

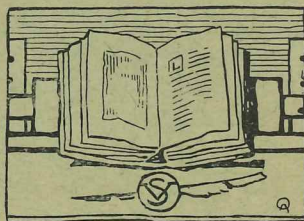
**ANNALES DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE**

**Application de la lumière infra-rouge à
l'étude microscopique des végétaux fossiles**

PAR

LE D^r SUZANNE LECLERCQ

Chargé de cours à l'Université



LIÈGE
H. VAILLANT-CARMANNE, S. A., IMP. DE L'ACADÉMIE
4, PLACE SAINT-MICHEL, 4

1933

6940

**Application de la lumière infra-rouge
à l'étude microscopique des végétaux fossiles**

par le Dr SUZANNE LECLERCQ
Chargé de cours à l'Université

*A M. le prof. M. Dehalu,
administrateur-inspecteur de
l'Université de Liège.*

Il y a trois mois, environ, le Docteur Paul Kraft, attaché à la maison Zeiss, envoya à mon laboratoire des documents ⁽¹⁾ préconisant l'emploi de filtres infra-rouges pour la micro-photographie d'objets brun foncé ou noirs.

Ce procédé dont il est l'inventeur lui a permis d'obtenir la transparence de substances absorbant très fortement la lumière blanche, telle la chitine actuelle (test chitineux d'insectes), la chitine fossile (thèques de Graptolithes), et des fibres végétales artificiellement colorées en noir.

Le filtre infra-rouge inventé par le Docteur Kraft se compose de deux écrans en verre, l'un violet foncé, l'autre rouge foncé. Le verre violet laisse passer le bleu foncé, le violet et l'infra-rouge; le verre rouge absorbe le bleu et le violet, ne laissant filtrer que l'infra-rouge seulement.

L'emploi de ce filtre nécessite évidemment l'emploi de plaques à sensibilité renforcée (plaques spéciales infra-rouge Agfa rapide 810) et d'objectifs apochromatiques corrigés pour les grandes longueurs d'ondes.

Les résultats intéressants obtenus par l'inventeur de cette technique nous ont déterminé à appliquer le procédé à la micro-photographie de plantes fossiles à structure conservée qui constituent le matériel habituel de nos recherches.

Nous nous sommes adressé de préférence à des préparations « non photogéniques » pour des causes diverses, telles: coloration de la préparation, opacité du matériel, imprégnation des tissus

⁽¹⁾ Dr. P. KRAFT. — Die Mikrophotographie mit infraroten Strahlen (Bericht Ueber den 8. internationalen Kongress für Photographie in Dresden, 1931).

P. KRAFT. — Bericht ueber die Hauptversammlung der Deutschen Geologischen Gesellschaft Zu Iena. August 1932. *Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesell.*, p. 4.

par des minéraux peu transparents, état de conservation défectueux des végétaux, épaisseur de la lame. Nos résultats sont de trois ordres différents :

1° La micro-photographie en lumière infra-rouge fait apparaître des structures invisibles à la lumière blanche.

2° La lumière infra-rouge traverse la pyrite ainsi que la silice colorée en brun foncé et fait ressortir chez les végétaux le réel état de conservation souvent oblitéré par l'imprégnation.

3° En lumière infra-rouge, le détail histologique des structures est beaucoup plus fouillé.

Mieux qu'un texte, les micro-photographies ⁽¹⁾ démontreront ces trois points. Les figures donnent le résultat des photographies faites avec et sans filtre infra-rouge dans une même plage de diverses préparations, prises au même grossissement. Pour le filtre infra-rouge les plaques employées sont des Agfa rapides 810, pour la lumière blanche avec ou sans écran jaune, des Gevaert Process.

FIGURE 1a ⁽²⁾

Steam Coal (Rough 171) Birchen Wood.

Coupe verticale dans un charbon. La coupe montre un corps figuré. La couleur par transparence de la préparation est rouge brunâtre foncé. Grossissement 130, pose 15 sec. Sans filtre.

FIG. 1b

Idem. avec filtre infra-rouge. Temps de pose 2 secondes.

N. B. — 1) La structure zonaire du charbon insoupçonnée sur le cliché en lumière blanche apparaît nettement.

2) Le corps figuré semble n'être pas au point. Cet aspect est dû au halo produit par la différence de luminosité de ce dernier d'un jaune d'or sur le fond rouge brun.

FIG. 2a ⁽²⁾

Macrospore de *Bothrodendron*.
Kleine Heide. Bassin de la Campine.
Toit de la couche 51.
Photographie avec écran jaune.
Grossissement 130. Pose 15 sec.

FIG. 2b

Idem avec filtre infra-rouge. Pose 2 sec.

N. B. — La membrane externe cellulosique (exospore) montre son épaisseur et sur plusieurs plans, son recouvrement de piquants devenus transparents. Là où une seule épaisseur de membrane existe, on voit la cicatrice circulaire de la base des piquants.

⁽¹⁾ Toutes les préparations appartiennent aux collections de Phytopaléontologie de l'Université de Liège.

⁽²⁾ Don du professeur A. RENIER, chef du Service géologique de Belgique.

FIG. 3a ⁽¹⁾

Coupe transversale d'un bois de *Stigmaria* imprégné de pyrite. Prép. 1102-2.

Charbonnages de Marihay.
Photographie avec écran jaune. Grossissement 150. Pose 14 sec.

FIG. 4a

Coupe transversale oblique d'un bois de *Dadoxylon* imprégné de silice d'un brun rougeâtre.

Photographie avec écran jaune.
Grossissement 150. Pose 14 sec.

FIG. 5a

Coupe transversale oblique d'un bois de Cordaite (végétal charbonneux).

Photographie avec écran jaune.
Grossissement 130. Pose 15 sec.

FIG. 6a

Coupe transversale oblique d'une stèle d'une Botryopteridée (fougère paléozoïque).

Préparation très charbonneuse et épaisse. Coal-ball 357β1, couche Bouxharmont.

Photographie avec écran jaune.
Grossissement 70. Pose 1 min.

FIG. 7a

Portion de coupe transversale d'une stèle de *Lepidodendron*.

Préparation sur film de cellulose.
Photographie avec écran jaune.
Grossissement 130. Pose 7 sec.

FIG. 3b

Idem avec filtre infra-rouge. Pose 2 minutes.

N. B. — La pyrite se laisse traverser partiellement par la lumière infra-rouge produisant une opposition très nette entre le réseau ligneux et la cristallisation intra-cellulaire dont on voit le détail.

FIG. 4b

Idem avec filtre infra-rouge. Pose 3 minutes.

N. B. — La silice traversée par la lumière infra-rouge détermine une opposition inexistante sur le cliché fait en lumière blanche. La distinction entre les éléments constitutifs du bois : trachéides aréolées et rayons médullaires — *rm* — est possible. En outre, l'état défectueux des membranes ligneuses apparaît ainsi que l'ornementation de celles-ci, due à l'obliquité de la coupe.

FIG. 5b

Idem avec filtre infra-rouge. Pose 2 sec.

N. B. — L'ornementation punctiforme des parois radiales des trachéides apparaît plus nettement que sur la photographie 5a ainsi que la lumière des cellules et l'épaisseur réelle des parois cellulaires.

FIG. 6b

Idem avec filtre infra-rouge. Pose 1 min.

N. B. — Le contour extérieur de la stèle se détache nettement ainsi que la dichotomie amorcée et l'ornementation scalariforme des trachéides étirées dans la partie centrale de la stèle.

FIG. 7b

Idem avec écran infra-rouge. Pose 1 sec.

L'opposition entre la cellulose et la très fine paroi charbonneuse des cellules se manifeste nettement et nous donne un résultat plutôt meilleur que celui obtenu par l'éclairage oblique utilisé de préférence pour ce genre de préparations.

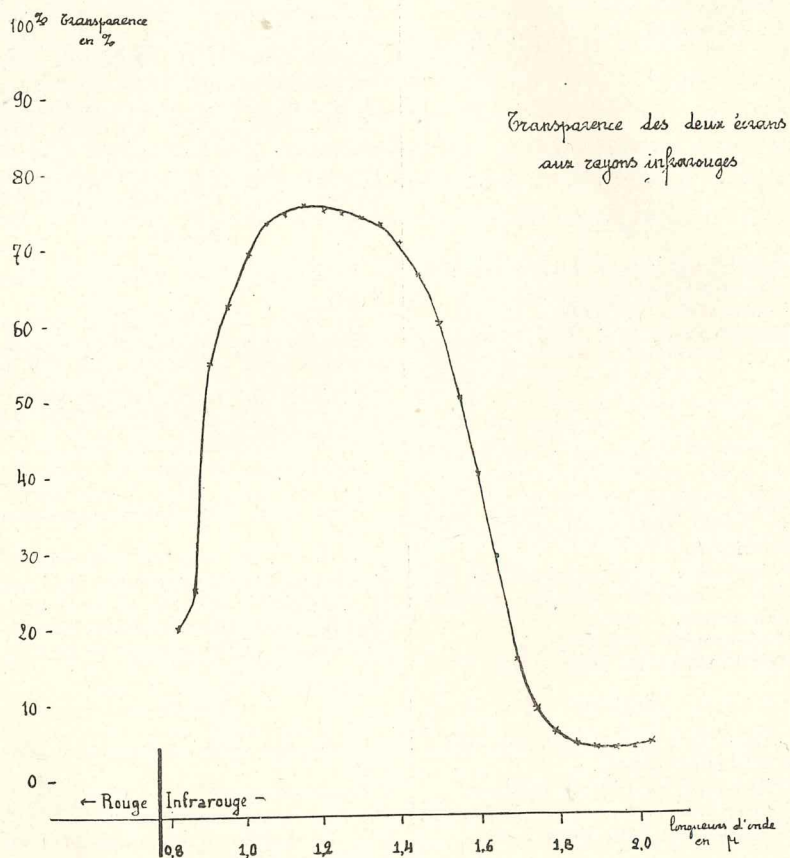
⁽¹⁾ Don du professeur A. RENIER.

Un certain nombre de nos microphotographies ont été exécutées au banc microphotographique de Zeiss (Arc) (fig. 3, 4).

D'autres au Métaphot de Busch (Filament) (fig. 1, 2, 5, 6, 7).

Le développement a été fait au métol-hydroquinone. Le développement dans l'obscurité complète des plaques Agfa infra-rouges est parfait en six minutes.

Le professeur V. Henri a bien voulu faire établir le spectre des filtres Zeiss que nous avons employés, par M. Corin, attaché à son laboratoire, qui nous a remis le diagramme ci-dessous.



En abscisses sont portées les longueurs d'ondes, en ordonnées la transparence en pour cent.

On voit que ces écrans transmettent environ 75% des plus petites longueurs d'ondes de l'infra-rouge de 1 micron à 1,6 micron.

Nous avons essayé aussi le filtre en ébonite qui est transparent pour les régions plus élevées de l'infra-rouge. Le résultat n'a pas été aussi favorable, comme il fallait s'y attendre, les plaques employées n'étant pas sensibles à d'aussi grandes longueurs d'ondes. Nous reprendrons ces essais avec des plaques Agfa spéciales 855.

Nous avons expérimenté aussi deux filtres de la Société belge d'optique. Le premier transparent de 7000 à 28.000 Å. nous a donné des résultats comparables à ceux obtenus au moyen des filtres Zeiss. Le second transparent de 900 Å. à 30.000 Å. donne comme le filtre d'ébonite des résultats défectueux avec les plaques Agfa 810; nous devrons l'examiner à nouveau avec les plaques spéciales 855. ($1 \mu = 10.000 \text{ Å.}$).

Il est remarquable que les temps de pose souhaitables pour l'infra-rouge varient aussi fortement. Plus courts ou égaux à ceux exigés pour la lumière blanche avec l'éclairage à filament de l'appareil Busch, ils sont plus longs si nous employons l'arc de l'appareil de Zeiss. Ce dernier fournit moins d'infra-rouge.

Il m'a paru intéressant de relater les résultats assez surprenants obtenus par l'emploi des filtres infra-rouges dans la plupart des cas où la lumière naturelle nous donnait des microphotographies défectueuses.

Il n'est pas douteux que l'infra-rouge trouvera d'utiles applications dans maintes disciplines, telle l'étude des minéraux, celle des charbons en lame mince ou en lumière réfléchie et peut-être aussi en biologie pour l'étude de coupes épaisses de tissus colorés de façon appropriée.

Il serait souhaitable que les plaques sensibles à l'infra-rouge puissent être « anti-hallo » par un système adéquat de coloration de la pellicule ou par amincissement de la plaque de verre par l'utilisation de films ou par quelque autre moyen qui supprimerait la déféctuosité signalée dans le cas de la fig. 1 *b* par exemple.

Lors d'une récente manifestation organisée par le personnel scientifique de l'Université en l'honneur de M. l'Administrateur-Inspecteur M. DEHALU, à l'occasion du dixième anniversaire de ses fonctions, les

participants ont décidé de lui dédier chacun un prochain travail. Je suis heureuse de lui offrir cette note, application des ondes infrarouges à la Phytopaléontologie, en témoignage de mon admiration pour l'œuvre de perfectionnement scientifique de notre Université à laquelle il s'est si heureusement attaché en accord avec M. le Recteur Duesberg.

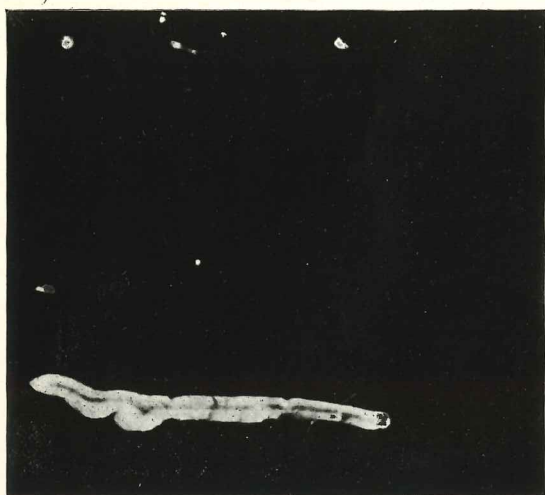


FIG. 1a.

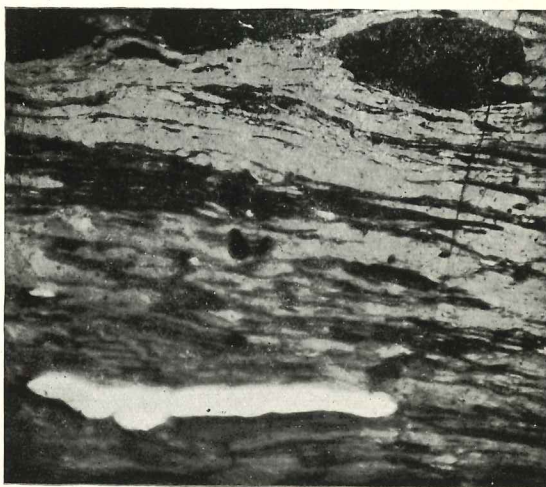


FIG. 1b.

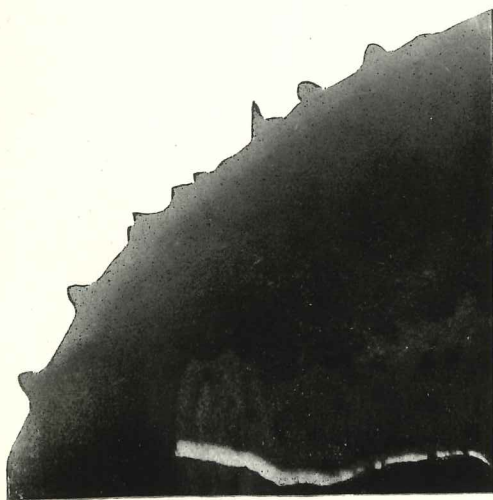


FIG. 2a.



FIG. 2b.



FIG. 3a.

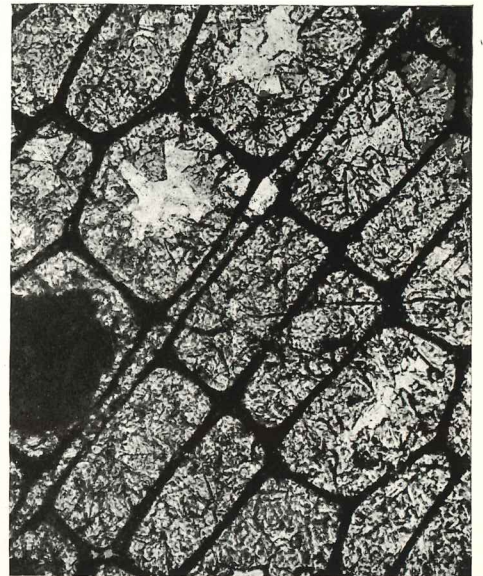


FIG. 3b.

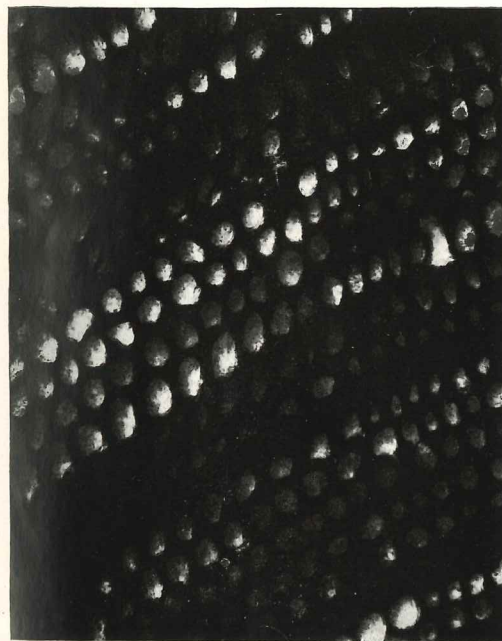


FIG. 4a.

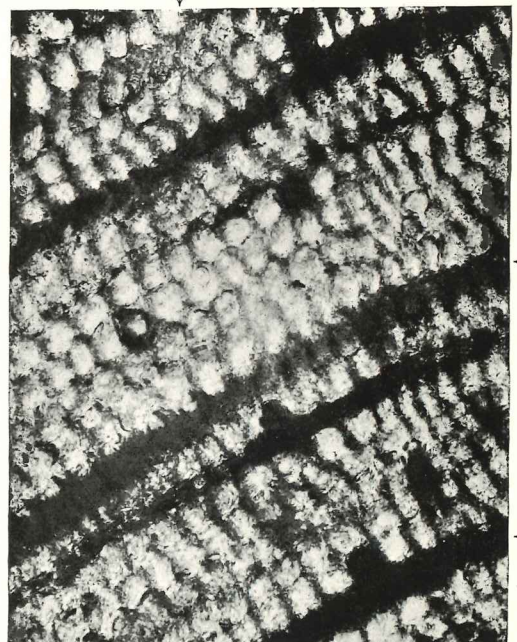


FIG. 4b.

tr a
↓

← *r m*

← *r m*

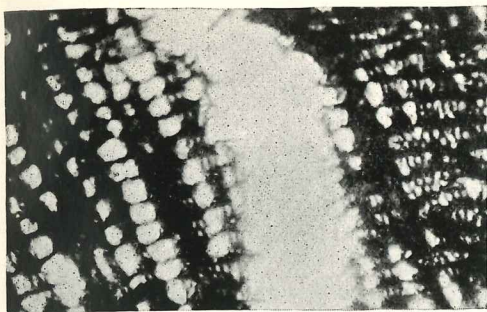


FIG. 5a.

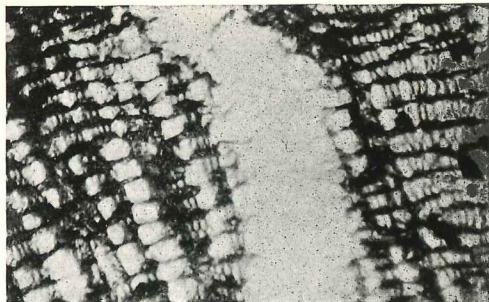


FIG. 5b.



FIG. 6a.

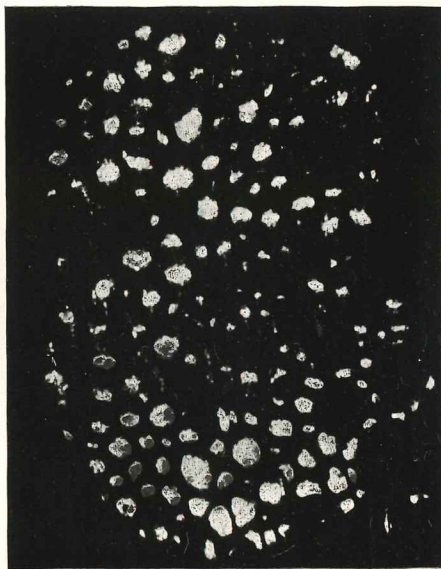


FIG. 6b.



FIG. 7a.

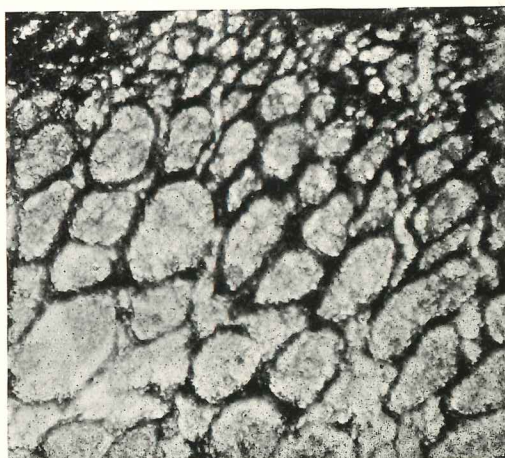


FIG. 7b.