

# Les ateliers expérimentaux

Photos : G. Canicave, DR.



## Synthèse et réduction d'une imine

**Edith Amadei** (Lycée Jean Perrin, Marseille)

Cette synthèse met en jeu la réaction entre le 2-hydroxy-benzaldéhyde,  $C_7H_6O_2$ , et la 4-méthylaniline,  $C_7H_9N$ , dans l'éthanol,  $C_2H_6O$ . En quelques minutes, on aperçoit un solide jaune poussin qui précipite facilement. Une filtration sous vide permet l'obtention du solide. La seconde synthèse consiste en la réduction du produit obtenu précédemment par le borohydure de sodium,  $NaBH_4$ . En quelques minutes, on aperçoit le mélange réactionnel qui vire du jaune au blanc. Après filtration du milieu réactionnel et recristallisation, on obtient un solide blanc brillant.

## Le permanganate de potassium soluble dans un solvant organique ?

**Edith Amadei** (Lycée Jean Perrin, Marseille)

On montre par une manipulation très simple que le chlorure de benzyltributylammonium,  $C_{19}H_{34}NCl$ , permet au dichlorométhane,  $CH_2Cl_2$ , de dissoudre le permanganate de potassium,  $KMnO_4$ . Ainsi, l'oxydation de l'acétate d'isoeugénol,  $C_{12}H_{14}O_3$ , par le permanganate de potassium dans le dichlorométhane permet d'obtenir l'acétate de vanilline,  $C_{10}H_{10}O_4$ , grâce à l'action d'un agent de transfert de phase.

## Recyclage et couleur

**Kevin Bernot, Guillaume Calvez, Carole Daignebonne, Philippe Gall, Olivier Guillou, Laurence Lohézic et Christine Paul** (INSA Rennes)

Nous avons imaginé un TP au cours duquel les étudiants recyclent un polymère organique commercial, le PET (polyéthylène téréphtalate,  $(C_{10}H_8O_4)_n$ ). La dégradation conduit à

de l'éthylène glycol,  $C_2H_6O_2$ , et du téréphtalate de sodium,  $C_8H_4Na_2O_4$ , récupéré sélectivement. En présence de chlorure de terbium,  $TbCl_3$ , se forme un précipité blanc de téréphtalate de terbium,  $C_{24}H_{12}O_{12}Tb_2$ , caractérisé par les propriétés optiques des polymères de coordination à base de terres rares : une irradiation UV de l'échantillon conduit à une luminescence intense dans le vert.

## Synthèse d'un pigment jaune, l'iodure de plomb

**Danielle Cachau-Herreillat et Olivier Cambon** (Univ. Montpellier 2)

La manipulation proposée montre que la synthèse de l'iodure de plomb,  $PbI_2$ , est possible, en mettant simplement en présence, à température ambiante, les solides de nitrate de plomb,  $Pb(NO_3)_2$ , et d'iodure de potassium,  $KI$ . L'iodure de plomb est un pigment jaune : il est insoluble dans l'eau ( $pK_s = 8,2$ ) mais utilisé en dispersion en poudre très fine au sein d'un liant.

## Étude par spectroscopie UV-visible de complexes de cuivre et de cobalt

**Olivier Cambon et Danielle Cachau-Herreillat** (Univ. Montpellier 2)

Le remplacement du ligand  $H_2O$  par le ligand  $NH_3$  dans le complexe du cuivre(II) fait passer du bleu pâle au « bleu céleste » sans changement de géométrie. Cette diminution de la valeur de  $\Delta_o$  implique une augmentation de  $\lambda_o$  par augmentation de la force des ligands. Le remplacement du ligand  $H_2O$  par le ligand  $Cl^-$  dans le complexe du cobalt(II) fait passer la couleur de rose pâle à bleu : cette augmentation de la valeur de  $\lambda_o$  est dans ce cas liée au changement de géométrie autour du cobalt(II).

## Synthèse d'un colorant diazoïque en continu à micro-échelle

**Odile Dechy-Cabaret et Laurent Prat** (INP-ENSIACET)

La réaction de la synthèse d'un colorant, le 4-diméthylaminoazobenzène,  $C_{14}H_{15}N_3$ , en microréacteur est aisément suivie de manière visuelle (passage du jaune au rouge) ; différents temps de séjour, températures et tailles de microréacteur (longueur et diamètre) peuvent être étudiés. Cette activité expérimentale présente un double objectif pédagogique : (i) elle permet d'appréhender la notion de synthèse en continu et de suivi cinétique le long du réacteur, et (ii) elle met en évidence l'intérêt de travailler à micro-échelle pour une meilleure maîtrise de la température et donc de la sélectivité dans le cas de réactions compétitives.

## Synthèse additive et qualités de la sensation colorée

**Laurence Kay et Isabelle Pernin-Wetzel**  
(Univ. Joseph Fourier Grenoble)

Le but de cette activité expérimentale sur ordinateur est de se familiariser avec la synthèse additive et la théorie trichromatique. Cet outil comporte une partie théorique présentant les trois qualités d'une sensation colorée (tonalité, saturation, luminance) et une partie expérimentale basée sur le principe de l'écran couleur qui permet de recréer les sensations colorées, à partir de mélanges en proportions variables des trois primaires et de les visualiser en partie dans le triangle des couleurs de Maxwell.

## Pigment minéral et maquillage : la galène

**Laurence Kay et Isabelle Pernin-Wetzel**  
(Univ. Joseph Fourier Grenoble)

Le but de cette activité expérimentale est de faire découvrir un pigment minéral : le sulfure de plomb ou galène,  $PbS$ . Ce pigment, mentionné dans des recettes traditionnelles de préparation de khôl, est encore utilisé aujourd'hui au Moyen-Orient et en Inde. La manipulation consiste à observer un gros cristal de minerai de galène à l'état brut puis de comparer, à l'œil nu puis au microscope optique, les poudres présentant différentes granulométries.

## Autour du photochromisme

**Laura Nodin, Jean Pierre Placial et Jonathan Piard**  
(ENS Cachan)

Cette activité propose des manipulations illustrant le photochromisme et pouvant se décliner à différents niveaux d'enseignement du lycée à la licence : 1) Synthèse et étude des propriétés photochromes d'une molécule de salicylidène-aniline,  $C_{13}H_{11}NO$  (aussi appelés « anils ») ; 2) Étude cinétique d'une réaction photochrome du 6- $NO_2$ -BIPS (benzo indolino pyrano spiran),  $C_{19}H_{18}N_2O_3$ , tant qualitativement par une

approche visuelle que quantitativement par un suivi de l'absorbance par spectrophotométrie, afin de déterminer l'ordre de la réaction et ses caractéristiques cinétiques ( $k$ ,  $E_a$ ). Ces manipulations permettent également d'aborder l'influence du solvant et de la température sur la cinétique d'une réaction.

## La couleur nanostructurée

**Christophe Paulhac et Katia Fajerweg**  
(Univ. Toulouse III-Paul Sabatier)

Lors de cette activité pédagogique, nous avons proposé d'étudier deux types de nanoparticules : les premières, métalliques, d'or ; les deuxièmes de chalcogénures (quantums dots de sélénure de cadmium,  $CdSe$ ). Nous nous sommes intéressés à leur différence de propriétés physiques en relation avec des phénomènes de résonance de plasmon de surface et de quantification d'énergie. Cette activité a permis d'échanger autour de plusieurs notions (cristallographie, oxydoréduction, ondes électromagnétiques, physique quantique, spectrométrie d'absorption et d'émission), mais aussi d'aborder le thème des nanoparticules.

## Génie des procédés et pigment

**Sabine Perino, Carole Martinez et Sébastien Maupin**  
(Lycée Jean Perrin, Marseille)

Nous avons mis en œuvre en TP de génie chimique une évaporation double effet pour concentrer du jus de tomate (dont la couleur rouge est due au lycopène,  $C_{40}H_{56}$ ). L'étude proposée aux étudiants de BTS chimiste 1<sup>ère</sup> année permet de juger de l'influence de la pression (fonctionnement sous vide) du 2<sup>e</sup> effet sur la qualité du concentrât obtenu, tout en vérifiant les bilans matières et thermiques de l'installation.

## Situation problème : deux couleurs dans une fiole jaugée

**Jérôme Randon** (Univ. Claude Bernard Lyon 1)

Une fiole d'un litre, remplie d'une solution, est posée sur une source de lumière blanche. On constate que dans le col de la fiole, la solution semble verte, alors que dans le bas de la fiole, elle semble rouge. Quelles hypothèses pouvez-vous formuler pour développer une interprétation de la situation ?

## Bleu(s), blue(s), chimie, art et société

**Michel Verdaguer, Françoise Villain, Véronique Gadet**  
(Univ. Pierre et Marie Curie) et **Katia Fajerweg**  
(Univ. Toulouse III-Paul Sabatier)

Les nombreuses expériences proposées, très simples, visaient à montrer à travers l'exemple du bleu quelques aspects fondamentaux de la chimie : réactions acide-base, redox, de précipitation, de complexation. Elles s'articulaient autour de quelques grands pigments naturels ou synthétiques (indigo, bleu de Prusse, bleu de cobalt, bleu Guimet, phtalocyanines).