

Parcours « Concentration, dilution, spectrophotométrie »

Carine Joudiou, Lycée Léonard de Vinci, Saint Germain en Laye

Ce parcours, conçu dans le cadre d'un **enseignement hybride (alternance des groupes en présentiel et distanciel)**, a été partagé aux élèves via la plateforme LabXchange.

Vous trouverez ci-dessous le déroulé de la séquence alternant présentiel et distanciel. Les éléments d'accompagnement concernant la partie « à distance » vous sont fournis afin que vous puissiez les utiliser en adaptant ce scénario au contexte d'AT choisi, les documents relatifs aux activités technologiques n'étant pas fournis.

PLAN DE LA SEQUENCE & ELEMENTS DE GUIDAGE

Légendes :

- Activité en présentiel
- Activité en distanciel
 - ✓ Accompagnement pour utiliser les simulations LabXchange
- ✦ Notions travaillées dans les quizz

Contexte

Certains bonbons (dont les bonbons Stroumpfs) contiennent des colorants alimentaires.

Comment une industrie de confiserie se prémunit d'un risque d'intoxication de ses consommateurs par les colorants alimentaires ?

Combien de bonbons contenant du colorant alimentaire « bleu Patenté » peut-on manger par jour sans risquer une intoxication chimique ?

On sait que la dose journalière autorisée (DJA) est de $2,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ soit 150 mg pour 60 kg

Pour répondre à la problématique, il est nécessaire de connaître $m_{(\text{bleu, bonbon})}$.

EXPLORATION 1

Activités en présentiel : Identification du colorant alimentaire du bonbon par spectrophotométrie.

Jour 1

- Préparation d'une solution mère SM de bleu Patenté.
- Présentation en vidéo « Dilution Gamme étalonnage » : préparation SM (Visionnage de 0 à 3min)
- Préparation d'une « solution fille » de bleu Patenté (SF1)
- AT 1 laboratoire lycée Jour 1
- Extraction du colorant « Bleu » du bonbon par dissolution (solution C)
- AT 1 laboratoire lycée Jour 1

Homework sur les notions de dissolution, concentration, dilution : après jour 1.

➤ Simulations LabXchange (à faire en parallèle du quizz 1).

○ Molarity (https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:a6782bb7:lx_simulation:1)

Consignes :

✓ Sélectionner le soluté permanganate de potassium (solute). Cocher solution values.

✓ Faire varier la quantité de soluté : amount solute (moles).

Observer la variation de concentration de la solution ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, molarity M) en dessous et au-dessus du phénomène de saturation.

✓ Faire varier le volume de solution (liters).

Observer la variation de concentration de la solution ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$, molarity M) en dessous et au-dessus du phénomène de saturation.

✓ Explorer les autres solutés proposés.

○ Beer's law lab: Concentration

(https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:8178dfa0:lx_simulation:1)

Consignes :

✓ Entrer dans la partie « Concentration ».

✓ Sélectionner la poudre de permanganate de potassium (solid). Plonger la sonde de concentration dans la solution.

✓ Ajouter la poudre (mouvements transversaux du flacon).

Observer la variation de concentration et le phénomène de saturation.

✓ Cliquer sur « Remove solute ».

✓ Ajouter la poudre de permanganate de potassium jusqu'à une concentration d'environ $0,2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

✓ Ajouter de l'eau (=solvant) en cliquant sur le robinet bleu.

Observer la variation de concentration.

✓ Simuler l'évaporation de l'eau en déplaçant le curseur bleu.

Observer la variation de concentration.

✓ Explorer les autres solutés proposés

➤ **Quiz 1** Notion de concentration (en lien avec les deux simulations LabXchange):

○ <https://www.quiziniere.com/#/PartageExercice/NGYBP22LR3>

✦ Relation c, n, m, V

✦ Notion de saturation

➤ Visualisation manipulation Jour1

○ Vidéo « Dilution Gamme étalonnage » : préparation SM préparation SF1 (Visionnage de 0 à 5min20)

➤ **Quiz 2** Concentration en masse solution mère (SM), solution fille (SF1) (en lien avec la vidéo)

○ <https://www.quiziniere.com/#/PartageExercice/5V9WOZ73VE>

✦ Calculs concentration en masse SM SF1

Activités en présentiel : Jour 2

- Identification par comparaison des spectres d'absorption de SF1 et de C
- AT 1 laboratoire lycée Jour 2

Homework sur les notions de longueur d'onde, de lumière monochromatique : après jour 2.

- Simulations LabXchange (à faire en parallèle du quizz 3)
- Color Vision
 - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:3cf32ad3:lx_simulation:1
 - Cette simulation sur un visage rend compte de la lumière qui arrive sur la cuve dans un spectrophotomètre quand la lampe de l'appareil est allumée.
 - ✓ Sélectionner PARTIE SINGLE BULB.
 - ✓ Sélectionner l'ampoule blanche (sous « Bulb color »).
 - ✓ Cliquer sur le bouton rouge (ON/OFF) de la lampe torche.
 - ✓ Positionner le curseur « Filter color » sur du orange puis l'activer en basculant le curseur noir vers la gauche.
 - Observer.
 - ✓ Sélectionner le faisceau sous forme de pointillés représentant des photons (sous la lampe).
 - ✓ Appuyer sur play.
 - Observer.
 - ✓ Explorer les autres fonctionnalités
- Waves Intro (Ondes) :
 - https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:aebd0dc8:lx_simulation:1
 - ✓ Sélectionner « Light »
 - ✓ Sélectionner "Top view", "Slow", et placer le curseur "frequency" : sur du violet.
 - ✓ Appuyer sur le bouton vert sur la lampe : l'onde violette se déplace.
 - ✓ Cliquer sur PLAY/STOP.
 - ✓ Déplacer le curseur "frequency" sur du rouge foncé
 - ✓ Appuyer sur ON/OFF vert : l'onde rouge foncé se déplace.
 - ✓ Cliquer sur PLAY/STOP.
 - Observer à l'œil nu la différence entre l'onde lumineuse rouge foncé et violette.
 - ✓ Refaire les mêmes simulations
 - en sélectionnant Graph pour visualiser le tracé de l'onde lumineuse
 - en utilisant le mètre (outil disponible en haut à droite) pour mesurer la période de chaque onde :
 - déplacer le mètre,
 - positionner le zéro du mètre sur le point le plus bas d'une oscillation sur le graphe,
 - > dérouler le ruban du mètre (curseur rouge vers la droite) jusqu'au point le plus bas suivant.
 - Noter les deux valeurs.
- **Quiz 3** Lumière, spectrophotomètre
- <https://www.quiziniere.com/#/PartageExercice/OVBB6K59V9>
 - ✦ Lumière visible 400-800 nm
 - ✦ Sélection de longueur d'onde : lumière monochromatique

EXPLORATION 2

Activités en présentiel : Dosage du colorant alimentaire du bonbon par spectrophotométrie.

Jour 1

- Préparation d'une gamme d'étalonnage à partir de SF1
 - AT 2 laboratoire lycée Jour 1
- Dosage spectrophotométrique de C
 - AT 2 laboratoire lycée Jour 1

Jour 2

- Exploitation des résultats
 - AT 2 laboratoire lycée Jour 2

Homework sur les notions d'absorbance, transmittance, spectre absorption, loi Beer Lambert.

- Simulations LabXchange
 - Beer's law lab: Beer's Law
https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:8178dfa0:lx_simulation:1

- ✓ Sélectionner « Beer'Law
- ✓ Sélectionner « Absorbance » dans le carré vert en haut à droite.
- ✓ Mesurer la largeur de la cuve : déplacer la règle sur la cuve.
- ✓ Cliquer sur le bouton rouge (ON/OFF) de la lampe : la lumière traverse la cuve
- ✓ Placer la sonde, qui mesure l'absorbance de la lumière due au soluté qui se trouve dans la cuve, sur le trajet du faisceau lumineux à droite de la cuve, en dehors de la cuve (par défaut, elle est sur cette position).
- ✓ Sélectionner la solution Copper(II) sulfate (sulfate de cuivre)
- ✓ Sélectionner Wavelength (longueur d'onde) : variable.
- ✓ Faire varier la longueur d'onde de la lumière dirigée sur la cuve en déplaçant le curseur du violet au rouge ou inversement.

Observer la variation d'absorbance.

Observer l'intensité de la lumière à droite de la cuve en la comparant avec l'intensité de la lumière à gauche de la cuve.

- ✓ Noter la couleur de la solution de sulfate de cuivre. Noter la couleur de la lumière qui est la plus absorbée par la solution de sulfate de cuivre. Noter la longueur d'onde à laquelle l'absorbance est la plus élevée.
- ✓ Recommencer la simulation et les observations avec une solution de chromate de potassium (Potassium chromate) et de permanganate de potassium (Potassium permanganate).

Noter l'ensemble des observations dans un tableau :

	Couleur de la solution	Couleur de la lumière quand l'absorbance est maximale	Longueur d'onde de la lumière quand l'absorbance est maximale
Sulfate de cuivre			
Chromate de potassium			
Permanganate de potassium			

✓ **Sélectionner Transmittance.**

- ✓ Refaire une des trois simulations précédentes.

Observer la variation de la transmittance par rapport à la variation d'absorbance.
S'interroger sur la signification de la transmittance par rapport à l'absorbance.

✓ **Sélectionner Absorbance**

- ✓ Sélectionner la solution de permanganate de potassium.
✓ Sélectionner Wavelength (longueur d'onde) : preset.

Observer la valeur qui s'affiche.
S'interroger sur la valeur de la longueur d'onde sélectionnée en liaison avec la précédente simulation.

- ✓ Faire varier la concentration en permanganate de potassium.

Observer la variation d'absorbance.

- ✓ Faire doubler, puis quadrupler, puis octupler la concentration en permanganate de potassium

Observer la variation d'absorbance correspondante. En déduire une règle.

- ✓ Explorer les autres solutés.

- ✓ Faire varier la largeur de la cuve (double flèche orange).

Observer la variation d'absorbance correspondante.

➤ **Quiz 4** Spectre absorption, loi Beer Lambert

- <https://www.quiziniere.com/#!/PartageExercice/OVBB6E6QV9>

- ✦ Relation absorbance, transmittance
- ✦ Absorption couleur complémentaire
- ✦ A_{max} , λ_{opt}
- ✦ Proportionalité entre A et c, loi Beer Lambert

➤ Visualisation préparation gamme d'étalonnage SF2

- Vidéo « Dilution Gamme étalonnage » : préparation gamme étalonnage

<https://youtu.be/vQTFTubWnk> de 5 min 20 à la fin

➤ **Quiz 5** Gamme d'étalonnage à partir de la solution SF1

- <https://www.quiziniere.com/#!/PartageExercice/OVBB6EAEV9>

- ✦ Calculs dilutions
- ✦ Calculs concentration en masse SF2
- ✦ Tube témoin
- ✦ Tracé $A=f(\rho)$, notion de proportionnalité

Suites possibles...

Préparation d'une solution mère de NaCl 1 mol·L⁻¹ et dilutions successives.

- Travail sur le texte de la vidéo et exposé en ETLV

Explication de la technique de préparation de la solution mère et des dilutions successives, notion sur les solutés/solutions, en anglais

- Vidéo « Molarity and Serial dilution»

(<https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:758f029f:video:1>)

- Text « Molarity » paragraphe « solutions »

(<https://www.labxchange.org/library/items/lb:LabXchange:PKOod6i6:html:1>)

- Réalisation pratique

- Réalisation au laboratoire des manipulations proposée la vidéo : Molarity and Serial dilution»