

Séquence 1

CH1 Champs d'application de la chimie et évolution des techniques

Fiche liée à cette séquence :

► Fiche de synthèse Séquence 1

Activité 2 : L'industrie des colorants : répondre à des besoins sociétaux

Le point de départ de l'industrie des colorants survient en 1856 avec la synthèse de la mauvéine par William Perkin. Cette découverte marque un tournant dans l'industrie chimique : les produits sont de meilleures qualités et le chiffre d'affaires est en hausse. En 1858, François Emmanuel Verguin synthétise un nouveau colorant : la fuchsine.

DOCUMENT 1 : Les colorants au milieu du XIX^{ème} siècle

Les matériaux naturels dont l'industrie dispose à cette époque pour la teinture et l'impression sur étoffes permettent une palette large de couleurs mais les colorants sont peu concentrés, impurs et de qualité fluctuante. En outre, la faible concentration de ces derniers entraîne une production importante de sous-produits et une pollution des rivières. Le maître teinturier met en place des techniques non reproductibles et juge ses matériaux selon leur aspect, leur odeur et leur goût. Les principaux colorants sont l'indigo (bleu) et la garance (rouge) qui restent chers.

Les teinturiers ont cherché à limiter tous ces inconvénients en modifiant les produits naturels.

En 1828, Lagier, Colin et Robiquet préparent de la garancine par extraction de la garance à l'acide sulfurique concentré, technique précieuse car la teinturerie n'utilisait jusqu'alors que la moitié des colorants de la garance. L'orseille, tirée de lichens comme la *Roccella tinctoria*, est connue depuis l'Antiquité. En 1858, la maison Guinon, Marnas et Bonnet à Lyon introduisit la pourpre française, préparée à partir de l'orseille mais plus brillante et plus stable que cette dernière.

Avant la synthèse de la mauvéine par William Perkin, des essais de colorants de synthèse ont été entrepris. Tirée du guano, la murexide (Figure 1) a été un des premiers colorants de synthèse mais rapidement abandonné. Ce colorant rouge pourpre est obtenu à partir des excréments de *Boa constrictor* qui contiennent jusqu'à 90% du sel d'ammonium de l'acide urique. L'oxydation de l'acide urique par l'acide nitrique, suivie d'un traitement à l'ammoniac, donne un produit pourpre. Cependant, face à la rareté des excréments de boa et au fait que les excréments d'autres animaux sont trop pauvres en acide urique, la production s'essouffle. De plus, la murexide, stable à la lumière, se décolore assez vite et résistait mal à un lavage à l'eau très chaude.

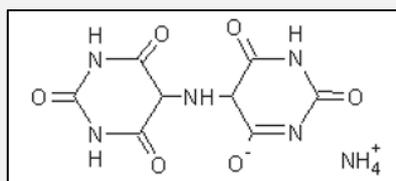


Figure 1 : La murexide

Extraits de l'Actualité chimique, août-septembre 2009
« La découverte de la fuchsine »

DOCUMENT 2 : La découverte de la mauvéine

Le jeune William Perkin, assistant de A.W. Hoffman à l'Université de Londres, pendant les vacances de Pâques en 1856, s'amuse à oxyder le sulfate d'aniline par le bichromate de potassium et obtient un précipité noir dont la solution alcoolique est de couleur violette. Ce colorant « mauvéine » était en fait un mélange de deux composés (A et B) obtenus à partir d'aniline et d'ortho et para toluidine (Figure 2.a et 2.b).

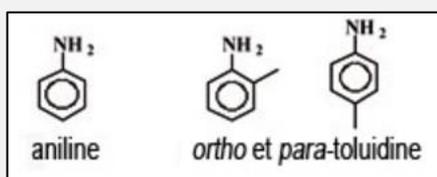


Figure 2.a : Précurseurs de la mauvéine

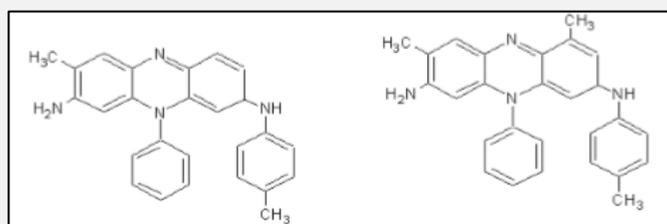


Figure 2.b : Mauvéine A (à gauche) et B

Le colorant fut un grand succès et se vendait aussi cher que le platine. De plus, préparé à partir du benzène, lui-même obtenu par distillation du goudron, les coûts de fabrication étaient très faibles.

*Extrait de l'Actualité chimique, août-septembre 2009
« La découverte de la fuchsine »*

DOCUMENT 3 : La découverte de la fuchsine

Le succès de la mauvéine a incité de nombreux chimistes à tenter d'obtenir un autre colorant. François Emmanuel Verguin obtient en 1858, par action à froid d'une solution de bichromate « quelconque » sur des composés nitrés, réduits en amine dans une première étape, un colorant qui sera appelé fuchsine (Figure 3.a) puis magenta et aussi rouge d'aniline. Les frères Renard, teinturiers à Lyon, achètent l'invention de Verguin. Ils font au début du profit mais rapidement plusieurs inventeurs brevettent simultanément l'obtention de la fuchsine par oxydation de l'aniline par l'acide arsénique. Hofmann est ensuite capable d'obtenir des violets brillants par alkylation de la fuchsine. Hofmann montre de plus que la fuchsine industrielle est en fait un mélange de plusieurs composés dont les proportions dépendent de la composition de « l'aniline » initiale qui est elle-même est un mélange variable d'aniline et de toluidines ortho et para (Figure 3.b).

Dans la dizaine d'années qui suivit, l'industrie chimique des colorants connut un extraordinaire développement.

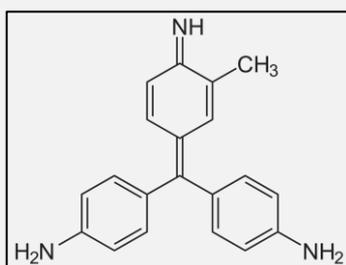


Figure 3.a : Structure de la fuchsine

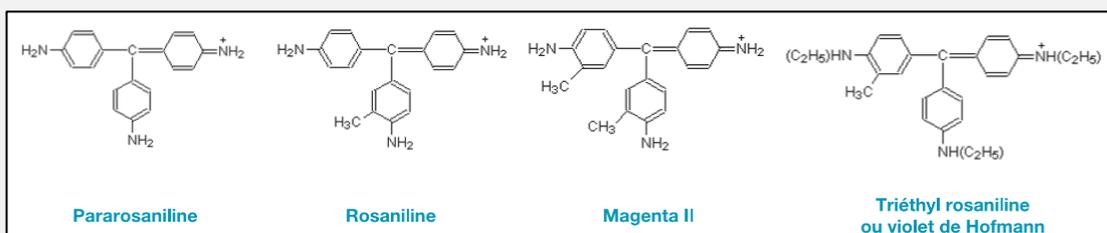


Figure 3.b : Structures des différents composés intervenant dans la synthèse de la fuchsine

Extrait de l'Actualité chimique, août-septembre 2009

« La découverte de la fuchsine »

1. Quels ont été les premières améliorations des colorants naturels ?

Le maître teinturier met en place des techniques non reproductibles et juge ses matériaux selon leur aspect, leur odeur et leur goût. Les principaux colorants sont l'indigo (bleu) et la garance (rouge) qui restent chers.

Les teinturiers ont cherché à limiter tous ces inconvénients en modifiant les produits naturels.

En 1828, Lagier, Colin et Robiquet préparent de la garance par extraction de la garance à l'acide sulfurique concentré, technique précieuse car la teinturerie n'utilisait jusqu'alors que la moitié des colorants de la garance. L'orseille, tirée de lichens comme la *Rocella tinctoria*, est connue depuis l'Antiquité. En 1858, la maison Guinon, Marnas et Bonnet à Lyon introduisit la pourpre française, préparée à partir de l'orseille mais plus brillante et plus stable que cette dernière.

2. Pourquoi les colorants naturels ont-ils été abandonnés au profit des colorants synthétiques ?

Les matériaux naturels dont l'industrie dispose à cette époque pour la teinture et l'impression sur étoffes permettent une palette large de couleurs mais les colorants sont peu concentrés, impurs et de qualité fluctuante. En outre, la faible concentration de ces derniers entraîne une production importante de sous-produits et une pollution des

rivières. Le maître teinturier met en place des techniques non reproductibles et juge ses matériaux selon leur aspect, leur odeur et leur goût.

3. Entourer les groupes caractéristiques présents dans la murexide. $R-NH-CO-NH-R'$ est un dérivé de l'urée ($NH_2-CO-NH_2$) ; $R-NH-R'$ est une amine secondaire.
4. Dans quel solvant la murexide peut-elle être soluble ? Soluble dans l'eau car structure ionique.
5. Pourquoi la mauvéine a-t-elle été un tournant dans l'industrie des colorants ? Le colorant fut un grand succès et se vendait aussi cher que le platine. De plus, préparé à partir du benzène, lui-même obtenu par distillation du goudron, les coûts de fabrication étaient très faibles.
6. Quels sont les groupes caractéristiques communs à la fuchsine et l'aniline ? groupe amine primaire $R-NH_2$
7. Commenter les différences structurales entre la fuchsine et le violet d'Hoffman. Comment peut-on définir le terme « alkylation » ? Le violet d'Hoffman est un dérivé trialkylé de la fuschine. Une alkylation est une transformation chimique au cours de laquelle est fixé un groupe alkyle (C_nH_{2n+1}).
8. En quoi la fuchsine a-t-elle favorisé le développement de l'industrie des colorants ? Hofmann montre de plus que la fuchsine industrielle est en fait un mélange de plusieurs composés dont les proportions dépendent de la composition de « l'aniline » initiale qui est elle-même est un mélange variable d'aniline et de toluidines ortho et para (Figure 3.b). Dans la dizaine d'années qui suivit, l'industrie chimique des colorants connut un extraordinaire développement.