Analyse physique : spectroscopies UV-visible et infrarouge

Fiche méthode

(Physique-chimie Tle spécialité · Constitution et transformations de la matière · Analyser un système chimique par des méthodes physiques)

La démarche pour toute analyse par spectroscopie

1. Je choisis la méthode : UV-visible pour une espèce qui absorbe (identifier, doser) ; IR pour les liaisons (identifier, contrôler, suivre).

2. Je compare aux données tabulées ou à un spectre de référence, dans les mêmes conditions (solvant).

3. Je vérifie les conditions : domaine de validité, dilution, autres espèces qui absorbent.

4. Je calcule ou j'élimine : $c = A \div (\varepsilon \times \ell)$, puis n, m ; ou les candidats dont les bandes manquent.

5. Je confirme : spectre de référence, couleur, ordre de grandeur.

Le réflexe — Une coïncidence de λ_{max} ou de bandes rend une espèce possible ; seule la comparaison du spectre entier à une référence la confirme.

Cas 1 · Identifier par le spectre UV-visible

Réflexe — nombre de bandes, λ_{max}, table dans le même solvant.

Exemple. Solution orangée : deux bandes, à 426 nm et à 485 nm. Table : tartrazine 426 nm, jaune orangé S 485 nm, rouge allura AC 504 nm.

Deux bandes : au moins **deux colorants**.
426 nm : **tartrazine** ; 485 nm : **jaune orangé S**, le rouge allura AC étant à 19 nm.

Attention — un spectre limité au visible ne montre pas les espèces incolores.

Cas 2 · Exploiter $A = \varepsilon \times \ell \times c$

Réflexe — $c = A \div (\varepsilon \times \ell)$, puis × facteur de dilution.

Exemple. $\varepsilon = 1{,}6 \times 10^{4}\ \text{L·mol}^{-1}\text{·cm}^{-1}$, cuve de 1,00 cm, solution diluée 20 fois : $A = 0{,}56$.

$c_d = 0{,}56 \div (1{,}6 \times 10^{4} \times 1{,}00) = 3{,}5 \times 10^{-5}\ \text{mol·L}^{-1}$.
Solution de départ : $\mathbf{7{,}0 \times 10^{-4}\ mol·L^{-1}}$.

Attention — ε ne vaut que pour la longueur d'onde et le solvant indiqués.

Cas 3 · Vérifier la validité, tenir compte d'un mélange

Réflexe — absorbance dans le domaine ; A = somme des contributions.

Exemple. $A(600\ \text{nm}) = 0{,}44$, dont 0,04 dû à un second colorant ; pour l'espèce dosée, $\varepsilon \times \ell = 2{,}0 \times 10^{4}\ \text{L·mol}^{-1}$.

Part de l'espèce dosée : $0{,}44 - 0{,}04 = 0{,}40$.
$c = 0{,}40 \div (2{,}0 \times 10^{4}) = \mathbf{2{,}0 \times 10^{-5}\ mol·L^{-1}}$.

Attention — une absorbance trop grande se corrige en diluant la solution, pas par le calcul.

Cas 4 · Identifier un groupe en IR

Réflexe — C=O ? puis O–H ou N–H (combien de bandes ?), puis formule brute.

Exemple. Espèce C_3H_7NO : une bande N–H à 3 300 cm^{-1} et une bande forte à 1 665 cm^{-1}.

C=O vers 1 665 cm^{-1} et un azote : groupe **amide**.
Une seule bande N–H : l'azote porte un H, groupe –CO–NH–.

Attention — une bande vers 3 300 cm^{-1} peut être un O–H lié ou un N–H.

Cas 5 · Contrôler, suivre, confirmer

Réflexe — bandes des réactifs qui restent, bandes des produits qui apparaissent.

Exemple. Ester préparé à partir d'un acide et d'un alcool ; le produit montre une bande à 1 738 cm^{-1} et une bande très large de 2 500 à 3 200 cm^{-1}.

La bande très large signale un O–H d'acide : il reste de l'**acide** ; on lave le produit par une solution basique.
Puis on compare au spectre de référence de l'ester.

Attention — les bonnes bandes ne prouvent pas l'identité : un isomère a les mêmes.

Les pièges

- Oublier de multiplier par le facteur de dilution.
- Utiliser le ε d'une autre longueur d'onde ou d'un autre solvant.
- Calculer c avec une absorbance hors du domaine de validité au lieu de diluer.
- Oublier la part d'une autre espèce qui absorbe à la même longueur d'onde.
- Conclure sur une seule bande IR : vers 1 700 cm^{-1}, ce peut être un aldéhyde, une cétone, un acide ou un ester.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).