

Combien de cochenilles sont nécessaires pour colorer les MnM's ?

L'enrobage de certains bonbons contient un colorant naturel rouge E120 extrait de petits insectes séchés, les cochenilles. Ce sont des parasites de certains cactus que les incas utilisaient déjà pour teindre leurs habits. Environ 15 000 insectes sont nécessaires pour obtenir 100 g d'un produit contenant 15% en masse d'acide carminique.



Doc n°1 : Extrait de

https://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/dgccrf/ScI/Publication/2017%20Publi%20SCL67%20Recherche%20et%20quantification%20d'acide%204%20amino-carminique%20dans%20le%20colorant%20E120%20et%20ses%20pr%C3%A9parations.pdf

La cochenille et ses dérivés constituent un colorant d'origine naturelle (E 120) fréquemment utilisé en charcuterie, confiserie et dans les boissons. Le règlement n°231/2012 établissant les spécifications des additifs alimentaires précise les critères de pureté du E 120. Le colorant E 120 contient de l'acide carminique et des carmins en différentes proportions et aussi de l'acide 4-aminocarminique (4-ACA) en quantité très faible. [...]

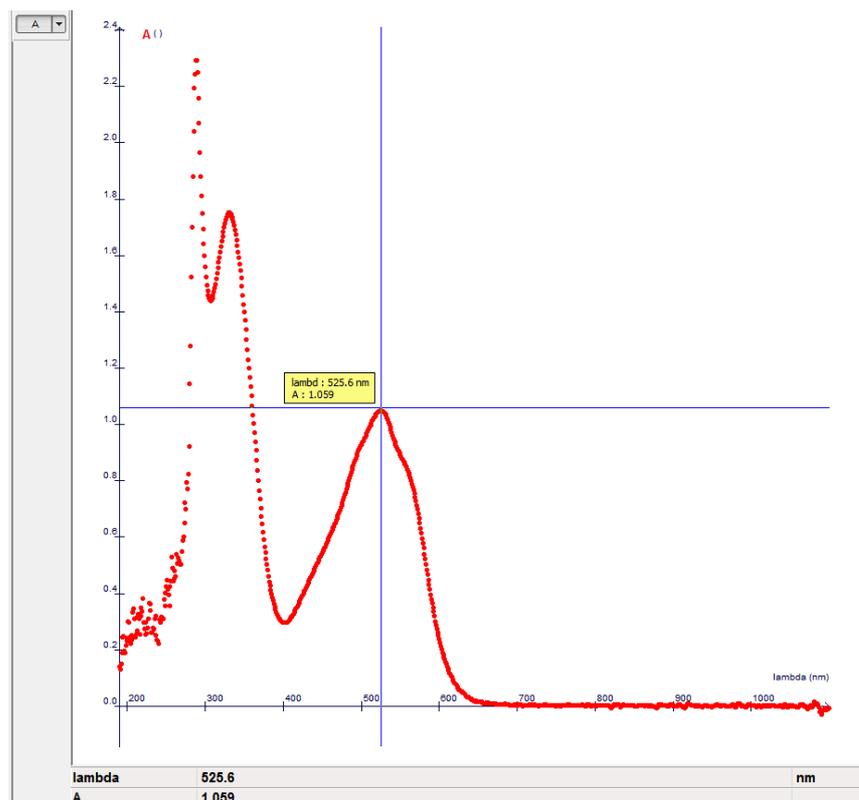
La toxicité de ce colorant a été réévaluée par l'EFSA (European Food Safety Authority) en 2015 qui a maintenu la DJA (Dose Journalière Admissible) de 5mg de carmin (contenant environ 50% d'acide carminique) par kg de poids corporel. [...]

Par spectrométrie, en théorie, l'absorption est maximale en solution ammoniacale à environ 518 nm.



Pour les besoins du TP, On supposera que l'acide carminique est la seule espèce colorée présente dans l'enrobage du bonbon et qu'il se dissout totalement dans l'eau. La masse molaire de l'acide carminique est de : $M = 492 \text{ g. mol}^{-1}$

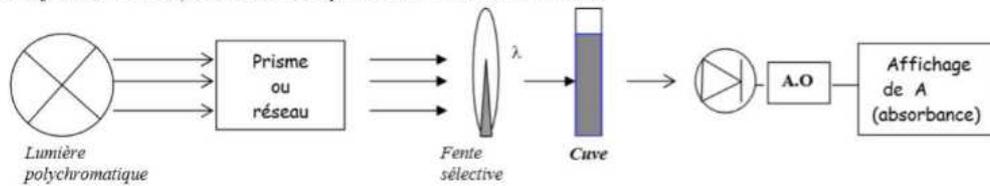
Doc n°2 : Spectre d'absorbance du E120 disponible au laboratoire :



Doc n°3 :

Le spectrophotomètre

Cet appareil permet de mesurer l'absorbance d'une solution. Il est constitué d'une source de lumière blanche, d'un système dispersif (qui décompose la lumière blanche en radiations monochromatiques comme un prisme ou un réseau) et sélectionne une radiation donc une longueur d'onde de travail (une fente), un porte-cuve (afin de placer la solution sur le trajet de la lumière) et un détecteur qui mesure l'intensité lumineuse.



La Loi de Beer-Lambert

Cette relation s'écrit : $A_\lambda = \epsilon \cdot l \cdot [X]$ avec :

- $[X]$ concentration de l'espèce colorée en mol.L^{-1}
- l épaisseur de solution traversée (= largeur de la cuve en cm)
- ϵ coefficient d'absorption ou d'extinction molaire (en $\text{L.mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$) constante qui dépend essentiellement de λ et de l'espèce colorée

La largeur des cuves étant constante la loi s'écrit souvent plus simplement sous la forme : $A_\lambda = k [X l]$ avec k coefficient de proportionnalité ($k = \epsilon \cdot l$ où k s'exprime en L.mol^{-1})

Dans le cas présent, l'espèce colorée est le diiode, $[I_2] = c$ et la loi s'écrit $A_\lambda = k \cdot c$.

L'expérience montre que cette loi n'est pas vérifiée quand l'absorbance est trop grande ($A > 2$) c'est-à-dire pour des solutions colorées trop concentrées.

Doc n°4 : Matériel :

- Fioles jaugées 50/100mL
- Pipettes graduées 5/10mL
- Pipettes jaugées 5/10/25mL
- Bêchers
- Enrobage MnM's dissolu, mis en solution dans une fiole jaugée de 50mL
- propipette
- eau distillée
- spectrophotomètre + cuve
- solution E120 S_0 à $C_0 = 6,7 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$

A l'aide des documents et du matériel à disposition, proposer un protocole pour déterminer la concentration en acide carminique dans un bonbon MnM's.

Faire valider le protocole par l'enseignant.

Réaliser le protocole.

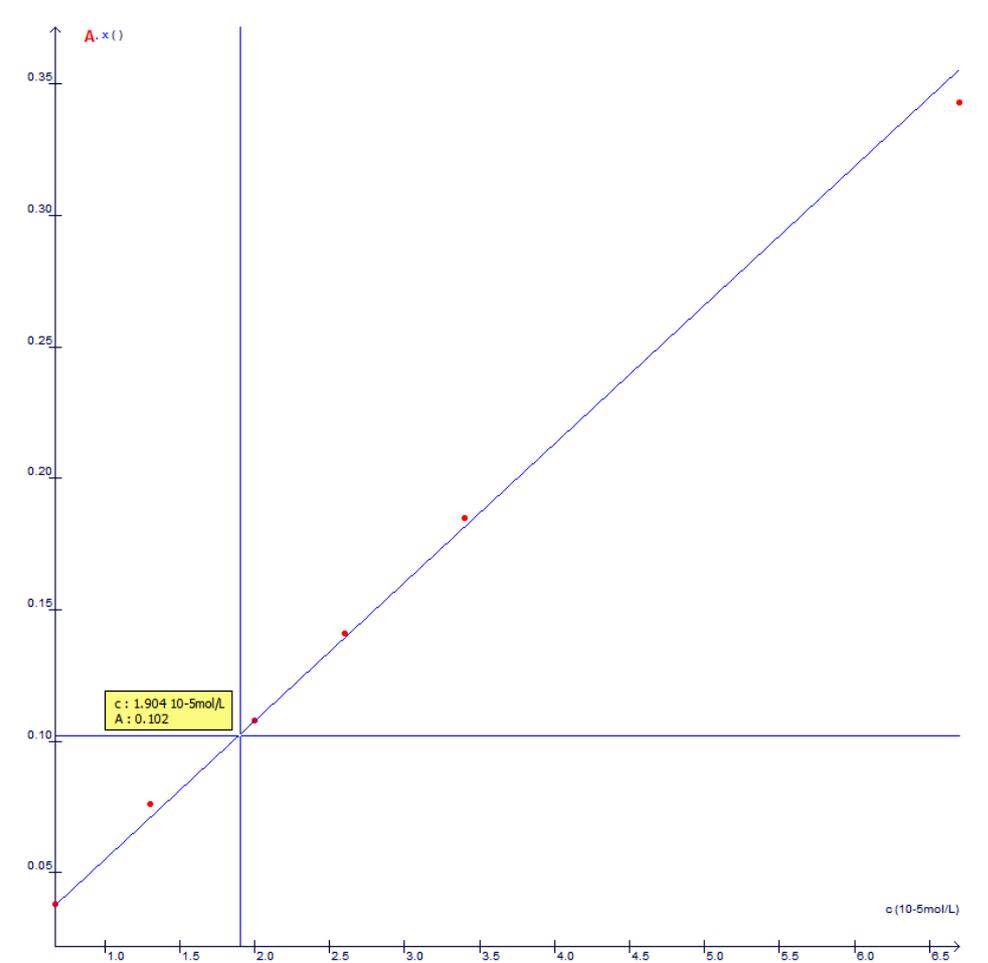
Répondre à la question : Combien de cochenilles sont nécessaires pour colorer 100g bonbons rouges dans un paquet de MnM's ?

Mes résultats :

Faire une gamme étalon par dilution de la solution mère et mesurer A

C (10^{-5} mol.L ⁻¹)	0,67	1,3	2	2,6	3,4	6,7
A	0,038	0,076	0,108	0,141	0,185	0,343

$A_{MnMs}=0,102$ si décoloré 1 bonbon rapidement, (=0,812 quand très décoloré, avec beaucoup de MnM's et passé à la centrifugeuse)



$C = 1,904 \cdot 10^{-5}$ mol.L⁻¹ donc $C_m = M \cdot C = 492 \cdot 1,904 \cdot 10^{-5} = 0,0094$ g/L (on va considérer que 1L=1kg) donc pour 100g de bonbons $C = 0,094$ g d'acide carminique

Environ 15 000 insectes sont nécessaires pour obtenir 100 g d'un produit contenant 15% en masse d'acide carminique. Soit 15000 cochenilles pour 15g d'acide carminique, donc par produit en croix :

Nb insectes	15000	
g acide carminique	15	0,094

$0,094 \times 15000 / 15 = 94$ insectes pour 100g de MnM's rouge