

DAMIEN JAUJARD

Licence  
Prépas  
CAPES

# LA GÉOLOGIE DE SURFACE EN 1 CLIN D'ŒIL



LES SCIENCES EN FLIPBOOK

+ EN LIGNE

OFFERT

Les croquis du livre

deboeck  
SUPÉRIEUR **B**



# **LA GÉOLOGIE DE SURFACE EN 1 CLIN D'ŒIL**

Pour toute information concernant notre fonds et nos nouveautés,  
consultez notre site web : **[www.deboecksuperieur.com](http://www.deboecksuperieur.com)**

Tous droits réservés.

Il est interdit, sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, de reproduire (notamment par photocopie) partiellement ou totalement le présent ouvrage, de le stocker dans une banque de données ou de le communiquer au public, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit.

**Ce livre ne peut être reproduit ni utilisé à des fins d'entraînement de systèmes d'intelligence artificielle.** La fouille de textes et de données est interdite conformément à l'article 4(3) de la Directive (UE) 2019/790.

**Dans le cas où le livre comporte des ressources numériques en ligne, ces dernières sont des compléments offerts à l'achat du livre.**

Par respect du droit d'auteurs, ces ressources sont inaccessibles, interdites de reproduction et réservées à un usage strictement personnel. Elles sont soumises aux conditions d'utilisation en vigueur (CGU) accessibles sur notre site et peuvent, pour des raisons commerciales, légales, d'évolution technique ou de contenu, être supprimées ou interrompues à tout moment, sans garantie de maintien ou de compensation.

Dans le cas où les QR codes et liens hypertextes permettent d'accéder à des sites internet tiers, la responsabilité de De Boeck Supérieur n'est pas engagée, notamment quant à leur éventuel dysfonctionnement ou à leur indisponibilité d'accès.

Illustrations de Damien Jaujard

© De Boeck Supérieur s.a., 2026

15, allée de la 2<sup>e</sup> DB, 75015 Paris

7, rue du Bosquet, B-1348 Louvain-la-Neuve

Dépôt légal :

Bibliothèque nationale, Paris : juillet 2026

Bibliothèque royale de Belgique, Bruxelles : 2026/13647/006

978-2-8073-7566-6



# LA GÉOLOGIE DE SURFACE EN 1 CLIN D'ŒIL

DAMIEN JAUJARD

deboeck **B**  
SUPÉRIEUR

# CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES

## **Chapitre 1**

Page 10, Shutterstock ; page 26, Istock Photo

## **Chapitre 2**

Page 36, Istock Photo ; page 38, Shutterstock ; page 42, Shutterstock, page 42 : Istock Photo ; page 44, Istock Photo ; page 48, Shutterstock

## **Chapitre 3**

Page 68, Shutterstock ; page 70, Shutterstock ; page 84, Shutterstock

## **Chapitre 4**

Page 98, Shutterstock, page 100, Istock Photo ; page 104, Shutterstock ; page 108, Shutterstock ; page 110, Istock Photo, page 112, Istock Photo

## **Chapitre 5**

Page 128, Istock Stock ; page 130, Shutterstock, Istock Photo ; page 140, Shutterstock, Istock Photo ; page 144, Istock Photo

## **Chapitre 6**

Page 160, Istock Photo ; page 162, Shutterstock ; page 164, Shutterstock ; page 168, Istock Photo

## **Chapitre 7**

Page 190, Shutterstock ; page 192, Istock Photo ; page 200, Shutterstock ; page 206, Istock Photo

## **Chapitre 8**

Page 218, Istock Photo ; page 220, Shutterstock ; page 222, Shutterstock ; page 226, Shutterstock, page 232, Istock Photo ; page 234, Istock Photo ; page 236, Shutterstock

# PRÉSENTATION ET MODE D'EMPLOI

Ce livre propose une exploration originale des concepts clés de la géologie grâce à deux modes de lecture complémentaires :

- 1 - une lecture animée sous forme de flipbook en page de droite, permettant une visualisation immédiate et dynamique d'un mécanisme ;
- 2 - une lecture approfondie en page de gauche, apportant les données et les explications nécessaires pour reconstruire, comprendre, voire prolonger ce mécanisme.

*Pour une lecture en mode flipbook, tenez le livre entre vos mains : avec la main gauche au niveau de la tranche du livre et la main droite du côté du bord des pages. À l'aide des signets en haut de page, vous sélectionnez toutes les pages d'un chapitre et vous feuilletez les pages en ordre croissant, de la 1<sup>ère</sup> page du chapitre à la dernière. Vous verrez ainsi les dessins défiler et évoluer au gré de son développement.*

*Destiné aux étudiants de Licence, aux étudiants en prépas, aux candidats au CAPES ainsi qu'aux enseignants de SVT, ce livre constitue une ressource pour renforcer la compréhension des phénomènes géologiques.*

*Pour en savoir plus sur la création de ce livre, flashez le QR Code pour découvrir les croquis initiaux de l'auteur :*  
[www.deboecksuperieur.com/site/375666](http://www.deboecksuperieur.com/site/375666)



# REMERCIEMENTS

*Merci à Guillaume Le Hir pour ses corrections et ses conseils tout au long de la conception de l'ouvrage.*

*Je remercie tout particulièrement Anne pour ses relectures précises et son soutien très précieux.*

*Je dédie se livre à Tom et Zoé, qui m'inspirent par leur créativité.*

# SOMMAIRE

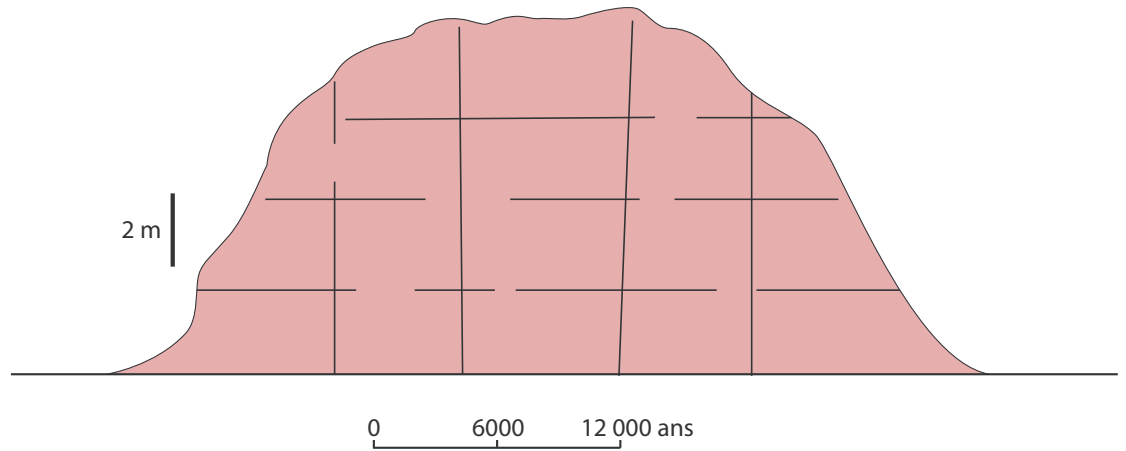
|                                                            |     |                                                               |     |
|------------------------------------------------------------|-----|---------------------------------------------------------------|-----|
| PRÉSENTATION ET MODE D'EMPLOI .....                        | 5   | CHAPITRE 06 - LES VARIATIONS CLIMATIQUES .....                | 156 |
| CHAPITRE 01 - L'ALTÉRATION DES ROCHES .....                | 8   | LE RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ACTUEL .....                      | 158 |
| L'ACTION DE L'EAU SUR LES ROCHES .....                     | 10  | LA MORPHOLOGIE GLACIAIRE .....                                | 162 |
| L'HYDROLYSE DES MINÉRAUX .....                             | 14  | L'ANALYSE DE LA GÉOCHIMIE DES GLACES .....                    | 170 |
| L'ALTÉRATION PHYSIQUE .....                                | 30  | LE FRACTIONNEMENT ISOTOPIQUE .....                            | 172 |
| LA FORMATION DE RESSOURCES NATURELLES .....                | 34  | LE THERMOMÈTRE ISOTOPIQUE .....                               | 174 |
| CHAPITRE 02 - LA DISSOLUTION DES CARBONATES .....          | 36  | L'ANALYSE DE LA GÉOCHIMIE DES CARBONATES .....                | 176 |
| LA KARSTIFICATION .....                                    | 38  | LES INDICES SÉDIMENTAIRES .....                               | 178 |
| LES AQUIFÈRES KARSTIQUES .....                             | 50  | LES GRANDES PHASES CLIMATIQUES .....                          | 180 |
| LA DISSOLUTION SOUS-MARINE .....                           | 54  | CHAPITRE 07 - LES VARIATIONS EUSTATIQUES .....                | 186 |
| CHAPITRE 03 - L'ÉROSION DES ROCHES .....                   | 68  | LA MONTÉE ACTUELLE DU NIVEAU DES MERS .....                   | 186 |
| L'ÉROSION DIFFÉRENTIELLE .....                             | 78  | LES VARIATIONS EUSTATIQUES DES 800 000 DERNIÈRES ANNÉES ..... | 192 |
| LA CIMENTATION .....                                       | 88  | LES VARIATIONS EUSTATIQUES À L'ÉCHELLE                        |     |
| LES CHEMINÉES DE FÉES .....                                | 92  | DE LA CENTAINE DE MILLIONS D'ANNÉES .....                     | 206 |
| CHAPITRE 04 - LE TRANSPORT SÉDIMENTAIRE .....              | 96  | LE CRÉTACÉ .....                                              | 208 |
| LE TRANSPORT PAR UN COURS D'EAU .....                      | 98  | DES VARIATIONS AUX CAUSES MULTIPLES .....                     | 214 |
| LA MIGRATION LATÉRALE DES MÉANDRES .....                   | 106 | CHAPITRE 08 - LA DYNAMIQUE                                    |     |
| LA RECONSTITUTION DU PALÉO-COURANT .....                   | 114 | DES ÉRUPTIONS VOLCANIQUES .....                               | 216 |
| L'ARTIFICIALISATION DES COURS D'EAU .....                  | 118 | MAGMA ET LAVE .....                                           | 216 |
| CHAPITRE 05 - LA FORMATION DES COMBUSTIBLES FOSSILES ..... | 124 | L'INFLUENCE DE LA VISCOSITÉ DE LA LAVE .....                  | 218 |
| LES COMBUSTIBLES FOSSILES .....                            | 124 | ÉRUPTIONS EFFUSIVES OU EXPLOSIVES .....                       | 230 |
| LA FORMATION DU CHARBON .....                              | 126 | LA COMPOSITION DU MAGMA .....                                 | 236 |
| LA PRÉSERVATION D'UNE BIOMASSE .....                       | 128 | LE RISQUE VOLCANIQUE .....                                    | 240 |
| L'ENFOUISSEMENT DE LA MATIÈRE ORGANIQUE .....              | 134 |                                                               |     |
| LA CONCENTRATION EN CARBONE .....                          | 138 |                                                               |     |
| LES GISEMENTS DE PÉTROLE ET DE GAZ .....                   | 146 |                                                               |     |

## L'ALTÉRATION DES ROCHES

Au contact de l'eau, du vent, et soumises à des variations de température, les roches à l'affleurement subissent une désagrégation : c'est l'**altération**. Toute roche, aussi cohérente soit elle, n'échappe pas à ce devenir, fournissant des ions et particules qui, après transport et dépôt, forment un sédiment meuble. Ce dernier, après consolidation, donne une roche sédimentaire. De ce fait, toute roche sédimentaire est issue, plus ou moins directement, de ces **produits d'altération** (voir *figure 1*).



*Figure 1 : Calcaire de Bonifacio (Corse). Le calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) se forme par précipitation des ions  $\text{Ca}^{2+}$  (et  $\text{HCO}_3^-$ ). Les niveaux plus en retrait contiennent des argiles. L'origine de ces ions et particules est l'altération d'une roche mère (ex : granite).*



#### L'ACTION DE L'EAU SUR LES ROCHES

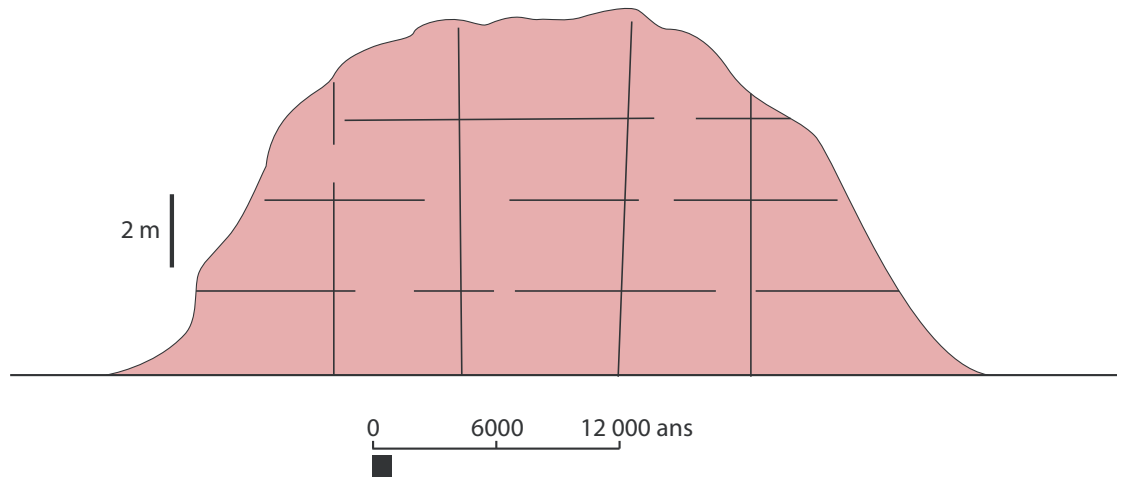
Le mécanisme dominant de cette désagrégation est l'action de l'eau sur les minéraux des roches. Il peut être décrit à partir de l'exemple de l'altération du granite, roche magmatique **emblématique** de la croûte continentale. Dans le paysage, le granite présente souvent une organisation en **blocs** plus ou moins arrondis qui semblent avoir été posés en équilibre (voir *figure 2*). Ce modelé particulier est le résultat d'une **altération dite en boules**.

L'explication est la suivante : avant toute action de l'eau, le granite, à l'affleurement, présente des fractures ou **diaclasses** (voir *figure 3*) dont la disposition perpendiculaire est à l'origine du choix du figuré en croix « + » du granite sur les coupes ou cartes géologiques.



Figure 2 : La côte de granite rose (Bretagne).



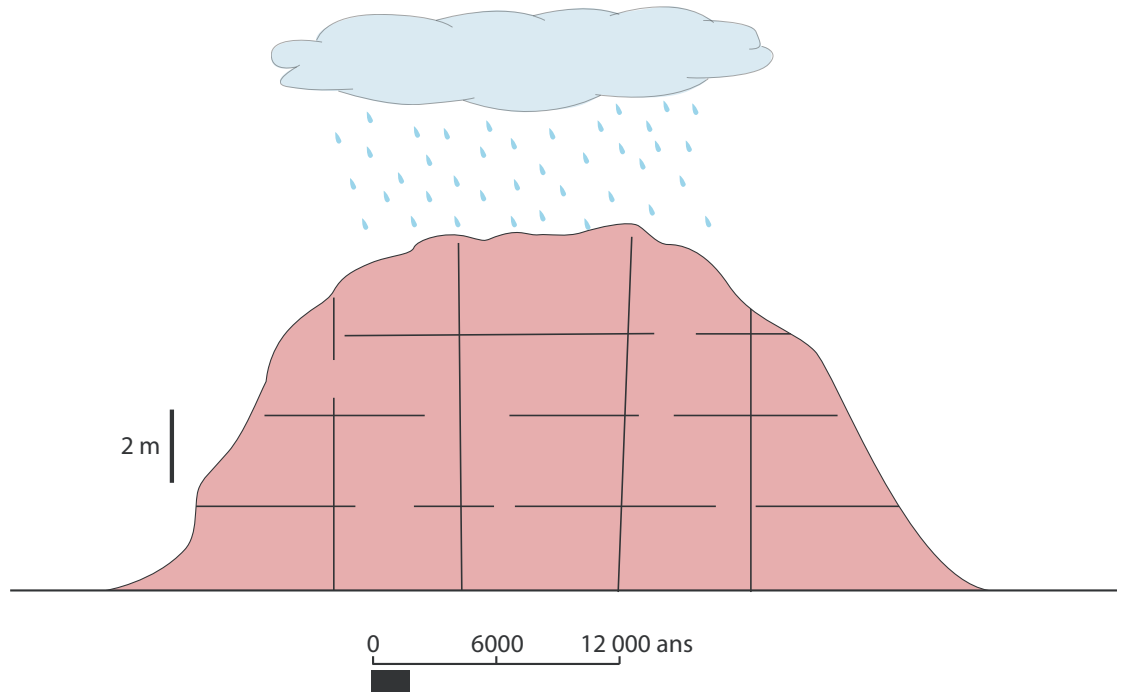


Ces **fractures** sont vraisemblablement liées, d'une part, à la contraction thermique de la roche au cours de son refroidissement en profondeur (diaclasses verticales) et d'autre part à la décompression mécanique lors de l'exhumation de la roche (diaclasses horizontales).

Ce réseau de fractures augmente considérablement la surface de contact entre la roche et l'eau de pluie, qui s'y infiltre à chaque précipitation et provoque ainsi l'altération du granite.



*Figure 3 : Granite de la Spelunca (Corse). Les diaclasses perpendiculaires débitent la roche en grands parallélépipèdes.*



## L'HYDROLYSE DES MINÉRAUX

Lors de l'écoulement de l'eau de pluie, il y a **hydrolyse** des minéraux (ex : des feldspaths comme l'orthose) où certains ions sont arrachés (ex :  $K^+$ ) et partent dans les eaux de lessivage. Mais cette action est incomplète car d'autres éléments (ex : Al) ne sont pas mobilisés et restent sur place (voir figure 4).

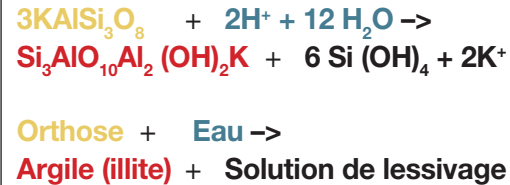
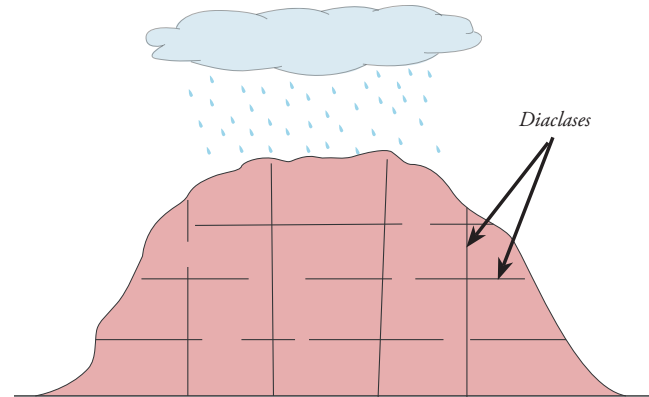
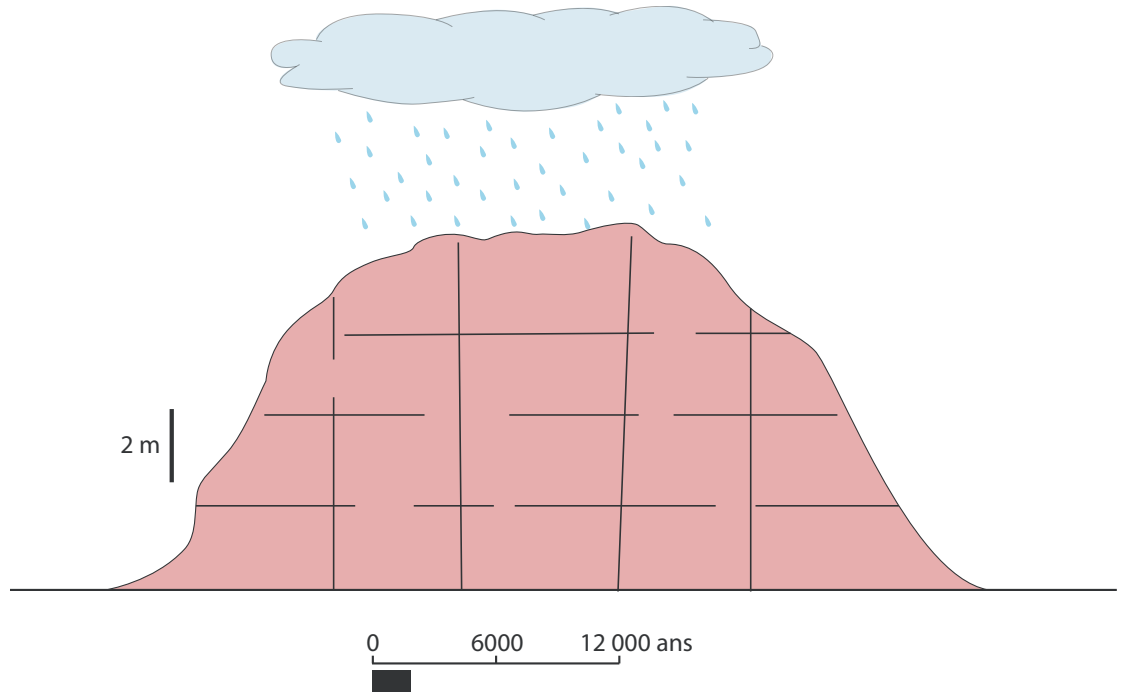


Figure 4 : Réaction d'hydrolyse de l'orthose.



Ce lessivage sélectif dépend essentiellement du **potentiel ionique** de l'élément chimique (= charge ( $z$ ) / rayon ionique ( $r$ )).

Le diagramme de Goldschmidt permet ainsi de distinguer trois catégories (voir *figure 5*) :

- > les **cations solubles** : à fort rayon ionique, ils sont facilement arrachés, entourés par les molécules d'eau (ex :  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ) ;
- > les **hydrolysats** : formant des hydroxydes, ils sont très peu solubles (ex :  $Al$ ,  $Fe^{3+}$ ) ;
- > les **oxyanions solubles** : se complexant avec l'oxygène, ils sont facilement évacués. Ainsi lorsque l'eau agit chimiquement sur un minéral composé d'éléments ayant des comportements différents, des ions sont libérés mais un résidu insoluble est formé : ce sont les **argiles** (voir *figure 4*).

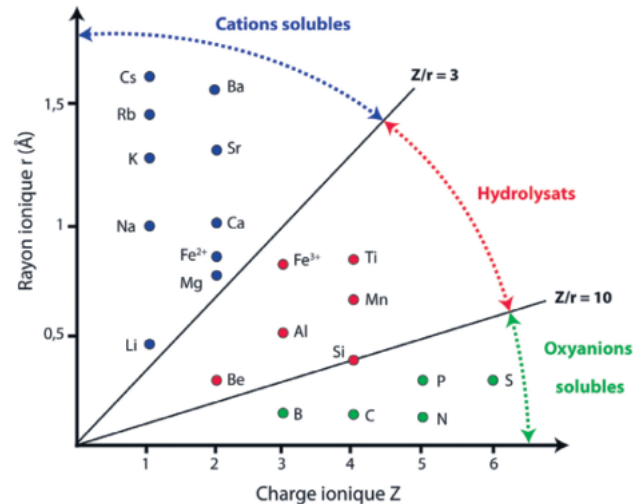
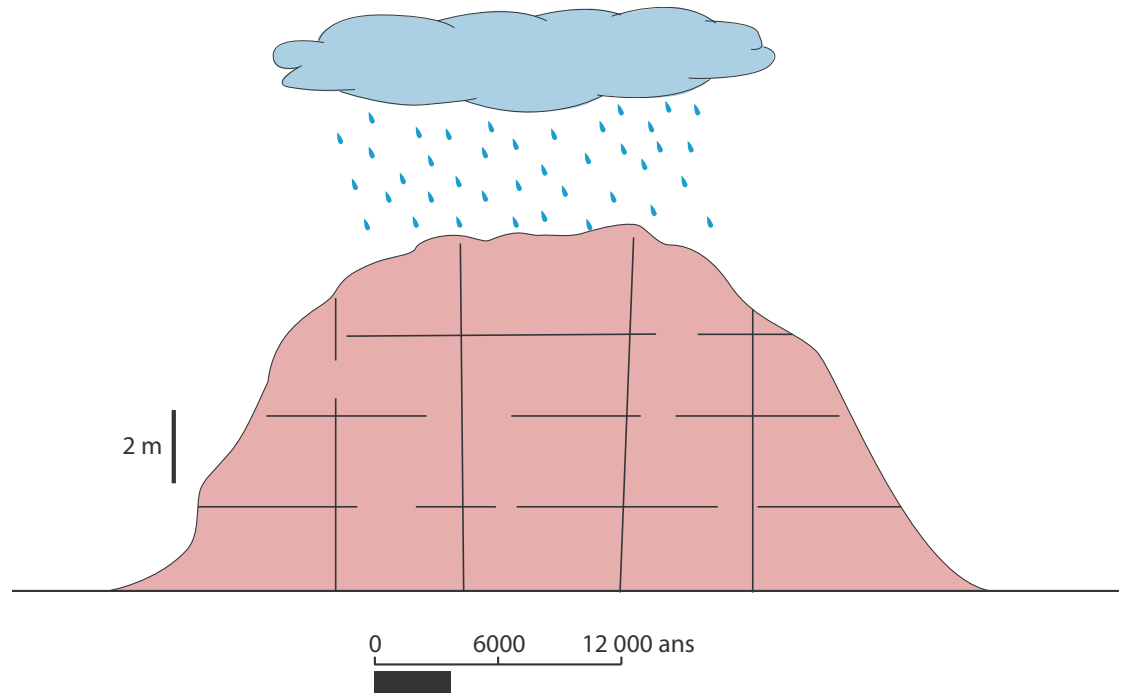


Figure 5 : Diagramme de Goldschmidt.



Cette **transformation en argile** facilite alors le déchaussement des autres minéraux non altérés et provoque la désagrégation de la roche en un sable argileux : l'**arène granitique** (voir *figure 6*).

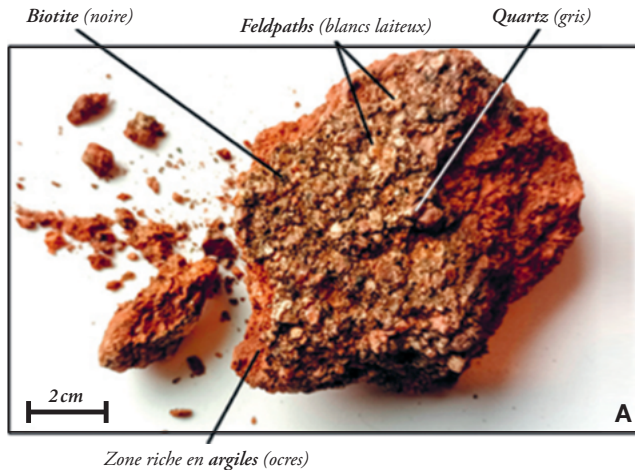
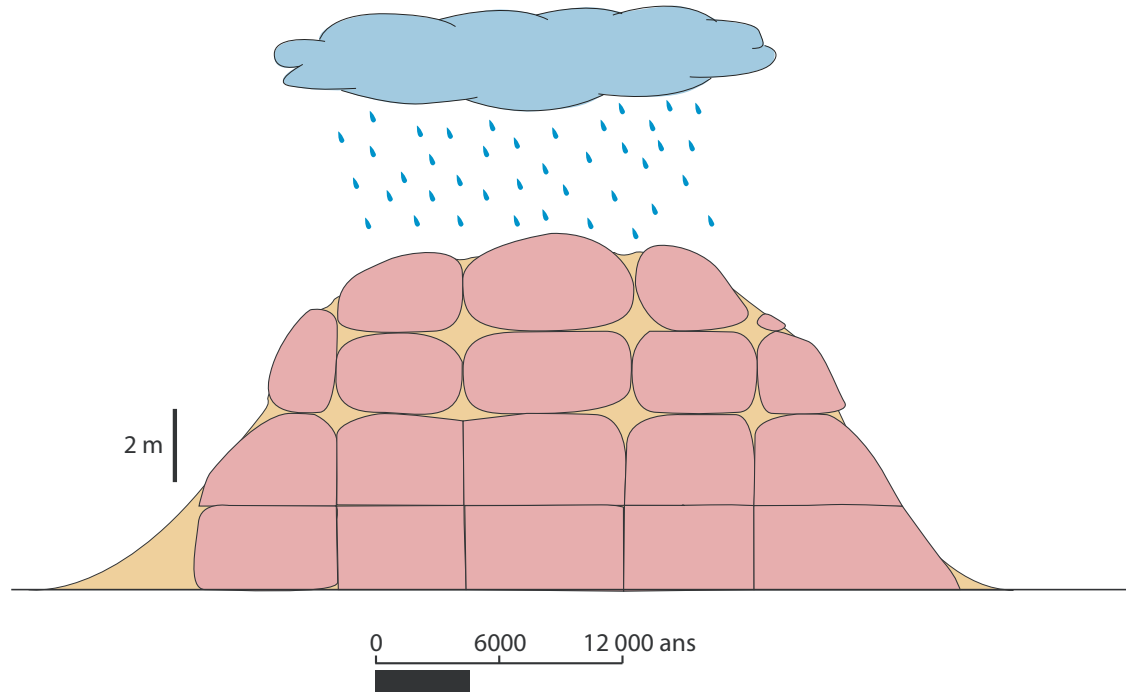


Figure 6 : Formation de l'arène granitique. A : granite rendu friable par l'argilisation des feldspaths et micas. B : arène granitique (sable argileux, grossier).





La désagrégation, plus efficace aux croisements des diaclases a tendance à arrondir les blocs de granite (voir **figure 7**). Notons que les minéraux qui composent cette roche n'ont pas tous la même sensibilité à l'altération.

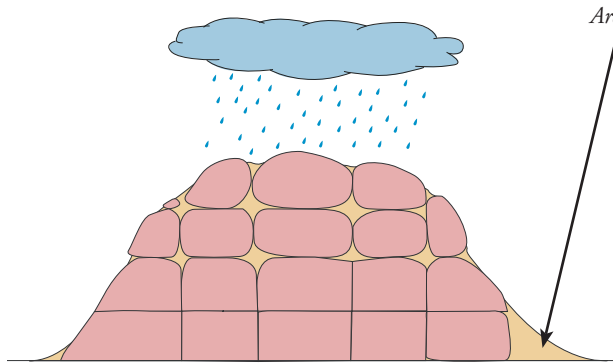
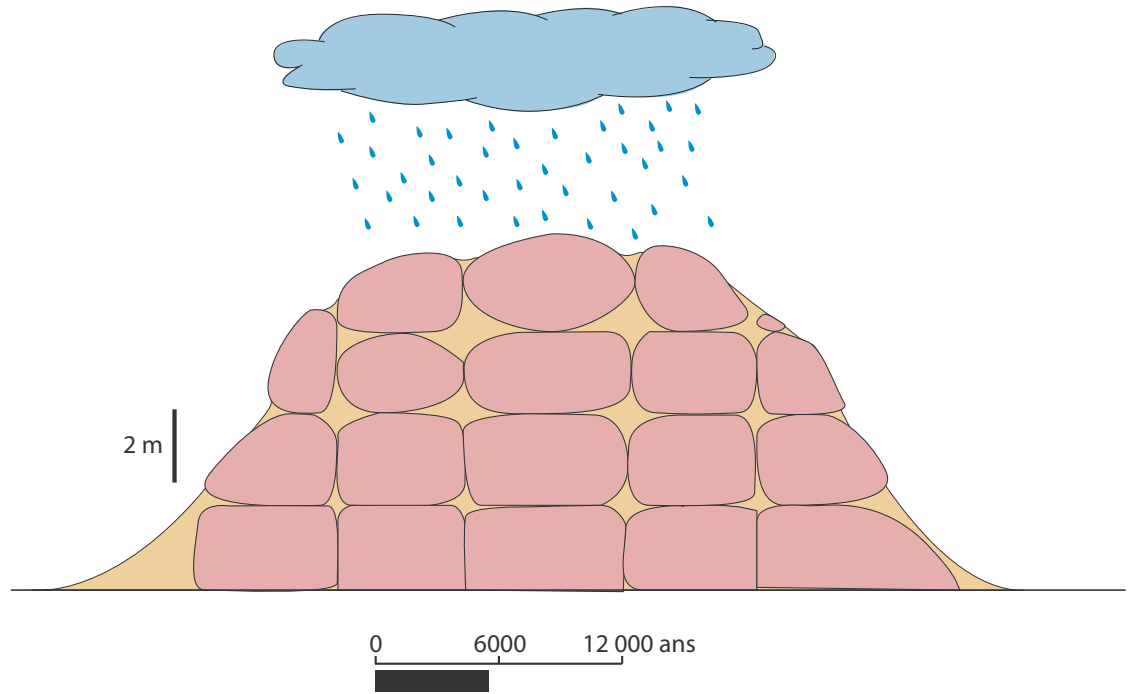
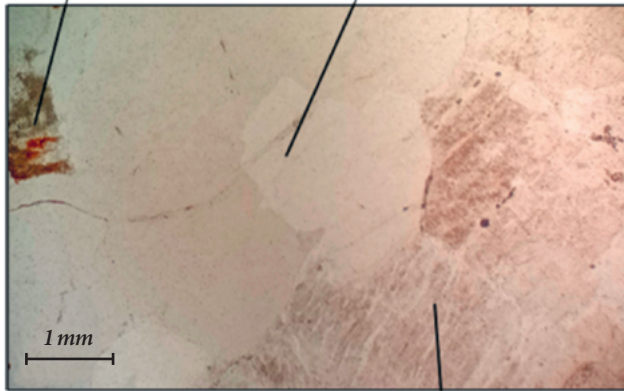


Figure 7 : Affleurement de granite en cours d'altération (Flamanville-Normandie). En haut de l'affleurement, les blocs sont plus arrondis et enchâssés dans l'arène (ocre).



*Biotite altérée*  
(couleur brune hétérogène)

*Quartz (incolore, limpide)*

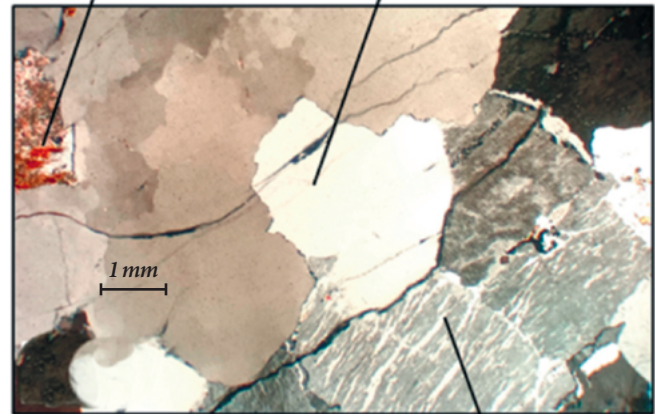


*Feldpath alcalin (incolore, aspect sale, légèrement opacifié)*

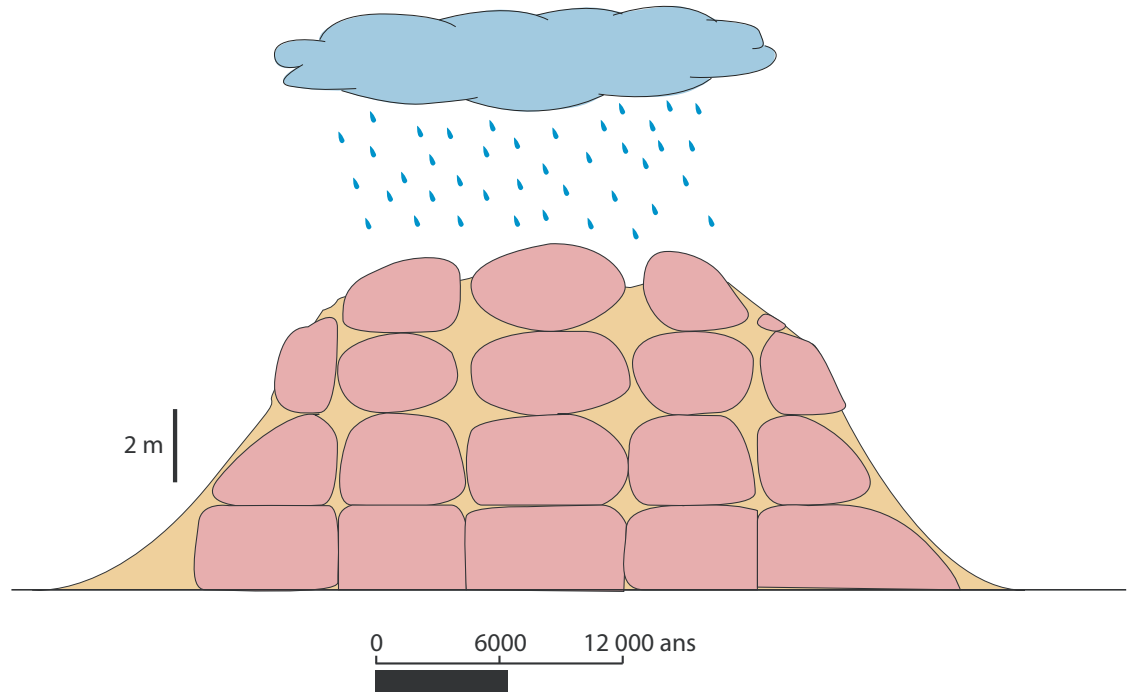
Figure 8 : Granite altéré vu au microscope polarisant. L'aspect « sale » des feldspaths est lié à la formation d'argile. Les quartz, non hydrolysés, sont quant à eux limpides.

*Biotite altérée (agrégat micro-*  
*cristallin opacifiant le minéral)*

*Quartz (teintes du 1<sup>er</sup> ordre)*



*Feldpath alcalin (teintes du 1<sup>er</sup> ordre)*



Les quartz sont très résistants alors que les feldspaths et micas sont facilement hydrolysés. Cette différence, expliquée par la composition et la structure cristalline des minéraux, détermine leur aspect en lame mince (voir *figure 8*). L'arène, meuble, est facilement évacuée par les eaux de pluie et dégage des « boules » de granite, en équilibre parfois instable.

La chute de boules au pied de l'affleurement forme alors un amoncellement appelé **chaos** (voir *figure 9*) paysages courants dans les régions granitiques (ex : Bretagne, Massif central, Corse).

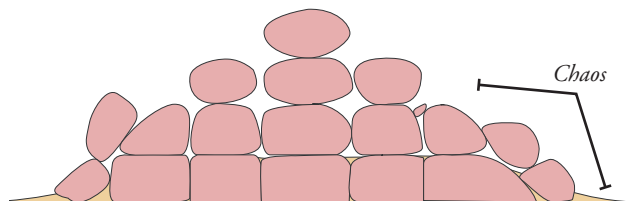


Figure 9 : Chaos granitique (Bretagne Nord).

# LA GÉOLOGIE DE SURFACE EN 1 CLIN D'ŒIL

COMPRENDRE LES GRANDS MÉCANISMES  
GÉOLOGIQUES N'A JAMAIS ÉTÉ AUSSI VISUEL !

Grâce à son format innovant en flipbook, la collection *En 1 clin d'œil* rend les processus fondamentaux des Sciences de la Vie et de la Terre accessibles et dynamiques.

Dans ce livre consacré à la **géologie de surface**, explorez les concepts clés à travers deux approches complémentaires :

- ▶ une **lecture animée** par feuilletage rapide, en mode flipbook, pour visualiser les schémas explicatifs en mouvement, en page de droite ;
- ▶ une **lecture approfondie**, en page de gauche, pour décrypter les données, comprendre les phénomènes naturels et aller plus loin dans l'analyse.

Conçu pour les **étudiants de Licence**, en **prépas**, les **candidats au CAPES** et les **enseignants de SVT**, ce livre constitue un outil précieux pour renforcer la compréhension des dynamiques géologiques.

À découvrir  
dans ce volume :

- ▶ Des **schémas clairs** et rigoureux ;
- ▶ Des **textes explicatifs** en vis-à-vis pour chaque illustration ;
- ▶ Des **explications détaillées** sur les phénomènes naturels étudiés.

Dans la même collection



26,90 €  
ISBN : 978-2-8073-7566-6



[www.deboecksuperieur.com](http://www.deboecksuperieur.com)