

# Séquence de classe :

## La couleur des bonbons

### 4. Conception d'une échelle de teintes

Chimie/Cycle 2

## Introduction

<b>Thématiques traitées</b>	Quelques propriétés des solides et des liquides, dissolution, techniques d'extraction, concentration, mélanges et solutions, couleurs
<b>Résumé et objectifs</b>	Les élèves doivent trouver un moyen efficace de décolorer des bonbons enrobés et le tester. Ils mettent ensuite en évidence que l'enveloppe colorée du bonbon communique sa couleur à l'eau en se dissolvant. Enfin, ils travaillent sur les manières de modifier l'intensité de l'eau colorée obtenue et créent une échelle de teintes. Tout au long de cette séquence, les élèves s'entraînent à distinguer les différentes étapes d'un protocole scientifique.
<b>Discipline engagée</b>	Questionner le monde

## Prise en main de cette séquence

La séquence dédiée à la couleur des bonbons permet de faire travailler aux élèves la compétence « Identifier les étapes d'un protocole scientifique ». Bien que les activités paraissent ludiques, il est essentiel de les réaliser en explicitant la démarche scientifique menée à chaque activité. Au début de chaque séance, l'enseignant affiche au tableau les pictogrammes de la fiche 1 de l'activité 1 et met l'accent sur les étapes de la démarche scientifique auprès de ses élèves.



# Activité 4 : Conception d'une échelle de teintes

Résumé	
<b>Discipline</b>	Questionner le monde
<b>Déroulé et modalités</b>	Les élèves s'approprient et mettent en œuvre un protocole afin de concevoir cinq eaux colorées de teintes différentes à partir de bonbons d'une seule couleur.
<b>Durée</b>	1 h (à répartir sur deux séances, de préférence la même semaine)
<b>Matériel</b>	<p>Par binôme d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• cinq bonbons enrobés d'une seule couleur ;</li><li>• cinq petits flacons transparents et incolores, identiques et gradués ;</li><li>• un récipient gradué transparent de plus grande taille ;</li><li>• une bouteille remplie d'un peu d'eau ;</li><li>• deux spatules ou cuillères pour mélanger ;</li><li>• un jeu de cinq pictogrammes (voir fiche 1 de l'activité 1) ;</li><li>• un jeu d'étiquettes avec le nom des grandes étapes de la démarche scientifique (voir fiche 1 de l'activité 3).</li></ul> <p>Pour la classe :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• du gel hydroalcoolique ;</li><li>• un chronomètre ;</li><li>• deux petits flacons transparents et incolores, et identiques ;</li><li>• deux spatules ou cuillères pour mélanger ;</li><li>• un accès à l'eau pour se laver les mains si besoin ;</li><li>• un exemplaire de chacun des grands pictogrammes, à afficher au tableau (voir fiche 1 de l'activité 1).</li></ul>
Messages à emporter	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Après avoir dissous une couleur dans l'eau, il suffit d'ajouter de l'eau pour diminuer l'intensité de la couleur perçue. On dit que l'on dilue le mélange avec de l'eau. Cette intensité dépend de l'eau colorée que l'on veut diluer, ainsi que de la quantité d'eau qui y a été ajoutée.</li><li>2. La démarche scientifique menée comporte cinq étapes : la question posée, l'émission d'hypothèses, la phase de manipulation, l'observation des résultats et la réponse à la question ou conclusion. Parfois, les hypothèses formulées ne sont pas vérifiées.</li></ol>	

## En amont/préparation (10 min)

L'enseignant doit préparer une échelle de teintes, dans le but de la présenter à ses élèves.

### Protocole expérimental (ou mode opératoire) pour réaliser l'échelle de teintes :

- préparer cinq petits flacons identiques, gradués de la même façon ;
- dans un récipient de plus grande taille, verser une grande quantité d'eau (environ 80 mL, variable selon la taille des petits flacons) ;
- y introduire les cinq bonbons et mélanger à l'aide d'une spatule ou d'une cuillère jusqu'à leur décoloration ;
- retirer les bonbons blancs du récipient ;
- répartir différemment le volume d'eau colorée dans les cinq petits flacons, sans dépasser la graduation ;
- ajouter de l'eau dans chacun des flacons jusqu'à la graduation (dilution) ;
- numéroter les flacons selon l'intensité de la couleur de l'eau qu'ils contiennent.



*À gauche : répartition de 80 mL d'eau colorée à l'aide de cinq bonbons.  
À droite : ajout d'eau pour la dilution : les cinq flacons contiennent un volume d'eau très similaire.*

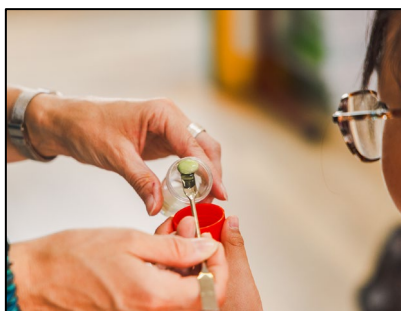
## Déroulé possible

### Phase 1 : Rappels et exercice d'application (15 min)

L'enseignant demande à ses élèves de rappeler les cinq grandes étapes d'un protocole scientifique dans l'ordre chronologique, éventuellement sans l'aide des pictogrammes.

Il leur pose la question suivante : « À votre avis, que se passe-t-il si on plonge un bonbon dans un peu de gel hydroalcoolique et que l'on mélange ? » Le professeur relève les réponses des élèves et les note au tableau.

L'enseignant effectue alors la manipulation ou demande à un ou deux élèves d'effectuer la manipulation devant la classe. Pour cela, il verse une petite quantité de gel hydroalcoolique dans un flacon. L'élève y plonge alors un bonbon et commence à mélanger. Au bout d'une minute environ, le bonbon peut être retiré. Bien que les élèves observent que le gel s'est coloré, ils remarquent également que le bonbon retiré n'est pas blanc. L'enseignant peut leur demander ou leur rappeler la durée approximative nécessaire à la décoloration d'un bonbon dans l'eau (une dizaine de secondes), dans le but de comparer.



**Test de décoloration avec du gel hydroalcoolique.  
Classe de CE1/CE2 d'Alexandra Fernandes.**

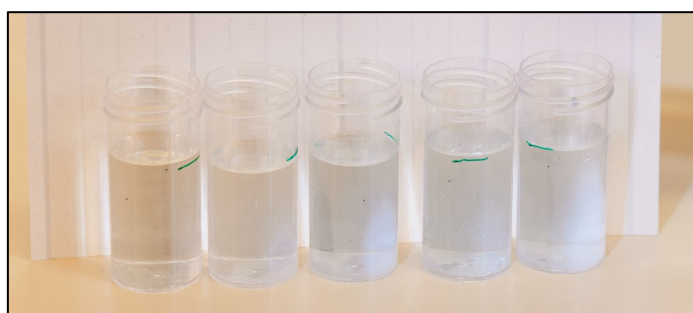
Après avoir recueilli les conclusions des élèves, le professeur peut leur faire remarquer que les colorants des bonbons partent plus difficilement (sont moins solubles) dans le gel hydroalcoolique que dans l'eau.

## **Phase 2 : S'approprier la conception d'une échelle de teintes (15 min)**

Le professeur commence par répartir les élèves en binômes et leur distribue le matériel. En leur montrant l'échelle de teintes préalablement préparée, il leur propose le défi suivant : « Avec le matériel disponible, préparer cinq récipients contenant la même quantité d'eau, mais dont la couleur est d'intensité différente. » L'enseignant peut ajouter qu'il n'est pas autorisé de casser les bonbons. Il recueille les idées des élèves.

La classe peut proposer de verser une quantité d'eau différente dans chaque flacon, puis d'y décolorer un bonbon. En effet, cette hypothèse reposant sur la variation du volume d'eau (réinvestissement de l'activité 3) est intéressante, mais ne permet pas d'obtenir cinq flacons contenant le même volume d'eau.

Des élèves sont aussi tentés de proposer de remplir les cinq flacons avec le même volume d'eau. Ils souhaitent ensuite varier le temps mis pour la décoloration d'un bonbon dans chaque flacon, par exemple, deux, quatre, six, huit et dix secondes. Cette manipulation peut être testée par un ou deux groupes d'élèves, avec l'aide de l'enseignant qui pourra s'occuper de la gestion du chronomètre. Le professeur précise tout de même qu'il n'a pas préparé son échelle de teintes par cette méthode.



**Échelle de teintes (conçue en faisant varier la durée de décoloration d'un bonbon d'un flacon à un autre).  
Classe de CE1/CE2 d'Alexandra Fernandes.**

Les difficultés rencontrées correspondent à la gestion du nombre de bonbons et de la quantité d'eau. Il est en effet impossible de préparer cinq récipients contenant la même quantité d'eau et d'y introduire un nombre différent de bonbons.

L'enseignant peut alors aider les élèves en leur expliquant la première étape de l'expérience à mener pour relever le défi : utiliser un grand récipient pour décolorer tous les bonbons. Les élèves réfléchissent et donnent ensuite leurs idées quant aux étapes suivantes.

### **Note pédagogique :**

- Le fait de mener chaque activité sur deux séances permet de demander aux élèves de réfléchir à d'autres protocoles pour atteindre le but recherché, ici, l'échelle de teintes. Cela peut leur permettre de se questionner sur un autre temps (en classe ou en dehors) et de verbaliser ce qu'ils ont fait en classe (à la maison, par exemple, pour expliquer aux parents). Parfois, les élèves sont saturés en classe et cela leur permet de prendre du recul sur l'activité : préparer le bilan seul et/ou anticiper sur la séance suivante, à condition qu'elle soit proche.

## **Phase 3 : Réalisation de la manipulation (25 min)**

À ce stade, l'enseignant guide les élèves en précisant les étapes à suivre. Ils réalisent une échelle de teintes selon le protocole expérimental (ou mode opératoire) proposé dans la partie « En amont/préparation », en début de document.

Ils observent et comparent la coloration de l'eau de chacun des flacons en les rangeant par ordre croissant ou décroissant de coloration. Il est conseillé au professeur de réaliser en parallèle la manipulation pour guider la classe. Dans le but de comparer les nouveaux flacons avec ceux montrés aux élèves en début de séance, l'enseignant utilise la même couleur de bonbon.



*Conception d'une échelle de teintes par dilution d'eau colorée.  
Classe de CE1/CE2 d'Alexandra Fernandes.*

## **Conclusion (5 min)**

L'enseignant échange avec la classe sur ce qu'il faut retenir de cette activité. Voici un exemple de trace écrite à la suite de cet échange : « Après avoir dissous une couleur dans l'eau, il suffit d'ajouter de l'eau pour diminuer l'intensité de la couleur perçue. On dit que l'on dilue le mélange avec de l'eau. Cette intensité dépend de l'eau colorée que l'on veut diluer, ainsi que de la quantité d'eau qui y a été ajoutée. La démarche scientifique menée comporte cinq étapes : la question posée, l'émission d'hypothèses, la phase de manipulation, l'observation des résultats et la réponse à la question ou conclusion. Parfois, les hypothèses formulées ne sont pas vérifiées. » Il est possible de demander aux élèves de schématiser l'échelle de teintes pour compléter cette trace écrite.

# Éclairage scientifique

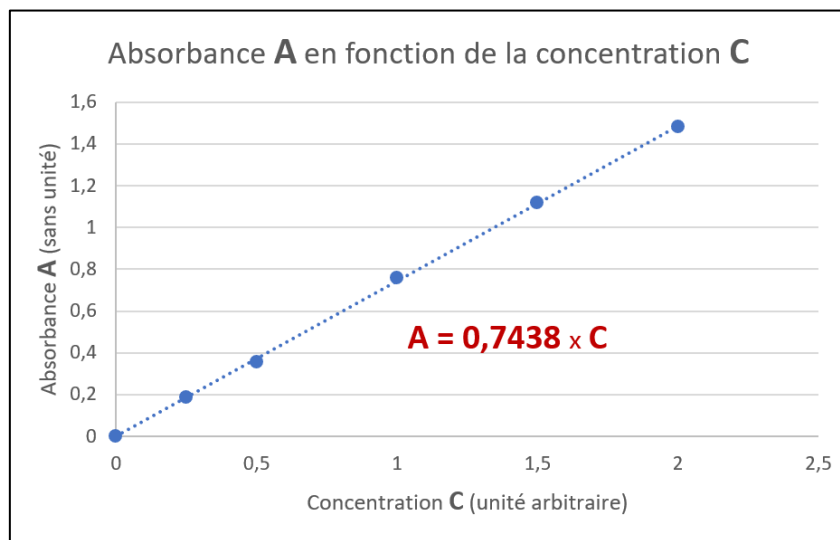
Dans le domaine de la chimie analytique, des échelles de teintes (ou gammes étalons) de concentration en soluté précise et connue sont nécessaires à l'élaboration d'une courbe d'étalonnage. Par la suite, cette courbe est utilisée dans le but de déterminer la concentration de ce même soluté dans un échantillon inconnu.

Dans l'exemple étudié lors de cette activité, on peut mesurer l'intensité de la couleur émise par chacun des flacons (en mesurant l'absorbance de chaque échantillon par des techniques spectrométriques classiques). Ces valeurs sont ensuite à insérer dans un tableau dans lequel est également indiqué le nombre de bonbons utilisés pour colorer le volume d'eau total contenu dans chaque flacon (concentration de la couleur). Un exemple d'un tel tableau est présenté ci-dessous :

Échantillon (ou flacon)	Concentration C (unité arbitraire)	Absorbance A (sans unité)
1	0,25	0,187
2	0,5	0,354
3	1	0,757
4	1,5	1,119
5	2	1,483

**Résultats fictifs – Étude d'échantillons colorés par spectrométrie.**

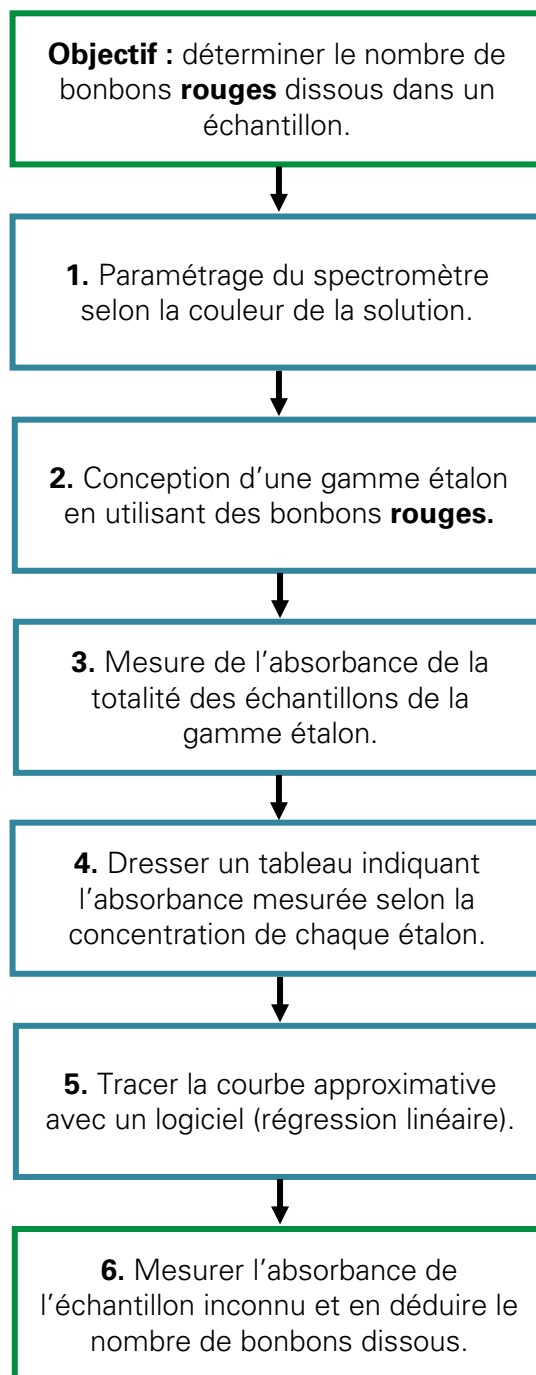
La loi de Beer-Lambert prédit que l'absorbance d'une solution évolue proportionnellement à la concentration.



**Représentation graphique et régression linéaire – Évolution de l'absorbance A selon la concentration C.**

À partir de ces informations, il est possible de mesurer l'absorbance du flacon dont on ne connaît pas le nombre de bonbons utilisés pour la coloration, puis d'en déduire ce nombre. Par exemple, si l'absorbance mesurée d'un échantillon inconnu vaut 1, alors on en déduit que la concentration vaut :  $1/0,7438 = 1,34$  (unité arbitraire).

Les analyses spectrométriques nécessitent une programmation des appareils selon la couleur du liquide étudié. Ainsi, le chimiste est dans l'obligation d'effectuer une nouvelle gamme étalon, et donc une nouvelle courbe d'étalonnage, s'il souhaite analyser une autre couleur de bonbon.



***Schéma simplifié.***  
***Détermination de la concentration d'un soluté dans un échantillon par des techniques spectrométriques.***

---

## Coordination

Fatima RAHMOUN pour la Fondation *La main à la pâte*

## Contributeurs

Benjamin ALLIGON, Fatima RAHMOUN, Marie-Lise ROUX

## Crédits

Photographies : Benjamin ALLIGON et Guillaume SOTO LÉNA pour la Fondation *La main à la pâte*  
Frise de l'éclairage scientifique : Brice GOINEAU pour la Fondation *La main à la pâte*

## Remerciements

Laurence BENSAID, Kévin FAIX, Alexandra FERNANDES, Catherine LANGLAIS

## Cette ressource a été produite avec le soutien de la Fondation de la Maison de la Chimie



Fondation de la Maison de la Chimie

## En partenariat avec Mediachimie



## Date de publication

Septembre 2023

## Licence

Ce document a été publié par la Fondation *La main à la pâte* sous la licence Creative Commons suivante : Attribution + Pas d'utilisation commerciale + Partage dans les mêmes conditions.



*Le titulaire des droits autorise l'exploitation de l'œuvre originale à des fins non commerciales, ainsi que la création d'œuvres dérivées, à condition qu'elles soient distribuées sous une licence identique à celle qui régit l'œuvre originale.*

## Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes  
75006 Paris  
01 85 08 71 79  
contact@fondation-lamap.org  
[www.fondation-lamap.org](http://www.fondation-lamap.org)

