

Pour mettre en évidence l'effet chimique de la lumière et le rôle des produits de développement.

I. TIRAGE PAR CONTACT SUR PAPIER OZALID (papier d'architecte).

1. Mode opératoire (pour les élèves).

1.1. PRÉPARATION DU CALQUE.

Tracer sur papier calque le dessin à reproduire, en ayant bien soin de rendre *très opaque* les parties noires.

1.2. TIRAGE.

— Poser le calque sur la face jaune de la feuille de papier ozalid (ne sortir cette feuille du paquet qu'au tout dernier moment).

— Placer sur l'ensemble une plaque transparente (verre ou plexiglas).

— Exposer au soleil jusqu'à ce qu'on observe un changement de teinte.

— Plonger la feuille dans l'ammoniac (un petit récipient contenant de l'ammoniaque est placé au fond d'un récipient beaucoup plus grand ; genre baril de lessive ; en introduisant la feuille, veiller à ce qu'elle ne touche pas le liquide).

— Sortir la feuille au bout de quelques minutes, quand le dessin est bien apparu.

2. Principe d'utilisation (pour les maîtres).

Le papier ozalid est commercialisé pour la reproduction de plans d'architecte ou de documents (diazotypie). On le révèle à sec dans la vapeur d'ammoniaque sans avoir besoin d'un fixateur.

Le produit sensible à la lumière du papier ozalid est un composé organique diazoïque, que la lumière détruit : ainsi lorsqu'on expose à la lumière du soleil le papier recouvert d'un dessin sur calque, on voit blanchir les régions qui ne sont pas protégées par les traits noirs du dessin ; on obtient une image latente visible : jaune sur fond blanc.

Le sel diazoïque non insolé, traité par un phénol ou un naphтол (formateur) en présence d'ammoniac, donne une matière

colorante azoïque qui se fixe sur les fibres du papier. Le formateur est contenu dans la préparation du commerce ; il y est additionné d'un acide organique qui l'empêche de réagir avec le sel diazoïque. On permet à la réaction de se produire, en plongeant la feuille dans un milieu basique, la vapeur d'ammoniac. La couleur de l'image obtenue dépend, pour un même sel diazoïque, de la nature du formateur utilisé dans la préparation du papier.

II. REALISATION D'UNE EMULSION PHOTOGRAPHIQUE (en tube à essais) ET OPERATIONS DE DEVELOPPEMENT.

1. Pour les maîtres.

1. En photographie interviennent toujours des produits (émulsion photographique), déposés sur un support (transparent dans le cas de la pellicule ou opaque dans le cas du papier photographique) et qui sont sensibles à l'action de la lumière.

2. L'action de la lumière seule n'est pas toujours visible, elle est cependant réelle. Il y a formation d'une image latente qui est légèrement visible dans le cas du papier ozalid.

3. Le révélateur noircit l'émulsion photographique, si et seulement si, cette dernière a subi l'action de la lumière.

4. La lumière noircit ultérieurement une émulsion soumise à la seule action du révélateur. Il est donc nécessaire de rendre impossible cette action ultérieure.

5. Le fixateur dissout l'émulsion qui n'a pas été touchée par la lumière ou qui n'a pas été révélée ; il ne modifie pas l'émulsion noircie.

6. L'action du révélateur est progressive dans le temps.

7. La rapidité de cette action dépend de divers facteurs : la dilution du révélateur, sa température.

8. L'émulsion photographique est constituée d'un sel d'argent mêlé à de la gélatine. Cette gélatine a un effet liant et un effet retardateur : une émulsion qui ne contiendrait pas de gélatine noircirait sous la seule action du révélateur, sans avoir été exposée à la lumière.

Il est inutile d'introduire, dans la chimie du développement, le bain d'arrêt dont le rôle spécifique (par rapport au rinçage à l'eau pure) fait appel à des notions tout à fait inaccessibles à ce stade de l'initiation scientifique. Il suffira de développer les films et les papiers sans bain d'arrêt, en effectuant un bon rinçage à l'eau courante pour éliminer le révélateur.

2. Pour les élèves.

Préparation de l'émulsion en tube à essais.

1. Matériel nécessaire.

POUR L'ENSEMBLE DE LA CLASSE :

- 25 g de nitrate d'argent,
- du chlorure de sodium (pur ou sel de cuisine),
- de quoi peser 2 g de sel et 2 g de gélatine (la gélatine est généralement vendue en feuilles de 2 g ; pour peser 2 g de sel, plusieurs solutions sont envisageables selon le matériel dont on dispose, une grande précision n'est pas nécessaire : chaque groupe pèse 2 g, ou on pèse une plus grande quantité pour l'ensemble de la classe qu'on partage ensuite, ou le professeur détermine au préalable un volume contenant 2 g de sel et chaque groupe utilise cette mesure pour doser le sel),
- un entonnoir.

PAR GROUPE :

- un flacon, si possible teinté, pour la solution de nitrate d'argent,
- un flacon d'eau distillée (ou l'eau du robinet),
- un bécher gradué (ou un bécher non gradué et une éprouvette graduée) en Pyrex,
- un agitateur,
- un bec de gaz avec un support,
- des tubes à essais,
- un râtelier,
- un manchon noir à la dimension d'un tube à essais (on le fabrique avec du papier Canson noir collé par du scotch noir) .

Pour réussir les expériences, il vaut mieux utiliser du chlorure de sodium pur et de l'eau distillée. On peut aussi les réunir en utilisant du sel de cuisine et (ou) l'eau du robinet mais il est alors prudent d'essayer.

Il convient également d'utiliser de la verrerie très propre.

PRÉPARATION D'UNE SOLUTION DE NITRATE D'ARGENT :

On obtient une solution normale de nitrate d'argent en dissolvant 25 g de cristaux de nitrate d'argent dans 250 ml d'eau distillée.

Pour préparer l'émulsion, on utilise une solution moins concentrée, obtenue en étendant à 100 ml, 3 ml de solution normale.

Il est préférable que le professeur prépare lui-même la solution étendue pour l'ensemble de la classe.

PRÉPARATION D'UNE SOLUTION DE SEL ET DE GÉLATINE.

Cette préparation est aisément réalisable par les élèves.

Peser 2 g de sel

Les dissoudre dans 100 ml d'eau distillée, dans un bécher. Porter à ébullition. Ajouter 2 g de gélatine. Refroidir la solution.

PRÉPARATION DE L'ÉMULSION.

— Verser la solution de sel et de gélatine dans un tube à essais, sur une hauteur d'environ 1 cm.

— Verser une quantité à peu près égale de nitrate d'argent. On obtient un précipité blanc de chlorure d'argent. C'est l'émulsion photographique.

N.B. (pour les maîtres) : Dans l'expérience proposée, on obtient le chlorure d'argent par action du nitrate d'argent sur le chlorure de sodium (sel). Les films et les papiers photographiques actuels sont fabriqués avec une émulsion au bromure d'argent déposée sur un support de cellulose transparente ou sur du papier selon le cas.

— On peut préparer une émulsion sans gélatine. On prépare l'émulsion de la même façon mais sans mettre de gélatine dans la solution de sel. Si on compare les effets obtenus avec ceux d'une émulsion contenant de la gélatine, on met d'abord en évidence l'effet liant de la gélatine : le précipité noir obtenu par action de la lumière et du révélateur tombe au fond du tube lorsqu'il n'y a pas de gélatine, alors que le précipité reste dispersé dans la gélatine.

L'effet retardateur de la gélatine apparaît lorsqu'on ajoute à l'abri de la lumière du révélateur dans l'émulsion sans gélatine : l'émulsion noircit malgré l'absence de lumière.

2. Expériences : opérations de développement.

A) ON OBSERVERA L'ACTION DU RÉVÉLATEUR :

1) *En présence de lumière :*

Préparer de l'émulsion en mélangeant à la lumière des solutions de sel et de nitrate d'argent comme il est indiqué ci-dessus.

Ajouter environ 1 cm de révélateur.

Agiter le tube et observer.

2. En l'absence de lumière :

Préparer l'émulsion à l'abri de la lumière en utilisant un tube à essais entouré de papier noir, en évitant de se placer sous la lumière directe d'une lampe. (On peut opérer dans la salle de classe normalement éclairée, en travaillant par exemple à l'abri d'une caisse de carton).

On peut alors regarder ce qui s'est passé dans le tube, en tirant un bref instant ce dernier hors de son manchon de papier noir).

Ajouter du révélateur et observer son effet en sortant le tube de son manchon pendant un bref instant.

B) FIXAGE APRÈS DÉVELOPPEMENT :

Ajouter environ 1 cm de fixateur dans chacun des 2 tubes d'émulsion révélée : celui qui est exposé à la lumière et celui qui est protégé de la lumière par le manchon de papier noir. Agiter les tubes pour homogénéiser. Sortir le second tube du manchon pour comparer les résultats obtenus avec et sans lumière (*).

Extrait du fascicule « module photographique »

(L.I.R.E.S.P.T. - Université Paris VII).

(*) Comme révélateur et comme fixateur, on utilisera les produits du commerce.