

FICHE RÉCAPITULATIVE

Il semble impossible de faire de la gelée à l'ananas frais.

Tentons d'en identifier la cause : *quelle est la substance contenue dans l'ananas frais qui dissout la gelée ?*

Titre :	La digestion in vitro des protéines par les enzymes de l'ananas
Niveau :	Cinquième SVT
Thèmes de convergence	- Santé (thème 5) - Sécurité (thème 6)
Liens possibles avec les autres disciplines	Physique chimie : notions de solubilité et de molécule. Transformation chimique
Partie du programme	Fonctionnement de l'organisme et besoin en énergie
Connaissances	<u>Socle commun</u> - Les nutriments proviennent de la digestion des aliments - La transformation des aliments en nutriments s'effectue sous l'action d'enzymes digestives
	<u>Hors socle :</u> - <i>Les transformations chimiques complètent l'action mécanique (dents, et contractions stomacales)</i>
Capacités déclinées dans une situation d'apprentissage	<u>Socle commun :</u> - Concevoir un protocole et le mettre en œuvre : réaliser une digestion in vitro
Attitudes	- La curiosité pour la découverte des causes des phénomènes naturels - L'esprit critique - L'observation des règles élémentaires de sécurité. - La créativité

FICHE ÉLÈVE

Il semble impossible de faire de la gelée à l'ananas frais.

Tentons d'en identifier la cause : *quelle est la substance contenue dans l'ananas frais qui dissout la gelée ?*

Activités et déroulement des activités	Capacités et connaissances exigibles par geste
<p>I. <u>La réalisation d'une gelée à partir de gélatine alimentaire</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Tremper une feuille de gélatine alimentaire dans un cristalliseur d'eau froide pendant trois minutes. 2- Vider précautionneusement l'eau froide sans jeter la gélatine et la presser dans la main. 3- Remplir avec 80 mL d'eau chaude (l'eau chaude du robinet suffit) une éprouvette graduée, verser dans un verre et ajouter la gélatine essorée. 4- Mélanger avec un agitateur ou une cuillère. 5- Puis verser le mélange dans quatre boîtes de pétri et attendre la prise. <p>II. <u>Identification du constituant de la gelée</u></p> <p>Le réactif du biuret réagit spécifiquement avec les protéines en provoquant un changement de couleur (violet).</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Numéroté trois tubes avec un feutre indélébile ➤ Placer dans le tube à essai n°1 du blanc d'œuf coagulé (protéines) ➤ Placer dans le tube n°2 une cuillerée de sucre en poudre ➤ Placer dans le tube n°3 un petit cube de gelée prélevée dans une des boîtes de pétri ➤ Placer les tubes dans un râtelier ➤ Réaliser le réactif du biuret : utiliser les lunettes de sécurité et verser dans chacun des trois tubes, 1mL de soude (NaOH, solution transparente) puis 4 gouttes de sulfate de cuivre (CuSO₄, solution bleue) 	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en œuvre un protocole (C7) - Savoir respecter les consignes (C7) - Manipuler : développer des habiletés manuelles, être familiarisé avec certains gestes techniques (C3)

- Observer le changement de couleur éventuel et consigner les résultats dans le tableau ci-dessous :

	Tube contenant du blanc d'œuf (protéines)	Tube contenant le sucre	Tube contenant le cube de la gelée
Coloration obtenue			

- Qu'a-t-on mis en évidence dans la gelée ?

- Savoir observer
- Utiliser et compléter un tableau (C3)
- Raisonner logiquement et pratiquer la déduction

III. La digestion de la gelée

1- Déposer

- sur la gelée de la deuxième boîte de pétri, une demi tranche d'ananas frais
- sur la gelée de la troisième boîte de pétri, quelques gouttes de jus d'ananas frais
- et sur la gelée de la quatrième boîte de pétri, une demi tranche d'ananas en conserve

2- Au bout de trente minutes, enlever les demi tranches d'ananas et observer l'aspect de la gelée dans les trois boîtes

3- Décrire les résultats obtenus et les consigner dans le tableau ci-dessous

4- Réaliser la réaction du biuret sur ces boîtes de pétri et consigner les résultats dans le tableau ci-dessous

Gelée	Sans la demi tranche d'ananas	Avec la demi tranche d'ananas	Avec la demi tranche en conserve	Avec jus d'ananas frais
Résultats observés				
Réaction du biuret				

- Savoir observer
- Utiliser et compléter un tableau (C3)

<p>5- Que sont devenues les protéines de la gelée au contact avec la demi tranche d'ananas frais et du jus d'ananas frais ?</p> <p>6- La digestion est la transformation des aliments en nutriments sous l'action d'enzymes digestives : quelle est la substance mise en évidence dans l'ananas frais ?</p> <p>7- Pourquoi la gelée à l'ananas frais reste liquide ?</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p><i>Pour conserver des aliments comme l'ananas, on procède à l'appertisation : les aliments sont chauffés à température élevée (110 à 120°C) pendant le temps nécessaire à la destruction des micro-organismes contenus dans l'aliment à conserver. Le traitement thermique dénature certaines molécules de l'ananas, notamment les enzymes.</i></p> </div> <p>8- A partir des informations extraites du texte ci-dessus, peut-on réaliser une gelée avec de l'ananas en conserve ? Justifier votre réponse.</p>	<p>- Reasonner logiquement et pratiquer la déduction</p>
<p>IV. <u>Application : la digestion in vitro des protéines</u></p> <p>A partir des expériences précédentes, imaginer une expérience de digestion « in vitro », c'est-à-dire à l'extérieur du corps dans un tube à essai par exemple, d'un aliment riche en protéines.</p>	<p>- Eprouver la résistance du réel : concevoir un protocole expérimental</p>

FICHE ÉVALUATION PROFESSEUR

Il semble impossible de faire de la gelée à l'ananas frais.

Tentons d'en identifier la cause : *quelle est la substance contenue dans l'ananas frais qui dissout la gelée ?*

Activités et déroulement des activités	Barème	Capacités et connaissances exigibles par geste												
<p>I- <u>La réalisation d'une gelée à partir de gélatine alimentaire</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Obtention d'une gelée ferme : respecter les étapes du protocole et les proportions des ingrédients. <p>II- <u>Identification du constituant de la gelée</u></p> <p>Le réactif du biuret réagit spécifiquement avec les protéines en provoquant un changement de couleur (violet).</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Numéroté les trois tubes à essai ○ Placer les trois substances à tester dans les tubes à essai dans l'ordre imposé ○ Utiliser les lunettes de sécurité et verser dans chacun des trois tubes, 1 mL de soude à 20% ($\sim 7 \text{ mol.L}^{-1}$, solution transparente), puis 4 gouttes de sulfate de cuivre ($0,1 \text{ mol.L}^{-1}$, solution bleue) ○ Observer le changement de couleur éventuel et consigner les résultats dans le tableau ci-dessous : 	<p>**</p> <p>*</p> <p>*</p> <p>**</p>	<p>Mettre en œuvre un protocole (C7)</p> <p>Savoir respecter les consignes (C7)</p> <p>Manipuler : développer des habilités manuelles, être familiarisé avec certains gestes techniques (C3)</p> <p>Savoir observer</p>												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 25%;">Tube n°1 contenant du blanc d'oeuf (protéines)</th> <th style="width: 25%;">Tube n°2 contenant le sucre</th> <th style="width: 35%;">Tube n°3 contenant le cube de gelée</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coloration obtenue</td> <td style="text-align: center;">violette</td> <td style="text-align: center;">Bleu turquoise</td> <td style="text-align: center;">violette</td> </tr> <tr> <td>Réaction du biuret</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">+</td> </tr> </tbody> </table>		Tube n°1 contenant du blanc d'oeuf (protéines)	Tube n°2 contenant le sucre	Tube n°3 contenant le cube de gelée	Coloration obtenue	violette	Bleu turquoise	violette	Réaction du biuret	+	-	+	<p>***</p>	<p>Utiliser et compléter un tableau (C3)</p>
	Tube n°1 contenant du blanc d'oeuf (protéines)	Tube n°2 contenant le sucre	Tube n°3 contenant le cube de gelée											
Coloration obtenue	violette	Bleu turquoise	violette											
Réaction du biuret	+	-	+											

<ul style="list-style-type: none"> ○ Déduire des résultats obtenus que la gelée contient des protéines. 	<p>*</p>	<p>Raisonner logiquement et pratiquer la déduction</p>																				
<p style="text-align: center;">III- <u>La digestion de la gelée</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Déposer les demi tranches d'ananas et le jus d'ananas dans les boîtes de pétri respectives ○ Observation de l'aspect de la gelée dans les trois boîtes et consigner les résultats dans le tableau ci-dessous ○ Réaliser la réaction du biuret sur ces boîtes de pétri et consigner les résultats dans le tableau <table border="1" data-bbox="138 715 1576 1133"> <thead> <tr> <th>Gelée</th> <th>Sans la demi tranche d'ananas</th> <th>Avec la demi tranche d'ananas</th> <th>Avec la demi tranche en conserve</th> <th>Avec jus d'ananas frais</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Résultats observés</td> <td>Gelée ferme</td> <td>Gelée liquéfiée au contact de l'ananas</td> <td>Gelée ferme</td> <td>Gelée liquéfiée au contact du jus d'ananas</td> </tr> <tr> <td>Coloration</td> <td>Violette</td> <td>Bleue claire</td> <td>Violette</td> <td>Tâches bleues claires à l'emplacement des gouttes</td> </tr> <tr> <td>Réaction du biuret</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">+</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ○ Les protéines de la gelée ont disparu : elles se sont transformées en d'autres substances. ○ Ce sont les enzymes qui sont mises en évidence dans l'ananas frais ○ La gélification ne peut pas se faire car les substances contenues dans l'ananas frais (enzymes) digèrent les protéines. 	Gelée	Sans la demi tranche d'ananas	Avec la demi tranche d'ananas	Avec la demi tranche en conserve	Avec jus d'ananas frais	Résultats observés	Gelée ferme	Gelée liquéfiée au contact de l'ananas	Gelée ferme	Gelée liquéfiée au contact du jus d'ananas	Coloration	Violette	Bleue claire	Violette	Tâches bleues claires à l'emplacement des gouttes	Réaction du biuret	+	-	+	-	<p style="text-align: center;">*</p> <p style="text-align: center;">****</p> <p style="text-align: center;">****</p> <p style="text-align: center;">*</p> <p style="text-align: center;">*</p> <p style="text-align: center;">*</p>	<p>Respecter les étapes d'un protocole</p> <p>Savoir observer</p> <p>Utiliser et compléter un tableau (C3)</p> <p>Raisonner logiquement et pratiquer la déduction</p>
Gelée	Sans la demi tranche d'ananas	Avec la demi tranche d'ananas	Avec la demi tranche en conserve	Avec jus d'ananas frais																		
Résultats observés	Gelée ferme	Gelée liquéfiée au contact de l'ananas	Gelée ferme	Gelée liquéfiée au contact du jus d'ananas																		
Coloration	Violette	Bleue claire	Violette	Tâches bleues claires à l'emplacement des gouttes																		
Réaction du biuret	+	-	+	-																		

<p><i>Pour conserver des aliments comme l'ananas, on procède à l'appertisation; les aliments sont chauffés à température élevée (110 à 120°C) pendant le temps nécessaire à la destruction des micro-organismes contenus dans l'aliment à conserver. Le traitement thermique dénature certaines molécules de l'ananas, notamment les enzymes.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Oui, il est possible de réaliser une gelée avec l'ananas en conserve, car le traitement thermique subi par l'ananas en conserve a détruit les enzymes de l'ananas. 	*	
<p>IV- <u>Application : la digestion in vitro des protéines</u></p> <p>L'élève doit concevoir un protocole, qui sera réussi s'il prévoit :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ un témoin contenant de l'eau + substance protéique à digérer ○ un tube à essai ou autre récipient contenant la substance protéique à digérer + jus d'ananas frais ○ le temps nécessaire à la digestion de la substance protéique <p>Le professeur réalise un schéma du meilleur protocole et les élèves mettront en commun leurs idées pour l'améliorer (liens avec le cours : l'action mécanique facilite la digestion, ou encore température de 37°C, action d'un acide, ...).</p> <p>Le temps nécessaire à la digestion de la substance protéique peut être estimée à partir des documents du manuel scolaire (expériences de Spallanzani, par exemple).</p>	* ** *	Eprouver la résistance du réel : concevoir un protocole expérimental

FICHE LABORATOIRE ET COMPLÉMENTS SCIENTIFIQUES

Il semble impossible de faire de la gelée à l'ananas frais.

Tentons d'en identifier la cause : *quelle est la substance contenue dans l'ananas frais qui dissout la gelée ?*

Matériel biologique	<ul style="list-style-type: none">• Ananas frais• ananas en conserve du commerce• jus d'ananas frais à faire à la minute• feuilles de gélatine alimentaire• blanc d'œuf cuit• sucre en poudre
Par binôme	<ul style="list-style-type: none">• 3 tubes à essai + râtelier• 4 boîtes de Pétri• un verre• une cuillère• un cristalliseur• éprouvette graduée• réactif du biuret• 2 comptes gouttes• lunettes de sécurité• agitateur en verre• feutre marqueur• eau chaude (environ 40°C)

I. La réalisation d'une gelée à partir de gélatine alimentaire

On réservera le terme de « gélatine » à la feuille solide achetée dans le commerce et de « gelée » au réseau contenant l'eau et le solide.

Préparer avant la séance une gelée à base de feuilles de gélatine alimentaire et de jus d'ananas frais et une gelée sans ananas. La séquence démarre avec un constat : la gélatine à l'ananas frais ne prend pas.

II. Identification du constituant de la gelée

Pour le test du biuret, voir la fiche « les constituants du pain »

Document : La gélatine alimentaire est faite à partir du cartilage et des os de certains animaux (bœuf, porc...). On fait cuire les os dans de l'eau bouillante. Par évaporation, on obtient des plaques ou de la poudre de gélatine.

La gélatine alimentaire est essentiellement constituée de protéines : le collagène (≈86 %), d'ions minéraux (<1%) et d'eau (≈13%).

III. La digestion de la gelée

Eponger légèrement les tranches d'ananas avec un papier absorbant avant de les déposer sur la gelée.

Une variante ludique : découper des formes différentes de papier absorbant, les imbiber avec le jus d'ananas et les déposer sur la gelée.

IV. Application : la digestion in vitro des protéines

L'enzyme contenue dans l'ananas est une protéase, la **broméline**. Elle est spécifique du collagène. Eviter de digérer du blanc d'œuf avec l'ananas car il ne contient pas de collagène, préférer la viande rouge.

Prévoir 12 h pour la digestion de la substance protéique, la réaction est plus rapide avec de la viande émincée et placée dans un bain-marie à 37°C.

Photos Fiche Digestion in vitro

Gelée Ananas 1



Gelée Ananas 2



La gélatine avec l'ananas frais ne prend pas : il est impossible de faire une gelée d'ananas frais.
La gelée sans ananas (gauche) se forme, alors qu'avec de l'ananas frais (droite) il n'y a pas prise de la gelée.

Biuret 1 :



Solution de sulfate de cuivre et coloration turquoise

Biuret 2 :



Solution de soude et apparition d'une coloration violette

Biuret 3 :



Coloration de la gelée digérée « in vitro » par une découpe d'ananas frais, à comparer avec le témoin en haut à gauche. Les parties de la gelée en contact avec l'ananas ont été « digérées » : à l'emplacement de la tranche d'ananas, il n'y a pas de coloration.