

2nd C
CODE :
SVT
DURÉE : 2H

MON ÉCOLE À LA MAISON



THEME : La structure géologique de la Côte d'Ivoire et le devenir des roches magmatiques

LEÇON 2 : L'altération chimique des roches magmatiques

Situation d'apprentissage

Les élèves de la 2nde C1 du Lycée Moderne de Sassandra organisent une sortie découverte sur les rochers à l'embouchure du fleuve Sassandra. Leur professeur des SVT leur apprend que ces rochers sont visibles il y a plus de 20 ans. Dans leur curiosité, les élèves constatent qu'il y a des fissures au niveau de certaines roches et d'autres présentant des zones de dégradation par endroits de couleur ocre. Ces élèves décident alors d'identifier l'agent d'altération chimique et d'expliquer le mécanisme d'altération chimique des roches.

CONTENU DU COURS

COMMENT L'ALTERATION CHIMIQUE DES ROCHES MAGMATIQUES SE FAIT-ELLE ?

L'observation des fissures et des zones de dégradation de couleur ocre au niveau de certaines roches a permis de constater que les roches magmatiques subissent une altération chimique.

On suppose que :

- L'altération chimique des roches magmatiques s'effectue grâce à un agent d'altération.
- L'altération chimique des roches magmatiques s'effectue selon un mécanisme

I- L'ALTERATION CHIMIQUE DES ROCHES MAGMATIQUES S'EFFECTUE-T-ELLE GRÂCE À UN AGENT D'ALTERATION ?

1- Présentation de texte

Le granite est constitué de minéraux de quartz, de micas, de feldspaths et il forme une roche cohérente et dure.

Au cours de sa dégradation due à l'eau, l'échantillon de granite change de teinte et devient jaunâtre ; les minéraux constitutifs de l'échantillon subissent également des changements, ainsi le feldspath et le mica se décomposent pour donner de l'argile, tandis que le quartz très résistant ne subit aucun changement et donne du sable.

(Extrait de S. V. T 4^{ème} ; Collection Savanes et Forêts ; P. 76-77)

2- Résultats

Le texte révèle :

- un changement de la couleur d'ensemble qui devient rouille ;

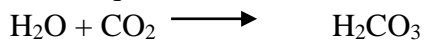
- la disparition de certains minéraux tels que les micas et les feldspaths ;
- l'apparition d'un nouveau minéral (argile) ;
- le quartz reste intact ;
- la roche perd sa cohésion.

3- Analyse des résultats

On constate que la roche saine change de teinte et devient friable après l'action de l'eau.

4- Interprétation des résultats

En effet, l'eau qui tombe se combine au dioxyde de carbone (CO₂) pour donner l'acide carbonique selon la réaction :



Eau dioxyde de carbone acide carbonique

Cet acide carbonique (agent de l'altération) attaque les feldspaths et les micas pour donner de l'argile (kaolinite).

Le changement de couleur est dû à l'hydratation et à l'oxydation du fer contenu dans le mica noir qui donne la couleur rouille (oxyde de fer).

Les cristaux de quartz inaltérable donnent le sable.

5- Conclusion

L'altération chimique des roches magmatiques s'effectue effectivement grâce à un agent d'altération qui est l'eau.

Activité d'application 1

La phrase incomplète ci-dessous se rapporte à l'altération chimique des roches magmatiques :

L'altération chimique des roches magmatiques se fait grâce à

Réponse :

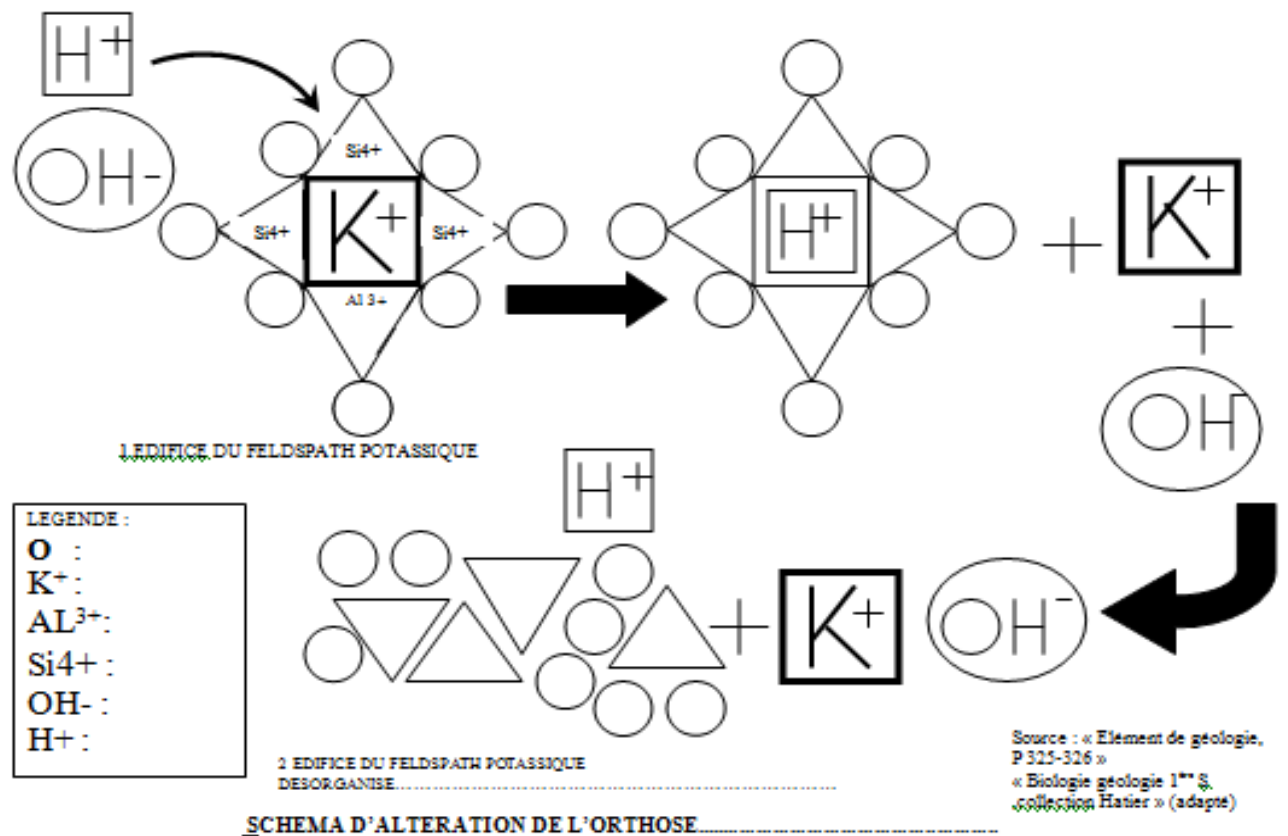
L'altération chimique des roches magmatiques se fait grâce à **l'eau**.

II- L'ALTERATION CHIMIQUE DES ROCHES MAGMATIQUES S'EFFECTUE-T-ELLE SELON UN MECANISME ?

1- Observation de document

Ce document montrant le mécanisme d'altération du feldspath potassique.

2- Résultats (voir schéma)



3-Analyse des résultats

Sous l'action de l'eau, le feldspath potassique se désorganise et libère ses différents ions.

4- Interprétation des résultats

Le feldspath potassique absorbe l'eau et se gonfle. Ce phénomène d'absorption d'eau suivi du gonflement du feldspath potassique est l'hydratation.

La destruction du feldspath potassique due à l'eau s'appelle l'hydrolyse.

L'hydrolyse est une réaction chimique entre un minéral et l'eau qui donne de nouveaux composés plus simples.

L'hydrolyse du feldspath potassique se fait par les ions H⁺ provenant de l'ionisation de l'eau ($H_2O \longrightarrow H^+ + OH^-$)

ou de l'acide carbonique

($H_2CO_3 \longrightarrow H^+ + HCO_3^-$)

Cet ion H⁺ par sa forte polarisation électrique pénètre dans les interstices du réseau cristallin du feldspath potassique stable et prend la place de l'ion K⁺ qui se trouve expulsé.

L'ion H⁺ étant plus petit que K⁺, ne parvient pas à occuper tout l'espace laissé par l'ion K⁺.

Cela entraîne une instabilité de l'édifice du feldspath.

Cette instabilité a pour conséquence, l'effondrement du réseau cristallin et la libération d'éléments chimiques (K⁺, OH⁻, H⁺, Al³⁺, Si⁴⁺).

L'alumine (Al³⁺) se combine à la silice (Si⁴⁺) pour donner l'argile.

Le K^+ ainsi libéré s'associe à OH^- pour former KOH (potasse).

Dans le cas du mica noir, les éléments libérés en plus sont le magnésium et le fer.

Le fer libéré va fixer l'oxygène pour donner l'oxyde de fer (Fe_2O_3).

L'oxyde de fer formé va colorer le granite altéré en rouille ou en jaune.

Le magnésium libéré va fixer l'oxygène pour donner l'oxyde de magnésium.

Les produits de l'altération chimique des roches magmatiques sont :

- Les argiles (**kaolinite, chlorite**)
- Les oxydes de fer (**FeO , Fe_2O_3**)
- Les hydroxydes (**Gibbsite, Potasse, Soude**)
- Les grains de sable ou silice (**SiO_2**)

5- Conclusion

L'altération chimique des roches magmatiques s'effectue effectivement selon un mécanisme qui est l'hydrolyse.

Activité d'application 3

Le tableau ci-dessus présente des informations relatives à l'altération chimique des roches magmatiques.

Colonne A	Colonne B
1- Etapes du mécanisme d'altération ●	● a- Hydratation
2- Agent de l'altération chimique ●	● b- Eau chargée de CO_2
3- Produits d'altération ●	● c- Argile
	● d- Hydrolyse
	● e- Grains de sable
	● f- Oxydes de fer

Relie les éléments de la colonne A à ceux de la colonne B qui leur correspondent en utilisant les chiffres et les lettres.

Réponse :

1) a, d ; 2) b ; 3) c, e, f.

CONCLUSION GÉNÉRALE

L'eau décompose les roches magmatiques en détruisant certains minéraux et les liaisons entre les minéraux.

SITUATION D'ÉVALUATION :

A la fin de la leçon sur l'altération chimique des roches magmatiques, ton groupe de travail désire faire le point sur l'altération chimique du granite. Tu réalises le tableau ci-dessous qui résume l'altération chimique de granite sain. Cependant les autres membres du groupe éprouvent des difficultés à comprendre ce tableau.

Minéraux du granite sain		
Quartz	Feldspath potassique	Micas
Altération ↓	Altération ↓	Altération ↓
Grains de quartz libres = sables	Argile + oxyde de fer + oxyde de magnésium	

- 1- Analyse les résultats du tableau.
- 2- Explique le mécanisme de formation du sable et de l'argile dans le tableau.

Corrigé

- 1- On constate que le quartz forme le sable alors que le feldspath et les micas produisent de l'argile, de l'oxyde de fer et de l'oxyde de magnésium après l'altération du granite.
- 2- La destruction du feldspath potassique due à l'eau s'appelle l'hydrolyse. L'ion H^+ provenant de l'eau prend la place du K^+ du feldspath et provoque l'effondrement du feldspath dû au fait que H^+ n'occupe pas tout l'espace laissé par K^+ . Les ions comme H^+ , Al^{3+} , Si^{4+} et l'oxygène sont libérés.
L'alumine (Al^{3+}) se combine à la silice (Si^{4+}) pour donner l'argile. Dans le cas du mica noir, les éléments libérés en plus sont le magnésium et le fer. Le fer libéré va fixer l'oxygène pour donner l'oxyde de fer (Fe_2O_3). De même le magnésium libéré va fixer l'oxygène pour donner l'oxyde de magnésium. Après la dégradation du granite les grains de quartz deviennent des grains de sables.

CONSOLIDATION ET APPROFONDISSEMENT DES ACQUIS

EXERCICE 1

Voici une liste comportant des produits d'altération chimique des roches :

- a) Sable quartzeux (grains de sable).
- b) Calcaire.
- c) Oxyde de fer.
- d) Argiles (Kaolinite).
- e) Olivine.

Relève ceux qui correspondent aux roches magmatiques en utilisant les lettres.

Corrigé

a ; c et d

EXERCICE 2

Le tableau ci-dessous présente des minéraux du granite et des produits issus de leur altération.

Minéraux	Produits d'altération
----------	-----------------------

1) Mica noir 2) Quart 3) Feldspath potassique	a) Argile b) Sable c) Kaolin d) Oxyde de fer e) Hydroxyde de magnésium
---	--

Associe chaque minéral au produit d'altération qui convient en utilisant les chiffres et les lettres.

Corrigé

1-a, d ; 1-e ; 2-b ; 3-a ; 3-c

EXERCICE 3

Le texte ci-dessous nous parle de la dégradation de la roche magmatique.

Au cours de sa dégradation due à l'.....1....., l'échantillon de granite change de teinte et devient jaunâtre ; ces minéraux constitutifs subissent également des changements, ainsi le2..... et le3..... se décomposent pour donner de l'.....4....., tandis que le5..... très résistant ne subit aucun changement et donne du6.....

Remplace les chiffres par les mots qui conviennent.

Réponse :

1=eau ; 2=feldspath ; 3=mica ; 4=argile ; 5=quartz ; 6=sable.

SITUATION D'ÉVALUATION 1

Pour préparer votre exposé sur l'altération chimique des roches magmatiques, tes camarades et toi, faites des recherches sur l'internet. Vous découvrez ces photographies **A** et **B** ci-dessous montrant du granite à différents stades d'altération.



A



B

Certains membres du groupe ont du mal à comprendre ce phénomène. Tu te porte alors volontaire pour les aider.

1. Nomme l'agent principal de l'altération chimique de cette roche
2. Cite les produits obtenus après altération chimique du granite
3. Donne l'origine de chacun de ces produits de l'altération.
4. Explique le mécanisme de l'altération chimique du granite par cet agent.

Corrigé

- 1- L'eau
- 2- L'arène granitique qui contient lesable ; l'argile ; l'oxyde de fer ; l'hydroxyde de magnésium.
- 3- Le sable provient du quartz ;
L'argile provient du feldspath et du mica ;
L'oxyde de fer et l'hydroxyde de magnésium proviennent du mica noir.
- 4- L'eau de pluie s'infiltré dans les fissures qui parcourent le massif granitique. Dans les fissures, l'eau se combine au dioxyde de carbone pour donner l'acide carbonique. L'acide carbonique attaque les minéraux altérables tels que le feldspath et le mica et provoque l'effondrement du réseau cristallin, avec pour conséquence la destruction des minéraux constitutifs de cette roche. Le feldspath et le mica sont transformés en argile. Le quartz étant inaltérable ; il est libéré sous forme de grains de sable.

SITUATION D'EVALUATION 2 :

Dans le cadre de ses recherches sur l'altération chimique des roches magmatiques ton voisin de classe lie dans un ancien cahier des SVT que le feldspath potassique est hydrolysé lors de l'altération chimique. Il t'approche pour en savoir plus sur ce phénomène. Aide-le en répondant aux questions ci-dessous.

- 1) Indique l'agent de l'altération chimique des roches magmatiques.
- 2) Explique le mécanisme de l'altération chimique du feldspath potassique.
- 3) Déduire les produits d'altération du feldspath potassique.

CORRIGE

- 1) L'agent de l'altération chimique des roches magmatiques est l'eau.
- 2) Le mécanisme d'altération chimique du feldspath se fait par hydratation puis hydrolyse avec le remplacement du K^+ par le H^+ . Ce qui entraîne la destruction de l'édifice cristallin et la combinaison des éléments pour donner les produits d'altération.
- 3) Les produits d'altération du feldspath potassique sont : kaolin (argile) et l'hydroxyde (potasse).

Voir google