

QUESTION 1 : QCM / 3,5 (0,5 PTS / BONNE REPONSE)

Q1 : 1,3,4 / Q2 : 1,2,4 / Q3 : 1

ROC / 7

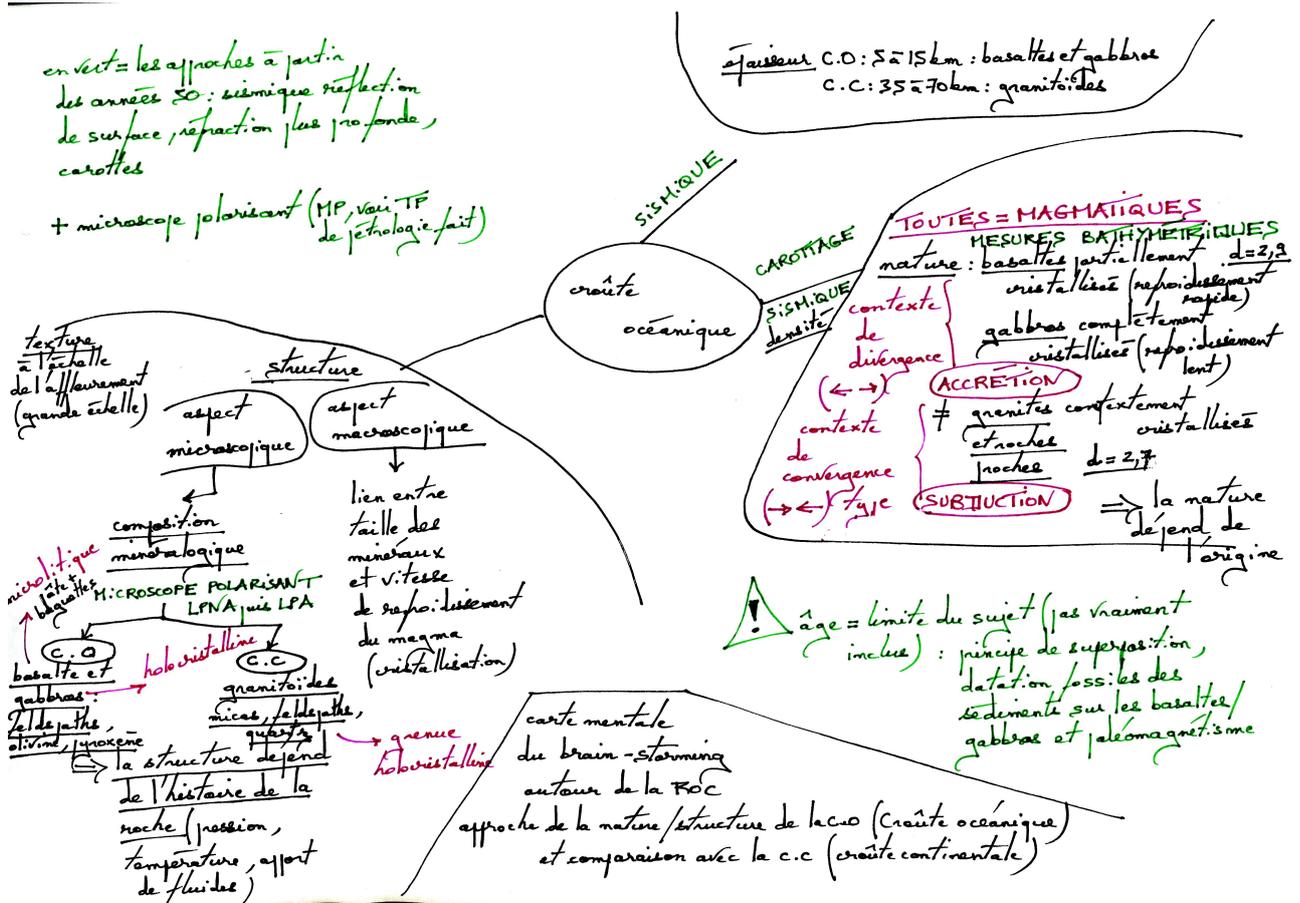
REMARQUES : le sujet invite à décrire comment des techniques diverses (ici sismiques, carottes, microscope polarisant ...) ont permis après 1950 d'étudier la CO par comparaison à la CC déjà connue sur les continents, plus accessible.

La perspective historique est attendue par le libelle du sujet « après 1950 » mais n'invite pas à une perspective dans la construction du rétablissement du mobilisme horizontal puis dans la construction de la théorie de la tectonique des plaques de 1967-1968. ON peut l'évoquer mais pas le développer.

le piège est de parler de lithosphère sans se focaliser sur leurs croûtes

3/ ici on peut aborder l'origine des gabbros, basaltes depuis le refroidissement de péridotites et des granites issus de la subduction car elle permet de comprendre par leur devenir leurs compositions minéralogiques respectives. L'expansion de Hess, Vine et Matthews paléomagnétisme, Benioff et WADATI ... ne sont pas dans le sujet à part le paléomagnétisme par rapport à ce qu'il dit d'une mise en place structurale symétrique des basaltes à la ride des dorsales par accréation.

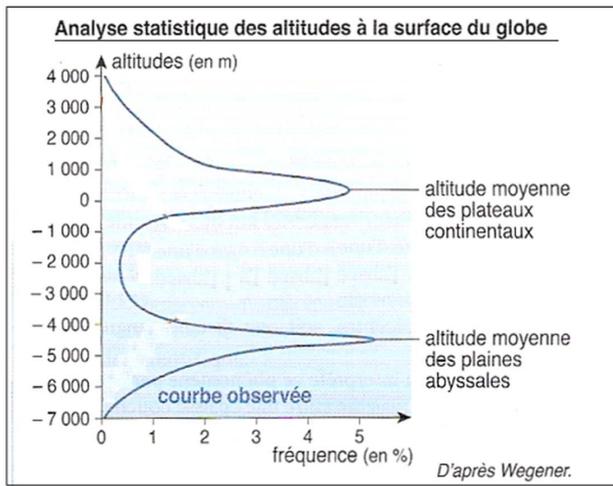
CARTE MENTALE AUTOUR DU SUJET



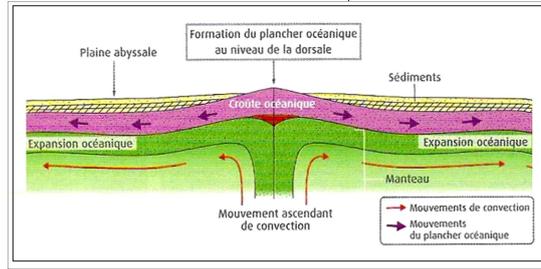
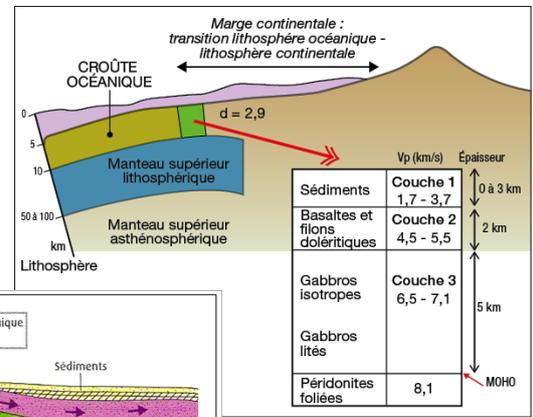
CRITÈRES ET INDICATEURS D'ÉVALUATION

CRITÈRES D'ÉVALUATION	INDICATEURS D'ÉVALUATION (PRÉCISION DES ÉLÉMENTS DE RÉPONSE ET PROPOSITION DE PLAN)
<p>Raisonnement dans le cadre du problème scientifique posé :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction : • Problématique du sujet comprise • Conclusion 	<p>La structure interne de la Terre a été identifiée grâce aux données sismiques qui permettent de délimiter une série de couches concentriques, séparées par des discontinuités, du centre vers la surface ; La croûte représente la partie supérieure de la lithosphère séparée du manteau par le MOHO.</p> <p>Wegener avait identifié, au début du 20^e siècle, une dualité entre la répartition des reliefs océanique et continentaux à la surface du globe terrestre : il existerait donc pour lui deux types de croûtes.</p> <p>Faute de connaissances suffisantes sur la structure et le fonctionnement de la planète, la théorie de la dérive des continents est abandonnée à la fin des années 1920.</p> <p>Dans les années 1950 – 1960, de nouvelles données océanographiques et sismiques vont relancer l'hypothèse d'une mobilité des continents. La croûte terrestre est composée de la croûte continentale en grande partie émergée et de la croûte océanique immergée. Elle fait partie d'un ensemble rigide nommé lithosphère qui comprend la croûte terrestre mais aussi le manteau lithosphérique et qui s'étend jusque vers l'isotherme (ligne de même température) 1300 °C en profondeur vers environ 100Km de profondeur. Ces différences d'altitude s'expliquent par des différences entre les 2 croûtes au niveau de leur composition, leur densité et leur épaisseur.</p> <p>On estime que la croûte continentale a une densité d'environ 2,7 par application du principe d'Archimède; inférieure à celle de la croûte océanique qui est d'environ 3 donc plus forte. L'accès au basalte s'est fait par carottage en dessous des sédiments</p> <p>L'épaisseur moyenne de la croûte continentale (estimée à partir de la profondeur du Moho, limite entre la croûte terrestre et le manteau lithosphérique) est d'environ 30 Km contre 7 à 12 pour celle de la croûte océanique.</p> <p>La croûte est la partie superficielle de la lithosphère au-dessus du manteau lithosphérique</p> <p>Sa « version » océanique prend naissance par accréation aux dorsales médio-océaniques avec une force de poussée (ridge push), une évolution avec la distance à la dorsale croissante (âge, température, densité et épaisseur) jusqu'à enfouissement et disparition (slab pull : force d'enfoncement du panneau plongeant) en zone de subduction, obligatoire au-delà de 180 Ma mais effective bien avant dès 25-35 Ma environ. L'existence des 2 croûtes a été proposée par Wegener s'appuyant sur les courbes hypsographiques montrant une double courbe gaussienne du % des surfaces terrestres en fonction des altitudes (une à 300m, une à - 4000m)</p> <p>Pas de croûte continentale sans croûte océanique et pas de croûte océanique sans croûte continentale.</p> <p>On se propose ici d'expliquer comment la structure et la nature de la croûte océanique ont été étudiées et de les comparer avec les caractéristiques de la croûte continentale.</p> <p>QUELLES SONT LES CARACTÉRISTIQUES DE LA CROÛTE OcéANIQUE PAR RAPPORT A LA CONTINENTALE ? TECHNIQUES ET EN QUOI ONT-ELLES CONTRIBUÉ-ELLES A LA DÉCOUVERTE DE LA CROÛTE OcéANIQUE ET COMMENT SE CARACTÉRISE-T-ELLE PAR RAPPORT A LA CONTINENTALE ?</p> <p style="text-align: center;">Elle répond à la problématique + ouverture</p>
<p>Mise en œuvre scientifique cohérente et apparente :</p>	<p style="text-align: center;">présentation</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Eléments scientifiques pertinents, complets, issus des connaissances scientifiques acquises • Exemples judicieusement choisis en relation avec le sujet 	<p>I. Etude de la structure et de la nature de la croûte océanique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sismologie permet de déterminer épaisseur de la croûte 7 km avec détermination de la profondeur du MOHO - Forage pour identifier les couches de basalte (cristallisation en surface) et de Gabbro (cristallisation en profondeur) - Etude des minéraux constitutifs (pétrologie) Basalte et Gabbro sont constitués de Pyroxène, plagioclase et olivine parfois jointifs ou noyés dans du verre. - Anomalies magnétiques témoignent d'une symétrie de la croûte océanique de part et d'autre de l'axe de la dorsale. <p>II / Comparaison avec la croûte continentale</p> <ul style="list-style-type: none"> - Epaisseur 30Km contre 7Km pour CO - Composée de Granite en majeure partie (parfois roches sédimentaires ou métamorphiques) - Composée de Quartz, feldspath et mica jointifs cristallisés en profondeur - Moins dense que la CO 2,7 contre 2,9 ce qui explique le fait que la croûte océanique puisse plonger sous la croûte continentale en zone de subduction et déclencher des séismes dans ce cas. <p>Cette comparaison pouvait être faite sous la forme d'un tableau aussi</p> <p>BILAN : Un recueil de données, sismiques, pétrologiques et de forage conduisent à valider l'idée d'une dualité de relief à la surface de la Terre soulevée par Wegener : Il y a bien une croûte océanique distincte de la croûte continentale de caractéristiques différentes.</p> <p>L'autre partie du 20^e siècle permettra, d'élaborer la théorie de la tectonique des plaques, par enrichissement de nouvelles connaissances et technologies : C'est la deuxième marche vers une preuve de mobilisme verticale et horizontal des plaques lithosphériques</p> <p>L'étude de la croûte océanique a permis de faire émerger la théorie de la tectonique des plaques de 1967 élaborée tout au long des années 60 depuis l'hypothèse du sea-floor spreading de Hess en 1960 à 1962 jusqu'à sa confirmation par le paléomagnétisme en 1963 et le couplage des phénomènes d'accrétion et de subduction en lien avec la poussée à la dorsale qui expliquent le mouvement des plaques avec une distinction lithosphère / asthénosphère que Wegener ignorait. Cette croûte basaltique et gabbroïque en vieillissant, d'une lithosphère progressivement épaissie avec l'éloignement de la dorsale, explique son enfoncement à une certaine distance dans l'asthénosphère ductile lorsque sa densité devient supérieure à elle (3,25).</p> <p>Pour une croûte océanique de 9km en moyenne d'épaisseur, la subduction s'initie pour une épaisseur de 63 km de manteau lithosphérique péridotitique (densité > 3,25, densité de la péridotite de l'asthénosphère) , la péridotite étant une roche vert sombre à 90% composée des minéraux olivine et pyroxènes : ainsi, ce n'est pas une différence de propriétés chimiques qui distinguent lithosphère et asthénosphère mais physiques : le 1^{er} est rigide, la 2^e plus ductile, plastique</p> <p>Ainsi, des études de carottes sédimentaires des fonds, de la structure des fonds à l'aide de la sismique-réflexion et réfraction et de paléomagnétomètres embarqués utilisés à l'échelle continentale et océanique ont permis de la découvrir et de réhabiliter la mobilité horizontale et le microscope polarisant a permis de déterminer la structure et la composition chimiques des taches associées à cette croûte en la comparant à la croûte continentale déjà bien connu à granitoïdes.</p>
<p>Expression écrite</p>	<p>Texte soigné : Orthographe, grammaire, syntaxe.</p> <p>Texte cohérent : Connecteurs logiques (relations cause à effet : donc, parce que, car, ainsi ...), organisation en paragraphes avec une idée par paragraphe, mise en relation des arguments.</p> <p>Schématisation soignée : schémas, grands, clairs, légendés, titrés, intégrés dans le développement.</p>



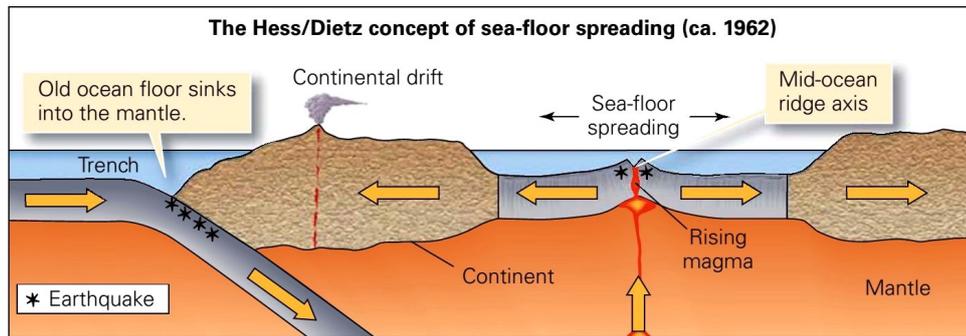
I / LA DECOUVERTE D'UNE CROÛTE



OCEANIQUE NAISSANT AU NIVEAU DES DORSALES, RELIEFS SOUS MARINS MEDIO-OCEANIQUES (1945-1960)

A/ la bathymétrie des fonds océaniques : sismique et carottes

De nombreuses campagnes océanographiques ont lieu pendant la Seconde Guerre mondiale, l'exploration des océans étant un enjeu stratégique afin de repérer les sous-marins ennemis et trouver comment dissimuler ses propres sous-marins puis dans les années 1950 et 1960. Les sous-marins d'exploration sont alors équipés scientifiquement et les bateaux de sonars à des fins scientifiques et techniques pour repérer des bancs de poisson ou pour la pose de câbles sous-marins télégraphiques mais surtout pour des raisons militaires. La mise sous embargo militaire des données bathymétriques par le gouvernement américain pendant la guerre froide n'empêche pas les publications scientifiques (notamment celles du Lamont Geological Observatory fondé en 1949 par Maurice Ewing) qui mettent en évidence des « montagnes » sous la mer sur plus de 50 000 km². Les campagnes océaniques mettent en



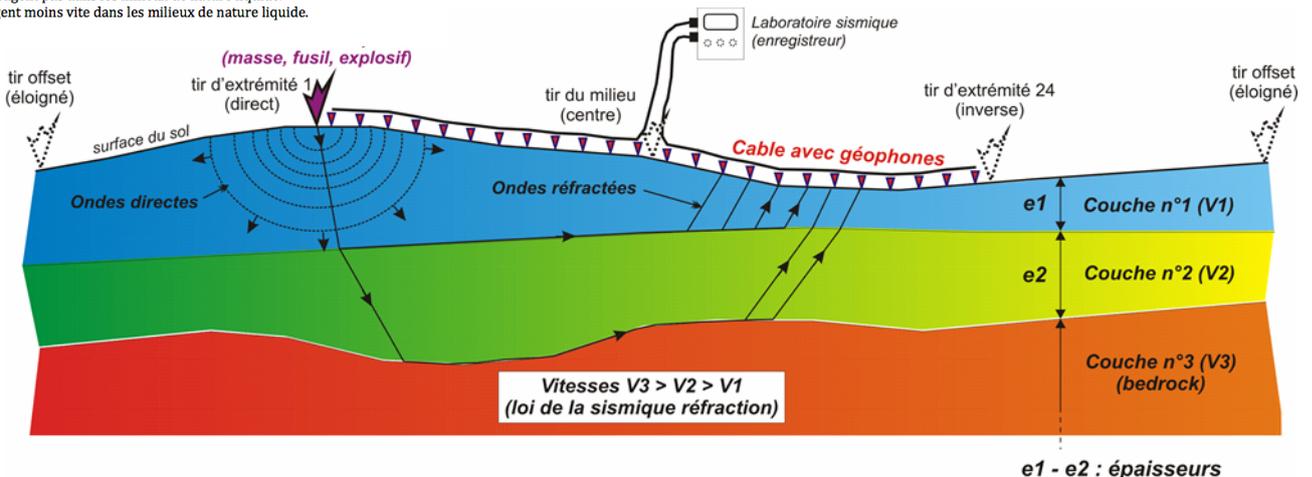
Vitesse et propagation des ondes sismiques dans différents matériaux

• Vitesse des ondes sismiques dans différentes roches :

	Granite	Basalte	Gabbro	Péridotite
Vitesse (en km.s ⁻¹)	5 à 6	6 à 7	environ 7	+ de 8
Densité de la roche	2,65	2,90	3	3,2

Les ondes S ne se propagent pas dans les milieux de nature liquide.
Les ondes P se propagent moins vite dans les milieux de nature liquide.

évidence que la plus grande part des séismes et des éruptions volcaniques (mesurées par les variations de flux thermique) enregistrés sur Terre proviennent de ces chaînes sous-marines, montrant ainsi que le plancher des océans est bien plus actif qu'on le pensait. L'océanographe Marie Tharp est la première qui signale en 1952 l'existence d'une vallée, le rift, dans l'axe des dorsales et Maurice Ewing propose que les lignes sismiques correspondent au tracé de ces rifts et étudie également d'autres mesures sismiques pour



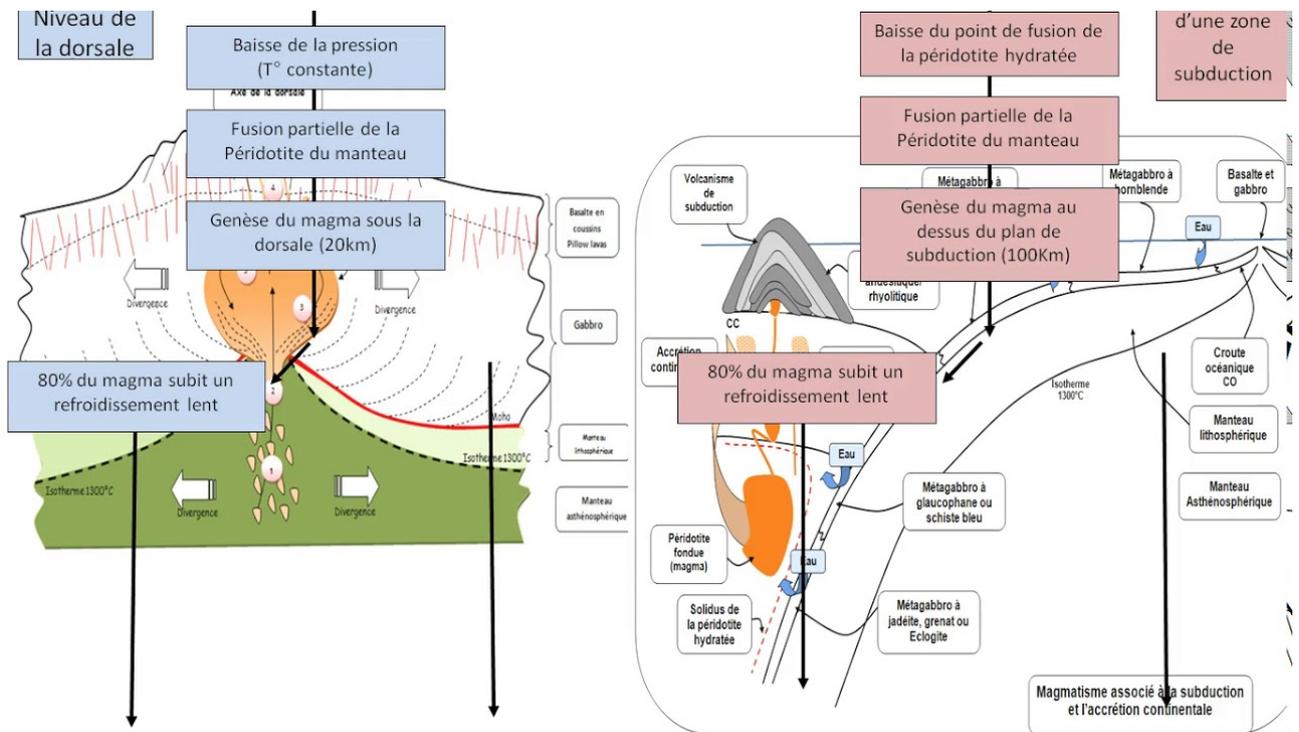
estimer l'épaisseur des sédiments. Bruce Heezen, océanologue au Lamont Geological Observatory d'Ewing, en conclut que le fond des océans se fabrique en permanence au niveau des rifts océaniques. Mais la disparition de la croûte océanique au niveau des fosses océaniques n'est pas connue, si bien qu'Heezen propose cette explication dans le cadre de la théorie fautive de l'expansion terrestre.

les forages profonds: une confirmation de l'expansion océanique Dans les années 1960, le projet américain Joides conduit à des forages sur plusieurs milliers de km avec des carottes de 2m qui permettent d'établir: • Plus on s'éloigne de la dorsale, plus les sédiments sont épais et plus les couches en contact avec le basalte sont anciennes. • Donc le basalte supportant les sédiments plus âgés est le plus vieux (exemple atlantique : plus vieux basalte de 180 Ma). Dans les années 1950, les nouvelles techniques d'échosondage permettent de cartographier les fonds océaniques. 3 structures principales caractérisent cette topographie: - Les marges continentales (plateau+ talus ou fosse) - Les plaines abyssales - Les dorsales océaniques

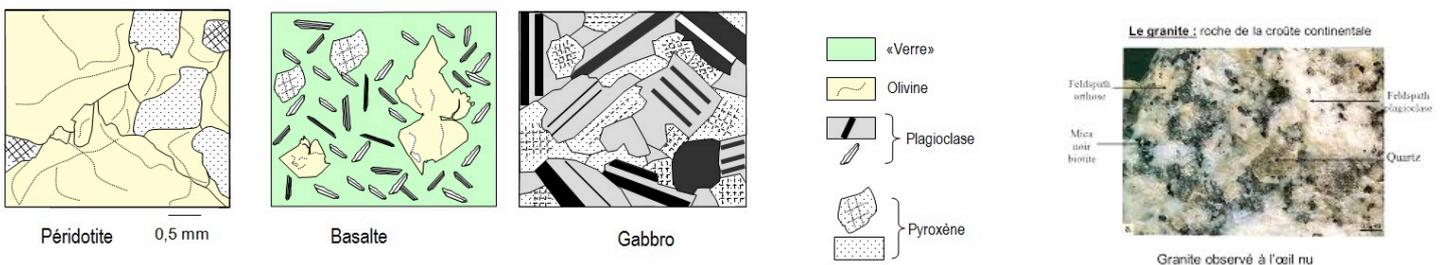
II / NATURE DE LA CROUTE OCEANIQUE ET COMPARAISON AVEC LA CONTINENTALE

La croûte continentale est formée essentiellement de roches voisines du granite alors que la croûte océanique est formée de basalte en surface et de gabbro en profondeur.

Ces roches sont des roches magmatiques (issues de la solidification d'un magma) plutoniques (formées en profondeur) à structure grenue (composée de gros cristaux jointifs) pour le granite et le gabbro et volcaniques (formées en surface) à structure microlitique (composée de gros cristaux noyés dans une pâte constituée de microcristaux et de matière non cristallisée nommée verre) pour le basalte.



III / TEXTURE / STRUCTURE DE LA CROUTE OCEANIQUE PAR RAPPORT A LA CONTINENTALE

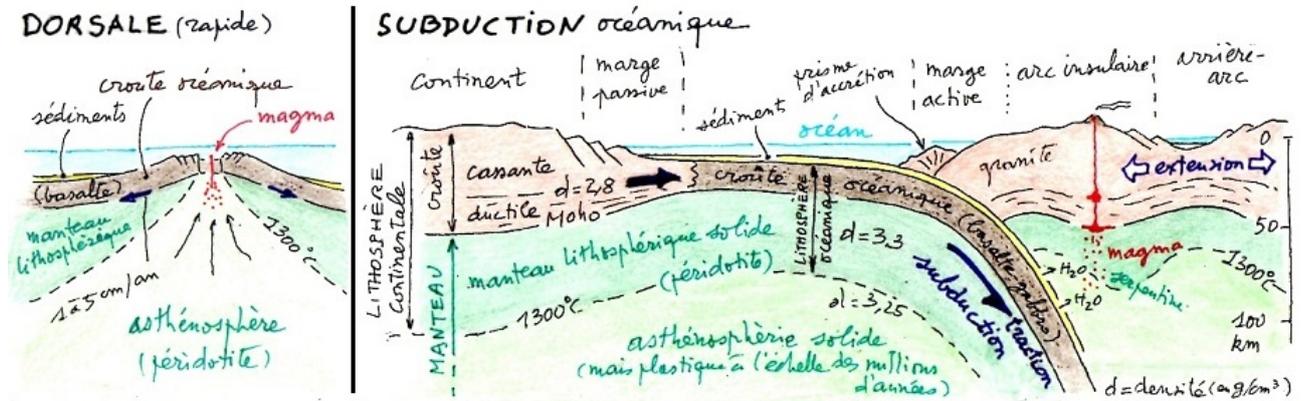


lame mince de gabbro

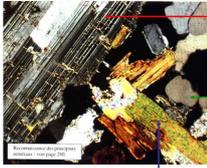
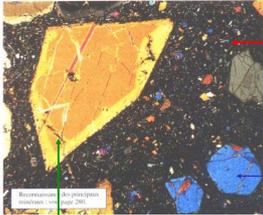


lame mince de basalte

BILAN COMPARATIF DES CROUTES DES LITHOSPHERE CONTINENTALE ET OCEANIQUE



TYPE	CONTINENTALE	Océanique
NATURE	plus homogène	plus hétérogène
ALTITUDE MOYENNE	300 m	- 4500m (plaine abyssale)
ÉPAISSEUR MOYENNE	35 km	7 km
COMPOSITION POUR PROFONDEUR ↗	<p>granitoïdes (granites et dérivés proches)</p> <p>voir TS</p>	<p>1/ sédiments</p> <p>2/ basaltes (en coussins = pillow lavas sur 0,5 km, en filons sur 1,5 km), roches magmatiques issues de la solidification rapide et de la cristallisation partielle du magma en surface</p> <p>3/ gabbros (5 km en moyenne) issus d'une solidification plus lente et d'une cristallisation complète du magma en profondeur</p> <p>basaltes et gabbros ont la même composition minéralogique donc chimique (olivine, pyroxène, feldspath plagioclases)</p>

TYPE	CONTINENTALE	OCÉANIQUE
MINÉRALOGIE EN LPA	 <p>Feldspath plagioclase</p> <p>quartz</p> <p>biotite</p> <p>Lame mince X 100</p> <p>Texture holocristalline</p> <p>Structure grenue</p> <p>Granite observé en LPA</p>	 <p>Microlites de plagioclase</p> <p>olivine</p> <p>Pyroxène</p> <p>Lame mince , x 100</p> <p>Structure hémicristalline</p> <p>Structure microgrenue</p> <p>Basalte observé en LPA</p>
DENSITÉ	2,7 (voir calcul en AP)	2,9 (voir calcul en AP)
ORIGINE	voir métamorphisme de TS, issues de l'hydratation du manteau par de l'eau issue de la croûte océanique en subduction qui se déshydrate en s'enfonçant dans l'asthénosphère, ce qui fait entrer en fusion partielle cette péritodite hydratée avec un volcanisme explosif en surface qui libère ses granites et roches dérivées proches	à l'axe des dorsales par remontée de magma mantellique asthénosphérique, décompression à température fixe
BILAN	croûte océanique et continentale = 2 entités différentes mais à roches magmatiques d'âge inférieurs à 200 Ma pour l'océanique jusqu'à 4,022 Ga pour la continentale	

Caractéristiques	Nature de la roche	Structure de la roche	Observation au microscope polarisant : LPNA	Observation au microscope polarisant : LPA	Confirmation de la structure
Type de roches					
Basalte	Magmatique	Microlitique : Phénocristaux d'olivine et de pyroxène dans une pâte de verre noire (pyroxène, olivine, feldspath)			Microlitique
Granite	Magmatique	Grenue : il n'y a que des phénocristaux de feldspath, micas et quartz			Grenue

Tableau comparatif présentant les caractéristiques de deux roches terrestres : le granite typique du milieu continental et le basalte typique de la croûte océanique.

EXERCICE 2 : QCM / 4

1/ V (0,5) 2/ V (0,5)

3/ F : LES BÂTONNETS SONT PLUS NOMBREUX QUE LES CODES EN PÉRIPHÉRIE (0,5)

4/ VRAI (0,25)

- 5/ FAUX : C'EST 130 X 103/MM2 DE CÔNES A LA FOVÉA (0,25)
 6/ FAUX : C'EST LA DENSITÉ MAXIMALE EN L'ENSEMBLE DES 3 TYPES DE CÔNES (0,5)
 7/ V (0,5)
 8/ FAUX : PRÉSENCE DE BÂTONNETS À -26° (0,5)
 9/ FAUX, EN RAISON DE LA TACHE AVEUGLE NON SYMÉTRIQUE (0,5)

EXERCICE 3 : PRATIQUE DU RAISONNEMENT SCIENTIFIQUE : MISE EN PLACE DE L'APPAREIL GÉNITAL MASCULIN { 6 POINTS }

L'étude des cas rares fournis dans le corpus de documents permet d'établir les bases de la mise en place du phénotype sexuel mâle fonctionnel pubère. Le **cas C est un témoin à phénotype sexuel mâle fonctionnel complet. Posséder un sexe caryotypique mâle 46, XY n'est pas, on le voit dans cet exercice, nécessairement synonyme de phénotype sexuel mâle complètement fonctionnel : le sexe génétique mâle n'induit donc pas nécessairement un sexe gonadique et biologique phénotypique complètement fonctionnel (mise en place des voies et organes internes et externes : scrotum, épidydymes, canaux déférents ...)**

BINÔME D'EXPÉRIENCES COMPARÉES	N° DE DOCUMENTS MIS EN RELATION	FACTEUR CHANGEANT OBSERVÉ ET CONSTAT PHÉNOTYPIQUE	INTERPRÉTATION / DÉDUCTION
A / C	1	une mutation ponctuelle du gène SRY chez A	la mutation engendre une protéine TDF non fonctionnelle ne permettant pas l'activation des gènes contrôlant la différenciation gonadique en testicules et la mise en place des organes génitaux mâle (pénis, voies ...) : le gène SRY fonctionnel est donc indispensable à la différenciation correcte des gonades et des organes génitaux dans le sens mâle : son rôle est donc majeur dans l'initiation des processus de différenciation sexuelle mâle
B / C		une mutation ponctuelle du gène du récepteur de la testostérone chez B est responsable de gonades bien différenciées en testicules mais d'organes génitaux femelle	le message « concentration de testostérone » n'est pas reçu par les cellules-cibles du fait d'un récepteur ne fixant pas ou mal la testostérone (conformation 3D de la zone de liaison absente) : le système testostérone (hormone / récepteur-cible propre) fonctionnel est indispensable à la réalisation des organes génitaux mâles mais pas à la différenciation gonadique en testicules
PMDS 1 / C		substitution en position 282 par une thymine d'une cytosine du gène de l'AMH avec hyposécrétion sanguine de protéines beaucoup trop courtes (tronquées)	le maintien observé des canaux de Müller à l'origine de voies femelles avec pavillon et trompes chez ces hommes atteints du syndrome , ayant un utérus (organe interne femelle), et conjointement des gonades et voies mâles (testicules non descendus dans le scrotum et canaux déférents) montrent que la régression de ces canaux et la différenciation correcte des voies mâles et des organes génitaux mâles nécessitent une hormone AMH fonctionnelle
PMDS 2 / C	+ 2a + 2c	substitution en position 514 d'une cytosine par une thymine du gène du récepteur à l'AMH avec une expression quantitative cellulaire faible dans le sang (voire normale) et une protéine largement tronquée non fonctionnelle	et un récepteur des cellules cibles fonctionnel situées au niveau des canaux de Müller et de Wolff : un « système AMH » (hormone + récepteur propre) fonctionnel intervient donc dans la différenciation des organes génitaux internes dans le sens mâle et la disparition des canaux de Müller initiant les voies femelles

SRY INITIE DONC UNE CASCADE D'ÉVÉNEMENTS MOLÉCULAIRES (EXPRESSION DE GÈNES) À L'ORIGINE DU SEXE GONADIQUE (TESTICULES) DONT LES CELLULES DE SERTOLI VONT PAR L'AMH ET LES INTERSTITIELLES DE LEYDIG PAR LA TESTOSTÉRONE (SI LEURS RÉCEPTEURS SUR CELLULES CIBLES SONT BIEN FONCTIONNELS) ASSURER LA MISE EN PLACE FONCTIONNELLE DU SEXE PHÉNOTYPIQUE (EMBRYONNAIRE PUIS PUBÈRE) : À PARTIR DE CANAUX DE WOLFF MAINTENUS (RÉGRESSION DE CEUX DE MÜLLER PAR L'AMH) DES VOIES MÂLES (ÉPIDYDYMES ET CANAUX DÉFÉRENTS)

