

### Thème 2 : comment la cellule produit-elle l'énergie nécessaire à son fonctionnement ?

#### 1. Extrait du programme

Thème 2 : L'homme, un système ouvert adapté à son environnement (environ 40 % du temps)			
Questions	Capacités	Notions et objets d'enseignement	Mise en œuvre
<i>La cellule utilise les nutriments et l'oxygène pour produire l'énergie dont elle a besoin. Le métabolisme cellulaire fonctionne grâce aux enzymes.</i>			
<p><b>Comment la cellule produit-elle l'énergie nécessaire à son fonctionnement ?</b></p>	<p>Schématiser le devenir du glucose dans la cellule jusqu' au CO<sub>2</sub> et à la production d'énergie sous forme</p> <p>Montrer la nécessité des enzymes pour le fonctionnement des cellules.</p> <p>Distinguer le potentiel énergétique de deux nutriments par la quantité d'ATP produite.</p>	<p>Mitochondrie</p> <p>Respiration aérobie et production d'ATP</p> <p>Enzyme : biocatalyseur spécifique ; substrat-produit</p>	<p>A l'aide d'un schéma, on montrera les étapes simplifiées de la transformation du glucose en CO<sub>2</sub> et de la production d'ATP, en condition d'aérobiose.</p> <p>Le rôle des enzymes sera illustré sur quelques exemples de réaction enzymatique.</p>

## 2. Ressource Professeur

Public	Enseignement de sciences, classe de seconde STHR	
Place dans le programme	Thème 2 : L'homme, un système ouvert et adapté à son environnement. « Comment la cellule produit-elle l'énergie nécessaire à son fonctionnement ? »	
Durée séquence	2 à 4 heures	
Objectifs pédagogiques	Montrer la nécessité des enzymes pour le fonctionnement des cellules Mobiliser des compétences du B2i Mobiliser des capacités en langues anglaise Rechercher et sélectionner l'information Synthétiser et communiquer par écrit	
Notions mobilisées	Enzyme : biocatalyseur spécifique Substrat Produit	
Pour aller plus loin ...	Capacités	Notions
	Expliciter le fonctionnement d'une réaction enzymatique. Dégager les propriétés des enzymes. Analyser et interpréter des résultats à partir d'expériences virtuelles	Site actif Hydrolyse Monomère, polymère Spécificité enzymatique Réaction enzymatique
Connecté avec...	En lien avec le programme de sciences de seconde STHR : la cellule et son fonctionnement, le devenir des nutriments. En lien avec le programme d'anglais de seconde STHR. Abordé dans le programme de SVT, classe de cinquième.	
Supports exploités	« Post-it » Jeu sérieux « Enzymatic ! » disponible à l'adresse suivante : <a href="http://biomanbio.com/GamesandLabs/LifeChemgames/Enzymatic.html">http://biomanbio.com/GamesandLabs/LifeChemgames/Enzymatic.html</a> Un tableau de questionnement Un logiciel de traitement de texte	
Organisation de la séquence	De préférence en groupe à effectif réduit, éventuellement en co-animation avec l'enseignant d'anglais. Activité par binôme devant poste informatique. Temps collectif de diagnostic partagé sur les représentations des élèves sur les enzymes (jeu des post-it) en début de séance. Explicitation des objectifs du jeu. Temps de synthèse collective à la fin du jeu – Les représentations ont-elles bougé ? La mise en activité des élèves, tout au long de la séquence, est accompagnée et régulée par l'enseignant.	

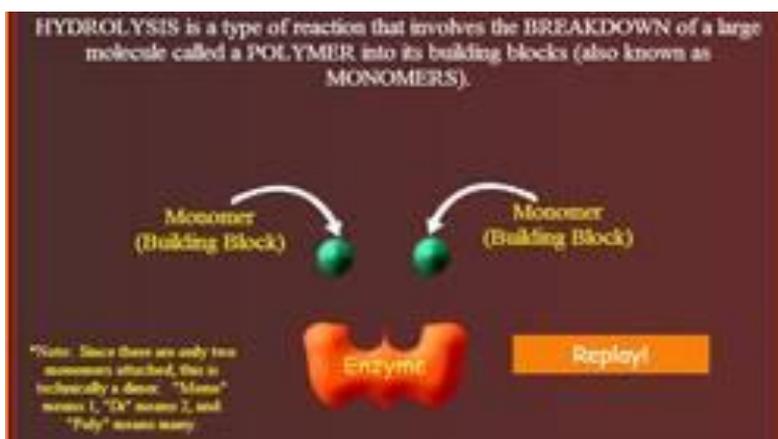
Évaluation	<p>Evaluation diagnostique.</p> <p>Evaluation formative des capacités tout au long de la séquence : auto-évaluation par les quizz inclus directement dans le jeu sérieux avec score observations, échanges ...</p> <p>Evaluation formative des capacités au travers des productions : synthèse orale et collective, reprenant les principales informations (la synthèse peut être en anglais si co-animation de la séance avec le professeur d'anglais), rédaction individuelle et informatisée (outil d'ajustement du temps de la fin du jeu sérieux).</p>
------------	---

### 3. Informations sur le jeu

#### Concept général du jeu

« Enzymatic ! » propose au joueur de découvrir le fonctionnement des enzymes, molécules essentielles du métabolisme. Pour cela, quatre mini-jeux sont au programme : des quizz et de petites expériences pour comprendre le fonctionnement des enzymes.

→ **Le jeu est en anglais, ce qui permet une mobilisation de capacités en langue anglaise**



### Conditions d'organisation

- Accès internet :
  - Découverte du jeu en amont de la séance par les élèves hors temps scolaire puis mise en commun en classe.
  - jeu en classe (CDI, salle informatique dédiée, salle de classe ...) par les élèves et mise en commun.
- Durée de jeu : le jeu ENZYMATIC se joue en 30 à 45 minutes environ (avec un temps supplémentaire pour la compréhension).
- Confort de jeu : casque pour le son.

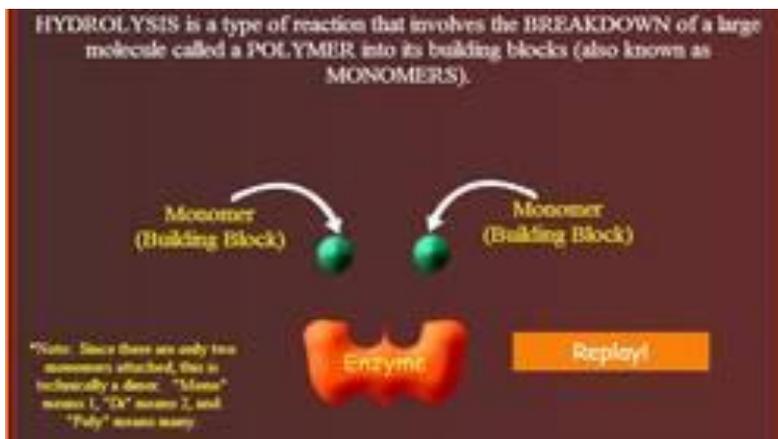
### Objectifs du jeu « ENZYMATIC ! »

- **Avant le menu** : Présentation générale (en anglais) des enzymes et intérêts dans l'organisme au niveau cellulaire.
- **Niveau 1 du jeu « What are Enzymes ? »** : explication en anglais, animation, petit jeu.
- **Niveau 2 du jeu « Specificity »** : spécificité de substrat, exercice sous forme de petit jeu.
- **Niveau 3 du jeu « experiments »** : il s'agit d'un laboratoire virtuel dans lequel diverses expériences virtuelles sont menées. Les résultats sont à interpréter en parallèle :
  - Analyse et interprétation de courbes montrant l'évolution du mode d'action de l'enzyme en fonction de plusieurs paramètres : température, pH et concentration en substrat.
  - Plusieurs notions sont abordées : température et pH optimal d'action, dénaturation de l'enzyme de nature protéique (impact d'un pH non adapté et d'une température inappropriée) ...
- **Niveau 4 du jeu « Quiz »** : questionnements sur toutes les notions abordées.

## 4. Ressource Elève

**Objectif** : montrer la nécessité des enzymes pour le fonctionnement des cellules.

Vous allez expérimenter le jeu sérieux « ENZYMATIC ! ». Pour cela, vous devrez bien sûr jouer à ce « serious game » mais également synthétiser les éléments apportés par ce jeu.



### Avant de jouer

- Choisir un mot représentant pour vous une enzyme.
- Confronter votre réponse à celles des autres élèves de la classe.
- Accéder au site internet du serious game via l'adresse <http://biomanbio.com/GamesandLabs/LifeChemgames/Enzymatic.html>
- Cliquer sur "Start a new game" puis "Tap of click here".

### Pendant le jeu

- Lire et traduire en binôme les informations du jeu (ce jeu est en anglais).
- Répondre, au fur et à mesure du jeu, aux diverses questions posées et réaliser les 4 missions proposées.
- La mission 1 permet une présentation générale des enzymes et de leurs caractéristiques.

### Après le jeu

- Mettre en commun, oralement, les informations issues du jeu.
- A l'aide de l'outil numérique, vous devez rédiger un court article à destination de la revue « cuisine collective » dont le titre est :  
« Quelle est l'utilité d'une enzyme pour le fonctionnement de la cellule ? »

### Le jeu

Ci-dessous, les questions qu'il vous faudra renseigner au fur et à mesure du déroulement du jeu.

➔ Vous travaillez par équipe de 2, prenez le temps nécessaire à la lecture et à la compréhension des notions et des consignes en anglais. Vous répondrez dans l'ordre des questions.

## Questionnement

<b>Mission 1 - What are enzymes ?</b>	
<b>DIAPO 1</b>	
Quelle est la nature biochimique des enzymes ?	
Quel est le rôle majeur des enzymes dans une réaction chimique ?	
<b>DIAPO 2</b>	
Pourquoi les enzymes sont importantes chez tous les êtres vivants ?	
<b>DIAPO 4</b>	
Quel est le nom d'une molécule de grande taille ?  De quoi est-elle composée ?	
Qu'est-ce qu'une <b>hydrolyse</b> ?  <b>Schématiser la</b> en utilisant les termes : polymère, monomères, enzyme et hydrolyse.	
<b>DIAPO 5</b>	
Dans quelle grande fonction physiologique peut-on retrouver une ou plusieurs hydrolyses ?	
<b>DIAPO 7</b>	
Quels sont les produits cellulaires de réactions de synthèse ?	
<b>Mini- Jeu 1</b>	
<b>Objectif :</b> Construire un pont pour permettre le passage du petit bonhomme jaune et le détruire pour empêcher le passage du serpent. <i>Vous utiliserez <u>les enzymes</u> qui conviennent à une synthèse ou une hydrolyse puis assemblerez ou détruirez le pont.</i>	
Quelles sont les 2 principaux types de réactions chimiques accélérées chez tous les êtres vivants à l'aide d'enzymes ?	
Qu'est-ce qu'une <b>synthèse</b> ?  Schématiser la en utilisant les termes polymère, monomères, enzyme et synthèse.	

<b>Mission 2 - Specificity</b>		
<b>DIAPO 1</b>		
<b>DIAPO 2</b>		
Comment nomme-t-on le lieu de rencontre entre l'enzyme et son substrat ?		
<b>DIAPO 3</b>		
Que se passe-t-il lorsque le substrat est mis en contact avec l'enzyme ?		
<b><u>Mini-jeu 2</u></b>		
<p><b>Objectif :</b> Réaliser le maximum de réactions enzymatiques en temps limité.</p> <p>Cliquer sur l'enzyme correspondant à son substrat, la déplacer vers la droite ou la gauche avec les flèches du clavier pour se déplacer et permettre la réaction enzymatique.</p> <p><b>NOTEZ VOTRE SCORE et comparez à l'ensemble de la classe :</b></p>		
Pourquoi une enzyme est-elle spécifique ?		
Schématiser une réaction chimique en utilisant les termes : enzyme, substrat, produit et site actif.		
<b>Mission 3 - Experiments</b>		
Certains facteurs influencent l'activité d'une enzyme Citer ces facteurs :	-	
<p>Vous allez entrer dans le laboratoire virtuel.</p> <p>Pour chaque expérience proposée, observer et analyser en parallèle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la réaction enzymatique à gauche de l'écran</li> <li>- l'évolution du graphique à droite de l'écran</li> </ul>		
<b><u>Mini-expérience 1 : Enzymes et température</u></b>		
<b><i>Changer la température de la réaction en faisant évoluer le curseur DOUCEMENT.</i></b>		
Comment évolue la réaction enzymatique lorsqu'on déplace le curseur sur l'axe de température d'un quart jusqu'à la moitié du segment représenté ?	Analyser la réaction (à gauche de l'écran)	Analyser l'évolution de la courbe (à droite de l'écran)

Entre la moitié et la fin du segment représenté ?		
Que se passe-t-il alors pour l'enzyme lorsque la température est au maximum ?		
A l'aide du graphique, relever la température optimale de l'activité de l'enzyme.		
<b><u>MINI QUIZZ température</u></b> : Relever le score obtenu après avoir répondu aux <b>4 questions proposées.</b>		
<b><u>Mini-expérience 2 : Enzymes et pH</u></b>		
Que représente le pH ?		
Ordonner les pH acide, basique ou neutre.		
<b><i>Varier le pH de la réaction en faisant évoluer le curseur DOUCEMENT.</i></b>		
Que se passe-t-il lorsqu'on diminue ou augmente le pH à partir du pH optimal ?  - pour l'enzyme  - pour l'activité enzymatique		
Expliquer pourquoi l'activité est nulle au pH maximal.		
<b><u>MINI QUIZZ pH</u></b> Relever le score obtenu après avoir répondu aux <b>4 questions proposées.</b>		
<b><u>Mini-expérience 3 : Enzymes et concentration de substrats</u></b>		
Quelle est l'unité de mesure d'une concentration en substrat ?		
Noter votre hypothèse à propos de l'évolution de l'activité enzymatique en fonction de la concentration en substrat.		
Comment évolue la vitesse de la réaction enzymatique lorsqu'on augmente la concentration de substrat dans un milieu ?		

<p><b>MINI QUIZZ concentration de substrat :</b></p> <p>Relever le score obtenu après avoir répondu <b>aux 3 questions</b> proposées</p>		
<p><b>Mini-expérience 4 : The enzymatic machine</b></p> <p><i>Réaliser une réaction enzymatique optimale, en choisissant et en réunissant les paramètres qui favorisent cette réaction.</i></p>		
<p>1- Reproduire l'enzyme choisie et justifier.</p>	<p><u>Enzyme choisie :</u></p>	<p><u>Justification :</u></p>
<p>2- Noter la température choisie et justifier.</p>	<p><u>Température choisie :</u></p>	<p><u>Justification :</u></p>
<p>3- Noter le pH choisi et justifier.</p>	<p><u>pH choisi :</u></p>	<p><u>Justification :</u></p>
<p>4- Noter la quantité de substrat choisie et justifier.</p>	<p><u>Quantité de substrat :</u></p>	<p><u>Justification :</u></p>
<p><b>Mission 4 - Quiz</b></p>		
<p>1 Le réactif qui intervient sur le site actif d'une enzyme est appelé...</p>		
<p>2 Choisir le graphique mettant en évidence la relation entre le catalyseur et la quantité de substrat.</p>		
<p>3 Choisir le graphique mettant en évidence la relation entre le catalyseur et la température.</p>		
<p>4 Cliquer sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'enzyme</li> <li>- le site actif</li> <li>- le substrat</li> <li>- le produit</li> </ul>		

5 Quel type de réaction chimique permet la construction d'un polymère à partir de monomères ?	
6 Quel type de réaction chimique permet la transformation d'un polymère en monomères ?	
7 L'enzyme peut être dénaturée à certaines températures ou pH. Que cela signifie-t-il ?	
<b>Relève ton score</b>	
<b>Après la mise en commun des réponses à l'oral</b>	
<p>Rédiger une synthèse répondant à la question suivante :</p> <p>Quelle est l'utilité d'une enzyme pour le fonctionnement de la cellule ?</p>	