

mallettes MERITE

itinéraires
en sciences
et techniques :
expérimenter
et comprendre



CLASSES DE CYCLE 3

CM1

CM2

6^e

Sciences et technologie

itinéraire

Chimie en couleurs

Concret pour les élèves

Démarche d'investigation

Clé en main
pour l'enseignant

Matériel dédié

Conçu par des scientifiques
et des enseignants

Testé en classe

mallettes
MERITE

itinéraires
en sciences
et techniques :
expérimenter
et comprendre



La collection



Itinéraires en sciences et techniques : expérimenter et comprendre

Conçues pour les enseignants du CM1 jusqu'à la classe de 3^e, les mallettes MERITE sont des ressources pédagogiques abordant plusieurs disciplines et laissant une grande part à l'expérimentation par les élèves. Apprendre en se confrontant au réel, utiliser du matériel approprié, réfléchir et progresser en groupe sur des questions ouvertes issues du quotidien, s'entraîner à raisonner sur des faits et des observations, s'approprier des concepts scientifiques et des savoir-faire techniques, tout cela est au cœur de la collection MERITE.

Des progressions clés en mains pour les enseignants

Chaque mallette MERITE est composée d'un guide pour l'enseignant détaillant l'itinéraire pédagogique réparti en modules et séances et du matériel nécessaire pour réaliser les expériences. Elle constitue ainsi une ressource complète pouvant être utilisée en autonomie et de façon flexible par l'enseignant. Les contenus s'inscrivent dans les programmes scolaires et ouvrent sur la découverte des métiers.

Une approche concrète s'appuyant sur la démarche d'investigation

Les activités de classe s'appuient sur la démarche d'investigation pour encourager l'apprentissage progressif des élèves par l'action. Le matériel fourni est adapté au niveau des élèves et permet de réaliser des activités scientifiques et techniques pour toute une classe, disposée le plus souvent en îlots.

Une collection conçue par des scientifiques et testée en classe

Riche de 12 thématiques, cette collection de mallettes pédagogiques a été conçue par des scientifiques de 7 établissements d'enseignement supérieur, en co-construction avec des enseignants, et testée dans des classes de cycle 3 et 4 durant trois années scolaires.

Une collection au service de la diffusion de la culture scientifique et technique

La collection MERITE encourage la diffusion et la diversification de la culture scientifique et technique et s'adresse à tous. Les thématiques proposées se font parfois écho en utilisant des outils communs (outils mathématiques, utilisation de protocoles d'expérimentation...), démontrant ainsi que les disciplines ne sont pas cloisonnées. L'approche proposée permet de construire des apprentissages utiles au citoyen : réflexion, esprit critique, confiance en soi, créativité et innovation pour devenir capable de choix éclairés par des connaissances et compétences scientifiques et techniques bien comprises.

Cette collection est le fruit du projet MERITE (2015-2020) coordonné par IMT Atlantique en partenariat avec 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest et le Rectorat de l'Académie de Nantes. MERITE a été financé au titre du Programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat, ainsi que par le Fonds européen de développement régional, la Région des Pays de la Loire et le groupe Assystem.

Chimie en couleurs

Sommaire

Introduction	9
Matériel	15
Séances	21
Itinéraire pédagogique	23

MODULE 1	EXTRAIRE LA COULEUR D'UN VÉGÉTAL	24
-----------------	---	-----------

Séance 1	Comment extraire la couleur d'un végétal ?	26
	Quelques exemples de protocoles d'extraction de colorants	28
	Exemples de protocoles d'élèves	31
	Comment récupérer la couleur d'un végétal ?	32
Séance 2	Extraire la couleur : protocole libre	33
	Trace écrite du protocole	35
Séance 3	Extraire la couleur par un mélange eau-huile	36
	Protocole : extraire la couleur de la carotte	38
	Protocole : extraire la couleur du chou rouge ou de la betterave	39
Séance 4	Bilan des propriétés de la matière	40
	Synthèse des résultats obtenus	41

MODULE 2	ACIDES ET BASES : LA VALSE DES COULEURS	42
-----------------	--	-----------

Séance 1	À la recherche de l'ingrédient mystère (1/2)	44
	Préparation des purées de chou rouge	47
	Comment identifier l'ingrédient mystère ?	48
Séance 2	À la recherche de l'ingrédient mystère (2/2)	49
	Préparation de la séance	52
	Ingrédient mystère : l'enquête	53
Séance 3	D'une couleur à l'autre (1/2)	54
Séance 4	D'une couleur à l'autre (2/2)	56
	D'une couleur à l'autre (résultats)	59

MODULE 3	L'ASCENSEUR À VINAIGRE DONNE LE VERTIGE	60
-----------------	--	-----------

Séance 1	Observer un ascenseur à vinaigre	62
	Décrire l'ascenseur à vinaigre	63
Séance 2	Réaliser un ascenseur à vinaigre	64
	Explication de l'ascenseur à vinaigre	66
	Protocole de l'ascenseur à vinaigre	67

Glossaire	69
------------------	-----------

Sciences et technologie

Chimie en couleurs

CLASSES DE CYCLE 3

CM1 CM2 6^e

Contenus pédagogiques conçus
par l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes





Chimie en couleurs

Introduction

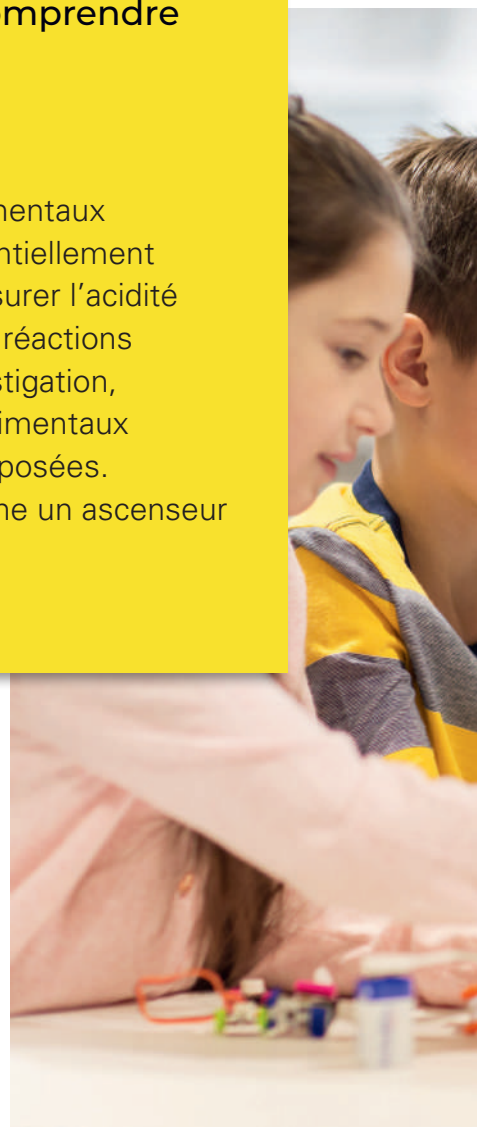
Chimie en couleurs

La chimie, ce mot évoque dans notre inconscient de nombreuses images. On pense aux produits toxiques, à la pollution de l'environnement, aux explosions de produits chimiques mais la chimie ne se limite pas à ces clichés. Autour de nous tout est « chimique » dans le sens où les objets qui nous entourent, notre environnement et même notre propre corps sont constitués d'un assemblage extrêmement complexe de molécules et d'atomes. La chimie est la science qui nous permet de comprendre les rouages de ces mécanismes moléculaires.

Objectifs de la thématique

La thématique propose de découvrir des concepts fondamentaux de la chimie. Pourquoi un colorant se solubilise-t-il préférentiellement dans un solvant plutôt que dans un autre ? Comment mesurer l'acidité des produits qui font notre quotidien ? Pourquoi certaines réactions sont réversibles et d'autres irréversibles ? À travers l'investigation, les élèves sont amenés à construire des protocoles expérimentaux et à formuler des réponses scientifiques aux énigmes proposées. Ils seront alors prêts pour comprendre comment fonctionne un ascenseur (à vinaigre) !

3 modules
10 séances



Cette mallette est découpée en 3 modules successifs.

Le premier s'intéresse à la solubilité des molécules dans différents solvants et permet de découvrir les notions liées à la polarité des molécules (hydrophile, hydrophobe) et des corps (miscibilité, densité). Ce premier module fait la part belle à la réflexion et au questionnement avec un scénario pédagogique basé sur l'essai-erreur.

Le second module est structuré autour d'une enquête où les élèves doivent proposer et mettre en place un ou plusieurs protocole(s) pour identifier un « ingrédient mystère ». Ce module permet d'explicitier la notion d'acidité et les moyens de la mesurer. Sont également abordées les notions de réactions réversibles et irréversibles.

Le dernier module se positionne comme une conclusion reprenant les concepts abordés dans les deux premiers. Les élèves décryptent une vidéo, expliquent les observations et refont l'expérience en suivant un protocole expérimental. Ils réalisent une expérience spectaculaire : l'ascenseur à vinaigre.

Les activités proposées par la mallette permettent d'aborder différentes notions du programme scolaire : décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique, mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière, et découvrir quelques propriétés de la matière solide ou liquide (densité, solubilité...).

Retrouvez l'itinéraire pédagogique p. 23**Mots-clés**

Matière

Extraction

Colorants

Acidité / basicité

Réaction chimique

Pédagogie

Les séances privilégient largement le travail en îlots (groupes de 4 à 6 élèves, selon la composition de la classe).

Cette organisation favorise les échanges, la mutualisation et la comparaison des résultats. La pédagogie est rythmée en général par des questions déclenchantes auxquelles l'on propose de répondre par la démarche d'investigation.



Synthèse des compétences travaillées

Les méthodes et outils pour apprendre

S'approprier des outils et des méthodes

- Choisir ou utiliser le matériel adapté pour mener une observation, effectuer une mesure, réaliser une expérience ou une production
- Garder une trace écrite ou numérique des recherches, des observations et des expériences réalisées
- Organiser seul ou en groupe un espace de réalisation expérimentale

Les langages pour penser et communiquer

Pratiquer des langages

- Rendre compte des observations, hypothèses, conclusions en utilisant un vocabulaire précis
- Expliquer un phénomène à l'oral, à l'écrit

La formation de la personne et du citoyen

Adopter un comportement éthique et responsable

- Relier les connaissances acquises en sciences et technologie à des questions de santé, de sécurité et d'environnement

Décrire le fonctionnement d'objets techniques

Concevoir, créer, réaliser

- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs composants

Les systèmes naturels et les systèmes techniques

Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques

Proposer, avec l'aide du professeur, une démarche pour résoudre un problème ou répondre à une question de nature scientifique ou technologique






- Formuler une question ou une problématique scientifique ou technologique simple
- Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question ou un problème
- Proposer des expériences simples pour tester des hypothèses
- Interpréter un résultat, en tirer une conclusion
- Formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale

Comment utiliser ce guide ?



ITINÉRAIRE

Un **itinéraire pédagogique progressif** organisé en **modules** et **séances** est présenté. L'ordre de mise en œuvre des séances peut être adapté par l'enseignant en fonction de ses projets.

Des **pictogrammes** caractérisent les types de séances :

-  Découverte / Observation
-  Créativité / Réflexion
-  Expérimentation
-  Réinvestissement
-  Synthèse / Communication

Le nombre de **fiches pédagogiques** est précisé pour chaque séance :



-  fiches enseignant
-  fiches élève

Chaque module, composé de plusieurs séances, est présenté globalement et annonce les **compétences travaillées** ainsi que les **attendus de fin de cycle**.

MATÉRIEL

Une liste exhaustive du matériel contenu dans la mallette est présentée dans le **catalogue du matériel**. Chaque élément porte un numéro de référence.


Chaque page *Séance* contient une liste du matériel utile pour son bon déroulement. Pour faciliter la préparation de la séance et l'identification du matériel, les pictogrammes suivants indiquent :

-  le matériel non fourni
-  le numéro de référence dans le catalogue

SÉANCES


Les pages **Séance** (liseré jaune) contiennent tout ce dont l'enseignant a besoin pour mener la séance :


- les objectifs visés
- une liste du matériel
- un déroulement détaillé de la séance

 Une durée de la séance est donnée à titre indicatif.

Le déroulement des séances s'organise toujours de la même manière :

- une activité d'immersion
- des points de passages pour développer l'apprentissage visé
- une synthèse des découvertes réalisées par les élèves

 Des **post-it roses** récapitulent le vocabulaire spécifique de la séance et renvoient aux définitions du glossaire (situé à la fin du guide).

 Des **post-it kraft** renvoient à des conceptions naïves des élèves ou bien resituent une notion dans son contexte.

DES ENCARTS JAUNES

attirent l'attention sur des points d'organisation pédagogique ou de sécurité.

DES ENCARTS GRIS


soulignent les pistes pour aller plus loin.

Les **FICHES Enseignant** viennent compléter les pages **Séance** en apportant des notions supplémentaires ou en donnant des conseils sur l'organisation de la séance.

Des **FICHES Élève** à imprimer et à distribuer à la classe sont à disposition dans le guide et téléchargeables sur le site du projet MERITE.

Les ressources numériques utiles à la séance sont accessibles depuis le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr).





Chimie en couleurs



Matériel

Matériel

Comment utiliser ce catalogue du matériel ?

Ce catalogue présente l'ensemble du matériel inclus dans la mallette, ainsi que des conseils sur l'utilisation de chaque élément. Le matériel non fourni utile pour mener les séances est listé et son coût estimé à la fin du catalogue.

Après chaque séance, au moment de ranger le matériel, vérifiez que le **nombre d'exemplaire(s)** correspond à la mallette d'origine.

Cette référence est rappelée dans le listing matériel des séances. Elle vous permettra d'identifier et de préparer plus rapidement le matériel nécessaire avant une séance.

Matériel manquant

Si des éléments du matériel sont manquants ou ont été endommagés, consultez le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr) pour en savoir plus sur les modalités de remplacement.

50 x Flaçon à vis Réf. 1



Chaque flaçon est accompagné d'un bouchon vissable et hermétique.

10 x Bouteille à vis Réf. 2



Chaque bouteille est accompagnée d'un bouchon vissable et hermétique.

50 x Tube à essai Réf. 3



Ces mini-tubes à essai sont accompagnés d'un bouchon enfonçable qui permet d'en agiter le contenu et de les poser à plat si la classe n'est pas équipée de porte-tubes.

6 x Verre Réf. 4



Ces verres sont rangés dans leur carton individuel, lui-même rangé dans la mallette.

3 x Bécher Réf. 5



Ils pourront être utiles à l'enseignant et à la classe en cas de besoin de contenants supplémentaires lors des expériences.

1 x Mortier + pilon Réf. 6



Rangé dans son carton individuel, lui-même rangé dans la mallette.

100 x Pipette en plastique Réf. 7



Le nombre de pipettes est approximatif et peut varier d'une mallette à l'autre. Les pipettes doivent être correctement rincées à la fin de chaque séance d'utilisation. Éviter de les plonger dans l'eau bouillante ou de les approcher d'une source de chaleur.

6 x Pissette en plastique Réf. 8



Elles sont à remplir d'eau distillée ou à défaut d'eau minérale ou du robinet. Éviter de les approcher d'une source de chaleur.

50 x Paille Réf. 9



Rangées dans un béccher à l'intérieur de la mallette. Elles pourront être utilisées lors des protocoles imaginés par les élèves. Elles peuvent également servir de pipettes improvisées en bouchant l'extrémité supérieure avec son index.

6 x Couteau Réf. 10



Ces couteaux sont peu pointus et peu coupants, ce qui évite les accidents quand ils sont utilisés par les élèves.

6 x Cuillère Réf. 11



Ces cuillères à soupe sont utilisées pour les expériences et ne doivent pas être portées à la bouche par les élèves.

6 x Économe Réf. 12



L'utilisation des économes par les élèves nécessite une surveillance particulière de l'enseignant.

3 x Râpe Réf. 13



L'utilisation de la râpe par les élèves nécessite une surveillance particulière de l'enseignant.

3 x Passoire à thé Réf. 14



Ces passoirs fins sont utiles pour les étapes de filtration (protocoles imaginés par les élèves, production du jus de chou rouge...).

6 x Plateau en plastique Réf. 15



À défaut de pouvoir travailler sur de vraies paillasses, les plateaux préservent la propreté des tables lors des manipulations.

Matériel

1 x Bouilloire Réf. 16



Rangée dans son carton individuel, lui-même rangé dans la mallette.

La manipulation de la bouilloire présentant des risques de brûlures pour les élèves, son utilisation est réservée à l'enseignant.

1 x Mini-mixeur Réf. 17



Rangé dans son carton individuel, lui-même rangé dans la mallette.

La manipulation du mini-mixeur présentant des risques pour les élèves, son utilisation est réservée à l'enseignant.

1 x Patafix Réf. 18



Mis à disposition dans le cas où l'enseignant voudrait afficher les documents numériques (poster « Échelle d'acidité » par exemple) éventuellement imprimés.

6 x Marqueur Réf. 19



Ce marqueur est effaçable et permet de marquer le verre.

1 x Sacs poubelles Réf. 20



Un rouleau de sacs poubelles est inclus pour jeter les déchets produits lors des différentes séances d'expérimentation.

Documents numériques

Tous ces documents sont à consulter sur le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr) pour préparer les séances et, selon les cas à projeter ou à imprimer pour leur utilisation en classe :

Vidéos pédagogiques et d'aide à la préparation des séances

Jeux de cartes (matière, propriété...)

Poster « Échelle d'acidité »

Poster « Ascenseur à vinaigre » et vignettes



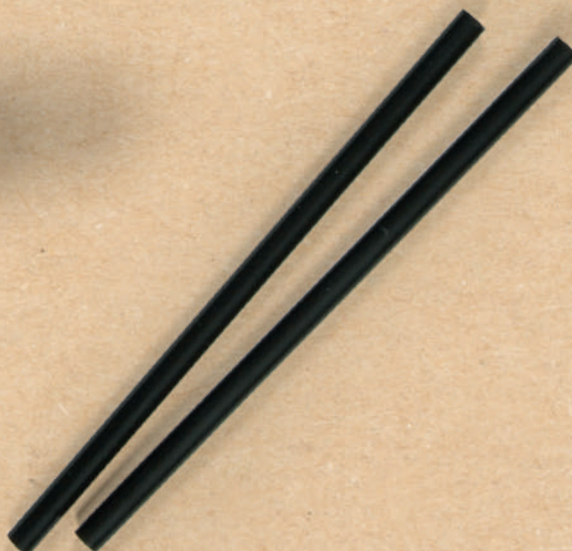
Matériel non fourni

Certains éléments utiles au bon déroulement des séances ne sont pas inclus dans la mallette (denrées périssables, consommables d'usage courant, gommettes...).

Les quantités données sont celles pour une organisation de la classe en 6 îlots.

Le coût estimé de ces achats s'élève environ à 16€.

Désignation du matériel	Séances concernées	Quantité nécessaire par îlot	Quantité pour une classe et estimation du coût
Carottes	Module 1 - Séances 2 & 3	1/2 carotte par îlot à chaque séance	6 carottes (1 €)
Betteraves	Module 1 - Séances 2 & 3	1/2 betterave par îlot à chaque séance	6 betteraves (0,95€)
Chou rouge	Module 1 - Séances 2 & 3 Module 2 - Séances 1-4 Module 3 - Séance 2	1/2 pour la classe (Module 1) 1/2 pour la préparation du jus (Modules 2-3)	1 chou rouge (1,50€)
Huile peu colorée tournesol, colza, arachide...	Module 1 - Séances 2 & 3 Module 3 - Séance 2	Commun à la classe	1 bouteille de 2,5 L (3€)
Gommettes de couleur rouge, bleu, jaune, violet, orange	Module 1 - Séance 3	Orange / Rouge / Violet : 3 gommettes Bleu / Jaune : 9 gommettes	1 boîte (2,50€)
Vinaigre type vinaigre blanc	Module 2 - Séances 2 & 4 Module 3 - Séance 2	Commun à la classe	1 bouteille d'1 L (0,55€)
Jus de citron en bouteille	Module 2 - Séances 2 & 4	Commun à la classe	1 bouteille de 25 cL (0,50€)
Eau gazeuse la plus acide possible : pH 4-5 (le pH est indiqué sur l'étiquette)	Module 2 - Séances 2 & 4	Commun à la classe	1 bouteille d'1 L (0,55€)
Carbonate de calcium poudre de craie	Module 2 - Séance 2	Commun à la classe	1 paquet de 250g (3,50€)
Eau de cendre cendre très basique type hêtre	Module 2 - Séances 2 & 4	Commun à la classe	1 L préparé par l'enseignant
Bicarbonate de sodium	Module 2 - Séances 2 & 4 Module 3 - Séance 2	Commun à la classe	1 paquet de 250g (1,60€)







Chimie en couleurs

Séances



Commentaires sur l'itinéraire pédagogique



La page ci-contre présente une proposition d'itinéraire pédagogique. La progression a été conçue pour une mise en œuvre des séances à la suite les unes des autres, dans l'ordre. Cependant, l'enseignant est libre d'adapter son itinéraire au gré de ses envies et de ses besoins. Il peut choisir de modifier l'ordre de certaines séances, de ne pas en réaliser certaines voire d'imaginer des séances supplémentaires en s'appropriant le matériel de la mallette.

Légendes

Types de séances

-  Découverte / Observation
-  Créativité / Réflexion
-  Expérimentation
-  Réinvestissement
-  Synthèse / Communication

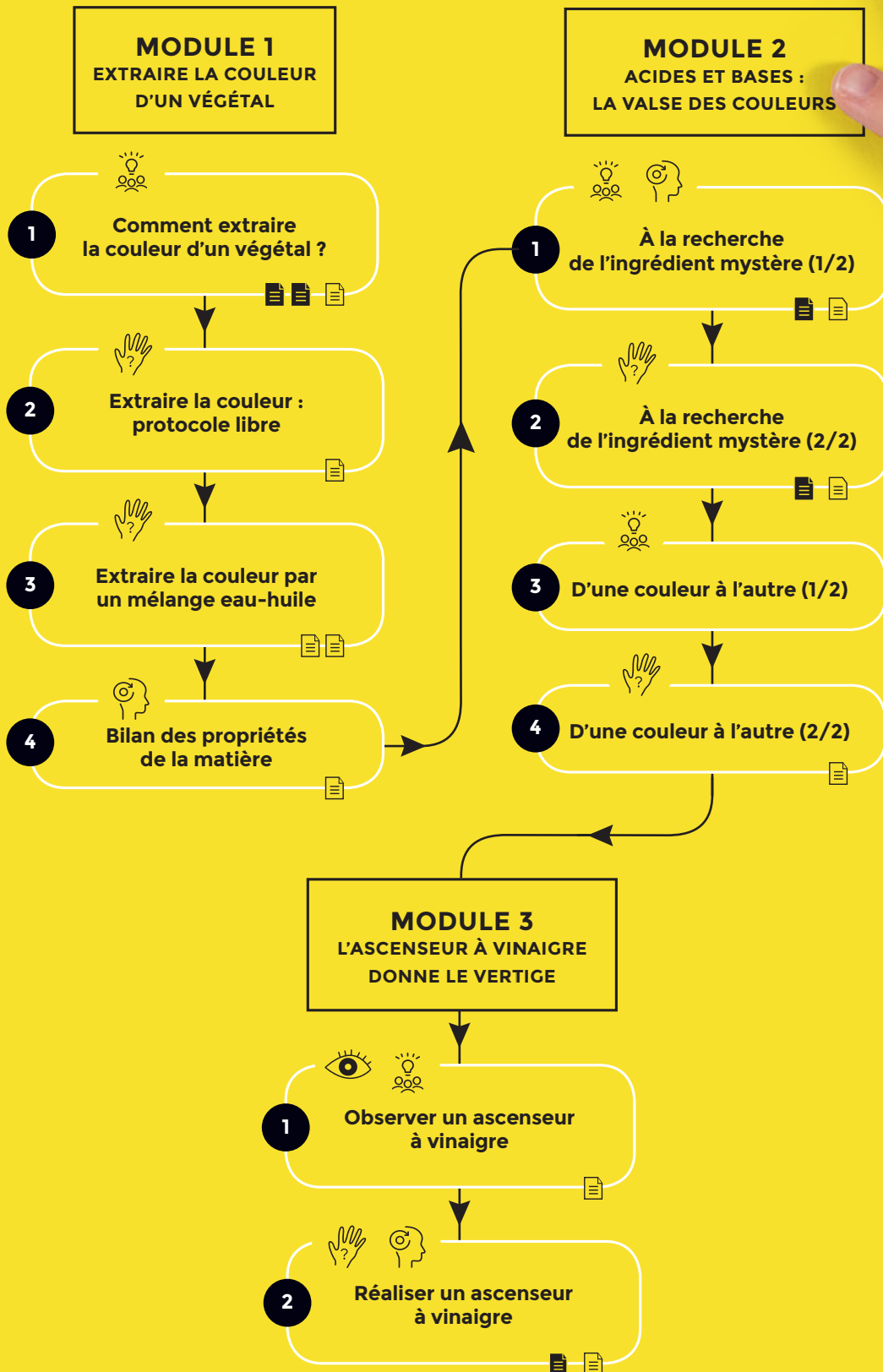
Fiches pédagogiques

-  Fiches enseignant
-  Fiches élève



Itinéraire pédagogique

Proposition d'itinéraire



MODULE 1

EXTRAIRE LA COULEUR D'UN VÉGÉTAL

Présentation générale

Ce premier module propose de découvrir la matière à l'échelle macroscopique et de construire les premiers concepts scientifiques tels que solubilité, dissolution, réaction. Les élèves mettent en œuvre des protocoles expérimentaux pour extraire la couleur de végétaux du quotidien tels la carotte, la betterave ou le chou rouge. Ils observent les comportements des colorants en fonction des milieux d'extraction et proposent des catégorisations selon leur nature (hydrophile/hydrophobe, miscible/non miscible).

Apprentissages visés

Pratiquer des langages

Se questionner sur la couleur des végétaux et formuler des idées
Acquérir du vocabulaire et rendre compte des observations réalisées
Argumenter à l'oral et à l'écrit

Pratique d'une démarche d'investigation

Proposer et mettre en œuvre un protocole expérimental pour répondre à une question précise
Respecter des consignes
Interpréter des résultats expérimentaux pour valider ou non une hypothèse

Formation de la personne et du citoyen

Exposer ses hypothèses et respecter celles des autres
Confronter ses idées en les argumentant
Formuler collectivement des conclusions à partir des résultats expérimentaux obtenus



4 séances

Séances du module

SÉANCE

1

Comment extraire la couleur d'un végétal ?



SÉANCE

2

Extraire la couleur : protocole libre



SÉANCE

3

Extraire la couleur par un mélange eau-huile



SÉANCE

4

Bilan des propriétés de la matière



Références

Socle commun de connaissances, de compétences et de culture BO n°17 du 23 avril 2015
Programmes scolaires cycle 3 BO N°11 du 26 novembre 2015 et BO N°48 du 24 décembre 2015

Attendus Fin de Cycle (AFC)	Compétences et Connaissances Associées (CCA)
<p>Matière, mouvement, énergie, information</p> <p>Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique</p>	<p>Quelques propriétés de la matière solide et liquide (par exemple : densité, solubilité)</p> <p>Mettre en oeuvre un protocole de séparation de constituants d'un mélange</p> <p>Réaliser des mélanges peut provoquer des transformations de la matière (dissolution, réactions)</p>
<p>Conseils pour la mise en œuvre</p> <p>Les étapes de questions et bilan ont lieu en classe entière.</p> <p>Pour les étapes expérimentales, l'organisation en îlots (4 élèves par îlot) est préconisée.</p> <p>Une vidéo pour la préparation de la séance 3 est à disposition sur le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr).</p> <p>Les jus de chou et de betterave tachent. Prévenir les élèves qui ne portent généralement pas de blouse pour protéger leurs vêtements. Rien de dramatique cependant, la couleur s'estompe au fur et à mesure du lavage à l'eau. C'est l'occasion pour les élèves d'exercer la précision de leurs gestes.</p>	

Comment extraire la couleur d'un végétal ?



Objectifs

Réfléchir avec les élèves à la problématique de la couleur et de son extraction.

Recueillir leurs représentations initiales sur le sujet.

Matériel

- **FICHE** Comment récupérer la couleur d'un végétal ?
1 photocopie par élève

Déroulement pédagogique



Immersion

Introduire par une discussion collective à partir d'une question générale :

Où trouve-t-on de la couleur dans la nature ?

Orienter la discussion sur les végétaux, à partir d'exemples de la vie quotidienne : doigts tachés par des mûres ou des betteraves, genoux de pantalon verts quand on a joué dans l'herbe...

L'enseignant présente la problématique aux élèves :

Comment peut-on extraire la couleur d'un végétal ? On devra pouvoir utiliser cette couleur en arts visuels et la conserver.

Points de passage

Chaque élève propose à l'écrit (texte, dessins) une hypothèse et une expérience à réaliser sur la **FICHE** Comment récupérer la couleur d'un végétal ? .

Les légumes qui seront étudiés dans les séances suivantes sont la carotte, le chou rouge ou la betterave. L'enseignant veille à ce que les protocoles intègrent bien ces exemples.

L'extraction de colorants provenant d'autres végétaux est également envisageable mais on évitera le choix du gazon ou du lierre car l'extraction de la chlorophylle n'est possible ni à l'eau ni à l'huile (il faudrait utiliser de l'acétate d'éthyle, difficile à mettre en œuvre en classe).

L'enseignant partage quelques hypothèses des élèves en les notant au tableau.

Il rappelle ce qu'est un protocole si les élèves ont déjà eu l'occasion d'en mettre en œuvre.

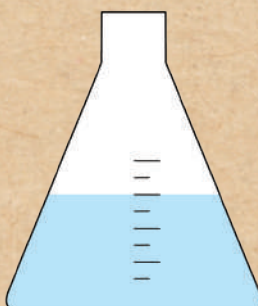
DESSIN ET SCHÉMA

Un dessin est une représentation fidèle de la réalité, sans intention particulière.

Un schéma est une représentation simplifiée dans le but d'illustrer un concept.



dessin



schéma

GLOSSAIRE

Extraction

Comment extraire la couleur d'un végétal ? 1

Sinon, il explique aux élèves de quoi il s'agit et ce que l'on doit y trouver.

Un porte-parole par groupe vient présenter son protocole à la classe, qui pose des questions et propose des améliorations. La classe valide tous les protocoles qui sont réalisables (complets et non dangereux).

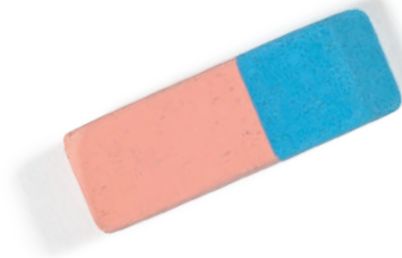
Un aperçu des protocoles qui seront réalisés en **séance 3** sur la carotte, la betterave et le chou rouge, ainsi que les observations qui seront à réaliser par les élèves sont disponibles sur la **FICHE** Quelques exemples de protocoles d'extraction de colorants .

Des exemples de protocoles d'élèves issus des tests en classes sont disponibles dans la **FICHE** Exemples de protocoles d'élèves .

Découvertes réalisées

Les protocoles validés sont regroupés et leur rédaction affinée pour une mise en œuvre à la séance suivante. La classe choisit le matériel à réunir pour la prochaine séance et établit des groupes/îlots. Les élèves peuvent amener eux-mêmes une partie du matériel en fonction de leurs propositions.

L'enseignant prévoit l'impression des protocoles (1 ou 2 par îlot) pour la séance suivante. ■



1 Comment extraire la couleur d'un végétal ?

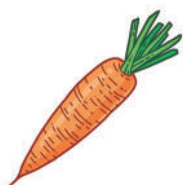
Quelques exemples de protocoles d'extraction de colorants

Cette fiche enseignant récapitule les moyens d'extraction à l'eau et à l'huile concernant les colorants contenus dans la carotte, la betterave et le chou rouge. Pour rappel, la première séance invite les élèves à proposer des protocoles pour extraire les couleurs. Il est probable qu'ils ne penseront pas à l'huile dans un premier temps (ils penseront plus facilement à l'eau). Il sera intéressant de leur faire constater - en fin de séance 2 - l'inefficacité de l'eau en tant que solvant pour certaines couleurs et on les amènera dans les séances suivantes à utiliser de l'huile ou un mélange d'eau et d'huile.

MISE EN ŒUVRE

Les végétaux doivent être coupés en petits morceaux et introduits dans un flacon à vis contenant un solvant (eau, huile ou les deux).

Pour étiqueter les flacons à vis, utiliser des gommettes de couleur (exemple : jaune pour l'huile, bleu pour l'eau, orange pour la carotte, violet pour le chou, rouge pour la betterave...) ou utiliser un feutre effaçable.



Carotte

Colorant : le bêta-carotène

	Huile	Huile + eau	Eau
Couleur du mélange obtenu	Orange vif		Légèrement orange
Dessin d'observation			
Vocabulaire	Le bêta-carotène est soluble dans l'huile, on dit qu'il est lipophile .	L'eau et l'huile ne se mélangent pas : on dit que ces deux liquides sont non miscibles . L'eau, plus dense que l'huile, est au fond du flacon. L'huile (partie supérieure) se colore en orange.	Le bêta-carotène est non soluble dans l'eau, on dit qu'il est hydrophobe (il « n'aime pas » l'eau).

Comment extraire la couleur d'un végétal ? 1

On peut râper la carotte pour une extraction plus rapide du colorant (quelques dizaines de minutes) mais dans ce cas, on constate une coloration légèrement orangée de l'eau qui pourrait faire penser que le colorant de la carotte est soluble dans l'eau. Cette coloration est en réalité due à la présence de fragments de carotte très fins et non au passage du colorant dans l'eau. Ces fragments peuvent également conduire à la formation d'une émulsion relativement stable dans le cas du mélange eau/huile.

POUR S'AFFRANCHIR DE CE PHÉNOMÈNE IL EST POSSIBLE DE :

Laver les carottes râpées à l'eau et les sécher au papier absorbant.

Travailler avec des petits dés de carotte : le fait de couper au couteau la carotte génère beaucoup moins de fragments très fins que le râpage.

Dans les deux cas, l'extraction prendra cependant beaucoup plus de temps (un ou plusieurs jours). Les observations devront être faites lors de la séance suivante. Les deux expériences (râpée vs coupée) peuvent être réalisées pour illustrer ce phénomène.

**Betterave**

Colorant : la bétanine

	Huile	Huile + eau	Eau
Couleur du mélange obtenu	Incolore	Rouge	
Dessin d'observation			
Vocabulaire	La bétanine est non soluble dans l'huile, elle est dite lipophobe .	L'eau et l'huile ne se mélangent pas : on dit que ces deux liquides sont non miscibles . L'eau, plus dense que l'huile, est au fond du flacon et se colore en rouge. L'huile (partie supérieure) reste incolore.	La bétanine est soluble dans l'eau, on dit qu'elle est hydrophile (elle « aime » l'eau).

1 Comment extraire la couleur d'un végétal ?



Chou rouge

Colorants : les anthocyanes

	Huile	Huile + eau	Eau
Couleur du mélange obtenu	Incolore	Violet	
Dessin d'observation			
Vocabulaire	Les anthocyanes sont non solubles dans l'huile, elles sont dites lipophobes .	L'eau et l'huile ne se mélangent pas : on dit que ces deux liquides sont non miscibles . L'eau, plus dense que l'huile, est au fond du flacon et se colore en violet. L'huile (partie supérieure) reste incolore.	Les anthocyanes sont solubles dans l'eau, on dit qu'elles sont hydrophiles (elles « aiment » l'eau).

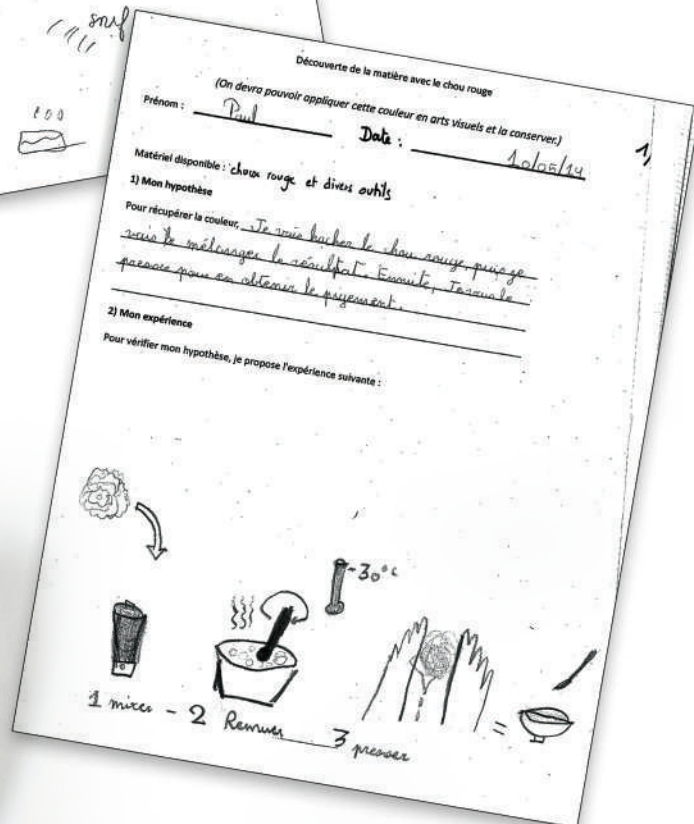
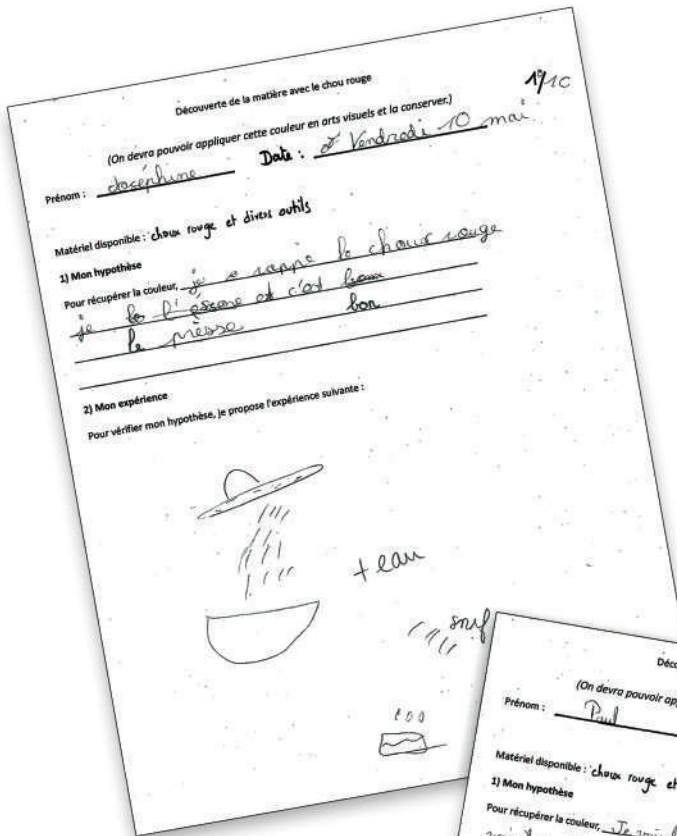


Comment extraire la couleur d'un végétal ? 1

Exemples de protocoles d'élèves

Les réalisations suivantes ont été proposées par des élèves des classes-test.

Elles sont mises à disposition ici à titre d'exemples pour que l'enseignant puisse se faire une idée du type de protocoles que les élèves peuvent produire.



1 Comment extraire la couleur d'un végétal ?

Comment récupérer la couleur d'un végétal ?

On devra pouvoir appliquer cette couleur en arts visuels et la conserver.

Je dispose des végétaux suivants : betterave, carotte, chou rouge.

1 Mon hypothèse

Pour récupérer la couleur,

.....

.....

.....

.....

Pour réaliser mon expérience, j'ai aussi besoin de :

-

-

-

...

2 Mon expérience

Pour vérifier mon hypothèse, je propose l'expérience suivante :



Extraire la couleur : protocole libre

SÉANCE

2

Objectifs

Mettre en œuvre les protocoles proposés en séance 1.

Matériel

Le matériel mis à disposition des élèves dépend des protocoles proposés en séance 1.

Les éléments suivants pourront particulièrement être utilisés :

- **flacons à vis** 1
- **béchers** 5
- **mortier + pilon** 6
- **pissettes en plastique** 8
remplies d'eau
- **pailles** 9
- **couteaux** 10 / **cuillères** 11
- **économes** 12
- **râpes** 13
- **passoires** 14
- **plateaux** 15
- **bouilloire** 16
utilisée par l'enseignant uniquement
- **sacs poubelles** 20
- **filtres** nf
- **matériel « spécifique »** nf apporté par les élèves
- **carotte / betterave / chou rouge** nf au choix
- **huile de tournesol** nf
à défaut, colza ou arachide
- **cartes Matière** à imprimer
(eau, carotte, chou rouge, betterave)
- **cartes Propriétés** à imprimer
(soluble, insoluble, hydrophile, hydrophobe)
- **protocoles établis à la séance 1**
2 protocoles par îlot : carotte (obligatoire)
+ chou rouge / betterave
- **FICHE** Trace écrite du protocole
1 photocopie par élève

nf Matériel non fourni

0 Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique

40'

Immersion

L'enseignant rappelle la problématique aux élèves.

Les élèves sont en groupe (6 îlots dans l'idéal, éventuellement grouper les élèves selon la similarité des protocoles proposés).

L'enseignant distribue un ou deux exemples de protocoles rédigés à la séance précédente par îlot : 1 protocole sur la carotte (obligatoire) + 1 protocole sur le chou rouge et/ou la betterave.

Points de passage

En îlot, les élèves réalisent l'un après l'autre les deux protocoles mis à leur disposition. Pour des raisons d'organisation, il est utile que chaque îlot dispose déjà du matériel nécessaire à la réalisation des deux protocoles.

Sur la **FICHE** Trace écrite du protocole, chaque élève réalise individuellement le schéma de l'expérience.

2 Extraire la couleur : protocole libre

En îlot, une conclusion est tirée de chaque expérience et écrite sur cette même fiche. Les conclusions sont mises en commun au tableau par l'enseignant.

● Découvertes réalisées

Conclure à partir des observations faites par les élèves :

*Quelles techniques ont permis les meilleures extractions ?
Quels colorants sont plus faciles à extraire ?*

Certains colorants se mélangent bien avec l'eau. Introduire le mot « hydrophile » (qui « aime » l'eau) si le niveau de vocabulaire des élèves le permet. L'enseignant pourra faire noter certains mots : **extraction, hydrophile, hydrophobe, soluble** dans l'eau ; l'eau dissout très bien certaines matières : c'est un **solvant**. Il pourra aussi utiliser les cartes *Matière* et *Propriétés* pour illustrer son propos.

Mettre en avant la nécessité d'autres expériences pour les colorants qui n'ont pas pu être extraits (la carotte principalement).

Poser la problématique :

Comment extraire le colorant de la carotte s'il est insoluble dans l'eau ?

L'ensemble de la classe réfléchit à une solution pour la prochaine séance. ■



L'EAU EST UN SOLVANT

Les élèves connaissent éventuellement le mot « **dissolvant** ». Détachants, dissolvants, produits domestiques permettent d'aborder d'autres mélanges et d'introduire la notion de mélange de constituants pouvant conduire à une réaction (transformation chimique).



Informer l'élève du danger de mélanger des produits domestiques sans s'informer.

GLOSSAIRE

Hydrophile
Hydrophobe
Insoluble
Soluble
Solvant



Trace écrite du protocole

1 Réaliser le protocole : Extraire la couleur de (nom du végétal)

2 Dessiner l'expérience

3 Écrire ce que l'on observe

4 Proposer une conclusion

Extraire la couleur par un mélange eau-huile



Objectifs

Découvrir :

- les notions de solvant aqueux et non aqueux,
- les différences de solubilité des colorants en fonction du végétal considéré et du milieu d'extraction.

Matériel

- **flacons à vis** [1] 6 à 9 par îlot
 - **mortier + pilon** [6] 1 pour la classe
 - **pissettes en plastique** [8] 1 par îlot
 - **couteaux** [10] / **cuillères** [11] 1 de chaque par îlot
 - **râpes** [13] 3 pour la classe
 - **plateaux** [15] 1 par îlot
 - **marqueurs** [19] 1 par îlot
 - **cartes Matière et Propriétés** à imprimer
 - **filtres** [nf] 3 pour la classe
 - **gommettes orange, bleues, jaunes, vertes, rouges** [nf] ou étiquettes et marqueur
 - **carotte - betterave / chou rouge** [nf] au choix
 - **huile de tournesol, colza ou arachide** [nf] choisir une huile non colorée
 - **vidéo « Peinture »** de 11'23 à 14'05, disponible sur www.projetmerite.fr
 - **vidéo « Démonstration de l'expérience »** pour l'enseignant, disponible sur www.projetmerite.fr
 - **FICHE** Protocole : extraire la couleur de la carotte 1 photocopie par élève
 - **FICHE** Protocole : extraire la couleur du chou rouge ou de la betterave 1 photocopie par élève
- [nf] Matériel non fourni
[0] Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique

45'

Immersion

L'enseignant rappelle la conclusion de la séance précédente : la couleur de la carotte ne s'extrait pas à l'eau.

Comment extraire le colorant de la carotte ?

Est-ce que le résultat obtenu est satisfaisant ? Pourquoi ?

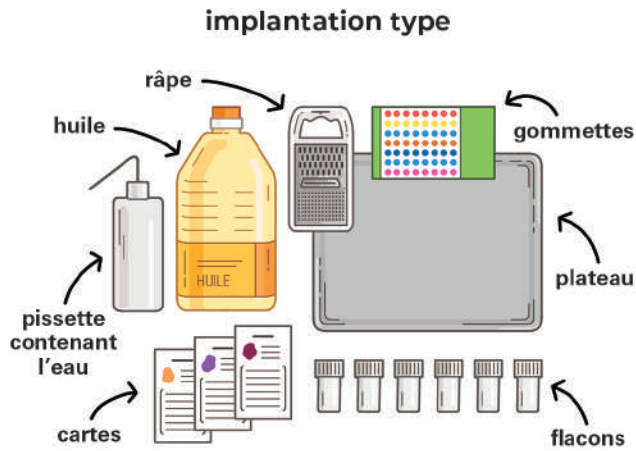
L'enseignant met en commun les hypothèses nouvelles que les élèves ont dû préparer avant la séance.

Points de passage

Si personne n'a proposé l'extraction dans l'huile, montrer la vidéo « Peinture » (de 11'23 à 14'05) puis recueillir les propositions des élèves (ils devraient proposer l'utilisation de l'huile comme solvant d'extraction).

Les élèves sont ensuite regroupés en îlot et réalisent, dans un premier temps, le protocole figurant sur la **FICHE** Protocole : extraire la couleur de la carotte (l'extraction du bêta-carotène est lente, il faudra plusieurs dizaines de minutes pour que l'huile se colore en orange). Dans un second temps, ils réalisent le protocole figurant sur la **FICHE** Protocole : extraire la couleur du chou rouge ou de la betterave .

Chaque îlot devra disposer des deux protocoles à réaliser (protocole carotte et protocole chou rouge/betterave). Le matériel nécessaire pour réaliser les protocoles est déposé sur la table.



Chaque îlot réalise une extraction dans l'eau, dans l'huile et dans le mélange eau/huile en suivant les protocoles donnés dans les fiches élève. En plus des expériences des élèves, il peut être envisagé que l'enseignant réalise l'extraction de la carotte en amont et montre aux élèves le résultat après 1 ou 2 jours de macération des carottes dans l'huile.

Une conclusion par végétal est proposée en îlot. L'enseignant récapitule ensuite avec les élèves les résultats au tableau.

L'enseignant peut utiliser les cartes *Matière* (cartes eau, huile, carotte, chou rouge, betterave), et les cartes *Propriétés* (soluble/insoluble, miscible/non-miscible, hydrophile/hydrophobe, lipophile/lipophobe) pour illustrer et catégoriser les propriétés qu'il souhaite mettre en avant, en fonction des observations et conclusions proposées par les élèves.

POINT D'ATTENTION !

Pour éviter d'éventuelles erreurs d'interprétation, il faut éviter de râper la carotte car la présence de fragments très fins en suspension dans l'eau peut lui donner une légère coloration orange malgré la non-solubilité du bêta-carotène dans l'eau.

● Découvertes réalisées

Conclure sur la meilleure manière d'extraire un colorant hydrophobe (qui « n'aime pas » l'eau).

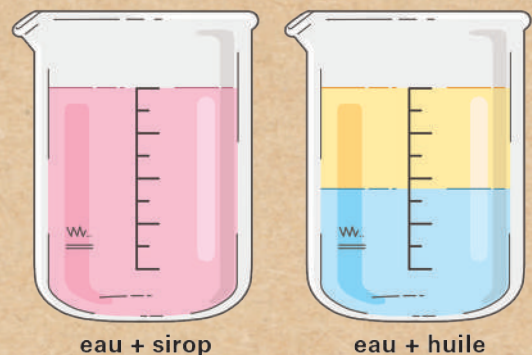
Distinguer les propriétés du solvant (miscibilité, densité) et les propriétés du colorant (soluble, insoluble, hydrophile, hydrophobe, lipophile, lipophobe).

Associer cartes *Matière* et cartes *Propriétés*. ■

MÉLANGE AQUEUX

Mélange aqueux ne fait pas partie du vocabulaire des élèves.

Travailler en français à partir des racines de mots (aquatique, aquarelle, aqueduc...) pour donner une définition de ce terme. L'eau et les solutions aqueuses courantes (eau minérale, eau du robinet, boissons, mélanges issus de dissolution de matières solides ou gazeuses dans l'eau...) représentent un champ d'expérimentation très riche.



GLOSSAIRE

Densité
Lipophile
Lipophobe
Mélange aqueux

3 Extraire la couleur par un mélange eau-huile

Protocole : extraire la couleur de la carotte



Matériel : carotte / flacons + gommettes (ou étiquettes et feutre) / eau / huile / filtre (optionnel)

Déroulement : avant de commencer, étiqueter les flacons avec des gommettes ou des étiquettes.



1 Découper la carotte en très petits morceaux

2 Répartir la même quantité de morceaux de carotte dans chacun des trois flacons

3 Remplir un flacon avec de l'eau, un avec de l'huile et un avec un mélange eau/huile

4 Bien visser le bouchon du flacon

5 Agiter chaque flacon et laisser reposer quelques minutes

6 Observer la couleur des liquides ou des phases (les différentes couches)

Compléter le tableau et conclure

	Huile	Huile + eau	Eau
Couleur du mélange obtenu			
Dessin d'observation			
Vocabulaire			

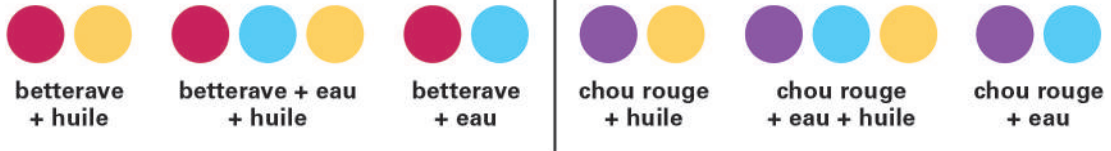
Extraire la couleur par un mélange eau-huile **3**



Protocole : extraire la couleur du chou rouge ou de la betterave

Matériel : chou rouge ou betterave / râpe ou couteau / flacons + gommettes (ou étiquettes + feutre) / eau / huile / filtre

Déroulement : avant de commencer, étiqueter les flacons avec des gommettes ou des étiquettes.



1 Couper la betterave ou râper le chou

2 Répartir la même quantité de chou dans trois flacons ou faire de même pour la betterave

3 Remplir un flacon avec de l'eau, un avec de l'huile et un avec un mélange eau/huile

4 Bien visser le bouchon du flacon

5 Agiter chaque flacon et laisser reposer quelques minutes

6 Observer la couleur des liquides ou des phases (les différentes couches)

Compléter le tableau et conclure

	Huile	Huile + eau	Eau
Couleur du mélange obtenu			
Dessin d'observation			
Vocabulaire			

Bilan des propriétés de la matière



Objectifs

Réaliser une synthèse des expériences et des acquis du module 1.

Déroulement pédagogique



Immersion

L'enseignant repose la problématique initiale :

*Comment peut-on récupérer la couleur d'un végétal ?
On devra pouvoir utiliser cette couleur en arts visuels et la conserver.*

Points de passage

L'ensemble de la classe répond à la question en remplissant la **FICHE Synthèse des résultats obtenus**.

Les difficultés rencontrées et les problèmes soulevés sont repris.

L'enseignant commente le tableau et précise le vocabulaire.

On insiste à nouveau sur l'objectif de départ : « pour utiliser en arts visuels ».

Les élèves réalisent quelques essais de productions sur des feuilles de papier.

Quels résultats ?

Que manque-t-il à ces couleurs pour être intéressantes à utiliser en arts (concentration, intensité) ?

Découvertes réalisées

Nommer avec les élèves les éléments d'une démarche d'investigation : une question, des hypothèses, des expériences, une conclusion.

Au départ, une question, et à l'arrivée plusieurs nouvelles questions : c'est le quotidien du chercheur ! ■

Matériel

- jeu de cartes à imprimer
- résultats des expériences des séances 2 et 3
- vidéo « Peinture » disponible sur www.projetmerite.fr
- vidéo « Le sucre » disponible sur www.projetmerite.fr
- **FICHE** Synthèse des résultats obtenus
1 photocopie par élève

POUR ALLER PLUS LOIN...

La vidéo « **Peinture** » peut être utilisée pour travailler sur certains aspects : historique, artistique, culturel, technologique.

On peut aussi ouvrir sur les procédés d'extraction dans l'industrie en visionnant la vidéo « **Le sucre** » (4'00 à 15'00).

La mallette MERITE **Le sucre : une matière à explorer** traite de l'extraction du sucre de la betterave sucrière.

Synthèse des résultats obtenus

1 Replacer l'eau et l'huile sur le dessin ci-dessous



2 Compléter les phrases suivantes :

L'eau et l'huile ne se mélangent pas, elles sont

L'eau est située de l'huile, elle est donc dense que l'huile.

3 Remplir le tableau suivant en cochant les cases :

		Colorant de la carotte	Colorant du chou rouge	Colorant de la betterave
Soluble <i>Se dissout</i>	Eau			
	Huile			
Insoluble <i>Ne se dissout pas</i>	Eau			
	Huile			
Hydrophile <i>« Aime » l'eau</i>				
Hydrophobe <i>« N'aime pas » l'eau</i>				
Lipophile <i>« Aime » l'huile</i>				
Lipophobe <i>« N'aime pas » l'huile</i>				

MODULE 2

ACIDES ET BASES : LA VALSE DES COULEURS

Présentation générale

Le second module invite les élèves à proposer des protocoles expérimentaux, à partir d'une mise en situation ludique (une énigme à résoudre). Ils identifient le responsable du changement de couleur d'une purée de chou rouge. Les expériences réalisées leur permettent de nommer le caractère acide ou basique des réactifs et de les hiérarchiser sur une échelle d'acidité. Ils expérimentent empiriquement la réversibilité d'une coloration (le sujet de la réaction chimique réversible sera repris en classe de 5^e puis de 4^e).

Apprentissages visés

Pratiquer des langages

Proposer des hypothèses et un protocole d'expérience par écrit (dessin, schéma)
Débattre et argumenter
Acquérir du vocabulaire

Pratiquer une démarche d'investigation

Transférer les connaissances acquises dans le module précédent pour répondre à une nouvelle question
Raisonner pour simplifier une expérience
Apprendre la rigueur

Méthodes et outils pour apprendre

Garder une trace écrite
Organiser l'espace expérimental de manière rigoureuse

Formation de la personne et du citoyen

Exposer ses idées et respecter celles des autres
Formuler collectivement des conclusions à partir des résultats expérimentaux obtenus



4 séances

Séances du module

SÉANCE

1

À la recherche de l'ingrédient mystère (1/2)



SÉANCE

2

À la recherche de l'ingrédient mystère (2/2)



SÉANCE

3

D'une couleur à l'autre (1/2)



SÉANCE

4

D'une couleur à l'autre (2/2)



Références

Socle commun de connaissances, de compétences et de culture BO n°17 du 23 avril 2015
Programmes scolaires cycle 3 BO N°11 du 26 novembre 2015 et BO N°48 du 24 décembre 2015

Attendus Fin de Cycle (AFC)	Compétences et Connaissances Associées (CCA)
<p>Matière, mouvement, énergie, information</p> <p>Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique</p>	<p>Quelques propriétés de la matière solide et liquide (par exemple : densité, solubilité)</p> <p>Mettre en œuvre un protocole de séparation de constituants d'un mélange</p> <p>Réaliser des mélanges peut provoquer des transformations de la matière (dissolution, réaction)</p>
<p>Conseils pour la mise en œuvre</p> <p>La purée de chou rouge est à préparer à l'avance par l'enseignant. Une vidéo d'aide à la préparation est à disposition sur le site du projet MERITE (www.projetmerite.fr).</p> <p>Le jus de chou tache. Prévenir les élèves qui ne portent généralement pas de blouse pour protéger leurs vêtements. Rien de dramatique cependant, la couleur s'estompe au fur et à mesure du lavage à l'eau. C'est l'occasion pour les élèves d'exercer la précision de leurs gestes.</p>	

À la recherche de l'ingrédient mystère (1/2)



Objectifs

Proposer un protocole pour identifier un ingrédient mystère.

Déroulement pédagogique



L'expérience est réalisée avec une purée de chou rouge qui peut prendre un certain temps à être préparée. Il est donc préférable pour l'enseignant de préparer la purée de chou rouge en amont (voir **FICHE** Préparation des purées de chou rouge).

Matériel

- cartes **Matière**
 - 3 purées de chou rouge colorées **nf**
préparées par l'enseignant
 - **FICHE** Comment identifier l'ingrédient mystère ?
1 photocopie par élève
- nf** Matériel non fourni

Immersion

L'enseignant présente aux élèves trois préparations de purée de chou rouge (ou à défaut des photos). Ces préparations ont subi des ajouts différents et présentent des couleurs distinctes.

L'enseignant décrit aux élèves les compositions de chacune :

- Purée violette : purée de chou rouge sans ajout
- Purée rose : purée de chou rouge + vinaigre
- Purée bleue/verte : purée de chou rouge + ingrédient mystère*

*bicarbonate de sodium (il n'est pas nommé par l'enseignant)

L'ingrédient mystère est dans la liste des suspects suivants :
Vinaigre – citron – eau gazeuse – craie – cendre – bicarbonate de sodium.

À chaque ingrédient est associée une carte **Matière** sur laquelle les élèves pourront prendre des notes. L'enseignant peut présenter les cartes au fur et à mesure qu'il présente les suspects.

L'objet de l'enquête est introduit :

Quelqu'un a rajouté une substance à la purée de chou mais personne ne sait ce que c'est. Pourriez-vous m'aider à enquêter ?

Quelle substance a été ajoutée à la purée de chou rouge pour la faire devenir bleue/verte ?

Les élèves vont devoir proposer une expérience pour répondre à la problématique.

COLORANTS

Les élèves pensent que les **colorants** sont « chimiques » et donc pas naturels.

Avec le module 1, ils ont compris qu'une couleur peut provenir d'un élément naturel (fruit ou légume par exemple) : c'est l'occasion d'aborder la notion de pigment.



GLOSSAIRE

Pigment

À la recherche de l'ingrédient mystère (1/2) 1

Il leur est précisé qu'ils devront travailler avec le colorant présent dans le jus et non directement avec la purée, en leur rappelant que le chou contient un colorant violet (vu lors des séances 3 et 4 du module 1).

Insister sur le fait que le colorant présent dans le chou est une substance chimique avec des propriétés particulières : il peut changer de couleur selon le milieu dans lequel il se trouve. Comme ils peuvent l'observer, le colorant violet est devenu rose après ajout de vinaigre.

Points de passage

1^{RE} ÉTAPE : RÉFLEXION

Sur la **FICHE** Comment identifier l'ingrédient mystère ?, chaque élève propose à l'écrit (mots, dessins) une hypothèse pour expliquer le changement de couleur, et une expérience à réaliser pour trouver quelle substance dans la liste des suspects (cartes symbolisant les suspects) a modifié la couleur de la purée en bleu/vert.

Les élèves peuvent produire des raisonnements du type :

« Ce n'est sans doute pas le citron car il ressemble au vinaigre et la purée de chou devient rose avec du vinaigre ».

Les hypothèses sont mises en commun au tableau par l'enseignant. L'important ici est que les élèves proposent de tester chaque substance indépendamment dans un protocole jusqu'à retrouver la bonne couleur.

Les hypothèses sont regroupées pour déterminer les différentes expériences à proposer. L'enseignant mène la discussion de façon à faire émerger un protocole.

Les propositions non appropriées ne doivent pas être classées sans suite, sans une explication de l'enseignant :

« Ce que tu proposes ne fonctionnera pas parce que... »

« Pourquoi pas, mais ça ne répond pas à la question de départ. »

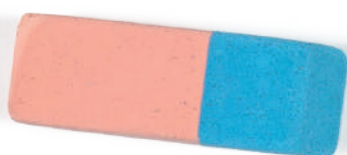
« Ta solution serait possible mais nous n'avons pas le matériel et/ou ce n'est pas le plus pratique. »

« Je ne sais pas, on peut essayer (si le temps et le matériel le permettent). »

2^E ÉTAPE : EXTRACTION DU COLORANT

L'enseignant a préparé du jus de chou de rouge en grande quantité au moment de la réalisation de la purée. Les élèves doivent s'appuyer sur les acquis du module 1 pour proposer un protocole d'extraction du colorant à partir de ce jus. Idéalement, les élèves doivent réinvestir l'extraction à l'eau.

Un débriefing rapide et en groupe est réalisé sur la nature du colorant du chou rouge en utilisant le vocabulaire acquis dans les séances précédentes.



1 À la recherche de l'ingrédient mystère (1/2)

3^E ÉTAPE : PRÉPARATION À LA DÉCOUVERTE DE L'INGRÉDIENT MYSTÈRE

L'enseignant présente un protocole de travail et l'explique (voir **FICHE** Ingrédient mystère : l'enquête , séance 2) ou utilise celui proposé par les élèves à l'étape 1 :

« Nous allons tester différents ajouts au jus coloré par le chou. »

« Au cours de la prochaine séance, vous suivrez le protocole et vous observerez les différents changements de couleurs obtenus. »

« Vous proposerez alors un nom pour le « suspect » qui a changé la couleur de la purée (violette en bleue/verte) en expliquant pourquoi. »

Découvertes réalisées

Conclure sur l'importance d'être rigoureux pour mener une enquête scientifique et la nécessité de suivre un protocole pour éliminer les hypothèses qui ne répondent pas à la question.

Insister sur le raisonnement qui consiste à ne prendre que le jus coloré plutôt que toute la purée. ■



Préparation des purées de chou rouge

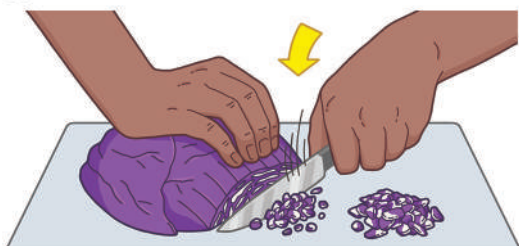
Le protocole détaillé sur cette fiche est à réaliser en amont de la séance 1 par l'enseignant.

Matériel

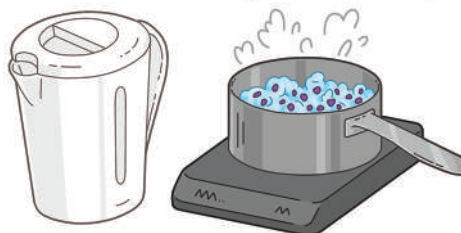
- 1 couteau 10
- 1 bouilloire 16
- 1 mini-mixeur 17
- 1 filtre nf
- 1 demi chou-rouge nf
- 1 planche à découper nf
- vinaigre nf
- bicarbonate de sodium nf

Préparation de la purée de chou rouge

1 Couper un demi chou rouge en morceaux



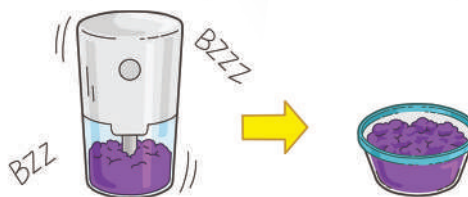
2 Faire cuire le chou rouge dans l'eau bouillante (environ 20 min)



3 À l'aide du filtre, séparer les feuilles de chou de l'eau de cuisson (la conserver pour les expériences suivantes)



4 Mixer les feuilles de chou égouttées (en fonction de la texture désirée, il est possible de rajouter un peu d'eau de cuisson)



Répartition de la purée



ajout de vinaigre



sans ajout



ajout de bicarbonate de sodium

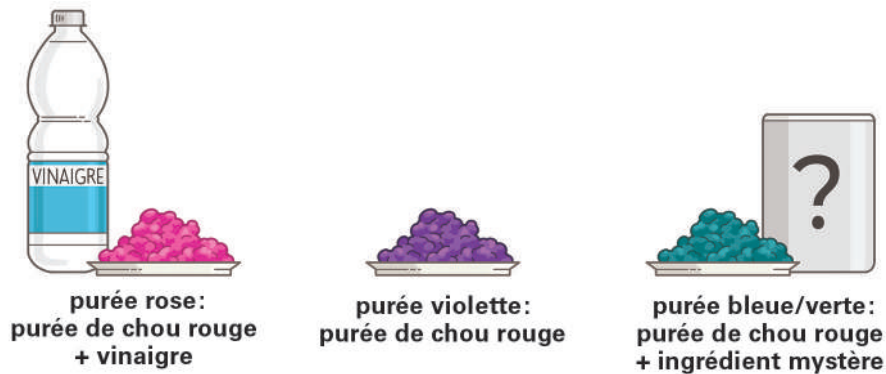


- **Plat n°1** : Ajouter du vinaigre et mélanger.
Ajuster la quantité de vinaigre pour obtenir une couleur rose franche.
- **Plat n°2** : Pas de modification de la couleur.
- **Plat n°3** : Ajouter du bicarbonate de sodium et mélanger.
Ajuster la quantité de bicarbonate pour obtenir une couleur bleu/vert.

1 À la recherche de l'ingrédient mystère (1/2)

Comment identifier l'ingrédient mystère ?

Voici 3 plats de purée de chou :



L'ingrédient mystère est dans la liste des suspects suivants :

Vinaigre – citron – eau gazeuse – craie – cendre – bicarbonate de sodium

Matériel disponible :

Plateaux, flacons ou tubes + bouchons, couteaux/fourchettes/cuillères, pissette, pipettes.

Jus de chou rouge, vinaigre, citron, eau gazeuse, craie, eau de cendre, bicarbonate de sodium.

À partir du matériel ci-dessus, proposer une expérience pour trouver qui est le responsable du changement de couleur de la purée de chou bleue/verte :

(ATTENTION : il faut travailler avec le colorant présent dans le jus et non la purée elle-même)



À la recherche de l'ingrédient mystère (2/2)

Objectifs

Réaliser le protocole expérimental mis au point à la séance précédente.

Identifier l'ingrédient mystère ajouté à la purée.

Matériel

- **flacons à vis** 1
6 par îlot + 6 pour la classe
 - **tubes à essai** 3
6 par îlot
 - **pipettes en plastique** 7
4 par îlot + 5 pour la classe
 - **pissettes** 8 1 par îlot
 - **couteaux** 10 ou **râpes** 13
1 par îlot
 - **plateaux** 15
1 par îlot
 - **cartes Matière et Propriétés**
à imprimer
 - **poster « Échelle d'acidité »**
à télécharger sur www.projetmerite.fr, à projeter ou imprimer
 - **filtres** nf
optionnel
 - **jus de chou rouge** nf préparé par l'enseignant
 - **vinaigre** nf type vinaigre blanc
 - **jus de citron** nf
 - **eau gazeuse** nf
 - **carbonate de calcium** nf poudre de craie
 - **eau de cendre** nf voir fiche enseignant
 - **bicarbonate de sodium** nf
 - **FICHE** Ingrédient mystère : l'enquête
1 photocopie par élève
- nf Matériel non fourni
0 Référence dans le catalogue du matériel

Déroulement pédagogique



Immersion

L'enseignant revient sur le protocole de la séance précédente.

Le matériel de la séance est présenté et nommé (notamment la pipette Pasteur).
L'enseignant pourra éventuellement expliquer qui est Louis Pasteur.

Les gestes à adopter pour l'utilisation du matériel spécifique (pipettes, pissettes...) sont expliqués, de même que les précautions à prendre pour manipuler le jus de chou rouge sans se tacher (l'enseignant peut expliquer que les chimistes utilisent systématiquement des blouses et parfois des lunettes lorsqu'ils manipulent des produits à risque).

Points de passage

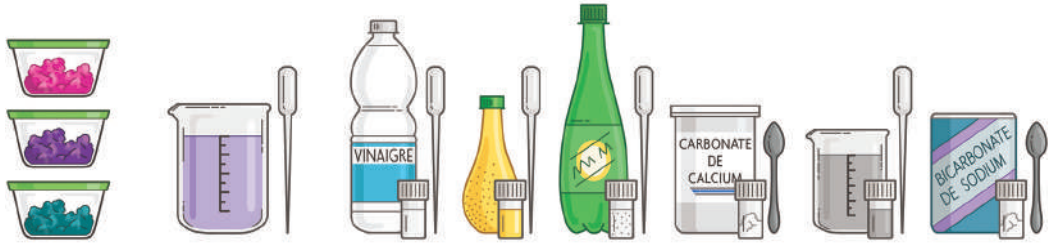
MANIPULATION

Pour rappel, les élèves échangent rapidement et en groupe sur la nature du colorant du chou rouge en utilisant le vocabulaire acquis (hydrophile, lipophile, miscible, soluble...).

L'enseignant distribue les cartes et indique qu'elles vont servir à prendre des notes.
Les élèves sont invités à indiquer la couleur obtenue lorsque l'ingrédient est ajouté au jus de chou (éventuellement en colorant). Les élèves sont invités à suivre le protocole de la **FICHE** Ingrédient mystère : l'enquête.

2 À la recherche de l'ingrédient mystère (2/2)

Les ingrédients à tester se trouvent sur une table centrale (l'enseignant peut expliquer que les chimistes ont des tables en carrelage qu'ils appellent paillasse) :



Un élève par groupe vient tour à tour prendre les ingrédients dans des flacons (ou des bouteilles) et retourne à sa place. Chaque îlot teste tous les ingrédients.

Certains ingrédients demandent une préparation par l'enseignant en amont de la séance. De plus, il est important d'avoir bien préparé la disposition du matériel dans la classe pour que la séance se déroule bien. Pour plus d'informations, se référer à la **FICHE** Préparation de la séance .

IDENTIFICATION DE L'INGRÉDIENT MYSTÈRE

Chaque îlot propose son hypothèse sur l'identité de l'ingrédient mystère.

L'enseignant fait constater aux élèves le fait que les couleurs diffèrent selon l'ingrédient testé.

Un débat de groupe sur la « propriété chimique » responsable de ce changement de couleur est lancé. L'exemple de la purée rose à laquelle on a ajouté du vinaigre peut être cité.

Que savez-vous des propriétés du vinaigre ?

« C'est acide. » « Ça pique. »

En effet, la purée de chou est devenue acide avec le vinaigre. On peut comparer avec le citron qui a une acidité un peu différente de celle du vinaigre et leur faire déduire que l'acidité est responsable du changement de couleur.

L'enseignant présente l'échelle de couleur proposée sur la **FICHE** Ingrédient mystère : l'enquête .

NOTION D'ACIDITÉ

Les élèves ont une connaissance de l'acidité via la perception organoleptique (goût acide). Ils sont capables de citer des substances acides trouvées dans leur quotidien (citron, vinaigre, kiwi...).



Ils peuvent associer l'idée d'acide à quelque chose de dangereux (acide sulfurique par exemple).

Les élèves n'ont généralement aucune notion du terme « base » et ne savent pas citer des noms de produits « basiques » au sens de la chimie. Ils pensent donc que « basique » est le contraire de « acide ». En fait acide fait référence à la présence de composants chimiques particuliers (ions H^+), alors que basique fait référence à la présence d'ions OH^- . Ces notions ne sont pas au programme de cycle 3. L'enseignant se limitera donc aux observations macroscopiques des élèves.

GLOSSAIRE

Acide

Base

Ion

À la recherche de l'ingrédient mystère (2/2) 2

Il explique que le jus de chou rouge peut prendre chacune de ces couleurs en fonction de l'ingrédient plus ou moins acide qu'on lui ajoute. Les chimistes disent que le jus de chou rouge peut servir d'indicateur coloré. Les élèves sont maintenant capables de classer les ingrédients du plus acide au moins acide.

Éventuellement, le concept de base (basicité) peut être introduit avec le poster « Échelle d'acidité » (quand un ingrédient n'est pas du tout acide, les chimistes disent qu'il est basique). Au tableau, chaque groupe place, en dessous de l'échelle de coloration, les cartes Ingrédient de couleur correspondante.

● Découvertes réalisées

Conclure sur l'identité de l'ingrédient mystère (le bicarbonate de sodium) et le raisonnement qui a permis cette découverte.

Classer les ingrédients du plus acide au moins acide.

On peut rédiger des phrases du type :

« Avec du vinaigre, la couleur de la purée est passée du violet au rose. La purée est devenue acide. »

« Avec l'ingrédient mystère, la couleur de la purée est passée du violet au bleu/vert. La purée est devenue basique. »

Selon l'intérêt des élèves et leur niveau de vocabulaire, l'enseignant peut aller plus loin en apportant le vocabulaire scientifique (acide, base, pH... sans exigence que les élèves le mémorisent), en répondant aux questions et en identifiant d'éventuelles difficultés de manipulation. ■



GLOSSAIRE

pH (potentiel hydrogène)

2 À la recherche de l'ingrédient mystère (2/2)

Préparation de la séance

Extraction de jus de chou rouge

L'extraction du jus de chou rouge est réalisée par l'enseignant en amont et en grande quantité (eau de cuisson pour la préparation des plats de purée, voir **FICHE Préparation des purées de chou rouge** de la séance précédente). Le jus de chou rouge se conserve bien au réfrigérateur pendant plusieurs semaines.

REMARQUE

Il est préférable de diluer le jus de chou rouge pour en avoir une plus grande quantité.

Préparation de l'eau de cendre

La libération de la potasse peut être relativement longue, il est conseillé aux enseignants de préparer la veille un mélange d'eau et de cendre (avec le moins de charbon de bois possible), de l'agiter régulièrement et de la laisser décanter une heure avant utilisation.

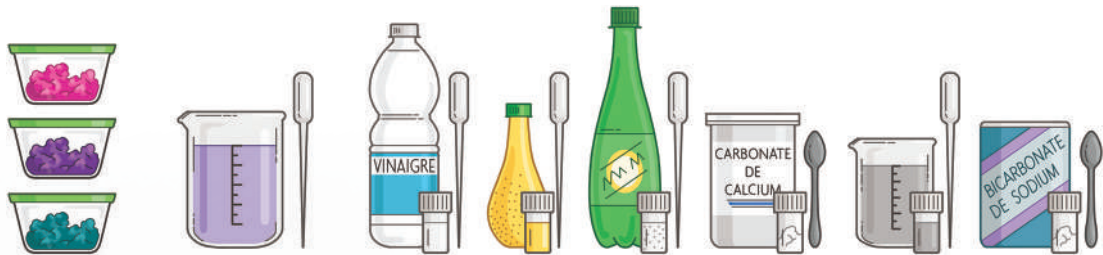
Ne pas filtrer le mélange pour que les élèves identifient plus facilement la substance.

Disposition du matériel sur la paillasse centrale

Chaque élément à tester est présenté dans son contenant d'origine pour une meilleure identification par les élèves et dans un flacon (ou une bouteille) contenant une pipette pasteur pour faciliter le prélèvement :

REMARQUE

En fonction de l'essence de bois, la basicité peut être différente, utiliser idéalement une cendre très basique, comme le hêtre (jus de chou rouge + cendre = couleur jaune, voir échelle d'acidité) ; une cendre très faiblement basique pourrait conduire à la couleur prise par le chou rouge en présence du bicarbonate de sodium.



Disposition du matériel pour chaque îlot



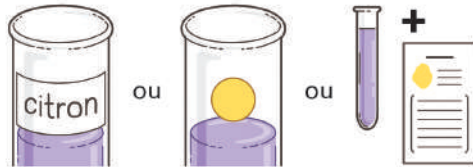
Ingrédient mystère : l'enquête

Un représentant de chaque îlot vient remplir son flacon de jus de chou rouge.

1 Répartir le jus de chou rouge dans les différents tubes à essai (1 tube par ingrédient à tester)



2 Étiqueter chaque tube avec le nom de l'ingrédient ou une gommette. Une carte ingrédient peut aussi être déposée devant chaque tube



3 À l'aide d'une pipette Pasteur, prélever une petite quantité d'ingrédient à tester



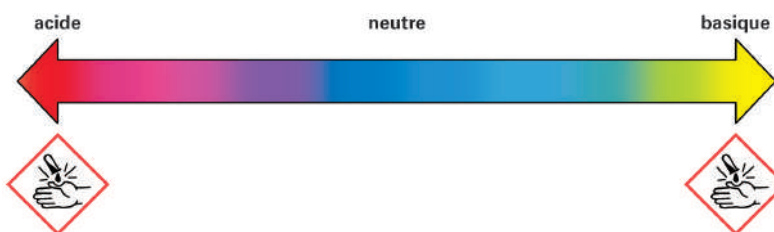
4 Faire tomber quelques gouttes (noter le nombre) dans le jus de chou rouge



5 Observer le changement de couleur et compléter le tableau

Ingrédient ajouté au jus de chou rouge	Couleur observée	Nombre de gouttes ajoutées
Vinaigre		
Citron		
Eau gazeuse		
Craie		
Cendre (eau de cendre)		
Bicarbonate de sodium		
Autre :		

6 Comparer avec l'échelle de couleurs (échelle d'acidité)



7 À partir des résultats, conclure sur l'identité de l'ingrédient mystère. Donner la carte correspondante à l'enseignant.

D'une couleur à l'autre (1/2)



Objectifs

Mettre au point un protocole pour faire reprendre à la purée de chou rouge sa couleur initiale.

Déroulement pédagogique



Immersion

L'enseignant rappelle aux élèves qu'ils ont réussi à identifier l'ingrédient mystère et à classer les substances selon leur acidité.

L'enseignant demande aux élèves comment faire changer la purée de couleur et la faire redevenir violette c'est-à-dire sa couleur « naturelle » ou sa couleur « d'origine ».

Points de passage

Chaque élève propose à l'écrit (mots, dessins) une hypothèse, une expérience à réaliser.

Au cours du débat animé par l'enseignant deux propositions peuvent émerger :

- Ajouter un produit acide pour que la purée initialement basique (bleu-vert) redevienne violette. Les chimistes disent « neutraliser » terme technique que les élèves ne connaissent probablement pas.
- Ajouter un produit neutre.

Faire raisonner les élèves sur l'exemple de la purée acide :

*La purée rose est acide parce qu'on a ajouté du vinaigre.
Quelle substance pourrait « contrer » l'effet du vinaigre ?*

Les élèves peuvent proposer le sucre en se référant à une expérience gustative (le sucre adoucit le côté acide du citron dans une tarte par exemple). Dans ce cas, les laisser essayer à la séance suivante : ils verront que ça n'est pas efficace.

Ils peuvent aussi proposer de mélanger la purée rose avec la purée bleu-vert. Cette démarche est intéressante.

On peut aussi les faire raisonner avec l'exemple de la purée basique :

La purée bleu-vert est basique parce qu'on a ajouté un ingrédient mystère : le bicarbonate de sodium. Quelle substance pourrait « contrer » l'effet du bicarbonate de sodium ?

Matériel

- **FICHE** Ingrédient mystère : l'enquête et positionnement des cartes livrables de la séance précédente
- poster « Échelle d'acidité » à télécharger sur www.projetmerite.fr et à projeter ou imprimer
- patafix 18

 Référence dans le catalogue

GLOSSAIRE

Neutre

L'enseignant exploite leurs propositions. *In fine*, si aucune n'est pertinente on propose de tester chacun des ingrédients dont on dispose. Dans un cas comme dans l'autre l'enseignant devra s'efforcer de faire réfléchir les élèves à la quantité de produit à ajouter.

Exemple de proposition : classe de CM1

Ajouter :

- de l'eau gazeuse (un peu acide)
- du jus de citron (plus acide)
- du vinaigre (très acide)

L'objectif est d'arriver à un protocole pertinent qui sera mis en œuvre à la séance suivante (séance 4).

● Découvertes réalisées

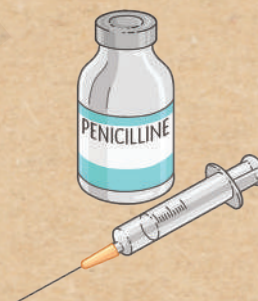
Le protocole mis au point est consigné dans le cahier de l'élève.

Conclure sur le fait que mettre au point un protocole demande du temps et des essais-erreurs. Il est nécessaire de réfléchir avant de proposer un protocole qui réponde à la question. Il n'est pas certain que le changement de couleur soit réversible. Seule l'expérience permettra de le tester et de confirmer ou non l'hypothèse.

De même que pour les autres séances, il faut un protocole précis pour pouvoir comparer les réponses obtenues (ajout de x gouttes ou x cuillerées, même quantité de jus, temps de réaction identique etc.). ■

LA DÉMARCHE EMPIRIQUE

Il n'est pas rare de faire des erreurs en science. Lorsque le scientifique se pose une question, il va émettre des hypothèses et proposer un protocole pour les tester. Parfois, on peut être surpris du résultat. C'est le principe de la démarche empirique. Il arrive même que l'on fasse des découvertes majeures par erreur (exemple d'Alexander Fleming et de la pénicilline). C'est ce qu'on appelle la sérendipité.



D'une couleur à l'autre (2/2)



Objectifs

Mettre en œuvre le protocole expérimental mis au point à la séance précédente.

Classer les produits selon leur couleur, sur une échelle d'acidité.

Constater la réversibilité du phénomène de changement de couleur et l'expliquer.

Matériel

- **flacons à vis** [1]
3 par îlot
- **tubes à essai** [3]
3 par îlot
- **pipettes en plastique** [7]
3 par îlot
- **pissettes en plastique** [8]
1 par îlot
- **plateaux** [15]
1 par îlot
- **cartes Matière et Propriétés**
à imprimer
- **jus de chou rouge basique** [nf]*
préparé par l'enseignant
- **vinaigre** [nf]
- **jus de citron** [nf]
- **eau gazeuse** [nf]
- **bicarbonate de sodium** [nf]
- **eau de cendre** [nf]
- **FICHE** D'une couleur à l'autre (résultats)
1 photocopie par élève
- **vidéo « Préparation purée et jus »**
disponible sur le site : www.projetmerite.fr

[nf] Matériel non fourni

[0] Référence dans le catalogue du matériel

* À partir du jus brut, ajouter progressivement du bicarbonate de façon à atteindre une couleur verte (voir vidéo de préparation)

Déroulement pédagogique



Immersion

On rappelle ce qui a été fait à la séance précédente et l'objectif : faire redevenir violette une solution d'extrait de chou rouge initialement verte.

L'enseignant résume les propositions des élèves et indique le protocole détaillé qu'ils devront suivre pendant la séance (voir **FICHE** D'une couleur à l'autre (résultats)).

En s'aidant éventuellement de la vidéo, l'enseignant rappelle également les gestes à adopter pour l'utilisation du matériel spécifique, en particulier les pipettes. On insiste sur l'importance d'ajouter ces éléments, petit à petit, en observant la variation de couleur.

Points de passage

1^{RE} ÉTAPE

Les ingrédients à tester se trouvent sur une table centrale. Un élève par groupe vient tour à tour prendre 3 tubes à essai contenant du jus de chou rouge rendu basique (vert) ainsi que 3 flacons remplis de réactifs (jus de citron, eau gazeuse, vinaigre) et retourne à sa place.

En commençant par le vinaigre, un élève de chaque groupe ajoute 10 gouttes de réactif dans le premier flacon de jus de chou rouge, et chaque élève observe et annoté, sur la **FICHE** D'une couleur à l'autre (résultats) , la couleur obtenue.

Le test se poursuit avec un second ajout de 10 gouttes suivi de l'observation de la couleur et ainsi de suite jusqu'à atteindre la couleur violette cible voire la dépasser.

Il est probable que dans certains cas, la couleur cible soit atteinte pour des quantités d'ajouts intermédiaires, ce qui signifie que les élèves n'auront pas la bonne couleur, puis vont la dépasser. Dans ce cas, recommencer avec des paliers de 5 gouttes.

Chaque groupe teste de la même façon les 3 réactifs acides (vinaigre, jus de citron et eau gazeuse). L'eau gazeuse étant beaucoup moins acide, il sera nécessaire d'ajouter un plus grand volume. Il est envisageable, pour l'eau gazeuse de faire des ajouts mL par mL (1 mL = environ 35 gouttes).

2^E ÉTAPE

Chaque groupe récapitule les quantités de chacun des réactifs nécessaires au retour à la couleur violette, et fait part de ses remarques en cas de dépassement de cette couleur.

Comment l'explique-t-il ?

Le groupe débat sur les différences entre les réactifs : « force » de l'acide.

POUR ALLER PLUS LOIN...

L'enseignant peut rebondir sur le dépassement de la couleur pour demander s'il est possible de revenir en arrière pour corriger ce dépassement, voire revenir à la couleur verte initiale.

La classe doit proposer l'ajout d'un composé basique (bicarbonate de sodium ou eau de cendre).

Les élèves peuvent faire l'expérience et ajouter à une de leurs solutions redevenue violette une dizaine de gouttes d'une solution de bicarbonate de sodium ou d'eau de cendre.

Il est possible que certains élèves demandent si cette réaction chimique est réversible à l'infini et, techniquement, elle l'est.

Les élèves auront probablement remarqué que l'ajout de vinaigre à la solution de jus de chou additionné de bicarbonate de sodium produit des bulles de gaz. Si cette observation est faite, il faudrait développer la notion de réaction irréversible - c'est à dire une réaction chimique qui ne se déroule que dans un sens. Sinon il faut que l'enseignant rebondisse sur la notion de réversibilité pour introduire la notion d'irréversibilité.



4 D'une couleur à l'autre (2/2)

● Découvertes réalisées

Conclure le module par un rappel du vocabulaire acquis (acide, basique, neutre). L'enseignant insistera bien sur l'antagonisme acide-base.

Selon le niveau de la classe, les élèves peuvent aussi noter les acquis sur les notions de :

- **réaction chimique réversible** : une molécule (le colorant) change de couleur quand elle est mise en contact avec un acide ou une base, mais il est possible de revenir à l'état de départ en ajoutant un antagoniste du premier réactif (un acide quand la réaction a eu lieu au départ avec une base, et inversement),
- **réaction chimique irréversible** (bulles de gaz qui s'échappent si observées). ■



RÉACTION CHIMIQUE

Le terme « réaction chimique » est associé à l'idée d'un bouillonnement ou d'une explosion. Les élèves n'ont pas idée d'une transformation de la matière et associent la réaction chimique à de la magie.

Dans la majorité des cas, les réactions chimiques sont imperceptibles par nos sens et passent totalement inaperçues.



GLOSSAIRE

Molécule

D'une couleur à l'autre (résultats)

1 Remplir trois tubes à essai avec du jus de chou de couleur verte.

2 Rassembler les ingrédients suivants sur sa table :

● de l'eau gazeuse
(un peu acide)

● du jus de citron
(plus acide)

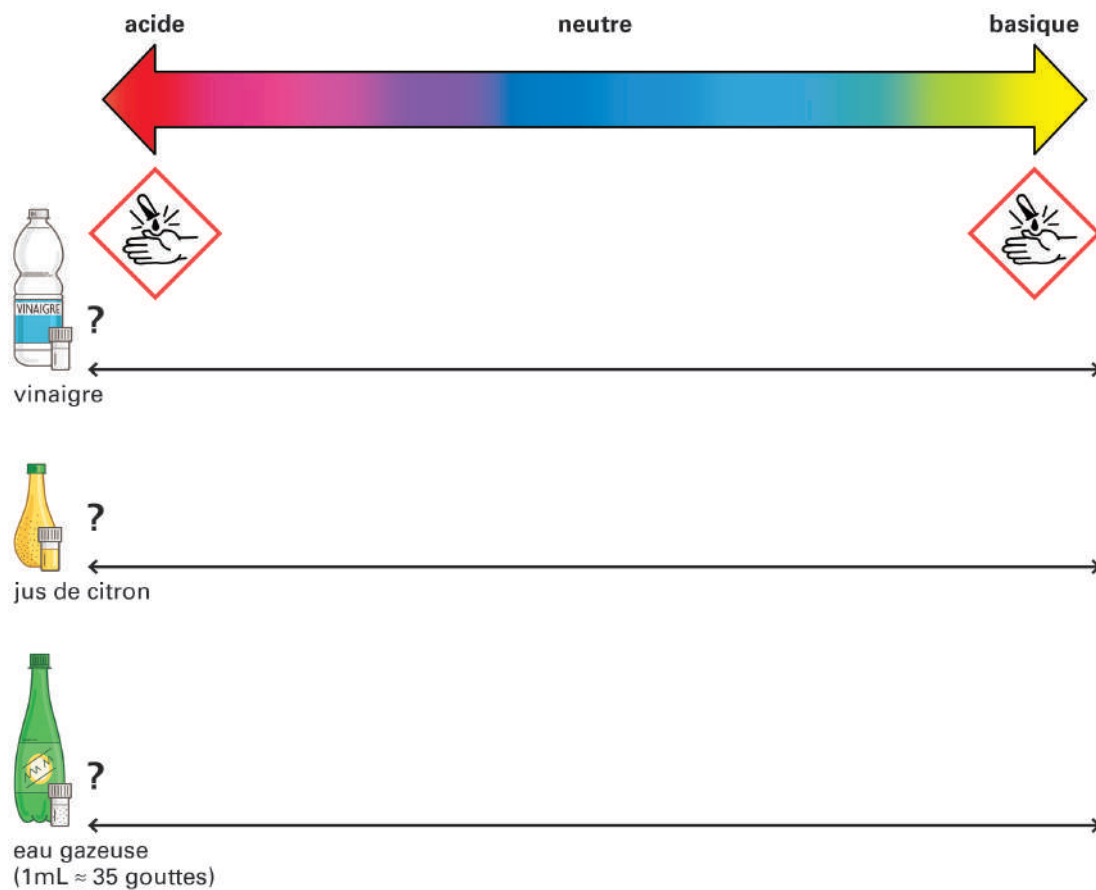
● du vinaigre
(très acide)

3 Indiquer la coloration de départ du jus de chou sur l'échelle suivante.

Dans un des tubes de jus de chou, ajouter 10 gouttes de vinaigre à l'aide d'une pipette puis indiquer le nombre de gouttes ajoutées et la coloration correspondante sur l'échelle.

Répéter jusqu'à atteindre la couleur violette « naturelle » du jus de chou.

Recommencer l'expérience en ajoutant l'eau gazeuse et le jus de citron dans les deux autres tubes de jus de chou. Pour l'eau gazeuse, on ajoutera 1 mL (environ 35 gouttes) à chaque étape.



4 Conclure en complétant les phrases suivantes :

Pour faire redevenir violette la purée bleue/verte, on a ajouté

Cette substance est

MODULE 3

L'ASCENSEUR À VINAIGRE DONNE LE VERTIGE

Présentation générale

Ce dernier module est destiné à réinvestir l'ensemble des connaissances acquises dans les deux premiers modules : à partir des propriétés de la matière expérimentées comme la miscibilité, la solubilité, la densité, les élèves vont devoir commenter et expliquer une expérience spectaculaire (observée en vidéo) : l'ascenseur à vinaigre. C'est l'occasion pour l'enseignant, d'apprécier la capacité d'observation, de raisonnement des élèves.

Puis les élèves vont réaliser la même expérience en classe pour en détailler chaque étape et constater la réversibilité ou non de chaque phénomène observé.

Apprentissages visés

Pratiquer des langages

Décrire une expérience avec des mots précis appris lors des séances précédentes

Pratiquer une démarche d'investigation

Expliquer un phénomène en réinvestissant le vocabulaire et les connaissances acquises

Méthodes et outils pour apprendre

Mettre en œuvre un protocole de façon méthodique

Décrire le fonctionnement d'objets techniques

Décrire un ascenseur à vinaigre en détaillant chronologiquement chaque étape



2 séances

Séances du module

SÉANCE

1

Observer un ascenseur à vinaigre



SÉANCE

2

Réaliser un ascenseur à vinaigre



Références

Socle commun de connaissances, de compétences et de culture BO n°17 du 23 avril 2015
Programmes scolaires cycle 3 BO N°11 du 26 novembre 2015 et BO N°48 du 24 décembre 2015

Attendus Fin de Cycle (AFC)	Compétences et Connaissances Associées (CCA)
<p>Matière, mouvement, énergie, information</p> <p>Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique</p>	<p>Quelques propriétés de la matière solide et liquide (par exemple : densité, solubilité)</p>
<p>Matériaux et objets techniques</p> <p>Décrire le fonctionnement d'objets techniques</p>	<p>Mettre en œuvre un protocole de séparation de constituants d'un mélange</p> <p>Réaliser des mélanges peut provoquer des transformations de la matière (dissolution, réaction)</p>
<p>Conseils pour la mise en œuvre</p> <p>La séance 1 est réalisée en classe entière. L'enseignant projette la vidéo, questionne les élèves afin de regrouper/décomposer l'ensemble des phénomènes observés.</p> <p>La séance 2 est expérimentale et se déroulera en îlot (de 4 élèves). Il est nécessaire de préparer le matériel et les réactifs en amont pour les avoir à disposition. Si besoin, projeter la vidéo pour rappel, puis réaliser l'expérience.</p>	

Observer un ascenseur à vinaigre



Objectifs

À partir de l'observation de l'expérience de l'ascenseur à vinaigre, réinvestir les notions et les concepts acquis dans les modules précédents en décomposant les phénomènes mis en jeu et les expliquer.

Mettre au point un protocole pour reproduire l'expérience de l'ascenseur à vinaigre.

Matériel

- jeux de cartes
- vidéo « L'ascenseur à vinaigre » avec et sans sous-titres, disponible sur le site www.projetmerite.fr
- **FICHE** Décrire l'ascenseur à vinaigre
1 photocopie par élève

Déroulement pédagogique

45'

○ Immersion

L'enseignant présente aux élèves la vidéo (sans sous-titres) montrant la préparation et la réalisation de l'ascenseur à vinaigre. Il donne comme consigne de bien observer ce qu'il se passe dans le film et de noter ces observations pour en discuter et pour identifier les phénomènes en jeu.

○ Points de passage

Il est demandé aux élèves de décrire les étapes de la vidéo, en remplissant la **FICHE** Décrire l'ascenseur à vinaigre .

Puis, ils essaient d'expliquer ce qui se passe en mobilisant les connaissances acquises :

Au début les gouttes sont violettes puis, au contact de la « substance blanche », elles deviennent bleues.

Ils doivent en déduire que la goutte devient basique. Lorsque le vinaigre (acide) est ajouté sur les gouttes devenues basiques, ils doivent pouvoir en déduire que le mélange peut devenir neutre ou acide (cela dépend de la quantité ajoutée).

Une seconde projection (sous-titrée cette fois) est présentée avec des arrêts sur image pour décomposer les phénomènes et vérifier que toutes les notions ont bien été observées.

L'enseignant établit avec la classe une cartographie et chronologie des notions.

● Découvertes réalisées

Avec l'aide de l'enseignant, chaque élève doit formaliser un protocole rigoureux afin de reproduire l'expérience de l'ascenseur à vinaigre.

À la fin de la séance, chaque élève doit avoir un protocole pertinent pour pouvoir réaliser l'expérience. L'enseignant devra donc veiller à ce que chacun ait bien compris la réalisation de l'ascenseur à vinaigre. ■

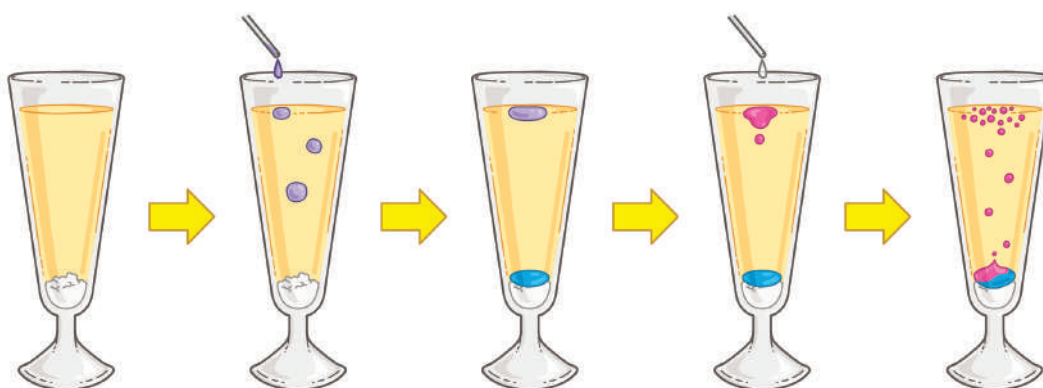
Décrire l'ascenseur à vinaigre

À partir de la projection de la vidéo « L'ascenseur à vinaigre », observer les différentes étapes pour les décrire.

1 Liste du matériel et des produits utilisés :

2 Schéma de l'expérience :

3 Sous chaque étape, renseigner la ou les lettre(s) et le(s) chiffre(s) des matières et propriétés concernées :



Matières	Propriétés
A : Bicarbonate de sodium	1 : Solubilité
B : Jus de chou rouge	2 : Densité
C : Vinaigre	3 : Formation de gaz
D : Huile	4 : Acide
	5 : Basique
	6 : Neutre
	7 : Miscibilité
	8 : Réaction réversible
	9 : Réaction irréversible

Réaliser un ascenseur à vinaigre



Objectifs

Mettre en œuvre le protocole expérimental mis au point lors de la séance précédente. Observer, décrire, expliquer les phénomènes.

Matériel

- **flacons à vis** [1]
1 par îlot
 - **tubes à essai** [3]
1 par îlot
 - **verres** [4]
1 par îlot
 - **pipettes en plastique** [7]
2 par îlot
 - **pissettes en plastique** [8]
1 par îlot
 - **couteau*** [10] ou **râpe*** [13]
 - **plateaux** [15]
1 par îlot
 - **cartes Matière et Propriétés**
à imprimer
 - **filtre*** [nf]
 - **jus de chou rouge** [nf]
 - **vinaigre** [nf]
 - **huile** [nf]
 - **bicarbonate de sodium** [nf]
 - **FICHE** Protocole de l'ascenseur à vinaigre
1 photocopie par élève
- [nf] Matériel non fourni
[0] Référence dans le catalogue du matériel
* utile uniquement si les élèves extraient le jus de chou

Déroulement pédagogique

1h

Immersion

L'enseignant rappelle le protocole expérimental rédigé à la séance précédente. Si besoin, il peut projeter une nouvelle fois la vidéo. L'enseignant organise la distribution des ingrédients et explique les gestes précis pour la réalisation de l'expérience.

Il est conseillé à l'enseignant de lire attentivement la **FICHE** Explication de l'ascenseur à vinaigre avant de débiter la séance avec les élèves.

Points de passage

L'extraction du jus de chou rouge peut avoir été réalisée par l'enseignant en amont pour un gain de temps (eau de cuisson, voir **FICHE** Préparation des purées de chou rouge, Module 2, séance 1). Dans ce cas, la séance sera moins longue.

La **FICHE** Protocole de l'ascenseur à vinaigre est distribuée aux élèves.

Avant de verser quelques gouttes de jus de chou rouge dans le verre en plastique, l'enseignant veillera à ce que chaque groupe ait bien disposé le bicarbonate de sodium et l'huile.

Ensuite, à l'oral, les élèves sont invités à observer ce qui se passe lorsqu'ils versent quelques gouttes de jus de chou rouge (formation de gouttelettes, couleur, chute de la goutte due à la densité, changement de couleur au contact du bicarbonate de sodium).

Insister sur la signification de ce changement de couleur :

On observe que la couleur passe du au On en conclut que

Lorsque les élèves vont verser les gouttes de vinaigre, ils observeront la formation de bulles de gaz qui remontent.

La réaction de l'ascenseur débute (formation du dioxyde de carbone, changement de couleur). Outre l'aspect ludique, les élèves doivent pouvoir expliquer les phénomènes qu'ils observent. Ne pas hésiter à détailler les observations et à bien expliquer les réactions chimiques sous-jacentes.

L'enseignant peut faire un schéma au tableau pour aider les élèves à mieux visualiser l'expérience (exemple : bulles de dioxyde de carbone à la surface des gouttes de chou rouge).


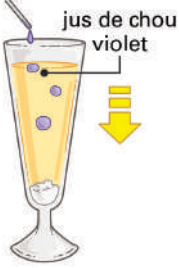


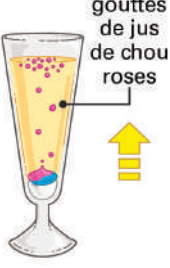
● Découvertes réalisées

La séance permet de faire la synthèse des notions abordées à travers les modules précédents et regroupées au cours de cette expérience. Éventuellement, un lexique des termes scientifiques précis peut être rappelé. ■



2 Réaliser un ascenseur à vinaigre

Explication de l'ascenseur à vinaigre

Étapes	Explication
 <p>huile bicarbonate de sodium</p>	<p>Les élèves disposent le bicarbonate de sodium au fond du verre.</p> <p>Ils ajoutent l'huile doucement en penchant le verre afin de ne pas remettre en suspension la poudre.</p> <p>Attendre que les bulles d'air s'échappent lorsque l'huile pénètre dans la poudre.</p> <p><i>Observation : le bicarbonate de sodium n'est pas soluble dans l'huile.</i></p>
 <p>jus de chou violet</p>	<p>Grâce à une pipette, les élèves versent quelques gouttes de jus de chou à la surface de l'huile.</p> <p><i>Observation : une partie des gouttes de jus de chou plonge car l'eau est plus dense que l'huile.</i></p>
 <p>jus de chou violet jus de chou bleu</p>	<p><i>Observation : la goutte de jus de chou devient bleue au contact du bicarbonate (pH basique).</i></p> <p>Malgré le fait que l'eau soit plus dense que l'huile, une goutte peut rester en surface du fait de la tension superficielle des liquides. C'est aussi ce phénomène qui explique que certains insectes se posent et marchent sur l'eau.</p>
 <p>vinaigre jus de chou rose</p>	<p>Goutte à goutte, les élèves versent du vinaigre sur le jus de chou toujours en surface.</p> <p><i>Observation : le jus de chou devient rose au contact du vinaigre (soluble dans l'eau)</i></p> <p>Une partie des gouttes de jus de chou au vinaigre plonge.</p> <p>Un dégagement gazeux s'opère lorsque le vinaigre se mélange au bicarbonate de sodium au fond du verre : production de dioxyde de carbone.</p>
 <p>gouttes de jus de chou roses</p>	<p><i>Observation : les gouttes de jus de chou remontent à la surface grâce aux bulles de dioxyde de carbone fixées à la surface des gouttes.</i></p> <p>À la surface, le dioxyde de carbone s'échappe et les gouttes replongent au fond du verre.</p> <p>Le système d'ascension fonctionne jusqu'à « épuisement » du vinaigre.</p> <p>Il est possible de « réactiver » l'ascenseur en rajoutant du vinaigre.</p>

Protocole de l'ascenseur à vinaigre

Réaliser le protocole suivant :

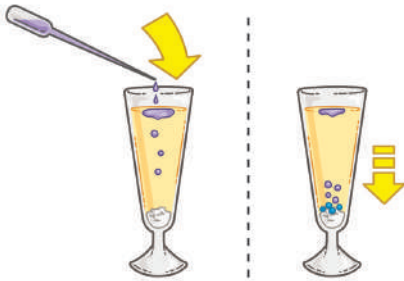
- 1 Verser délicatement le bicarbonate de sodium au fond du récipient (si besoin incliner le récipient)



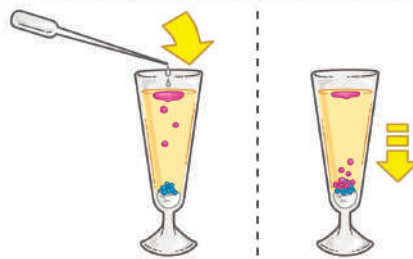
- 2 Incliner le récipient et verser très doucement l'huile (attendre que les bulles d'air s'échappent)

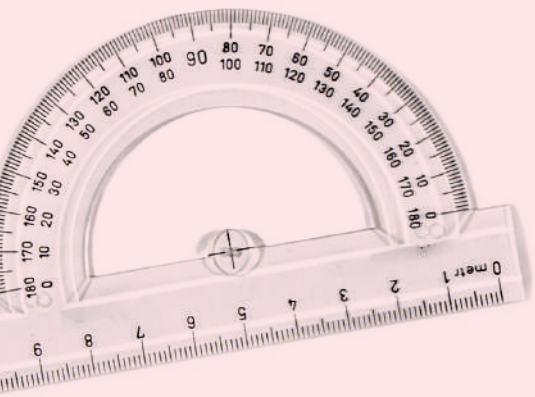


- 3 Verser quelques gouttes de jus de chou rouge à la surface de l'huile jusqu'à ce que les gouttes tombent. Bien observer



- 4 Verser quelques gouttes de vinaigre sur le jus de chou rouge jusqu'à ce que les gouttes tombent au fond du récipient. Attendre...c'est parti!







Chimie en couleurs

Glossaire



Acide

D'un point de vue chimique, en simplifiant, un acide est un composé qui se dissocie dans l'eau pour libérer des protons (H^+). Cette libération de protons entraîne une baisse du potentiel hydrogène (pH) de la solution. L'eau dans laquelle le composé acide a été ajouté devient ainsi une solution acide dont le pH sera inférieur à 7.

Les solutions fortement acides ($pH < 1$) sont corrosives, c'est à dire qu'elles dégradent les surfaces en particulier la peau et certains matériaux, et doivent donc être manipulées avec précaution.

Un certain nombre de composés acides sont facilement identifiables au quotidien car ils s'accompagnent d'une perception gustative particulière (ils ont un « goût acide »), c'est le cas du jus de citron ou du vinaigre.

Base

Par opposition aux acides, les composés basiques (ou alcalins, ce qui est synonyme) lorsqu'ils sont en solution dans l'eau captent des protons. Dans l'eau, les protons les plus disponibles sont ceux de l'eau elle-même : ils sont donc arrachés. La molécule d'eau H_2O lorsqu'elle perd un proton devient alors HO^- . Il en résulte des solutions basiques de pH entre 7 et 14.

En terme de perception, la difficulté par rapport aux acides est que le caractère basique ne se traduit pas au niveau gustatif et sensoriel.

Colorant

Substance chimique colorée quelle qu'en soit l'origine, la structure et la nature.

Densité

Propriété d'un liquide ou d'un solide. Elle exprime la masse volumique d'un corps par rapport à la masse volumique d'un corps de référence (généralement de l'eau). La masse volumique d'un corps correspond à la masse de ce corps par unité de volume.

La masse volumique de l'eau à 4°C est de 1 $kg.L^{-1}$.

Extraction

Procédé de purification qui consiste à faire passer une substance dans le solvant pour laquelle elle présente le plus d'affinité.

Un exemple classique est l'extraction de la chlorophylle par un solvant organique comme l'acétate d'éthyle. On peut également citer l'extraction de la caféine pour produire du café ou du thé décaféiné.

Hydrophile

Se dit d'une substance qui aime l'eau et pouvant s'y dissoudre (on parle d'une bonne affinité à l'eau).

Hydrophobe

Se dit d'une substance qui n'aime pas l'eau et qui ne peut s'y dissoudre (on parle d'une mauvaise affinité à l'eau).

Insoluble

Se dit d'un solide qui ne se dissout pas dans le liquide considéré.

Ion

Molécule ou atome présentant une charge électrique positive ou négative.

Lipophile

Se dit d'une substance qui aime l'huile et pouvant s'y dissoudre (on parle d'une bonne affinité au solvant organique).

Lipophobe

Se dit d'une substance qui n'aime pas l'huile et ne pouvant s'y dissoudre (on parle d'une mauvaise affinité au solvant organique).

Mélange aqueux

Mélange de différentes sortes de constituants dont le constituant majoritaire est l'eau.

Miscible

Se dit de deux liquides qui se mélangent en toute proportion.

Molécule

Assemblage d'atomes.

Neutre

Un composé neutre est un composé qui ne libère, ni ne capte de proton. En conséquence, lorsqu'un composé neutre est solubilisé dans l'eau, le pH de celle-ci ne change pas.

Une solution peut être également neutre en présence de composés acides et basiques mais uniquement si la quantité de protons arrachés est égale à celle de protons captés.

Non miscible

Se dit de deux liquides qui ne se mélangent pas.

pH (potentiel hydrogène)

Paramètre permettant de mesurer l'acidité variant de 0 (acide) à 14 (basique).

Pigment

Substance chimique colorante, généralement d'origine minérale, insoluble dans le milieu qu'elle colore.

Pour maintenir le pigment dans l'objet à colorer, il est nécessaire d'utiliser un liant comme l'huile par exemple.

Réaction acido-basique

Lorsque dans l'eau il y a déjà présence d'un acide, les protons captés en premier par une base sont ceux libérés au préalable par cet acide, c'est la réaction acido-basique, le pH initialement inférieur à 7 va remonter, passer par la neutralité (pH = 7) puis la dépasser si l'addition de base continue. Le fait de faire remonter une solution acide à pH 7 constitue une « neutralisation ». L'inverse est également vrai, une solution basique peut être neutralisée à l'aide d'un acide.

Dans l'exemple du changement de couleur de la purée de chou rouge, il s'agit d'une réaction acido-basique.

Soluble

Se dit d'un solide capable de se dissoudre dans le liquide considéré.

Solvant

Substance, généralement liquide à température ambiante, qui permet de dissoudre ou extraire des composés chimiques sans les modifier chimiquement.



Remerciements

Le projet MERITE est le fruit d'un travail collectif qui a rassemblé de nombreux acteurs de l'enseignement supérieur et de la recherche, de l'Éducation nationale et des partenaires institutionnels impliqués pour la promotion de la culture scientifique et technique.

Le Centre de Ressources en Pratiques Expérimentales d'IMT Atlantique, a coordonné l'ensemble du projet : Carl Rauch et Lotfi Lakehal-Ayat (coordination générale), Josiane Hamy (coordination pédagogique et éditoriale), Blanche Cahingt (matériel), et successivement Jean-Félix Picard, Caroline Thoraval, Audrey Guillermic (coordination administrative), successivement Clémentine Jung et Flavy Benoit (communication, diffusion), Arnaud Schmitt (rédactionnel et édition).

L'équipe de coordination adresse ses remerciements :

- **aux auteurs du guide pédagogique** : Nicolas Cimetière, Sylvain Giraudet, Laurent Legentil, Sylvain Tranchimand, enseignants-chercheurs et chercheurs de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes ;

- **aux enseignants qui ont co-construit et/ou testé le guide à ses différentes étapes** :

Sylvain Beaugendre, Rachel Bellier, Marie Bouyssou, Stéphanie Chapelle, Morgane Droual, Sophie Gaudin, Delphine Guérin, Mathieu Guillo, Gwenou Jouan, Bertrand Le Calvez, Sophie Le Coz, Marig Le Moigne, Sylvie Milin, Christophe Olive, Stéphanie Poulard, Virginie Palm-Delarue, Isabelle Perry ;

- **aux acteurs de l'Éducation nationale qui ont contribué** : Alain Barbier, IEN 1^{er} degré ; Marie-Hélène Jégu, IA-IPR Physique-Chimie ;

Philippe Briaud, formateur ; Omer Demiraslan, enseignant et formateur ; Marc Tavera et Philippe Thullier, conseillers pédagogiques départementaux, pour leur participation à la coordination pédagogique ;

- **aux acteurs ayant participé à la conception et à la fabrication des mallettes** :

Sébastien Bluet, designer produit ; les entreprises Condi-Ouest, Cal'Concept, Pankarte PLV ;

- **au comité de pilotage** composé de : Paul Friedel, directeur d'IMT Atlantique, président ;

Anne Beauval, directrice déléguée d'IMT Atlantique ; Yves Bourdin, délégué académique de l'action éducative et pédagogique, Rectorat de Nantes ; Patrick Bourgeois, correspondant pour le groupe Assystem ; Patricia Carre, responsable du pôle Science et Société, Conseil Régional des Pays de la Loire ; Pierre Le Cloïrec et Régis Gautier, successivement directeurs de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes ; Arnaud Godevin, directeur de l'École Supérieure du Bois ; David Jasmin, directeur de la Fondation La main à la pâte ; Pascal Jousset, chargé de programme FEDER ; Jean-Louis Kerouanton, vice-président de l'Université de Nantes ; Lionel Luquin, directeur des Formations d'IMT Atlantique ; Caroline Prevot, correspondante académique scientifique et technologique, Rectorat de Nantes ; Ana Poletto, responsable de la mission diffusion de la culture scientifique et technique, Université de Nantes ; Elena Popa, gestionnaire du service FEDER ; René Siret, directeur général de l'École Supérieure d'Agricultures d'Angers ; Pascal Leroux et Jean-François Tassin, successivement directeurs de l'École Nationale Supérieure d'Ingénieurs du Mans ; Sarah Turbeaux, cheffe de projet pôle sciences société, service recherche, Conseil Régional des Pays de la Loire.

Le consortium MERITE est composé de 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest aux expertises scientifiques diverses : matériaux, énergie, environnement, chimie, alimentation, numérique et robotique, mesures et acoustique.

Crédits

Direction artistique : Nathalie Papeil ; **Photographie** : Jean-Charles Queffelec ;

Illustrations : Marie Ducom ;

Autres crédits : p.10-11 : *photographie* Lev Dolgachov / Adobe Stock ;

Modèles mains : Clémence et Jules Papeil.

Tous droits de reproduction et de diffusion réservés © MERITE

MERITE est une marque déposée à l'INPI.

Coordination : IMT Atlantique

Conception : MERITE

Édité en août 2020

Imprimé par Icones www.icones.fr



Chimie en couleurs

**Comment extraire la couleur d'une carotte ou d'une betterave ?
Comment identifier l'ingrédient mystère d'un mélange ?
Qu'est-ce qu'un ascenseur à vinaigre ? Pour répondre à ces questions, la mallette « Chimie en couleurs » propose aux élèves une véritable enquête d'investigation avec de nombreuses expérimentations, laissant la place à l'essai-erreur.**

Le matériel expérimental fourni dans la mallette est constitué d'objets et ingrédients du quotidien. Les élèves découvrent ainsi, par la pratique, et de façon adaptée à leur niveau, des concepts fondamentaux de chimie : la solubilité, l'acidité, la densité, la réversibilité d'une réaction.

Cette mallette pédagogique a été conçue par l'École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes



malettes MERITE

itinéraires
en sciences et techniques :
expérimenter et comprendre



Conçues pour les enseignants du CM1 à la classe de 3^e, les malettes MERITE sont des ressources pédagogiques mêlant sciences et technologie, laissant une grande part à l'expérimentation des élèves. Apprendre en faisant par soi-même, investiguer, progresser par essai-erreur, réfléchir en groupe sur des questions concrètes avec du matériel approprié, s'entraîner à raisonner sur des faits et des observations, sont les principes au cœur de cette collection. Chaque mallette MERITE est composée d'un guide pour l'enseignant détaillant la progression pédagogique, et du matériel nécessaire pour réaliser les expériences.

www.projetmerite.fr

14 thématiques variées proches du quotidien des élèves

CM1 - CM2 - 6^e - CYCLE 3

Chimie en couleurs

Créer vos objets animés : entre programmation et électronique

Le bois : un matériau issu du vivant

Les aliments : de la matière première aux produits finis

Le sol et son rôle dans la croissance végétale

Le sucre : une matière à explorer

Lutherie sauvage, musique et acoustique

Matériaux et objets quotidiens

Robotique pédagogique : du moteur au mouvement

5^e - 4^e - 3^e - CYCLE 4

Apoll'eau : mesures et analyses avec des fusées à eau

À la table des matières : les sucres

Communication informatique : tout un protocole

Développement d'un objet connecté

Électricité : la produire, la partager

Cette collection est le fruit du projet MERITE (2015-2020) coordonné par IMT Atlantique en partenariat avec 7 établissements d'enseignement supérieur du Grand Ouest et le Rectorat de l'Académie de Nantes. MERITE a été financé au titre du Programme d'Investissements d'Avenir lancé par l'Etat, ainsi que par le Fonds européen de développement régional, la Région des Pays de la Loire et le groupe Assystem.

malettes
MERITE



assystem

