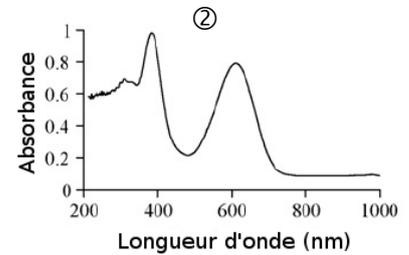
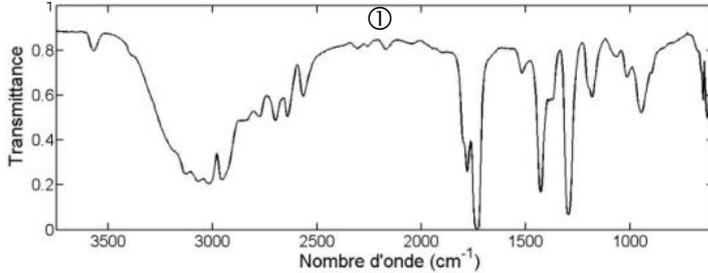


Chapitre C2 – Analyser un système chimique par des méthodes physiques



Se positionner

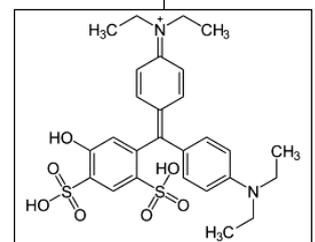
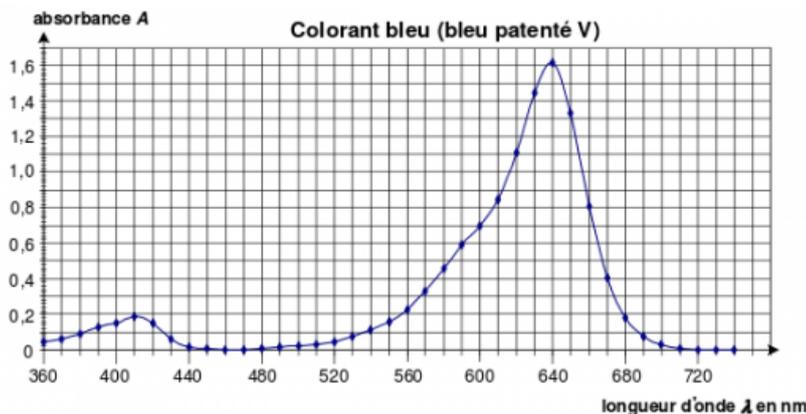
1 . Remettez un peu d'ordre dans ces spectres !



- a. Quel est le spectre d'absorption infra-rouge ?
 - b. Lequel de ces spectres permet d'identifier la présence de groupes fonctionnels présents dans des molécules ?
2. La relation entre le nombre d'ondes (σ) et la longueur d'onde (λ) est :
 - ① $\sigma = k \times \lambda$
 - ② $\sigma = \frac{1}{\lambda}$
 3. Un courant électrique dans une solution est un déplacement :
 - ① d'électrons
 - ② d'ions (cation et anions)
 - ③ d'électrons et d'ions négatifs
 4. Le déplacement ordonné des porteurs de charges dans la matière :
 - ① existe toujours
 - ② existe si une tension électrique est appliquée
 5. Concentration en masse et masse volumique s'expriment en g.L^{-1} donc ces deux grandeurs expriment la même chose :
 - ① Vrai
 - ② Faux

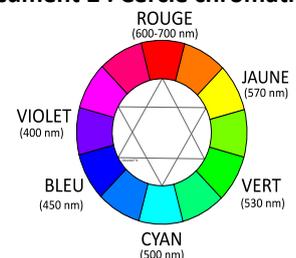
Activité 1. Analyse du spectre visible du bleu patenté

Document 1 : Spectre d'absorption d'une solution S_0 de bleu patenté



1. Indiquer l'information principale apportée par le spectre d'absorption du bleu patenté.
2. Indiquer la (ou les) couleur(s) absorbées par le bleu patenté.
3. Justifier que ce colorant soit bleu, à l'aide du cercle chromatique ci-contre.
4. Tracer sur le document 1 l'allure du spectre qui serait obtenu avec une solution environ deux fois plus diluée.

Document 2 : Cercle chromatique



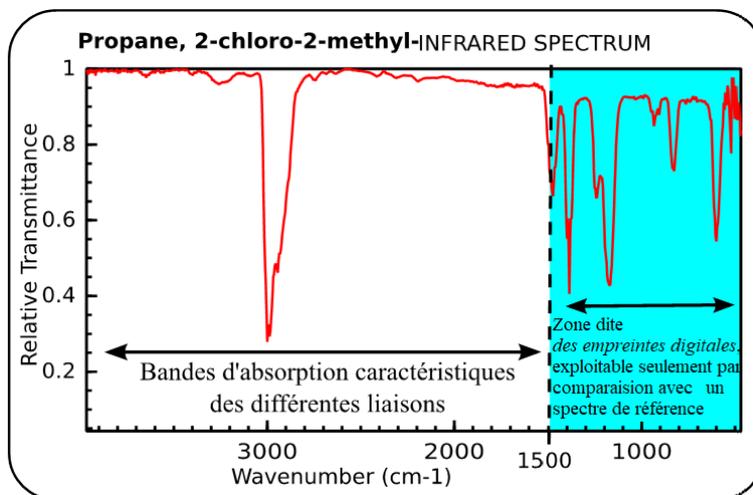


Activité 2. Que nous disent les spectres IR ?

Lorsqu'une lumière IR traverse un échantillon, les liaisons des molécules peuvent absorber de l'énergie et se mettent alors à vibrer à des fréquences bien particulières (élongation longitudinale et déformation angulaire). Il apparaît alors des **bandes d'absorption** caractéristiques des liaisons présentes dans la molécule étudiée. Cette analyse spectrale IR concerne majoritairement les composés organiques.

Activité 2a : Caractéristiques générales d'un spectre IR

1. Nommer en français la grandeur indiquée en abscisse et donner son unité.
2. Vérifier, en effectuant deux calculs, que les valeurs des longueurs d'ondes minimales et maximales, en nm, correspondant aux bornes de l'axe des abscisses sont bien dans l'infrarouge.
3. a. Que signifie une transmittance égale à 1 ?
b. Que signifie une transmittance égale à 0 ?
4. Indiquer la valeur moyenne de la bande d'absorption remarquable de la molécule analysée.



Activité 2b : Les pics d'absorption « célèbres »

1. Pour comprendre comment utiliser un spectre, on commence par comparer les spectres IR du **propane gazeux** et du **butane gazeux**
 - a. Écrire les formules semi-développées de ces 2 hydrocarbures.
 - b. Sachant que la signature de la liaison C-C se trouve dans l'empreinte, utiliser les 2 spectres fournis pour indiquer la liaison qui correspond à la bande d'absorption remarquable.
2. On compare maintenant les spectres IR du **butan-1-ol** et du **butan-2-ol** en phase gazeuse.
 - a. Écrire les formules semi-développées de ces 2 alcools.
 - b. Sachant que la liaison C-O se trouve dans l'empreinte, utiliser les 2 spectres fournis pour identifier la liaison qui correspond à la bande d'absorption située vers 3700 cm^{-1} .
 - c. Expliquer à l'aide des deux exemples précédents pourquoi on ne peut pas toujours distinguer des molécules différentes à l'aide d'un spectre infrarouge.
3. On considère les spectres IR de l'**acide butanoïque** et de la **butanone** en phase gazeuse
 - a. Écrire les formules semi-développées de ces deux molécules et lister toutes les liaisons.
 - b. Identifier à quelle liaison correspond chaque bande située hors de l'empreinte digitale.
 - c. En conclusion, indiquer par combien de bandes un groupe carboxyle en phase gazeuse sera caractérisé.

Activité 2c : Et en présence de liaisons hydrogène ?

1. Rappeler ce qu'est une liaison hydrogène. Schématiser cette liaison.
2. On donne les spectres IR de l'**acide butanoïque** et du **butanol** en phase gazeuse et en phase condensée (c'est-à-dire liquide ou solide).
 - a. Noter les différences puis compléter le texte ci-dessous :
Par lecture sur l'un des deux spectres, la liaison O-H sans liaison hydrogène (phase :) absorbe à avec une bande (préciser *très large* ou *fine*).
Par contre la liaison O-H avec une liaison hydrogène (phase :) est identifiée par une bande (préciser *très large* ou *fine*) comprise entre et
 - b. Indiquer comment s'est déplacée la valeur du nombre d'onde du maximum d'absorption.
 - c. Repasser en couleur les pics d'absorption correspondant aux différentes liaisons O-H libre et O-H liée sur les spectres.



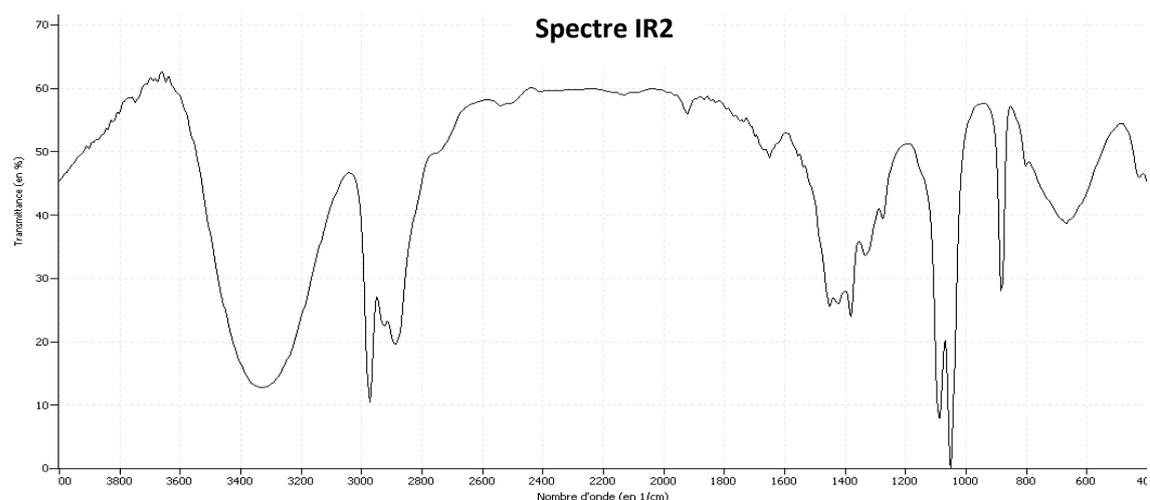
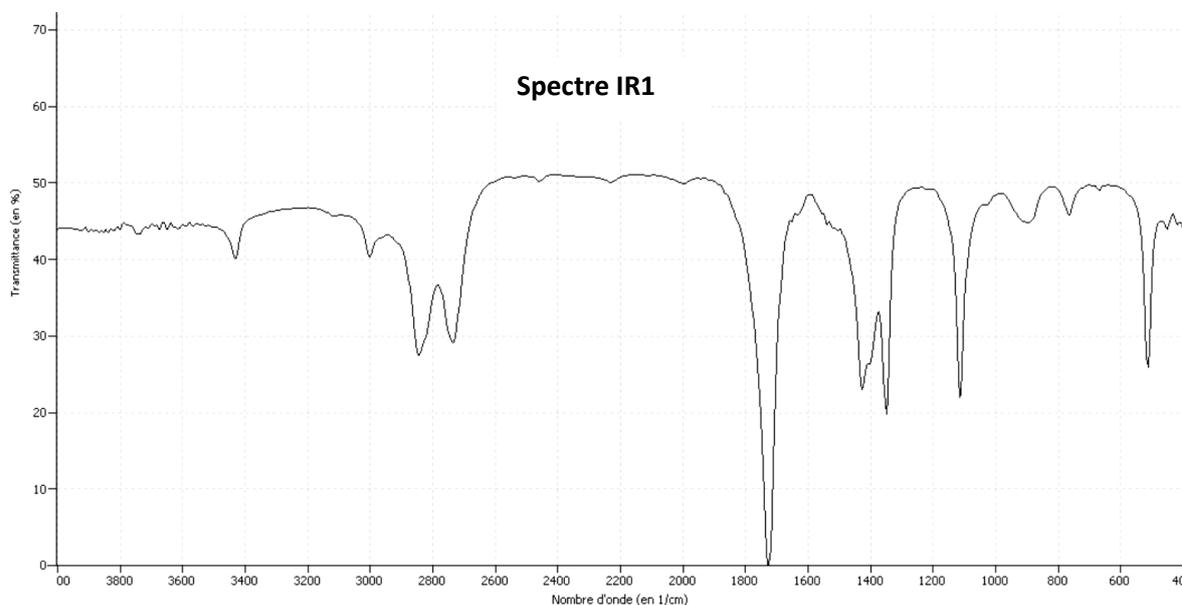
Tables de données qu'il faut savoir utiliser pour lire un spectre IR.

Liaison	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	Largeur de la bande	Intensité
C _{tétra} -H	Autour de 3000	large	Moyenne à forte
O-H en phase gazeuse	Vers 3700	fine	Moyenne
O-H en phase condensée	Vers 3300	Très large	Forte
C=O	Vers 1800	fine	Forte
N-H en phase gazeuse	Entre 3300 et 3500	fine	Faible à Moyenne
N-H en phase condensée	Entre 3100 et 3300	large	Forte
$\begin{array}{l} \diagup \\ \text{C}_{\text{tri}}-\text{H} \\ \diagdown \end{array}$ alcène	Autour de 3000	fine	Moyenne
$\begin{array}{l} \diagup \\ \text{C}_{\text{tri}}-\text{H} \\ \diagdown \end{array}$ aldéhyde	Autour de 2800	variable	Moyenne
$\begin{array}{l} \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \end{array}$	Autour de 1650	variable	Moyenne

**Pour s'entraîner : Deux spectres, deux molécules...****Document 1**

On trouve dans un document publié par l'Institut suisse de prévention de l'alcoolisme (ISPA) les informations suivantes :

Quand une personne consomme de l'alcool, celui-ci commence immédiatement à passer dans le sang. Plus le passage de l'alcool dans le sang est rapide, plus le taux d'alcool dans le sang augmentera rapidement, et plus vite on sera ivre. L'alcool est éliminé en majeure partie par le foie. Dans le foie, l'alcool est éliminé en deux étapes grâce à des enzymes. Dans un premier temps, l'alcool est transformé en éthanal par l'enzyme alcool déshydrogénase (ADH). L'éthanal est une substance très toxique, qui provoque des dégâts dans l'ensemble de l'organisme. Il attaque les membranes cellulaires et cause des dommages indirects en inhibant le système des enzymes. Dans un deuxième temps, l'éthanal est métabolisé par l'enzyme acétaldéhyde déshydrogénase (ALDH).

**Document 2 : Spectroscopie Infrarouge en phase liquide**

1. Le document 1 évoque les molécules d'éthanol et d'éthanal : représenter en formule semi-développée ces deux molécules. Encadrer et nommer leurs groupes caractéristiques.

2. Repérer sur les spectres la zone d'empreintes digitales. À quelles liaisons les pics qu'elle contient peuvent-ils correspondre ?

En utilisant la table de données spectroscopiques, identifier avec rigueur les bandes d'absorption relatives aux principales liaisons présentes dans ces deux molécules. (Repasser en couleur les différentes bandes et légender.)

3. Comment peut-on interpréter la forme élargie de la bande de plus grand nombre d'onde du spectre IR2 ?

4. Associer chaque spectre infrarouge à la molécule correspondante.



Activité 3, préparatoire au dosage conductimétrique

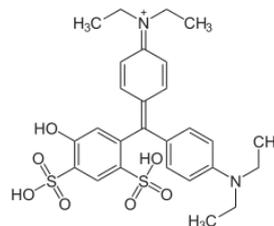
Overdose de dragibus ?

Le bleu patenté est un colorant (formule ci-contre) responsable d'allergies qui ont conduit à son interdiction dans de nombreuses régions du monde (mais pas en Europe où il est connu sous le nom E131).

La dose journalière admissible (DJA) du colorant bleu patenté est 2,5 mg/kg de masse corporelle.



On se propose ici de déterminer la **teneur** en bleu patenté des dragibus®, c'est-à-dire le pourcentage en masse de bleu patenté dans les dragibus.



1. Protocole

On pèse 4 bonbons : $m_{\text{bonbons}} = 4,437 \text{ g}$, on les introduit dans un bécher avec un peu d'eau afin de dissoudre le colorant.

Un fois le colorant bleu patenté extrait des bonbons, on filtre la solution dans une fiole de 50,0 mL et on complète avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge. On obtient la solution S.

On réalise la mesure d'absorbance de cette solution à une longueur d'onde correspondant au maximum d'absorption. La valeur trouvée est $A_S = 0,471$.

On prépare la gamme étalon, par dilution de la solution mère de bleu patenté fournie $C_0 = 14,0 \text{ mg.L}^{-1}$.

On donne ci-dessous les mesures d'absorbances (à la même longueur d'onde) pour les solutions diluées. Compléter le tableau.

Numéro de la solution	1	2	3	4	5	6
Facteur de dilution	25	10	5,0	3,3	2,5	2,0
Concentration en masse C_i (mg/L)						
Mesure de l'absorbance A	0,066	0,135	0,202	0,398	0,501	0,627

2. Exploitation des données

Télécharger le fichier sur www.prof-vince.fr (enregistrer la cible du lien sous)

A l'aide des données expérimentales et de Regressi → Fichier → Ouvrir le fichier

- Calculer à l'aide de Regressi les valeurs de la concentration pour chaque solution (onglet Expression).
- Faire afficher l'absorbance en fonction de la concentration en soluté apporté C_i .
- Modéliser numériquement les données, noter l'équation obtenue.

$$A = \dots \times C$$

3. Calcul de la masse de colorant dans un sachet

- Déterminer graphiquement la concentration en masse en bleu patenté de la solution préparée.
- Calculer la masse de colorant $m_{\text{bleu patenté}}$, contenue dans la solution S.
- En déduire la masse de colorant bleu patenté contenue dans un sachet de 40 g de bonbons.

4. Conclusion

Un jeune enfant, risque-t-il de dépasser la DJA s'il mange un sachet par jour ?