

APP Monde “Jeunes géoscientistes à l'école du terrain”

Comment confectionner des lames minces de roches

1. Matériel nécessaire et références

- Une tronçonneuse à carrelage munie d'un disque diamantée de 180 mm de diamètre et ayant une hauteur de coupe d'au moins quatre centimètres. Il faut compter 100 € pour ce genre de matériel dans la plupart des grandes surfaces de distribution spécialisées dans le bricolage. Elle sert à découper les échantillons de roches en "sucres" et à les rectifier, après collage, à l'aide d'un guide.
- Trois carreaux de verre de 25 cm de côté et de 8 à 10 mm d'épaisseur. Ils servent de support fixe pour les abrasifs utilisés dans le polissage ou le dépolissage des surfaces de roche ou de verre à apprêter. Les rayons vitrerie des grandes surfaces de bricolage peuvent fournir ce matériel.
- Un découpeur thermique, ou un sèche-cheveux puissant, permettent de sécher et de chauffer les surfaces de roche et de verre à coller.



Pour le matériel spécialisé et les quantités nécessaires à la production de 500 lames minces (sans compter la casse) :

Produits	Références	Prix HT euros
Boîte de 100 clips métalliques	010 002 008	62,00
500 g, Araldite 2020 Résine + durcisseur + kit de préparation	010 005 022	58,00
1 kg carbure de silicium noir, poudre F120	012 003 002	12,30
1 kg carbure de silicium noir, poudre F320	012 003 007	16,90
1 kg carbure de silicium noir, poudre F600	012 003 010	25,90
500 lames porte objets 30x45 ép 1,8/2,2 mm	030 001 005	57,50
100 lamelles couvre objets 29x44	030 010 004	74,00
Coffret bois pour 50 lames 30x45	031 011 003	10,50

voir le fournisseur sur la page suivante

Tous les produits référencés sur la page précédente proviennent de l'établissement de référence suivant :

ESCIL
81, avenue du progrès ZI - BP7
69682 CHASSIEU Cédex
Tél: 04 78 40 13 96, Fax: 04 78 40 69 75
E-mail: info@escil.com
site internet et catalogues en pdf :

<http://www.materiel-metallographie.com/produit-consommables-m58-p129.html>

Du matériel de laboratoire peut s'avérer pratique sans être indispensable: agitateur de verre, plaque chauffante, étuve, petits conteneurs en plastic jetable, pinces, grattoir.

2. Protocole de réalisation de lames minces de roches

2.1- Confection de "sucres à partir d'un échantillon de roche

A partir d'un échantillon de roche bien saine, et parfaitement identifiée à l'œil nu pour son intérêt pédagogique, découper, à l'aide de la tronçonneuse, de petits parallélépipèdes de roche de 4 cm sur 3 et d'1 cm d'épaisseur environ: "**les sucres**" (trois pour essayer)

Remarque : la lame de scie doit être en permanence refroidie par son passage dans le bac rempli d'eau situé sous la table de travail de la tronçonneuse. La protection située au dessus de la lame sert à limiter les projections d'eau. Les doigts du manipulateur ne risquent rien, même au contact de la bande de laiton diamanté qui ne tranche que les matériaux très durs. Il est toutefois conseillé de se protéger des projections d'eau avec un tablier et d'enlever sa montre.



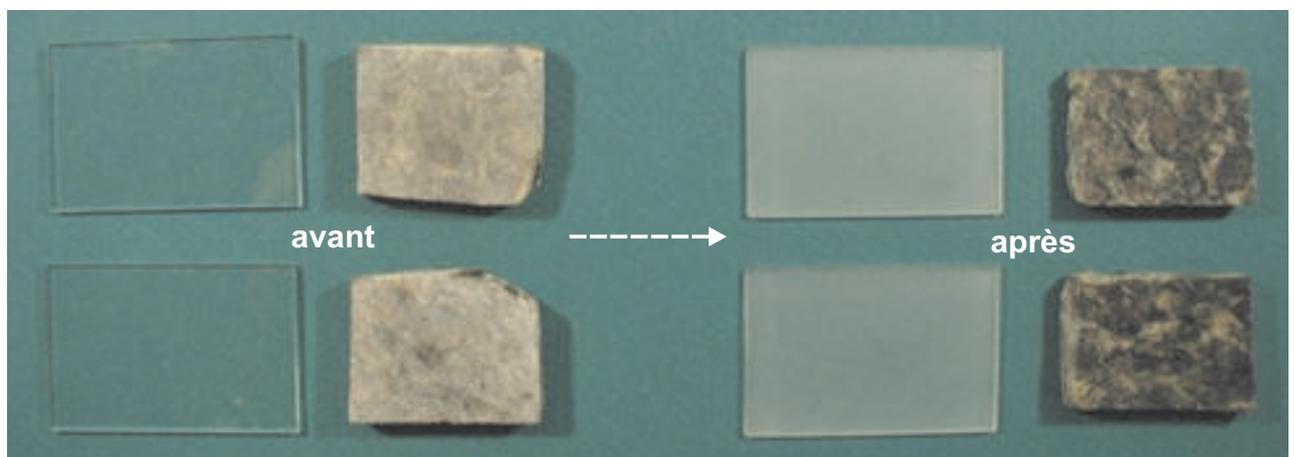
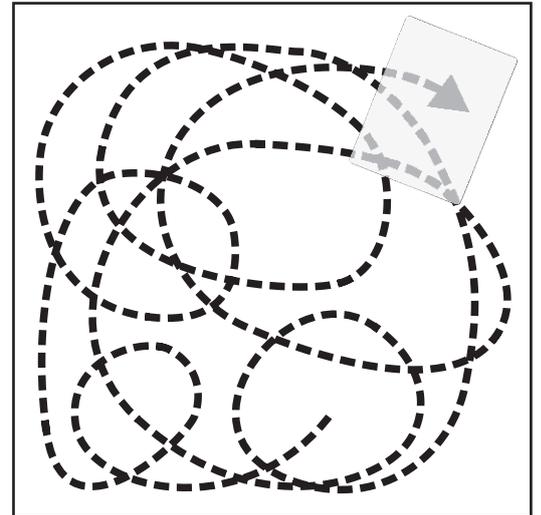
2.2- Préparation des faces à coller

Le but est de coller une face choisie des sucres sur une lame de verre support. Pour cela, il est nécessaire de dépolir la lame de verre et d'aplanir la surface du sucre à coller. Pour chaque opération de rabotage, on place sur le carreau de verre attitré (30 μ) une petite quantité d'abrasif et de l'eau que l'on mélange à l'aide de l'objet à abraser. Pour maintenir la planéité du carreau de verre le plus longtemps possible, il faut réaliser des mouvements



rotatifs réguliers qui couvrent toute la surface du carreau de manière homogène. On a trop souvent tendance à utiliser plus le centre que la périphérie. Afin que l'action sur l'échantillon soit uniforme et crée une planéité parfaite, il faut le faire tourner d'un quart de tour toutes les trente secondes environ.

Dans un deuxième temps on utilise le carreau de verre attitré (10 μ) et l'abrasif correspondant pour dépolir la surface de la lame de verre support à coller et affiner l'abrasion du "sucre". La qualité de l'action s'évalue à l'œil nu et au toucher sur les lames de verre et "sucres" rincés et séchés. Le résultat est visible ici sur des échantillons d'éclogite dans lesquels on devine les grenats.



Remarques : Il faut être très attentif à la propreté des échantillons lorsqu'on les transfère d'un carreau à l'autre dans le sens d'une diminution de granulométrie. Une pollution par des grains d'abrasifs de granulométrie supérieure dégrade la qualité de l'abrasion attendue.

2.3- Collage du sucre sur la lame support

Les surfaces à coller doivent être particulièrement propres et sèches, sans trace de graisse ni d'humidité. Pour cela on les nettoie à l'alcool dénaturé et on les chauffe à l'aide du décapeur thermique. Il est avantageux de différer le collage de quelques heures et de placer les "sucres" et les lames à l'étuve (80°).

Préparer la colle dans un récipient en plastique jetable ou en verre récupérable. En chauffant légèrement (40°), mélanger très soigneusement avec l'agitateur de verre juste la quantité nécessaire de résine et de durcisseur en respectant les proportions (*dosage en volume: Résine100/Durcisseur35; dosage en poids: Résine100/Durcisseur30*). Par exemple 2 mL de résine et 0,7 mL de durcisseur peuvent être mesurés à l'aide du corps d'une seringue ou 5 g de résine et 1,5 g de durcisseur peuvent être versés successivement dans le récipient



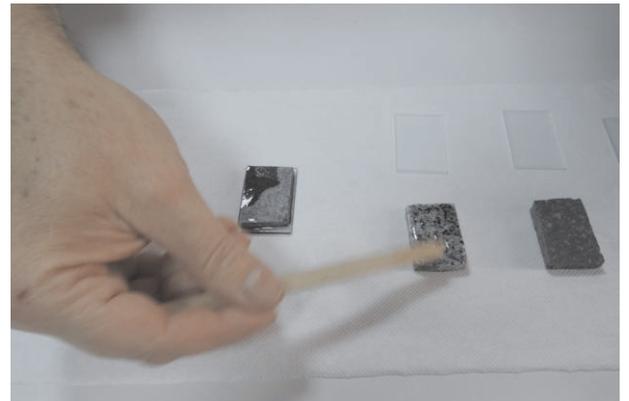
placé sur une balance. Cela suffit pour coller 6 lames. On peut doubler les doses pour réaliser une série de 12 à 15 lames, mais il est déconseillé de préparer plus de mélange en une seule opération car le durcisseur agit tout de suite et rend l'utilisation difficile de la colle au bout de 15 minutes.

Disposer les échantillons chauds (60°) pour pouvoir les manipuler sans se brûler) devant soi sur une feuille de papier, face à coller vers le haut, échantillon de roche au dessus et lame support en dessous.

Déposer trois à quatre gouttes d'Araldite sur le "sucre" de roche et l'étaler avec l'agitateur de verre. Laisser chauffer la colle, qui se fluidifie, en décomptant 10 secondes, puis retourner la lame de verre support sur l'échantillon, sa face polie au contact de la colle. Une légère pression accompagnée de mouvements latéraux et verticaux permet d'évacuer le surplus de colle et les bulles qui s'échappent vers les bords du "sucre". Cette opération est contrôlée visuellement à travers la lame de verre. L'ensemble, lame de verre plus roche, est finalement retourné sur une plaque recouverte d'un papier propre.

Les outils ayant servi à manipuler l'Araldite (agitateur de verre, récipient, seringue) doivent être très rapidement nettoyés à l'alcool dénaturé pour pouvoir être réutilisés. Il faut compter 12 heures de durcissement, de préférence en plaçant le tout à l'étuve à 60°.

Les "sucres" obtenus à ce stade de la fabrication peuvent servir, en l'état, à l'observation de la minéralogie ou de microfossiles à l'aide d'une loupe binoculaire. La surface "polie" est alors observée au travers de la lame de verre porte-objet.



2.4- Mise à l'épaisseur des lames minces de roches

L'épaisseur standard des lames de roche est fixée à 30 microns. Ceci permet d'utiliser les teintes de polarisation obtenues avec un microscope polarisant, entre polariseur et analyseur croisés, comme critère de détermination des minéraux. Or l'épaisseur de la tranche de cristal traversée modifie la teinte de polarisation obtenue. Il faut donc que toutes les lames soient à la même épaisseur si l'on veut utiliser cette propriété des minéraux (la

biréfringence) pour leur identification.

Remarque : dans de nombreux cas la biréfringence des minéraux n'est pas indispensable parmi les critères de reconnaissance. L'épaisseur peut alors être différente et mieux adaptée à l'exploitation d'autres critères d'identification (roches sédimentaires).

On doit tout d'abord rectifier les "sucres collés" à l'aide de la tronçonneuse à carrelage en utilisant son guide de sciage longitudinal (livré avec la scie). Il faut toutefois se confectionner un support à "sucres collés" pour être capable de les présenter parallèlement à la scie et de laisser seulement 1mm de roche sur la lame support. Cela peut être confectionné à partir d'un parallélépipède d'aluminium de 5 par 4 et par 3 cm sur une face duquel est aménagée un logement le plus ajusté possible aux dimensions d'une lame de verre support. Les "sucres collés" tiennent alors par simple capillarité.



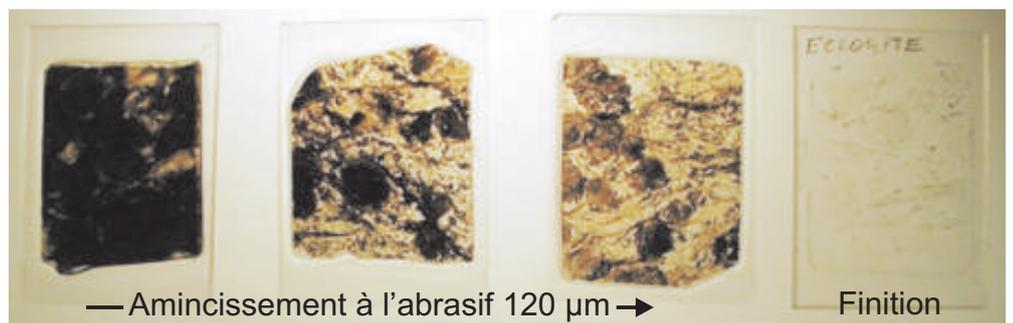
Remarques : les consignes de rectification des "sucres" sont identiques à celles de leur fabrication. Il faut faire coulisser le support le long du guide de sciage de la main droite, sans forcer, et maintenir l'échantillon dans son logement de la main gauche. Si le "sucre" initial est suffisamment épais (10 à 12 mm) on peut espérer récupérer la chute (environ 5 mm) pour confectionner une autre lame mince.

On doit ensuite amincir la lame (trois étapes) sur les trois carreaux de verre en utilisant les trois granulométries d'abrasif dans l'ordre décroissant: 120 μ puis 30 μ puis 10 μ .

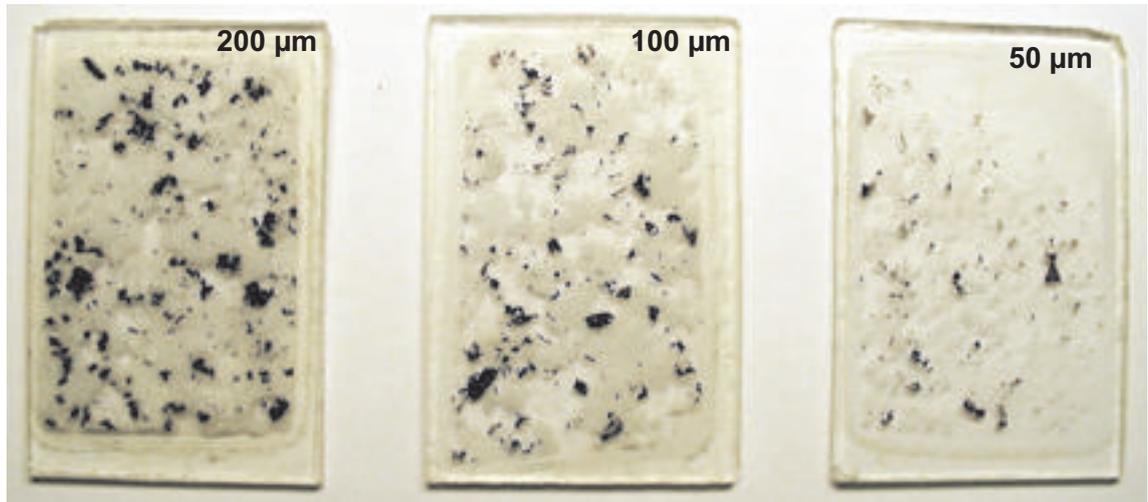
Avec l'**abrasif 120 μ m** on diminue l'épaisseur environ de 1mm à 0,2 mm. L'évaluation de la planéité se fait par l'observation de la transparence et au toucher. La transparence, variable selon la nature des minéraux, augmente avec l'amincissement. Si un défaut de planéité est repéré (zone plus translucide d'un côté de la lame) reprendre l'abrasion sur le carreau en exerçant plus de pression avec les doigts sur la zone opposée (plus opaque).



Sur l'exemple présenté ici et réalisé à partir d'éclogite, les grenats restent assez sombres et leur couleur rouge apparaît à la fin de l'amincissement 120 μ m. La matrice, riche en quartz et en micas blancs tous deux incolores, la transparence apparaît dès la rectification à 1mm d'épaisseur. Elle se généralise et gagne en intensité au cours de cette phase d'abrasion grossière. Une lame finie sert de repère sur la droite et est obtenue à l'issue des deux étapes suivantes.



Avec l'**abrasif 30µm**, on diminue l'épaisseur de 0,2 à 0,05 mm soit 50µm. Puis, avec l'abrasif 10µm on ajuste l'épaisseur finale à 30µm. Pour évaluer l'épaisseur au cours de ces deux étapes d'abrasion fine, on utilise le microscope polarisant en position LPA (lumière polarisée et analysée) et on observe la teinte de polarisation d'un minéral abondant et facilement identifiable de la lame.



Sur l'exemple choisi, les lames de roche ont été préparées à partir d'un granite tout à fait banal à quartz, feldspaths et mica noir. A l'œil nu, le quartz est parfaitement limpide, les feldspaths sont grisâtres et la biotite (mica noir) est noire puis brune vers la fin de l'amincissement.

Remarques : la troisième lame (50 microns) présente un défaut de planéité. Le coin situé en haut et à droite est trop aminci et une partie de la lame a été effacée. Il faut reprendre très vite les défauts de planéité et vérifier fréquemment l'avancement de l'amincissement, surtout vers la fin, pour ne pas tout effacer et réduire à zéro le travail effectué jusque là. Il est très facile de laisser échapper la lame des mains qui peut alors se casser ou s'ébrécher. Il est très facile également de reprendre l'abrasion du mauvais côté de la lame et dépolir ainsi le dessous à la place de la roche.

La référence du quartz

Le quartz est utilisé pour une très large gamme de roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires observées en collège et en lycée. Le quartz doit avoir une teinte blanche en LPA c'est à dire pour une épaisseur de 30µm de cristal traversée. Une lame biseautée réalisée dans un cristal de quartz allant de 0 à 500µm d'épaisseur, permet de visualiser ces teintes de polarisation liées à la biréfringence.



- De **400 à 200 µm**, il présente des teintes pastel rose et vertes de plus en plus soutenues au cours de l'amincissement. Ces teintes de polarisation sont celles des minéraux très fortement biréfringents, tels que la calcite, capables de les restituer avec seulement 30µm d'épaisseur
- De **120 à 60 µm**, il présente des teintes vives (bleu, jaune, vert, magenta) qui caractérisent, à 30µm d'épaisseur, les minéraux fortement biréfringents, tels que l'olivine.
- De **60 à 40 µm**, il présente des teintes, rouge, orangé, jaune, caractéristiques des teintes de polarisation des minéraux moyennement biréfringents, toujours pour 30µm, tels

que les pyroxènes.

- La lame de quartz à 30 μm d'épaisseur juste à la limite du jaune clair et du blanc et des gris caractéristiques des minéraux faiblement biréfringents dont fait partie le quartz.

A l'extrémité la plus fine de la lame on passe au noir des matériaux transparents non biréfringents comme le verre et le grenat. Selon la qualité des polaroïds utilisés l'intensité de ce noir est plus ou moins bien obtenue.

Dans la lame de granite à 200 μm en LPNA, le quartz est bien transparent (à gauche), les feldspaths sont brunâtres (à droite) et la biotite est opaque (en bas). En LPA, quartz et feldspaths présentent des teintes vertes et roses.

Dans la lame de granite à 100 μm en LPNA, le quartz (à gauche) et les feldspaths (à droite) sont plus transparents et la biotite est toujours opaque (au centre). En LPA, le quartz prend des teintes vives, magenta, bleu, vert, alors que le feldspath a des teintes rouge et orangé.

Dans la lame de granite à 50/40 μm en LPNA, le quartz (en bas et à gauche) est parfaitement limpide, les feldspaths (en haut et à droite) sont encore remplis de petites impuretés qui leur donnent cet aspect 'sale'. La biotite (parmi les feldspaths) présente sa teinte naturelle brune ou verte. En LPA, le quartz est encore jaune alors que les feldspaths sont déjà blancs voire gris.

Pour qu'une lame de granite soit à la bonne épaisseur (30 μm), il faut stopper le rabotage avec l'abrasif 10 juste lorsque les derniers quartz jaune clair ont pris leur teinte de polarisation caractéristique: le blanc. Si les cristaux quartz sont jaunes d'un côté et gris de l'autre, voire qu'une partie de la lame est effacée, c'est qu'il y a un défaut de planéité et qu'il persiste un biais.

Dans les roches sans quartz on peut utiliser les feldspaths (gabbros, basaltes, syénites...). Leur aspect en LPA est visible dans les lames de granite décrites ci-dessus. Ils doivent être gris clair pour la plupart à 30 μm d'épaisseur. Ils ont des teintes jaune clair à 50 μm et des teintes vives à plus forte épaisseur. On peut utiliser aussi l'olivine (basaltes, péridotites) qui à 50 μm présente des teintes pastel rose et vertes et à 30 μm les teintes vives (bleu, jaune et vert). Enfin, dans les calcaires bien cristallisés, la calcite peut servir de minéral repère. Elle présente des teintes pastel rose et vertes lorsqu'elle est à la bonne épaisseur (30 μm).

2.5- Finition des lames minces de roches

Les lames réduites à la bonne épaisseur doivent être **soigneusement nettoyées** à l'eau puis à l'alcool dénaturé avant d'être séchées. **Marquer** le nom de la roche ou une référence sur un bord dépoli de la lame support au crayon à papier. Effectuer ensuite le collage d'une lamelle couvre-objet sur la lame mince identifiée en procédant de la même manière que pour le collage des "sucres". Après durcissement de l'Araldite (12 h passées à l'étuve à 60°) enlever les bavures de colle avec un grattoir munie d'une lame de rasoir et nettoyer l'ensemble avec de l'alcool dénaturé.