

CL. HARRION

LABORATOIRE COMMUN
de
PETROGRAPHIE - MINERALOGIE

TECHNIQUES UTILISÉES POUR LA PREPARATION
DES LAMES MINCES PETROGRAPHIQUES



OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER

CENTRE D'ADIPODUMÉ - CÔTE D'IVOIRE

B.P. V 51 - ABIDJAN



MAI 1976

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE - MER

CENTRE D'ADIOPODOUME

Laboratoire Commun de Pétrographie et Minéralogie

TECHNIQUES UTILISEES POUR LA PREPARATION
DES LAMES MINCES PETROGRAPHIQUES

par

Claude HANRION

A V A N T - P R O P O S

Depuis une quinzaine d'années, de nombreuses techniques d'imprégnation de roches meubles et de préparation de plaques minces ont été mises au point dans divers laboratoires et ces techniques n'ont fait l'objet que de courtes notes, le plus souvent très incomplètes ou imprécises, rendant par là très aléatoire leur utilisation par un autre laboratoire. La mise au point était chaque fois à refaire et cela entraînait un certain nombre d'échecs.

Durant plusieurs années le Laboratoire Commun de Pétrographie-Minéralogie du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, Côte d'Ivoire, a mis au point sa propre technique d'imprégnation et de préparation des plaques minces et est parvenu grâce à des essais successifs à limiter les échecs à des proportions pratiquement négligeables.

Il nous est apparu opportun de diffuser notre technique par une note reprenant dans le détail toutes les étapes successives à parcourir depuis la récolte de l'échantillon jusqu'à l'achèvement de la plaque mince. Cette note paraîtra peut-être fastidieuse à la lecture par l'abondance de petits détails et la minutie avec laquelle est décrite chaque opération.

Nous pensons toutefois faire oeuvre utile en préférant un mode opératoire décrit dans le détail à une simple note inutilisable dans la plupart des cas.

J. DELVIGNE

I N T R O D U C T I O N

La confection de lames minces pétrographiques est pratiquement le seul moyen dont on dispose pour examiner au microscope polarisant, en lumière transmise, des échantillons de roches, d'altérites et de sols, dans le but de déterminer leur composition minéralogique ainsi que les relations de texture et de structure existant entre les éléments qui les composent.

Ces déterminations impliquent, pour ce faire, de réduire une tranche de roche ou de sol à une épaisseur de 30 microns. Toute une suite d'opérations longues et délicates sont nécessaires pour arriver à cette fin.

La préparation des lames minces telle qu'elle est pratiquée dans notre laboratoire, se décompose en huit étapes successives :

- Etape 1 : Réception et séchage des échantillons.
- Etape 2 : Imprégnation sous vide.
- Etape 3 : Tronçonnage et taille en plaquettes.
- Etape 4 : Réimprégnation des plaquettes.
- Etape 5 : Dressage.
- Etape 6 : Collage sur lame porte-objet.
- Etape 7 : Planage
 - a) Retronçonnage,
 - b) Planage final.
- Etape 8 : Achèvement
 - a) Montage d'une lamelle couvre-objet,
 - b) Nettoyage et numérotation.

Cette méthode de confection de lames minces requiert donc pour les sols minéraux, l'imprégnation d'échantillons séchés à l'étuve afin d'en éliminer l'eau adsorbée. Ceci ne convient évidemment pas aux matériaux organiques humides en raison du retrait excessif dû au dessèchement et qui provoque la destruction de l'assemblage naturel. De tels sols ne sont pas traités par notre laboratoire. Le lecteur intéressé par l'imprégnation de sols gorgés d'eau pourra se

reporter à l'article de MACKENZIE A.F. and BAWSON J.E., 1961 - The preparation and study of thin section of wet organic soil materials - J. Soil Sc. 121, pp. 142-144.

Nous envisageons d'utiliser dans un proche avenir des résines d'imprégnation colorées pour faciliter les calculs de porosité ouverte des échantillons.

Les techniques de préparation décrites ci-après permettent d'atteindre, avec quatre opérateurs entraînés et sans appareils semi-automatique de finition (type RECTIPLAQUE par exemple), une production annuelle d'environ 1 500 plaques minces.

E T A P E 1

R E C E P T I O N E T S E C H A G E D E S E C H A N T I L L O N S

A. ECHANTILLONNAGE

La réception et l'échantillonnage s'effectuent dans une salle réservée à cet effet. Les échantillons de roches et de sols, préalablement emballés, numérotés par le demandeur et accompagnés d'un formulaire de demande d'analyse sont alignés sur une pailleasse suivant leur nature et par ordre (1) de prélèvement.

Chaque échantillon est alors pris séparément et donnera lieu à une série d'observations et de manipulations :

- Contrôle de sa référence.
- Déballage en prenant bien soin, s'il s'agit d'un sol orienté, de conserver l'orientation habituellement portée sur l'emballage.
- Description sommaire suivant le cas.
- Prélèvements éventuels pour des analyses chimiques, physiques, ou par diffraction de rayons "X".
- Tri des roches en 2 lots : l'un de roches altérées, l'autre de roches saines n'ayant pas besoin de passer par l'étape 2 et qui constituera une série distincte traitée séparément (voir Etape 3, p. 13).
- Tri des sols selon leur nature.

Une fois l'examen et le tri terminés, on constitue une série oscillant autour d'une quarantaine d'échantillons.

B. TAILLE DE L'ECHANTILLON BRUT.

Matériel

- Lot de moules auto-démoulants en plastique semi-rigide résistant aux solvants, en forme de parallélépipède rectangle. On utilise habituellement des moules de 24 x 18 x 13 cm. (2)
- Billot ou planche en bois massif.
- Marteau de sédimentologue.
- Scalpel ou couteau de camping.
- Scie égoïne à petites dents, conçue pour la découpe du contre-plaqué.
- Lot d'étiquettes cartonnées 8 x 6 cm. ou 8 x 4 cm.
- Lot d'étiquettes auto-collantes 19 x 13 mm.

Si son volume le permet, l'échantillon sélectionné est façonné et réduit à une des trois tailles standards retenues par le laboratoire pour un matériau donné. Cette taille standard est calculée en fonction :

- de la taille initiale de l'échantillon;
- de la demande de l'utilisateur et du nombre de lames minces qu'il désire obtenir;
- des dimensions du récipient recueillant le matériau à imprégner;
- de la nature du matériau à imprégner.

La taille aura :

a) pour les échantillons géologiques de roches altérées et altérites, la forme d'un pseudo-cylindre de 4 cm. de diamètre et de 6 cm. de haut environ;

b) pour les échantillons pédologiques de sol, la forme d'un prisme de 12 x 8 x 6 cm. ou 8 x 6 x 6 cm. environ.

Qu'il s'agisse d'une roche tendre, d'une altérite, d'un sol argileux ou non, le façonnage s'effectue manuellement à sec, le bloc échantillon à tailler reposant sur une planche en bois massif ou un billot, avec l'outil le mieux adapté à sa nature, à savoir :

- a) pour les roches tendres : le tranchant d'un marteau de sédimentologue;

- b) pour les sols argileux compacts et les altérites massives :
une scie égoïne;
- c) pour le matériau friable et frais : un scalpel ou un couteau.

Parvenu à la forme et aux dimensions souhaitées, l'échantillon est déposé dans un récipient en plastique qui tient lieu de moule, de telle sorte que la face supérieure du specimen soit en retrait d'environ 6 cm. du bord supérieur de la boîte, ceci pour pallier à l'évaporation ultérieure du diluant.

Les dimensions du moule en plastique étant dictées par le diamètre de l'enceinte à vide (300 mm.), le nombre d'échantillons placés dans le moule sera limité à dix pour les pseudo-cylindres, à quatre ou à deux pour les prismes de sols.

On procède (3) aussitôt à un étiquetage minutieux qui consiste d'une part, à placer une étiquette cartonnée entre l'échantillon et la paroi interne du moule, d'autre-part à coller une étiquette auto-collante sur la face externe correspondante de ce même moule.

C. SECHAGE DES ECHANTILLONS.

Equipement

- Armoire étuve ventilée.
- Dessiccateur de 300 mm. de diamètre contenant 1 kg de gel de silice.

Technique utilisée

Les récipients contenant les échantillons sont placés dans l'étuve ventilée réglée à la température de 60°C.

Temps de séchage minimum requis :

- échantillons de petite taille : 2 jours;
- échantillons de moyenne taille : 5 jours;
- échantillons de grande taille : 6 jours.

Passé ce délai les échantillons sont considérés comme suffisamment secs mais chauds. Ils sont alors retirés de l'étuve et, toujours avec leur récipient, déposés dans un dessiccateur. Ce dernier est ensuite fermé et placé dans un endroit ventilé aussi frais que possible.

Durée du refroidissement : généralement une nuit. (4)

REMARQUES

- (1) Afin de faciliter la recherche d'une identification effacée sur un échantillon ou de détecter une erreur éventuelle d'inscription, l'ordre de numérotation établi dans une série donnée sera scrupuleusement respecté tout au long de la chaîne de fabrication.
- (2) Les dimensions de l'enceinte à vide et la capacité de l'entonnoir à décanter déterminent les cotes maximales du récipient recueillant les échantillons.
- (3) Il est important au cours des diverses manipulations de veiller à ce que l'échantillon conserve son identification et son orientation. Les précautions indiquées nous semblent suffisantes. L'encre Bic bleue utilisée pour l'inscription sur étiquette donne satisfaction par sa stabilité relative à l'eau, aux solvants et lubrifiants que nous utilisons.
- (4) L'opération qui précède est très importante. En effet, il est indispensable que l'imbibition du matériau s'effectue à froid car, même à faible température, la contraction de l'échantillon trop importante et trop brutale empêche la pénétration de la résine, diminuant ainsi l'efficacité de l'induration.

E T A P E 2

I M P R E G N A T I O N S O U S V I D E

Les roches friables, très poreuses, présentant des risques de cassures, les échantillons meubles de sol ont, par suite de la faible liaison de leurs grains, besoin d'être consolidés, imprégnés d'un plastique qui, une fois durci, leur donnera la cohérence nécessaire au bon déroulement des opérations ultérieures. L'échantillon imprégné pourra ainsi être tronçonné, dressé, et amené au stade final d'une bonne lame mince sans risque d'arrachement de matière.

Equipement Pompe à air à excentrique pour le vide; débit: 1 500 l/h; vide limite: 5 mm. de mercure.

Enceinte à vide composée d'un dessiccateur \varnothing 300 mm. avec robinet interchangeable dans la tubulure latérale et couvercle tubulé muni d'un tube d'élargissement à 2 rodages coniques, reliée à la pompe par un tuyau à vide en caoutchouc.

Entonnoir à décanter, gradué, capacité : 2 litres, à rodages normalisés, mâle et femelle, avec tube d'équilibrage et pointe d'égouttement.

Accessoires d'équipement :

Manomètre à vide, métallique, gradué de 0 à 760 mm. de mercure, placé entre la pompe et l'enceinte à vide.

Bouchon à rodage interchangeable normalisé.

2 robinets trois voies en forme de T.

Statif à tige excentrée pour l'entonnoir à décanter au repos.

Matériel

- 1 bécher gradué en polyéthylène, capacité: 3 litres.
- 3 béchers gradués, en polyéthylène, capacité: 1 litre.
- 1 agitateur en verre.
- 1 pipette graduée, capacité: 10 mml.
- 1 flacon compte-gouttes.

Produits

a) pour l'imprégnation.

Résine : stratyl A 116
Diluant (1) : styrène prolabo stabilisé
Accélérateur : stratyl Y 3 (octoat de cobalt à 1 %).
Catalyseur de polymérisation: stratyl X 8 (péroxyde de méthyl éthyl cétone).

b) pour le nettoyage.

Acétone
Alcool éthylique à 95°

c) pour le graissage.

Graisse de silicone normale pour le vide.

Préparation du mélange pour l'imprégnation.

Les proportions données ci-après sont déterminées pour une température ambiante d'environ 28°C.

Formule 1

Utilisée pour la confection d'un bloc renfermant des échantillons sableux à sablo-argileux de petite à moyenne taille.

Résine 1 litre
Diluant 800 ml
Accélérateur40 gouttes
Catalyseur 2 ml

Formule 2

Utilisée pour la confection d'un bloc renfermant un ou plusieurs échantillons argileux de toutes tailles.

Résine 1 litre
Diluant 1 litre
Accélérateur30 gouttes
Catalyseur 2 ml

Formule 3

Utilisée pour l'imprégnation d'un échantillon isolé, poreux à moyennement poreux avec l'emploi d'un récipient-moule (bêcher en polyéthylène) en rapport avec le volume de l'échantillon.

Résine 500 ml
Diluant 300 ml
Accélérateur15 gouttes
Catalyseur 1 ml

Suivant la formule choisie et afin d'assurer une meilleure homogénéisation et de réduire les pertes de produits toujours possibles par erreur de manipulation, la quantité de résine, ainsi que ses adjuvants, nécessaire à la confection d'un bloc est fractionnée en deux ou trois parties en utilisant séparément deux ou trois béchers.

Les quantités de résine, d'accélérateur, de catalyseur et de diluant sont alors déterminées à l'avance pour chaque fraction. Ensuite procéder comme suit :

1. La quantité de résine mise en oeuvre est additionnée d'accélérateur Y 3.
2. Agiter normalement durant 30 secondes.
3. En fonction des besoins immédiats ajouter, à l'aide d'une pipette graduée, la quantité nécessaire de catalyseur.
4. Agiter durant 30 secondes.
5. Ajouter la quantité nécessaire de diluant.
6. Agiter durant 2 minutes aussi rapidement que possible et inverser plusieurs fois le sens de rotation.
7. Regrouper les fractions du mélange dans le bécher de 3 litres.
8. Agiter durant 2 minutes environ. Inverser le sens de rotation plusieurs fois au cours de l'opération. L'agitation s'effectue par rotation manuelle d'une baguette en verre.

Le mélange est ainsi parfaitement homogénéisé et prêt à l'emploi.

Technique utilisée pour l'imprégnation.

L'imprégnation s'effectue sous vide partiel (60 mm. Hg). L'enceinte à vide avec ses échantillons ainsi que l'entonnoir à décanter et la résine y sont soumis sans interruption jusqu'à immersion totale du matériau à imprégner.

1. Enduire de graisse à vide tous les bords et raccords rodés, corps de robinets et bouchon.
2. Introduire dans l'enceinte à vide le moule et ses échantillons secs et froids.
3. Mettre en place le couvercle, ensuite le tube d'élargissement et l'entonnoir à décanter. (2)

4. Fermer le robinet d'écoulement de l'entonnoir. Verser dans ce dernier la totalité du mélange imprégnant préparé, puis boucher l'entonnoir.
5. Enclencher la pompe à vide puis vérifier l'étanchéité au vide. Les fuites les plus fréquentes se situent généralement au niveau des robinets mal serrés ou par suite d'une insuffisance de graissage.
6. Aucune fuite n'étant décelable, fermer le robinet de l'enceinte à vide dès que le manomètre de contrôle indique une hauteur de 60 mm. Hg, puis déclencher la pompe. Laisser sous vide pendant une demi-heure, temps nécessaire au dégazage des échantillons.
7. La demi-heure écoulée, ouvrir le robinet d'écoulement de l'entonnoir et laisser couler une quantité suffisante de résine pour noyer, sur $\frac{1}{2}$ cm de hauteur environ, la base des échantillons. Veiller à ce que la résine en s'écoulant ne tombe pas directement sur les échantillons mais dans l'intervalle laissé entre ceux-ci.
8. Fermer le robinet d'écoulement et laisser monter la totalité de la résine dans les échantillons. Le temps d'absorption sera très variable suivant la nature de l'échantillon (entre $\frac{1}{2}$ et 1 heure) mais peut aller jusqu'à 4 heures pour des échantillons argileux.
9. Une fois la résine totalement absorbée par les échantillons, ouvrir de nouveau le robinet de l'entonnoir et régler le débit de la résine au goutte à goutte.
10. S'assurer durant un quart d'heure que le goutte à goutte reste constant, puis exercer une surveillance périodique. L'attention portera principalement sur :
 - la hauteur du vide (60 mm. Hg),
 - le débit de l'écoulement,
 - le niveau de la résine dans le moule. (3)

Temps nécessaire pour l'imbibition complète d'un ou plusieurs échantillons.

- a) Echantillons poreux, sableux à sablo-argileux, imprégnés avec la formule de mélange n° 1 ou 3 :
 - petite taille : 5 à 6 heures,
 - moyenne taille : 8 à 9 heures.
- b) Echantillons compacts, peu perméables, argileux, imprégnés avec la formule de mélange n° 2 :
 - petite taille : 7 à 8 heures,
 - moyenne taille : 14 à 18 heures,
 - grande taille : 24 à 36 heures.

Une fois l'imbibition achevée, la pression normale est rétablie très lentement -une heure environ- dans l'enceinte à vide afin d'éviter des perturbations toujours possibles dans la structure de l'échantillon et des projections de résine hors du moule dues à l'arrivée d'un flux d'air brutal sur la surface du liquide.

La dernière phase de l'étape 2 se résume alors ainsi :

1. S'assurer que la pression atmosphérique est bien rétablie dans l'enceinte à vide en ouvrant totalement le robinet d'arrivée d'air.
2. Par rotation, retirer délicatement l'entonnoir et le bec verseur.
3. Décoller le couvercle de l'enceinte à vide en le faisant glisser latéralement. (4)
Agir avec force en s'entourant de toutes les précautions nécessaires pour amortir la poussée lors du décollement toujours brutal du couvercle.
4. Retirer le moule contenant les échantillons immergés dans la résine et le déposer sous une hotte ventilée.
5. Démontet et nettoyer à l'acétone tout l'appareillage en verre ayant servi pour l'imprégnation.
6. Parfaire le nettoyage à l'alcool. Laisser sécher.

Polymérisation des échantillons imprégnés.

Equipement Hotte ventilée
Etuve ventilée.

Processus : Au cours des jours suivants le niveau baisse progressivement dans le moule par suite de l'évaporation partielle du styrène. Aussi, avant que le sommet des échantillons émerge du bain, il y a lieu, au bout de 6 à 8 jours, de compenser les pertes par l'apport du mélange suivant :

Résine	1 000 ml
Accélérateur	24 gouttes
Catalyseur	1,5 ml

Sous hotte ventilée, la gélification s'amorce au bout de 15 à 20 jours après l'apport du mélange ci-dessus. Le durcissement est beaucoup plus long et nécessite 4 à 5 semaines; résine et échantil-

lons forment alors un bloc compact mais encore collant et adhérent à la paroi du moule. Un passage à l'étuve ventilée réglée sur 45°C durant 72 heures achève parfaitement l'induration.

Le "pavé" ainsi formé est dégagé aisément du moule par un écartement des parois souples de ce dernier puis par un petit coup sec appliqué sur le fond du moule retourné. Etiqueter de nouveau sur le bloc lui-même.

REMARQUES

(1) Si le diluant le mieux adapté pour le stratyl A 116 semble être l'acétone parce qu'elle permet de rendre la résine très fluide, son emploi pour l'imprégnation présente, toutefois, de nombreux inconvénients :

- très volatil;
- ébullition à 110 mm. de mercure;
- ne polymérise pas;
- empêche la polymérisation du stratyl.

Nous lui préférons le styrène qui offre l'avantage d'être beaucoup moins volatil, d'admettre un vide plus poussé (début d'ébullition à 40 mm. de mercure) et surtout de polymériser au sein de la résine. Par contre sa durée de conservation très courte (6 à 9 mois) nous pose de sérieux problèmes d'approvisionnement.

(2) L'extrémité du compte-gouttes de l'entonnoir est prolongé par un bec verseur constitué d'un tube coudé en verre ou d'un tuyau en téflon qui doit atteindre le bord supérieur du moule mais sans être en contact avec l'échantillon. La résine doit s'écouler à côté de l'échantillon, mais pas directement sur celui-ci. Il est essentiel en effet que l'imbibition de l'échantillon se fasse par capillarité de bas en haut.

(3) Ce niveau doit rester à environ 1 cm. au-dessous du front d'imprégnation de l'échantillon. Stopper l'écoulement si cet écart venait à être réduit et attendre qu'il se rétablisse avant d'amorcer de nouveau le goutte à goutte.

(4) Opération aisée au bout de 24 heures, assez difficile après 48 heures. Au cours de l'imprégnation le styrène se mélange à la graisse des bords rodés et altère les propriétés de cette dernière qui durcit.

E T A P E 3

T R O N C O N N A G E E T T A I L L E E N P L A Q U E T T E S

Le but de cette étape est de réduire l'échantillon à une ou plusieurs plaquettes représentatives et de dimensions convenant pour les 2 types de porte-objets pétrographiques que nous utilisons et décrits plus loin. C'est aussi par cette étape que débutent les manipulations des roches fraîches et dures.

Equipement Tronçonneuse lapidaire DIAMANT-BOART type DB 1S équipée de disques à trancher diamantés. Modèle ouvert conçu pour travailler avec de l'eau comme lubrifiant.
Disques diamantés à jante continue, diamètre 250 et 350 mm., offrant une découpe par abrasion.
Bac de récupération.
Système de distribution d'eau courante pour le refroidissement des disques.
Circuit indépendant pour l'utilisation de l'alcool avec groupe électro-pompe pour le recyclage du lubrifiant.

Lubrifiant utilisé pour la découpe :

- a) de roches saines, matériau sableux, plastique :
 - eau;
- b) de matériau argileux :
 - alcool éthylique à 95° (1).

Remarque: le local où est placé la tronçonneuse est équipé d'un extracteur puissant aspirant puis projetant hors du local, l'alcool atomisé lors du tronçonnage.

Matériel Plateaux porte-échantillons.
Torchons.
Etiquettes auto-collantes.
Crayons gras.

Technique utilisée

a) Bloc d'échantillons imprégnés :

1. Fractionner, à l'aide de la tronçonneuse équipée d'un disque à trancher (\emptyset 350 mm.), le bloc imprégné de façon à séparer et isoler les échantillons qu'il renferme.
2. Tailler une tranche sur un côté de l'échantillon en utilisant le minimum d'eau.
3. Sécher immédiatement avec un torchon sec les sections découvertes.
4. Examiner la qualité de l'imprégnation et le comportement à l'eau du matériau.

A ce stade, la nature du matériau -argileux ou non- déterminera le choix du lubrifiant.

b) Echantillon isolé, imprégné ou non :

1. Découper l'échantillon en tranches de 10 mm. d'épaisseur (2).
2. Délimiter au crayon gras (3), sur la face choisie de chaque tranche, le périmètre de la future plaquette rectangulaire.
Deux dimensions de plaquettes :
 - pour porte-objet de 72 x 26 mm. : 50 x 24 mm.;
 - pour porte-objet de 45 x 30 mm. : 38 x 29 mm.
3. Découper chaque tranche en une ou plusieurs plaquettes, à la dimension choisie, en utilisant le disque à trancher de petit diamètre (250 mm.).
4. Sécher immédiatement avec un torchon.
5. Etiqueter chaque plaquette sur la face opposée à celle qui sera dressée ultérieurement.

REMARQUES

(1) Une grande partie des échantillons, altérites et sols, sont argileux et même après imprégnation correcte, ne peuvent pas être tronçonnés à l'eau. L'emploi du pétrole comme lubrifiant ou d'une huile de refroidissement (Shellsol T) serait plus économique mais ces derniers, étant toxiques, exigent l'utilisation d'un appareil en circuit fermé que nous ne possédons pas.

(2) Epaisseur minimum permettant :

- 1° d'assurer une bonne prise avec 2 ou 3 doigts lors des différentes manipulations ultérieures;
- 2° d'éviter lors du montage de la plaquette sur un porte-objet:
 - a) une déformation toujours possible du plastique sous l'action de la chaleur,
 - b) un refroidissement trop brutal qui nuirait au collage;
- 3° de permettre de recueillir une chute au cours de l'opération de retronçonnage de l'étape 7, chute pouvant éventuellement servir à la confection d'une seconde lame-mince en cas d'insuccès avec la première.

(3) Eviter l'emploi de certains crayons-feutre dont le colorant, sous l'effet du lubrifiant, se dilue, pénètre dans l'échantillon et apparaît finalement dans la lame mince terminée.

E T A P E 4

R E I M P R E G N A T I O N D E S P L A Q U E T T E S

Lorsque l'on examine à la loupe, après tronçonnage, la section plane d'un specimen imprégné ou de roche saine, on observe un important relief intergranulaire dû à l'action abrasive du disque à trancher, des arrachements de matière, des grains brisés ou déchaussés, des crevasses, des cavités parfois profondes primitivement protégées contre l'imprégnation par un cortex imperméable.

Si le relief intergranulaire peut disparaître par le jeu combiné d'un meulage et polissage appropriés, il n'en est pas de même pour les autres "accidents" au relief inversé cités plus haut. Les laisser ainsi nuirait à l'efficacité du collage de la plaquette sur le porte-objet et la lame une fois terminée apparaîtrait pleine de trous.

Compte-tenu de ce qui précède il y a donc lieu de procéder à une réimprégnation de la surface plane, de tout échantillon imprégné ou non, sur laquelle sera appliqué la colle puis la lame de verre porte-objet.

Equipement et petit matériel

Etuve ventilée.
Dalle en verre de 40 x 30 x 0,6 cm. (1)
Papier d'aluminium ménager en 33 cm. de large.(2)
Pipette de 50 ml.
Bécher gradué de 200 ml.
Petite brosse à soies dures.
Pinceau de taille moyenne à soies dures.
Compte-gouttes.

Mélange réimprégnant à prise rapide (24 h.)

Pour une série de 40 plaquettes :

Résine 50 ml.
Accélérateur 4 gouttes.
Catalyseur 0,2 ml.
Diluant (3). 50 ml.

Technique utilisée

1. Recouvrir d'une feuille d'aluminium une dalle en verre parfaitement propre et la placer, ainsi revêtue, sur une surface plane et horizontale.
2. Préparer le mélange réimprégnant dans un bécher de 200 ml.
3. Brosser légèrement la face à réimprégner des plaquettes puis poser ces dernières à plat, sur une surface plane, face à réimprégner en haut.
4. A l'aide d'une pipette, prélever le mélange réimprégnant et déposer celui-ci sur la face exposée des plaquettes jusqu'à formation d'un ménisque.
5. Attendre une heure environ pour permettre au diluant de s'évaporer et à la résine de combler les cavités éventuelles.
6. Retourner ensuite les plaquettes au-dessus de la dalle en verre protégée par le papier aluminium, les poser et appliquer dessus une très légère pression; imprimer deux ou trois rotations afin de chasser l'air et l'excédent de résine. (4)
7. Attendre 18 heures - temps nécessaire à la polymérisation de la résine - puis, afin d'activer le durcissement, placer dalle en verre et plaquettes imprégnées 24 heures dans une étuve à 45°C.
8. Retirer le tout de l'étuve. Après refroidissement (1 heure) les plaquettes se détachent aisément du papier aluminium et sont prêtes pour l'étape suivante.

REMARQUES

(1) Il s'agit d'un verre de qualité glace - dénomination commerciale - qui offre l'avantage de présenter une surface rigoureusement plane, condition indispensable pour obtenir, sur la face à réimprégner des plaquettes, un film de résine bien réparti, d'épaisseur uniforme et qui n'offrira que peu de résistance au dressage de l'étape 5.

(2) La résine une fois durcie et en contact direct avec le verre y adhère fortement. L'emploi comme isolant d'une feuille de papier d'aluminium ménager élimine cet inconvénient.

(3) Le diluant utilisé ici est l'acétone qui, plus que le styrène, offre l'avantage d'être très volatil, donc de quitter assez rapidement, au contact de l'air, le mélange qu'il a fluidifié, solution recherchée ici pour épaissir la résine une fois cette dernière appliquée sur la plaquette à réimprégner. Cette pratique est nécessaire pour pouvoir imprimer le mouvement de rotation indiqué à la phase 6 et maintenir un film indispensable de résine entre le papier d'aluminium et la plaquette.

(4) La plaquette doit toutefois pouvoir glisser sur la feuille d'aluminium en fin d'opération. Ne pas insister si la plaquette accroche : il arrive qu'un grain se détache et roule sous la plaquette risquant ainsi de percer le papier d'aluminium particulièrement fragile. Retirer alors la plaquette, nettoyer la face réimprégnée à l'aide d'un pinceau trempé dans de l'acétone, recommencer l'opération à partir de la phase 4.

E T A P E 5

D R E S S A G E

Cette étape est la plus importante de toutes dans l'élaboration d'une lame mince pétrographique. De la qualité du dressage dépendra la bonne adhérence de l'échantillon collé sur le porte-objet et l'aspect final de la lame mince.

Son but est d'obtenir, de la coupe réimprégnée, une surface mise à nu et parfaitement plane, exempte de rayure, de tache, d'imperfection et de toute trace de matériau déformé. Il est atteint en deux phases par un procédé manuel utilisant une gradation d'abrasifs au carbure de silicium, l'un de grosseur moyenne fixé sur un papier imperméable, l'autre plus fin, en poudre.

Equipement Tronçonneuse métallographique équipée d'une meule diamantée.
Loupe binoculaire WILD M5 à grand champ et avec équipement épiscopique.

Matériel 3 dalles en verre 30 x 20 x 0,6 cm.
1 pinceau à soies souples.
2 pissettes pour essence et pétrole.

Produits utilisés :

- a) pour l'abrasion.
 - Papier abrasif imperméable, grain de carbure de silicium de grosseur P 400.
 - Poudre abrasive au carbure de silicium, grain: PWS 15.
 - Lubrifiant : pétrole.
- b) pour le nettoyage.
 - Essence de moteur.
 - Mouchoirs en papier.

- c) pour fixer dalle et feuilles abrasives.
- Glycérine en flacon compte-gouttes.

Technique utilisée

Après réimprégnation la plaquette présente des bavures coupantes dues à l'étalement de la résine au contact du papier d'aluminium. La première opération consistera donc à "ébarber" les quatre côtés de la plaquette afin de lui redonner ses dimensions premières.

Ce travail s'effectue mécaniquement à l'aide d'une meule adaptée sur la tronçonneuse. Selon l'importance des bavures et la nature du matériau traité la rectification des plaquettes sur la meule se fera à sec ou à l'eau.

Ensuite, procéder comme suit :

a) Première phase.

1. Placer une feuille de papier abrasif sur une dalle en verre. (quelques gouttes de glycérine suffisent pour maintenir en place, sur un plan de travail, dalle et feuille abrasive).
2. Déposer quelques gouttes de pétrole sur la feuille abrasive.
3. Présenter la plaquette face à dresser sur la feuille abrasive, la maintenir fermement par deux côtés entre le pouce et le majeur de la main (1) puis imprimer à cette dernière un mouvement de rotation tout en exerçant, avec l'index de la même main, une légère pression au centre de la plaquette.

De temps à autre :

- faire pivoter la plaquette de 90° afin de bien répartir l'usure;
- contrôler à l'oeil nu, après nettoyage à sec avec un mouchoir en papier, la régularité de l'usure.

La première phase du dressage peut être considérée comme terminée lorsque le film de plastique protégeant la face réimprégnée de la plaquette a presque disparu et que l'échantillon commence à apparaître. L'état de la surface poncée présente alors, en général, des rayures notables ce qui rend nécessaire la phase ci-après.

b) Deuxième phase.

1. Verser sur une dalle en verre parfaitement plane pétrole et poudre abrasive en quantité suffisante pour former une pâte "souple" d'un volume égal à celui d'une cuillère à café.
2. Procéder comme en 3. de la première phase mais avec des contrôles plus fréquents.
3. Lorsque l'on juge l'usure suffisante, nettoyer la face poncée à l'aide d'un pinceau imbibé d'essence minérale afin d'éliminer les grains d'abrasif.
4. Sécher rapidement - l'essence dissout le plastique - avec un mouchoir en papier.
5. Contrôler :

a) la planéité de surface :

- poser la face dressée sur une plaque en verre non dépolie et parfaitement propre;
- appliquer simultanément deux doigts aux deux coins diamétralement opposés de la plaquette;
- presser alternativement sur chaque coin;
- recommencer l'opération pour les deux autres coins : le moindre défaut de planéité est vite repéré par le basculement de la plaquette sur la plaque de verre.

b) l'état de la surface dressée :

- observer, sous une loupe, l'état de la surface dressée qui doit être exempt de rayure, de tache, de grain d'abrasif et de tout arrachement de matière;
- s'assurer que le matériau est bien à "vif", c'est-à-dire débarrassé de toute trace de matière plastique. En lumière rasante il présente généralement un aspect mat contrastant avec celui du film de réimprégnation qui est luisant.

REMARQUE

(1) La position des doigts et la façon d'exercer une pression sur l'échantillon est importante et conditionne le résultat final. Un échantillon usé en biseau présentera forcément des imperfections dans la planéité de surface (usure courbe ou en toit) qui se concrétiseront au stade final par une surface réduite et d'épaisseur irrégulière pouvant gêner l'observation, ou rendre inutilisable la lame mince.

E T A P E 6

C O L L A G E S U R L E P O R T E - O B J E T

Le montage de la plaquette sur une lame de verre porte-objet a pour but de faciliter les manipulations qui vont permettre d'en réduire l'épaisseur à 30 microns, de servir de support à la lame mince et de rendre ainsi possible l'examen en lumière transmise.

Equipement 2 plaques chauffantes à température réglable.

Matériel Feuilles de papier aluminium.
Capsule en verre borosilicaté, forme cylindrique, capacité 25 ml.
Spatule en acier, type analyse.
Lames porte-objet, qualité courante, une face dépolie à l'acide (1).
Deux dimensions utilisées (2) :
- 76 x 26 mm., épaisseur 1,2 à 1,4 mm.;
- 45 x 30 mm., épaisseur 1,5 à 1,8 mm.

Produits utilisés

Résine : épikote 828 (3).
Durcisseur : diéthylènetriamine en flacon compte-gouttes.
Alcool éthylique 95°.

Technique utilisée

Après avoir soigneusement nettoyé à l'alcool le porte-objet, puis inscrit dessus, à l'encre de chine, la référence de l'échantillon, procéder comme suit :

1. Découper de petits rectangles de papier aluminium (8 x 5 cm environ) destinés à recueillir la colle excédentaire.
2. Placer l'un d'eux sur une surface plane - dalle en verre par exemple - et y poser une plaquette, face dressée vers le haut.
3. Préparer la colle dans une capsule.

Pour 20 plaquettes :

- Résine épikote 828 10 ml.
- Durcisseur 25 gt.

Mélanger puis porter à la température de 60°C jusqu'à liquéfaction. Laisser refroidir ensuite.

4. Sur une première plaque chauffante, préchauffer l'échantillon - accompagné de son support en papier aluminium - pour porter sa température à 60°C environ - ne pas aller au-delà pour la plaquette d'un échantillon imprégné afin de lui éviter une déformation toujours possible sous l'action de la chaleur -.
5. Sur une deuxième plaque chauffante maintenue à la température de 90°C placer un porte-objet face dépolie en haut, une de ses extrémités hors de la plaque chauffante afin de pouvoir, le moment venu, la saisir quelques instants entre deux doigts sans se brûler.
6. A l'aide de l'extrémité rectangulaire d'une spatule prélever et appliquer une couche régulière de colle - le volume recueilli en une seule prise suffit généralement - sur la face dépolie du porte-objet préchauffé.
7. Attendre 5 secondes environ, temps de cuisson nécessaire.
8. Saisir avec deux doigts l'extrémité libre du porte-objet et le poser sur un bloc de refroidissement.
9. En s'aidant d'une lame de verre réservée à cet effet prélever un peu de colle cuite et la répandre uniformément sur la surface polie de la plaquette.
10. Attendre 1 minute. En refroidissant, la colle s'est épaissie sur le porte-objet mais reste encore suffisamment liquide.
11. Saisir avec deux doigts le porte-objet et le placer délicatement, face enduite en bas, sur la face encollée de la plaquette; appliquer les deux pièces l'une contre l'autre en exerçant, sur le porte-objet, une pression modérée - le poids de la main suffit - tout en imprimant sur ce dernier, avec précaution, un mouvement de rotation afin de régulariser l'épaisseur de la pellicule de liant entre les deux surfaces, d'en éliminer l'excès et de chasser les bulles d'air éventuelles (4).
12. Caler la plaquette en position définitive.
13. Douze heures après la phase 3. la résine époxyde a durci. Retirer la feuille de protection en aluminium. Nettoyer les bords et la surface lisse du porte-objet ayant été souillés par la colle. Passer à l'étape suivante.

REMARQUES

(1) Le dépoli à l'acide présente un micro-relief très régulièrement réparti lequel offre une bonne prise à la colle renforçant ainsi son adhésivité.

(2) Certains échantillons présentent une structure trop large (pegmatites, cuirasses, gley, etc...) pour pouvoir être étudiée sur une lame de dimension normale. On peut employer dans ce cas des lames porte-objet de 70 x 50 mm., des plaquettes de 55 x 45 mm. et des lamelles couvre-objet de 60 x 45 mm.

(3) La résine Epikote 828 est une résine époxydique liquide à base d'épichlorhydrine et de diphénylpropane. Cette résine est un liquide en surfusion à température ordinaire, il peut donc arriver qu'elle cristallise au repos; un simple réchauffage à 60°C permet de la reliquéfier sans en altérer les propriétés. Cette résine a été retenue pour sa limpidité, sa dureté, son adhésivité et enfin son isotropie optique. Son seul inconvénient à l'utilisation en lumière transmise réside dans son indice de réfraction légèrement supérieur (1,58) à celui du Caedax (1,55) utilisé pour le montage de la lamelle couvre-objet. Les minéraux en contact avec cette résine accusent donc un relief légèrement plus fort dont il faut tenir compte. Après mélange avec le durcisseur, les délais d'utilisation sont d'environ 45 minutes. Passé ce délai, la colle s'opacifie, s'épaissit et rend de plus en plus difficile l'élimination des bulles.

(4) Répéter les opérations à partir de la phase 6 si la pellicule de liant devenue :

- trop fine par suite d'une pression excessive sur le porte-objet,
- trop épaisse, suite à une cuisson mal contrôlée,

ne permettait plus d'imprimer aisément et en "souplesse", au porte-objet, ce mouvement rotatif indice d'une épaisseur de liant suffisante.

E T A P E 7

P L A N A G E

Cette étape se décompose en deux temps : le premier appelé retronçonnage, d'effectue mécaniquement à l'aide d'une tronçonneuse équipée d'un disque à trancher; le second, dénommé planage final, est manuel et utilise une série de poudres abrasives de plus en plus fines.

A. RETRONÇONNAGE

Le retronçonnage consiste à réduire l'épaisseur d'une plaquette à 150 microns. Cette plaquette prendra alors le nom de lame mince.

Equipement et petit matériel

Tronçonneuse lapidaire DIAMANT-BOART type DB 1S
Disque diamanté à jante continue, diamètre: 250 mm.
Dispositif à lame mince (étau pivotant) DIAMANT-BOART
Pisette
Torchons
Plateaux porte-échantillons.

Lubrifiant utilisé pour la découpe :

- a) d'échantillons non argileux :
 - eau,
- b) d'échantillons argileux :
 - alcool éthylique à 95°.

Technique utilisée

1. Fixer l'étau porte-lame sur le chariot (1) de la tronçonneuse.
2. Placer le disque à trancher en position haute puis déplacer le chariot qui vient prendre appui sur une butée réglable située sur le rail plat de la tronçonneuse de telle sorte que l'étau puisse s'immobiliser sous le disque à trancher.
3. Régler le disque à trancher à une hauteur convenant le mieux pour la découpe et permettant d'actionner librement à la hauteur du disque la partie mobile de l'étau.
4. Choisir une plaquette d'essai collée sur un porte-objet préalablement nettoyé et débarrassé, côté verre, de toute trace de colle (2), puis, toujours côté verre, appliquer ce porte-objet, bien à plat, entre les deux crampons de la partie mobile de l'étau.
5. Régler les deux crampons aux dimensions du porte-objet. Bloquer le crampon du bas en position fixe; serrer modérément le crampon du haut (3) qui maintient et plaque le porte-objet sur l'étau.
6. Agir sur la molette centrale de l'étau déplaçant latéralement la partie mobile portant la plaquette et présenter cette dernière devant le disque à trancher en laissant un intervalle de 3 à 4 mm entre le porte-objet et le disque.
7. Enclencher la tronçonneuse après avoir ouvert l'alimentation en eau ou en alcool, suivant le cas.
8. Avec les deux doigts d'une main exercer une pression assez ferme (4) sur la plaquette. De l'autre main actionner lentement de gauche vers la droite, la partie mobile de l'étau. En fin de course, réduire la pression exercée sur la plaquette puis saisir et maintenir le talon ainsi formé jusqu'au détachement complet de ce dernier. L'opération achevée replacer la partie mobile de l'étau à sa position de départ.
9. Retirer la lame mince, l'essuyer, contrôler son épaisseur qui doit être constante sur tous les côtés. Dans le cas contraire, recommencer l'opération depuis le début après avoir effectué au préalable, sur l'étau, les corrections (5) nécessaires.
10. Le deuxième essai s'effectue sur la même lame. Agir comme en 6. en laissant, cette fois, un intervalle oscillant entre 1,5 et 2 mm. Si un troisième essai s'avère nécessaire, choisir une nouvelle plaquette.
11. Dès que l'on obtient une lame mince satisfaisante présentant une épaisseur minimum de 150 microns (6) régulièrement répartie, bloquer l'étau en position définitive et commencer le retronçonnage d'une série.

B. PLANAGE FINAL

Cette opération essentiellement manuelle fait immédiatement suite à celle du retronçonnage décrit ci-dessus. Son but est de réduire à 30 microns l'épaisseur d'une lame mince.

Equipement Porte-lame mince AB BUEHLER pour le meulage manuel des lames minces montées sur des porte-objets en verre.
Microscope stéréoscopique LEITZ à grand champ équipé d'un dispositif polarisant.
Lot de dalles en verre 30 x 20 x 0,6 cm, rigoureusement planes.
Pinceau à soies souples.

Produits utilisés

- a) pour l'abrasion.
 - Poudre abrasive au carbure de silicium, grains PWS 30, 15 et 8.
 - Pétrole.
- b) pour le nettoyage.
 - Essence de moteur.
 - Mouchoirs en papier.

Technique utilisée

L'opération de planage se décompose à son tour en 3 phases en commençant par l'abrasif le plus grossier.

- a) Première phase.
 1. Verser sur une dalle en verre parfaitement plane pétrole et poudre PWS (30 microns) en quantité suffisante pour former une pâte "souple".
 2. Placer la lame mince à user, bien à plat côté verre, entre les deux mâchoires ouvertes du porte-lame mince. (7)
 3. Caler la lame mince avec un doigt, puis rapprocher les mâchoires du porte-lame qui viennent prendre position sur chacun des deux grands côtés de la lame mince. Serrer modérément.

4. Retourner le porte-lame. Le maintenir à pleine main et appliquer sur l'abrasif la face à planer de la lame mince.
5. Imprimer au porte-lame un mouvement de rotation. La pression exercée par le poids de l'outil (700 gr) est suffisante. Inverser de temps à autre le sens de rotation tout en déplaçant le porte-lame sur toute la surface de la dalle en verre (8).
6. Suivre la progression de l'usure de la lame mince, d'abord à l'oeil nu en plaçant la face travaillée, préalablement nettoyée à sec avec un mouchoir en papier, devant une source lumineuse; ensuite au microscope polarisant dès que la lame mince laisse passer la lumière. Il est nécessaire de retirer la lame mince du porte-lame pour chaque examen. Stopper l'opération commencée en 5., dès que l'on obtient, à l'observation en lumière polarisée, la teinte bleue du quartz (9).
7. Nettoyer rapidement la lame mince à l'aide d'un pinceau trempé dans l'essence : des grains d'abrasif peuvent s'agglomérer à la résine et il convient de les chasser avant de passer à un abrasif plus fin;
Sécher avec un mouchoir en papier.

b) Deuxième phase.

Diffère de la première par l'emploi d'un abrasif plus fin (15 microns) et des contrôles plus fréquents, au microscope polarisant, de l'épaisseur de la lame mince.

La pâte abrasive formée avec le pétrole sera, ici, plus fluide.

Arrêter l'opération dès l'apparition des premiers signes annonçant le stade final : teinte jaune pâle du quartz en lumière polarisée.

Nettoyer la lame à l'essence.

c) Troisième phase.

Phase finale pour amener un échantillon de sol ou de roche à l'épaisseur voulue de 30 microns. (10)

La finition s'effectue exclusivement à la main (avec deux doigts) sans l'aide du porte-lame.

La poudre abrasive utilisée est extrêmement fine (8 microns) et, le mélange abrasif-pétrole doit être liquide et versé en petite quantité sur la dalle en verre.

Les manipulations sont identiques à celles de la deuxième phase.

L'usure de la lame mince est considérée comme terminée lorsque les quartz apparaissent gris-blanc en lumière polarisée dans la totalité de la lame.

Nettoyer soigneusement à l'essence la lame mince pour enlever toutes les particules abrasives, puis sécher avec un mouchoir en papier.

REMARQUES

(1) La table du chariot et l'étau seront parfaitement propres. Si la table du chariot présente des irrégularités de surface, intercaler entre celle-ci et l'étau une plaque de verre (3 à 4 mm. d'épaisseur) parfaitement plane. L'emplacement du porte-objet sur l'étau sera soigneusement nettoyé à l'eau ou à l'alcool selon le cas, avant la pose de chaque nouvelle plaquette.

(2) Un nettoyage minutieux de toutes les lames est de rigueur. Toute trace de colle sur le dos du porte-objet placerait ce dernier en position instable sur l'étau ce qui, outre la casse toujours possible en pareil cas, entraînerait une taille en biseau.

(3) Le crampon du haut possède un ergot à angle droit où s'insère un des angles hauts du porte-objet et qui le maintient ainsi par deux côtés. Mal enchassé et en porte-à-faux, il arrive que cet angle du porte-objet se brise au cours du retronçonnage. Il convient donc de vérifier soigneusement la position et la fixation de la lame.

(4) Les crampons de l'étau sont généralement insuffisants pour maintenir la plaquette en place au cours du retronçonnage.

(5) L'étau porte-lame est pourvu d'un système de réglage constitué de vis et de cales qui permettent d'orienter à volonté sa position, par rapport à la table du chariot, sur le plan horizontal et le plan latéral.

(6) Le disque à trancher permettrait de réduire l'épaisseur d'une lame mince à une valeur bien inférieure à 150 microns, mais ce serait au détriment de son état de surface. Les minéraux et principalement les quartz devenus très fragiles sous une faible épaisseur, éclatent en plusieurs morceaux sous l'action brutale du disque à trancher. Les grains brisés, ébranlés dans leur logement, finissent par tomber dans la pâte abrasive au cours des opérations ultérieures du planage final et sont souvent la cause de trous et d'éraflures profondes et définitives.

(7) Il est impératif que cet outil soit rigoureusement propre à l'emplacement où repose la lame mince : un grain d'abrasif, par exemple, coincé entre le verre et le porte-lame serait la cause d'une usure en biseau.

(8) Le verre s'use lui aussi - moins rapidement il est vrai - au contact de l'abrasif et il importe de bien répartir l'usure sur toute la surface de la dalle sous peine de voir cette dernière se creuser rapidement et devenir, de ce fait, inutilisable. Une dalle en verre est utilisable recto verso pour un seul abrasif

donné et peut ainsi servir à une centaine d'échantillons. Au-delà de ce nombre, et malgré toutes les précautions prises, la dalle finit par présenter des irrégularités de surface, et il est nécessaire de la remplacer.

(9) En l'absence de quartz il est utile, pour un opérateur peu expérimenté, de pouvoir disposer d'un tableau en couleur des teintes d'interférence d'autres minéraux.

(10) Certains échantillons de cuirasses très ferrugineuses sont encore opaques à l'épaisseur de 30 microns. Il convient donc dans ce cas, d'amincir jusqu'à 25 microns, ou même moins, jusqu'à ce que les parties ferrugineuses soient transparentes.

E T A P E 8

A C H E V E M E N T

Cette dernière étape dans l'élaboration d'une lame mince consiste à monter une lamelle couvre-objet sur la lame finie. Cette lamelle, outre son rôle protecteur, accroît la netteté des minéraux en éliminant les irrégularités de surface.

Equipement Plaque-chauffante

Matériel Lamelles couvre-objet
 plusieurs dimensions utilisées:
 60 x 24 mm.; 50 x 24 mm.; 45 x 30 mm.
Pince brucelle.
Grattoir à lame tranchante.
Boîtes en bois pour rangement, 100 rainures, 45 x 30 mm.
et 75 x 26 mm.
Dessiccateur avec gel de silice en quantité suffisante.

Produits Caedax (baume du Canada synthétique) (1)
 Acétone.
 Alcool éthylique à 95°
 Mouchoirs en papier
 Papier Joseph.

Technique utilisée

1. Déshydrater les lames minces sur silicagel (2).
2. Débarrasser les bords de la lame mince de toute trace de colle, puis la nettoyer avec de l'alcool éthylique.
3. Placer le porte-objet sur la plaque chauffante préchauffée à 45°C.

4. Appliquer une goutte de Caedax sur la surface de la lame.
5. Saisir une lamelle couvre-objet (3) avec des brucelles, la poser soigneusement sur la lame mince et laisser chauffer pendant quatre à cinq minutes. Pour réduire le nombre de bulles dans la colle, poser d'abord un bord de la lamelle sur la lame mince, puis laisser lentement basculer la lamelle.
6. Retirer le porte-objet de la plaque chauffante et le placer sur une surface plane - dalle en verre par exemple - Appliquer fermement la lamelle couvre-objet contre la lame pour chasser les bulles restantes et l'excès de colle.
7. Après refroidissement enlever l'excès de colle à l'aide d'un grattoir à lame tranchante.
8. Dix jours après son application sur la lame, le caedax a durci sous la lamelle. Un dernier nettoyage à l'alcool (4) achève la préparation d'une lame mince pétrographique.
9. Vérifier le numéro de l'échantillon et celui de la lame mince. Inscrive proprement ce numéro, soit directement sur un des bords libres de la lame à l'aide d'encre de chine noire, soit sur une étiquette autocollante appliquée sur un des bords de la préparation.
10. Ranger les lames minces dans l'ordre de numérotation, dans des boîtes en bois rainurées pouvant contenir 25, 50 ou 100 lames.

REMARQUES

(1) Le Caedax est une solution xylénique d'un mélange de résines synthétiques. C'est un agent d'inclusion de synthèse absolument neutre.

L'évaporation du xylène entraîne l'adhérence de la lamelle sur la lame porte-objet. On peut accélérer le processus en maintenant longuement à la chaleur la préparation recouverte de sa lamelle par exemple sur une plaque chauffante ou dans une étuve.

La Caedax n'a aucune tendance à polymériser, même après des années. On peut donc utiliser le xylène pour décoller les lamelles, par exemple en disposant les préparations verticalement dans un bain de xylène. Les lamelles se détachent assez rapidement, sauf lorsque la couche de Caedax est exceptionnellement mince.

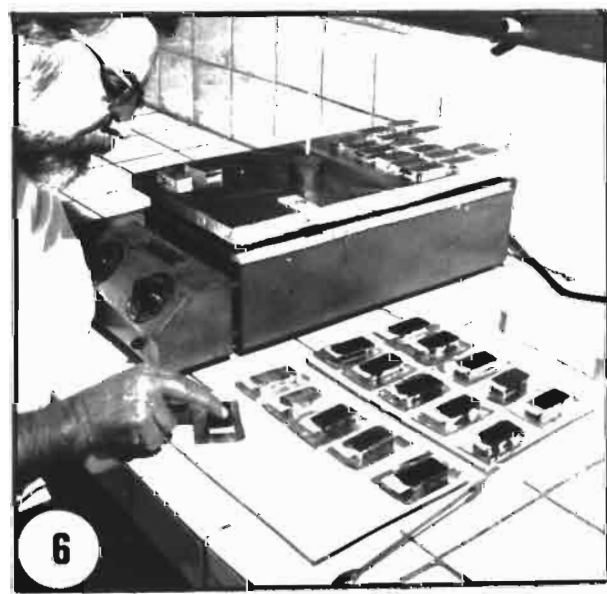
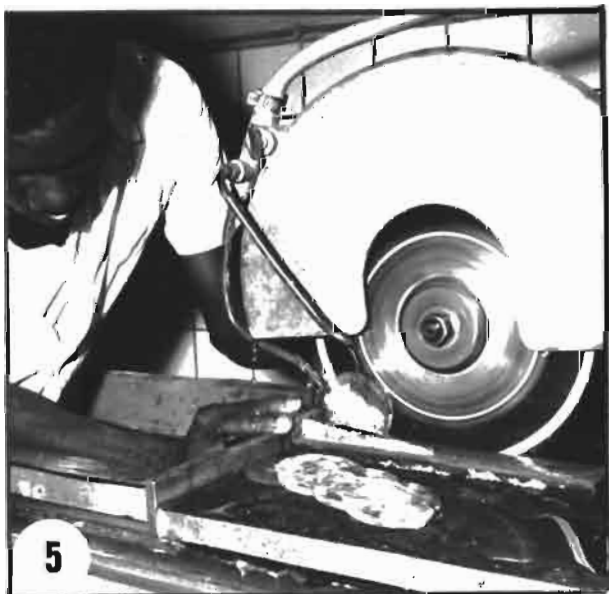
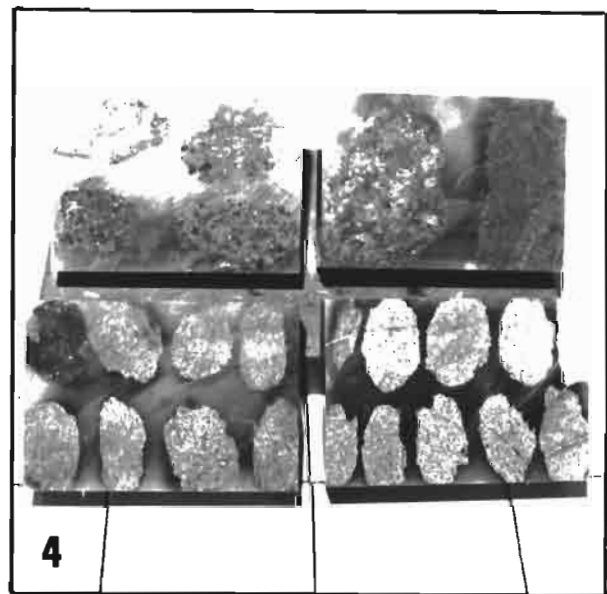
(2) L'eau produit des troubles dans le Caedax. Il y a donc lieu, au préalable, de déshydrater impeccablement les lames minces avant de les recouvrir, afin d'éviter l'apparition de taches blanchâtres, laiteuses, ou encore de nuages opacifiants. On évitera même de souffler sur la préparation, des traces d'eau de condensation pouvant occasionner des troubles.

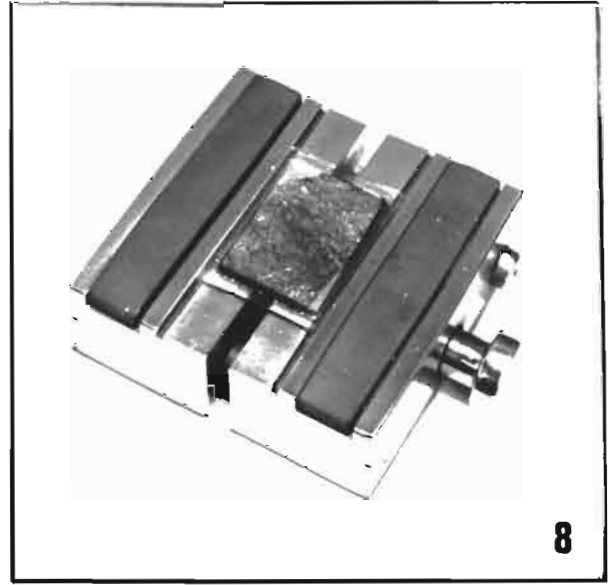
Cette déshydratation s'opère en laissant les lames minces quelques

jours (deux à trois) dans un dessiccateur fermé contenant du gel de silice en quantité suffisante.

(3) Les lamelles couvre-objet doivent être parfaitement propres, et surtout débarrassées de toute poussière. Dans le cas contraire les nettoyer à sec avec du papier Joseph (ce dernier ne peluche pas).

(4) Bien que le xylène soit le solvant le mieux approprié pour éliminer le Caedax qui déborde autour des lamelles nous ne l'utilisons pas en raison des vapeurs toxiques qu'il dégage. Les vapeurs d'alcool présentent d'autres inconvénients mais ceux-ci sont généralement bien supportés...





LEGENDE DES PHOTOGRAPHIES

- 1) ECHANTILLONS DISPOSES DANS UN MOULE (ETAPE 1)
- 2) MOULE ET ECHANTILLONS AVANT IMPREGNATION (ETAPE 2)
- 3) IMPREGNATION SOUS VIDE DES ECHANTILLONS (ETAPE 2)
- 4) BLOCS D'ECHANTILLONS IMPREGNES ET SECES (ETAPE 3)
- 5) TRONÇONNAGE D'UN ECHANTILLON IMPREGNE (ETAPE 3)
- 6) COLLAGE DES PLAQUETTES SUR LE PORTE OBJET (ETAPE 6)
- 7) RETRONÇONNAGE D'UNE PLAQUETTE MONTÉE (ETAPE 7)
- 8) PORTE LAME MINCE AU WHEELER AU CARBURE DE BORE
- 9) PREMIERE PHASE DU PLANAGE FINAL (ETAPE 7)
- 10) TROISIEME PHASE DU PLANAGE FINAL (ETAPE 7)

Cléficé G., J., G., G., Photographies G. BÉTIOT

A N N E X E S

A N N E X E I

P R I N C I P A U X F O U R N I S S E U R S

EQUIPEMENT

- Etuve ventilée HERAEUS type TUvh 2/150
Société HERAEUS, Zone Industrielle,
B.P. 18, 91400 ORSAY, France.
- Tronçonneuse lapidaire DIAMANT BOART, type DB 1S avec disques et meule diamantés; étiau pivotant porte-lame.
Société DIAMANT BOART SEROD France,
B.P. 8, 91380 CHILLY-MAZARIN, France.
- Pompe à air à excentrique pour le vide : PROLABO,
n° 0319612; manomètre métallique à vide n° 00 162.00.
Société PROLABO,
B.P. 200, 75526 PARIS-CEDEX 11.
- Dessiccateur Ø 300 mm. (enceinte à vide) avec accessoires;
entonnoir à décanter d'une capacité de 2 litres, avec tube
d'équilibrage.
Société BRAND,
6980 WERTHEIM/MAIN, R.F.Allemande.
- Porte-lame mince AB BUEHLER, type n° 308000.
Société TESTWELL,
36 bis, Rue de la Tour d'Auvergne, 75009 PARIS, France.
- Microscope stéréoscopique LEITZ à grand champ; loupe bino-
culaire WILD M5 à grand champ.
Société WILD et LEITZ-FRANCE
B.P. 107, 92504 RUEIL MALMAISON, France.

MATERIEL

- Lames de verre porte-objet, qualité courante, une face déposée à l'acide.

JAUDOIN-PROM-SOMEREC
27, Rue Klock, 92110 CLICHY, France.

- Lamelles couvre-objet

Ets. LEUNE
B.P. 98, 91400 ORSAY, France.

- Boîtes en bois pour rangement des lames-minces

AUZOUX
9, Rue de l'école de Médecine, 75006 PARIS, France.

PRODUITS

a) pour l'imprégnation.

- Résine : Stratyl A 116.
- Accélérateur : Stratyl Y 3.
- Catalyseur : Stratyl X 8.
- Styrène : stabilisé.

Société RAIGI
104, Avenue J.B. Clément, 92140 CLAMART, France.

b) pour l'abrasion.

- Abrasif PWS 30, 15, 08.

Peter WOLTERS GmbH et Co,
D.2370 Rendsburg, Postfach 122, R.F.Allemande.

c) pour le collage sur lame porte-objet.

- Résine Epikote 828.
- Diéthylènetriamine.

Société Industrielle de VOISINS,
B.P. 35, 91410 DOURDAN, France.

d) pour le montage d'une lamelle couvre-objet.

- Caedax.

E. MERCK,
D 61 DARMSTADT, R.F.Allemande.

Ne figurent pas dans la présente annexe les produits et le matériel de grande commercialisation (essence, pétrole, dalle en verre, etc...) que l'on trouve chez les fournisseurs de la place.

A N N E X E I I

QUANTITE MOYENNE NECESSAIRE A LA CONFECTION DE 1 000 LAMES MINCES
D'ECHANTILLONS IMPREGNES

Il est tenu compte ici des pertes inévitables dues soit au vieillissement prématuré des produits utilisés, rendant ces derniers inutilisables, soit à des erreurs ou maladresses au cours des manipulations.

a) pour l'imprégnation.

Résine A 116	400 litres
Accélérateur Y 3 . . . . .	.350 ml
Catalyseur X 8 . . . . .	.800 ml
Styrène Prolabo . . . . .	.130 litres
Gel de silice.	1 kilo
Huile pompe à vide (SAE 40). . . . .	.4 litres
Acétone (nettoyage de l'appareillage). . . . .	.225 litres
Alcool (nettoyage)	10 litres
Moules	30
Graisse de silicone. . . . .	.300 gr
Dalle en verre de 40 x 30 x 0,6 cm	6
Aluminium ménager de 35 mètres . . . . .	.4 rouleaux
Coton hydrophile . . . . .	.20 paquets
Etiquettes cartonnées 8 x 6 cm . . . . .	.1100
Etiquettes autocollantes 19 x 13 mm. . . . .	.1100
Gants à jeter (nettoyage).	200

b) pour le tronçonnage.

Alcool éthylique à 95°	de 250 à 400 litres
Etiquettes auto-collantes 19 x 13 mm	1100
Torchons	20
Crayons gras	5

c) pour l'abrasion.

Poudre abrasive PWS 30 . . . . .	.15 kilos
" " " 15	5 kilos
" " " 08 . . . . .	.1 kilo
Papier abrasif imperméable . . . . .	.150 feuilles
Pétrole lampant.	90 litres
Essence de moteur.	25 litres
Mouchoirs en papier (boîte de 100)	40 boîtes
Glycérine.	500 ml
Dalle en verre 30 x 20 x 0,6 cm. . . . .	.25

d) pour le collage.

Résine Epikote 828 . . . . .	.1 kilo
Diéthylènetriamine . . . . .	.200 ml
Lames porte-objet. . . . .	.1100
Alcool éthylique à 95° . . . . .	.5 litres
Papier aluminium en 33 m.	½ rouleau

e) pour le montage de lamelles couvre-objet.

Caedax Merck . . . . .	.500 ml
Lamelles couvre-objet. . . . .	.1050
Acétone. . . . .	.5 litres
Alcool éthylique . . . . .	.5 litres
Mouchoirs en papier (boîte de 100)	10 boîtes
Papier Joseph en feuille de 20 x 30 cm .	.100 feuilles

f) pour le rangement.

Boîtes en bois à 100 rainures.	10 boîtes
--	-----------

A N N E X E III

MODE DE CONSERVATION DE QUELQUES PRODUITS ET PRECAUTIONS D'EMPLOI

Stratyl A 116

Stockage dans un endroit très frais (+ 18°C environ), éventuellement dans un frigo et, si nécessaire, à l'abri de la lumière.

Stratyl X 8 et Y 3

Stockage dans un endroit frais et à l'abri de la lumière.
Ne jamais mélanger X 8 et Y 3 : réaction exothermique violente et ébullition.

Styrène Prolabo stabilisé avec 0,001 p. 100 de p-tertiobutylpyrocatechol.

- Ce produit a une durée de conservation limitée (6 à 9 mois environ).
- Il craint la chaleur et doit être stocké dans un endroit très frais.
- Dans les flacons entamés, il faut remplacer l'air par un gaz inerte.
- Produit assez toxique. A utiliser dans un local ventilé. Eviter les contacts avec la peau.

Résine Epikote 828

- Encore dénommée : résine POLYDROX W 828.
- Se conserve pratiquement sans limite de temps.
- N'est pratiquement pas toxique. Elle risque cependant, après manipulations prolongées sans précaution, de provoquer des symptômes d'irritation cutanée et une tolérance moins grande à des contacts répétés.

Diéthylènetriamine (C₄ H₁₃ N₃)

- A conserver à l'abri de la lumière.
- Corrosif. Eviter les contacts avec la peau.