

Teinture de différents textiles par des colorants ioniques en option de première S

par Christiane SIMON
Lycée de Sarcelles - 95203 Sarcelles

L'idée de cette manipulation est inspirée d'une expérience présentée par le Dr. Hélène MESTDAGH lors de l'université d'été 1993 sur le thème «CHIMIE ET LUMIÈRE», et décrite dans le B.U.P. n° 764 page 872.

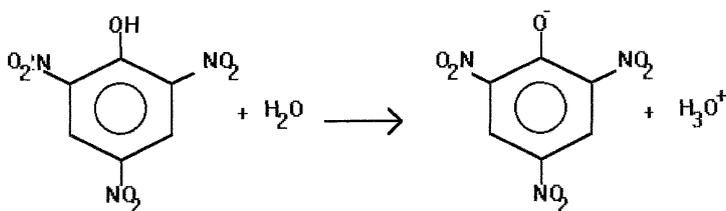
DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA SÉANCE DE TRAVAIL

Il y a effectivement teinture d'un textile si les molécules du colorant forment une liaison suffisamment solide avec certains sites de la fibre. La liaison ionique en est un exemple décrit dans cette expérience.

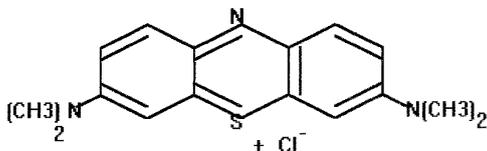
On utilise deux colorants ioniques, l'un positif, l'autre négatif, pour teindre des échantillons de soie, de laine, de nylon et de coton.

L'acide picrique réagit sur l'eau pour libérer l'anion picrate, colorant jaune.

Le pKa de cet acide étant de 0,4 on pourra le considérer comme complètement dissocié dans les expériences qui suivent.



Le bleu de méthylène est un colorant cationique bleu :



L'expérience consiste à teindre différents textiles par l'acide picrique et par le bleu de méthylène, tout en étudiant qualitativement l'influence du pH sur le comportement des fibres. Le protocole est un peu différent de celui que décrit le Dr. Hélène MESTDAGH car les deux colorants sont utilisés séparément. Cette manière de procéder est moins spectaculaire mais elle évite la formation d'un précipité et, par le fait, ne nécessite pas l'emploi d'éthanol, le pH est ainsi mieux contrôlé en milieu basique.

Ensuite, les élèves, aidés de documents explicatifs donnant la structure des fibres, devront tenter de comprendre leurs résultats en recherchant les possibilités de liaisons chimiques entre le textile et les colorants suivant l'acido-basicité du milieu.

ORGANISATION DU TRAVAIL

Il faut compter une heure et demi de travail expérimental et une heure et demi de travail de documentation aboutissant à un compte-rendu. Dans cette dernière étape de documentation, on pourra choisir, suivant le niveau des élèves, de leur proposer directement les ouvrages cités dans la bibliographie à la fin de l'article ou bien de leur préparer un petit dossier présentant une version simplifiée des articles sélectionnés.

PRODUITS NÉCESSAIRES

- Acide picrique cristallisé.
- Bleu de méthylène : il peut se présenter pur, sous la forme d'un solide, ou bien en solution aqueuse et alcoolique (à usage bactériologique) à la concentration moyenne de $0,5 \text{ g.L}^{-1}$.
- Solution d'acide chlorhydrique à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Tampon ammoniacal de $\text{pH} = 10$.
- Papier pH.
- Échantillons de tissus blancs :
 - soie (pongé très fin),
 - coton (tissé serré),
 - laine (un fil de laine écrue que l'on nouera peut aussi convenir),
 - nylon (collants en polyamide blancs).

MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Quatre béchers.
- Une éprouvette graduée de 100 mL.
- Une bassine émaillée.
- Un bec Bunsen.
- Des agitateurs en verre.

Fiche T.P. destinée aux élèves

PRÉPARATION DES BAINS DE TEINTURE

Verser 40 mL d'acide chlorhydrique dans deux béchers.
Verser 40 mL de tampon ammoniacal dans deux autres béchers.
Introduire 0,1 g d'acide picrique dans un des béchers contenant l'acide chlorhydrique et 0,1 g de ce même colorant dans un bécher contenant le tampon ammoniacal. Vérifier dans ce dernier, après dissolution complète, que le milieu est resté basique.
Introduire dans chacun des deux béchers restant 2 mg de bleu de méthylène.
Placer ces quatre béchers au bain-marie (50 à 60°C). Les bains de teinture sont prêts.

PRÉPARATION DES ÉCHANTILLONS DE TISSUS BLANCS

Découper des petits carrés de trois centimètres sur trois centimètres dans les tissus suivants : soie, laine, coton, nylon.
Vous devez avoir quatre carrés de chaque catégorie.

OPÉRATION DE TEINTURE

Déposer dans chaque bécher, tous en même temps, un échantillon de tissu de chaque sorte. Laisser réagir cinq minutes en brassant les fibres avec un agitateur en verre, retirer les échantillons et les laver à grande eau. Après les avoir essorés, vous les agrafez sur une feuille de carton et vous ajouterez une légende.

TRAVAIL D'ANALYSE

En consultant les documents qui vous sont proposés, essayer d'interpréter les résultats de vos teintures selon le procédé employé et le type de fibre utilisée.

Les résultats obtenus et leur interprétation

La soie, la laine et le nylon sont des fibres contenant toutes les trois des pôles $-NH_2$ et $-COOH$ aux extrémités des chaînes carbonées les constituant.

Dans un milieu acide la protonation des groupements $-NH_2$ en $-NH_3^+$ pourra permettre la fixation d'un colorant anionique comme l'ion picrate. Dans ces conditions les fibres devraient être bien colorées en jaune et beaucoup moins bien en bleu.

Dans un milieu basique les groupements $-COOH$ se transformeront en COO^- ce qui pourra permettre la fixation d'un colorant cationique comme l'ion du bleu de méthylène. Dans ces conditions les fibres devraient être bien colorées en bleu et beaucoup moins bien en jaune.

Le coton étant une fibre de type polysaccharide, l'acidité du milieu aura peu d'influence et ce sont plutôt des interactions électrostatiques entre les atomes d'oxygène de la fibre et les ions positifs présents qui seront privilégiées, on observera une coloration bleue assez peu intense avec le bleu de méthylène et aucune coloration avec l'acide picrique.

Ces résultats théoriques ne tiennent pas compte de la compacité des échantillons, de la pureté de la fibre (les mélanges textiles sont nombreux !) des éventuels traitements par des agents blanchissants qui peuvent nuancer les colorations prévues. En particulier, la laine est une fibre de faible compacité contenant de nombreuses «poches» ainsi la coloration paraîtra beaucoup plus intense qu'avec le nylon par exemple.

Il est donc recommandé de procéder à des essais avant de proposer ces T.P. aux élèves.

BIBLIOGRAPHIE

Encyclopedia Universalis : Article COLORANTS

On y trouve une bonne description des différents types de liaisons qui permettent la fixation d'une teinture sur une fibre.

Chimie des couleurs et des odeurs

V. CAPON, V. COURILLEAU et C. VALETTE - CULTURE ET TECHNIQUES
NANTES,

- Structure de la laine p. 73,
- Structure du coton p. 75,
- Fibres synthétiques p. 77,
- Teinture par l'acide picrique p. 117-118.

Chimie organique

J. ROBERTS et M. CASERIO

- Chapitre : Polymères, paragraphe : Polymères naturels (pour la structure de la soie).
- Chapitre : Colorants photochimie, paragraphe : Méthode d'application des colorants sur les tissus.