

Caractérisation d'espèces colorées

Spectroscopie UV-visible

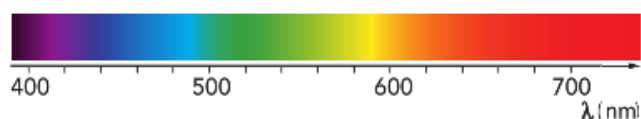
La spectroscopie UV-visible permet de caractériser les espèces d'après leur longueur d'onde d'absorption maximale λ_{max} et leur coefficient d'extinction molaire ϵ pour cette longueur d'onde.

1 – Analyse de spectres d'espèces colorées (p. 88)

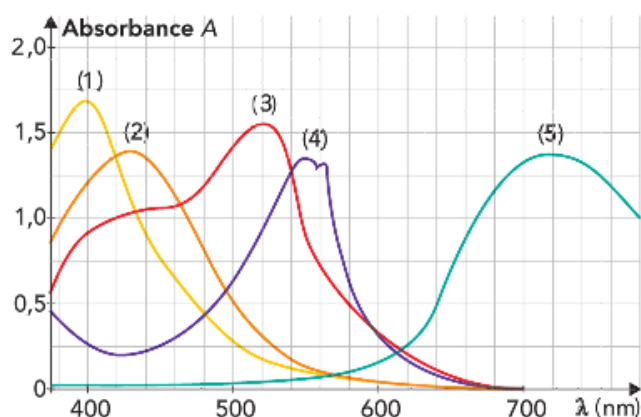
A Analyse de quelques spectres

Le document 1 présente le spectre d'absorption de quelques solutions dont la couleur est précisée.

- 1 Pour chacun d'eux, repérer la valeur de la longueur d'onde au maximum d'absorption.
- 2 À l'aide du document 2, déterminer la couleur de la radiation correspondant au maximum d'absorption.



Doc. 2 Longueur d'onde des radiations visibles.



Solutions aqueuses :

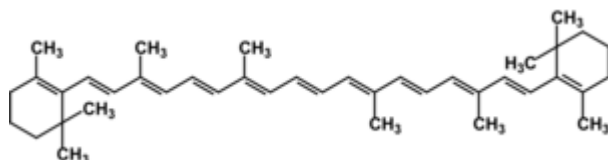
- Diiode
- Jaune d'alizarine
- Colorant E124
- Permanganate de potassium
- Sulfate de cuivre

Doc. 1 Spectres de solutions colorées : jaune (1), orangée (2), rouge (3) violet (4) et bleu-vert (5).

2 – Identification d'espèces par spectrophotométrie UV-visible

Le **carotène** est un terpène découvert en 1881 par Wachenroder. C'est un pigment de couleur orange, dimère de la vitamine A. Il se présente majoritairement sous les formes α et β -carotène et plus minoritairement sous les formes ϵ , γ , δ ou ζ -carotène.

Par extension, on appelle **carotènes** l'ensemble des caroténoïdes qui ne sont pas oxygénés (comme le lycopène, le phytoène...) : ce sont des tétraterpènes, ils comportent quarante atomes de carbone. La molécule de β -carotène $C_{40}H_{56}$ est une chaîne constituée de huit unités isopréniques, avec une série de onze doubles liaisons conjuguées.



Le carotène ne contribue pas activement à la photosynthèse mais absorbe le trop plein d'énergie de la chlorophylle afin d'éviter la formation d'espèces réactives oxygénées (superoxyde $O_2^{\bullet-}$, oxygène singulet $\bullet O-O\bullet$, hydroxyle $HO\bullet$) qui détruiraient la feuille. À l'automne, la chlorophylle contenue dans les feuilles des arbres est l'un des premiers éléments à se dégrader : il ne reste alors que les carotènes et autres caroténoïdes, ce qui explique la couleur rouge des feuilles, phénomène particulièrement visible chez les érables et les chênes rouges d'Amérique.

Le β -carotène est utilisé comme colorant alimentaire (E160a) pour la préparation de la margarine, pour les produits de boulangerie, les boissons gazeuses et les sucreries. Il peut être utilisé comme provitamine A en tant que complément vitaminé. C'est un antioxydant qui a un effet bénéfique dans la lutte contre les radicaux libres. Néanmoins, son utilité en tant que complément alimentaire est débattue.

En alimentation animale, il est utilisé pour la nourriture du poisson et du bétail. Dans l'alimentation des poules et des poulets, le β -carotène accentue la couleur des jaunes d'œufs et l'apparence de la chair. A noter que la couleur du plumage des flamants roses est due aux carotènes présents dans leur alimentation (crevettes, compléments en élevage) : ils ne sont naturellement pas si roses...

Dans le domaine pharmaceutique, le β -carotène est incorporé à certaines crèmes solaires en raison de ses propriétés d'agent filtrant contre le Soleil et anti-cancéreuses. Pris en tant que complément alimentaire pendant une durée prolongée, il pourrait également avoir un effet bénéfique sur les performances cognitives.

En pharmacie, on trouve le β -sélène[®], un médicament indiqué dans le traitement des états de fatigue passagers. On se propose ici

- d'identifier l'un des principes actifs de ce médicament,
- de déterminer la concentration de ce principe actif dans le médicament

Pour cela, le laboratoire met à votre disposition le matériel de dilution, d'extraction et d'analyse spectrale en UV-visible. Parmi les échantillons disponibles, vous trouverez du jus de carottes bio (1) et une solution (2) préparée à partir du contenu d'une gélule de β -sélène[®] dissous dans 15 mL de cyclohexane puis diluée au 1/100.

Les solvants mis à votre disposition sont l'eau distillée et le cyclohexane.

Après « concertation binomiale », vous proposerez une démarche de résolution assortie d'un protocole expérimental détaillé. Après validation du professeur, vous pourrez entamer la démarche et vous présenterez vos résultats dans un traitement de texte (TP4a_nom1_nom2.odt dans le répertoire de la classe).

Données et remarques

- Le cyclohexane est un solvant organique non miscible à l'eau. Sa densité est 0,78.
- La masse molaire du β -carotène est de 537 g.mol^{-1} ; au maximum d'absorption, son extinction molaire vaut $134 \text{ m}^3.\text{mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$. Comme la vitamine A, le β -carotène est liposoluble et très peu soluble dans l'eau.
- Dans certaines conditions, l'absorbance A d'une solution colorée à son maximum d'absorption λ_{max} peut être liée à la concentration c de l'espèce colorée qu'elle renferme par la relation de Beer-Lambert,

$$A = \varepsilon \times \ell \times c$$

où ε est le coefficient d'extinction molaire de l'espèce colorée pour λ_{max} (généralement exprimé en $\text{L.mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) et ℓ l'épaisseur de solution traversée lors de la mesure d'absorbance (en cm). Pour les cuves de spectrophotomètre, $\ell = 1,0 \text{ cm}$.