

# EXTRACTION DES SPORES ET GRAINS DE POLLEN A PARTIR DE DIVERS SEDIMENTS

R. COQUEL, S. LOBOZIAK et E. NAKOMAN

Laboratoire de Paleobotanique, Faculte des Sciences de Lille

SOMMAIRE. — Nous presentons ici la description detaillee des methodes de maceration employees au Laboratoire de Paleobotanique de la Faculte des Sciences de Lille pour extraire les spores et grains de pollen contenus dans divers Sediments.

Nötre but est de decrire les methodes utilisees au Laboratoire de Paleobotanique de la Faculte des Sciences de Lille pour extraire les spores et grains de pollen ä partir des charbons et des steriles. Nous serons appeles a considerer, tout d'abord, les houilles primaires presentant un pourcentage en matieres volatiles superieur ä 25 %, puis les lignites tertiaires dont le degre de carbonisation est relativement reduit et enfin les steriles (schistes et gres).

Les spores et grains de pollen sont enrobes dans une päte ne presentant aucune structure organisee et dont l'origine est une precipitation chimique des substances vegetales en solution dans les eaux de la lagüne houillere. Leur conservation s'est realisee gräce ä leur membrane resistente constituee par la sporopollenine qui se presente par l'ensemble d'un groupe d'especes chimiques dont la formule serait  $C_{90} H_{20} O_{12} (OH)_{16}$ .

Le principe d'extraction de ces microfossiles est base sur un traitement chimique des echantillons prealablement broyes afin d'obtenir une action rapide et uniforme des produits employes au cours de la maceration. Ce traitement consiste ä eliminer les matieres minerales et charbonneuses par differents acides et liqueurs ainsi qu'ä dissocier les matieres hurniques par l'action de la potasse ou de la soude.

## I. MACERATION DES HOUILLES PRIMAIRES

Deux methodes d'extraction des spores et grains de pollen ä partir des charbons primaires sont le plus souvent utilisees: la methode de Zetzsche et Kalin generalement preferee pour l'isolement des spores de plus de 0,2 mm ou megaspores et la methode de Schulze pour les spores de taille inferieure ä 0,2 mm ou microspores.

### 1. Methode de Zetzsche et Kálin (Fig. 1)

Dans un flacon sec et propre d'un litre on place 10 grammes de houille de granulometrie comprise entre 5 et 2 mm et on ajoute 3,2 cc de brome pur. On ferme le flacon tres rapidement au moyen d'un bouchon de verre. Une tres forte pression s'exerce en son interieur, aussi est-il necessaire de le placer verticalement ä l'interieur d'une caisse et de bloquer le bouchon ä l'aide d'une vis disposee sur la planche superieure. La bromurátion s'avere indispensable pour les houilles du Bassin du Nord de la France. Son action facilite l'extraction des spores et leur procure une plus grande resistance ä l'oxygene. En effet le brome se fixe sur les valences libres de la sporopollenine, ce qui empechera plus tard la fixation de l'oxygene sur ces elements au moment de l'attaque par l'acide nitrique. Apres cette hatogenation qui dure environ 17 heures, le

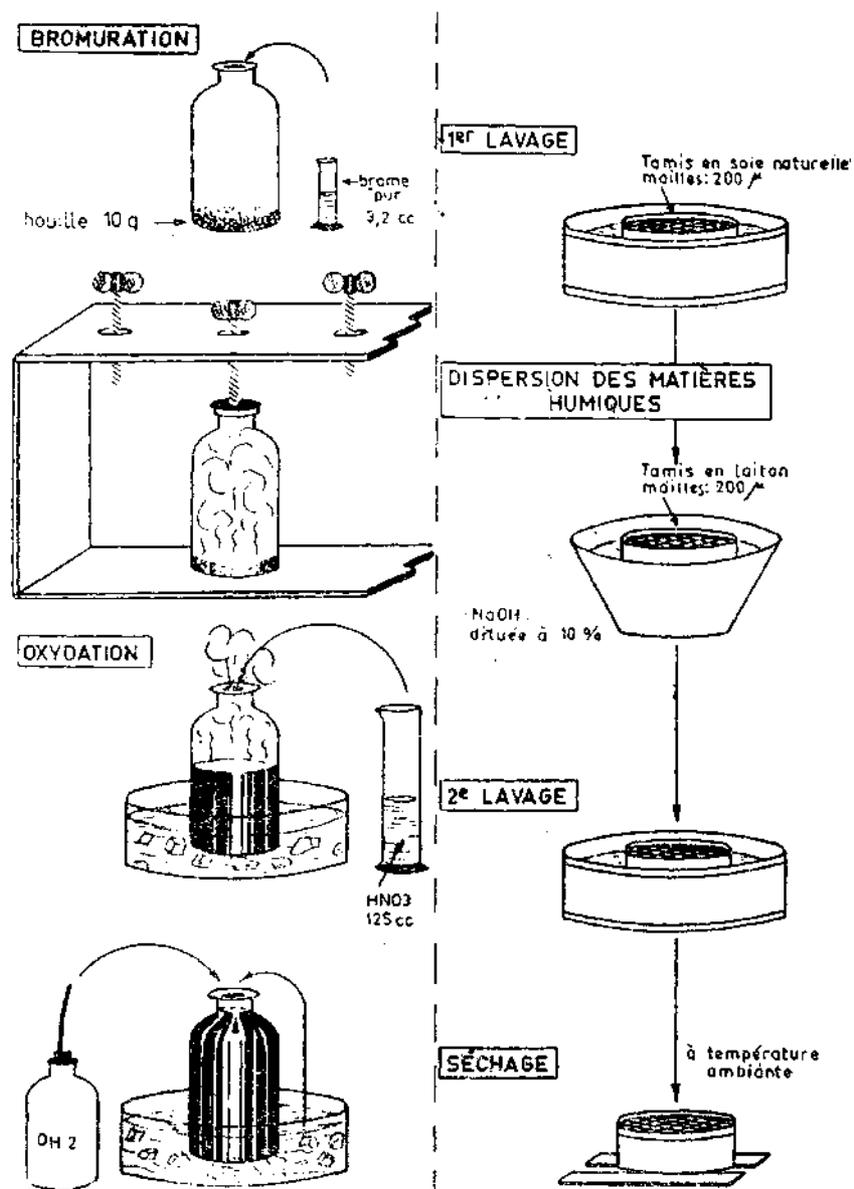


Fig. 1 - Méthode de macération de Zetzsch et Kälin.

flacon est ouvert puis couché horizontalement pour chasser les vapeurs d'acide bromhydrique formées.

On y ajoute alors 125 cc d'acide nitrique concentré. Cette réaction est très exothermique; aussi est-il nécessaire de placer le flacon dans un bassin contenant de l'eau et de la glace. Les premiers cc d'acide doivent être versés très lentement afin d'amorcer la réaction et ne pas provoquer un réchauffement trop violent. Le reste doit l'être, au contraire, très rapidement dans le cas des houilles du Bassin du Nord de la France alors que généralement il est préférable d'agir plus lentement. L'action de l'acide nitrique doit être courte et ne pas dépasser une demi-heure pour une bromuration de 17 heures. Une attaque trop longue abîme les spores. Cependant il est nécessaire de la

prolonger parfois dans le cas de houilles présentant un degré de houillification relativement fort,<sup>1</sup> afin de dissocier davantage les grains et de faciliter ultérieurement le tri.

Lorsque le temps d'oxydation est écumé, on introduit dans le flacon de petits cubes de glace pour neutraliser partiellement la réaction et débarrasser les spores de leur gangue carbonneuse. Cette réaction est également très exothermique; il faut prendre soin de ne pas opérer rapidement afin d'éviter un très gros réchauffement qui provoquerait la formation d'une grande quantité de mousse et d'écume. On ajoute ensuite de l'eau à la préparation pour la diluer.

Le contenu du flacon est ensuite versé et lavé sur un tamis de soie naturelle à mailles de 0,2 mm que l'on plonge en agitant, à plusieurs reprises, dans une cuvette. Le résidu lavé est alors transféré sur un tamis en laiton de mêmes mailles, puis plongé dans un bain de soude à 10 %. Ce bain de 10 à 15 secondes est destiné à disperser les matières humiques. On effectue ensuite un second lavage du macérat.

Il reste alors sur le tamis, à la fois des mégaspores et divers débris végétaux. Ce refus au tamis est séché à la température ambiante puis placé dans un pilulier: il est prêt à l'analyse.

Cette technique de macération avec brome et acide nitrique est principalement utilisée pour l'extraction des mégaspores, mais permet également de recueillir les microspores. Elle n'a cependant pas encore été employée dans ce but pour nos houilles. Les mégaspores recueillies sont, dans la plupart des cas, dans un bon état de conservation et bien dégagées.<sup>2</sup> Toutefois pour que cette méthode obtienne des résultats meilleurs, il faut adapter à chacune des variétés de houille, des conditions particulières reposant principalement sur les temps d'halogénéation et d'oxydation.

## 2. Méthode de Schulze (Fig. 2)

La méthode de Schulze, préalablement destinée à dissocier les charbons, fournit une oxydation très violente: aussi a-t-elle été limitée à l'étude des microspores qui supportent des agents chimiques assez forts.

Avant de passer à la macération proprement dite, il convient d'effectuer une coupure à la liqueur dense pour éliminer la partie minérale de l'échantillon, ceci se faisant au moyen d'un mélange benzène-tétrachlorure de carbone. La partie organique ainsi récupérée est ensuite séchée. On y prélève 2 grammes de houille (de granulométrie comprise entre 2 et 0,2 mm) que l'on place dans un erlenmeyer. On mélange au Sédiment 4 grammes de chlorate de potassium soigneusement réduit en poussière et on pose l'erlenmeyer dans une cuvette contenant de l'eau et de la glace. On y ajoute alors 28 à 30 cc d'acide nitrique concentré ( $d=1,52$ ) que l'on verse avec précaution car la réaction est très vive et très exothermique. On laisse l'attaque se poursuivre durant 3 à 5 heures suivant la teneur en matières volatiles de la houille. Elle est terminée

<sup>1</sup> La macération est considérée comme difficile en-dessous de 25 % environ de matières volatiles. Il nous faut tout de même remarquer qu'il nous a été possible, dans certains cas, d'obtenir des résultats satisfaisants pour des houilles titrant moins de 25 % et ceci après des halogénations très prolongées (27 à 41 heures) suivies d'oxydations supérieures. Également à une demi-heure.

<sup>2</sup> Parfois les spores restent agglutinées. On fait alors subir au macérat un traitement supplémentaire. Baigne dans de la pyridine durant 24 heures, il est ensuite lavé à l'alcool puis à l'eau avant d'être à nouveau plongé pendant, 2 à 4 minutes dans de la potasse. Les spores se trouvent ainsi libérées.

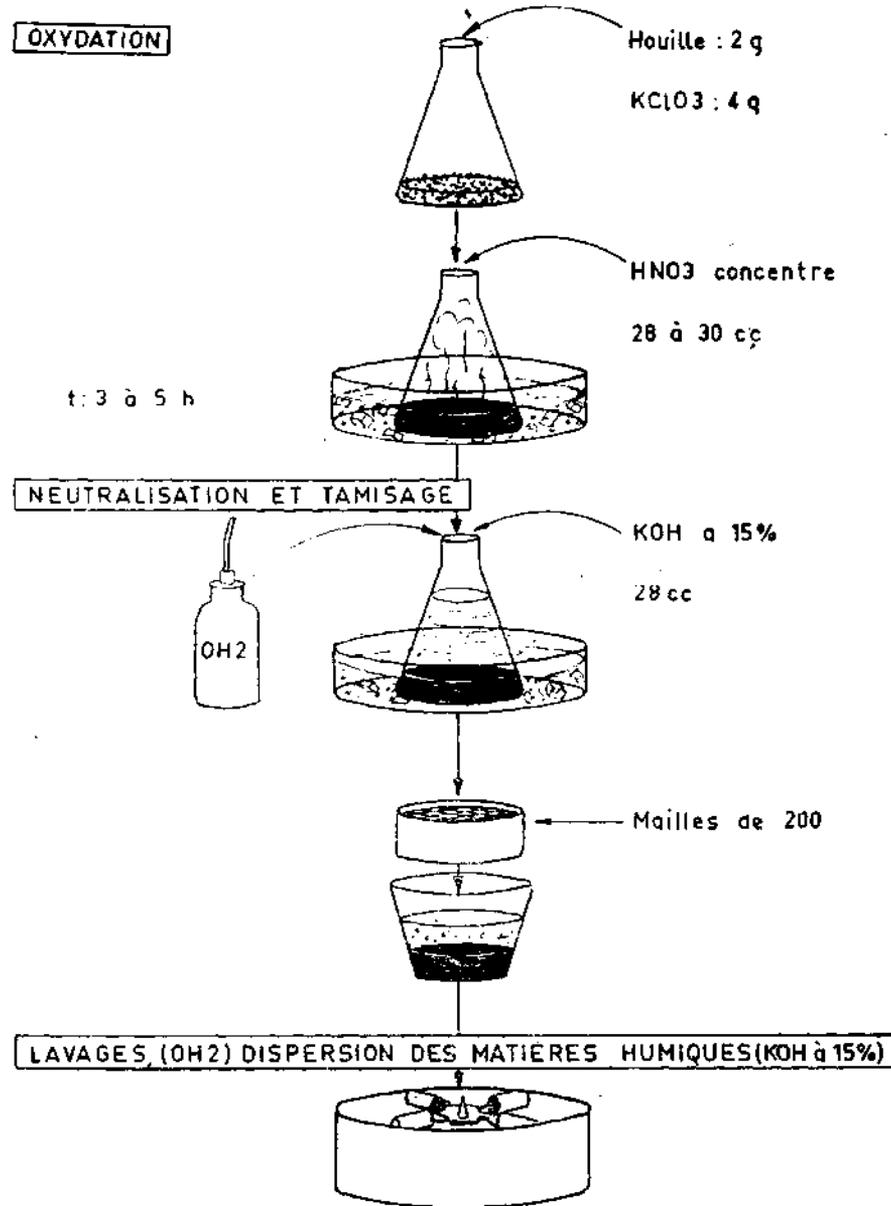


Fig. 2 - Méthode de macération des houilles primaires par la liqueur de Schulze.

lorsque la solution prend une couleur brun noirâtre et qu'il n'y a plus de gros grains visibles.

Après cette macération on ajoute à la préparation 28 cc de potasse à 15 % pour la neutraliser, puis de l'eau pour la diluer. Le macérat est alors versé dans une coupe au travers d'un tamis de soie à mailles de 0,2 mm on le laisse decanter durant quelques heures.

Le résidu est recueilli dans des godets puis lavé un certain nombre de fois par centrifugation jusqu'à ce que l'eau surmontant le culot à chaque arrêt de la centrifugeuse soit claire. On ajoute alors dans ces godets de la potasse pour dissocier les matières humiques et on recommence le lavage. Le dernier culot est mis dans un petit fla-

con dans lequel on ajoute de Palcool glycerine en vue de la conservation (80 % d'alcool et 20 de glycerine).

Dans ses grandes lignes, cette technique d'isolement des microspores par la liqueur de Schulze est celle généralement utilisée dans les divers laboratoires de Palynologie. En effet seul diffère le temps d'oxydation qui, pour les houilles du Bassin du Nord de la France, est de 3 à 5 heures. Ce temps a été jugé suffisant pour toutes les catégories de houille s'averant macerables. Les spores et grains de pollen sont dans un bon état; leur concentration est, dans la plupart des cas, importante.

## II. MACERATION DES LIGNITES TERTIAIRES (Fig. 3)

Comme précédemment pour les houilles primaires, le processus d'extraction des spores et grains de pollen des lignites tertiaires comprend une oxydation du Sediment suivie d'une dissociation des substances humiques.

### 1. Le processus d'oxydation

L'oxydation des matières carbonneuses des lignites peut se faire par des oxydants différents:

a) la liqueur de Schulze se compose, comme nous l'avons vu, d'acide nitrique et de chlorate de potassium. La proportion des composants de cette liqueur peut être modifiée suivant l'échantillon traité. Comme les lignites sont plus récents et contiennent plus de matières volatiles que les houilles, elles doivent être traitées par une liqueur moins énergique que celle utilisée pour les charbons primaires. Il s'est avéré que les meilleurs résultats étaient obtenus avec une liqueur dont les proportions étaient de 1 gr de  $KClO_3$  pour 10 à 15 cc de  $HNO_3$ .

b) le mélange de Lüber, composé par l'association acide nitrique fumant-chlorure de sodium. Les proportions de ces éléments sont aussi variables suivant la nature du sujet de l'attaque. Le mélange de Lüber a un effet plus lent et moins énergique que celui de la liqueur de Schulze.

c) l'acide nitrique concentré,  $d=1,49$ , seul. Ce procédé est moins brutal et plus lent. En effet la réalisation d'une oxydation convenable ne peut se faire que durant un temps allant de 2 à 24 heures. L'emploi de l'acide nitrique seul réside en la possibilité de réaliser des prélèvements de contrôle au cours de la réaction d'oxydation et de pouvoir ainsi arrêter l'opération au temps et au stade voulus.

Parmi ces trois procédés, nous avons le plus souvent utilisé la liqueur de Schulze ou l'acide nitrique seul, le mélange de Lüber s'averant plus long et moins efficace.

La durée de l'oxydation des lignites dépend :

- du degré de processus de carbonisation : plus ce degré est élevé, plus l'oxydation de l'échantillon devient difficile.
- de l'oxydant employé : l'oxydation par la liqueur de Schulze ne nécessite que 10 à 20 minutes à la température ambiante. Le mélange de Lüber, par contre, ne produit une oxydation convenable qu'au bout d'un temps qui peut varier entre 30 et 60 minutes.

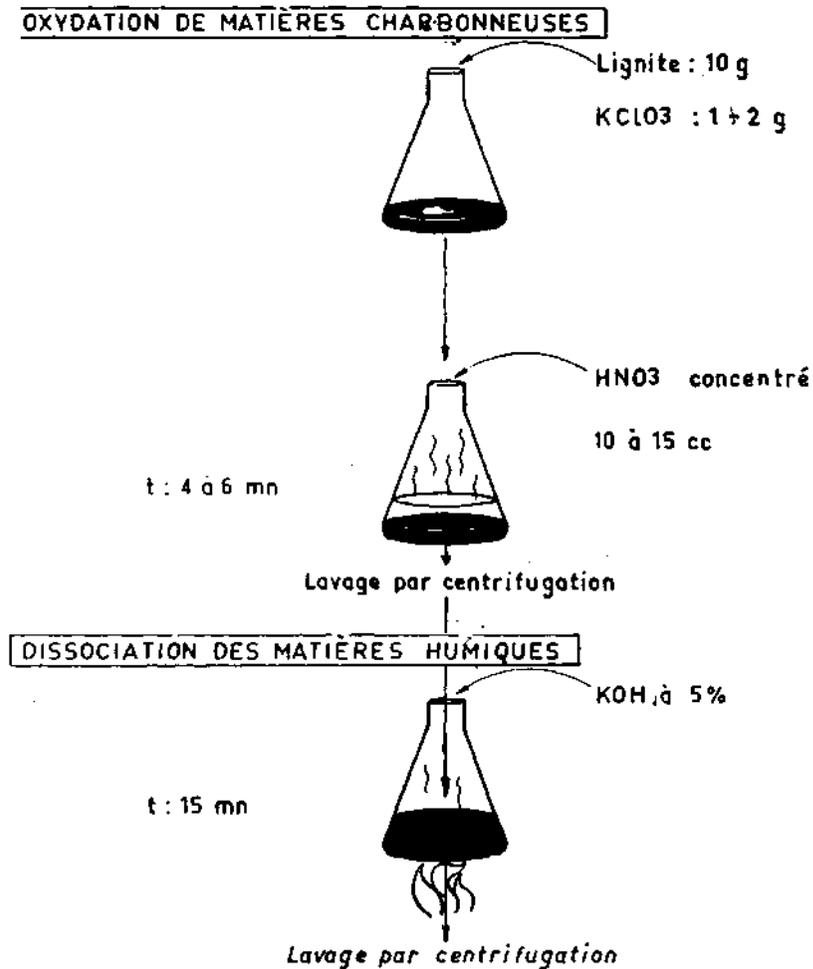


Fig. 3 - Macération des lignites tertiaires.

- de la température à laquelle s'effectue la réaction. L'oxydation des matières carbonneuses constitue en effet une réaction exothermique, ce qui a amené plusieurs auteurs à refroidir les erlenmeyers dans des récipients remplis d'eau et de glace. En ce qui nous concerne, nous préférons profiter de la chaleur dégagée au cours de la réaction pour accélérer la marche de l'opération; nous évitons donc de refroidir les erlenmeyers dans les cas où nous employons les mélanges énergiques. C'est ainsi que le temps d'oxydation par la liqueur de Schulze se réduit à environ 4 à 6 minutes.
- du degré d'oxydation à l'air de l'échantillon. L'altération des échantillons par l'air est en effet très courante. Néanmoins il ne faut pas que cette dernière soit trop poussée; c'est pourquoi il est indispensable d'éviter cette oxydation en utilisant des sacs en matière plastique ou en papier, hermétiquement fermés. Les prélèvements des affleurements des veines doivent se faire avec le souci de choisir les coupes verticales les moins altérées.

Le processus d'oxydation est arrêté par relimination du produit oxydant. Celle-ci peut s'effectuer de deux façons :

a) la decantation : on ajoute de l'eau froide (pas necessairement distillee) en grande quantite (1-2 litres) afin de diminuer l'acidite de la solution et on laisse deposer toutes les particules jusqu'a ce que l'on obtienne un depot. Cette operation necessite environ 3 heures. Il est indispensable de repeter 2 ou 3 fois avant le traitement du depot par la potasse ou la soude.

b) la centrifugation : nous preferons employer la centrifugation pour le lavage de la solution. Cette methode a l'avantage d'etre plus rapide et plus efficace. On opere de la façon suivante : la solution est verse dans les godets de la centrifugeuse que l'on fait tourner environ 2 minutes a 1500-2000 tours/minute. A la fin de cette operation les fines particules tombent au fond des godets; le liquide surmontant est jete. Il est necessaire de repeter plusieurs fois cette operation pour eliminer la totalite de l'acidite.

## 2. La dissociation des matieres bumiques

Sur le culot provenant de la centrifugation ou de la decantation on ajoute de la potasse a 5 % La dissociation est terminee lorsque la solution prend une couleur brunatre. Ceci necessite environ 15 minutes. Toutefois la duree de l'operation peut etre reduite en chauffant la solution a 70° C. Dans ce cas, il est utile de surveiller continuellement l'allure de la reaction pour eviter l'ebullition. Le chauffage intermittent est conseille.

Il faut noter que ce processus de dissociation est etroitement lie au processus d'oxydation des matieres charbonneuses. La teinte brunatre, caracteristique de la neutralisation des acides humiques, n'est en effet observee que lorsque l'oxydation a ete convenable. Les echantillons peu oxydes pendant la maceration ou tres riches en matieres humiques, necessitent une duree de traitement plus longue a l'alcali. C'est ainsi qu'il faut quelquefois 2 a 5 heures pour realiser la dissociation de lignites peu ou pas oxydes.

Enfin le lavage des matieres humiques dissoutes se fait par centrifugations successives. Le dernier culot obtenu est conserve dans de l'alcool glycerine.

## III. MACERATION DES STERILES

Actuellement le palynologiste ne se limite plus a etudier les spores et grains de pollen renfermes dans les charbons. Les .steriles representant la majeure partie des bassins houillers, leur etude palynologique s'avere interessante, surtout dans le cas où les charbons trop pauvres en matieres volatiles, ne sont plus macerables. En ce qui concerne le Bassin Houjller du Nord de la France, l'etude palynologique des steriles a permis d'etendre nos activites de recherches vers des zones dont l'etude des houilles n'avait donne aucun resultat positif.

La maceration proprement dite, consiste "egalement en une oxydation par la liqueur de Schulze. Toutefois, au prealable, il convient d'eliminer de ces roches, les elements mineraux (tels que carbonates, silice et silicates) qu'elles renferment.

### 1. Elimination de la partie minerale (Fig.4)

a) Elimination des carbonates. — 20 grammes de la roche broyee (granulometrie inferieure a 2 mm) sont places dans un becher en polyethylene dans lequel on

## ELIMINATION DE LA PARTIE MINÉRALE

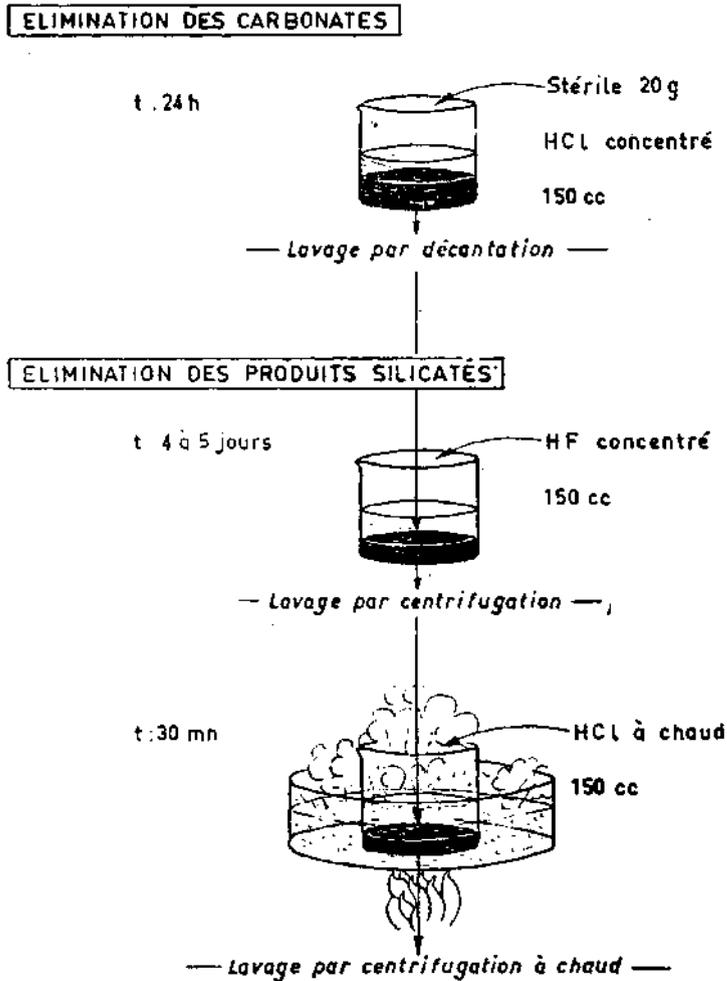


Fig. 4 - Extraction des spores et grains de pollen contenus dans les stériles.

verse 150 cc d'acide chlorhydrique concentré. On laisse l'attaque se poursuivre à froid durant 24 heures. Cette opération a pour but d'éliminer les carbonates qui, autrement, réagiraient avec l'acide fluorhydrique pour former des fluorures insolubles.

Avant de passer à la phase suivante, il faut éliminer la partie liquide acide par lavage à l'eau. Pour cela on peut procéder par centrifugation; mais comme le calibre des grains a encore peu varié et que nous travaillons par séries de 10 à 12 échantillons, il est plus rapide de laver par décantation.

b) *Élimination des silicates.* — On procède ensuite à la destruction de la silice et divers silicates par action de l'acide fluorhydrique (150 cc). À froid cet acide réagit lentement sur les produits silicatés et il faut attendre 4 à 5 jours. Cependant, à chaud quelques heures suffisent et la réaction est souvent limitée à 2 heures. Après cette opération il subsiste dans le récipient en polyéthylène une boue recouverte d'un

voile blanchâtre constituée par des fluorosilicates qu'il nous faut éliminer. Il n'est généralement plus possible de séparer la partie liquide acide de la boue par decantation. Aussi faut-il laver à l'eau par centrifugations successives.

Il est ensuite nécessaire d'éliminer les fluorosilicates obtenus secondairement. Pour cela le culot est récupéré puis placé à nouveau dans un bécher en polyéthylène dans lequel on ajoute 150 cc d'acide chlorhydrique concentré. On chauffe au bain-marie durant 30 minutes. Cette opération a pour but de solubiliser les fluorosilicates. Ensuite on lave par centrifugation à l'eau chaude de manière à maintenir les fluorosilicates en solution. Il est souvent difficile de les éliminer totalement et parfois 4 à 5 centrifugations (temps: 1 minute, vitesse: 2000 tours/minute) peuvent s'avérer nécessaires.

## 2. Attaque à la liqueur de Schulze

Le culot obtenu est ensuite attaqué selon la méthode de Schulze. Pour cela il est placé dans un erlenmeyer dans lequel on mélange 2 à 4 grammes de chlorate de potassium en poudre. On y ajoute encore 40 cc d'acide nitrique dilué (20°B). L'acide étant peu concentré, nous nous dispensons des précautions prises lors des macérations des charbons. Cette attaque doit être de courte durée (tout au plus 6 minutes). En effet les grains observés après l'action de l'acide fluorhydrique se montrent peu consistants, aussi leur dissociation est-elle rapide.

Après dilution et tamisage sur un tamis de soie à mailles de 0.2 mm, on procède à la dissociation des matières humiques par action de la potasse à 10 %. Cette dispersion est immédiate. Les opérations suivantes sont identiques à celles employées pour les houilles et lignites.

Remarque: Pour certains schistes peu charbonneux, le culot obtenu après élimination des carbonates et silicates, c'est-à-dire après l'action de l'acide chlorhydrique à chaud, ne montre plus de gros grains. La boue observée au microscope fait apparaître des spores et grains de pollen parfaitement dégagés. Il est donc superflu d'attaquer par la liqueur de Schulze et de procéder à la dissociation des substances humiques par la potasse.

## IV. CONCLUSIONS

Théoriquement identiques, les différents procédés qui permettent d'extraire les spores et grains de pollen, sont donc variables selon que l'on se trouve en présence de

<i>Sédiments</i>		<i>HNO<sub>3</sub></i>	<i>KClO<sub>3</sub></i>	<i>temps</i>
charbons primaires		28 à 30 cc (concentré)	4 gr	3 à 5 h
lignites tertiaires		10 à 15 cc (concentré)	1 gr	4 à 6 mn
stériles	grès	en général inutile		
	schistes	40 cc (20°B)	2 à 4 gr	1 à 6 mn
	T. charbonneuses	»	4 gr	10 à 15 mn

houilles primaires, lignites tertiaires ou de steriles. Ces derniers sont egalement de plus en plus riches en matieres charbonneuses suiva'nt que l'on passe des gres, schistes aux terres charbonneuses et necessitent par suite des attaques de duree variable. Le tableau ci-apres resume les principaux resultats obtenus au cours de cette etucje pour ce qui est de l'utilisation de la liqueur de Schulze.

Manuscript recieved December 3, 1964

#### B I B L I O G R A P H I E

- ALPERN, B. (1957) : Etude palynologique des microspores de quelques charbons français. These d'Etat, Paris.
- (1963) : Methode d'extraction des spores des roches du Houiller. Pollen et spores, vol. V. no. 1, pp. 169-177.
- BROWN, C.A. (1960) : Palynological techniques. Louisiana State University, Baton Rouge, La.
- LOBOZIAK, S. (1962) : Etude palynologique des environs du niveau marin de Rimbart et du faisceau de Six-Sillons dans le groupe d'Auchel-Bruay. Correlations stratigraphiques. These de 3 eme cycle, Lille.
- NAKOMAN, E. (1964) : Etude palynologique de quelques echantillons de lignite provenant du Bassin de Thrace (Turquie). Note presentee a la Societe Geologique du Nord, sfeance de Decembre.
- POKROVSKAIA, I.M. (1950) : Analyse pollinique. Dans Atin. Serv. d'inf. Geol. du B.R.G.G.M., no. 24, janv. 1958 (traduction par E. Boltenhagen).
- SCHULZE, F. (1855) : Über das Vorkommen wohlerhaltener Zellulose und Steinkohle. Mon. Berliner Akad., pp. 676-678.
- ZETZSCHE, F. & KALIN, O. (1932) : Eine Methode zur Isolierung des Polymerbitumens (Sporenmembranen, Kutikulen usw.) aus Kohlen. Braunkohle, no. 31, pp. 363-366.

PUBLICATIONS OF THE MINERAL RESEARCH AND EKPLORATION  
INSTITUTE OF TURKEY

Author	Name of the Publication	Series No.	Price (kuruş)
M.T.A. Enstitüsü	<i>Quelques problemes geologiques importants du bassin houiller du nord de l'Anatolie, 1937.</i> . . . . .	A. 1	Out of print
» »	<i>Nouvelles donnees sur le lignite d'Asie Mineure, 1937.</i>	A. 2	Out of print
Louise Jordan	<i>A study of the small Foraminifera in the Basbirin well No. J, 1937.</i> . . . . .	A. 3	Out of print
Dr. S. W. Tromp	<i>Preliminary compilation of the stratigraphy, structural features and oil possibilities of South-Easiern Turkey and a comparison with neighbouring areas, 1941</i> ...	A. 4	2000
Dr. H. Kleinsorge	<i>Zur Geologie der Umgebung des Braunkohlenvorkommens von Soma, Vilayet Manisa, Tiirkei, 1941</i> ....	A. 5	125
Dr. M. Blumenthal	<i>Le dispositif geologique du secteur ptroliföre du bassin de Boyabat, 1942.</i> . . . . .	A. 6	125
Dr. P. Arni	<i>Zum Erdbeben zwischen Kirsehir, Keskin und Yerköy, 1938.</i> . . . . .	B. 1	Out of print
Prof. Dr. W. Jongmans	<i>Beitraege zur Kenntnis der Karbonflora in den östlichen Teilen des Anatolischen Kohlenbeckens, 1939</i> ..	B. 2	Out of print
V. Kovenko	<i>Gite de magnttite accompagnte de tourmaline de la region de Divrik, 1939.</i> . . . . .	B. 3	Out of print
Dr. P. Arni	<i>Tektonische Grundzüge Ostanatoliens und benachbarter Gebiete, 1939.</i> . . . . .	B. 4	Out of print
Prof. Dr. Salomon-Calvi	<i>Untersuchungen über Erdbeben in der Tiirkei, 1940</i>	B. 5	Out of print
Dr. M. Blumenthal	<i>Un aperçu de la geologie du Taurus dans les Vilâyet de Niğde et d'Adana, 1941.</i> . . . . .	B. 6	160
Dr. V. Stchepinsky	<i>Contribution a ettude de la faune cretacee de la Turquie, 1942.</i> . . . . .	B. 7	Out of print
Dr. Galip Otkun	<i>Etüde paleontologique de quelques gisements du Lias d'Anatolie, 1942.</i> . . . . .	B. 8	Out of print
Dr. A. Suat Erk	<i>Etüde geologique de la region entre Gemlik et Bursa (Turquie), 1942.</i> . . . . .	B. 9	Out of print
Dr. P. de Wijkerslooth	<i>Die Metamorphose des anatolischen Chromerzes und ihre Abhaengigkeit von den magmatischen Ereignissen, 1946.</i> . . . . .	B. 10	Out of print
Prof. Dr. K. Ö. Çağlar	<i>Les eaux minerales et les sources thermales de Turquie (I), 1947 (in Turkish).</i> . . . . .	B. 11	Out of print
» »	<i>Les eaux minfrales et les sources thermales de Turquie (II), 1948 (in Turkish).</i> . . . . . »		Out of print
» »	<i>Les eaux minerales et les sources thermales de Turquie (III), 1950 fin, Turkish.</i> . . . . . »		525
Dr. E. Lahn	<i>Etüde geologique des lacs de la Turquie, 1948.</i> ...	B. 12	880

Autor	Name of the Publication	Series No.	Price (Kuruş)
Dr. M. Blumenthal	<i>Un aperçu de la geologie des chaines nord-anatoliennes Bolu-Kızıllırmak, 1949.</i> . . . . .	B. 13	1250
Dr. M. Blumenthal Dr. Ekrem Göksu	<i>Die Bauxit-Vorkommen der Berge um Akseki Eror-terungen iiber ihre geologische Position, 1949.</i> . . . . .	B. 14	425
Mehlika İzgi-Taşman	<i>Foraminifera from test wells in Adana, Turkey, 1949</i>	B. 15	200
Dr. Nuh Tilev	<i>Etude des Rosalines Maestrichtiennes (genre Globo-truncana) du Sud-Est de la Turquie, 1951.</i> . . . . .	B. 16	Out of print
Dr. Cahit Erentöz	<i>Etudes geologiques dans la region Çatalca (İstanbul), 1953.</i> . . . . .	B. 17	Out of print
Dr. Süleyman Türkünal	<i>Geologie de la region de Hakkari et de Başkale (Tur-que), 1953.</i> . . . . .	B. 18	Out of print
Dr. Lütfiye Erentöz	<i>La sedimentation actuelle dans la Mer Noire, 1956</i>	B. 19	500
Dr. Orhan Bayramgil	<i>Chemische Untersuchung des Grundwassers von Prat-teln (bei Basel), 1950.</i> . . . . .	B. 20	Out of print
Dr. V. Stchepinsky	<i>Faune Miocene du Vilayet de Sivas (Turquie), 1939</i>	C. 1	Out of print
» »	<i>Giologie et richesses minirales de la region d'Erzin-can (Turquie), 1941.</i> .....C.	2	190
Dr. Lütfiye Erentöz	<i>Stratigraphie des bassins neogenes de Turquie, plus specialement d'Anatolie Meridionale et comparaisons avec le Domaine Mediterranien dans son ensemble, 1956.</i> .....C.	3	1000
» »	<i>Mollusques du Neogene des Bassins de Karaman, Adana et Hatay, 1958.</i> .....C.	4	4000
Dr. V. Stchepinsky	<i>Fossiles caracteristiques de Turquie, 1946.</i> . . . . .	D. 1	4000
Dr. M. Blumenthal	<i>Geologie der Taurusketten im Hinterland von Seydi-şehir und Beyşehir, 1947.</i> . . . . .	D. 2	1250
» »	<i>Das Paleozoische Fenster von Belemelik und sein Mesozoische Kalkrahmen, 1947.</i> . . . . .	D. 3	625
» »	<i>Beitraege zur Geologie der Landschaften am Mittleren und Unteren Yeşilirmak, 1950.</i> . . . . .	D. 4	1550
» »	<i>Recherches geologiques dans le Taurus occidental dans l'arriere-pays d'Alanya, 1951.</i> . . . . .	D. 5	700
» »	<i>Das taurische Hochgebirge des Aladağ, neuere For-schungen zu seiner Geographie, Stratigraphie und Tektonik, 1952.</i> . . . . .	D. 6	450
» »	<i>Geologie des Hohen Bolkardağ, seiner nördlichen Rand-gebiete und westlechen Auslaeufer, 1955 (in Turkish)</i>	D. 7	1000
» »	<i>(in German).</i> . . . . .	D. 7	2500
Dr. Oğuz Erol	<i>A study of the geology and geomorphology of the region SE of Ankara in Elma Dağı and its sur-roundings, 1956.</i> . . . . .	D. 9	900
Dr. Temucin Aygen	<i>Etude geologique de la rigion de Balya, 1956.</i> . . . . .	D. 11	900
Dr. Zati Ternek	<i>Geological study of the Region of Keşan - Korudağ, 1949.</i> . . . . .	D. 12	1750
UNESCO	<i>Nuclear energy and its uses in peace (Turkish trans-lation).</i> . . . . .		Out of print
Dr. Ekrem Göksu	<i>What is uranium and how to prospect for it (in Turkish).</i> . . . . .	101	1500

Author	Name of the Publication	Series No.	Price (Kuruş)
Prof. Dr. H. Borchert	<i>Die Chrom- und Kupfererzlagestaetten des initialen ophiolitischen Magmatismus in der Tiirkei (in Turkish)</i>	102	1250
» »	<i>(in German)</i> . . . . .	102	1250
Nilüfer Bayçın	<i>Studien über die Methoden zur systematischen Trennung und Erkennung von Anionen und ein neuer Gang zur systematischen qualitativen Anionenanalyse.</i> . . . . .	103	Out of print
Prof. Dr. H. Borchert	<i>Das Ophiolitgebiet von Pozanti und seine Chromerz-lagerstaetten, 1959</i> .. . . .	104	1000
» »	<i>Die Chromitvorkommen in der Umgebung von Yeşilova - Burdur, 1960.</i> . . . . .	105	1000
» »	<i>Die Chromitvorkommen im Peridotitmassiv westlich von Acıpayam - Denizli, 1960.</i> . . . . .	106	1000
Prof. Dr. K. Ö. Çağlar	<i>Les eaux minerales et les sources thermales de Turquie (IV), 1961 (in Turkish).</i> . . . . .	107	750
Canadian Aero Service Limited	<i>Aerial Survey programme and mineral resources evaluation of selected areas in Turkey (Vol.I).</i> . . . .	108	2000
» » » » »	<i>(Vol. II).</i>	109	2000
» » » » »	<i>(Vol. III).</i>	110	2000
	<i>(in Turkish)</i>		
T. P. Thayer	<i>Application of geology in chromite exploration and Mining (in Turkish)</i> .....	111	Out of print
Erol İzdar	<i>Geologischer Bau, Magmatismus und Lagerstätten der ostlichen Hekimhan-Hasançelebi Zone (Ostanatolien)</i>	112	1000
M.T.A. Institute	<i>Index of mineral occurrences known by the M.T.A. Institute (in Turkish).</i> . . . . .	113	2000
Rüştü Ovaloğlu	<i>Die Chromerzlagestaetten des Pozanti-Reviers und ihre ophiolithischen Muttergesteine.</i> . . . . .	114	1200
Mehmet Ayan	<i>Contribution a l'etude petrographique et geologique de la region situee au Nord-Est de Kaman (Turquie)</i> ..	115	3500
Dr. Özcan Dora	<i>Geologisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen im Yamanlar-Gebirge nordlich vom Karşıyaka (Westanatolien) (in German).</i> . . . . .	116	1000
Dr. Altan Gümüş	<i>Contribution a l'etude geologique du secteur septentrional de Kalabak Köy-Eymir Köy (region d'Edremit) Turquie (in French).</i> . . . . .	117	2000
Dr. G.v.d. Kaaden	<i>Iron Deposits in Turkey (in Turkish).</i> . . . . .	118	1000
M. Arslaner	<i>Etude geologique et petrographique de la region d'Edremit-Havran (Turquie) (in French)</i> .....	119	1500
Necip Tolun	<i>Explanatory Text of the Geological Map of Turkey (Diyarbakır, 1 : 500,000)</i> . . . . .		2700
T. E. Gattinger	<i>Explanatory Text of the Geological Map of Turkey (Trabzon, 1 :500,000).</i> . . . . .		2700
İhsan Ketin	<i>Explanatory Text of the Geological Map of Turkey (Kayseri, 1 :500,000)</i> . . . . .		2700
» »	<i>Explanatory Text of the Geological Map of Turkey (Sinop, 1 : 500,000)</i> . . . . .		2700
Enver Altunlu	<i>Explanatory Text of the Geological Map of Turkey (Cizre, 1 :500,000)</i> ....		2700

	<b>Author</b>	<b>Name of the Publication</b>	<b>Series No.</b>	<b>Price (Kurus)</b>
Enver	Altınlı	<i>Explanatory Text of the Geological Map of Turkey (Van, 1 :500,000).</i> . . . . .		2700
»	»	<i>Explanatory Text of the Geological Map of Turkey (Erzurum, 1 :500,000).</i> . . . . .		2700
C. W. Ryan		<i>A guide to the known minerals of Turkey, 1960 ...</i>		1000
Dr. Quentin Singewald		<i>Economic geology (in Turkish).</i> . . . . .		520
Dr. Ing. F. Schumacher		<i>Die Uranlagerstaetten der Welt, ihre Besonderheiten und ihre wirtschaftliche Bedeutung, 1955.</i> . . . . .	E. 1	Out of print
J. Coulomb		<i>Les variations rapides du champ magnétique et des courants telluriques, 1955.</i> . . . . .	E. 2	Out of print
Emin	İplikçi	<i>Petroleum exploration in Turkey (in Turkish).</i> . . . . .		Out of print
M.T.A. Institute		<i>Carte géologique de la Turquie (except Ankara, İstanbul, Erzurum and Musul sheets).</i> . . . . .		2400
»	»	<i>Notice explicative de la carte tectonique de Turquie au 1 : 2,500,000.</i> . . . . .		300
»	»	<i>Carte tectonique de la Turquie (compl.).</i> . . . . .		Out of print
»	»	<i>Coal, lignite and oil deposits in Turkey (map on 1 :2,500,000 scale), 1956</i> . . . . .		Out of print
»	»	<i>Coal and oil fields in Turkey (map on 1:2 500 000 scale). Second printing (revised Nov. 1961).</i> . . . . .		300
»	»	<i>Distribution of Mineral Occurrences in Turkey (1 : 2,500,000 scale).</i> . . . . .		300
»	»	<i>The Coal and Petroleum Laboratories of M.T.A., 1956 (Turkish edition).....</i> out		of print
»	»	<i>Activities of the M.T.A. Institute during 1935-1956</i>		out of print
»	»	<i>Activities of the M.T.A. Institute during 1957</i> _____out		of print
»	»	<i>Activities of the M.T.A. Institute during 1958</i> _____		Gratis
»	»	<i>Activities of the M.T.A. Institute during 1935-1960</i>		Gratis
»	»	<i>Activities of the M.T.A. Institute during 1962 (in Turkish)</i>		Gratis
»	»	» » » (in English)		Gratis
»	»	<i>Activities of the M.T.A. Institute during 1963 (in Turkish)</i>		Gratis
»	»	<i>Bulletin of M.T.A. 1935-1950.</i> . . . . .		Out of print
»	»	<i>Bulletin of M.T.A. (Turkish or foreign edition), 1950-1964, Nos. 40-63 (Except No. 57, 1961).</i> . . . . .		1000
»	»	<i>Bibliography of articles published in the Bulletins of M.T.A. (1959-1962) (Supplied with the Bulletins of M.T.A.)</i> . . . . .		Gratis