

GEOLOGIE

Durée : 3 heures

Les calculatrices ne sont pas autorisées pour cette épreuve.

L'usage de tout ouvrage de référence et de tout document est strictement interdit.

Si, au cours de l'épreuve, un candidat repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il en fait mention dans sa copie et poursuit sa composition. Dans ce cas, il indique clairement la raison des initiatives qu'il est amené à prendre.

Les candidats doivent respecter les notations de l'énoncé et préciser, dans chaque cas, la numérotation de la question posée.

Une grande attention sera apportée à la clarté de la rédaction et à la présentation des différents schémas.

LES TEXTURES DES ROCHES ; ORIGINE ET INTÉRÊT COMME CRITÈRES DE CLASSIFICATION

Les roches ne sont que très rarement parfaitement homogènes (par exemple, certains verres volcaniques). Au contraire, elles sont presque toujours hétérogènes et apparaissent, le plus souvent, **granulaires** (on pourrait dire aussi particulières), du moins à l'échelle d'observation appropriée : roches à grain (très) grossier (cm et plus), à grain moyen (mm), à grain (très) fin (100-10 microns, visible au microscope optique mais non à l'œil nu), à grain ultra-fin (moins de un micron, invisible même au microscope optique). Les grains sont, ou non, reliés par une phase de liaison.

Les roches peuvent être caractérisées par leur composition chimique globale, par la nature des éléments qui les composent, ainsi que par l'agencement de ces éléments. L'agencement mutuel des éléments qui constituent une roche, mais aussi leur taille et leur forme, ainsi que les caractères de la phase de liaison, déterminent la **texture** de la roche. Les textures des roches sont très variées, leur origine aussi. On se propose ici d'en étudier un certain nombre, puis d'évaluer dans quelle mesure ces textures fournissent de bons critères pour classer les roches.

1. Introduction (2 pt / 20)

Qu'est-ce qu'une roche ?

2. Étude de quelques exemples (10 pts / 20)

Habituellement, on distingue les grandes catégories de roches suivantes, en fonction de leur origine (classification génétique) :

- roches sédimentaires (détritiques terrigènes, chimiques et biochimiques, etc.) ;
- roches magmatiques (plutoniques, volcaniques) ;
- roches métamorphiques.

Voici quinze roches (ou ensembles de roches), notées R1 à R15, examinées au microscope optique (LPNA : lumière polarisée non analysée ; LPA : lumière polarisée analysée). Pour chacune d'entre elles, vous devez, avec précision :

- décrire la texture, en utilisant la terminologie scientifique dont vous disposez ou, à défaut, un vocabulaire descriptif courant ;
- déterminer son origine (à quel moment de l'histoire de la roche la texture est-elle acquise ? quels sont les processus – chimiques, physiques, tectoniques - mis en jeu ? etc.) ;
- nommer la roche (si le nom n'est pas déjà donné) et indiquer sa place dans la classification génétique rappelée ci-dessus.

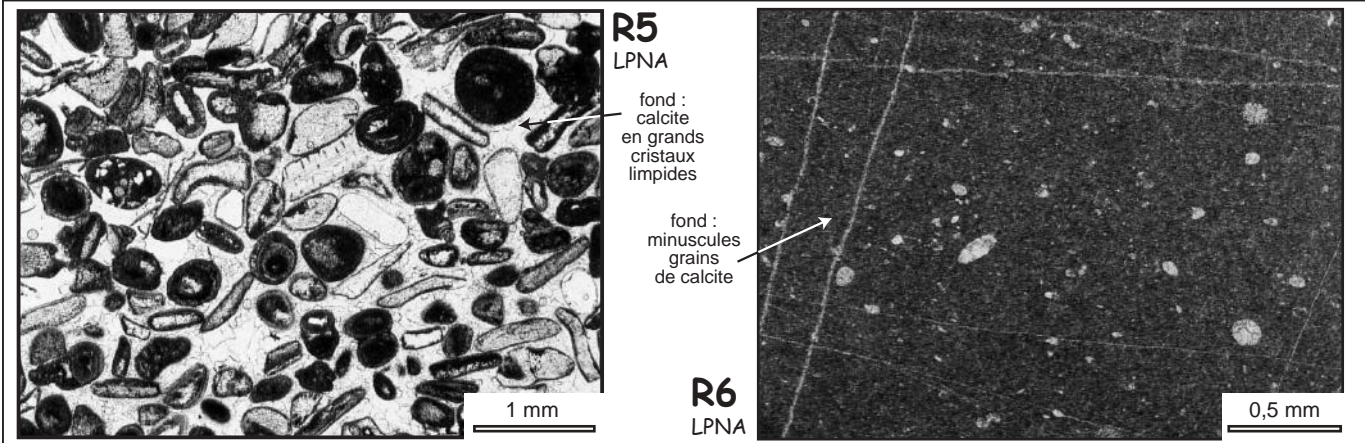
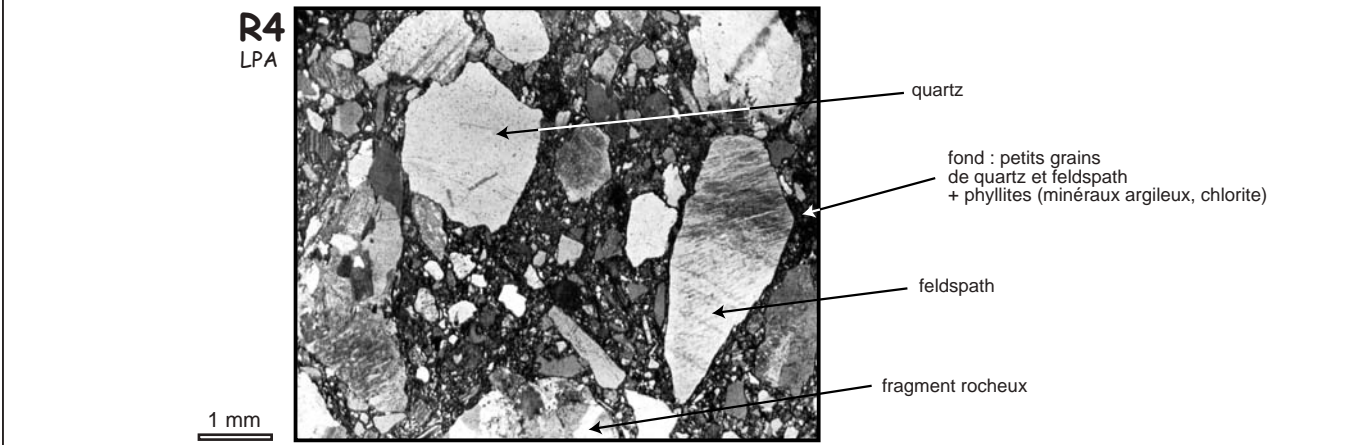
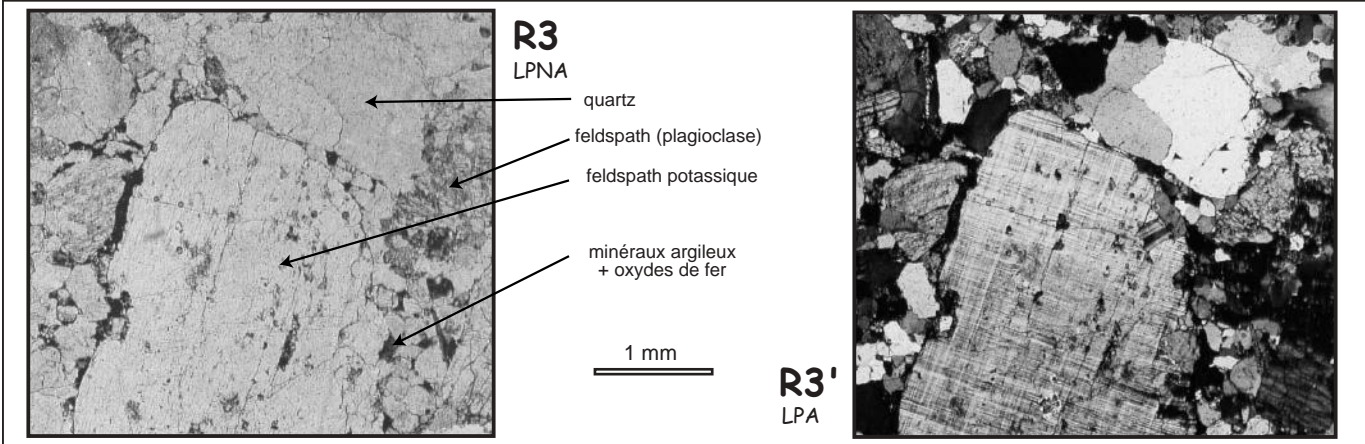
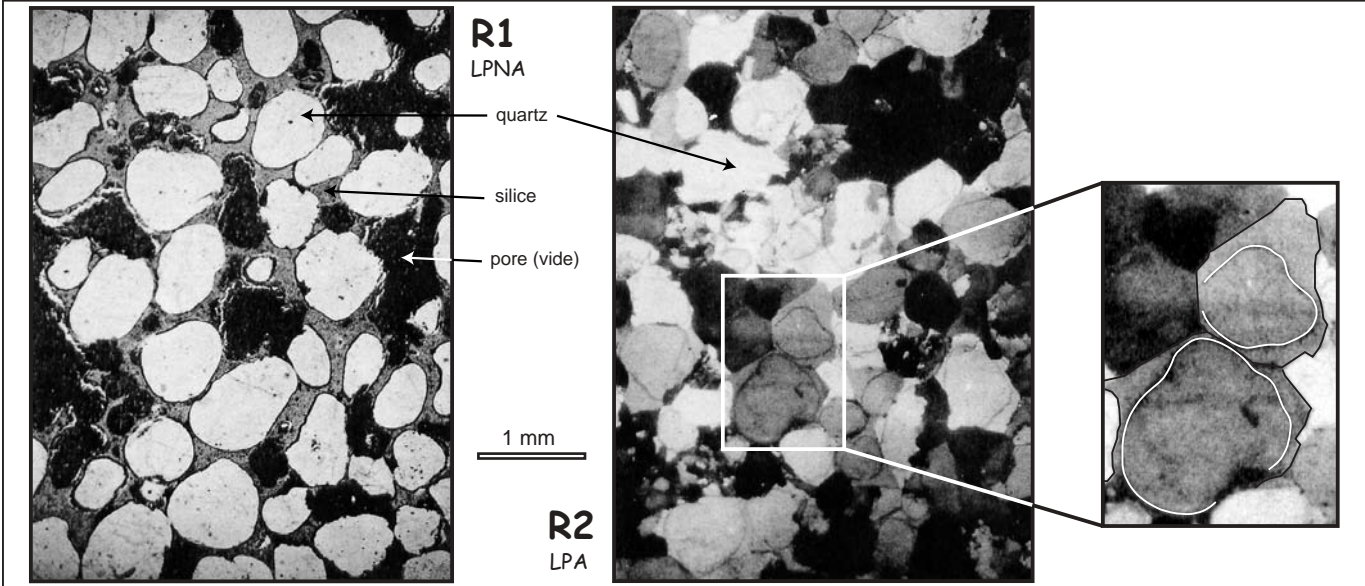
- *R1 et R2*. Deux roches purement siliceuses ; R1 est poreuse, R2 ne l'est pas.
- *R3 et R3'*. Roche formée de quartz, de feldspaths et d'un peu de minéraux argileux associés à des oxydes de fer (en noir sur R3).
- *R4*. Roche formée de grains (quartz, feldspaths, fragments rocheux) dispersés dans un fond phylliteux à grain très fin (en gris) fait de minéraux argileux, chlorites et micas.
- *R5*. Roche presque entièrement carbonatée (nombreux grains carbonatés clairs à sombres, rares grains de quartz très clairs). Les grains sont liés par de la calcite en grands cristaux limpides (d'où l'aspect clair du fond).
- *R6*. Roche entièrement carbonatée. Des microforaminifères et de rares fantômes de radiolaires flottent dans un fond formé de minuscules cristaux de calcite (d'où l'aspect très sombre de la lame mince).
- *R7 et R7'*. Roche quasi entièrement formée d'anhydrite (minéral de composition chimique CaSO_4) ; les petits grains noirs sont de la pyrite.
- *R8*. Roche prélevée dans un vaste (plusieurs kilomètres) massif rocheux homogène.
- *R9*. Roche prélevée dans un filon d'épaisseur métrique.
- *R10*. Roche à leucite (la leucite est un feldspathoïde).
- *R11a* : andésite ; *b* : trachyte ; *c* : rhyolite (à grain hyper-fin) ; *d* : basalte bulleux.
- *R12a, b et c*. Série de trois roches de même composition chimique prélevées (dans l'ordre a – b - c) à quelques centaines de mètres l'une de l'autre.
- *R13a, b, c et d*. Série de quatre roches de même composition chimique, représentatives de quatre zones (se succédant dans l'ordre a – b – c - d) de quelques kilomètres de large et de quelques centaines de mètres d'épaisseur chacune.
- *R14a, b, c et d*. Échantillons et lames minces. Ces quatre roches ont été prélevées (dans l'ordre a – b – c - d) à quelques décimètres les unes des autres, dans une bande d'environ 1 m de large, dont le centre est formé par la roche *d* et qui traverse un vaste massif rocheux homogène formé par la roche *a*. (La longueur des trombones est d'environ 3 cm.)
- *R15*. Roche presque entièrement siliceuse. Le fond sombre est formé de cristaux de quartz (et d'un peu de chlorite) infra-microscopiques (d'où son aspect presque noir). Cette roche forme une bande de quelques centimètres d'épaisseur traversant obliquement un banc de quartzite homogène.

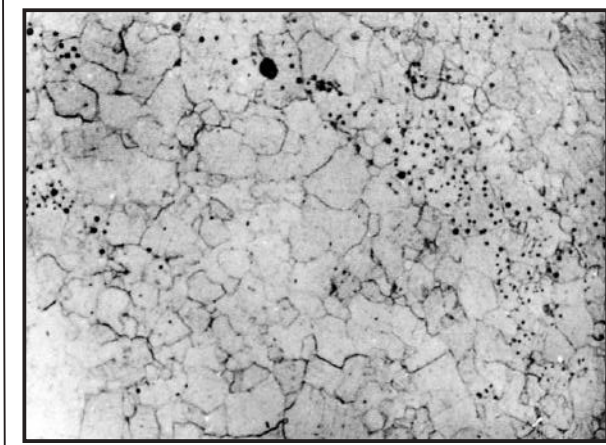
3. (3 pts / 20)

Comparez brièvement ces textures entre elles (dégagez des similitudes malgré des origines différentes, des différences malgré des origines proches, etc.). Par exemple, comparez : R4 et R15 ; R7 et R8 ; R6 et R10 ; R14 et R15 ; R3 et R8 ; R12c et R13d ; etc.

4. Textures et classification des roches (5 pts / 20)

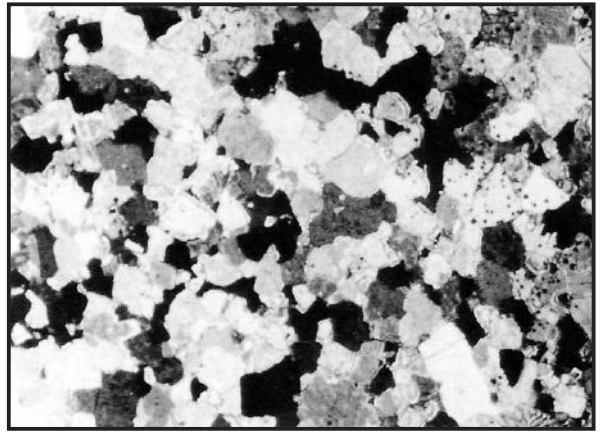
- 4.1. Les roches R14 et R15 sont difficiles à placer dans la classification génétique des roches : est-il envisageable de définir une catégorie supplémentaire pour ce type de roche ?
- 4.2. L'examen de la texture d'une roche inconnue suffit-il pour la classer : toujours, parfois, jamais ? En d'autres termes, les textures fournissent-elles des critères utiles, nécessaires et/ou suffisants, ou bien inutiles, pour définir telle ou telle catégorie de roches ?
- 4.3. Dans le cas où l'examen de la texture d'une roche est insuffisant pour la classer, à quel(s) autre(s) type(s) de critères faut-il faire appel ?
- 4.4. En résumé, tentez d'établir une classification sommaire des roches prenant leurs textures comme critère principal de classement (classification texturale, différente de la classification génétique classique rappelée en introduction), mais tenant compte, quand nécessaire, des autres critères. Vous pouvez présenter cette classification, soit sous forme d'un tableau, soit - mieux peut-être - sous forme d'une clé dichotomique.





R7
LPNA

0,5 mm



R7'
LPA



R8

feldspath potassique

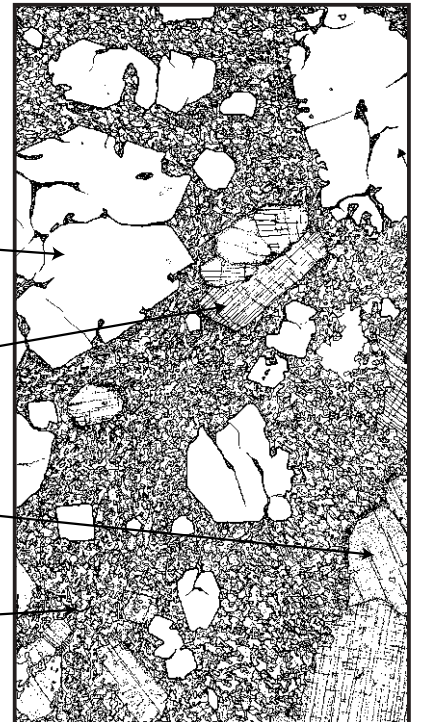
hornblende
(amphibole)

plagioclase

quartz

biotite

2 mm



R9

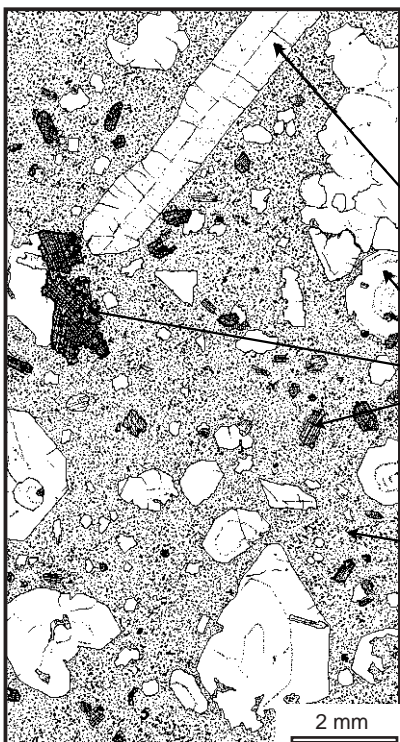
quartz

plagioclase

feldspath
potassique

fond :
petits cristaux
de quartz,
feldspath potassique
et plagioclase

2 mm



R10

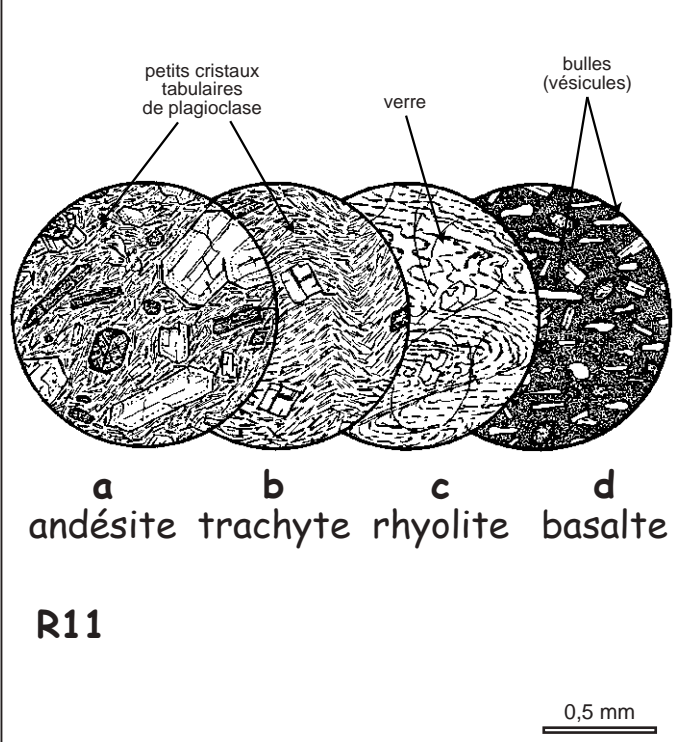
plagioclase

leucite

pyroxène
amphibole

fond :
microcristaux de
feldspath alcalin
et ferro-magnésiens

2 mm



petits cristaux
tabulaires
de plagioclase

verre

bulles
(vésicules)

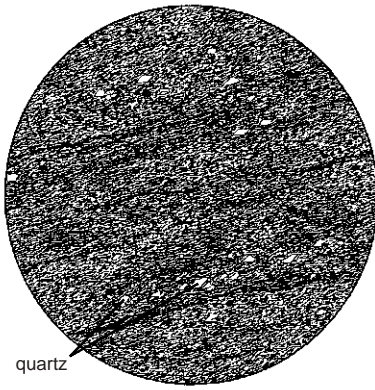
a andésite **b** trachyte **c** rhyolite **d** basalte

R11

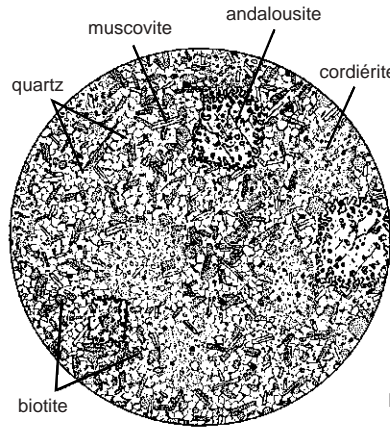
0,5 mm

R12

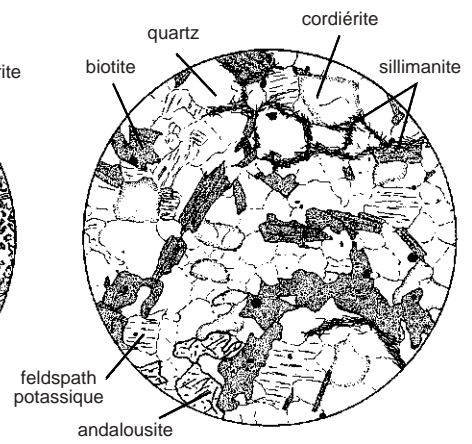
0,5 mm



a (ardoise)

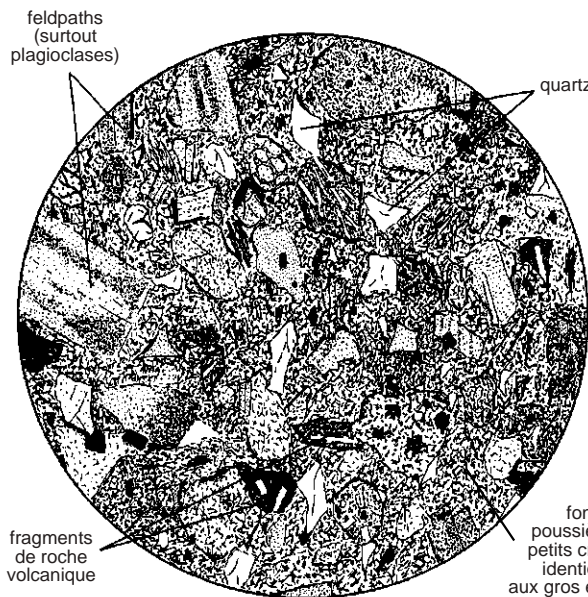


b

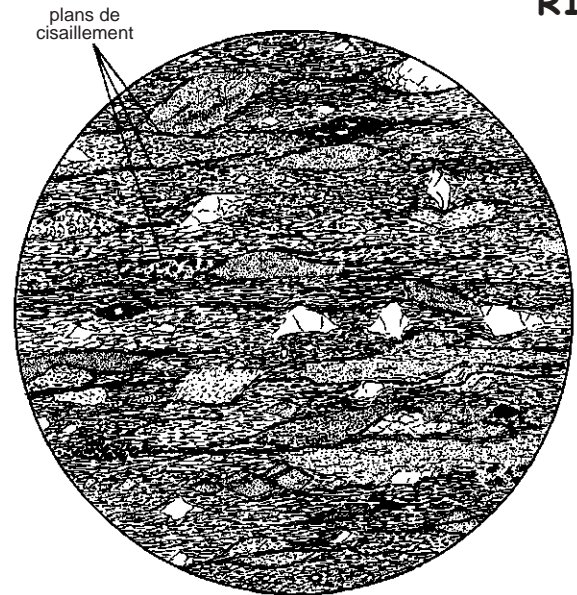


c

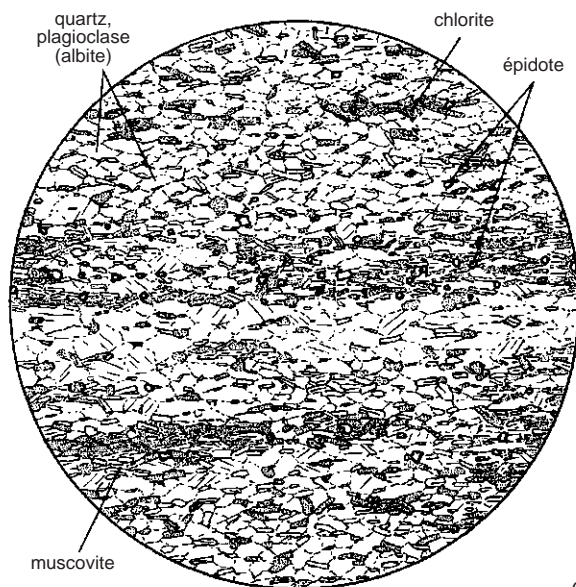
R13



a (grauwacke)

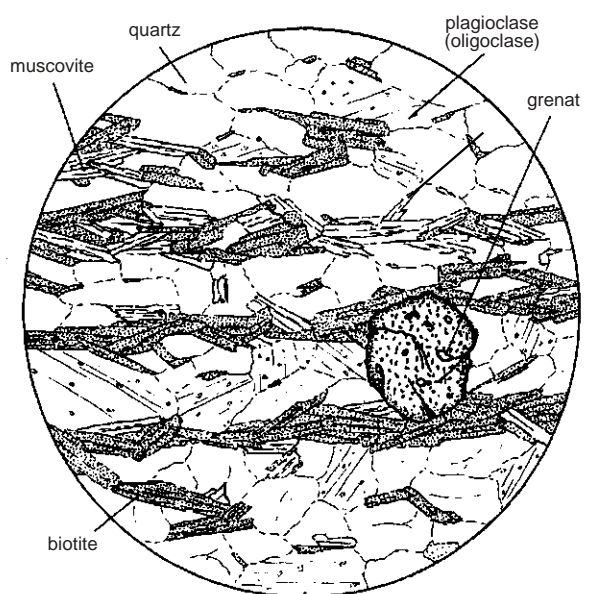


b



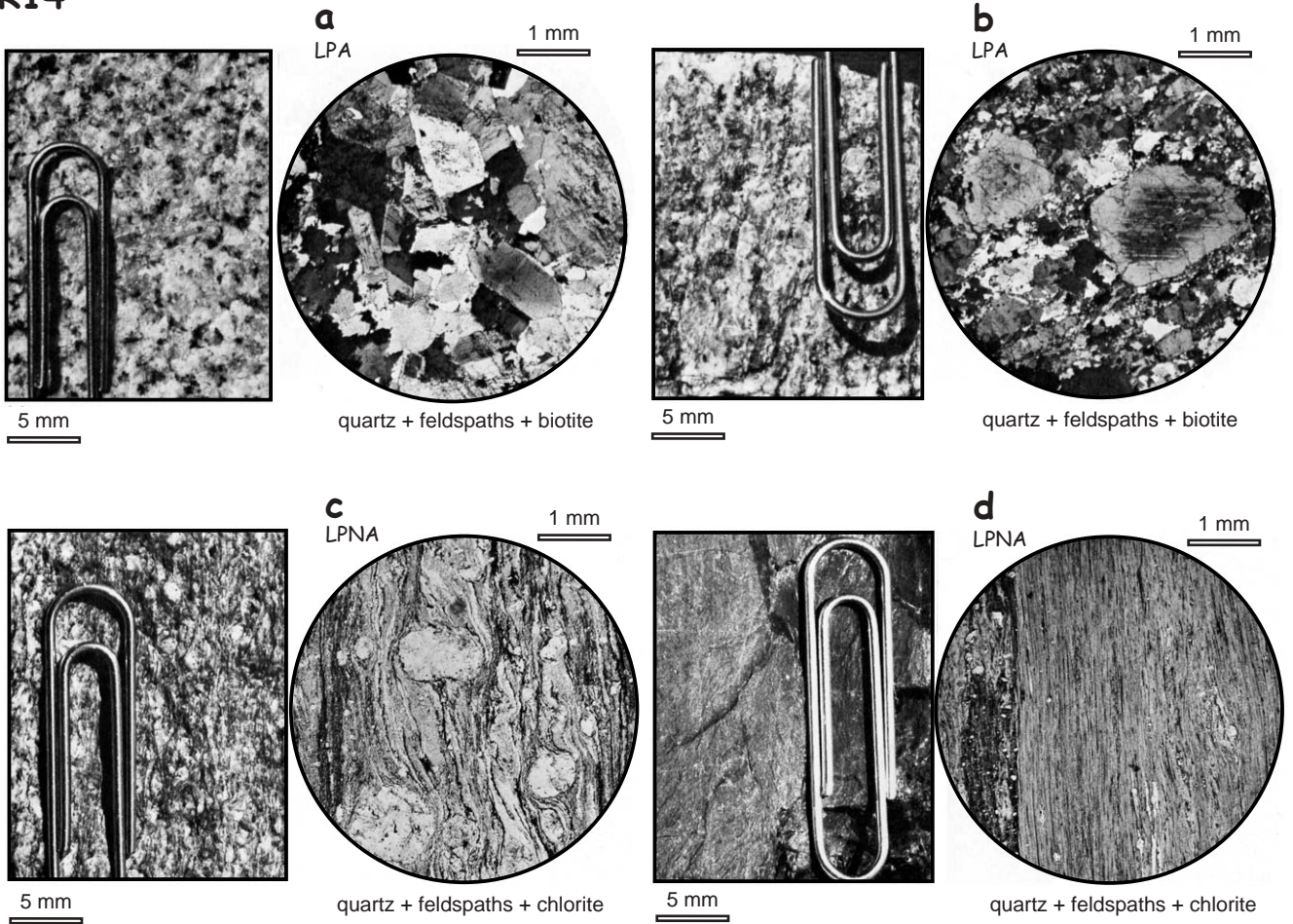
c

0,5 mm



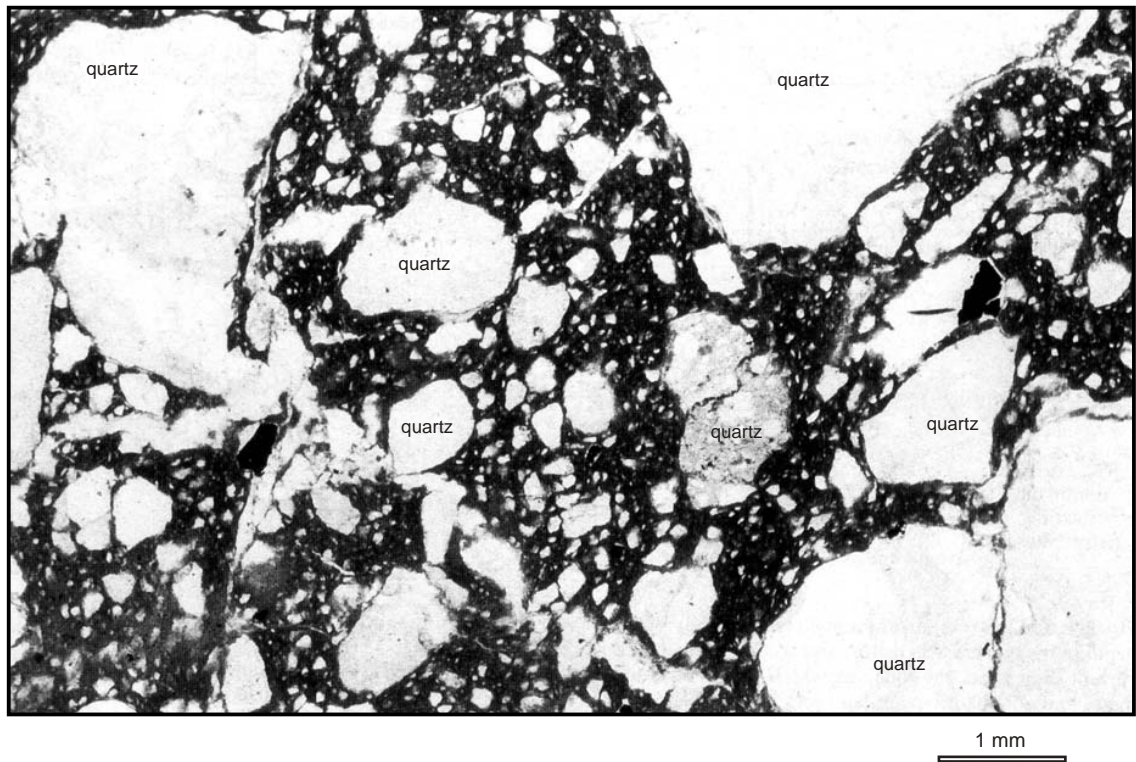
d

R14



R15

LPNA



Origine des figures :
 R1, R2 et R7 : Technip, 1965 ; R3, R5 et R6 : Adams et al., Masson, 1994 ; R4 : Pettijohn et al., Springer, 1972 ; R8, R9 et R10 : Bard, Masson, 1980 ;
 R11 : McBirney, Freeman, 1984 ; R12, R13 et R14 : Best, Blackwell, 2003 ; R15 : Passchier and Trouw, Springer, 1996.