

Thème 1 : Constitution et transformation de la matière

Partie 1. Méthodes physiques d'analyse

CHAP 02-ACT EXP Absorbance-bonbons Schtroumpf

Objectif :

- Mesurer une absorbance et tracer une courbe d'étalonnage pour déterminer la concentration d'une espèce colorée

Document 1 : La dose journalière admissible (DJA)

Les confiseurs utilisent des colorants alimentaires, d'origine naturelle ou synthétique, pour rendre les bonbons appétissants. L'union Européenne fixe, pour tous les colorants alimentaires, des valeurs de dose journalière admissible (DJA).

La DJA représente la quantité d'une substance qu'un individu moyen de 60 kg peut théoriquement ingérer quotidiennement (tous les jours), sans risque pour la santé. Elle est habituellement exprimée en mg de substance par kg de poids corporel.



Document 2 : Caractéristiques de quelques colorants bleus

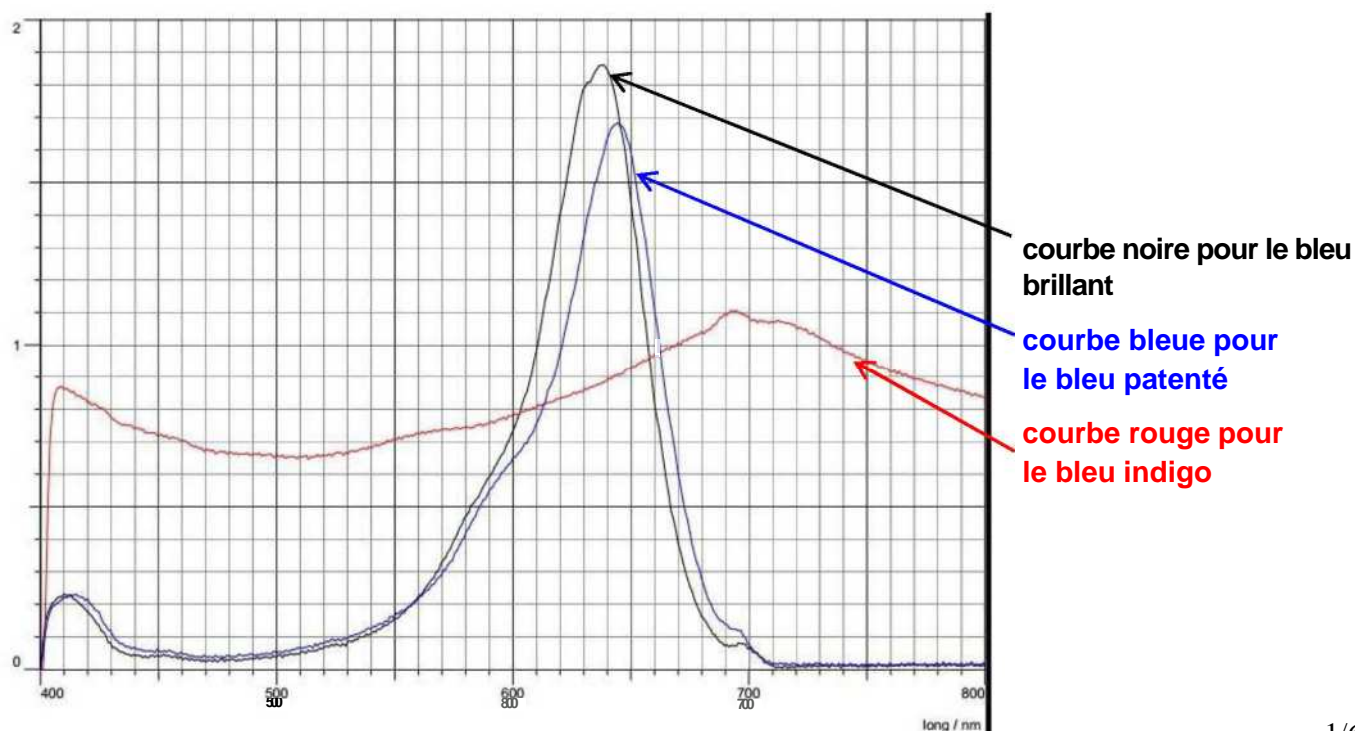
Le bleu patenté (E 131) est potentiellement allergène et cancérigène (résidus possible de dérivés de benzène, agent cancérigène démontré). Il est interdit en Australie, aux USA, au Canada et en Norvège.

Le bleu brillant (E133) n'a pas pu être classé sur sa cancérogénicité pour l'homme mais est suspecté être responsable d'hyperactivité chez l'enfant.

L'indigo (E132) provoque à haute dose des allergies et des irritations.

Colorant	Bleu patenté (E131)	Indigo (E132)	Bleu brillant (E133)
DJA en mg/kg	2,5	5,0	10,0
Masse molaire en g/mol	560	420	747

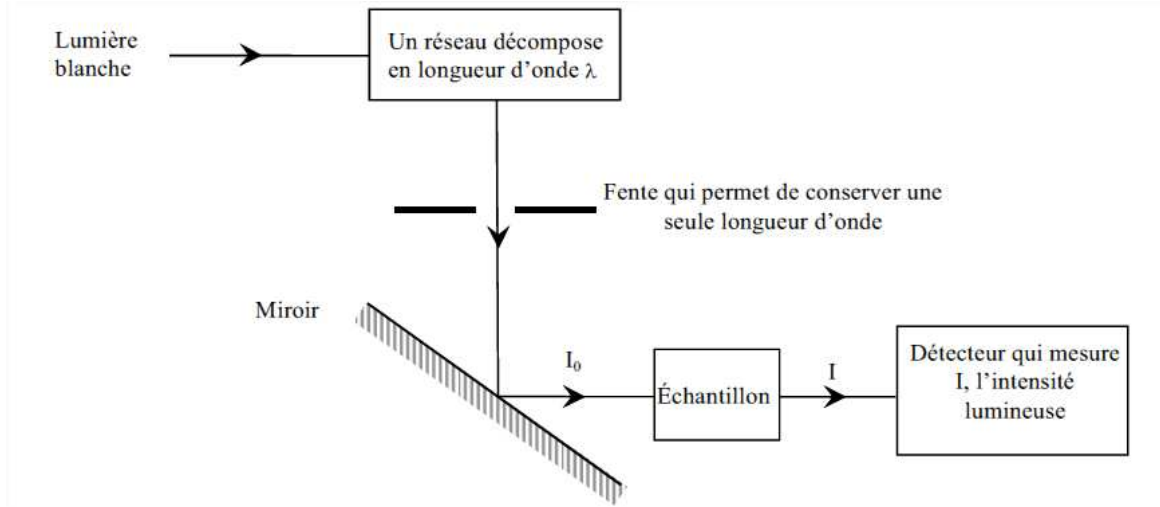
Spectres d'absorption des 3 colorants dans le domaine visible :



Document 3 : Fonctionnement du spectrophotomètre

Un spectrophotomètre est un appareil qui mesure l'absorbance A d'une solution colorée en fonction de la longueur d'onde λ .

On peut soit mesurer l'absorbance de la solution à une longueur d'onde donnée, soit mesurer l'absorbance à toutes les longueurs d'onde (un balayage) et obtenir le spectre de la solution



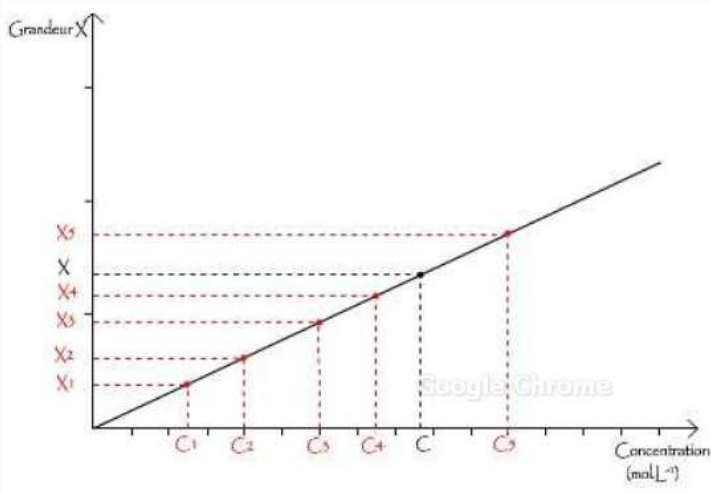
Sur un spectrophotomètre **monofaisceau**, il faut faire le **réglage du zéro** ou réaliser « **un blanc** ». Cela consiste à faire une mesure de l'absorbance de l'ensemble [cuve, solvant] **sans l'espèce colorée** puis à régler le zéro d'absorbance sur la valeur correspondante.

Document 4 : Le principe d'un dosage par étalonnage

Il repose sur l'utilisation de solutions (appelées solutions étalons) qui contiennent l'espèce chimique à doser en différentes concentrations connues.

Il suppose également que la concentration de l'espèce chimique influe sur une grandeur physique (absorbance, conductivité etc) qu'il est possible de mesurer.

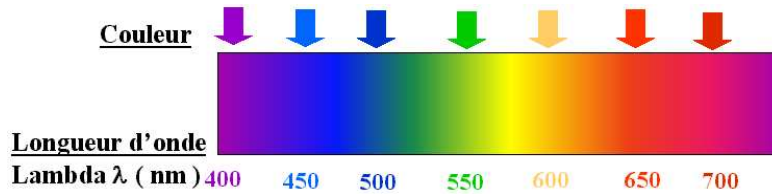
En reportant sur un graphique des points dont l'abscisse correspond à la concentration des solutions connues et l'ordonnée à la grandeur physique mesurée on obtient alors une courbe d'étalonnage. Il suffit alors de mesurer la grandeur physique de la solution à doser afin d'obtenir un point de la courbe dont l'abscisse indique la concentration recherchée.



Le graphique ci-contre représente une courbe d'étalonnage linéaire (ce qui est souvent le cas). Elle a été tracée en utilisant des solutions étalons de concentration C_1, C_2, C_3, C_4 et C_5 associées respectivement à des grandeurs X_1, X_2, X_3, X_4 et X_5 .

La solution dosée a une concentration C qui peut être trouvée en plaçant sur la courbe le point d'ordonnée X (grandeur mesurée pour la solution dosée).

Données :



Loi de Beer-Lambert :

Si une solution ne contient qu'une seule espèce chimique absorbant à une longueur d'onde λ , l'absorbance A à cette longueur d'onde est proportionnelle à la concentration molaire C (en mol.L⁻¹) de l'espèce qui absorbe :

$$A = \epsilon l C$$

L'absorbance A est une grandeur sans unité ; l (en cm) représente l'épaisseur de la cuve traversée par le faisceau incident ; ϵ (en L.cm⁻¹.mol⁻¹) est appelé le coefficient d'absorption molaire.

Notice du spectrophotomètre :

Mesures précises pour $A < 2,0$
Incertitude sur la mesure de l'absorbance : $\Delta A = 0,005$

L'incertitude sur la détermination de la concentration C à partir d'une mesure d'absorbance A est estimée à partir de la formule :

$$\Delta C = \frac{\Delta A}{\epsilon l}$$

Dilution :

Soit V_i est le volume prélevé, V_f le volume final, C_i et C_f les concentrations respectives des solutions initiale et finale : $C_i \times V_i = C_f \times V_f$

L'incertitude relative sur C_f est donnée par la formule :

$$\frac{\Delta C_f}{C_f} = \frac{\Delta C_i}{C_i} + \frac{\Delta V_f}{V_f} + \frac{\Delta V_i}{V_i}$$

Matériel et solutions disponibles :

- Spectrophotomètre Visible (entre 450 et 750 nm) SPID-hr **cf. NOTICE simplifiée**
- Colorimètre SYSAM **cf. MODE D'EMPLOI**
- Bêchers, fioles et pipettes jaugées.
- Eau distillée
- Plaque chauffante
- Bonbons Schtroumpf
- Solutions contenant chacune l'un des colorants (E131, E132, E133) à la concentration $C = 2,00 \cdot 10^{-5} \pm 0,03$ mol.L⁻¹

1. Spectre UV-Visible

ANALYSER 🕒 15 min conseillées

1. Proposer un protocole permettant de déterminer la nature du colorant bleu présent dans les bonbons schtroumpf.

APPEL N°1

Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté.

RÉALISER : 🕒 15 min conseillées

2. Réaliser le protocole d'extraction du colorant présent dans un bonbon Schtroumpf :

- Dans un bécher, introduire 1 Schtroumpf (couper le chapeau du schtroumpf s'il est coloré).
 - Ajouter un peu d'eau distillée (pas plus de 20-30 mL).
 - Chauffer sur la plaque chauffante et agiter jusqu'à dissolution complète.
 - Laisser refroidir un peu puis verser la solution dans une fiole jaugée 50,0 mL.
 - Compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.

3. Mettre en œuvre le protocole d'identification du colorant bleu présent dans les bonbons schtroumpf. Consignez vos résultats et conclure.

APPEL N°2 Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats expérimentaux ou en cas de difficulté.

2. Dosage du colorant cf FICHE METHODE Dosage par étalonnage-Spectrophotométrique

ANALYSER : ⌚ 15 min conseillées

4. Proposer un protocole permettant de déterminer la quantité maximale de bonbons ingérable par un individu de 60 kg sans dépasser les recommandations sanitaires.

APPEL N°3

Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté.

RÉALISER : ⌚ 15 min conseillées

5. Mettre en œuvre le protocole précédent, consignez vos résultats.

APPEL N°4 Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats expérimentaux ou en cas de difficulté.

VALIDER : 🕒 **30 min conseillée**

6. Déduire expérimentalement, la concentration de la solution du bonbon.

7. Déterminer la masse de bleu patenté dans un bonbon

8. En déduire le nombre maximal de bonbons qu'un individu de 60 kg peut manger par jour sans risque pour sa santé. Quel est le principal risque d'un excès de bonbons Schtroumpf ?

APPEL N°5

**Appeler le professeur pour lui présenter vos résultats
ou en cas de difficulté.**