

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

Cahiers disponibles sur
www.orgapolym.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 Septembre 2016



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 $c = 3.10^8 \text{ m s}^{-1}$ célérité de la lumière dans le vide

Parfois, on parle aussi du nombre d'onde

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda}$$

2

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 $E = \frac{119\,630}{\lambda(\text{nm})} (\text{kJmol}^{-1})$

3

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.

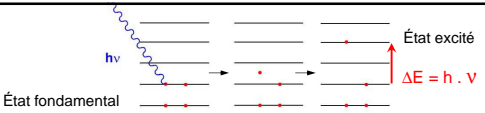
Les molécules organiques absorbent les radiations électromagnétiques sous forme de *quanta*.

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

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

4



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 : $200 < \lambda < 400$ nm et $400 < \lambda < 800$ 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 $2,5 < \lambda < 25$ μm $400 < \bar{\nu} = 1/\lambda < 4.000$ cm^{-1}	Transitions vibrationnelle et rotationnelles des atomes. <i>Mise en évidence de groupes fonctionnels (cétone, alcool, amines...)</i>
Microondes $\nu = 9,5 \cdot 10^9$ Hz	Résonance paramagnétique électronique (RPE). <i>Détection des radicaux libres (électrons célibataires)</i>
Fréquences radio $60 < \nu < 600$ MHz	Résonance magnétique nucléaire (RMN). Changement dans les propriétés de certains noyaux (^1H , ^{13}C)

