

**SESSION 2025**

---

**CAPES ET CAFEP**  
Concours externe

Section  
**SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

**Épreuve écrite disciplinaire**

*L'épreuve consiste en une synthèse argumentée à partir d'un sujet présentant un intitulé d'une à quelques lignes, accompagné ou non de documents. Elle a pour objectif l'évaluation de la maîtrise des savoirs disciplinaires ainsi que des méthodes et démarches scientifiques, et leur utilisation dans une dissertation.*

*Le candidat doit montrer ses capacités à répondre sous la forme d'une synthèse scientifique argumentée, construite et illustrée au travers d'un texte scientifique rigoureux et de bonne qualité formelle.*

**Durée : 5 heures**

---

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.

Il appartient au candidat de vérifier qu'il a reçu un sujet complet et correspondant à l'épreuve à laquelle il se présente.

Si vous repérez ce qui vous semble être une erreur d'énoncé, vous devez le signaler très lisiblement sur votre copie, en proposer la correction et poursuivre l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, vous devez la (ou les) mentionner explicitement.

**NB : Conformément au principe d'anonymat, votre copie ne doit comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé consiste notamment en la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de la signer ou de l'identifier. Le fait de rendre une copie blanche est éliminatoire.**

**Tournez la page S.V.P.**

Le sujet est un exercice de synthèse. Il vous est demandé une introduction et une conclusion. Votre plan structuré doit apparaître de manière visible. Une attention particulière sera apportée à l'illustration et à l'argumentation.

Votre exposé s'appuiera notamment sur l'exploitation des cinq documents joints qui ne couvrent pas l'ensemble du sujet. Ils doivent vous permettre de dégager des éléments scientifiques intéressants pour construire et argumenter certains aspects de votre exposé.

Vous devez systématiquement mentionner le numéro du document correspondant.

## **Les fluides aqueux et les roches**

Le candidat abordera d'une part les effets des fluides aqueux dans la genèse, l'altération et l'érosion des roches et d'autre part la libération de fluides aqueux lors des transformations des roches.

On mettra en relation les processus abordés avec la formation de ressources minérales.

*Les phénomènes hydrologiques et le rôle d'aquifère de certaines roches ne sont pas attendus.*

### **LISTE DES DOCUMENTS**

**Document 1** : du continent vers l'océan – exemple du granite

**Document 2** : du sédiment à la roche en milieu marin

**Document 3** : de la péridotite aux basaltes

**Document 4** : déformation et processus associés dans la lithosphère océanique

**Document 5** : ressources minérales – exemple pris dans le désert de l'Atacama (cordillère des Andes)

## Document 1 : du continent vers l'océan – exemple du granite



a) Réseau hydrographique de la Loire et localisation des sites étudiés

b) Photographies d'affleurement du granite de Ceyrat



Vue d'ensemble



Détail de la partie supérieure du profil

c) Exemples de réactions d'altération à partir de l'orthose

Bisiallitisaiton :



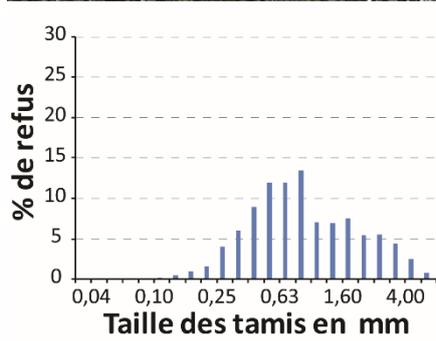
Monosiallitisaiton :



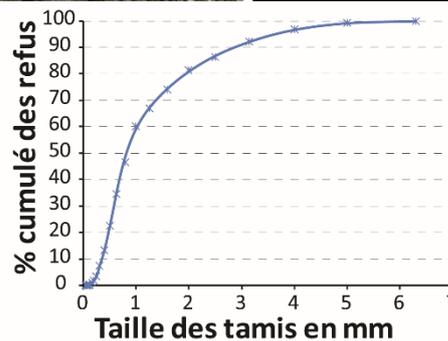
Allitisaiton :



d) Loire et sédiments associés à Orléans (Image Google Earth)



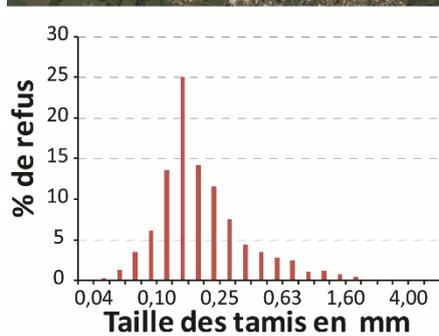
Histogramme du pourcentage de refus par tamis



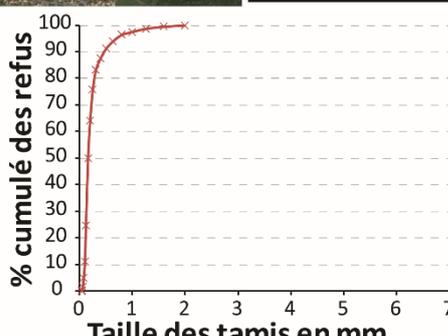
Courbe cumulative des tailles de particules

*refus : ce qui reste dans chaque tamis*

e) Loire et sédiments associés à Nantes (Image Google Earth)



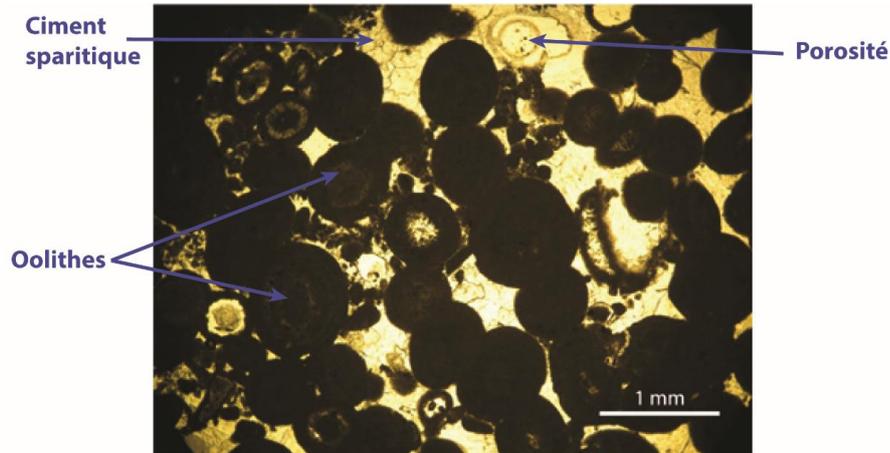
Histogramme du pourcentage de refus par tamis



Courbe cumulative des tailles de particules

## Document 2 : du sédiment à la roche en milieu marin

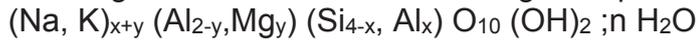
### Document 2.A : Photographie prise au microscope optique d'un grainstone à oolithes



### Document 2.B : Evolution de la composition de sédiments marins argileux, initialement riches en smectites lors de l'enfouissement

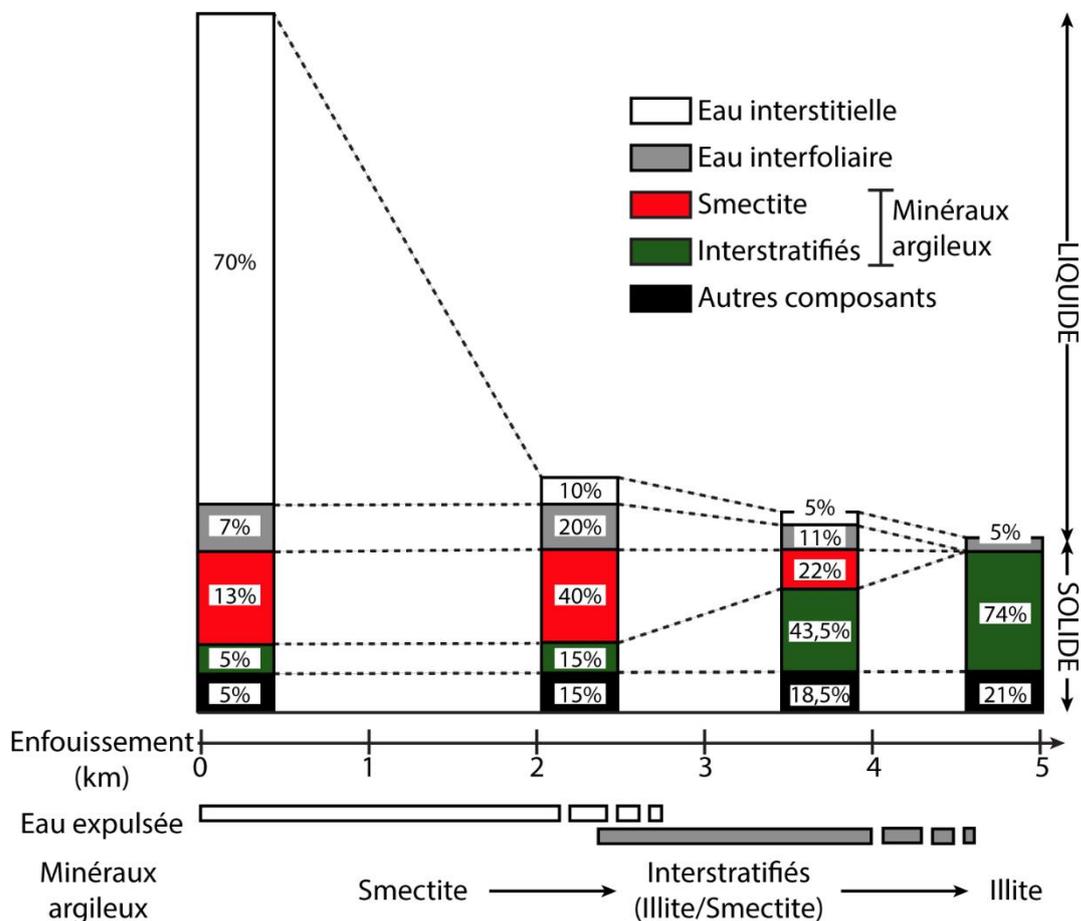
Modifié d'après *Sédimentologie*, Cojan et Renard, 2021.

Smectites : argiles 2/1 ou TOT de formule générique de type :



Illite :  $\text{K}(\text{Si}_3\text{Al})\text{Al}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Les interstratifiés correspondent à des argiles présentant un ensemble de feuillets de type illite et de feuillets de type smectite en proportion variable



### Document 3 : de la péridotite aux basaltes

#### Document 3.A : Relations de phases simplifiées au liquidus dans le système synthétique Forstérite, Diopside et Quartz à 2 GPa

Modifié d'après *Convergence lithosphérique*, Lallemand *et al.*, 2005.

L'étoile indique la position de la lherzolite.

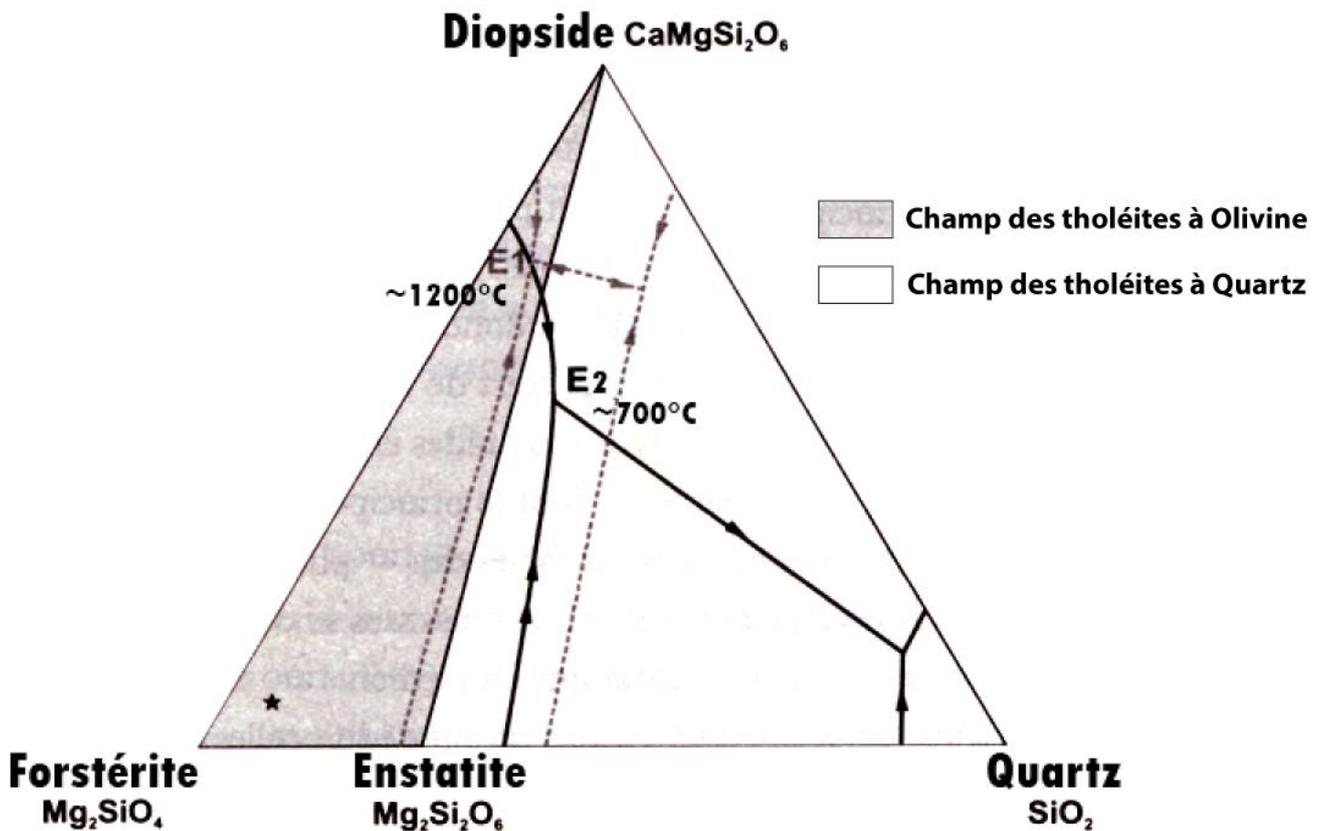
Les courbes en pointillés correspondent au liquidus anhydre de la lherzolite ; les courbes en traits pleins au liquidus de la lherzolite en condition de saturation en eau.

On considérera E1 et E2 comme des points eutectiques (température minimale à laquelle du liquide apparaît lors de la fusion).

La forstérite est le pôle magnésien de l'olivine.

L'enstatite est le pôle magnésien des orthopyroxènes.

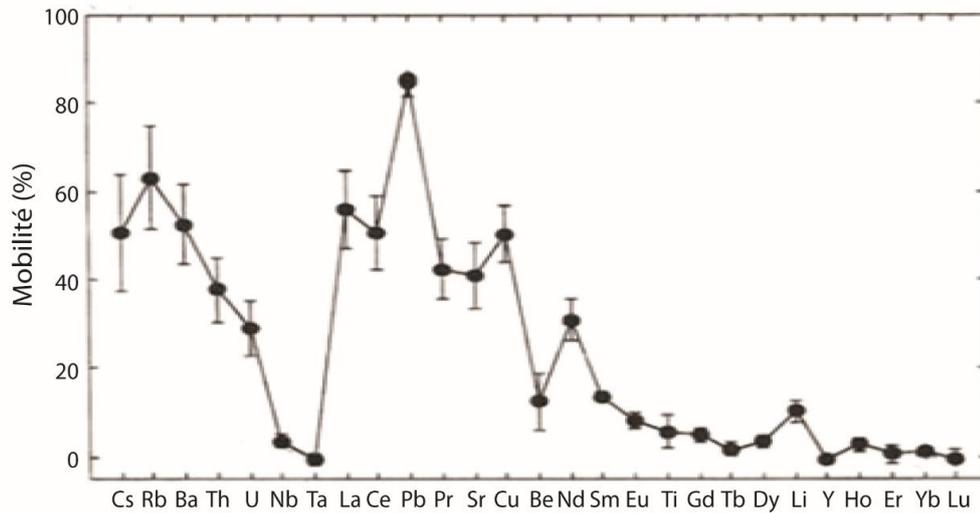
Le diopside est un clinopyroxène.



**Document 3.B : Pourcentage de mobilité d'éléments traces dans les fluides issus d'expériences de déshydratation d'une amphibolite (N-MORB hydrothermalisé en amphibolite) à 5,5 GPa et 900°C pendant 20 heures**

D'après Kogiso *et al.*, 1997.

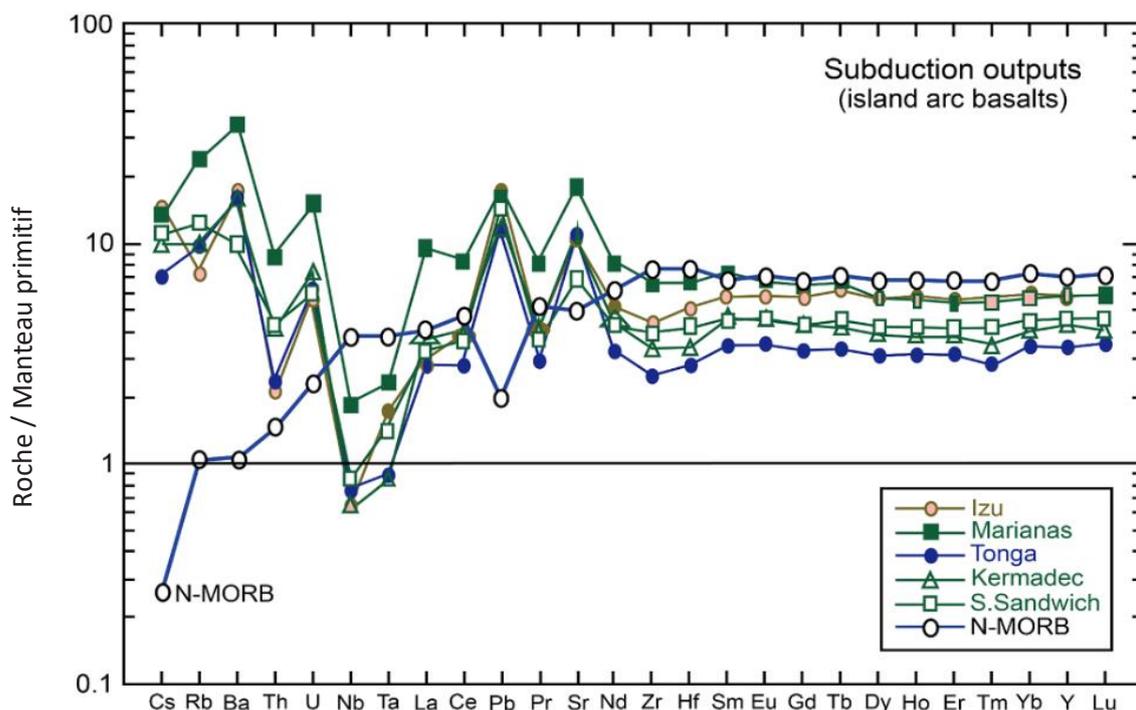
$$\text{mobilité (\%)} = \left( \frac{\text{quantité de l'élément mesurée dans le fluide libéré durant l'expérience}}{\text{quantité initiale de cet élément mesurée dans l'amphibolite}} \right) \times 100$$



**Document 3.C : Concentrations normalisées au manteau primitif d'éléments traces pour deux familles de basaltes**

D'après Zheng, 2020.

- cinq basaltes d'arcs insulaires (IAB : *island arc basalts*) formés au-dessus de zones de subduction  
Izu, Mariannes (Marianas), Tonga, Kermadec et Sud Sandwich (S. Sandwich)
- la moyenne des basaltes de ride médio-océanique normal (N-MORB) formés au niveau des dorsales.



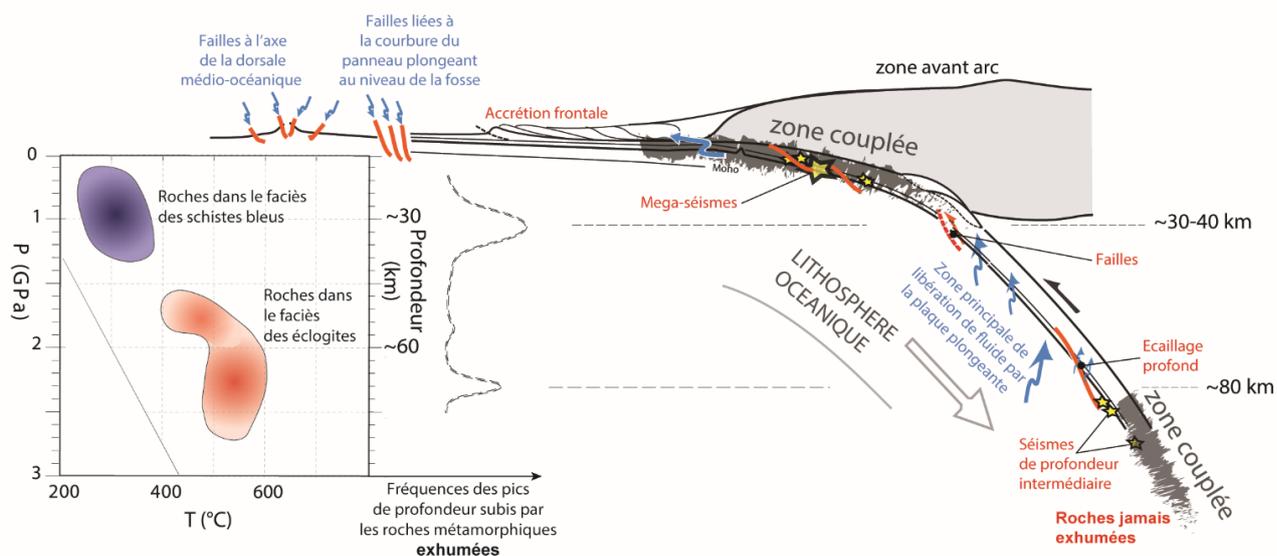
## Document 4 : déformation et processus associés dans la lithosphère océanique

### Document 4.A : Coupe synthétique (échelles verticale et horizontale non respectées) localisant les principaux processus géologiques affectant une zone de subduction jeune

Modifié d'après Agard *et al.*, 2018

En rouge les processus tectoniques ; en bleu les mouvements de fluides.

Les zones couplées correspondent aux zones sismogéniques. Sur la gauche, une grille pression température présente une compilation des pics d'enfouissement des roches océaniques passées en subduction.



### Document 4.B : Tableau donnant les formules des minéraux principaux constitutifs de certaines roches métamorphiques et du protolithe des metabasites

Roches	Minéraux principaux	Formules minérales
Protolithe basique type gabbro	Plagioclases	solution solide entre : $\text{Na Al Si}_3 \text{O}_8$ et $\text{Ca Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_8$
	Pyroxènes	$(\text{Ca, Mg, Fe})_2 \text{Si}_2 \text{O}_6$
Schiste Bleu	Glaucofane	$\text{Na}_2 (\text{Mg, Fe})_3 \text{Al}_2 \text{Si}_8 \text{O}_{22} (\text{OH})_2$
	Epidote ou	exemple de la zoïsite : $\text{Ca}_2 \text{Al}_3 \text{Si}_3 \text{O}_{12} (\text{OH})$
	Lawsonite	$\text{Ca Al}_2 \text{Si}_2 \text{O}_7 (\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Eclogite	Grenat	$(\text{Ca, Fe, Mg, Mn})_3 \text{Al}_2 \text{Si}_3 \text{O}_{12}$
	Omphacite	solution solide entre : $\text{Ca Mg Si}_2 \text{O}_6$ et $\text{Na Al Si}_2 \text{O}_6$

## Document 5 : ressources minérales : exemple pris dans le désert de l'Atacama (cordillère des Andes)

### Document 5.A : Coupe schématique d'un stratovolcan de zone de subduction et minéralisations associées

Extrait de *Géosciences*, Robert et Bousquet, 2013.

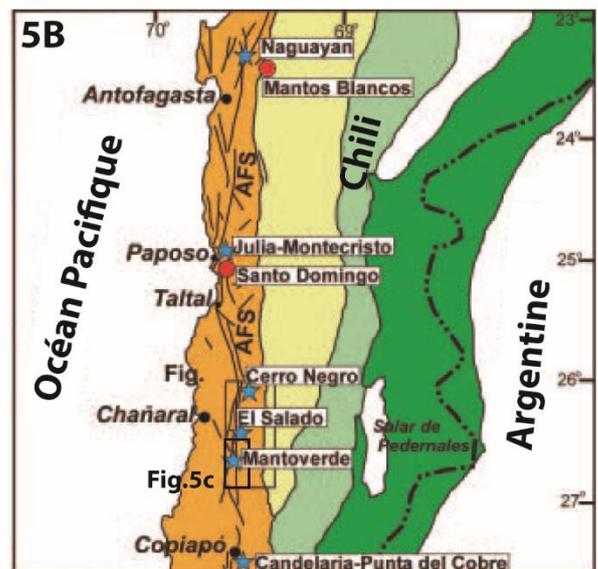
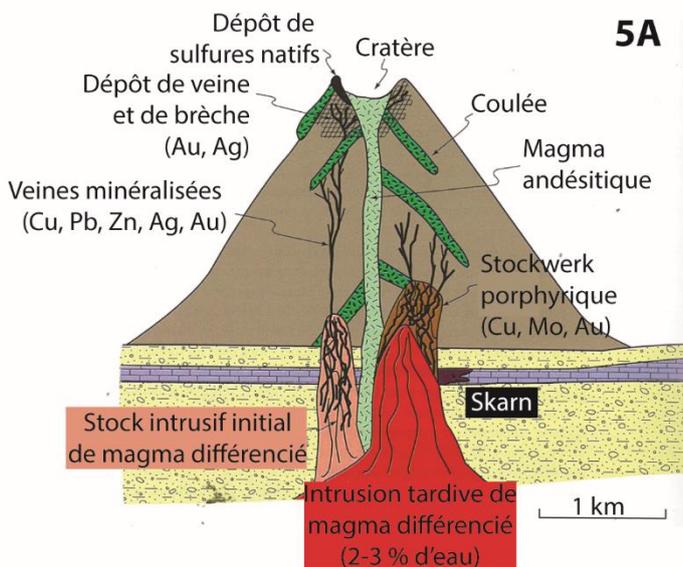
### Document 5.B : Carte physiographique des grandes unités géologiques d'une zone de la cordillère des Andes

Extrait de Benavides *et al.*, 2008.

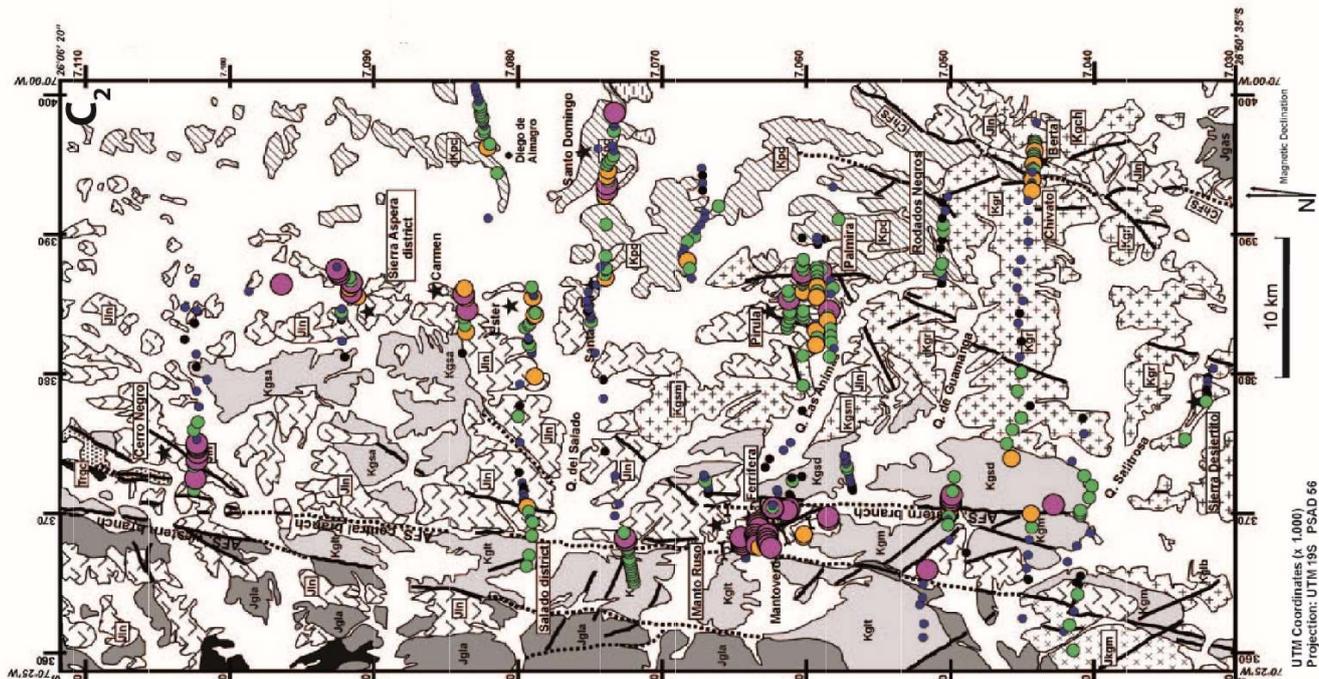
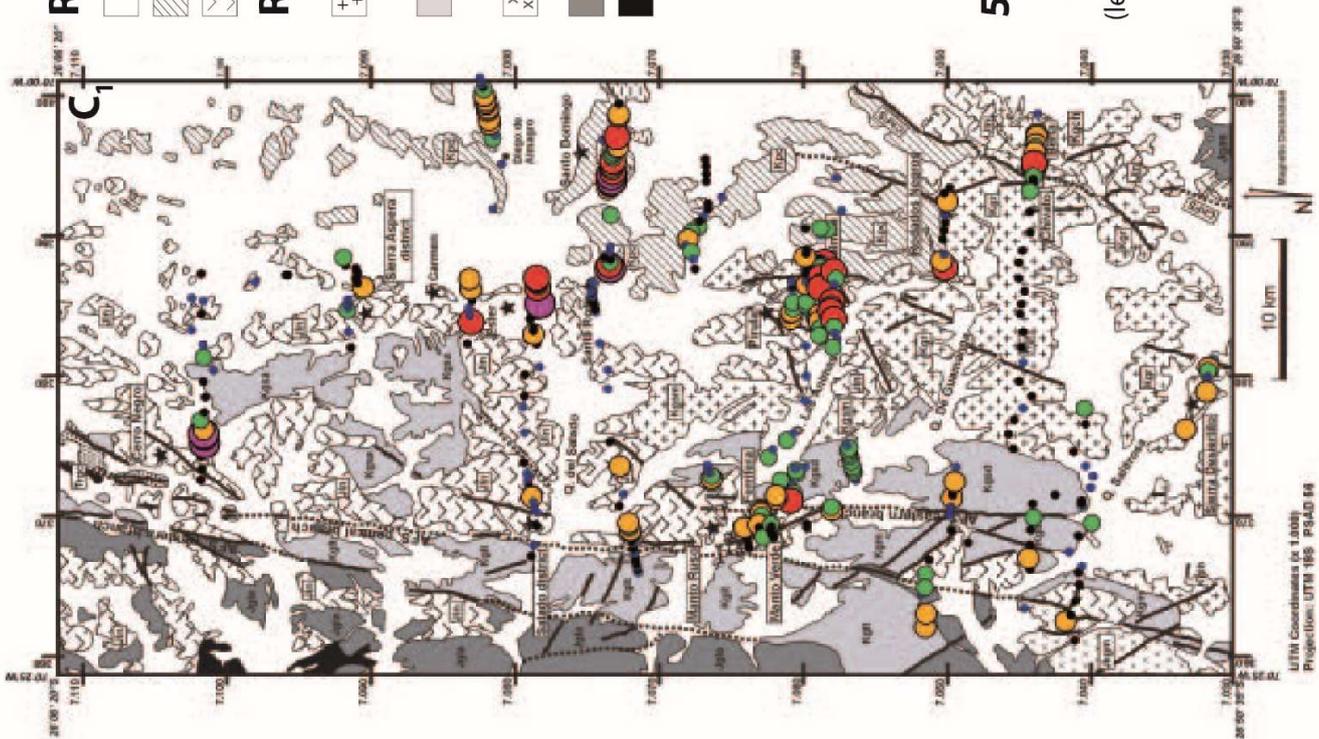
### Document 5.C : Cartes de détail

Extrait de Benavides *et al.*, 2008.

- 1) de la teneur en cuivre en partie par million (ppm) des roches ;
- 2) de l'indice d'altération des mêmes roches (0% roche non altérée ; 100% roche présentant un lessivage complet des cations solubles)



- Cordillère côtière dont l'arc volcanique
- Dépression centrale
- Pré-cordillère andine
- Partie ouest de la cordillère andine
- ★ Dépôts de cuivre et d'or
- Volcanisme contenant des gisements de cuivre
- Villes principales
- AFS : Système de failles de l'Atacama



**Roches sédimentaires**

- Néogène et quaternaire
- ▨ Crétacé (Kpc)
- ▧ Jurassique (Jln)

**Roches magmatiques**

- ++ Crétacé moyen (Kgch, Kglb, Kgr, Kgsm)
- Crétacé inférieur (Kgl, Kgm, Kgsa, Kgsd)
- ▤ Crétacé inférieur à Jurassique supérieur (Jkgm)
- Jurassique moyen (Jgla)
- Triasique (Trgc)

**5C<sub>1</sub>) Cu (ppm)**

- > 6851
- 972 - 6851
- 177.8 - 972
- 55.2 - 177.8
- 17 - 55.2
- < 17

**5C<sub>2</sub>) Index d'altération :**

- 0% roche non altérée
- 100% roche complètement altérée (lessivage de tous les cations solubles)
- > 93
- 80 - 93
- 49 - 80
- 27 - 49
- < 27

## INFORMATION AUX CANDIDATS

Vous trouverez ci-après les codes nécessaires vous permettant de compléter les rubriques figurant en en-tête de votre copie. Ces codes doivent être reportés sur chacune des copies que vous remettrez.

### **CAPES EXTERNE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE**

► Concours externe du CAPES de l'enseignement public :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
E B E	1 6 0 0 F	1 0 1	9 3 1 1

► Concours externe du CAFEP/CAPES de l'enseignement privé :

Concours	Section/option	Epreuve	Matière
E B F	1 6 0 0 F	1 0 1	9 3 1 1

