



LES CAHIERS DE CHIMIE ORGANIQUE
POUR LES ÉTUDIANTS DE PRÉPA,
DES LICENCES FONDAMENTALES ET APPLIQUÉES

Cahiers disponibles sur
www.orgapoly.com

CAHIER 4
NOTIONS DE SPECTROSCOPIE
« SPECTROSCOPIE INFRA ROUGE
ET RÉSONANCE MAGNÉTIQUE NUCLÉAIRE
DU PROTON »

Hatem BEN ROMDHANE
Professeur
Université de Tunis El Manar
Faculté des Sciences de Tunis

Edition 2018 - 2019



BREFS RAPPELS

- Onde électromagnétique**

Toute radiation électromagnétique est caractérisée par

- sa longueur d'onde λ
- ou par sa fréquence ν

relées par $\lambda = \frac{c}{\nu}$ avec $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ célérité de la lumière dans le vide

Parfois, on parle aussi du nombre d'onde $\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$

1

ABSORPTION DES RADIATIONS ÉLECTROMAGNÉTIQUES PAR LES MOLÉCULES ORGANIQUES

Qu'est ce que la spectroscopie ?

C'est une technique d'analyse des composés organiques qui se base sur la manière dont les molécules absorbent des radiations électromagnétiques.

Les molécules organiques absorbent les radiations électromagnétiques sous forme de **quanta**.

L'absorption n'a lieu que lorsqu'une radiation fournissant exactement la **quantité d'énergie nécessaire pour effectuer la transition** atteint le composé étudié.

Si la fréquence de la radiation incidente est ν , le quantum est caractérisé par l'énergie

$$\Delta E = h \cdot \nu$$

3

Il est utile de rappeler les unités de ces trois paramètres :

- λ s'exprime en mètre **m**, mais aussi en **cm** (10^{-2} m), en **micron** μm (10^{-6} m), en **nanomètre** nm (10^{-9} m) et en **angström** Å (10^{-10} m).
- $\bar{\nu}$ est essentiellement utilisé en **cm⁻¹**.
- ν s'exprime en **hertz** Hz

L'énergie associée à une onde électromagnétique est quantifiée:

$$E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = hc\bar{\nu} \quad (\text{joules})$$

avec $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$ la constante de Planck

Plus la longueur d'onde d'une radiation est grande et plus son énergie est faible $E = \frac{119630}{\lambda(\text{nm})} (\text{kJmol}^{-1})$

2

En fonction du type de radiation absorbée plusieurs transitions peuvent être induites dans une molécule organique.

Radiation absorbée	Effet sur la molécule et information déduite
UV-visible : $200 < \lambda < 400 \text{ nm}$ et $400 < \lambda < 800 \text{ nm}$	Transition des électrons externes: transitions: $\sigma \rightarrow \sigma^*$; $\pi \rightarrow \pi^*$; $n \rightarrow \pi^*$ <i>Mise en évidence d'insaturations et de conjugaison</i>
IR $2,5 < \lambda < 25 \mu\text{m}$ $400 < \bar{\nu} = 1/\lambda < 4.000 \text{ cm}^{-1}$	Transitions vibrationnelle et rotationnelles des atomes. <i>Mise en évidence de groupes fonctionnels (cétone, alcool, amines...)</i>
Microondes $\nu = 9,5 \cdot 10^9 \text{ Hz}$	Résonance paramagnétique électronique (RPE). <i>Détection des radicaux libres (électrons célibataires)</i>
Fréquences radio $60 < \nu < 600 \text{ MHz}$	Résonance magnétique nucléaire (RMN). Changement dans les propriétés de certains noyaux (^1H , ^{13}C)

4

