

II Analyse spectrale : présentation générale

1) Principe

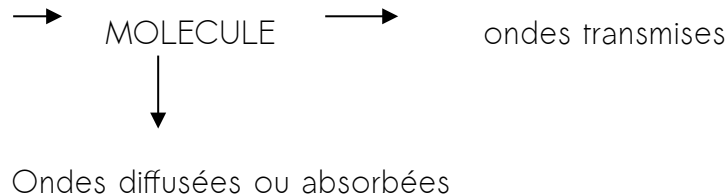
Faire une analyse spectrale pour une molécule, c'est envoyer sur celle-ci une gamme d'ondes électromagnétiques et enregistrer ce qu'elle a transmis (et en déduire ce qu'elle a absorbé).

Schéma :

Ultra-violet

Visible

Infra-rouge

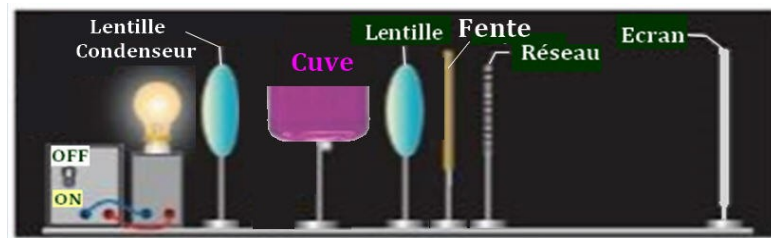


L'absorption de certaines ondes va dépendre de la molécule. La molécule peut-être grossièrement modélisée par un ensemble de boules reliées entre elle par des ressorts. L'onde met en mouvement ou non la molécule si l'énergie de l'onde coïncide ou pas avec celle de la vibration des ressorts.

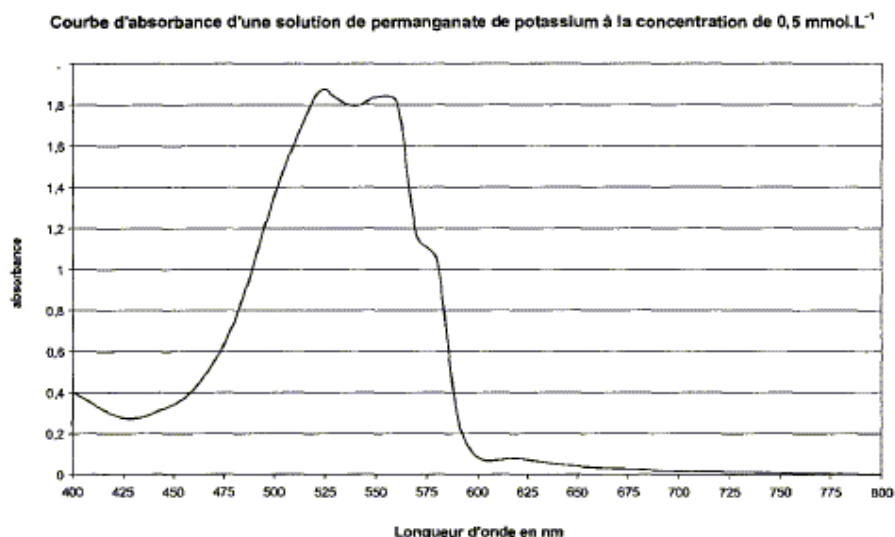
III Spectroscopie UV-visible

1) exemple : absorption de lumière visible par une solution de permanganate de potassium (magenta)

schéma de l'expérience :



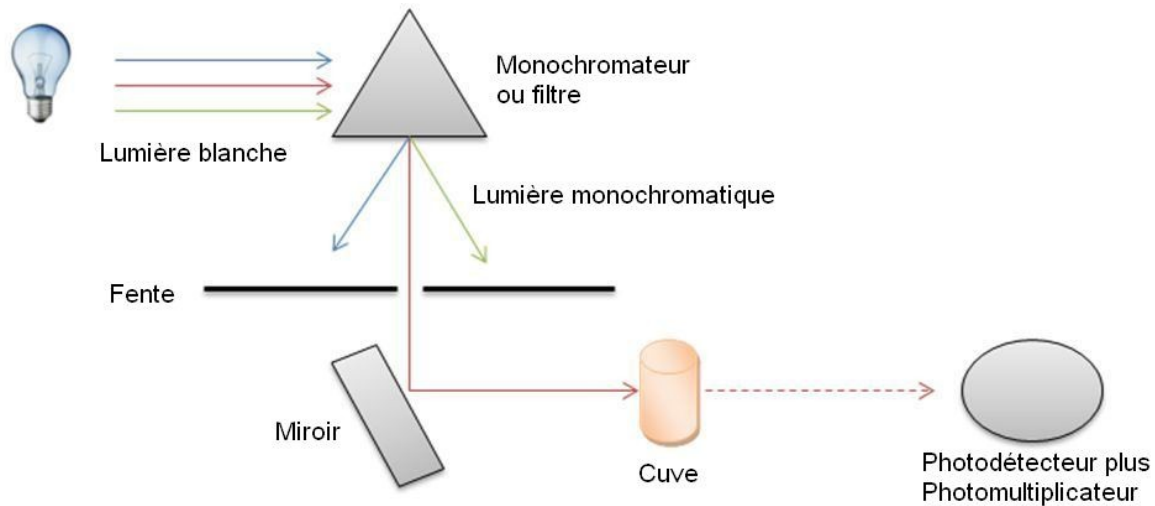
conclusion : La solution de permanganate a absorbé le bleu, le vert, le jaune, l'orange. Elle transmet le violet et le rouge. La synthèse additive réalisée par l'œil produit une sensation de magenta. Son spectre visible $A=f(\lambda)$ serait donc :



2) Principe de la spectrophotométrie UV-visible

Pour ce type d'analyse spectrale, on utilise comme gamme d'ondes des UV ($200\text{nm} < \lambda < 400\text{nm}$) et de la lumière visible (400 à 750nm).

Schéma :



Dans un spectrophotomètre, la lumière est décomposée par un réseau. Une radiation est sélectionnée par une fente. Une partie de la radiation traverse une solution témoin l'autre traverse la solution colorée. En mesurant l'intensité avant et après traversée, on peut en déduire l'absorbance A de la solution. On peut aussi mesurer A pour différentes longueurs d'onde et ainsi obtenir le spectre d'absorbance de la solution colorée.

3) Couleur perçue et longueur d'onde (fait en tp)

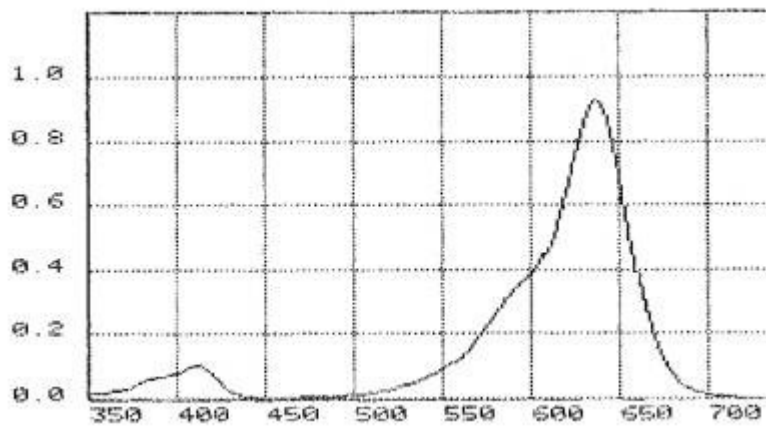
Expérience : Soit une solution de bleu patenté E131 de concentration $c = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. Réalisons son spectre. Elle est trop concentrée pour le spectrophotomètre : il satur. Réalisons donc une dilution par 10. On souhaite donc après dilution une concentration diluée $c_d = 3 \cdot 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$.

Rappel : formule de la dilution : $n_p = n_d$ soit $C_d V_d = C_p V_p$
Donc $V_p = 3 \cdot 10^{-5} \times 100 / 3 \cdot 10^{-4} = 10 \text{ mL}$. Il faut prélever 10mL.

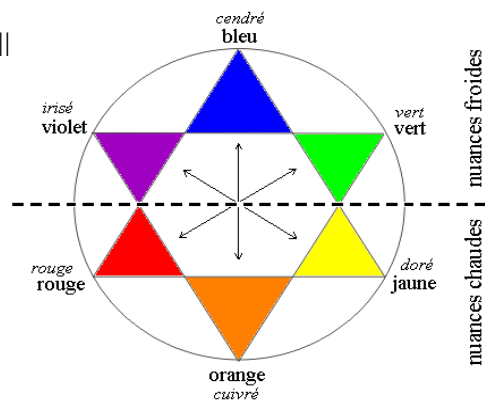
Technique de dilution : voir [Lycee_louis_payen_reunion.pdf](https://www.lycee-louis-payen-reunion.pdf)

Réalisation du spectre : (cuve + atelier scient en spectro + blanc puis mesure ne pas cliquer sur l'écran sinon bug !)

Spectre obtenu :



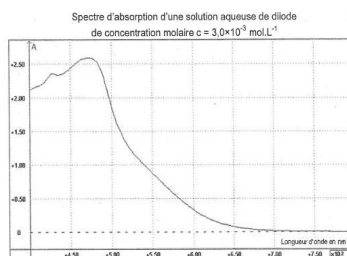
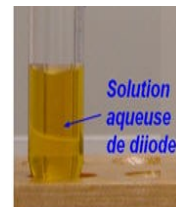
La longueur d'onde pour le max d'absorbance est $\lambda = 630 \text{ nm}$ (rouge). Il n'y a qu'un pic (principal), on peut utiliser le cercle chromatique pour déterminer la couleur perçue de la solution. L'opposé de rouge est cyan : cela correspond bien à la couleur de la solution.



Application : on peut détecter la présence de bleu patenté dans le sirop de menthe en faisant son spectre.

La molécule de bleu patenté contient un grand nombre de liaisons conjuguées : cela explique pourquoi elle est colorée. En général, plus la molécule contient de liaisons colorées, plus son λ_{max} est grand.

3) Généralisation : lien entre couleur perçue et λ_{max} Spectre du diiode I_2 :



Pour le diiode en solution, on a $\lambda_{\text{max}} = 475 \text{ nm}$. Cette solution absorbe donc le violet et le bleu et transmet le reste du spectre. D'après le cercle chromatique qui indique que l'opposé de violet est jaune, la solution devrait être jaune...ce qui est le cas !

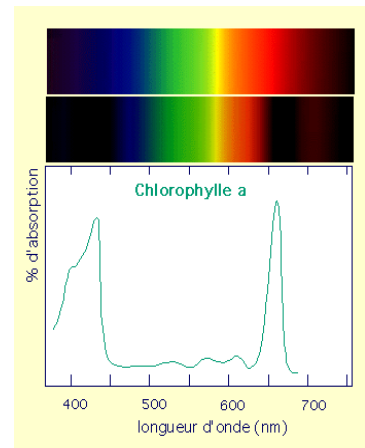
Le permanganate a $\lambda_{\text{max}} = 530 \text{ nm}$, il absorbe le vert et transmet le violet et le rouge. Il est donc de couleur magenta.

Lorsqu'une espèce chimique n'absorbe que dans un domaine de radiations sa couleur est la couleur complémentaire de celle absorbée.

La chlorophylle absorbe le bleu et le rouge donc transmet le vert.

Si une espèce chimique absorbe dans plusieurs domaines de longueur d'onde, alors sa couleur résulte de l'addition des couleurs transmises.

Résumé : tableau de la fiche 11p594 livre hachette



A Longueur d'onde visible et couleur		
Longueur d'onde de la radiation absorbée (nm)	Couleur perçue	Couleur de la radiation absorbée
400-435	jaune-vert	violet
435-480	jaune	bleu
480-490	orangé	vert-bleu
490-500	rouge	bleu-vert
500-560	pourpre	vert
560-580	violet	jaune-vert
580-595	bleu	jaune
595-625	vert-bleu	orangé
625-800	bleu-vert	rouge

Exercices du livre

7p104

- on lit l'absorbance en ordonnée et la longueur d'onde en abscisses.
- entre 200 et 400 nm pour les UV.
- spectre d'absorption
- la loi de Beer-Lambert ($A=k.c$).
- une espèce incolore absorbe dans l'UV.
- Elle est jaune.

8p104

Absorption dans le bleu donc d'après le cercle chromatique, cette solution est : jaune.

9p104

Cette solution absorbe le bleu et le jaune-orangé, elle est donc verte.

25p107

- Elle sera magenta car opposé de jaune= violet et opposé de vert = rouge or violet + rouge = magenta
- opposé de jaune-orangé = violet-bleu
 - 430 nm = bleu opposé=orange 500nm=bleu-vert opposé= rouge-orange