

Objectif principal de l'exercice : vérifier que l'utilisation de colorants dans la fabrication de macarons obéit aux normes sanitaires. Le laboratoire utilise une technique de spectrophotométrie.

Objectifs secondaires :

La réponse à la question principale passe par des réponses à des questions intermédiaires. Il faut notamment :

- x Déterminer le ou les colorant(s) présents dans le macaron.
- x Déterminer leur concentration massique dans la solution obtenue après filtration.
- x En déduire les quantités utilisées par le fabricant et les comparer à la réglementation.

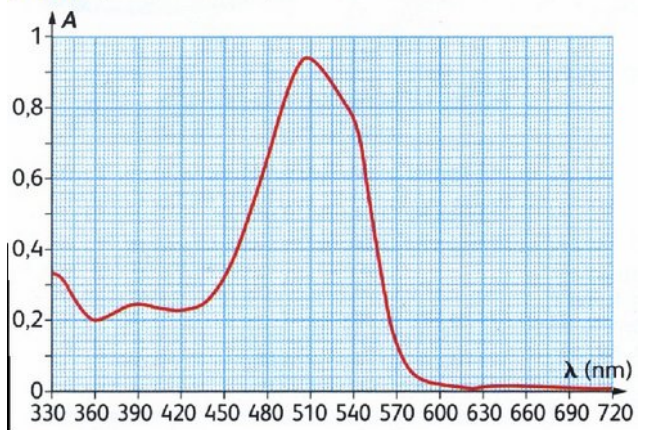
Analyse de l'allure du spectre de la solution obtenue à partir des colorants du macaron

Le spectre de la solution présente un profil identique à celui du colorant jaune. On note en particulier :

- x L'absence de pic à 430 nm qui correspondrait au colorant E102.
- x L'absence de pic à 640 nm qui correspondrait au colorant E131.
- x Le profil du pic à 507 nm est identique à celui du colorant E124 et n'est pas altéré par un pic à 523 nm qui correspondrait au colorant E123.

EN CONCLUSION, ON PEUT AFFIRMER QUE L'UNIQUE COLORANT PRÉSENT DANS LE MACARON EST LE COLORANT E124.

Doc. 1 Spectre d'absorption de la solution obtenue



Détermination de la concentration de la solution en colorant E124

Sur le document 1, on relève l'absorbance de la solution à la longueur d'onde $\lambda = 507 \text{ nm}$: $A_{507} = 0,94$. La concentration en colorant s'obtient grâce à la relation de Beer-Lambert : $A_{507} = \epsilon_{E124}(507) \times l \times C_{E124}$.

Soit $C_{E124} = \frac{A_{507}}{\epsilon_{E124}(507) \times l}$.

On suppose une cuve de longueur $l = 1 \text{ cm}$. La connaissance de $\epsilon_{E124}(507)$ est nécessaire.

En l'absence du document 4, $\epsilon_{E124}(507)$ peut être déterminé en exploitant le document 2.

D'après la légende du document, le spectre du colorant E124 a été obtenu avec une concentration massique $c_m = 30 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. Le maximum d'absorbance à la longueur d'onde $\lambda = 507 \text{ nm}$ vaut **1,22**.

On a donc $\epsilon_{E124}(507) = \frac{A}{c_m}$, avec une longueur de cuve de 1,0 cm.

Application numérique : $\epsilon_{E124}(507) = \frac{1,22}{30} \approx 4,07 \times 10^{-2} \text{ L} \cdot \text{mg}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$

Cette valeur est en accord avec le coefficient d'absorption massique donné dans le document 4.

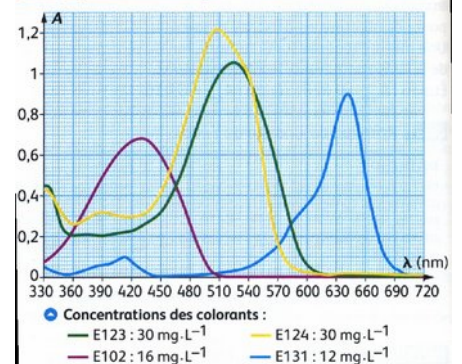
On peut maintenant effectuer le calcul de la concentration massique de la solution en colorant E124 :

$C_{E124} = \frac{0,94}{4,07 \times 10^{-2}} \approx 23,1 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$.

Ce résultat est la concentration massique en colorant E124 dans les 25 mL de solution obtenue à partir d'un macaron.

On peut donc déterminer la masse m_{E124} de colorant utilisé dans le macaron : $m_{E124} = C_{E124} \times V_{\text{sol}}$, avec $V_{\text{sol}} = 25,0 \text{ mL}$.

Doc. 2 Spectres d'absorption de différents colorants



Application numérique : $m_{E124} = 23,1 \times \underbrace{0,025}_L = 0,578 \text{ mg} .$

Un macaron contient donc 0,578 milligrammes de colorant E124.

La législation impose une limite de 50 mg par kilogramme d'aliment.

Le macaron a une masse de 15 grammes, donc la masse de colorant E124 utilisée par kilogramme d'ali-

ment vaut : $m_{E124}^{1\text{kg}} = \frac{m_{E124}}{15} \times 1000 = \frac{0,578}{15} \times 1000 \simeq 38,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} .$

Le pâtissier a donc utilisé 38,5 milligrammes de colorants par kilogramme de macaron. Il respecte donc la législation relative à ce colorant puisqu'il est en dessous du seuil de 50 mg.