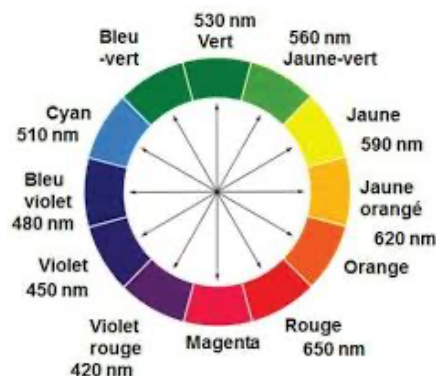


Devoir surveillé1^{ère} STL**Données :** - Cercle chromatique

- Table de données IR (fin de l'énoncé)

Exercice 1 : QCM

Pour chaque question, cocher la (ou les) bonne(s) réponse(s).

1. Les limites de longueur d'onde du domaine visible sont :

- ☐ 40-80 nm ☐ 400-800 nm ☐ 400-800 μm

2. Les longueurs d'onde du domaine infrarouge sont :

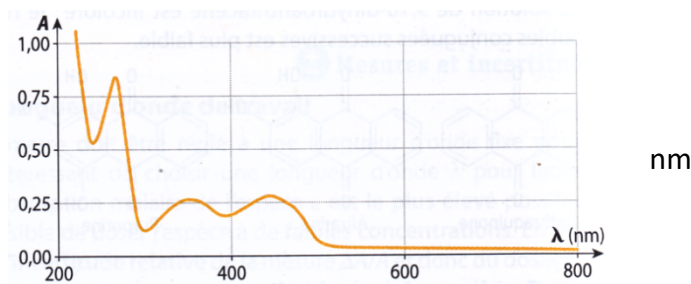
- ☐ Plus grandes que celles du visible. ☐ Plus petites que celles du visible.

3. Les longueurs d'onde du domaine ultraviolet sont :

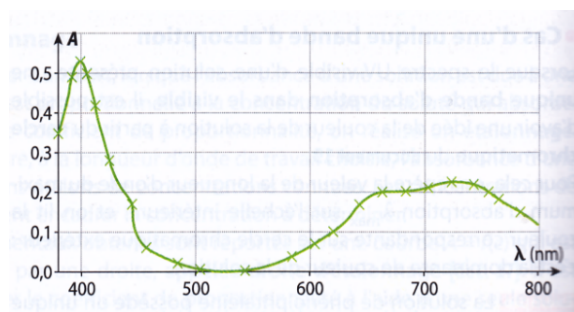
- ☐ Plus grandes que celles du visible. ☐ Plus petites que celles du visible.

4. Voici le spectre d'absorption de la vitamine B2. Cette espèce :

- ☐ Absorbe dans le visible
☐ Absorbe dans l'infrarouge
☐ Absorbe dans le domaine des UV
☐ Présente un maximum d'absorption à 400
☐ Est une substance colorée.

**5.** Le spectre d'absorption d'une solution aqueuse d'ions Ni^{2+} est donné ci-dessous.

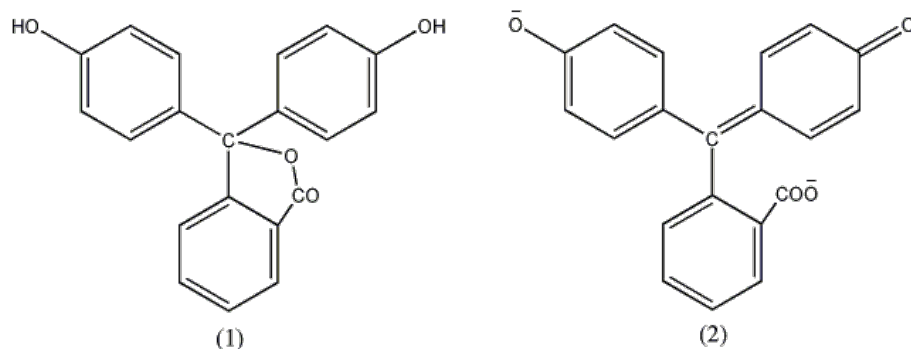
- ☐ La solution est incolore.
☐ La solution est de couleur rouge.
☐ L'absorbance maximale est égale à 0,53 pour une longueur d'onde de 400 nm ;
☐ La totalité de l'intensité lumineuse du faisceau incident est absorbé pour $\lambda = 550$ nm.



Exercice 2 : Indicateur coloré

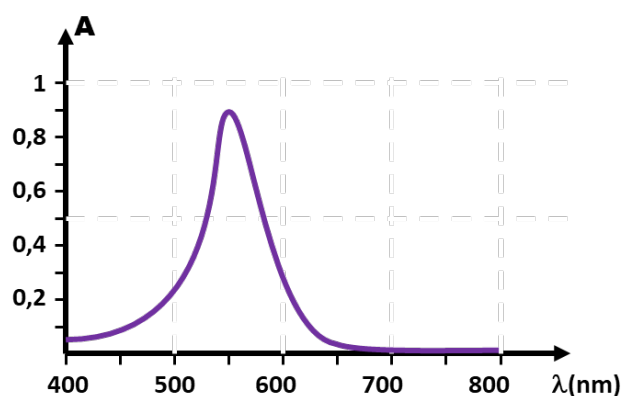
La phénolphtaléine est un indicateur coloré acido-basique.

La forme acide (1) et la forme basique (2) ont des couleurs différentes.



1. A partir des structures ci-dessus, expliquer pourquoi la forme acide est incolore alors que la forme basique est colorée.

On donne le spectre d'absorption de la phénolphthaléine sous sa forme (2)



2. Avec quel appareil obtient-on ce type de spectre ?
3. Quelle est la couleur de la forme colorée ? Justifier soigneusement.
4. Quelle est l'absorbance maximale relevée ?

Exercice 3 : Spectroscopie IR

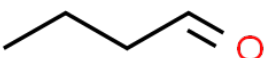
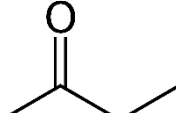
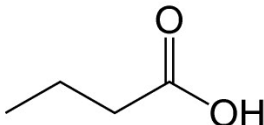
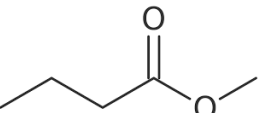
La bande due à la liaison C=O ($1\,650 - 1\,800\text{ cm}^{-1}$) est l'une des plus caractéristiques de l'infrarouge. Très intense du fait de la forte polarité de cette liaison, elle est vite reconnue. La présence de cette bande n'est qu'un indice sur la structure de la molécule. C'est l'examen des autres bandes associées à la fonction qui permet l'identification du composé.

1^{ère} Partie : origine d'un spectre Infrarouge

1. Expliquer brièvement l'origine des différents types de bandes d'absorption en spectroscopie IR.
2. Que représente une transmittance de 100 % ?
3. Définir le nombre d'onde σ .

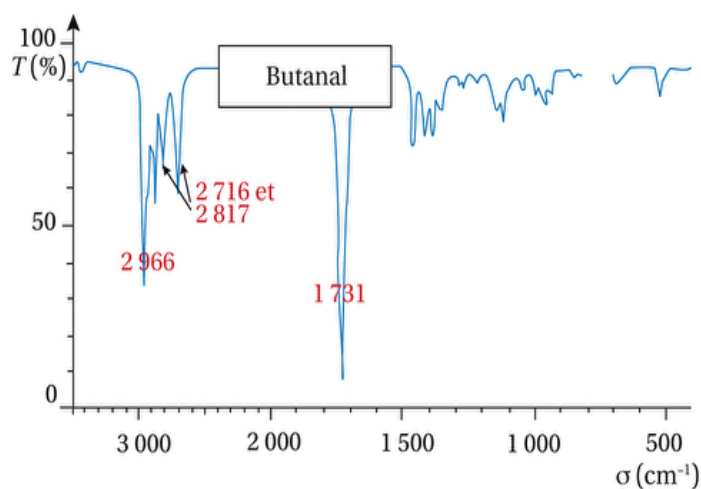
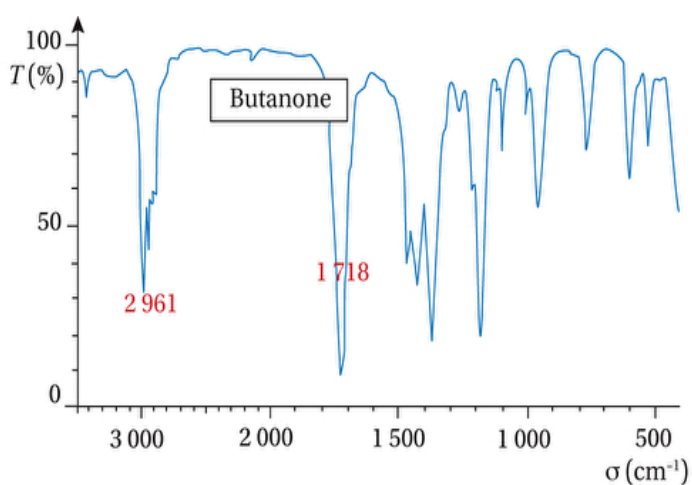
2^{ème} Partie : Quelques familles connues

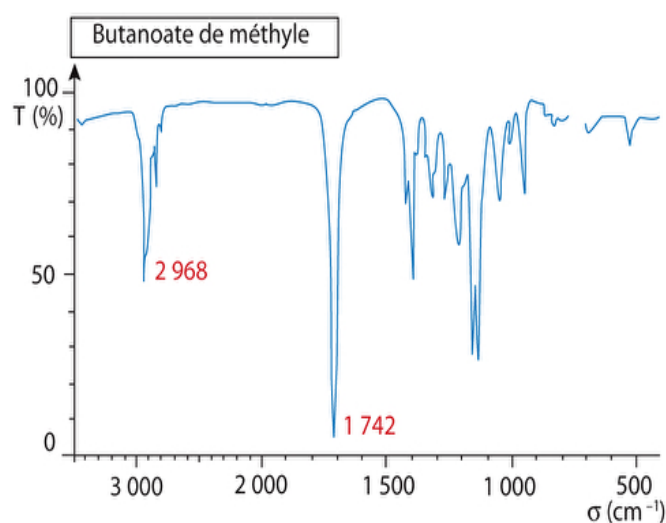
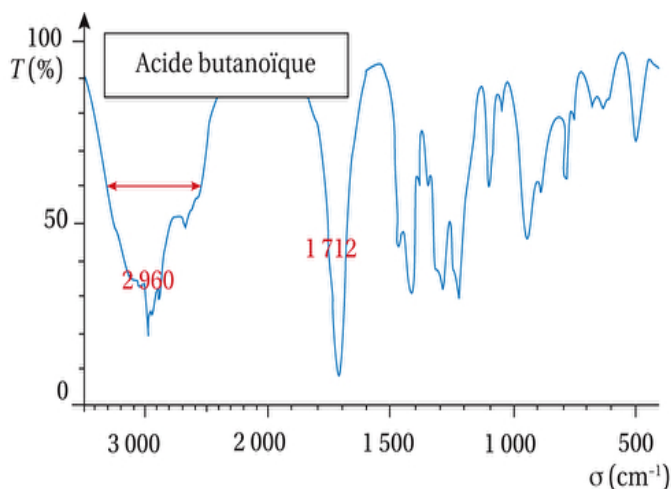
On va étudier les spectres infrarouges de quatre composés : le butanal, la butanone, l'acide butanoïque et le butanoate de méthyle.

| Nom de la molécule | Représentation topologique | Représentation semi-développée |
|----------------------|--|--------------------------------|
| butanal |  | |
| butanone |  | |
| acide butanoïque |  | |
| butanoate de méthyle |  | |

2.1 Dans le tableau, donner la formule semi-développée de ces quatre composés, entourer le groupe caractéristique et nommer la famille chimique correspondante.

2.2 A partir **des spectres ci-dessous et de la tables IR fournie en annexe**, relier chaque nombre d'onde indiqué sur les spectres à une liaison.





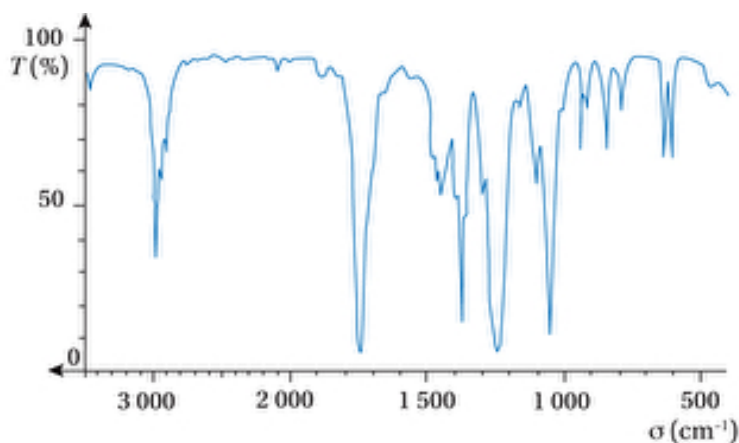
2.3 Comment peut-on distinguer un aldéhyde d'une cétone à partir du seul spectre infrarouge ?

2.4 Qu'est-ce qui permet d'identifier facilement sur un spectre IR la présence d'un acide carboxylique en phase condensée, par rapport aux trois autres familles ?

Est-ce toujours le cas ?

3^{ème} Partie : Un composé inconnu

On donne ci-contre le spectre infrarouge d'un **composé liquide, inconnu**, appartenant à l'une des quatre familles précédentes.



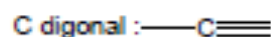
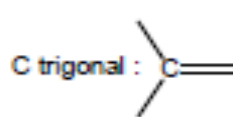
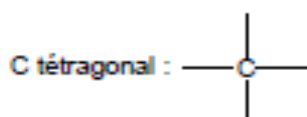
3.1 Des quatre familles précédentes, lesquelles pouvez-vous éliminer ? Justifier.

3.2 Une analyse par spectroscopie de masse, a permis de déterminer la formule brute du composé inconnu : $C_4H_8O_2$. En déduire la famille du composé inconnu. Justifier.

Spectroscopie IR

Table des nombres d'onde des vibrations d'élongation et de déformation.

| Liaison | Nature | Nombre d'onde (cm ⁻¹) | Intensité |
|-------------------------------|------------|--|--------------------------|
| O-H alcool libre | Élongation | 3590-3650 | F (fine) |
| O-H alcool lié | Élongation | 3200-3600 | F (large) |
| N-H amine | Élongation | 3300-3500 | m |
| N-H amide | Élongation | 3100-3500 | F |
| C _{sp} -H | Élongation | ~ 3300 | m ou f |
| C _{sp} -H | Élongation | 3030-3100 | m |
| C _{ar} -H aromatique | Élongation | 3000-3100 | m |
| C _{ar} -H | Élongation | 2850-2970 | F (2 pics) |
| C _{al} -H aldéhyde | Élongation | 2700-2900 | m |
| O-H acide carboxylique | Élongation | 2500-3200 | F à m (large) |
| C≡C | Élongation | 2100-2260 | f |
| C≡N nitriles | Élongation | 2200-2260 | F ou m |
| C=O anhydride | Élongation | 1800-1850 | F |
| | | 1740-1790 | |
| C=O chlorure d'acide | Élongation | 1790-1815 | F |
| C=O ester | Élongation | 1735-1750 | F |
| C=O aldéhyde et cétone | Élongation | 1700-1740 | |
| | | abaissement de ~ 20 à 30 cm ⁻¹ si conjugaison | F |
| C=O acide carboxylique | Élongation | 1700-1725 | F |
| C=O amide | Élongation | 1650-1700 | F |
| C=C | Élongation | 1620-1690 | m |
| C=C aromatique | Élongation | 1450-1600 | Variable ; 3 ou 4 bandes |
| N=O (de -NO ₂) | Élongation | 1500-1550 | F |
| conjugué | Élongation | 1290-1360 | |
| N=N | Élongation | 1400-1500 | f ; parfois invisible |
| C=N | Élongation | 1640-1690 | F ou m |



F : forte (intense)

m : moyennement intense

f : faible