

La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

Introduction

Les roches magmatiques sont des roches endogènes qui proviennent de la solidification d'un magma, c'est-à-dire de matière fondue totalement ou partiellement en profondeur et tendent à remonter vers la surface de l'écorce de terrestre.

Les roches magmatiques proviennent de la cristallisation de magmas.

Suite à une éruption volcanique, la lave se refroidit et se transforme en roches volcaniques.

Dans d'autres cas, le magma peut se refroidir à l'intérieur de la terre et donne des roches plutoniques.

Les roches volcaniques et les roches plutoniques sont donc des roches magmatiques.

- Quelles sont les structures des roches magmatiques dans la zone des dorsales et dans les zones de subduction ?
- Quelle est la relation entre la genèse des roches magmatiques et la tectonique des plaques ?



Activité :

1

Les roches magmatiques associées aux dorsales océaniques

La croûte océanique est constituée principalement de roches magmatiques, basaltes et gabbros, provenant du refroidissement d'un magma.

- Comment se forme le basalte et le gabbro ?
- Comment expliquer que ces roches magmatiques de même composition possèdent des cristaux de tailles différentes ?
- Quelles sont les caractéristiques de ces deux roches magmatiques et comment se sont-elles formées au niveau des dorsales océaniques ?

Définition :

- **Roche magmatique** : c'est une roche qui provient du refroidissement d'un magma
- **Une roche volcanique** : est une roche magmatique qui arrive en surface lors d'une éruption et qui, au contact de l'air ou de l'eau, se refroidit très rapidement

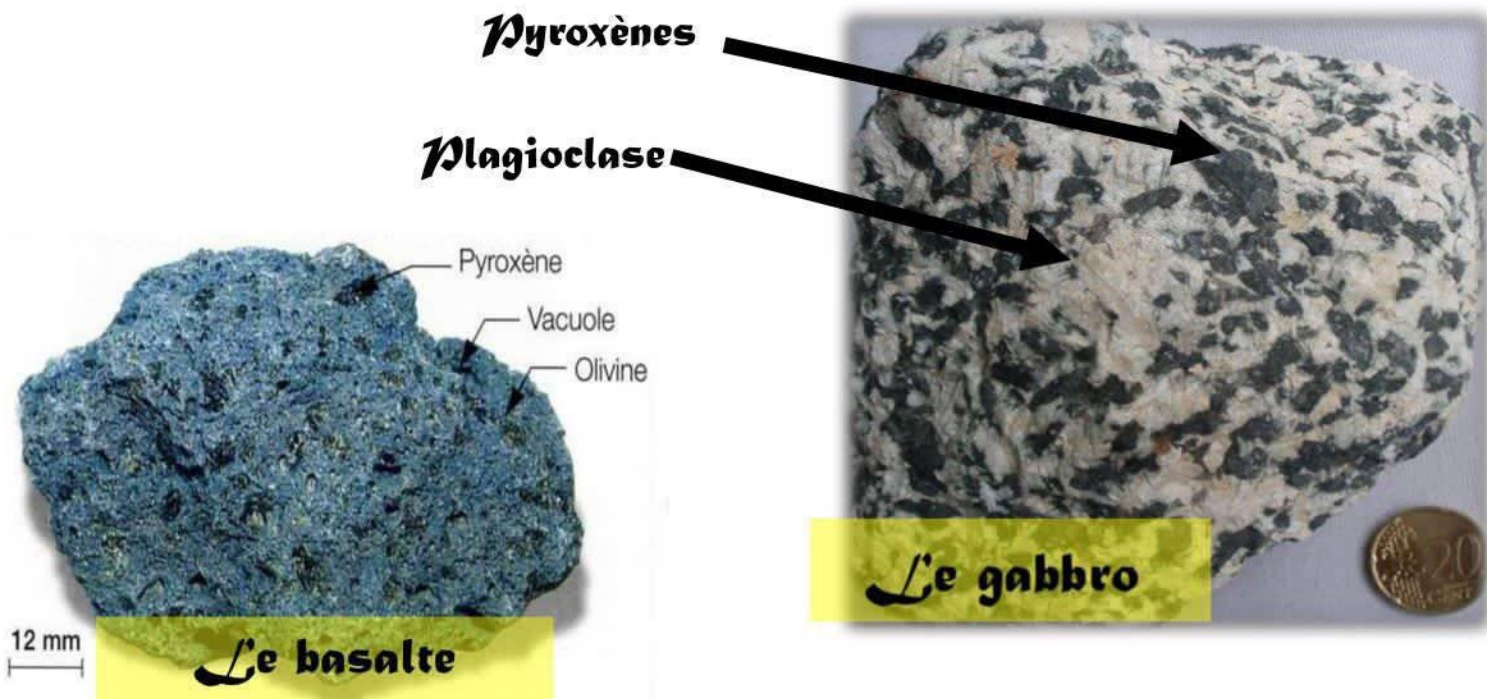
1-observation du basalte et du gabbro :

❖ **Les deux principales roches de la croûte océanique sont :**

- le gabbro (roche magmatique plutonique) : issu d'un refroidissement lent en profondeur, sa structure est grenue.
- le basalte (roche magmatique volcanique) : issu d'un refroidissement rapide en surface, sa structure est microlitique.



✓ **Observation et comparaison d'échantillons de roches magmatiques à l'œil nu**



Leurs compositions chimique et minéralogique sont identiques car elles sont issues d'un même magma (c'est seulement sa structure qui varie).

La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

✓ A l'œil nu :

Le basalte est une roche volcanique sombre, avec des microlithes (microcristaux), mais aussi des phénocristaux (gros cristaux), principalement composée de feldspath plagioclase et de pyroxène dans une importante matrice de verre.

Le basalte roche magmatique volcanique, de structure microlitique, constituée essentiellement des minéraux suivants : feldspath plagioclase, pyroxène, olivine noyés dans du verre. Il peut être retrouvé à la surface de la croûte océanique.

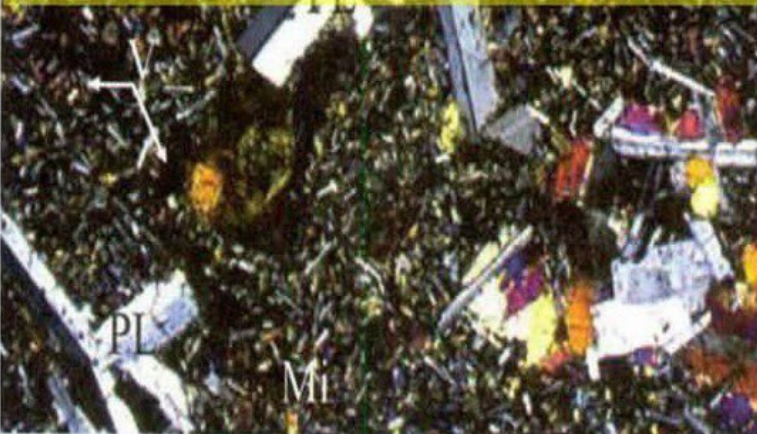
Le gabbro est une roche plutonique compacte et sombre de couleur verte à noire qui contient de cristaux de grande taille. (Magma refroidit lentement en profondeur), de texture grenue, principalement composée de feldspath plagioclase et de pyroxène.

✓ Observation et comparaison d'échantillons de roches magmatiques au microscope polarisant

- Pour comparer ces deux roches magmatiques, il faut réaliser une lame mince et observer celle-ci au microscope pour mettre en évidence une structure commune.

Lame mince de basalte observée au microscope polarisant (Px: pyroxènes, Pl: plagioclases ; Mi : microlite)

Lame mince de Gabbro observée au microscope polarisant (Px: pyroxènes, Pl: plagioclases)



Le Gabbro présente une structure grenue donc c'est une roche plutonique

Le Basalte présente une structure microlitique donc c'est une roche volcanique

Définition :

- **Structure microlitique** : structure des roches volcaniques qui présentent du verre et des minéraux de tailles différentes.
- **Structure grenue**: caractérise une roche entièrement cristallisée, dont tous les minéraux sont visibles à l'œil nu. Cette structure caractérise les roches magmatiques plutoniques et traduit un refroidissement lent en profondeur

La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

✓ **Au microscope polarisé :**

Le **basalte** présente une structure caractéristique : il y a des cristaux visibles à l'œil nu (les macrocristaux). ces macrocristaux tels que les plagioclases, l'olivine....sont dispersés dans une pâte constituée de très nombreux cristaux microscopiques (les microlithes), ainsi que matière solide homogène non cristallisée (le verre volcanique); une telle structure est appelée **microlithique**.

Le **gabbro** composé de **cristaux** visibles à l'œil nu (les macrocristaux) essentiellement du plagioclase et du pyroxène. Une telle structure est appelée **grenue**.

2-la relation entre la taille des cristaux et la vitesse de refroidissement :

Pour comprendre la relation entre la taille des cristaux et la vitesse de refroidissement faire dissoudre du soufre dans trois récipients puis faire refroidir



Conclusion : Si le refroidissement est trop rapide, les cristaux ne se forment pas. On dit que la roche n'a pas cristallisé. Par conséquent, la roche contient du verre.

Plus la vitesse de refroidissement est lente plus la taille des cristaux formés est grande.

Définition :

- **Cristallisation :** est le processus de la formation de cristaux suite au refroidissement d'un magma
- **Cristal :** grain de matière minérale visible à l'œil nu et/ou au microscope.
- **Minéral :** nom donné à un cristal de composition chimique précise. Il existe différents minéraux.
- **Verre :** matière minérale non cristallisée

La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

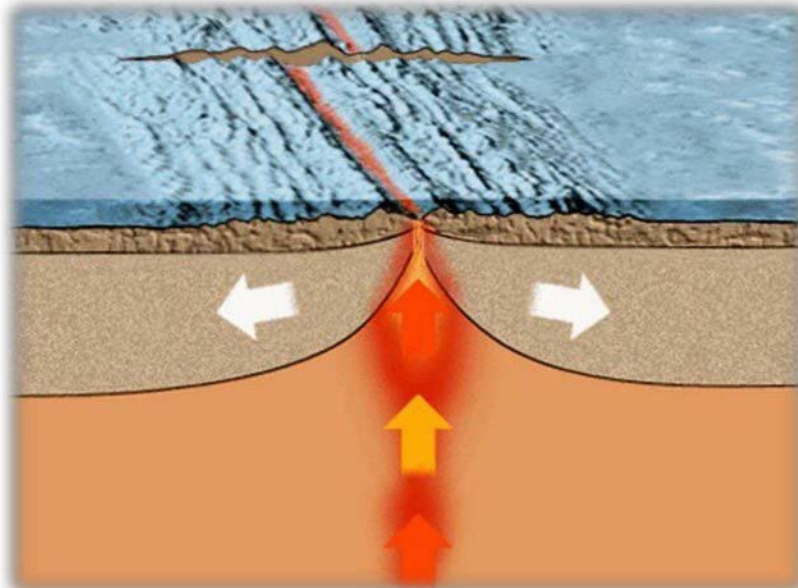
❖ La formation des cristaux

Le refroidissement du magma se fait en plusieurs étapes :

- lorsque le magma stagne en profondeur dans la chambre magmatique, le refroidissement est très lent. La matière s'organise en donnant des phénocristaux ;
- lors de l'ascension du magma dans les cheminées volcaniques, le refroidissement est plus rapide. Le temps de formation des cristaux est plus court et on observe alors l'apparition de microlites ;
- enfin, lors du contact de la lave avec l'air (ou avec l'eau lorsque le volcan est sous-marin), le refroidissement est presque instantané ; la matière n'a pas le temps de s'organiser en cristaux et forme une pâte dite amorphe (sans forme), c'est le verre volcanique. L'absence totale de cristaux indique un refroidissement extrêmement rapide.

3-La genèse de basalte et du gabbro au niveau des dorsales océaniques :

- ✓ Au niveau des dorsales la fusion partielle de la péridotite mantellique donne naissance à :
 - un magma qui peut se refroidir **très lentement en profondeur** pour donner des cristaux de **grandes tailles** forme le **gabbro** caractérisé par sa **structure grenue**.
 - un magma qui peut se refroidir en trois étapes :
 - **Très lentement en profondeur** pour donner des cristaux de **grandes tailles**
 - **Un refroidissement rapide lors de l'ascension du magma** pour donner des **microlithes**
 - **Un refroidissement brutal en surface** pour donner une matière solide homogène non cristallisée (le **verre volcanique**), ainsi se forment une **roche basaltique à structure microlithique**.



4-Conclusion :

Critère	Basalte	Gabbro
Nature de la roche	Magmatique volcanique	Magmatique plutonique
Localisation sur terre	Croute océanique (dorsale océanique)	
Couleur à l'œil nu	Noire	
Lieu de cristallisation	À la surface	En profondeur
Composition minéralogique	pyroxène, olivine, plagioclase, microlithe	pyroxène, olivine, plagioclase
Structure	Microlithique	Grenue

Activité :

2

Les roches magmatiques associées aux zones de subduction et métamorphisme de contact

Les zones de subduction sont caractérisées par un magmatisme important. Ce magmatisme est caractérisé par des roches volcaniques comme l'andésite et des roches plutoniques comme le granite.

- Comment se forme le granite et l'Andésite?
- Comment expliquer que ces roches magmatiques de même composition possèdent des cristaux de tailles différentes?
- Quelles sont les caractéristiques de ces deux roches magmatiques et comment se sont-elles formées au niveau des zones de subduction ?

La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

1-Observation de l'andésite et du granite :

- ✓ **Observation et comparaison d'échantillons de roches magmatiques à l'œil nu**

L'andésite est une roche magmatique volcanique généralement de couleur grise. Elle présente une structure microlithique caractéristique du volcanisme des zones de subduction (Convergence).



- **Granite:** Roche magmatique plutonique, de structure grenue, constituée essentiellement des minéraux suivants : quartz, feldspath plagioclase, mica. Il est retrouvé en abondance dans la croûte continentale.



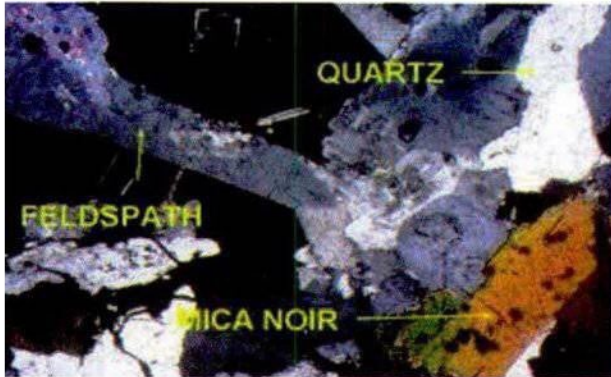
La croûte continentale est constituée de roches diverses dont le granite (roche magmatique plutonique), de structure grenue.

Le granite est une roche magmatique plutonique à structure grenue.

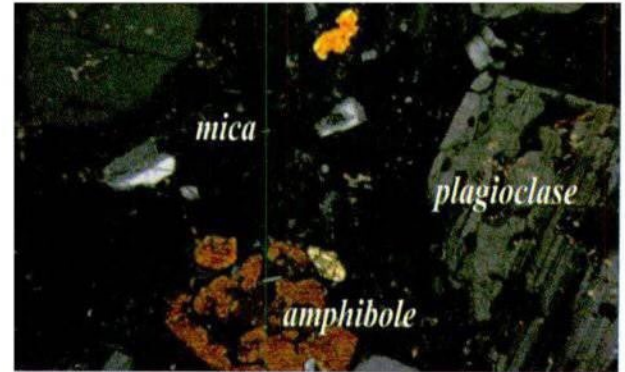
La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

Pour comparer ces deux roches magmatiques, il faut réaliser une lame mince et observer celle-ci au microscope pour mettre en évidence une structure commune.

✓ **Observation et comparaison d'échantillons de roches magmatiques au microscope polarisant**



- Lame mince de granite observée au microscope polarisant.



Lame mince d'andésite observée au microscope polarisant.

Granite est constitué totalement de **cristaux de grande taille**.

L'andésite est constituée de **cristaux de différentes tailles**, noyés dans une **pâte vitreuse**. Les deux roches n'ont pas la même composition minéralogique. Par exemple, le quartz présent dans le granite est absent de l'andésite.

- **Le granite et l'andésite sont différents** au niveau de la **structure**.

Le granite a une structure grenue : **Toute la roche est cristallisée** (absence de pâte vitreuse).

L'andésite a une structure microlitique : La lame mince montre de **gros cristaux** (phénocristaux), de **petits cristaux** (microlites) et une **pâte vitreuse**



- **Le granite** présente une structure **grenue** donc c'est une roche **plutonique**
- **L'andésite** présente une structure **microlitique** donc c'est une roche **volcanique**

La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

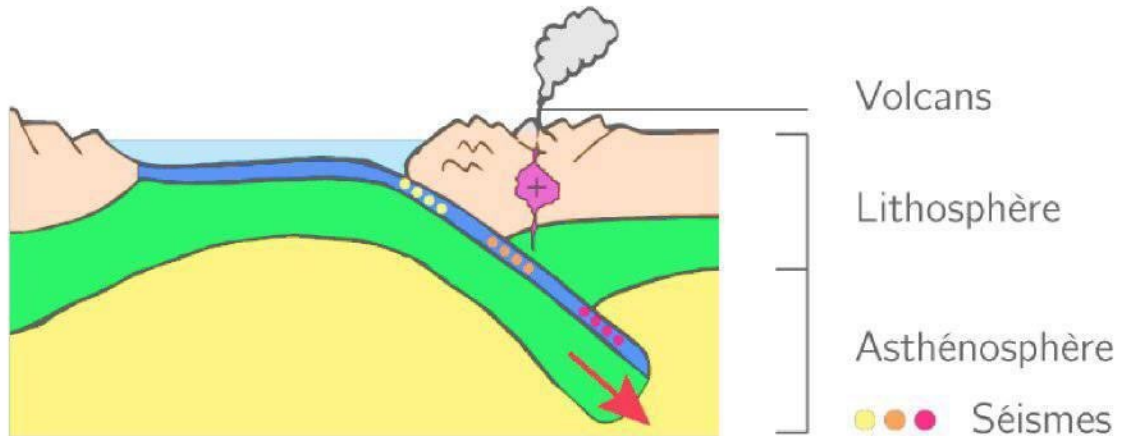
2-la genèse des andésites et du granite à niveau d'une zone de subduction :

Dans les zones de subduction, la déshydratation de la plaque plongeante permet la fusion d'une roche du manteau (la péridotite) et donne naissance à un magma.

Une partie de ce magma se refroidit lentement en profondeur pour donner des cristaux de grandes tailles formant du granite à structure grenue (Roche plutonique).

Une autre partie se refroidit en trois étapes pour donner des roches andésitiques :

- Un refroidissement lent dans la chambre magmatique pour donner des cristaux de grandes tailles
- Un refroidissement plus rapide lors de la remontée du magma par les fissures pour donner des microlithes
- Un refroidissement brutal en surface pour donner une matière non cristallisée (le verre volcanique)

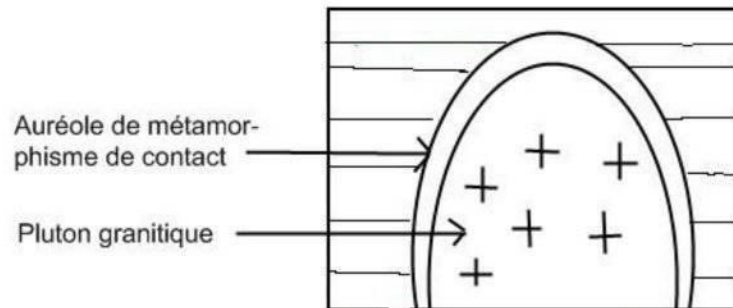


3-intrusion granitique et métamorphisme de contact :

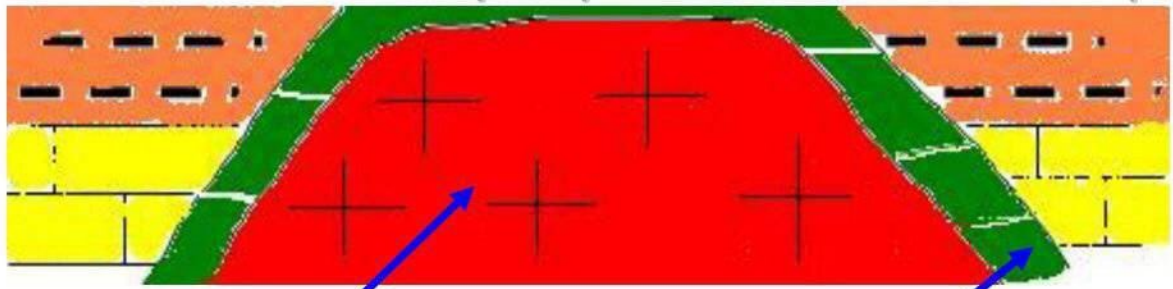
Lorsque le magma monte jusqu'à une profondeur d'environ 2 km, le mouvement vers le haut cesse à cet endroit. L'importante chaleur dégagée par l'intrusion fait cuire les roches voisines, créant un métamorphisme de contact. La zone métamorphisée dessine une auréole de métamorphisme de contact autour de l'intrusion, les roches constituant cet auréole subissent des transformations minéralogiques sous l'effet de la chaleur dégagée.

La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

Intrusion d'un magma granitique dans une série sédimentaire.



- Les granites intrusifs sont caractérisés par la présence d'une auréole du métamorphisme



Granite intrusif ($T^{\circ}=800^{\circ}C$)

Auréole de métamorphisme

✓ **Tableau comparatif de deux roches magmatiques**

Critère	Andésite	Granite
Nature de la roche	Magmatique volcanique	Magmatique plutonique
Localisation sur terre	Croute continentale (zone de subduction)	
Couleur à l'œil nu	grise	Blanche ou rosée
Lieu de cristallisation	À la surface	En profondeur
Composition minéralogique	mica, amphibole, plagioclase	quartz, feldspath, micas noir et blanc, amphibole
Structure	Microlithique	Grenue

4-conclusion générale :

Roches magmatiques: roches qui résultent de la solidification du magma lors de son refroidissement. Il existe deux types de roches magmatiques:

- **roches plutoniques:** roches ayant cristallisé en profondeur, donc lentement, au sein de la lithosphère (ex: granite et gabbro). Elles sont reconnaissables grâce à leur structure grenue.
- **roches volcaniques:** roches ayant cristallisé au moins en partie, donc rapidement, à la surface de la lithosphère (ex: basalte). Elles sont reconnaissables grâce à leur structure



roches
de la lit



Granite gris

lisé au
it reconr



Andésite



Le gabbro



Le basalte

La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

Exercices

❖ **Compléter les phrases suivantes :**

- Le granite a une structure.....
- Le basalte a une structure.....
- L'andésite se forme au niveau des volcans.....
- Le gabbro ne contient pas.....

❖ **Classer les mots suivants dans le tableau : Granite-Gabbro-andésite-Basalte**

Roche volcanique	Roche plutonique
.....

QCM :

1- La roche en fusion contenant des gaz dans le volcan est appelée

- magma
- lave

2- La roche en fusion dégazée qui sort du volcan est appelée

- magma
- Lave

3- Du bas vers le haut, un volcan comporte

- un conduit d'alimentation, une chambre magmatique, une cheminée volcanique, un cratère.
- une chambre magmatique, un conduit d'alimentation, une cheminée volcanique, un cratère.
- une cheminée volcanique, une chambre magmatique, un conduit d'alimentation, un cratère.

4- Les roches volcaniques se forment

- par dépôt de coquilles d'animaux appelés fossiles.
- par fusion de la lave à la sortie du volcan.
- par refroidissement de la lave au contact de l'air ou de l'eau.

5- Les roches volcaniques sont faites

- de cristaux de calcite issue des coquilles d'animaux.
- d'une pâte noire sans cristaux.
- d'une pâte noire avec des cristaux.

La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

❖ Relier par une flèche

• L'andésite se forme		• À structure grenue
• Le granite est une roche plutonique		• En trois étapes
• Le basalte se refroidit		• Au niveau d'une zone de subduction
• Une structure grenue		• Est liée à un refroidissement très lent en profondeur

❖ Définissez les notions suivantes :

- Structure microlithique :
- Roche plutonique :
- Roche volcanique :
- Verre volcanique :
- cristallisation :

❖ Vrai/faux

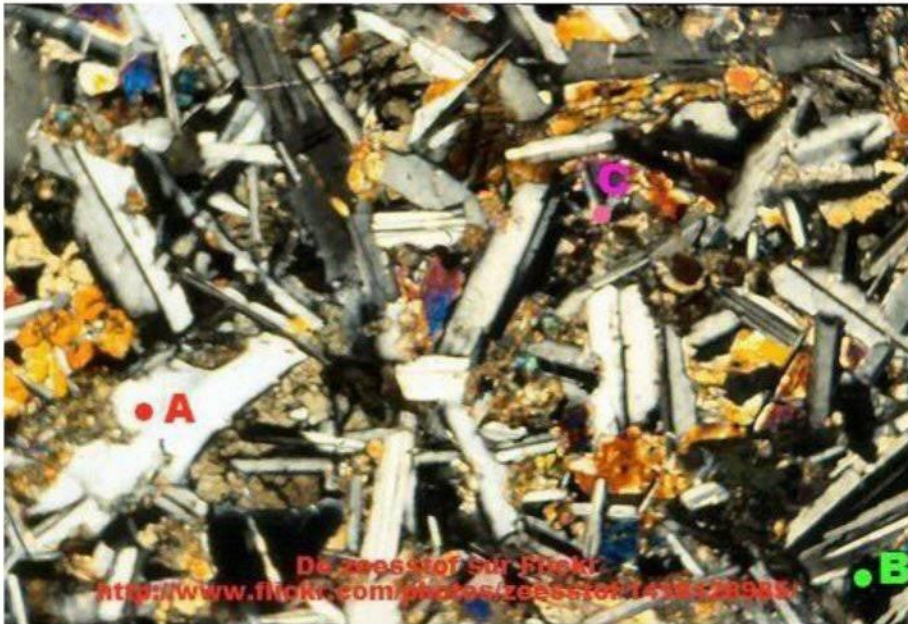
• Le granite est une des roches principales de la croûte continentale	
• La croûte continentale est plus épaisse que la croûte océanique	
• Le basalte provient du refroidissement d'une lave visqueuse.	
• Les roches volcaniques sont entièrement cristallisées	
• Le granite et l'andésite se forment à partir du même magma au niveau des zones de subduction	
• Le refroidissement du magma l'andésite est une roche des volcans effusifs	
• Le granite est une roche volcanique	
• Le métamorphisme de contact se caractérise par une libération de la chaleur	

La formation des roches magmatiques et métamorphisme de contact

❖ Associez un mot à sa définition

Mots	définitions
• Magma	• Petit cristal en forme de baguettes
• Lave	• Matière minérale chaude
• Verre	• Solide dans lequel les éléments sont arrangés de manière régulière
• cristal	• Matière minérale non cristallisée
• microlithe	• mélange de roches en fusion, qui a perdu ses gaz

❖ *Lame mince de Basalte* : cocher la bonne réponse :



- A verre, B grand cristal, C microlite
- A microlite, B verre, C grand cristal
- A verre, B microlite, C grand cristal
- A grand cristal, B verre, C microlite