

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 CONTRE-OPTION DU SECTEUR C**  
**CANDIDATS DES SECTEURS A ET B**  
**Durée totale : 2 heures**

***Des massifs plutoniques particuliers en Bretagne Nord***

Ce livret contient 24 pages de texte et de figures.

**Répondez directement sur les feuilles dans les espaces prévus à cet effet. Même en cas de non réponse, rendez la totalité de vos feuilles en indiquant vos nom, prénom et numéro de salle en tête de chaque nouvelle partie.**

L'épreuve est constituée de trois parties :

- **Partie I** : une épreuve de lecture et utilisation de carte géologique page 2  
Barème : 3 /20 durée conseillée : 20 minutes
  
- **Partie II** : une épreuve de pétrologie et minéralogie page 7  
Barème : 8 /20 durée conseillée : 45 minutes,  
*dont 10 minutes de durée maximale d'observation.*
  
- **Partie III** : une épreuve de géochimie page 16  
barème : 9 /20 durée conseillée : 55 minutes

**AVANT DE RENDRE VOTRE DOSSIER, VÉRIFIEZ QUE VOUS AVEZ BIEN  
INDIQUÉ VOS NOM, PRÉNOM ET NUMÉRO DE SALLE EN TÊTE DE  
TOUS LES DOCUMENTS. RENDEZ LA TOTALITÉ DE VOS FEUILLES.**

Nom :

Prénom :

salle n° :

## Partie I : Lecture et utilisation de cartes géologiques

De nombreux massifs plutoniques dévono-carbonifères affleurent dans le massif Armoricaïn.

La plupart des granitoïdes résultent du recyclage de métasédiments situés à différents niveaux de la croûte continentale. Cependant, certains granites sont associés à des roches mafiques : c'est le cas des massifs plutoniques tardi-orogéniques composant l'alignement des granites rouges au nord du massif Armoricaïn. Les sources restent à caractériser, qu'elles soient mantelliques ou crustales, afin de discuter de possibles implications géodynamiques. Les mécanismes de différenciation sont également à identifier.

Cette épreuve porte sur les massifs de Ploumanac'h et de St-Jean-du-Doigt. À Ploumanac'h les granites rouges dominent largement les roches mafiques, les proportions sont inversées à Saint-Jean-du-Doigt.

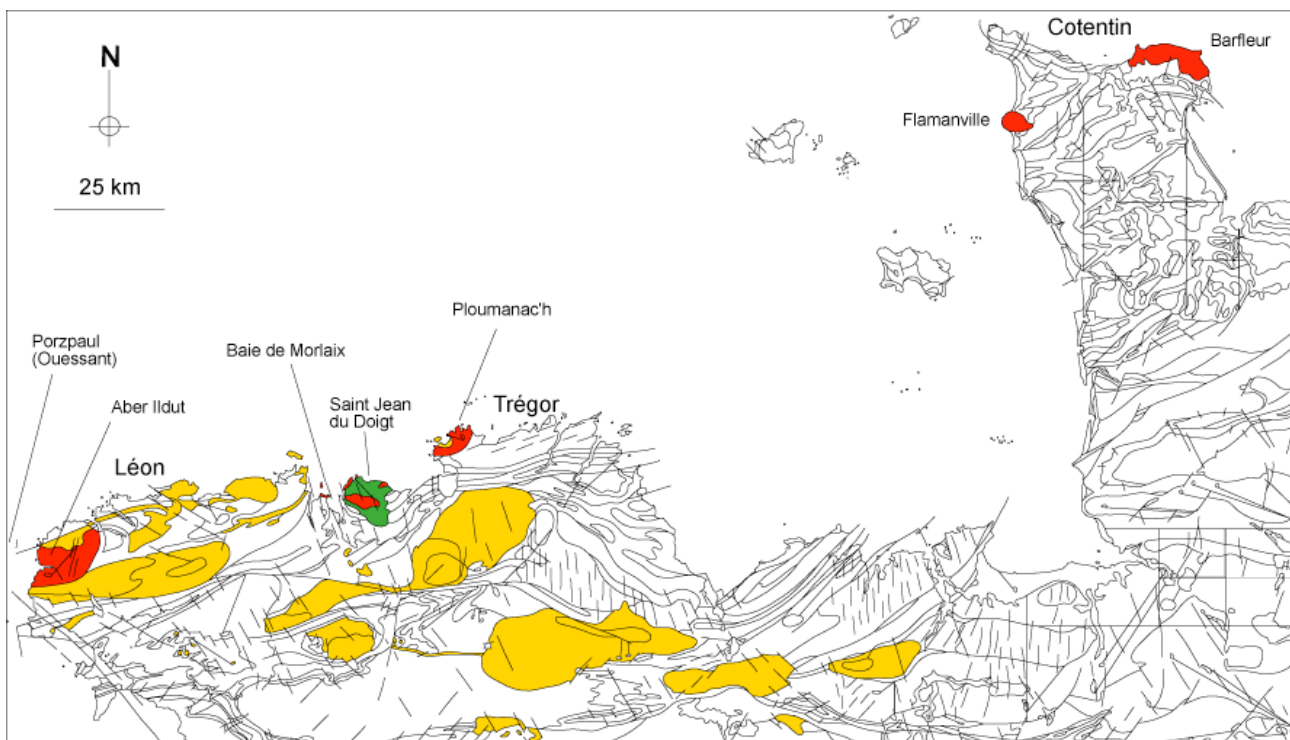


Figure 1 : Carte des intrusions dévono-carbonifères au nord du massif Armoricaïn. En rouge : granites rouges ; en vert : massif gabbroïque de St-Jean-du-Doigt ; en jaune : autres granites.

Extrait simplifié de la carte géologique de France au 1 000 000<sup>ème</sup>.

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_ salle n° : \_\_\_\_\_

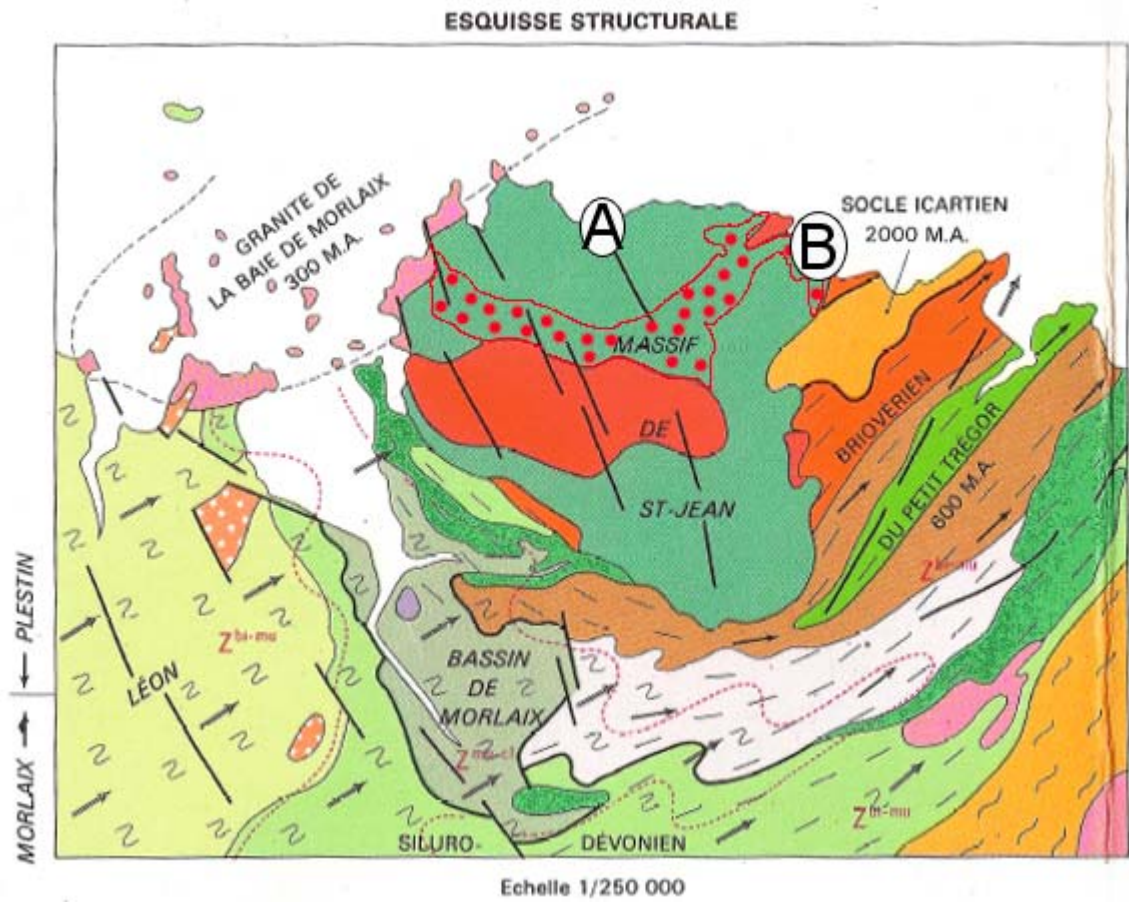


Figure 2 : Schéma structural du massif de St Jean-du-Doigt.  
D'après la carte de Plestin-les-grèves au 1/50 000.

Nom :

Prénom :

salle n° :

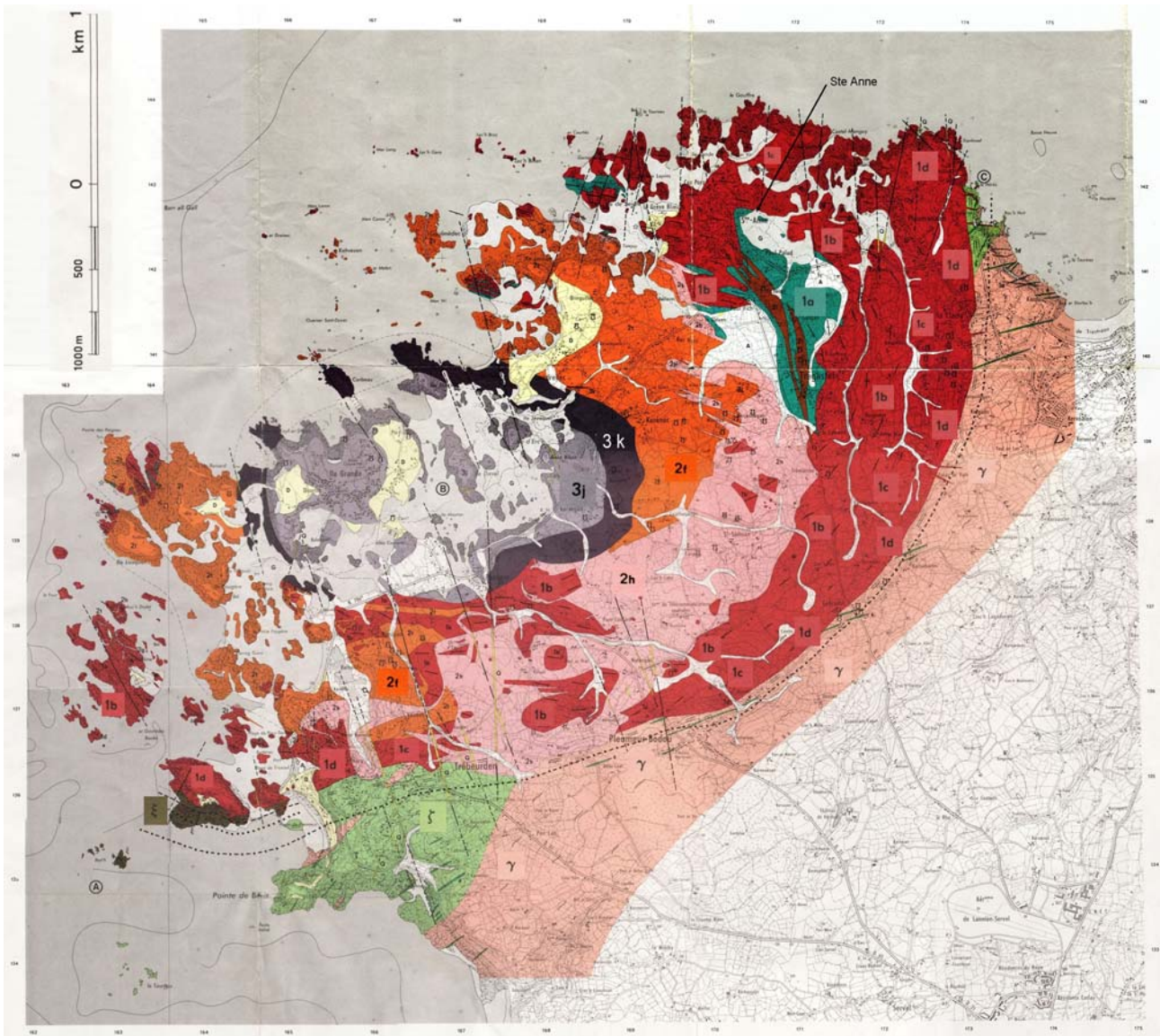


Figure 3 : Carte géologique du massif de Ploumanac'h (d'après Barrière 1977)

Les légendes correspondantes sont données par la figure 4, page 5

Nom :

Prénom :

salle n° :

### Formations postérieures au complexe

	Gravier, sable, vase, galets (estran)	} Formations récentes
	Alluvions fluviales	
	Dunes + head	
	Filons hydrothermaux à quartz-améthyste et épontes kaolinisées	

### Complexe de Ploumanac'h

#### Groupe 3 : Dernière unité intrusive - Granites de l'Île Grande

- Granite externe à deux micas: monzogranite à affinité leucogranitique, à grain moyen, gris-blanc, muscovite abondante.
- Granite interne à biotite: monzogranite, à grain moyen (parfois fin), gris-bleu à gris-blanc, muscovite accessoire vers la périphérie.

#### Groupe 2 : Granites intermédiaires

- Aplites de Trégastel: roses, non foliées. Texture labile, parfois porphyrique allant des vraies aplites aux granites à grain très fin. Biotite en quantité variable (moins de 3%). Tourmaline, grenat, accessoires.
- Granite de Woas-Wen: leucomonzogranite saccharoïde, rose à violacé, pauvre en biotite. Muscovite accessoire.
- Filons à disposition plane interne-oblique: micromonzogranite à microgranodiorite gris-sombre, à biotite; structure fluidale bien développée.
- Granite de Canton: monzogranite à biotite, à grain fin et porphyrique; gris rosé, bleuté ou violacé (les monzogranites, à grain très fin et non porphyriques, de l'Île aux Herbes et de Haren, trop peu affleurants, ne sont pas distingués du type Canton).

#### Groupe 1: Première unité intrusive: granites à gros grain, roches basiques et hybrides

- Filons de kersantite, microdiorite quartzique ou microgranodiorite, à structure fluidale, de couleur sombre. Ces filons recoupent la disposition plane des granites à gros grain, roches basiques et hybrides, mais sont aussi parfois affectés par elle.

#### Formation synchrone majeure

- Granite de la Clarté: syénogranite à gros grain, rose vif, à quartz, microcline, oligoclase, biotite (hornblende accessoire)
- Terme de transition entre les deux granites à gros grain
- Granite des Traouéros: monzogranite porphyroïde, rose sombre, à quartz, microcline, oligoclase, biotite, hornblende.
- Roches basiques et hybrides: gabbro, gabbro à hypersthène, gabbro, diorite, monzodiorite, monzonite, diorite quartzique, granodiorite. En général à grain fin, sombre à très sombre. Présence fréquente d'ocelles de quartz et de mégacrists de feldspath potassique et oligoclase.

### Formations encaissantes

- Filons de dolérite et metabasites
- Granite de Perros-Guirec: à grain moyen, gris rose. Granite cadomien rétomorphosé, plus ou moins tectonisé, et à nombreuses dépendances aplitiques de bordure.
- Cornéenne de l'Île Milliau et du Roc'h: métagraywackes rubanés avec méta-arkoses et quartzites; sombres et lités; à grain très fin et taches de cordiérite. Andalousite, sillimanite, corindon, grenat: accessoires.
- Blastomylonites de Trébeurden: gneiss finement oillés clairs à sombres et leptynites: composition allant des granites aux diorites quartziques. Formation en grande partie d'origine éruptive (orthogneiss).

Figure 4 : Légendes de la carte (figure 3)

Nom :

Prénom :

salle n° :

***I - A : À partir du schéma structural du massif de St jean du Doigt (figure 2, page 3) et de la carte du massif de Ploumanac'h (figure 3, page 4), proposez pour chaque massif plutonique une possible chronologie de mise en place des différentes roches composant le massif.***

Réponse(s) à la question I - A

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

**Partie II : Épreuve de pétrologie et de minéralogie**

*II - A : Les associations pétrogénétiques du massif de Ploumanac'h*

**II - A : Les relations à l'échelle de l'affleurement de l'anse Ste Anne (Trégastel, figure 3)**

La photographie 5a montre les relations existant à l'interface entre la roche 1 et la roche 2.

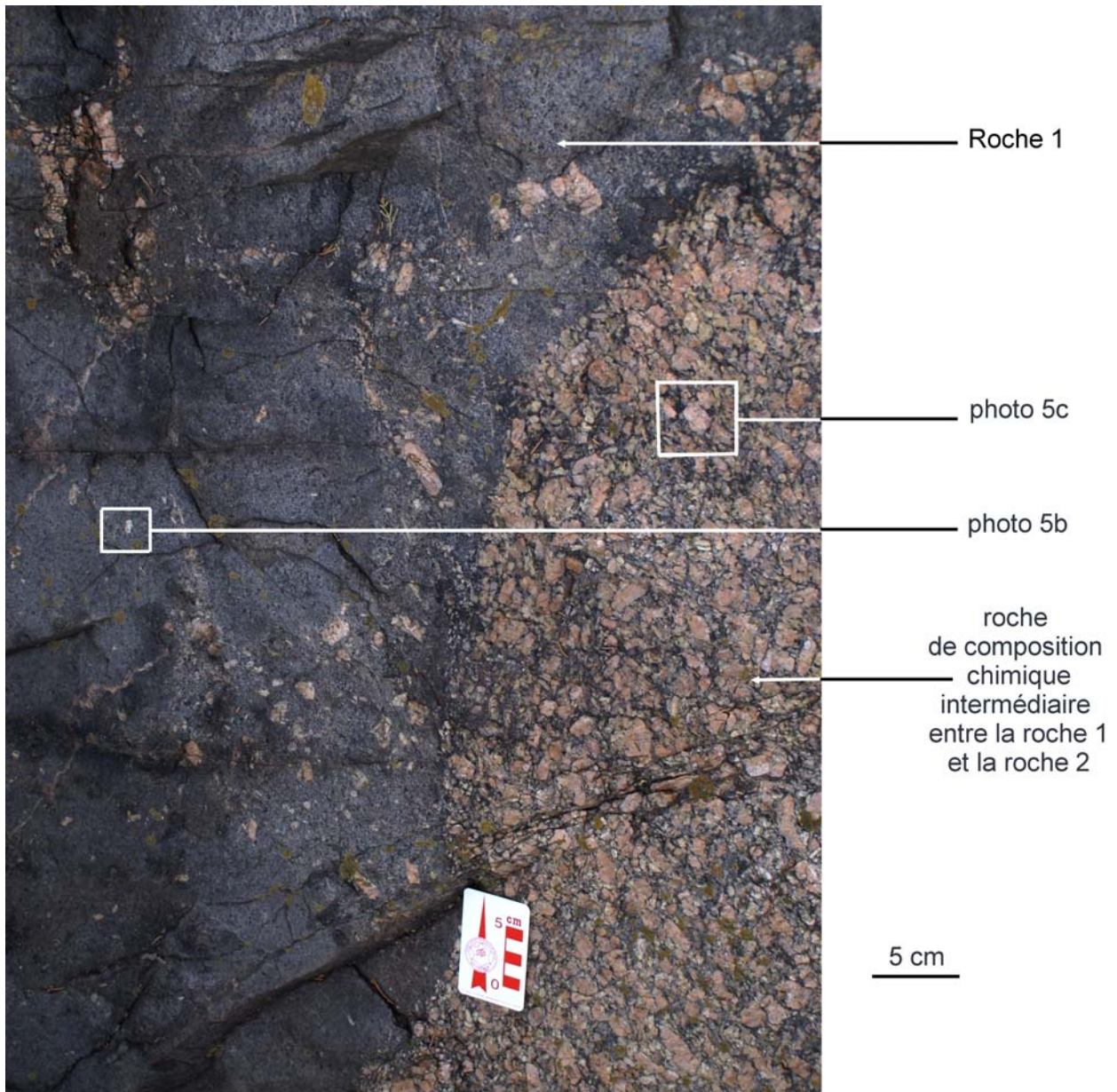


Figure 5a : Relations des roches dans l'anse Ste Anne (Trégastel). Les photographies 5b et 5c sont des détails de ces relations.

Nom :

Prénom :

salle n° :



Roche de chimie intermédiaire  
entre roche 1 et roche 2

1 cm

couronne de Pyroxène

Quartz



Roche 1

Figure 5b : Détails du contact.

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

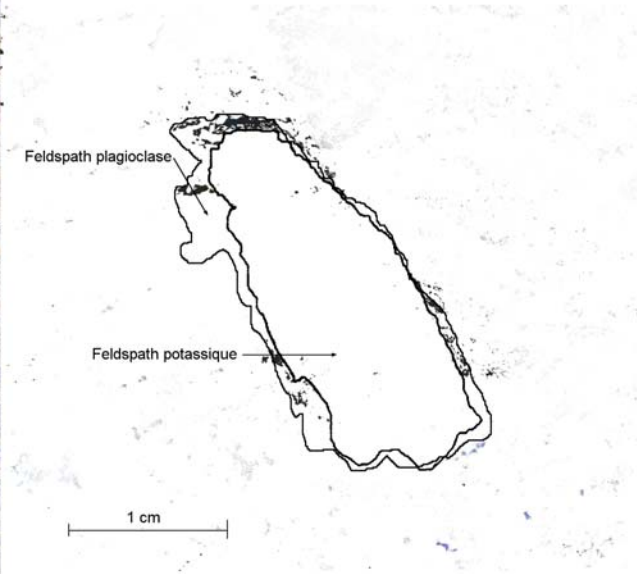


Figure 5c : Détails dans la roche de chimie intermédiaire.

**II - A : Décrivez la figure 5a. Expliquez rapidement ce que représentent les structures des figures 5b et 5c.**

**En intégrant les données de la figure 6, proposez une hypothèse sur le mode de formation de ces structures.**

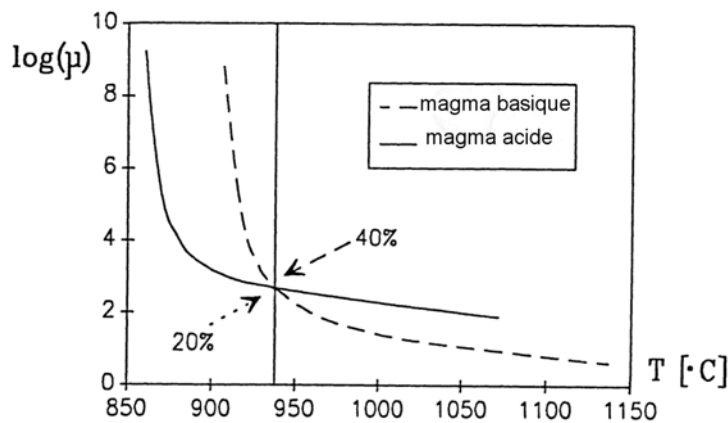


Figure 6 : Estimation des viscosités de magmas acides et basiques en fonction de la température d'équilibre obtenue après leur mise en contact (~ température du magma acide). Le calcul est effectué à partir des compositions chimiques en éléments majeurs, une teneur en eau de 4 %, avec une teneur critique en cristaux de 60 % (au-delà de laquelle les interactions entre les cristaux dominent et où le magma développe des propriétés non-newtoniennes), et une pression de 4 kbar.

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

*Réponse(s) à la question II - A*

*Description figure 5a*

*Explications des structures 5b et 5c*

*Apport de la figure 6 : hypothèse de formation*

Nom :

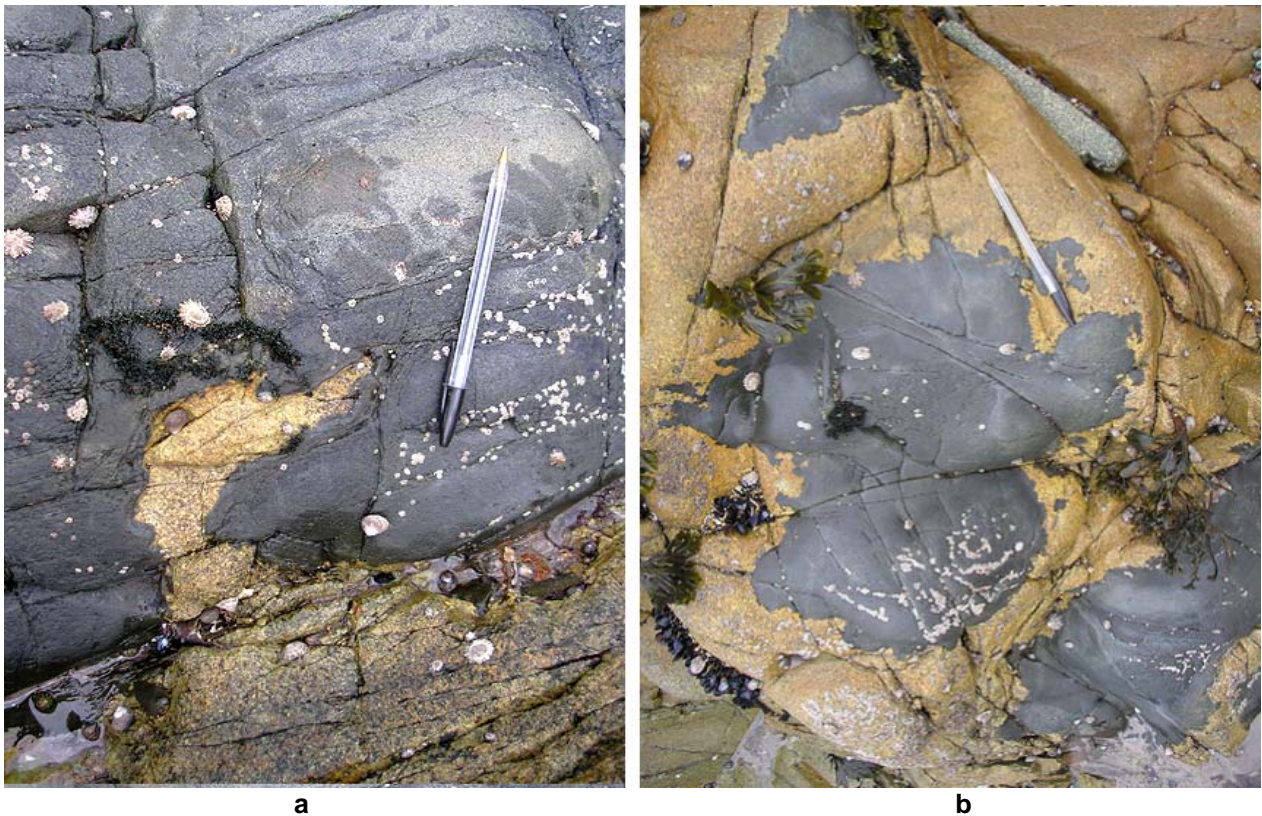
Prénom :

salle n° :

***II - B : Les associations pétrogénétiques du massif de Saint-Jean-du-Doigt.***

**II. B. 1 :** L'affleurement de Poul Rodou (Guimaëc) (voir secteur B sur la figure 2, page 3).

Le site de Poul Rodou présente de remarquables alternances gabbro-dioritiques. La diorite, claire, est facilement identifiable au sein d'un ensemble gabbroïque sombre relativement homogène qui montre toutefois localement des cumulats à amphiboles.



*Figure 7a et 7b : Deux affleurements sur la plage de Poul Rodou*

**II - B - 1 :** Réalisez un croquis légendé de chaque affleurement et résumez en quelques phrases ce qu'apporte l'étude de ces structures en terme de chronologie et de dynamique de mise en place.

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

*Réponse(s) à la question II - B - 1*

*croquis 1*

*croquis 2*

*conclusions*

Nom :

Prénom :

salle n° :

**II - B - 2** : L'affleurement de la plage de Saint-Jean-du-Doigt (voir secteur A sur la figure 2, page 3).  
On retrouve ici la même association gabbro-diorite mais les structures sont différentes.



*Figure 8 : Relations gabbro diorite à Saint-Jean-du-Doigt.*

**II - B - 2** : Résumez en quelques lignes en quoi ces structures diffèrent des précédentes et ce qu'elles suggèrent en terme de dynamique de mise en place.

*Réponse(s) à la question II - B - 2*

Nom :

Prénom :

salle n° :

**II - B - 3** : L'affleurement de la Plage du bourg (Plougasnou) (voir secteur A de la figure 2, page 3).

À l'ouest de l'anse de la plage du bourg de Plougasnou, on peut observer à la fois sur les blocs polis de grande taille et sur les affleurements de belles morphologies pétrogénétiques, toujours liées à la coexistence de la diorite et du gabbro.



*Figure 9 : Les relations gabbro diorite à Plougasnou.*

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**II - B - 3 : Résumez en quelques lignes en quoi ces structures diffèrent des précédentes (figures 7 et 8) et ce qu'elles suggèrent. Faites un rapide bilan général concernant le massif de Saint-Jean-du-Doigt.**

*Réponse(s) à la question I - B - 3*

*Bilan :*

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

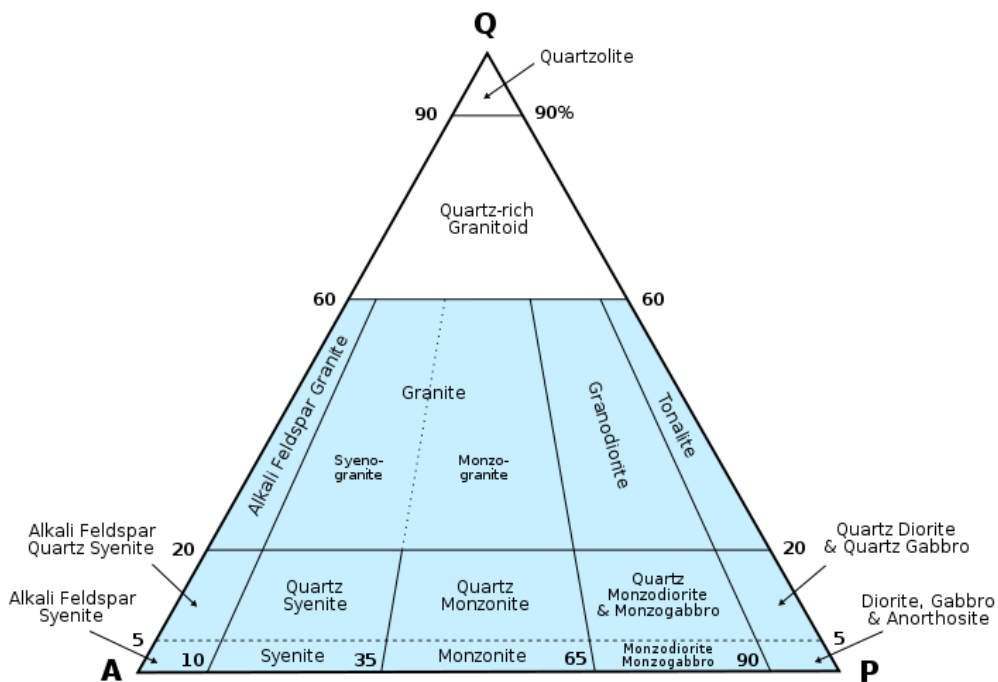
### Partie III : Les apports de la géochimie

#### III - A : L'étude du massif de Ploumanac'h

##### III - A - 1 : Les relations entre les différentes unités

minéral en %	roche1	roche2	granite unité2	granite unité3
quartz	3	37	30	28,5
feldspaths potassiques	0	45	31	42
plagioclases	50	15	32	20
minéraux colorés accessoires	47	biotite 3	7	biotite 5,5 muscovite 4

*Figure 10 : Composition minéralogique simplifiée des roches du massif de Ploumanac'h.*



*Figure 11 : Diagramme de Streckeisen pour les roches plutoniques.*

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

**III - A - 1 : Remplacez (par des croix légendées) les roches du massif de Ploumanac'h dans le diagramme de Streckeisen. Formulez une hypothèse expliquant les dispositions observées.**

*Réponse(s) à la question III - A - 1*

**III - A - 2 : L'origine des magmas**

L'étude des rapports isotopiques Rubidium/Strontium permet de proposer une origine aux granites de l'unité 1.

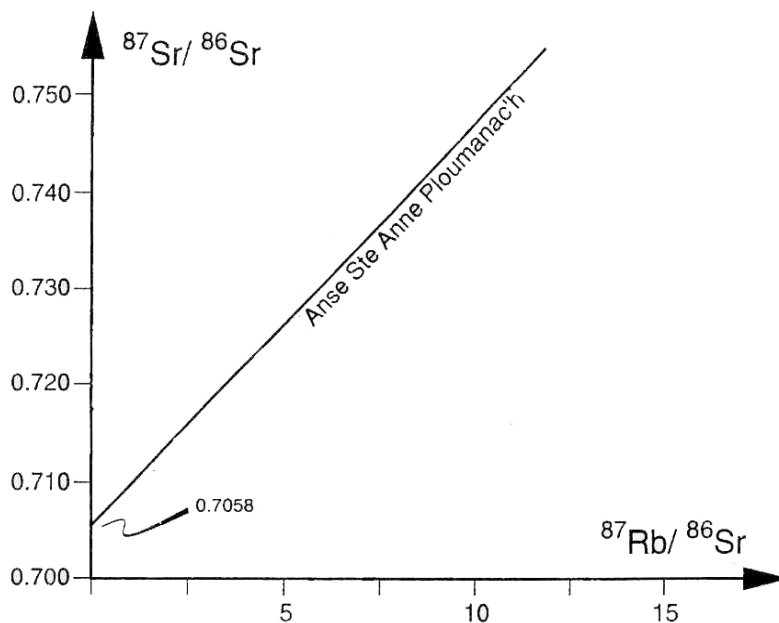


Figure 12 : Valeur des signatures isotopiques initiale de l'isochrone Rb-Sr roches totales obtenue sur l'ensemble G1 (roches 1 + roches 2) de Ploumanac'h.

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

**III - A - 2 : Qu'elle est l'origine des roches 1 et 2 de l'unité 1 ?**

Réponse(s) à la question III - A - 2

**III.B. L'étude du massif de Saint-Jean-du-Doigt**

L'échantillonnage se divise en quatre groupes :

- les gabbros (sens large), trouvés dans les secteurs A et B,
- les monzogabbros du secteur A,
- les monzonites et les monzonites à quartz du secteur A , et une diorite du secteur B,
- les granites secteur B et granite de Lanmeur.

L'étude a pour but de permettre d'établir les relations de parenté entre les différentes roches et de trouver les mécanismes de leur genèse ainsi que leur origine.

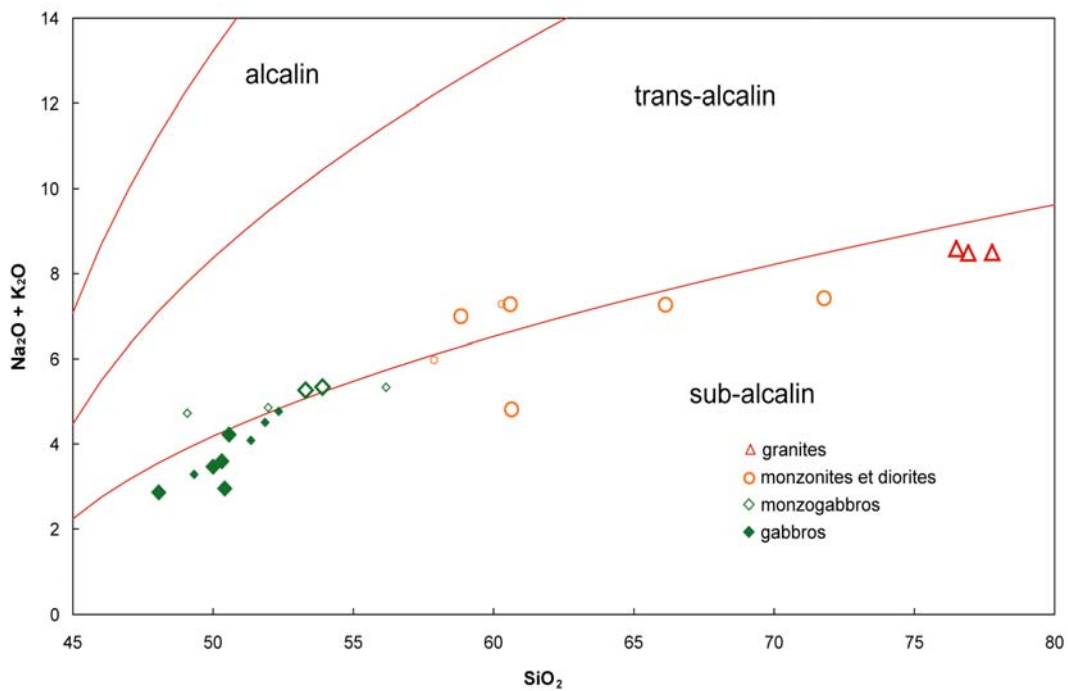


Figure 13 : Diagramme des alcalins ( $Na_2O+K_2O$ ) -  $SiO_2$  (en pourcentage pondéral) des échantillons de Saint-Jean-du-Doigt. Séparation des champs selon Middlemost (1997)

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

**III - B - 1 : L'apport des éléments majeurs**

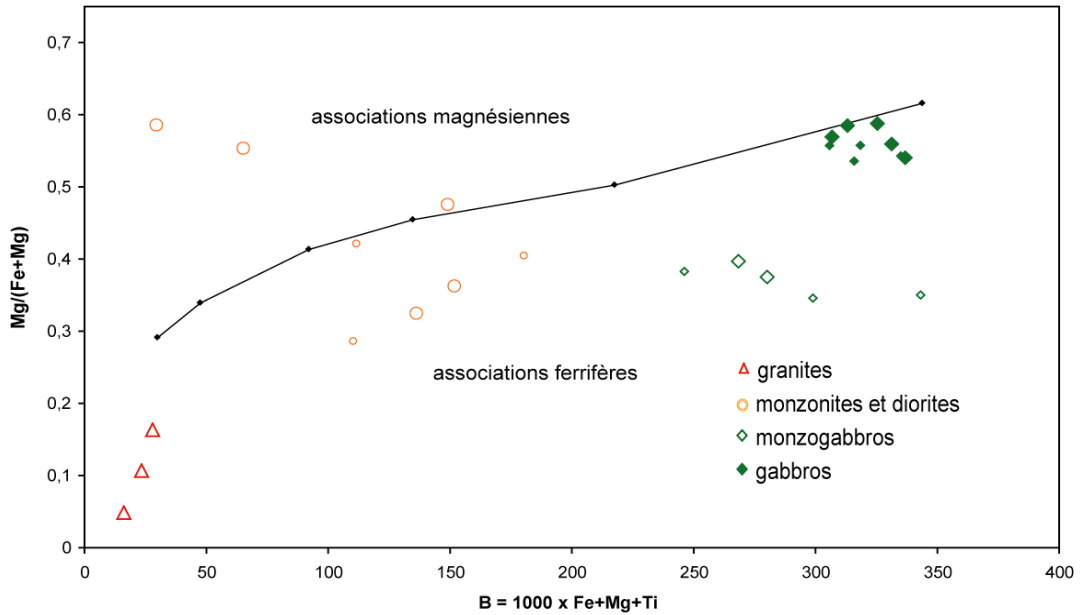


Figure 14 : Diagramme séparant les lignées de différenciation ferrifères et magnésiennes à partir des compositions cationiques des échantillons de Saint-Jean-du-Doigt,

La courbe noire matérialise la position de référence de la lignée calco-alkaline classique, où les proportions Fe-Mg sont à l'équilibre.

Nom :

Prénom :

salle n° :

**III - B - 1 : Utilisez les renseignements fournis par les figures 13 et 14 pour préciser les relations entre les différentes roches du massif de Saint-Jean-du-Doigt et formulez des hypothèses sur les mécanismes de leur genèse.**

*Réponse(s) à la question III.B.1*

Nom :

Prénom :

salle n° :

### III - B - 2 : L'apport des éléments traces

Les teneurs en éléments traces sont présentées sous forme de spectres multi-élémentaires et de terres rares, normalisés aux chondrites.

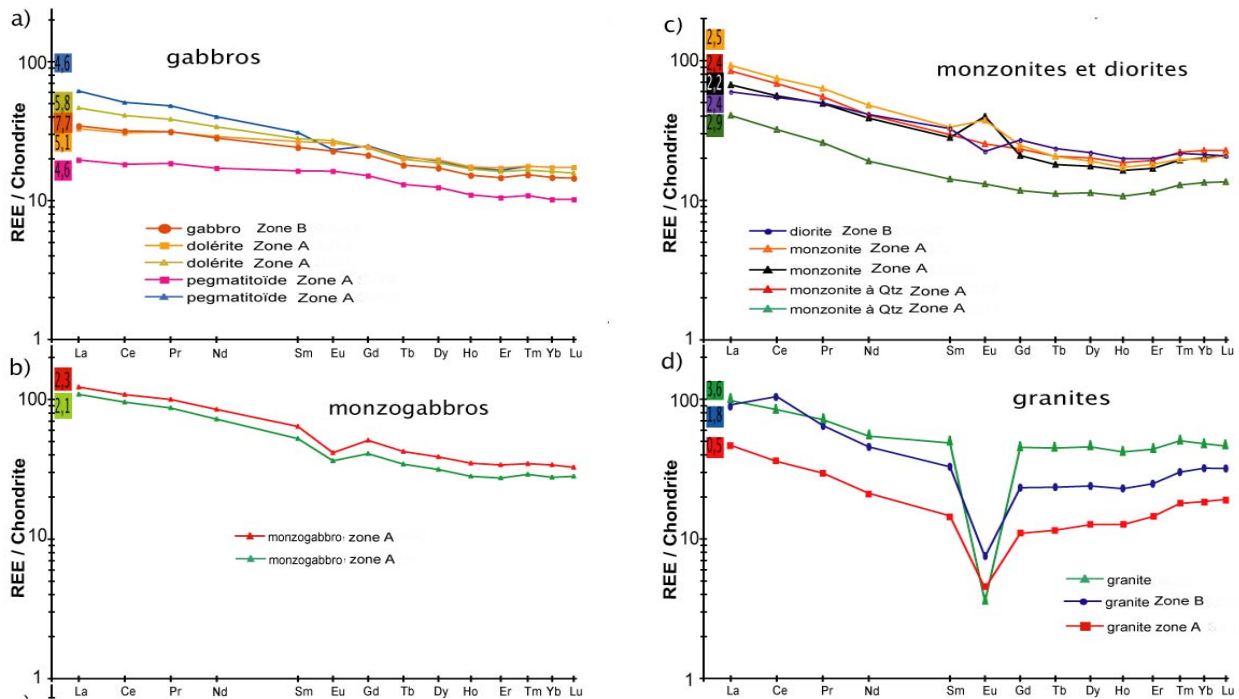


Figure 15: a, b, c, d : Spectres de terres rares des échantillons du massif de St-Jean-du-Doigt, normalisés aux chondrites. Les  $\epsilon_{Nd}$  (à 300 Ma) sont notés à gauche des spectres (voir page 23). Pour chaque spectre, la légende indique la nature pétrologique et la zone d'échantillonnage .

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**III - B - 2 : Vous rappellerez en quelques lignes le comportement de ces éléments lors de la fusion partielle et l'intérêt de ce type d'analyse. Vous comparerez rapidement les spectres des différentes roches.**

*Réponse(s) à la question III - B - 2*

*Intérêts de l'étude des éléments traces*

*Comparaisons des spectres*

<b>Nom :</b>	<b>Prénom :</b>	<b>salle n° :</b>
--------------	-----------------	-------------------

### III - B - 3 : L'epsilon néodyme et les rapports Strontium

Les variations du rapport  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  étant relativement modestes ( $^{147}\text{Sm}$  est un nucléide possédant une demi-vie très longue), on utilise couramment une notation  $\epsilon$  (*epsilon*), « mesurant » l'écart entre la valeur du rapport  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  de la roche mesurée et la valeur du rapport  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  du CHUR au même âge. La mesure de cet écart présente l'avantage de comparer plus facilement les rapports  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ . Le tableau propose des résultats sur les échantillons du massif de Saint-Jean-du-Doigt.

nature	secteur	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_{\text{initial}}$	$^{143}\text{Nd} / ^{144}\text{Nd}$	eNd à t 0	eNd à t 300Ma
granite		0,819261	0,7108	0,512674	0,7	1,8
granite	zone B	0,819676	0,7106	0,512655	0,3	3,6
monzonite à Qtz	zone A	0,707263	0,7065	0,512676	0,7	2,9
monzonite à Qtz	zone A	0,705915	0,7055	0,512643	0,1	2,4
diorite	zone B	0,707338	0,7070	0,512668	0,5	2,4
monzonite	zone A	0,708330	0,7047	0,512644	0,1	2,2
monzonite	zone A	0,707339	0,7050	0,512632	-0,1	2,5
monzogabbro	zone A	0,707246	0,7047	0,512633	-0,1	2,1
monzogabbro	zone A	0,707856	0,7049	0,512634	-0,1	2,3
gabbro	zone B	0,705259	0,7032	0,512962	6,3	7,7
dolérite	zone A	0,706384	0,7052	0,512850	4,1	5,8
pegmatitoïde	zone A	0,705571	0,7047	0,512768	2,5	4,6

Tableau 1 : Compositions isotopiques des échantillons du massif de Saint-Jean-du-Doigt (Qtz = quartz).

### III - B - 3 : Après avoir rappelé ce qu'est le CHUR, vous analyserez rapidement le tableau.

Réponse(s) à la question III - B - 3

définition du CHUR

analyse du tableau

**Nom :**

**Prénom :**

**salle n° :**

**III - B - 4 : En résumant les différentes données géochimiques et pétrogénétiques (cf partie II) du massif de Saint-Jean-du-Doigt, vous ferez une courte synthèse sur l'origine de ces diverses roches.**