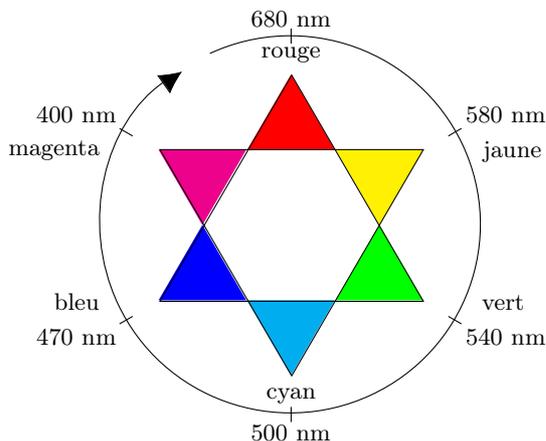


## Analyse spectrale

**Couleur d'une solution** Une solution est colorée si elle absorbe une partie des radiations de la lumière blanche. La couleur observée est la couleur complémentaire de la couleur absorbée.



**Le spectrophotomètre** Il est basé sur l'absorption de la lumière par une solution transparente contenant des espèces colorées (ou tout au moins absorbant dans l'UV ou dans l'IR). Il permet de mesurer une grandeur  $A$  appelée absorbance, positive, qui peut être supérieure à un ( $A = 0$  pour une absorbance nulle,  $A = 1$  si  $1/10^{\text{ème}}$  de la lumière traverse,  $A = 2$  pour  $1/100^{\text{ème}}$ ,  $A = 3$  pour  $1/1000^{\text{ème}}$ , etc.

**Loi de Beer-Lambert** À une longueur d'onde  $\lambda$  donnée, la relation entre l'absorbance  $A$  d'une solution et sa concentration  $c$  en espèce colorée est donnée par :

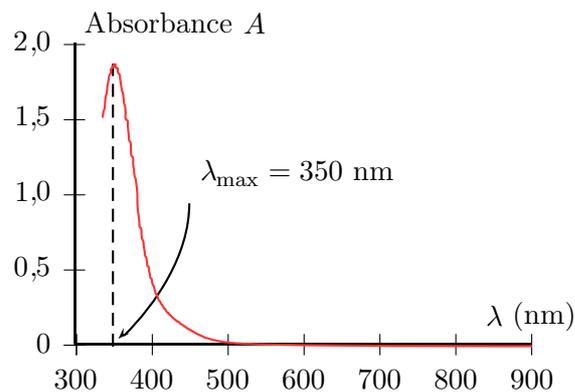
$$A = \varepsilon \cdot \ell \cdot c$$

où  $\varepsilon$  est le coefficient d'extinction molaire, typique de chaque espèce colorée, et  $\ell$  est la longueur de solution traversée par le faisceau lumineux. On a ainsi, dans l'hypothèse de concentrations faibles, proportionnalité entre l'absorbance  $A$  et la concentration  $c$  en espèce colorée :

$$A = k \cdot c$$

**Spectre** Le graphique représentant l'absorbance  $A$  en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$  est appelé spectre de la solution. Par exemple voici le spectre d'une solution de diiode  $I_2(aq)$ , colorée en brun-jaune.

On constate que cette solution absorbe dans l'ultraviolet, le violet et le bleu, avec un maximum d'absorption à  $\lambda_{\text{max}} = 350$  nm. L'étoile des couleurs complémentaires que je propose pour l'instant est assez approximative, car on devrait retrouver la couleur jaune-brun de la solution.



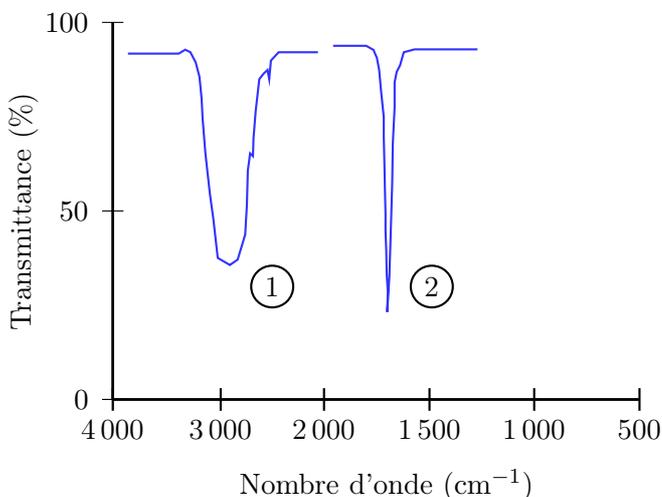
**Spectroscopie IR** En raison de vibrations de résonance des liaisons des molécules, ces dernières absorbent de l'énergie dans différentes bandes de fréquences en lumière IR, bandes qui sont par conséquent caractéristiques de la présence de tel ou tel type de liaison.

Le spectre IR a ceci de différent par rapport au spectre en absorbance, qu'il utilise le nombre d'onde  $\sigma$  en abscisse :

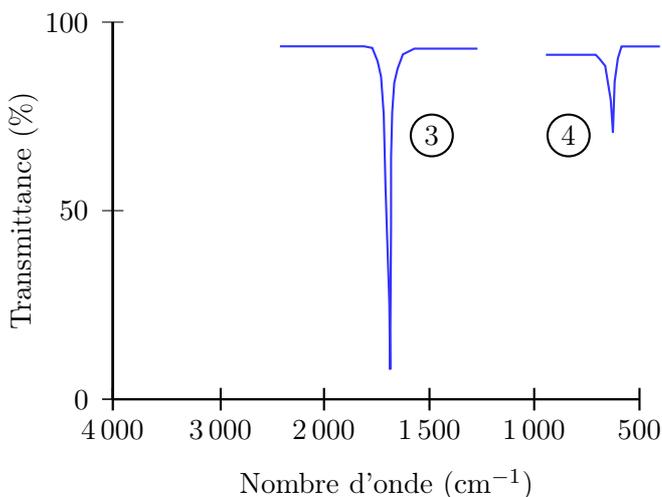
$$\sigma = \frac{1}{\lambda}$$

souvent exprimé en inverse du centimètre ( $\text{cm}^{-1}$ ), et la transmittance en ordonnée, en

pourcentage. Voici quelques extraits de spectre qui illustrent les formes de raies rencontrées en général :

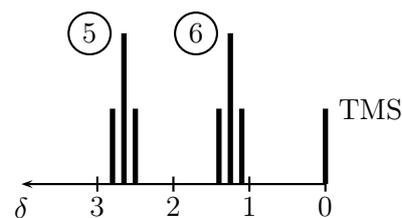


En bref, il suffit de repérer la position des bandes d'absorption, si elles sont larges ① ou fines ②, si elles sont intenses ③ ou faibles ④, et d'aller comparer avec un tableau.

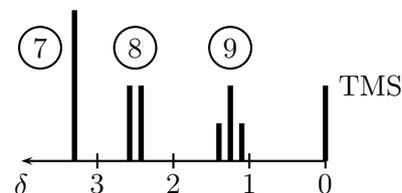


**Spectroscopie RMN** Le noyau d'un atome d'hydrogène est formé d'un seul proton. Ce der-

nier présente un *spin* qui peut interagir avec un champ magnétique extérieur. Ce spin peut même se coupler avec celui d'autres protons voisins dans la molécule (c'est la fête). On observe des pics dont la position (le déplacement chimique  $\delta$ ) dépend directement de l'environnement électronique entourant les protons (figure : déplacement chimique du spectre ⑤ plus fort que celui du spectre ⑥).



En bref, il suffit de repérer la position des pics, noter leur multiplicité éventuelle (directement liée au nombre de protons voisins avec lesquels ils peuvent se coupler), noter l'aire ou intégrale (proportionnelle au nombre de protons de même environnement électronique), et d'aller comparer avec un tableau (figure : ⑦ singulet, ⑧ duet, ⑨ triplet).



En particulier, si on observe  $n + 1$  pics, c'est que le(s) proton(s) considéré(s) est (sont) couplé(s) à  $n$  autre(s) proton(s) (règle dite « des  $n + 1$ -uplets »).