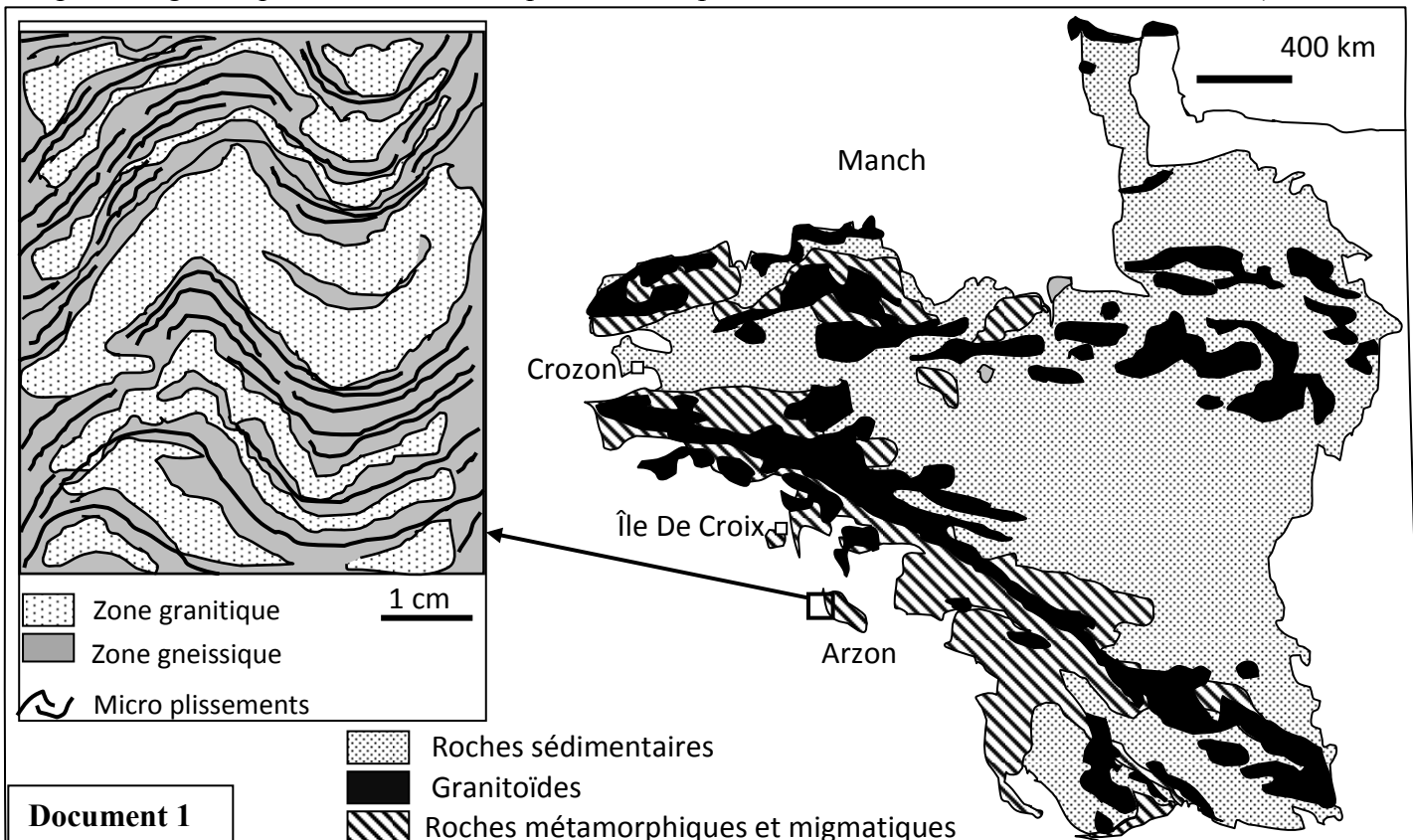
3. En vous basant sur votre réponse à la question 2 et les données du document 3, **expliquez** comment le virus de la grippe est éliminé. (1 pt)

Exercice 4 (3 pts)

Dans le cadre de l'étude des phénomènes géologiques accompagnant la formation des chaînes de montagnes en propose les données suivantes :

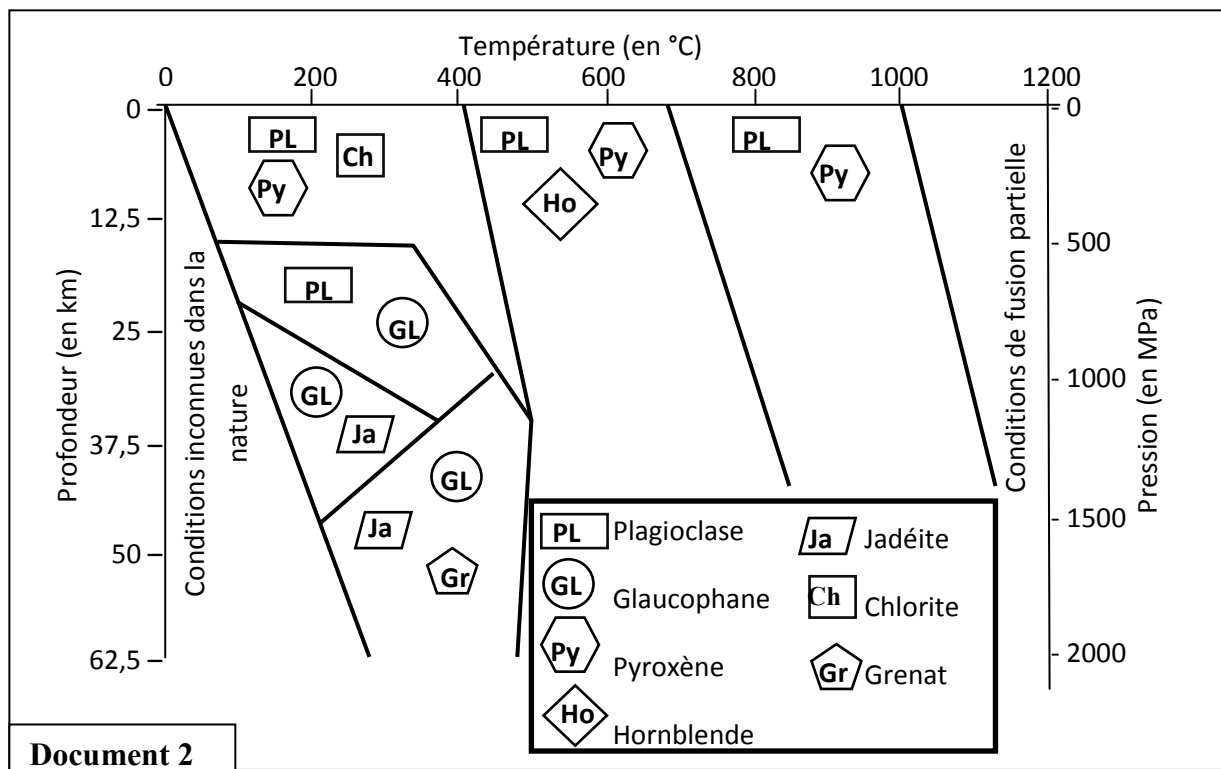
Le massif Armoricaïn situé au nord-ouest de la France a fait l'objet de nombreuses études géologiques selon lesquelles, cette entité géologique, de faible altitude, correspondrait à une chaîne de montagnes. Pour vérifier ce propos et retracer quelques aspects de l'histoire géologique de ce massif, on propose l'étude des documents suivants :

Le document 1 présente la carte de répartition des granitoïdes et des roches métamorphiques dans le massif armoricaïn accompagnée d'un schéma simplifié d'une migmatite de la région d'Arzon (les lits clairs sont de composition granitique et sont riches en quartz et feldspaths, les lits sombres sont riches en biotites).



1. En vous basant sur le document 1, **dégagez** les indices qui témoignent que cette région a subi un métamorphisme régionale suivi d'une anatexi. (0.75 pt)

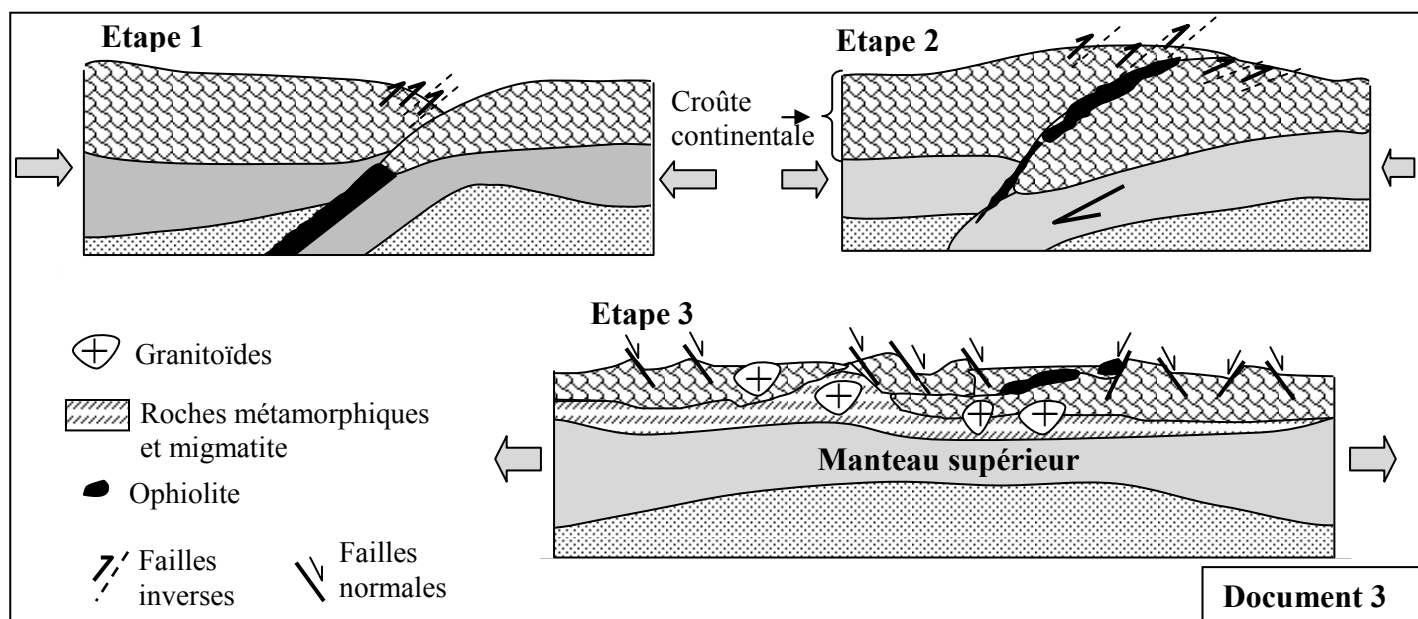
L'examen minéralogique de certaines roches de l'île De Croix, révèle la présence de minéraux du glaucophane, de la jadéite et du grenat. Le document 2 représente les conditions de stabilité de certains groupements minéraux en fonction de la pression et de la température.



2. En vous basant sur le diagramme du document 2 :

- a. **Déterminez** les conditions de formation des roches de l'île De Croix. **(0.75 pt)**
 b. **Déduisez** le type de métamorphose auquel les roches de cette région ont été soumises, puis **précisez** le contexte géodynamique qui a régné dans cette région. **(0.75 pt)**

Les figures du document 3 représentent trois étapes d'évolution d'une chaîne de montagne de collision.



3. En vous aidant des étapes du document 3, **retracez** l'histoire géologique du massif Armoricaïn. **(0.75 pt)**