

## LC 01 : Chimie et couleurs

### Bibliographie :

- R. BARBE et J.F LE MARECHAL, la chimie expérimentale, chimie organique et minérale
- J.F LE MARECHAL et B. NOWAK-LECLERCQ, la chimie expérimentale, chimie générale
- M. CAPON, V COURILLEAU et C. VALETTE, chimie des couleurs et des odeurs
- Physique-chimie 1ère S, ed. Bordas

### Plan détaillé :

Intro : - expérience d'absorption d'une solution colorée : placer une cuve pas trop large entre un prisme à vision direct éclairé par une lampe et l'écran => une partie du spectre disparaît.

- la couleur, c'est une sensation due au cerveau (pas de longueur d'onde du rose !)

#### 1) Couleur et absorbance

##### 1) Notion d'absorbance

- définition de l'absorbance  $A(\lambda) = \log\left(\frac{I_0(\lambda)}{I(\lambda)}\right)$ ,  $>0$  pour un milieu absorbant

##### 2) Loi de Beer-Lambert

- paramètres influençant l'absorbance :
  - ~ la longueur d'onde (d'où la couleur !)
  - ~ l'espèce chimique (montrer différentes solutions d'espèces colorées)
  - ~ la concentration (montrer une échelle de teinte)
  - ~ l'épaisseur de solution traversée

- énoncé de la loi de Beer-Lambert

- relier la longueur d'onde du maximum d'absorption avec la couleur (étoile/cercle des couleurs)

##### 3) Quelques familles de composés colorés

- les complexes d'ions métalliques : des solides blancs (anhydres) donnent des solutions colorées => interactions avec le solvant (l'illustrer avec l'expérience des complexes du Cuivre II, Le Maréchal tome 1). Souvent peu absorbant

- les molécules organiques : notion de chromophores (qui absorbent dans l'UV) et de conjugaison (qui abaisse la longueur d'onde d'absorption, cf. Bordas). Important pouvoir absorbant. Exemples de molécules courantes ( $\beta$ -carotène, indigo...)

## II) Application aux dosages

### 1) Dosage spectrométrique

- expérience : détermination du  $pK_A$  du bleu de bromothymol (Le Maréchal, tome 1), mais on peut aussi faire une mesure plus classique avec une échelle de teinte et une droite de régression.
- illustre la linéarité et l'additivité de la loi de Beer-Lambert

### 2) Indicateur coloré et dosage colorimétrique

- définition, exemples (s'enchaîne bien avec l'expérience du BBT car on vient de montrer que c'est un indicateur coloré !)
- faire un dosage acide/base avec du BBT ou un autre indicateur pour illustrer l'importance du choix de ce dernier pour la précision du dosage (sa zone de virage doit être contenue dans le saut de pH).

Ouverture : le mécanisme de la vision (cf. la chimie des couleurs et des odeurs), qui illustre la conjugaison et fait un lien avec la biologie, ou bien la spectroscopie IR.

### **Questions :**

- Exemples d'indicateur redox ?

L'indigo, le bleu de méthylène... On les utilise parfois dans les dosages potentiométriques.

- Pourquoi mesurer le  $pK_A$  du BBT à partir de l'absorbance à 520nm ?

C'est en fait (et heureusement) indépendant de  $\lambda$ , mais la mesure est plus facile car à cette longueur d'onde, l'une des formes du BBT n'absorbe pas (cf. Le Maréchal, tome 1). Cependant on ne peut pas faire la mesure au niveau du point isobestique.

- Quel est l'état de l'éthène à T ambiante ?

C'est un gaz.

- Quel est la « couleur » d'un gaz ?

On peut appliquer les mêmes mesures que pour les solutions colorées (absorbance...). C'est d'ailleurs comme cela que l'on mesure les concentrations des composés atmosphériques ( $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$ , polluants...).

- Pourquoi les spectres ont des bandes larges et pas des raies ?

Car il y a couplages dans les molécules entre les niveaux électroniques et les niveaux vibrationnels et rotationnels. Ce n'est pas le cas des vapeurs atomiques ( $\Rightarrow$  spectre de raies).

- De quoi dépend le coefficient d'absorption molaire ?

De  $\lambda$  et T. Pour faire des mesures plus précises, on aurait pu utiliser une cellule thermostatée (il y en a une) car la lumière du spectromètre peut chauffer les solutions.

### **Commentaires :**

# C'est un bon plan, adaptée à la philosophie du lycée, mais un peu trop théorique.

# attention aux spectres de cations métalliques. Il faut savoir d'où ils viennent (théorie du champ cristallin). Il faut aussi éviter  $MnO_4^{2-}$  dont le spectre est particulier (présence de pics marqués dans la bande d'absorption car on résout les sous-niveaux vibrationnels, absorptivité anormalement élevée...). On peut très bien se limiter aux molécules organiques et à la notion de chromophore, et ne présenter les complexes qu'en ouverture (ils ne sont pas au programme de lycée).

# Cette leçon est la fusion de deux anciennes : « couleur et spectroscopie » et « pigments et colorants ».

# On peut ajouter de l'originalité en apportant de l'orga : synthèse de l'indigo ou de la phénolphthaléine, que l'on peut ensuite utiliser dans un dosage, ou encore extraire une espèce colorée (pigments des épinards, du paprika...)

# La difficulté de cette leçon vient du fait qu'on ne peut décemment pas être exhaustif. On peut parler de gaz/liquide/solide, orga/inorga, colorants/pigments, réactions redox, acide/base et autres, cinétique/thermo, spectre continu/de raie,...

# On peut considérer la loi de Beer-Lambert comme prérequis.

# Si on parle de l'œil, on peut aussi dire un mot des écrans couleurs (c'est au programme de TS)

# Autres expériences possibles :

- synthèse de molécules photochromes (BUP 955 ou 956) : original car pas vu par le jury.
- la bouteille bleue (Le Maréchal ou Sarrazin)
- dosage du fer dans le vin (Le Maréchal)
- autour du bleu brillant : extraction des Mms (CCM), dosage dans le Powerade et cinétique (Lurin).

# A lire aussi : « La couleur dans tous ses états »