

FICHE RÉCAPITULATIVE

Lorsque nous croquons une pomme, la chair de celle-ci est blanche. Nous avons tous pu remarquer, après avoir oublié cette même pomme croquée sur une table pendant plusieurs minutes, que sa chair brunît. Pour éviter le brunissement, on conseille d'ajouter du jus de citron.

Pourquoi le jus de citron prévient-il le noircissement des pommes et quel peut être le mécanisme aboutissant au brunissement de la pomme ?

Titre	Le brunissement des pommes
Niveau	1^{ère} S SVT
Thèmes de convergence	<ul style="list-style-type: none"> • Sécurité (thème 6) : port de lunettes et de gants pour l'utilisation des réactifs • Santé (thème 5) : les antioxydants
Liens possibles avec les autres disciplines	<ul style="list-style-type: none"> • Chimie-Physique : <ul style="list-style-type: none"> ■ Les oxydants et réducteurs (1^{ère} S) ■ Antioxydants et conservation des aliments (1^{ère} L) ■ Les catalyseurs (TS)
Partie du programme	Des protéines actives dans la catalyse : les enzymes
Connaissances	<ul style="list-style-type: none"> - Les protéines enzymatiques sont des catalyseurs biologiques. - Les conditions d'action d'une enzyme. - La modification de la structure d'une enzyme peut entraîner une altération du phénotype macroscopique ou cellulaire de l'individu.
Attitudes	<ul style="list-style-type: none"> - Sens de l'observation, - La curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels - L'esprit critique - L'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques - L'observation des règles élémentaires de sécurité.

FICHE ÉLÈVE

Lorsque nous croquons une pomme, la chair de celle-ci est blanche. Nous avons tous pu remarquer, après avoir oublié cette même pomme croquée sur une table pendant plusieurs minutes, que sa chair brunît. Pour éviter le brunissement, on conseille d'ajouter du jus de citron.

Pourquoi le jus de citron prévient-il le noircissement des pommes et quel peut être le mécanisme aboutissant au brunissement de la pomme ?

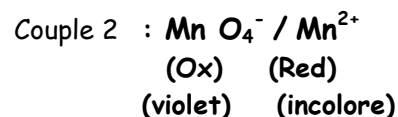
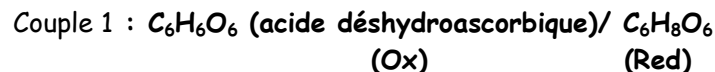
Activités et déroulement des activités		Capacités et connaissances exigibles par geste						
<p><u>I. L'effet du jus de citron sur la pomme</u></p> <p>Le brunissement d'une rondelle de pomme placée à l'air libre est dû à l'action de molécules enzymatiques qui oxydent certains composants cellulaires au contact de l'air.</p> <p>1- Découper deux rondelles de pomme Golden, en laisser une à l'air libre et arroser l'autre de jus de citron. Après 30min, observer et comparer les deux rondelles de pomme. Consigner vos observations dans le tableau ci-dessous :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>A l'air libre</th> <th>Arrosée de jus de citron</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coloration des rondelles de pomme</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			A l'air libre	Arrosée de jus de citron	Coloration des rondelles de pomme			<p>Réaliser une manipulation :</p> <p>Respect des étapes du protocole Utilisation maîtrisée du matériel et des produits</p>
	A l'air libre	Arrosée de jus de citron						
Coloration des rondelles de pomme								
<p>Le jus de citron est essentiellement composé d'eau, de sucres, d'acide ascorbique, d'acide citrique et des arômes. Dans 100g de jus de citron, on peut trouver principalement :</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Eau</td> <td>91 g</td> </tr> <tr> <td>Acide ascorbique</td> <td>$5,3 \times 10^{-2}$ g</td> </tr> <tr> <td>Acide citrique</td> <td>4,5 g</td> </tr> </tbody> </table>		Eau	91 g	Acide ascorbique	$5,3 \times 10^{-2}$ g	Acide citrique	4,5 g	<p>Savoir observer et comparer</p>
Eau	91 g							
Acide ascorbique	$5,3 \times 10^{-2}$ g							
Acide citrique	4,5 g							

2- Afin de mettre en évidence quel composé du citron est actif contre le brunissement de la pomme, découper la pomme en 5 rondelles, laisser l'une à l'air libre et arroser les autres d'eau pure, d'eau sucrée, d'une solution d'acide citrique, et d'une solution d'acide ascorbique.								Comprendre une manipulation : Identification d'une relation entre hypothèse et conséquence vérifiable
3- Comparer le brunissement des rondelles de pommes et déterminer quel composant du jus de citron a empêché la pomme de brunir. Consigner vos observations dans le tableau ci-dessous :								
		Air libre	Arrosée d'eau pure	Arrosée d'eau sucrée	Arrosée d'une solution d'acide citrique	Arrosée d'une solution d'acide ascorbique		
	Coloration des rondelles de pomme							
4- Quel est le mode d'action de l'acide ascorbique ? Afin de répondre à cette question, choisir parmi les hypothèses proposées ci-dessous :								Choisir une hypothèse
<input type="checkbox"/> C'est l'acide ascorbique qui s'oxyde à la place des composants de la pomme, <input type="checkbox"/> L'acide ascorbique blanchit la chair de la pomme, <input type="checkbox"/> L'acide ascorbique empêche l'action des enzymes oxydatives responsables du brunissement de la pomme.								
5- Rajouter une solution d'acide ascorbique vieilli à l'air sur une nouvelle rondelle de pomme. La pomme brunit-elle dans ce cas ?								Savoir observer
<u>II. Le mécanisme de brunissement de la pomme</u> Les réducteurs sont très présents dans l'alimentation et notamment dans les pommes. Ils sont recommandés par les nutritionnistes pour éviter l'oxydation des cellules dans l'organisme. 1- Ajouter une pincée de permanganate de potassium au bout d'une mini-spatule (quelques grains) dans un bécher contenant 25 mL d'eau. On obtient une solution colorée (violet). Puis ajouter à la solution une pincée d'acide ascorbique au bout d'une mini-spatule.								Réaliser une manipulation

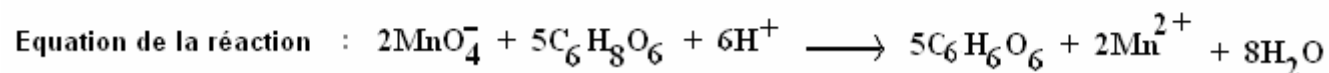
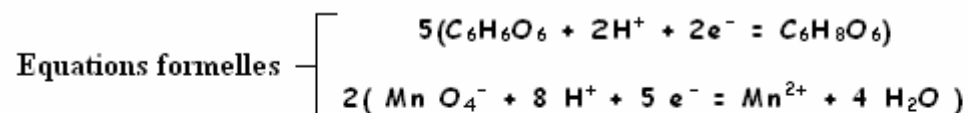
2- Qu'observe-t-on ?

Savoir observer

L'acide ascorbique est un réducteur alors que le permanganate de potassium est un oxydant. Quand on mélange ces deux espèces chimiques, on obtient une réaction d'oxydo-réduction :



La réaction d'oxydo-réduction de l'acide ascorbique avec le permanganate de potassium est la suivante :



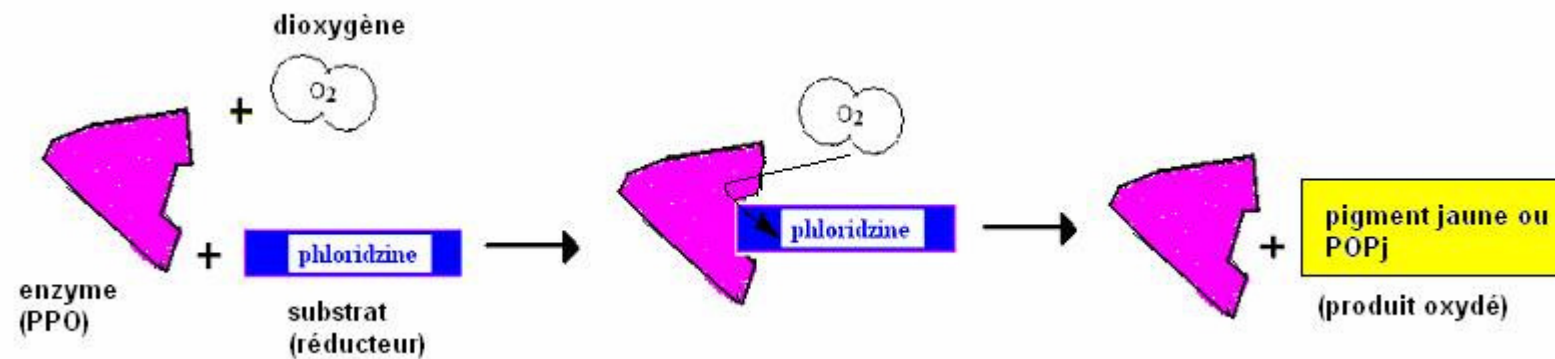
3- Pourquoi peut-on dire qu'il y a eu réaction d'oxydo-réduction lorsque ces deux substances chimiques sont en présence ?

Valider une hypothèse

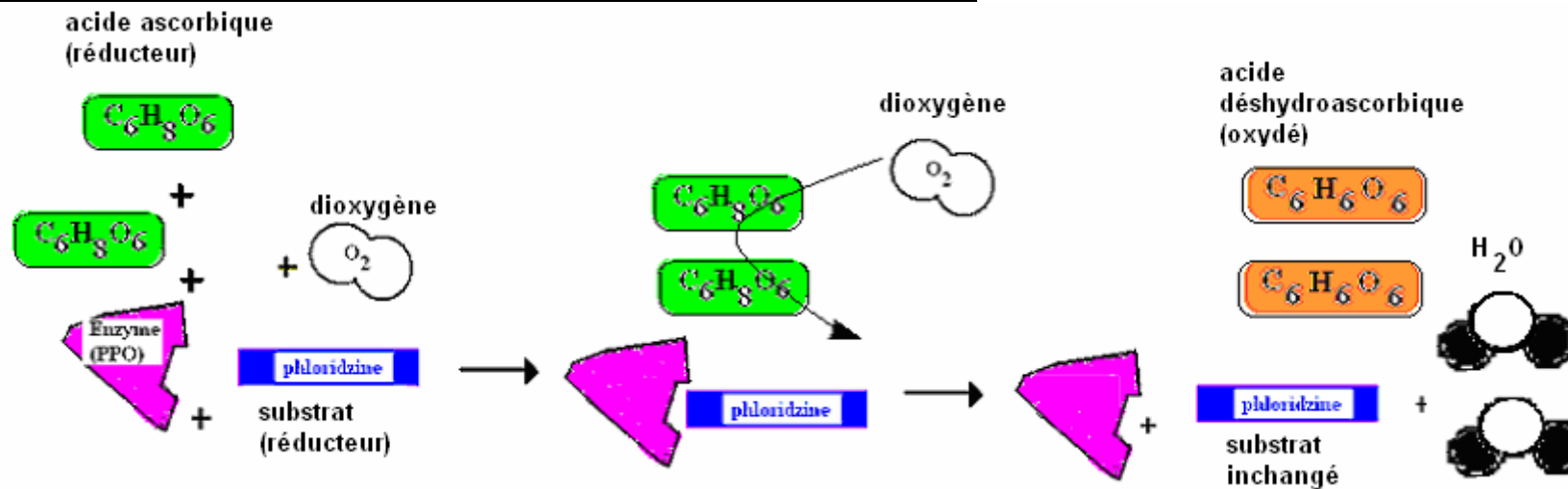
Sans entrer dans les détails du mécanisme, cette réaction chimique illustre ce qui se passe au niveau de la pomme.

La phloridzine, composé phénolique caractéristique de la pomme, est oxydé par le dioxygène de l'air. La réaction d'oxydation est catalysée par des enzymes très répandues dans la pomme, les polyphénoloxydases (PPO).

L'oxydation de la phloridzine aboutit à la formation de pigments jaunes très hydrosolubles, les Produits d'Oxydation du Phloridzine, jaune (POPj), qui provoquent le jaunissement de la pomme.

Schéma simplifié de l'oxydation de la phloridzine

Savoir
interpréter un
schéma

Schéma simplifié de l'oxydation de l'acide ascorbique à la place de la phloridzine

Valider une
hypothèse

4- L'acide ascorbique est actif quand il empêche la pomme de brunir. L'hypothèse choisie dans la question I. 4. concernant le mode d'action de l'acide ascorbique est-elle validée ?

FICHE ÉVALUATION PROFESSEUR

Lorsque nous croquons une pomme, la chair de celle-ci est blanche. Nous avons tous pu remarquer, après avoir oublié cette même pomme croquée sur une table pendant plusieurs minutes, que sa chair brunît. Pour éviter le brunissement, on conseille d'ajouter du jus de citron.

Pourquoi le jus de citron prévient-il le noircissement des pommes et quel peut être le mécanisme aboutissant au brunissement de la pomme ?

Activités et déroulement des activités	Capacités et connaissances exigibles par geste	
<p><u>I. L'effet du jus de citron sur la pomme</u></p> <p>1-La comparaison deux rondelles de pommes doit amener les élèves à dire que la chair de la pomme laissée pendant 30 minutes à l'air libre jaunît, tandis que celle qui a été arrosée de jus de citron reste blanche.</p> <p>Arrosage correct des rondelles de pomme avec les quatre produits : eau pure, eau sucrée, une solution d'acide citrique, et une solution d'acide ascorbique. Une rondelle est laissée à l'air libre.</p> <p>2- Comparer les résultats : seule la rondelle arrosée par l'acide ascorbique ne brunît pas.</p> <p>3- Choisir parmi les hypothèses proposées que l'acide ascorbique empêche l'action des enzymes oxydatives responsables du brunissement de la pomme.</p> <p>4- Ajouter une solution d'acide ascorbique vieilli à l'air sur la rondelle de la pomme, et constater que celle-ci brunît.</p>	<p>Réaliser une manipulation :</p> <p>Respect des étapes du protocole</p> <p>Utilisation maîtrisée du matériel et des produits</p> <p>Comprendre une manipulation :</p> <p>Identification d'une relation entre hypothèse et conséquence vérifiable</p>	<p>**</p> <p>****</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>*</p>
<p><u>II. Le mécanisme de brunissement de la pomme</u></p> <p>1- Réaliser une manipulation.</p> <p>2- Lorsqu'on mélange l'acide ascorbique au permanganate de potassium la solution se décolore.</p> <p>3- La réaction d'oxydo-réduction se produit lorsque la couleur violette caractéristique du permanganate disparaît.</p> <p>4- L'acide ascorbique, substance réductrice, est oxydé en acide déshydroascorbique. Les enzymes catalysant cette réaction sont les PPO.</p> <p>L'acide ascorbique, versé sur la pomme, s'oppose donc à l'oxydation catalysée par ces mêmes enzymes, de la phloridzine, substance précurseur des pigments jaunes de la pomme.</p> <p>L'hypothèse selon laquelle l'acide ascorbique empêche les enzymes PPO d'oxyder de la phloridzine est donc validée.</p>	<p>Respecter un protocole</p> <p>Savoir observer</p> <p>Raisonnement logiquement et pratiquer une déduction</p> <p>Valider une hypothèse</p>	<p>**</p> <p>*</p> <p>*</p>

FICHE LABORATOIRE ET COMPLÉMENTS SCIENTIFIQUES

Lorsque nous croquons une pomme, la chair de celle-ci est blanche. Nous avons tous pu remarquer, après avoir oublié cette même pomme croquée sur une table pendant plusieurs minutes, que sa chair brunît. Pour éviter le brunissement, on conseille d'ajouter du jus de citron.

Pourquoi le jus de citron prévient-il le noircissement des pommes et quel peut être le mécanisme aboutissant au brunissement de la pomme ?

I. L'effet du jus de citron sur la pomme

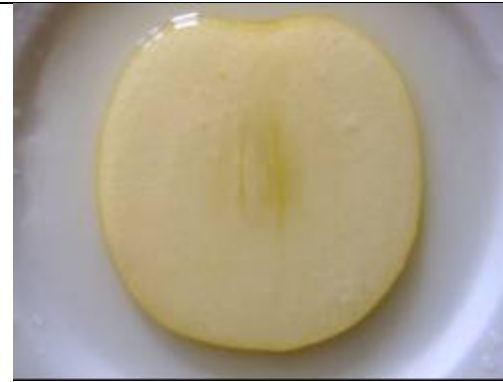
Matériel nécessaire :

- 1 pomme Golden/binôme,
- 1 citron/ binôme pour prélever le jus à la dernière minute,
- 1 presseur,
- eau,
- eau sucrée (1g de saccharose ou de glucose/100 mL d'eau distillée ?),
- une solution d'acide citrique (100 mL)
- une solution d'acide ascorbique (100 mL),
- une solution d'acide ascorbique vieilli à l'air (100 mL)
- pipettes et propipettes (5) ou comptes gouttes pour prélever les différents produits ci-dessus,
- 5 tubes à essais sur la paillasse des élèves destinées à contenir les différents produits,
- 5 béchers contenant 100 mL de chacun des produits, mis à la disposition des élèves sur la paillasse du professeur,

Le brunissement de la pomme



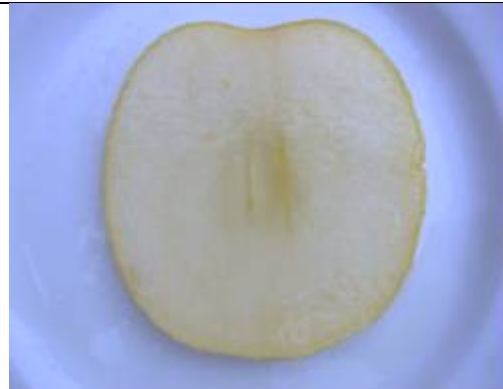
t = 0 - pomme laissée à l'air libre



t = 0 - pomme + jus de citron



t = 12 heures - pomme à l'air libre



t = 12 heures pomme + jus de citron

NOIRCISSEMENT

PAS DE NOIRCISSEMENT

II. Le mécanisme de brunissement de la pomme

Matériel nécessaire :

- une pincée de permanganate de potassium
- une pincée d'acide ascorbique
- une mini-spatule
- un bécher

La phloridzine est un composé phénolique caractéristique de la pomme, qui est oxydé par des enzymes très répandues dans la pomme, les polyphénoloxydases (PPO).

L'oxydation de ce composé phénolique conduit à la formation de pigments jaunes et très hydrosolubles : Produits d'Oxydation du Phloridzine, jaune (POPj), qui jaunissent la pomme, selon la chaîne de biosynthèse des pigments jaunes du document 1.

