

Fiche récapitulative

Titre	Comment extraire un colorant d'un aliment ?
Niveaux	5 ^{ème} et 4 ^{ème}
Thèmes de convergences	<ul style="list-style-type: none"> • Santé : nutrition et santé • Sécurité : technique de chauffage • Énergie • Histoire des sciences : le trichromatisme
Liens et prolongements avec les autres niveaux / disciplines	<ul style="list-style-type: none"> • SVT 6^{ème} : besoin en eau des êtres vivants : besoin nutritif des végétaux chlorophylliens • 2^{nde} : extraction • 1^{ère} L vision des couleurs • TS spécialité PC : partie A : extraire et identifier des espèces chimiques • TS spécialité SVT: pigments • Arts graphiques : la couleur
Parties du programme	<ul style="list-style-type: none"> • <u>5^{ème}</u> : Quel rôle joue l'eau dans notre environnement et dans notre alimentation ? Mélange aqueux L'eau solvant • <u>4^{ème}</u> : Lumières colorées et couleur des objets
Connaissances à acquérir	<p><u>Socle commun :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>5^{ème}</u> : l'eau est omniprésente dans notre environnement, notamment dans les boissons et les organismes vivants mélange homogène et hétérogène l'eau est un solvant de certains solides et certains gaz • <u>4^{ème}</u> : éclairé en lumière blanche, un filtre permet d'obtenir une lumière colorée par absorption d'une partie du spectre visible <p><u>Hors socle :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>4^{ème}</u> : <i>des lumières de couleurs bleue, rouge et verte permettent de reconstituer des lumières colorées et la lumière blanche par synthèse additive</i>
Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	<p><u>Socle commun :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>5^{ème}</u> : décrire, schématiser et réaliser une décantation et une filtration interpréter des résultats expérimentaux en faisant appel à la notion de mélange utiliser le vocabulaire spécifique à la dissolution, à la miscibilité : solution, solvant, soluté... • <u>4^{ème}</u> : utiliser des filtres pour obtenir des lumières colorées réaliser des expériences mettant en jeu des lumières colorées, des écrans, des filtres pour mettre en évidence que la couleur d'un objet dépend de la lumière qu'il reçoit et de la lumière qu'il absorbe <p><u>Hors socle :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>5^{ème}</u> : <i>faire la distinction à l'œil nu entre un mélange homogène et hétérogène</i> • <u>4^{ème}</u> : <i>obtenir des lumières colorées par superposition de lumières colorées</i>
Attitudes développées	<ul style="list-style-type: none"> • sens de l'observation • curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels, imagination raisonnée, ouverture d'esprit • esprit critique • observation des règles élémentaires de sécurité, respect des consignes • respect de soi et respect des autres

Fiche professeur – évaluation – barème

Titre	Comment extraire un colorant d'un aliment ?			
Niveaux	5 ^{ème} et 4 ^{ème}			
Protocole général	Opérations unitaires	Connaissances, capacités, thème de convergence	barème	
extraction de « l'orangé de la carotte » dans l'eau à température ambiante	• broyage	• l'eau est un solvant de certains solides et certains gaz	**	
	• filtration	• <i>décrire, schématiser et réaliser une filtration</i>	*****	
	• observation		*	
extraction de « l'orangé de la carotte » dans l'eau bouillante	• broyage	• l'eau est un solvant de certains solides et certains gaz	**	
	• filtration	• sécurité : techniques de chauffage	*****	
	• observations	• <i>décrire, schématiser et réaliser une filtration</i>	**	
extraction de « l'orangé de la carotte » dans l'huile	MANIPULATIONS A RÉALISER PAR L'ENSEIGNANT		**	
		• broyage		
		• filtration	• <i>décrire, schématiser et réaliser une filtration</i>	
		• décantation	• <i>décrire, schématiser et réaliser une décantation</i>	
extraction de « l'orangé de la carotte » dans un mélange eau-huile	• observations		*****	
	• broyage		**	
	• décantation	• <i>décrire, schématiser et réaliser une décantation</i>	**	
extraction du « rouge de la tomate » dans l'eau	extraction du « rouge de la tomate » de la peau	• broyage	• l'eau est un solvant de certains solides et certains gaz	
		• filtration	• <i>décrire, schématiser et réaliser une filtration</i>	
		• observation	*	
	extraction du « rouge de la tomate » de la pulpe	• broyage	• l'eau est un solvant de certains solides et certains gaz	**
		• filtration	• <i>décrire, schématiser et réaliser une filtration</i>	*****
		• observation	**	
extraction du « rouge de la tomate » dans l'huile	extraction du « rouge de la tomate » de la peau	• broyage	**	
		• décantation	• <i>décrire, schématiser et réaliser une décantation</i>	
		• observation	**	
	extraction du « rouge de la tomate » de la pulpe	• broyage	**	
		• décantation	• <i>décrire, schématiser et réaliser une décantation</i>	
		• observation	**	
influence de la couleur d'une solution sur la lumière blanche	• création de filtres colorés	• éclairé en lumière blanche, un filtre permet d'obtenir une lumière colorée par absorption d'une partie du spectre visible	*****	
	• couleur des objets	• <i>utiliser des filtres pour obtenir des lumières colorées</i>	*	
	• synthèse additive des couleurs	• <i>réaliser des expériences mettant en jeu des lumières colorées, des écrans, des filtres pour mettre en évidence que la couleur d'un objet dépend de la lumière qu'il reçoit et de la lumière qu'il absorbe</i>		
	• synthèse soustractive des couleurs	• <i>Histoire des sciences : le trichromatisme</i>	**	
		HORS PROGRAMME		

Chaque étoile vaut 1 point. La note est ensuite ramenée à une note sur 20 par une règle de trois. Cette technique permet d'utiliser l'ensemble ou une partie seulement des manipulations.

Fiche laboratoire

Liste de matériel :

Par paillasse élève

- 50g de carottes râpées
- 1 autre fruit rouge râpé (selon saison : betterave, chou rouge, poivron...)
- 2 béchers
- 1 filtre à café
- 1 pilon et 1 mortier
- 1 diaphragme
- 1 lampe de poche
- 1 écran blanc
- 1 chiffon

Paillasse prof

- 1 bec électrique accompagné d'un support d'une pince et d'une noix (pour tenir le bécher)
- 1 grand bécher
- 1 bouteille d'huile de tournesol
- 5 tomates

Le matériel est fantaisiste étant donné les modifications que j'ai faites à la recette.....

Remarques :

- Les extractions sont à séparer en deux types : extraction d'un pigment suivi d'une filtration (dans le cas où l'eau est le liquide d'extraction) ou extraction d'un pigment suivi d'une décantation (dans le cas où l'huile est le liquide d'extraction) ! Pour faire une étude comparative des couleurs obtenues, il est donc moins chronophage de faire réaliser chaque expérience par un binôme différent. Dans ce cas, il faut au moins 8 groupes :
 - extraction des caroténoïdes dans l'eau
 - extraction des caroténoïdes dans l'eau bouillante (**PAR LE PROFESSEUR**)
 - extraction des caroténoïdes dans l'huile
 - extraction des caroténoïdes dans un mélange eau-huile
 - extraction du « rouge de la tomate » dans l'eau
 - extraction du « rouge de la tomate » dans l'huile
 - extraction des lycopènes dans l'eau
 - extraction des lycopènes dans l'huile
- Il est bien évident qu'il est possible de tester d'autres végétaux (poivrons rouges ou verts, chou rouge, épinards, oseille, myrtilles, orange (jus et peau), herbe, betterave...). Il faut alors rajouter deux groupes par végétaux testés : un groupe qui tentera l'extraction avec l'eau et le deuxième qui tentera l'extraction avec l'huile.
- Si vous avez peu de matériel d'optique :
 - une feuille de papier CANSON noir (une feuille cartonnée noire) et découpée d'un trou peut faire office de diaphragme.
 - une feuille de papier blanche cartonnée peut faire office d'écran
- Avec les colorants que vous avez obtenus vous pouvez réaliser des plats de couleur inattendue : pâtes roses, îles flottantes rouges...

Connaissances utiles et quelques résultats :

- **Différence entre pigment et colorant**

Les pigments sont généralement insolubles (et donc présents en suspension) alors que les colorants sont des espèces solubles.

- **Pigments présents dans quelques fruits et légumes**

Les pigments présents dans les carottes sont appelés caroténoïdes. On les trouve aussi dans les légumes jaune orangé (citrouilles, patates douces, ...), les légumes verts à feuilles (choux frisé, brocoli ...) et les fruits rouges et jaunes orangés (mangues, ananas, pêches, oranges, pamplemousses roses, tomates, fraises, pastèques, melons).

Tableau indiquant les principaux pigments (et la couleur suivant le liquide utilisé pour l'extraction) de plusieurs fruits et légumes usuels.

Fruit	Couleur de l'eau	Couleur de l'huile	Pigment(s)	formules brutes (voir formules développées sous le tableau)
Carotte	-	jaune	Caroténoïdes	$C_{40}H_{56}$
Tomate (chair)	rose clair	rose soutenu	Lycopène	$C_{40}H_{56}$
Tomate (peau)	-	orangé	Lycopène	$C_{40}H_{56}$
Gazon		vert	Chlorophylles	chlorophylle a : $C_{55}H_{72}MgN_4O_5$ chlorophylle b : $C_{55}H_{70}MgN_4O_6$
Cerise	rouge	rose	Anthocyanes, caroténoïdes	voir détail ci dessous
Betterave	violet	jaune	Betanine, Betaxanthine	voir détail ci-dessous,
Poivron rouge	coquille d'oeuf	orangé soutenu	Caroténoïdes, Lycopène	voir détail ci-dessous, $C_{40}H_{56}$
Poivron vert	-	vert	Chlorophylles, Caroténoïdes	$C_{40}H_{56}$, chlorophylle a : $C_{55}H_{72}MgN_4O_5$ et chlorophylle b : $C_{55}H_{70}MgN_4O_6$
Orange (jus)	coquille d'oeuf	jaune pale	Caroténoïdes	voir détail ci dessous
Orange (peau)	jaune pale	jaune	Flavonoïdes, caroténoïdes	voir détail ci dessous
Orange sanguine (jus)	rose soutenu	jaune pale	Anthocyanes, caroténoïdes	voir détail ci dessous
Peau d'oignon	jaune pale	-	Flavonoïdes	voir détail ci dessous

Il n'est pas nécessaire de nommer tous les pigments. Ceux répertoriés dans le tableau ci-dessus ne sont là qu'à titre informatif. Cependant, les enfants auront peut être entendu parler de certains pigments et de leur bienfaits sur la santé. Le travail suscitera donc peut être des questions.

Fruits rouges :

Les fruits rouges contiennent essentiellement des anthocyanes qui sont hydrophiles et des caroténoïdes qui sont hydrophobes.

Les anthocyanes ou anthocyanines (du grec anthos = fleur, kyaneos = pourpre) sont des pigments naturels solubles dans l'eau allant du rouge au bleu. Ils appartiennent à la classe des composés nommés flavonoïdes.

Les anthocyanines sont présents dans un certain nombre de végétaux tels que les myrtilles, les mûres, le raisin noir, les aubergines, les prunes, les bleuets, etc. Ils donnent leur couleur aussi bien aux feuilles d'automne qu'aux fruits rouges.

Les anthocyanines sont caractérisées par leurs propriétés antioxydantes, favorables à la santé et notamment contre le vieillissement cellulaire. Elles permettent aux plantes de se protéger des ultraviolets.

Betterave :

La couleur rouge de la betterave est due à un pigment spécifique, la bétanine, un pigment original puisqu'il n'appartient pas au groupe des anthocyanes (les pigments rouges les plus répandus dans le règne végétal). Ce pigment est hydrophile. Ce pigment de nature azotée est éliminé partiellement par voie urinaire, ce qui explique la couleur foncée que peut prendre l'urine quand on consomme une quantité importante de betterave. La bétanine, qui est dotée de propriétés colorantes particulièrement puissantes, constitue le " rouge de betterave ", un colorant autorisé comme additif alimentaire (désigné par le numéro de code E 162). La betterave renferme aussi des bétaxanthines (hydrophobes), des pigments jaunes caractéristiques de ce légume.

Poivron rouge :

Les poivrons rouges sont très riches en caroténoïdes et en lycopenes qui sont hydrophobes. L'huile se colore donc assez facilement en orangé foncé. Cependant, l'eau a elle aussi une petite couleur rouge. En effet, les pigments ne sont jamais complètement hydrophiles ou complètement hydrophobes et certains caroténoïdes peuvent se mélanger à l'eau.

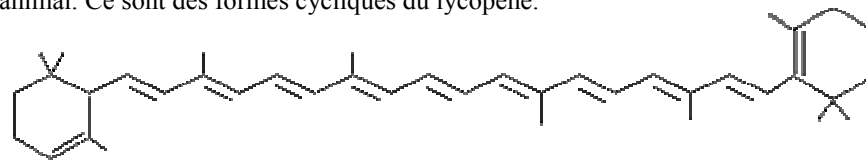
Poivron vert :

Le poivron vert est une variété de poivron rouge que l'on ne porte pas à maturité. On y trouve les mêmes pigments que dans le gazon (chlorophylles, caroténoïdes) qui sont hydrophobes.

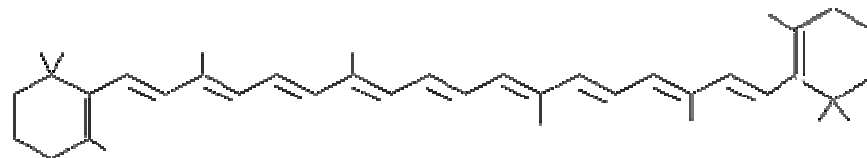
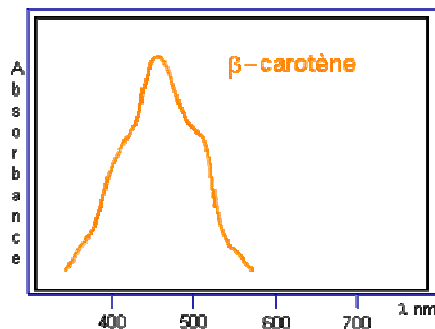
• **Formules semi développées de différents pigments :**

Les carotènes α , β et γ sont des isomères. Ils se transforiment en vitamine A dans l'organisme animal. Ce sont des formes cycliques du lycopène.

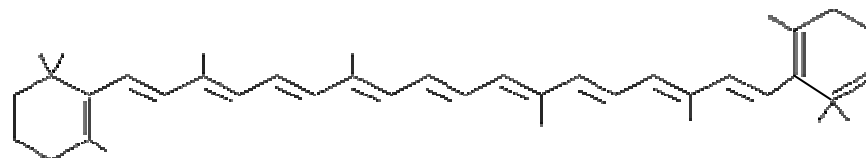
α carotène : ce pigment jaune orangé constitue environ 15% des hydrocarbures des carottes.



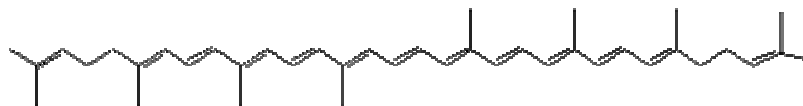
β carotène : ce pigment jaune orangé constitue environ 85% des hydrocarbures des carottes (6,6mg/100g). Qualifié de provitamine A, c'est une molécule dite "anti-radicaux" qui aurait un rôle dans la prévention des cancers et des maladies cardio-vasculaires.



γ carotène : ce pigment jaune orangé constitue environ 0,1% des hydrocarbures des carottes



lycopène

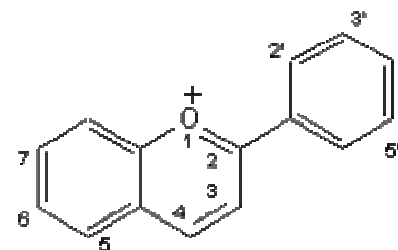


anthocyanes

Les anthocyanes sont des hétérosides oxygénés (un ou plusieurs oses (glucose, galactose, rhamnose, arabinose) liés par leur fonction réductrice à une molécule non glucidique dite aglycone) dont la partie aglycone est appelée anthocyanidine. On peut aussi en ne les rattachant qu'à leur partie aglycone, les qualifier de flavonoïdes.

Les anthocyanes sont les matières colorantes des feuilles, des fleurs, des fruits et des racines de beaucoup de plantes terrestres (ce sont des pigments notamment présents dans les feuilles de vigne, la pellicule des raisins noirs, la pulpe des cépages teinturiers mais aussi dans les mûres, les prunes, les oeilletes...); en automne, les couleurs caractéristiques des feuilles des arbres sont dues aux anthocyanes et aux carotènes qui ne sont plus masqués par la chlorophylle.

Les anthocyanidines (encore appelées anthocyanidols) ont pour structure de base l'ion flavylium :

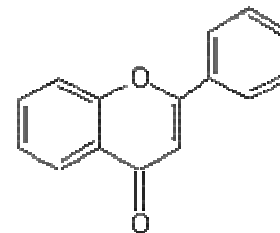


flavonoïdes

On dit d'un très grand nombre de substances naturelles qu'elles sont des flavonoïdes ; ce sont toutes des composés appartenant à la famille des polyphénols ; elles constituent les pigments de la plupart des végétaux et interviennent dans la coloration des feuilles, des fleurs, des fruits.

A l'état naturel on trouve très souvent les flavonoïdes sous forme d'hétérosides, une ou plusieurs fonctions phénols sont alors glycosylées (les oses étant le glucose, le galactose, le rhamnose ou l'arabinose). La partie autre que l'ose est appelée aglycone.

Le nom de flavonoïdes vient du fait que ces molécules ont toutes une structure semblable à celle de la molécule de flavone (ou 2-phénylchromone) :



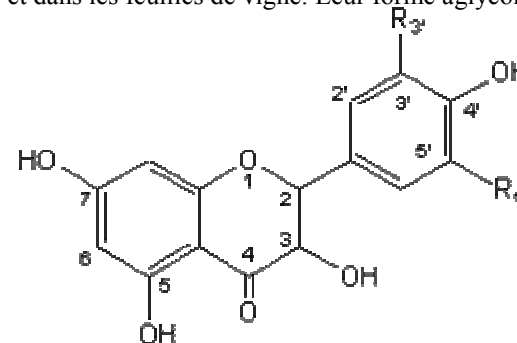
Les flavonoïdes sont divisés en plusieurs classes qui se différencient par le degré de saturation de l'hétérocycle de l'aglycone, son oxydation et sa conformation spatiale.

- les flavonols : ce sont des pigments jaunes présents notamment dans la pellicule des raisins et dans les feuilles de vigne. Leur forme aglycone est très stable et dans l'hétéroside, l'ose est fixé sur l'oxygène du OH placé en position 3 :

Forme aglycone des principaux flavonols :

R3'	R5'	
H	H	Kaempférol
OH	H	Quercétine*
OH	OH	Myricétine
OCH ₃	H	Isorhamnétine

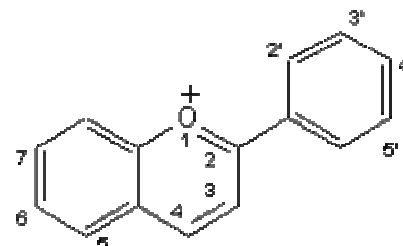
* La quercétine (hétéroside) représente 80% des flavonols totaux.



- les anthocyanidines (ou anthocyanidols) :

Ils constituent la partie aglycone des anthocyanes.

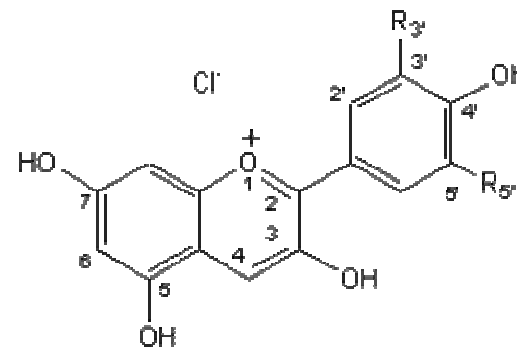
Les anthocyanidines ont pour structure de base l'ion flavylium :



Ils ont une structure commune polyhydroxylée; le tableau ci-dessous complète la formule de six anthocyanidines :

principaux anthocyanidols

R3'	R5'	
H	H	Pélagonidine
OH	H	Cyanidine
OCH ₃	H	Paéonidine
OH	OH	Delphinidine
OCH ₃	OCH ₃	Malvidine
OH	OCH ₃	Pétunidine

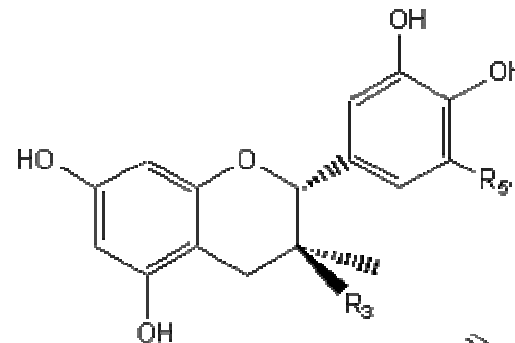


- les flavan-3-ols :

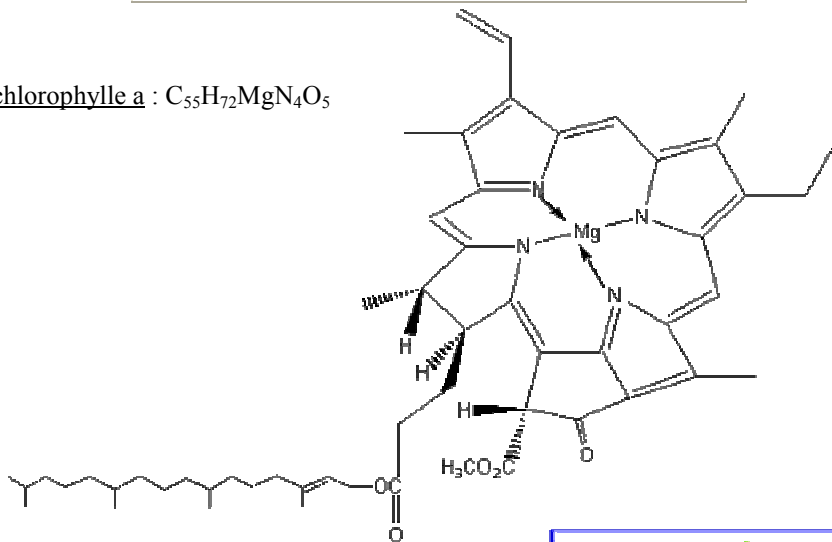
Ils ont également une structure commune polyhydroxylée:

Exemple de quatre flavanols :

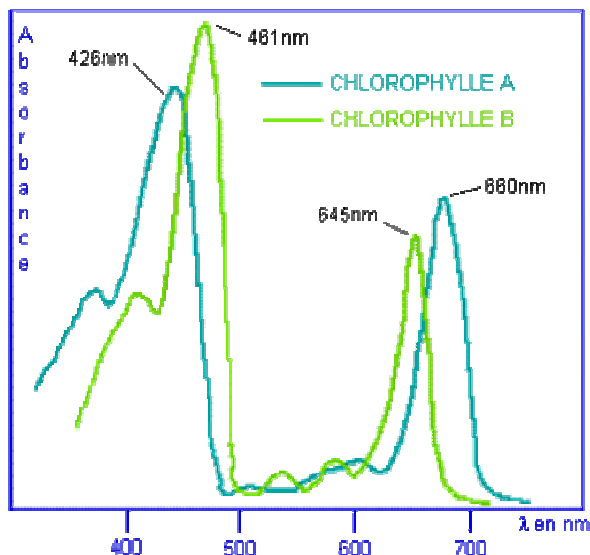
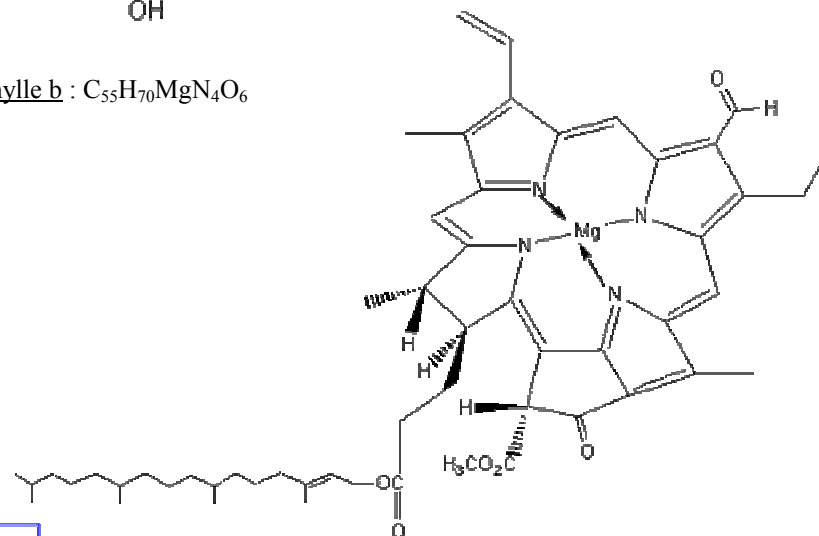
R3	R5'	
OH	H	(+) Catéchine
H	H	(-) Epicatéchine
OH	OH	(+) Gallocatéchine
H	OH	(-) Epigallocatéchine



chlorophylle a : $C_{55}H_{72}MgN_4O_5$

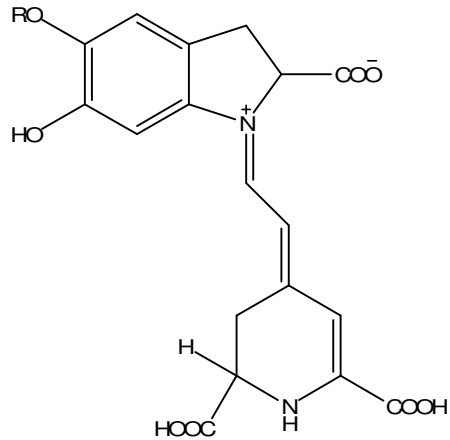


chlorophylle b : $C_{55}H_{70}MgN_4O_6$

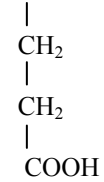


Les bétabéines responsables de la couleur des betteraves sont de deux types :

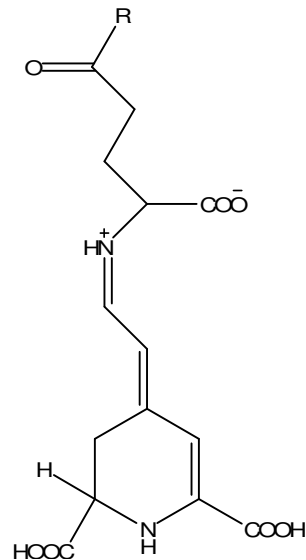
- les bétacyanines (rouge violet) constituées de bétanine à 95%, ainsi que des pigments minoritaires tels que les prébétanines, sont solubles dans l'eau.



Dans le cas de la bétanine, R est l'acide glutamique : $\text{H}_2\text{N} - \text{CH} - \text{COOH}$



- les bétaxanthines : (jaune) représentées par la vulgaxanthine I à 95%, la vulgaxanthine II et l'indicaxanthine, sont elles solubles dans l'huile.



Dans le cas de la vulgaxanthine, R est NH_2 .

- **Tableau de résultats à faire construire (voire à fournir) et à faire compléter par les élèves**

Il faut compléter le tableau en indiquant la couleur réellement obtenue dans chaque cas. Les cases représentant des cas non réalisés doivent être remplies par des croix (exemple : couleur obtenue par l'extraction du rouge de la tomate dans un mélange eau-huile).

couleur obtenue par extraction	dans l'eau (à température ambiante)	dans l'eau (à 100°C)	dans l'huile	dans un mélange eau-huile
de l'orangé de la carotte				
du rouge de la peau de la tomate				
du rouge de la pulpe de la tomate				

Ce tableau est loin d'être exhaustif et ne correspond qu'aux quelques expériences réalisées dans le cadre de cette recette. Il est tout à fait possible de rajouter des lignes pour étudier la couleur obtenue par extraction du vert des épinards, du rouge de la betterave... ou des colonnes pour étudier l'influence du choix du solvant. D'autres recettes traitent d'ailleurs ce thème plus en détails.

- **Lien avec d'autres recettes**

Une recette appelée « Comment fabriquer une mayonnaise verte ? » détaille la façon d'extraire la couleur verte à partir d'épinards. Cette recette est utilisable avec de l'oseille, du gazon, de la salade...

Elle montre aussi le caractère hydrophobe des pigments ainsi que l'utilité d'utiliser l'alcool comme solvant « intermédiaire » pour l'extraction : le pigment se dissout bien dans l'huile mais l'extraction est difficile car l'huile pénètre peu dans la cellule qui est aqueuse. L'alcool, qui est un solvant organique, s'associera facilement aux pigments tout en pénétrant dans les cellules puisqu'il est miscible à l'eau. Pour colorer l'huile au maximum, il faut ensuite mélanger l'alcool coloré à l'huile. Les pigments passeront ainsi au maximum dans l'huile.

- **extraction de « l'orangé de la carotte » dans l'eau et l'eau bouillante**

La couleur des carottes est donnée par des pigments fabriqués par la plante. Les pigments des carottes sont contenus dans ses cellules. Il est donc difficile d'y accéder pour les mélanger à de l'eau ou à de l'huile. En découpant finement les carottes, on casse les parois des cellules comme si on crevait de petits sacs. La couleur peut donc aller librement dans le milieu. Il est donc important de râper finement les carottes et **de les mettre immédiatement après dans l'eau**. Cette expérience fonctionne donc moins bien avec des carottes râpées achetées « en sachet » dans le commerce.

Quand on mélange les carottes râpées à de l'eau, des particules de carottes (tout petits morceaux détachés pendant la découpe) se mélangent à l'eau et donnent une couleur orangée. Quand l'enseignant manipule avec de l'eau bouillante, les particules de carottes se détachent encore plus facilement. Si on filtre la préparation ou si on la laisse reposer quelques heures, on sépare les particules de carottes de l'eau. On constate alors que l'eau n'est pas colorée.

Pour s'assurer de la non coloration de l'eau, on place un verre d'eau et le verre d'eau ayant contenu les carottes devant un papier blanc. Le verre d'eau sert de référence.

Les pigments des carottes ne se mélangent donc pas à l'eau. On dit que ce sont des pigments non solubles dans l'eau.

- **extraction de « l'orangé de la carotte » dans l'huile**

Quand on écrase les carottes râpées dans l'huile, cette dernière se colore en jaune orangé. Cependant, on peut observer, comme dans l'étape précédente, des particules de carottes en suspension dans l'huile.

Si on essaye de filtrer l'huile pour éliminer les morceaux de carotte, on se rend compte que le papier filtre s'imbibe de l'huile (l'huile imprègne le filtre par capillarité) et on ne peut pas récupérer l'huile colorée. **Il faut donc, dans ce cas procéder à une décantation mais la décantation est très lente (3 heures).**

Quand on compare cette huile à de l'huile pure en plaçant les deux verres devant un papier blanc, on constate une coloration due à la carotte. Cette coloration varie d'un binôme à l'autre en fonction du mode opératoire appliqué. En effet, plus on aura écrasé les carottes et plus les pigments auront été extraits des cellules et libérés dans l'huile.

Les pigments de l'huile sont hydrophobes et se « mélangent » bien à l'huile.

- **extraction de « l'orangé de la carotte » dans un mélange eau-huile**

On écrase les carottes râpées dans un mélange d'huile et d'eau. Après une vigoureuse agitation, on laisse décanter. On constate alors trois couches.

- Dans la partie supérieure se trouve une couche d'huile colorée appelée phase organique : on y retrouve toutes les espèces non solubles dans l'eau c'est-à-dire hydrophobes.
- Juste en dessous se trouve une couche d'eau incolore, appelée phase aqueuse : on y trouve toutes les espèces solubles dans l'eau ou hydrophiles.
- Enfin, au fond, se trouve un résidu de morceaux de carottes trop gros pour se dissoudre dans l'huile ou dans l'eau.

Cette méthode permet d'observer en une seule expérience dans quelle phase va la couleur et donc de déterminer si les pigments sont hydrophobes ou hydrophiles.

- **extraction du « rouge de la tomate » dans l'eau et l'huile**

Les manipulations sont identiques aux précédentes. **Il faut noter que la séparation de la peau et de la pulpe de la tomate par l'eau bouillante doit être faite par l'enseignant.**

- **Influence de la couleur d'une solution sur la lumière blanche**

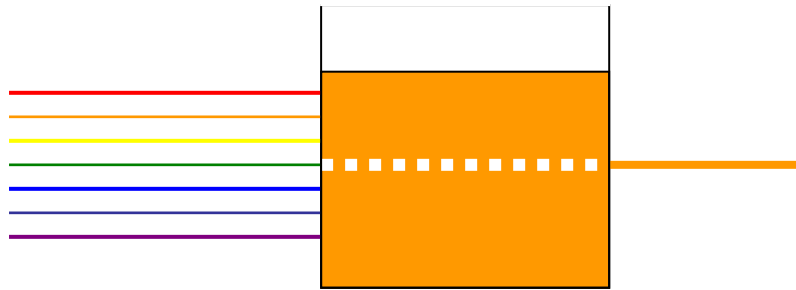


Figure 1 : Objet orangé éclairé à la lumière blanche

La couleur que l'on observe dans chaque verre est en fait due à l'absorption de la lumière par les constituants du liquide. La lumière blanche peut être décomposée en de nombreuses couleurs différentes. Si on éclaire avec une lumière blanche un objet qui paraît orangé, ce dernier absorbe toutes les parties de la lumière blanche qui ne sont pas orangées et ne laisse repartir que la couleur orangée.

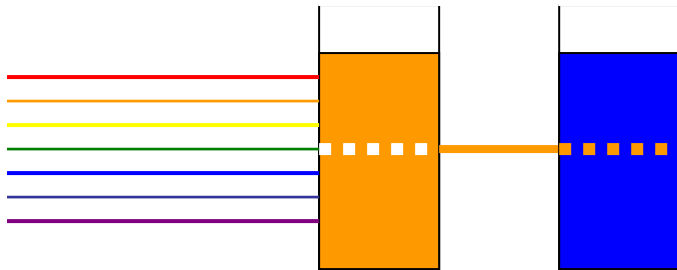


Figure 2 : Schéma d'un verre orangé et d'un verre bleu éclairés par de la lumière blanche

Si on place un liquide orangé puis un liquide bleu face à une source de lumière, seule la lumière orangée va aller au-delà du liquide orangé et aucune couleur n'ira au-delà du liquide bleu. L'association des deux liquides arrêtera donc la lumière.

- **Pour aller plus loin...**

- L'enseignant place les béchers de solutions colorées dans une casserole d'eau afin de les faire chauffer au bain marie. Les enfants remarquent que certaines couleurs disparaissent au cours du chauffage.
- On mélange les solutions colorées pour voir des effets cumulatifs.
- Les mélanges de pigments peuvent donner des résultats surprenants, par exemple du jus de chou rouge mélangé à du jus d'oignon donne un liquide bleu vif. Il peut en effet se produire des réactions entre les pigments.

- **Bibliographie**

Le monde des teintes naturelles, édition Belin, par Dominique Cardon

Fiche élève

Comment extraire un colorant d'un aliment ?		
Protocole général	Protocole détaillé	opérations réalisées
extraction de « l'orangé » de la carotte » dans l'eau à température ambiante	<p><u>broyage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> mettre les carottes râpées dans le mortier avec un peu d'eau piler les carottes râpées : tourner le pilon en l'appuyant fortement sur le fond du mortier (le pilon doit être maintenu vertical et doit toujours rester en contact avec le mortier : IL NE FAUT PAS TAPER !!!!!!!) 	* *
	<p><u>filtration</u></p> <ul style="list-style-type: none"> placer un entonnoir avec filtre sur un bécher étroit verser le mélange sur un agitateur de façon à ce qu'il coule doucement sur les parois du filtre attendre l'écoulement du mélange éventuellement, dégager le fond du filtre en enlevant délicatement les carottes qui empêchent l'écoulement à l'aide d'une spatule recupérer le filtrat (liquide limpide dans le bécher) 	* * * * *
	<p><u>observations</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Quelle est la couleur du filtrat ? construire et compléter le tableau de résultats 	* *
extraction de « l'orangé » de la carotte » dans l'eau bouillante	<p><u>broyage A RÉALISER PAR LE PROFESSEUR</u></p> <ul style="list-style-type: none"> mettre les carottes râpées dans le mortier avec un peu d'eau bouillante piler les carottes râpées 	
	<p><u>filtration</u></p> <ul style="list-style-type: none"> placer un entonnoir avec filtre sur un bécher étroit verser le mélange sur un agitateur de façon à ce qu'il coule doucement sur les parois du filtre attendre l'écoulement du mélange éventuellement, dégager le fond du filtre en enlevant délicatement les carottes qui empêchent l'écoulement à l'aide d'une spatule recupérer le filtrat (liquide limpide dans le bécher) 	* * * * *
	<p><u>observations</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Quelle est la couleur du filtrat ? comparer avec la couleur obtenue dans l'eau froide compléter le tableau de résultats 	* * *
extraction de « l'orangé » de la carotte » dans l'huile	<p><u>broyage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> mettre les carottes râpées dans le mortier avec un peu d'huile piler les carottes râpées : tourner le pilon en l'appuyant fortement sur le fond du mortier (le pilon doit être maintenu vertical et doit toujours rester en contact avec le mortier : IL NE FAUT PAS TAPER !!!!!!!) 	* *
	<p><u>filtration</u></p> <ul style="list-style-type: none"> placer un entonnoir avec filtre sur un bécher étroit verser la moitié du mélange sur un agitateur de façon à ce qu'il coule doucement sur les parois du filtre attendre l'écoulement du mélange éventuellement, dégager le fond du filtre en enlevant délicatement les carottes qui empêchent l'écoulement à l'aide d'une spatule Peut-on récupérer le filtrat ? 	* * * * *
	<p><u>décantation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> verser l'autre moitié du mélange dans un bécher laisser reposer 	* *

	<p>observations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelle est la couleur de l'huile après la décantation ? • Comparer avec la couleur obtenue dans l'eau froide. • Comparer avec la couleur obtenue dans l'eau bouillante. • Compléter le tableau de résultats • Que peut-on en conclure ? 	<p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p>	
extraction de « l'orangé » de la carotte » dans un mélange eau-huile	<p>broyage</p> <ul style="list-style-type: none"> • mettre les carottes râpées dans le mortier avec un mélange d'eau et d'huile • piler les carottes râpées : tourner le pilon en l'appuyant fortement sur le fond du mortier (le pilon doit être maintenu vertical et doit toujours rester en contact avec le mortier : IL NE FAUT PAS TAPER !!!!!!!) 	<p>*</p> <p>*</p>	
	<p>décantation</p> <ul style="list-style-type: none"> • verser le mélange dans un bécher • laisser reposer 	<p>*</p> <p>*</p>	
	<p>observations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Combien observe-t-on de parties différentes? • comparer chacune avec avec la couleur obtenue dans l'eau froide et dans l'huile. • compléter le tableau de résultats 	<p>*</p> <p>*</p> <p>*</p>	
extraction du « rouge » de la tomate dans l'eau	<p>Pour séparer la pulpe de la peau, l'enseignant doit placer les tomates 30 secondes dans l'eau bouillante.</p>		
	extraction du « rouge » de la peau de la tomate	<p>broyage</p> <ul style="list-style-type: none"> • découper la peau en petits bouts • mettre la peau dans le mortier avec un peu d'eau • piler la peau de la tomate : tourner le pilon en l'appuyant fortement sur le fond du mortier (le pilon doit être maintenu vertical et doit toujours rester en contact avec le mortier : IL NE FAUT PAS TAPER !!!!!!!) 	<p>*</p> <p>*</p> <p>*</p>
		<p>filtration</p> <ul style="list-style-type: none"> • placer un entonnoir avec filtre sur un bécher étroit • verser le mélange sur un agitateur de façon à ce qu'il coule doucement sur les parois du filtre • attendre l'écoulement du mélange • éventuellement, dégager le fond du filtre en enlevant délicatement les carottes qui empêchent l'écoulement à l'aide d'une spatule • récupérer le filtrat (liquide limpide dans le bécher) 	<p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p>
		<p>observations</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelle est la couleur du filtrat ? • compléter le tableau de résultats 	<p>*</p> <p>*</p>
	extraction du « rouge » de la pulpe de la tomate	<p>broyage dans l'eau</p> <ul style="list-style-type: none"> • mettre la pulpe de la tomate dans le mortier avec un peu d'eau • piler la pulpe : tourner le pilon en l'appuyant fortement sur le fond du mortier (le pilon doit être maintenu vertical et doit toujours rester en contact avec le mortier : IL NE FAUT PAS TAPER !!!!!!!) 	<p>*</p> <p>*</p>
		<p>filtration</p> <ul style="list-style-type: none"> • placer un entonnoir avec filtre sur un bécher étroit • verser le mélange sur un agitateur de façon à ce qu'il coule doucement sur les parois du filtre • attendre l'écoulement du mélange • éventuellement, dégager le fond du filtre en enlevant délicatement les carottes qui empêchent l'écoulement à l'aide d'une spatule • récupérer le filtrat (liquide limpide dans le bécher) 	<p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p>

		<u>observations</u> <ul style="list-style-type: none"> • Quelle est la couleur du filtrat ? • comparer avec la couleur obtenue en réalisant cette manipulation avec la peau de la tomate. • compléter le tableau de résultats 	* * *
extraction du « rouge » de la tomate dans l'huile	extraction du « rouge » de la peau de la tomate	<u>broyage</u> <ul style="list-style-type: none"> • découper la peau en petits bouts • mettre la peau dans le mortier avec un peu d'huile • piler la peau de la tomate : tourner le pilon en l'appuyant fortement sur le fond du mortier (le pilon doit être maintenu vertical et doit toujours rester en contact avec le mortier : IL NE FAUT PAS TAPER !!!!!!!) 	* * *
		<u>décantation</u> <ul style="list-style-type: none"> • verser le mélange dans un bécher • laisser reposer 	* *
		<u>observations</u> <ul style="list-style-type: none"> • Quelle est la couleur du liquide ? • comparer avec les couleurs obtenues par les autres manipulations. • compléter le tableau de résultats 	* * *
extraction du « rouge » de la pulpe de la tomate		<u>broyage</u> <ul style="list-style-type: none"> • mettre la pulpe de la tomate dans le mortier avec un peu d'huile • piler la pulpe : tourner le pilon en l'appuyant fortement sur le fond du mortier (le pilon doit être maintenu vertical et doit toujours rester en contact avec le mortier : IL NE FAUT PAS TAPER !!!!!!!) 	* *
		<u>décantation</u> <ul style="list-style-type: none"> • verser le mélange dans un bécher • laisser reposer 	* *
		<u>observations</u> <ul style="list-style-type: none"> • Quelle est la couleur du liquide ? • comparer avec les couleurs obtenues par les autres manipulations. • compléter le tableau de résultats 	* * *
influence de la couleur d'une solution sur la lumière blanche	Dans la partie suivante, la salle doit être la plus sombre possible (faire le noir complet)		
	<u>création de filtres colorés</u> <ul style="list-style-type: none"> • placer le diaphragme devant la lampe de poche • placer l'écran blanc à 50 cm de la source lumineuse • placer un bécher contenant un liquide coloré entre la source et l'écran • recommencer avec des liquides de couleurs différentes • Comment appeler ces solutions ? 		* * * * *
	<u>couleur des objets</u> <ul style="list-style-type: none"> • remplacer l'écran blanc par des objets colorés • placer entre la source et le nouvel écran une solution colorée • Qu'observe-t-on ? 		* * *
	<u>synthèse additive des couleurs</u> <ul style="list-style-type: none"> • placer 3 lampes de poches de façon à ce qu'elles éclairent la même partie de l'écran blanc • placer entre chaque source lumineuse une solution colorée • Qu'observe-t-on ? 		* * *