

Thème 1 : Constitution et transformation de la matière

Partie 1B. Méthodes physiques d'analyse

CHAP 2B-POLY Spectroscopie UV-Visible et IR

Objectifs : Comment identifier une espèce chimique ou un groupe caractéristique à partir de ses différents spectres ?

1. Spectroscopie UV-visible

1.1 Introduction à la spectroscopie

La spectroscopie est une technique d'analyse basée sur l'étude des interactions entre et Selon des radiations électromagnétiques mise en jeu, les informations recueillies permettent de déterminer : les chimiques , les caractéristiques présents dans les molécules et leur chimique.

1.2 Principe du tracé d'un spectre

1.3 allure d'un spectre UV-visible (Animation Spectrophotomètre –simulateur Hathier)

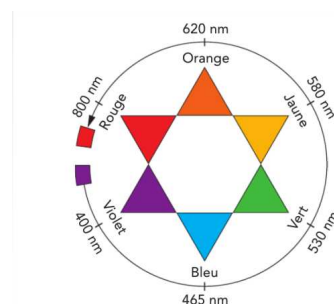
1.4 lien entre couleur perçue et longueur d'onde λ_{max}

Une espèce est colorée si son spectre présente une absorption dans le domaine visible.

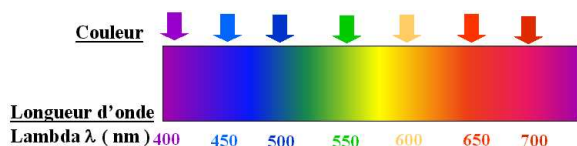
Une espèce qui n'absorbe que dans l'UV est incolore.

La couleur de la solution ou couleur perçue est la couleur de la couleur absorbée au λ_{max} .

Remarque : Lorsque l'espèce absorbe dans plusieurs domaines de longueur d'onde, sa couleur résulte de la synthèse additive des couleurs complémentaires des radiations absorbées.



Doc. 2 Couleurs et ordres de grandeur des longueurs d'onde des radiations visibles. Deux couleurs complémentaires sont diamétralement opposées.

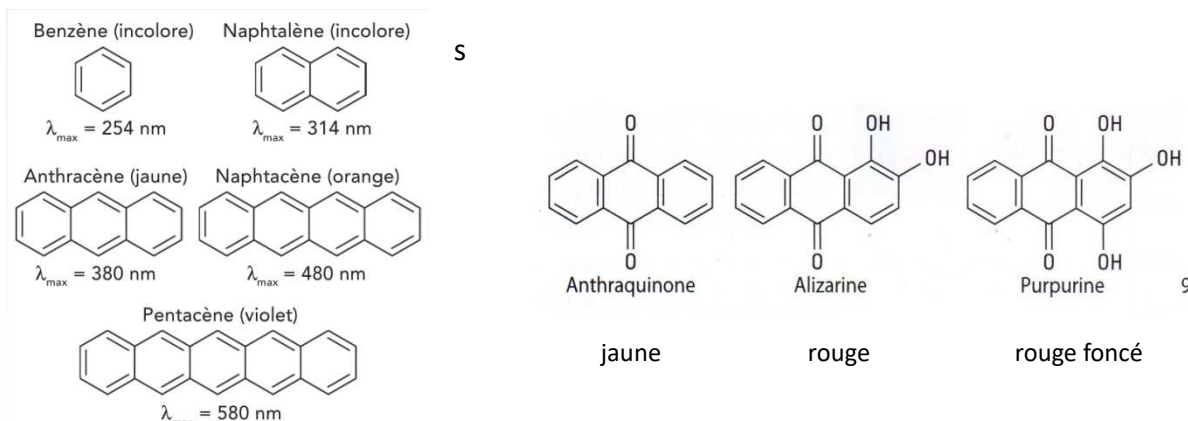


2.5 Lien entre couleur perçue et structure chimique

Les molécules organiques possédant de un à six liaisons doubles conjuguées absorbent dans et sont

Les molécules organiques possédant plus de sept liaisons doubles conjuguées successives absorbent dans et sont donc

La présence de certains groupes d'atomes dits **groupes** comme les groupes hydroxyles -OH, amine -NH₂, nitro -NO₂, et certains halogènes (Cl, Br, I) est susceptible de modifier le domaine des radiations absorbées par une molécule organique.



Doc. 3 Formules, longueurs d'onde des maxima d'absorption et couleurs de dérivés du benzène.

2. Spectroscopie Infra Rouge (DIAPORAMA)

2.1 allure d'un spectre IR

La spectroscopie IR est l'étude de l'absorption des espèces organiques pour des rayonnements de longueurs d'onde λ comprises entre 800 nm et 10 000 nm.

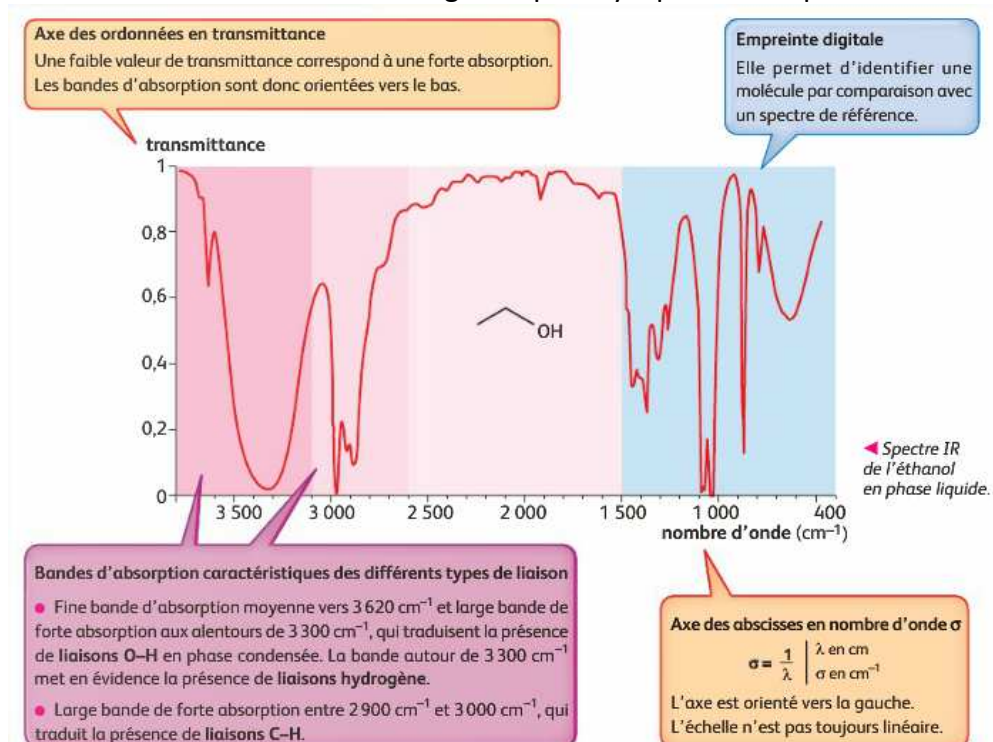
Les spectres IR présentent généralement :

- en abscisse, le = $\frac{1}{\lambda}$, exprimé en

L'axe est gradué selon les valeurs décroissantes du nombre d'onde de 4000 à 500 cm^{-1} .

- En ordonnée, la..... T (en %)

Une transmittance de 100% signifie qu'il n'y a pas d'absorption.



Les spectres IR sont constitués d'une série de qui pointent vers le bas.

2.2 Origine du spectre

Les liaisons chimiques se mettent à [Animation Wikipédia](#) lorsqu'elles sont soumises à des rayonnements IR.

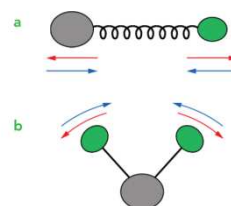
- vibration d'.....
- vibration de

Lorsque la vibration d'une liaison est excitée, la molécule absorbe le rayonnement IR, la transmittance chute, ce qui génère une bande d'absorption.

3.3 Exploitation des spectres IR

On distingue deux zones principales dans un spectre IR :

- $4000 > \sigma > 1400 \text{ cm}^{-1}$: bandes caractéristiques des liaisons
- $1400 > \sigma > 500 \text{ cm}^{-1}$: partie complexe propre à chaque composé appelée




Doc. 10 Deux types de vibration : élongation longitudinale (a) ou déformation angulaire (b).

Un spectre IR renseigne donc sur présents dans la molécule

3.4 Bandes d'absorption caractéristiques

Les tables de données IR indiquent le nombre d'onde des liaisons caractéristiques et l'intensité de la bande.

| Liaison | Nombre d'ondes σ (cm^{-1}) | Intensité ⁽¹⁾ |
|---|--|--------------------------|
| O—H _{libre} ⁽²⁾ | 3580-3650 | F; fine |
| O—H _{lié} ⁽²⁾ | 3200-3400 | F; large |
| N—H | 3100-3500 | M |
| C _{tri} —H ⁽³⁾ | 3000-3100 | M |
| C _{tri} —H _{aromat.} ⁽⁴⁾ | 3030-3080 | M |
| C _{tét} —H ⁽⁵⁾ | 2800-3000 | F |
| C _{tri} —H _{aldéhyde} | 2750-2900 | M |
| O—H _{acide carb.} | 2500-3200 | F; large |
| C=O _{ester} | 1700-1740 | F |
| C=O _{aldéh. cétone} | 1650-1730 | F |
| C=O _{acide} | 1680-1710 | F |
| C=C | 1625-1685 | M |
| C=C _{aromat.} | 1450-1600 | M |
| C _{tét} —H | 1415-1470 | F |
| C _{tét} —O | 1050-1450 | F |
| C _{tét} —C _{tét} | 1000-1250 | F |

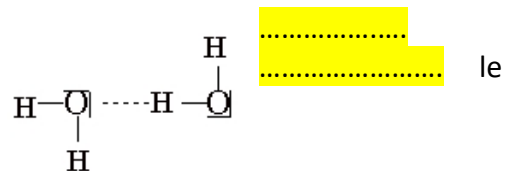
- (1) L'intensité traduit l'importance de l'absorption : F : forte ; M : moyenne.
(2) O—H_{libre} : sans liaison hydrogène ; O—H_{lié} : avec liaison hydrogène.
(3) C_{tri} : correspond à un carbone trigonal (engagé dans une double liaison).
(4) **aromat.** : désigne un composé avec un cycle aromatique comme le benzène  ou ses dérivés.
(5) C_{tét} : correspond à un carbone tétragonal (engagé dans quatre liaisons simples).

Remarque :

- plus une liaison est forte, plus le nombre d'onde est
- la présence de liaisons conjuguées affaiblit la liaison et le nombre d'onde

3.5 mise en évidence de la liaison hydrogène

Ex : Liaison hydrogène entre deux molécules d'eau :



La présence de liaisons hydrogène se traduit sur le spectre IR par la présence d'une bande très..... et trèsautour de cm^{-1} .

La liaison O-H se trouve dans les les
A l'état gazeux : pas de liaison hydrogène. Liaison notée Bandevers
A l'état liquide : liaison hydrogène notéeBande d'absorptioncomprise entre

Analyse d'un spectre infrarouge

- La bande d'absorption de la liaison C-H d'un alcène se situe entre 3030 cm^{-1} et 3170 cm^{-1} .
- La bande d'absorption de la liaison C=C se situe vers $1620-1690 \text{ cm}^{-1}$.
- La présence d'une bande d'absorption large et intense vers 1700 cm^{-1} est caractéristique de la liaison C=O.

