

Qu'est-il arrivé à cette œuvre ?

Quand les scientifiques enquêtent sur l'art

Chimie
Cycles 2-3

Introduction

Thématiques traitées	Chimie, expérimentations, arts visuels
Résumé et objectifs	Présentée sous la forme d'un défi, cette activité invite les élèves à réaliser des expériences pour identifier les sources d'altération d'une œuvre d'art. En étudiant l'influence de certains produits (citron, solution de bicarbonate de sodium) sur la couleur de jus et infusions, ils appréhendent la notion de réaction chimique : lorsque l'on mélange certaines matières, il peut se produire un changement.
Disciplines engagées	Questionner le monde/sciences et technologie, arts visuels
Durée	1 h 45

Prise en main de l'activité

N'hésitez pas à consulter le tutoriel « Dégradons les couleurs » pour vous approprier l'activité (à retrouver sur la plateforme de formation L@map : <https://elearning-lamap.org/>).

Cette activité peut faire suite à la séquence « Sur la palette de l'artiste » (à retrouver <https://fondation-lamap.org/sequence-d-activites/sur-la-palette-de-l-artiste>), car les élèves y découvrent diverses façons de réaliser des œuvres d'art avec des substances naturelles.

Activité : Qu'est-il arrivé à cette œuvre ?

Objectifs généraux : Utiliser un protocole expérimental pour répondre à un questionnement, introduire le concept de transformation chimique et découvrir un processus responsable de l'altération des couleurs.

Résumé	
Disciplines	Questionner le monde/sciences et technologie, arts visuels
Déroulé et modalités	Le professeur a réalisé au préalable une « œuvre » avec un liquide coloré mystère. Cette œuvre a subi une dégradation : elle comporte une tache d'un produit lui aussi inconnu. En réalisant un nuancier à partir des produits disponibles, les élèves, par comparaison avec l'œuvre initiale, ont pour mission d'identifier le produit utilisé pour peindre l'œuvre et celui qui est responsable de la tache.
Durée	2 séances de 50 min environ
Matériel	Pour l'ensemble de la classe : • les jus et infusions pouvant être utilisés. En choisir deux ou trois parmi les propositions suivantes : jus de raisin, jus de grenade, infusion de chou rouge, infusion d'hibiscus, jus de cochenille ; • du citron, du bicarbonate de sodium (ou bicarbonate de soude) dissous dans de l'eau (par exemple, 3 g de bicarbonate de sodium pour 30 g d'eau) et de l'eau ; • des distracteurs pour obtenir des solutions incolores sans effet sur la couleur (si ce n'est un effet de dilution) : sel, sucre ; • des gobelets ; • des petites cuillères ; • des pinceaux ; • du papier Canson (idéalement, minimum de 200 g/m² pour éviter qu'il ne gondole) ; utiliser le même papier pour l'œuvre et les essais des élèves ; • des pipettes pour déposer des gouttes de liquide, ou des pinceaux propres et secs (du moins, l'excédent d'eau doit avoir été retiré avec un papier essuie-tout) ; • des balances de cuisine précises à 0,1 g près (si l'on souhaite faire réaliser la solution de bicarbonate de sodium par les élèves).
Messages à emporter	
1. Un liquide incolore n'est pas forcément de l'eau, même s'il n'a pas d'odeur ! 2. Dans les expériences que nous avons faites, les liquides colorés que nous avons utilisés ont changé de couleur quand on y a ajouté du citron ou du bicarbonate de sodium. Ce changement de couleur veut dire que la matière s'est transformée : on appelle cela une transformation chimique.	

En amont/préparation

- Pour créer l'œuvre d'art, il est possible d'utiliser au choix :
 - Une bouteille de jus de raisin (achetée dans le commerce).
Dans ce cas, il faut prendre un premier prix « à base de concentré » et non pas un « pur jus ». Ce dernier ne donnera pas la même couleur sur le papier et sera moins coloré. Le choix du jus de raisin est idéal pour réaliser facilement les manipulations.
 - Une bouteille de jus de grenade (achetée dans le commerce).
 - Du jus de chou rouge.
Il faut préparer le jus en coupant en petits morceaux le chou rouge. Pour extraire la couleur, il faudra ensuite verser de l'eau très chaude dessus (utiliser par exemple une bouilloire), puis filtrer avec une petite passoire une fois l'eau refroidie. Le choix du jus de chou rouge est idéal si l'on souhaite travailler les gestes techniques associés à la filtration.
 - Du jus d'hibiscus.
La couleur peut être extraite après infusion dans de l'eau froide ou chaude, puis filtration des fleurs. Le choix du jus d'hibiscus est idéal si l'on souhaite travailler la filtration en laissant les élèves manipuler pendant toutes les phases de l'extraction de la couleur.
 - Du jus de cochenille.
Il faut broyer les cochenilles dans un peu d'eau froide, puis filtrer avec un filtre à café. Le choix du jus de cochenille est idéal si l'on souhaite travailler l'utilisation d'un mortier et d'un pilon (que l'on peut aisément remplacer par des petites cuillères et des bols), et la filtration. Attention, toutefois, à bien filtrer la préparation, car les débris de carapace noircissent la préparation.
- Réaliser une « œuvre » en utilisant l'un des jus proposés (voir illustrations ci-dessous). Après avoir laissé sécher quelques minutes, y appliquer une goutte de citron ou de bicarbonate de sodium dissous dans de l'eau (par exemple, 3 g de bicarbonate de sodium pour 30 g d'eau) : ce sera la partie altérée de l'œuvre. Veiller à ne pas déposer une quantité trop importante de liquide : l'effet de dilution dû à l'ajout de liquide ne doit pas l'emporter visuellement sur le changement de couleur induit par la transformation chimique. Si besoin, on peut lever le doute en réalisant une œuvre test sur laquelle on dépose une goutte d'eau, ce qui permet de vérifier que l'effet obtenu se distingue bien du changement de couleur lié au citron ou au bicarbonate de sodium. Stocker ensuite l'œuvre au sec et à l'abri de la lumière. En effet, l'humidité et la lumière peuvent causer d'autres types de dégradations, ce qui compliquerait la situation proposée aux élèves.

Notes :

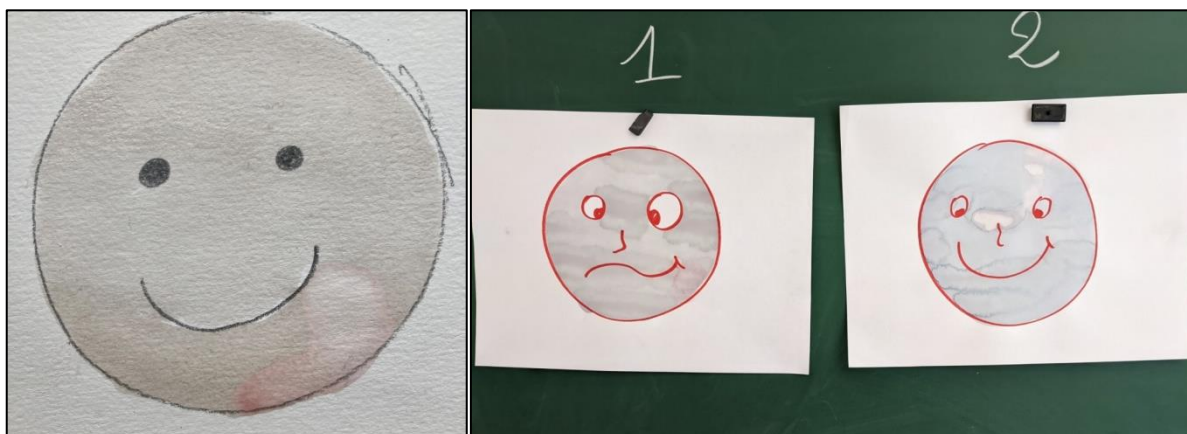
- Nous recommandons de créer une seule tache pour simplifier l'investigation. Pour des élèves plus âgés, on peut apposer deux gouttes de produits différents ou créer une œuvre bicolore, sans toutefois mélanger les jus.
- Nous recommandons fortement d'effectuer des tests au préalable pour anticiper les couleurs que les élèves obtiendront sur leur nuancier et les temps de séchage nécessaires.

Déroulé possible

Phase 1 : Situation de départ (20 min)

L'enseignant lance un défi aux élèves : ils vont devoir mener une enquête, comme le font les scientifiques, pour retrouver la couleur d'origine d'une œuvre d'art abîmée par erreur. Un artiste a fini son œuvre, puis il l'a laissée sécher. Lorsqu'elle était sèche, comme il ne l'a pas rangée tout de suite, elle a été malheureusement abîmée par une éclaboussure de produit.

Pour l'enquête, les élèves devront identifier la couleur, le produit utilisé pour peindre l'œuvre et le celui produit responsable de sa dégradation.



Exemples de smileys (de gauche à droite) : fond peint au jus de grenade, fond peint au jus de raisin, fond peint au jus d'hibiscus.

Les taches ont toutes été faites au jus de citron.

Les élèves ont à leur disposition les produits et le matériel utilisés par le peintre (voir la liste du matériel dans l'encadré).

Des éléments complémentaires peuvent être mis à disposition des élèves :

- Il est possible de leur indiquer que l'œuvre a été peinte sans faire de mélanges.
- La recette, pour constituer la solution de bicarbonate de sodium, si l'on souhaite la faire réaliser par les élèves.

L'enseignant demande aux élèves comment ils pourraient procéder. L'objectif est de converger vers la constitution d'un nuancier pour tester toutes les configurations possibles – jus seul, jus + citron, jus + solution de bicarbonate de sodium, jus + eau sucrée, jus + eau salée... En comparant les couleurs obtenues avec celle de la tache présente sur l'œuvre, on pourra ainsi remonter à la couleur d'origine et au type de jus utilisé. Si les élèves n'ont pas d'idées sur les produits potentiellement responsables de la tache, reprendre avec eux la liste des liquides disponibles dans l'atelier de l'artiste.

Phase 2 : Découverte du matériel (30 min)

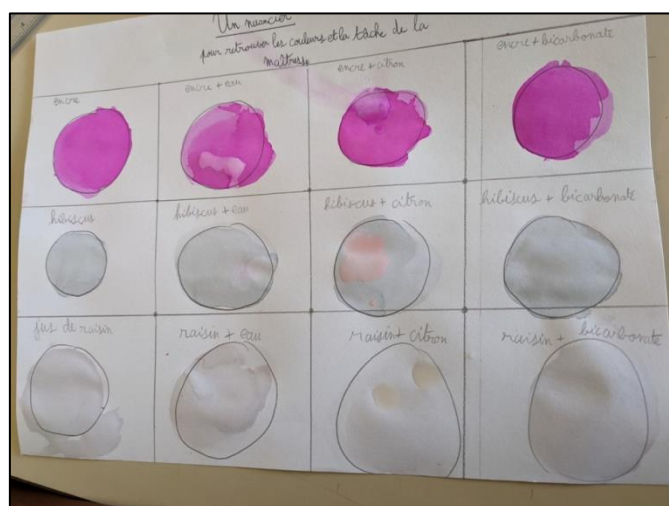
La première étape est de découvrir le matériel et le comportement des jus sur du papier. En effet, les papiers à dessin font virer la couleur des jus sensibles au pH. Ainsi, le jus de chou rouge paraîtra violet foncé dans un pot, mais prendra rapidement une couleur bleu pervenche une fois étalé sur du papier. De même, le jus de grenade perdra sa couleur rosée pour devenir brun. Il est également nécessaire de prendre le temps de faire quelques essais pour trouver la bonne quantité de jus à appliquer, en particulier pour que le temps de séchage soit relativement rapide.

Un premier point d'étape consiste à observer les couleurs obtenues avec les jus et infusions étalés sur le papier, et à les comparer à l'œuvre. Cela donne lieu à une discussion pour statuer sur l'identité du liquide utilisé et sur l'intensité des couleurs : en effet, un même liquide peut donner des teintes plus ou moins claires selon la quantité étalée sur le papier.

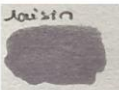
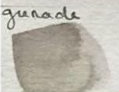
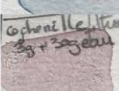
Il est ensuite nécessaire de mettre au clair avec les élèves les éléments pratiques de leur enquête : comment organiser les tests pour les comparer facilement à l'œuvre (l'idée étant d'amener les élèves à la construction d'un tableau) ? Quel protocole établir ? Il est possible d'appliquer un coup de pinceau, de laisser sécher (un séchage complet n'est pas nécessaire), puis de déposer une goutte de produit (jus de citron, solution de bicarbonate de sodium).

Phase 3 : Établissement du nuancier (30 à 45 min)

Les élèves peuvent travailler en groupe pour cette phase. Selon le nombre de liquides colorés testés, il est possible de répartir le travail au sein de la classe afin de constituer un nuancier collectif et de gagner du temps.



Nuancier établi par un élève de la classe de CE2 de Laurence Pataut (enseignante dans l'académie de Dijon). C'est l'occasion de travailler la construction de tableaux. Ici, l'enseignante a choisi de faire également tester aux élèves une encre du commerce, ce qui leur permet de constater qu'elle n'est pas sensible aux produits utilisés.

	Seul	+ Bicarbonate de soude	+ Citron
Jus de raisin			
Jus de grenade			
Infusion d'hibiscus			
Infusion de chou rouge			
Cochenilles (3 g pour 30 g d'eau) écrasées et filtrées			

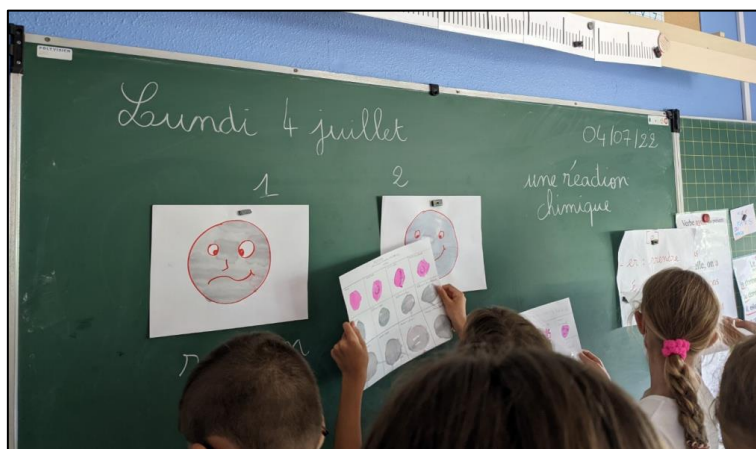
Nuancier établi pour la préparation de cette activité. Certains changements de couleur peuvent prendre quelques minutes à apparaître (le jaune de la grenade au bicarbonate de sodium, en particulier). Il est indispensable de faire des tests au préalable pour anticiper les couleurs qui seront obtenues et leur évolution au cours du temps.

Note :

- Nous recommandons de proposer aux élèves trois jus/infusions. Ne pas utiliser chou rouge et hibiscus en même temps car les couleurs sur papier sont proches, et ils réagissent de la même façon au bicarbonate de sodium et au citron. Par contre, l'hibiscus présente l'avantage de produire un liquide coloré sans avoir recours à l'eau bouillante (ne pas hésiter à mettre beaucoup de fleurs pour obtenir une couleur intense).

Phase 4 : Comparaison à l'œuvre d'art (10 min)

Une fois les nuanciers secs, le moment est venu de comparer les couleurs obtenues à celles de l'œuvre. On peut faire observer aux élèves que plusieurs combinaisons différentes peuvent donner la même couleur. Le rose en est un bon exemple.



Classe de Laurence Pataut.

En comparant les couleurs de leur nuancier avec la tache et la zone non altérée de l'œuvre, les élèves identifient la substance utilisée par l'artiste et le produit responsable de la tache.

Note :

- Selon les conditions de température, la phase de séchage est plus ou moins longue. La durée d'une récréation peut suffire, sinon reporter cette phase au lendemain, par exemple.

Conclusion (10 min)

Le professeur échange avec la classe sur ce qui semble important à retenir à la fin de cette activité. Voici un exemple de trace écrite possible, à la suite de cet échange : « *Les couleurs utilisées ici proviennent de fruits et de fleurs. La matière qui donne une couleur rouge, violette, bleue, rose à la plupart des fleurs et fruits a une particularité : quand on la mélange avec certains produits (ici, le citron et le bicarbonate de sodium), une autre couleur apparaît : la matière s'est transformée. Cette transformation s'appelle une réaction chimique. Nous avons aussi observé que la couleur peut changer après séchage, car nos nuanciers n'ont plus la même apparence après les avoir peints. Pour éviter ce type de problème, les peintures et encres du commerce sont fabriquées avec des matières qui ne donnent pas lieu à de telles réactions chimiques.* »

Notes pédagogiques :

- Avec des élèves de cycle 3, on peut en profiter pour introduire l'idée que d'autres réactions peuvent se produire du fait de l'interaction de l'œuvre avec l'air ambiant ou la lumière.
- Si les encres et peintures du commerce n'ont pas été utilisées lors des activités précédentes, illustrer la conclusion en versant, par exemple, un peu de jus de citron sur un coloriage fait au feutre, au crayon de couleur ou encore à l'encre... Là encore, faire le test avant, même si, en principe, il ne devrait pas y avoir de surprise !
- Si l'on dispose d'anciens essais réalisés avec les mêmes produits, on peut les comparer aux nuanciers réalisés par les élèves pour constater l'effet du temps sur les couleurs.
- Un bon exemple pour illustrer la sensibilité des pigments des fleurs à l'acidité est l'hortensia : pour une même variété, la couleur des fleurs varie du rose au bleu ou au violet, selon l'acidité du sol.



À gauche : une variété d'hortensia rose, plantée dans un sol au pH neutre. Au centre : une variété rouge plantée dans un sol acide. À droite : une variété rose plantée dans un sol acide.

Phase 5 (optionnelle) : Réinvestissement

Maintenant que les élèves ont vu qu'il est possible de créer une palette de couleurs à partir d'un même liquide, ils peuvent utiliser leur nuancier pour créer intentionnellement une œuvre multicolore. Charge à eux de l'utiliser pour retrouver quels liquides utiliser en fonction de la couleur souhaitée.



Pourquoi ne pas s'inspirer de la Marilyn d'Andy Warhol en jouant sur les variations de couleur ? Ici, du jus de raisin sur lequel on a passé du jus de citron pour les cheveux et du bicarbonate de sodium en solution pour le visage.

Éclairage scientifique

Les pigments qui donnent aux fleurs et aux fruits les couleurs rouges, bleues, violettes et roses s'appellent les anthocyanes. Ces pigments sont également en partie responsables de la coloration des feuilles d'automne. Leurs molécules sont sensibles à l'acidité. La grandeur utilisée pour mesurer l'acidité est le pH : une solution dont le pH est supérieur à 7 est dite basique, elle est acide s'il est inférieur. Une solution dont le pH est égal à 7 est dite neutre (l'eau pure, par exemple).

La réaction avec un acide (citron, vinaigre, par exemple) ou une base (bicarbonate de sodium dissous, savon, lessive, par exemple) va modifier la structure de la molécule responsable de la couleur du pigment. C'est ce qui provoque le changement de couleur.

On peut à l'inverse imaginer d'utiliser le changement de couleur observé pour déterminer si le produit que l'on a ajouté est acide ou basique. C'est le principe des papiers pH – que l'on peut d'ailleurs acquérir facilement dans le commerce.

Crédits

Photographies réalisées par Katia Allégraud et Laurence Pataut pour la Fondation *La main à la pâte*. Les photographies d'hortensias sont libres de droit (site Pexels).

Coordination

Katia ALLÉGRAUD pour la Fondation *La main à la pâte*

Contributeurices

Katia ALLÉGRAUD, Fatima RAHMOUN

Remerciements

Antoine ÉLOI, Jokin HGOBURU-CUYPER, Clarisse HUGUENARD-DEVAUX, Laurence PATAUT, Marie-Lise ROUX, Kévin FAIX, Céline BON

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 2022

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

Site : www.fondation-lamap.org

