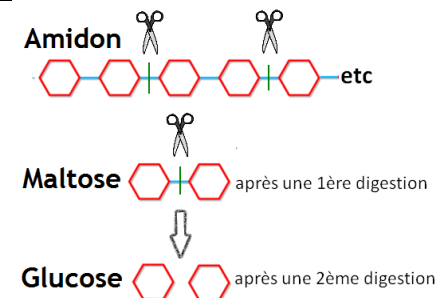


Les **protéines** représentent le support moléculaire du phénotype. Ce sont des molécules aux rôles variés et vitaux. Parmi elles, les **enzymes** jouent un rôle primordial lors des réactions du métabolisme, permettant ainsi l'ensemble des réactions chimiques qui contribuent au fonctionnement des cellules (*Digestion, Production d'énergie - Synthèse de molécules participant à l'édification de l'organisme...*).

On cherche à connaître les propriétés remarquables des enzymes.

DOCUMENT DE RÉFÉRENCE

L'**amidon** est un sucre complexe composé de chaînes de molécules de **D-glucose** (on dit que c'est un polymère de glucose) ; il s'agit d'un glucide de réserve pour les végétaux supérieurs et un constituant essentiel de l'alimentation humaine (blé, riz, pomme de terre, banane...). La digestion étant une « simplification moléculaire », celle de l'amidon débute dans la bouche lorsque le bol alimentaire est mis en contact avec la salive qui contient une enzyme, l'**amylase**. Sa digestion se poursuit ensuite dans l'intestin qui contient également une amylase synthétisée par le pancréas. Cette simplification moléculaire est indispensable pour que les nutriments (les molécules de glucose) puissent franchir la paroi intestinale et gagner la circulation sanguine.



RÉALISER TECHNIQUEMENT : Techniques de laboratoire



Chaque binôme réalise la (les) test(s) qui lui sont attribués en suivant le protocole de son groupe sur la fiche protocole du TP « Les propriétés des enzymes ».

**Verser** dans des tubes à essai les solutions indiquées puis les **placer** dans les conditions expérimentales demandées.

Après 7 mn requises, **réaliser** dans l'un des tubes le **test à l'eau iodée\***, dans l'autre celui de la **liqueur de Fehling\***.

**Noter** vos résultats : test « positif » ou test « négatif » dans le tableau de la fiche réponse.

Matériel à disposition

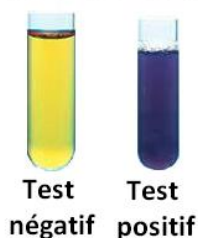
Verrerie, pipettes

Bain marie

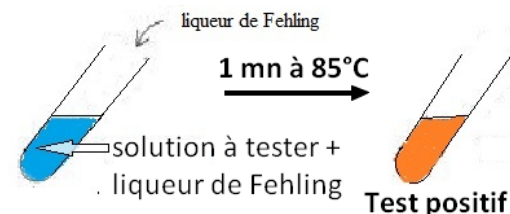
Solutions : empois d'amidon, amylase pancréatique, liqueur de Fehling, eau iodée (Lugol) et matériel spécifique pour chaque groupe

Le **test à l'eau iodée** (ou Lugol) : c'est un réactif de couleur **jaune-orangé** qui permet de déceler la présence d'**amidon** dans une solution. Si le **test est positif** : **coloration bleu-violeté**.

Test à l'eau iodée



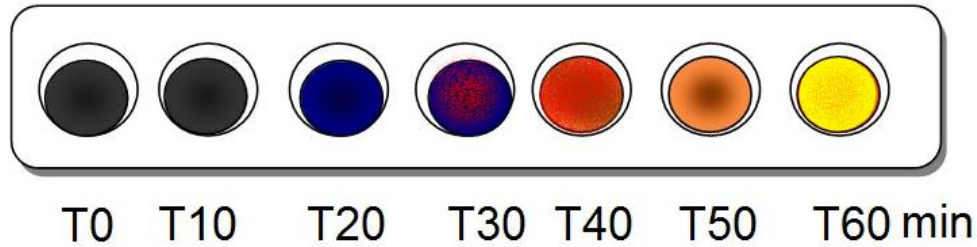
Le **test à la liqueur de Fehling** : c'est un réactif de couleur **bleu nuit** qui permet de déceler dans une solution la présence de glucides simples dits « réducteurs » comme le **maltose** ou le **glucose**. Si le **test est positif** : **coloration (précipité) rouge-brique** (la réaction se fait à chaud : ajouter quelques gouttes de L.F à la solution à tester puis laisser environ 1 mn au bain marie à 85°C).



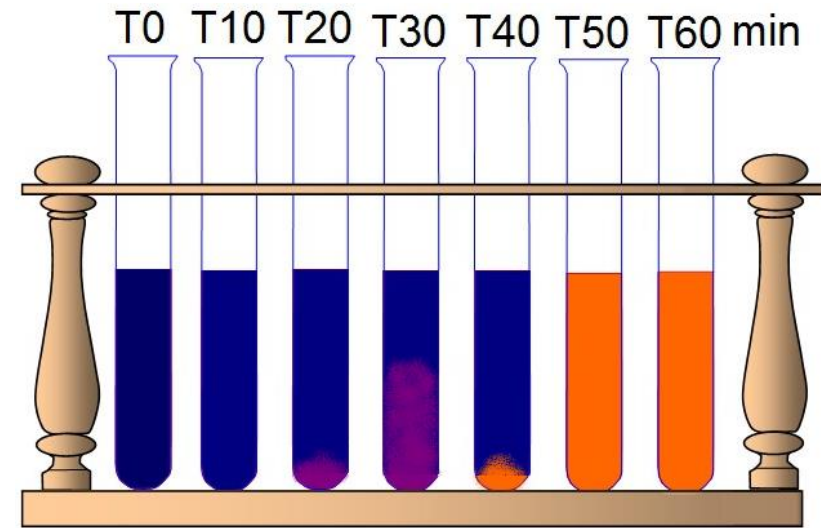
**Document : Digestion de l'amidon par l'acide chlorhydrique à chaud**

On place dans un ballon en verre 200 ml d'empois d'amidon avec 5 ml d'HCl. Le mélange est porté à ébullition pendant 60 mn. Toutes les 10 mn, on effectue un prélèvement (environ 2 ml) sur lequel on pratique les deux tests cités précédemment.

TEST À L'EAU IODÉE



TEST À LA LIQUEUR DE FEHLING



**RÉPONDRE À LA PROBLÉMATIQUE DE DÉPART**

Après avoir comparé les résultats des « digestions » par les deux méthodes en présence d'amylase (expériences) et par l'HCl (document ci-dessus), déduire de vos observations les propriétés remarquables des enzymes.

Afin de démontrer les propriétés des enzymes, on étudie les réactions d'une enzyme « l'amylase » sur un glucide « l'amidon ».

**8 GROUPES (A, B, C, D, E, F, G, H) POUR 8 CONDITIONS EXPÉRIMENTALES - CHAQUE GROUPE VA RÉALISER LE PROTOCOLE ASSOCIÉ À SA LETTRE DE GROUPE. EN FIN DE MANIPULATIONS, CHAQUE GROUPE VA COMPLÉTER L'INTÉGRALITÉ DU TABLEAU DE LA FICHE RÉPONSE AVEC L'ENSEMBLE DES RÉSULTATS DE CHAQUE GROUPE AFIN D'ÉTABLIR LES PROPRIÉTÉS DES ENZYMES.**

**EXPÉRIENCES À RÉALISER EN CLASSE :**

**Matériel commun à chaque groupe :** Portoir / 2 tubes à essais (+2 tubes à essais de secours) / Marqueur / 1 solution d'empois d'amidon (sauf pour le groupe H) / 1 bécher / 1 chronomètre / 1 bain marie à 37° C (sauf le groupe E) / Un flacon d'eau iodée / Un flacon de liqueur de Fehling / des gants / Une pipette 5 cm<sup>3</sup> + propipette (poire) / une pipette 1 cm<sup>3</sup> + propipette / Une pince en bois

Groupe A	Groupe B	Groupe C	Groupe D	Groupe E	Groupe F	Groupe G	Groupe H
Eau distillée	Amylase	Empois d'amidon + 3 gouttes HCL (0,1 mol/L) 3 gouttes de NaOH (0,1 mol/L) Papier pH	Empois d'amidon + 3 gouttes NaOH (0,1 mol/L) 3 gouttes de HCL (0,1 mol/L) Papier pH	Empois d'amidon à 0°C Amylase à 0°C Glace	Empois d'amidon à 0°C Amylase à 0°C	Amylase (préalablement bouillie par la technicienne de laboratoire puis refroidie)	Saccharose
1- Mettre 5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon dans chacun des tubes à essais 2- Ajouter 1 cm <sup>3</sup> d'eau distillée dans chaque tube 3- Plonger les tubes dans le bain-marie régler à 37°C 4- Chronométrer 7 min et sortir les tubes avec la pince en bois. 5- Mettre une à deux gouttes d'eau iodée dans tube 1 & une à deux gouttes de liqueur de Fehling dans le tube 2. 6- Relever les résultats et compléter le tableau de la fiche réponse.	1- Mettre 5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon dans chacun des tubes à essais 2- Ajouter 1 cm <sup>3</sup> d'amylase dans chaque tube. 3- Plonger les tubes dans le bain-marie régler à 37°C 4- Chronométrer 7 min et sortir les tubes avec la pince en bois. 5- Mettre une à deux gouttes d'eau iodée dans tube 1 & une à deux gouttes de liqueur de Fehling dans le tube 2. 6- Relever les résultats et compléter le tableau de la fiche réponse.	1- Mettre 5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon + 3 gouttes d'HCL dans chacun des tubes à essais avec un compte-gouttes 2- Ajouter 1 cm <sup>3</sup> d'amylase dans chaque tube 3- Plonger les tubes dans le bain-marie régler à 37°C 4- Chronométrer 7 min et sortir les tubes avec la pince en bois. 5- Rétablir la neutralité avec 3 gouttes de NaOH => vérifier avec le papier pH. 6- Mettre une à deux gouttes d'eau iodée dans tube 1 & une à deux gouttes de liqueur de Fehling dans le tube 2. 7- Relever les résultats.	1- Mettre 5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon + 3 gouttes de NaOH dans chacun des tubes à essais avec un compte-gouttes. 2- Ajouter 1 cm <sup>3</sup> d'amylase dans chaque tube 3- Plonger les tubes dans le bain-marie régler à 37°C 4- Chronométrer 7 min et sortir les tubes avec la pince en bois. 5- Rétablir la neutralité avec 3 gouttes de HCL => vérifier avec le papier pH. 6- Mettre une à deux gouttes d'eau iodée dans tube 1 & une à deux gouttes de liqueur de Fehling dans le tube 2. 7- Relever les résultats	1- Mettre 5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon à 0°C dans chacun des tubes à essais 2- Ajouter 1 cm <sup>3</sup> d'amylase à 0°C dans chaque tube. 3- Plonger les tubes dans de la glace à 0°C. 4- Chronométrer 7 min et sortir les tubes avec la pince en bois. 5- Mettre une à deux gouttes d'eau iodée dans tube 1 & une à deux gouttes de liqueur de Fehling dans le tube 2. 6- Relever les résultats et compléter le tableau de la fiche réponse.	1- Mettre 5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon à 0°C dans chacun des tubes à essais 2- Ajouter 1 cm <sup>3</sup> d'amylase à 0°C dans chaque tube. 3- Plonger les tubes dans le bain-marie régler à 37°C 4- Chronométrer 7 min et sortir les tubes avec la pince en bois. 5- Mettre une à deux gouttes d'eau iodée dans tube 1 & une à deux gouttes de liqueur de Fehling dans le tube 2. 6- Relever les résultats et compléter le tableau de la fiche réponse.	1- Mettre 5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon dans chacun des tubes à essais 2- Ajouter 1 cm <sup>3</sup> d'amylase bouillie (puis refroidie) dans chaque tube. 3- Plonger les tubes dans le bain-marie régler à 37°C 4- Chronométrer 7 min et sortir les tubes avec la pince en bois. 5- Mettre une à deux gouttes d'eau iodée dans tube 1 & une à deux gouttes de liqueur de Fehling dans le tube 2. 6- Relever les résultats et compléter le tableau de la fiche.	1- Mettre 5 cm <sup>3</sup> de saccharose dans chacun des tubes à essais. 2- Ajouter 1 cm <sup>3</sup> d'amylase dans chaque tube. 3- Plonger les tubes dans le bain-marie régler à 37°C 4- Chronométrer 7 min et sortir les tubes avec la pince en bois. 5- Mettre une à deux gouttes d'eau iodée dans tube 1 & une à deux gouttes de liqueur de Fehling dans le tube 2. 6- Relever les résultats et compléter le tableau de la fiche réponse.

Fiche Réponse

Groupes	Expériences		Temps (mn)	T°C	Test à l'eau iodée	Test à la liqueur de Fehling	CONCLUSIONS
							(comparez les expériences 2 à 2 en tenant compte de la variation d'un seul paramètre)
<b>A</b>	5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon	1 cm <sup>3</sup> d'eau distillée	<b>7</b>	<b>37°</b>			
<b>B</b>	5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon	1 cm <sup>3</sup> d'amylase	<b>7</b>	<b>37°</b>			
<b>C</b>	5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon + HCl (3 gouttes)	1 cm <sup>3</sup> d'amylase	<b>7</b>	<b>37°</b>	Rétablir la neutralité avant les tests en ajoutant 3 gouttes de NaOH		
<b>D</b>	5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon + NaOH (3 gouttes)	1 cm <sup>3</sup> d'amylase	<b>7</b>	<b>37°</b>	Rétablir la neutralité avant les tests en ajoutant 3 gouttes de HCl		
<b>E</b>	5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon à 0°C	1 cm <sup>3</sup> d'amylase à 0°C	<b>7</b>	<b>0° (glace)</b>			
<b>F</b>	5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon à 0°C (glace)	1 cm <sup>3</sup> d'amylase à 0°C	<b>7</b>	<b>37°</b>			
<b>G</b>	5 cm <sup>3</sup> d'empois d'amidon	1 cm <sup>3</sup> d'amylase bouillie (puis refroidie)	<b>7</b>	<b>37°</b>			
<b>H</b>	5 cm <sup>3</sup> de saccharose	1 cm <sup>3</sup> d'amylase	<b>7</b>	<b>37°</b>			



RÉPONSE À LA PROBLÉMATIQUE DE DÉPART