

Mise en évidence de la réaction enzymatique avec l'exemple de l'hydrolyse de l'amidon à l'aide d'un indicateur coloré déterminé par smartphone. L'obtention de données coopératives permet ensuite une réflexion sur les données scientifiques et leur traitement.

Titre et auteur

Protéines enzymatiques et réaction chimique, l'hydrolyse de l'amidon, Stephan CAMILLO

1- Cycle et niveau de classe

Lycée, première, enseignement de spécialité (difficulté :  )

2- Objectifs pédagogiques

Mise en évidence d'une réaction chimique réalisée par une protéine enzymatique : l'hydrolyse de l'amidon par l'amylase. Réflexion sur le prélèvement et le traitement des données.

[Les enzymes, des biomolécules aux propriétés catalytiques](#)

Connaissances

Les protéines enzymatiques sont des catalyseurs de réactions chimiques spécifiques dans le métabolisme d'une cellule.

La structure tridimensionnelle de l'enzyme lui permet d'interagir avec ses substrats et explique ses spécificités en termes de substrat et de réaction catalytique.

Notions fondamentales : catalyse, substrat, produit, spécificité.

Objectifs : il s'agit de montrer que les enzymes, issus de l'expression génétique d'une cellule, sont essentiels à la vie cellulaire et sont aussi des marqueurs de sa spécialisation.

Capacités

- Étudier les relations enzyme-substrat au niveau du site actif par un logiciel de modélisation moléculaire
- Concevoir et réaliser des expériences utilisant des enzymes et permettant d'identifier leurs spécificités.
- Étudier des profils d'expression de cellules différenciées montrant leur équipement enzymatique.
- Étude de l'interaction enzyme-substrat en comparant les vitesses initiales des réactions et faisant varier soit la concentration en substrat ; soit en enzyme. Utilisation des tangentes à t_0 pour calculer la vitesse initiale.

3- Compétences et capacités travaillées

- Manipuler en respectant les consignes.
- Constituer une base de données par collaboration.
- Traiter une base de données (esprit critique, choix des données,...).
- Construire un graphique à l'aide d'un outil numérique.

4- Outils numériques - intérêt et limites

- Logiciel *Libre Office Calc* ou Microsoft Office Excel avec une fiche méthode adaptée pour la construction graphique ([lien pdf](#))
- Tableur collaboratif [Google Sheets](#)
- Mesurim ou ON Color Measure (avec [fiche méthode](#)) ou Pixel Picker

L'outil collaboratif permet de partager l'ensemble des données afin de faciliter le tri et la réflexion quand à celles-ci.

Les logiciels permettent de déterminer la colorimétrie du milieu et d'en déduire la luminance, proportionnelle à la concentration d'amidon dans le milieu.

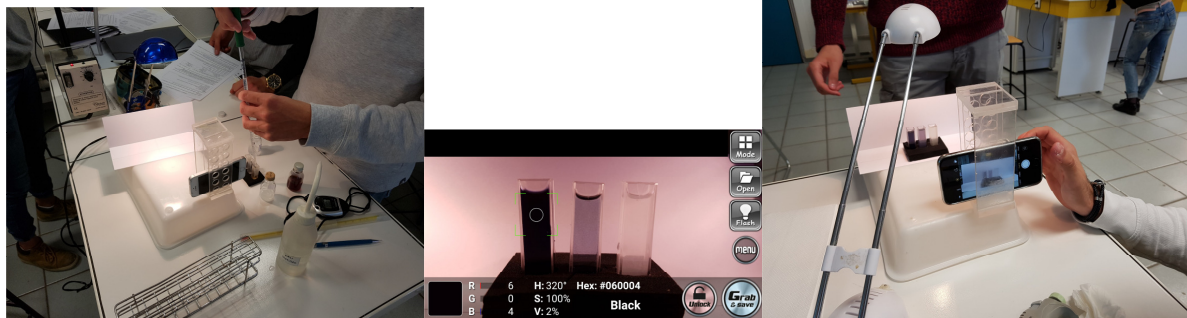
Les limites des outils sont la sensibilité des capteurs photos des smartphones et notamment dans les conditions d'utilisation de ceux-ci (la lumière doit être homogène et constante)

5- Présentation de la séance (Organisation, consignes et supports)

Organisation :

Les élèves prennent connaissance des différents types de glucides qui existent afin de comprendre le principe et les acteurs des réactions chimiques impliquées dans la digestion. Ils mettent alors au point une stratégie pour pouvoir démontrer l'action de l' α -amylase sur l'amidon.

Ils réalisent ensuite la manipulation proposée : mise en évidence de l'action de l' α -amylase sur l'amidon par la mesure de la colorimétrie du milieu testé en présence d'eau iodée ainsi que le test à la liqueur de Fehling.



Un fichier tableur est à disposition des élèves, ils y recensent les données qu'ils ont obtenues. Une réflexion sur ces données et sur la nécessité de les trier avant de les exploiter est entamée.

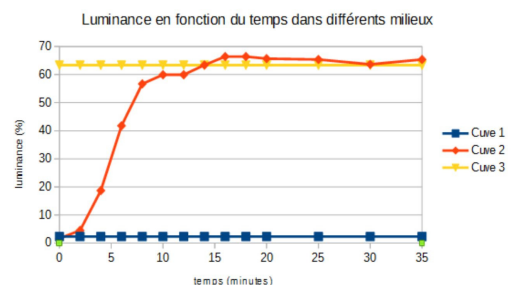
Variation de luminance

Logiciel permettant la conversion entre couleur et luminance : <https://landologic.com/7729/>

Feuille technique : Obésité de la couleur

Logiciel Métracolor

Temps (minutes)	Groupe 1			Groupe 2			Groupe 3			Groupe 4			Groupe 5			Groupe 6		
	Cuve 1	Cuve 2	Cuve 3	Cuve 1	Cuve 2	Cuve 3	Cuve 1	Cuve 2	Cuve 3	Cuve 1	Cuve 2	Cuve 3	Cuve 1	Cuve 2	Cuve 3	Cuve 1	Cuve 2	Cuve 3
0	2.15	1.63	99.98	2.18	0.6	60.75	02.07	0.33	80.4	2.12	0.86	60.73	2.29	1.62	63.36	2.19	10.77	54.33
2	2.15	1.66	99.98	2.18	1.34	60.75	02.07	3.87	50.4	2.12	3.96	58.73	2.29	12.3	63.36	2.19	19.68	54.33
4	2.15	15.78	99.98	2.18	15.66	60.75	02.07	18.78	50.4	2.12	17.46	58.73	2.29	18.69	63.36	2.19	17.07	54.33
6	2.15	31.46	99.98	2.18	36.2	60.75	02.07	38.2	50.4	2.12	37.4	58.73	2.29	41.79	63.36	2.19	38.36	54.33
8	2.15	47.14	99.98	2.18	60.28	60.75	02.07	62.17	50.4	2.12	60.27	58.73	2.29	64.01	63.36	2.19	62.4	54.33
10	2.15	62.82	99.98	2.18	90.12	60.75	02.07	90.04	50.4	2.12	90.6	58.73	2.29	99.96	63.36	2.19	98.76	54.33
12	2.15	78.5	99.98	2.18	120.01	60.75	02.07	120.01	50.4	2.12	120.7	58.73	2.29	129.96	63.36	2.19	128.1	54.33
14	2.15	94.18	99.98	2.18	150.01	60.75	02.07	150.01	50.4	2.12	150.6	58.73	2.29	159.96	63.36	2.19	158.1	54.33
16	2.15	109.86	99.98	2.18	180.01	60.75	02.07	180.01	50.4	2.12	180.6	58.73	2.29	189.96	63.36	2.19	188.1	54.33
18	2.15	125.54	99.98	2.18	210.01	60.75	02.07	210.01	50.4	2.12	210.6	58.73	2.29	219.96	63.36	2.19	218.1	54.33
20	2.15	141.22	99.98	2.18	240.01	60.75	02.07	240.01	50.4	2.12	240.6	58.73	2.29	249.96	63.36	2.19	248.1	54.33
22	2.15	156.9	99.98	2.18	270.01	60.75	02.07	270.01	50.4	2.12	270.6	58.73	2.29	279.96	63.36	2.19	278.1	54.33
24	2.15	172.58	99.98	2.18	300.01	60.75	02.07	300.01	50.4	2.12	300.6	58.73	2.29	309.96	63.36	2.19	308.1	54.33
26	2.15	188.26	99.98	2.18	330.01	60.75	02.07	330.01	50.4	2.12	330.6	58.73	2.29	339.96	63.36	2.19	338.1	54.33
28	2.15	203.94	99.98	2.18	360.01	60.75	02.07	360.01	50.4	2.12	360.6	58.73	2.29	369.96	63.36	2.19	368.1	54.33
30	2.15	219.62	99.98	2.18	390.01	60.75	02.07	390.01	50.4	2.12	390.6	58.73	2.29	399.96	63.36	2.19	398.1	54.33
32	2.15	235.3	99.98	2.18	420.01	60.75	02.07	420.01	50.4	2.12	420.6	58.73	2.29	419.96	63.36	2.19	418.1	54.33
34	2.15	250.98	99.98	2.18	450.01	60.75	02.07	450.01	50.4	2.12	450.6	58.73	2.29	449.96	63.36	2.19	448.1	54.33
36	2.15	266.66	99.98	2.18	480.01	60.75	02.07	480.01	50.4	2.12	480.6	58.73	2.29	479.96	63.36	2.19	478.1	54.33



Pour observer l'évolution de la concentration en amidon, un graphique de la luminance en fonction du temps est réalisé.

Remarque : un test à la liqueur de Fehling pour chacune des conditions au t_0 et t_{30min} peut être présenté aux élèves afin de mettre en évidence l'apparition de sucres simples lors de cette réaction enzymatique.

Consigne :

Démontrer expérimentalement le rôle des protéines enzymatiques dans la réaction d'hydrolyse des glucides complexes en glucides simples, assimilables par l'intestin. Vous porterez une attention particulière à la récolte des données en ayant une réflexion quant aux conditions nécessaires pour que celles-ci soient exploitables.

Supports :



[Fiche activité élève](#)



[Fiche de protocole](#)



[Tableur collaboratif](#) (à placer sur un site collaboratif, Google Sheet par exemple)



[Fiche technique](#) Mesurim et ON Color Measure



[Fiche laboratoire pour professeur](#)

Production élèves :

- [exemple 1](#)
- [exemple 2](#)

6 - Bilan et retour des élèves

La mesure de la concentration par colorimétrie avec smartphone motive les élèves car ils obtiennent des données avec un appareil qu'ils utilisent quotidiennement.

Les élèves prennent conscience que l'acquisition des données peut être soumise à des incertitudes, voir des erreurs qu'il faut pouvoir identifier. Ils apprennent ainsi à constituer une base de données et à la trier/traiter pour que les interprétations soient le plus scientifiquement correct.

7- Pour aller plus loin / Liens

Une gamme étalon de couleur peut être construite et utilisée pour obtenir des valeurs de concentration. Pour cela il faut mesurer la luminance de cuves avec différentes concentrations en amidon connues (25 μ L d'eau iodée + 2 mL d'amidon + 2 mL d'amylase rendue inactive).

Suite d'applications de mesures physique [Phyphox](#) Pour la colorimétrie utiliser le [module Light](#) Le capteur photo étant en silicium, il y a un filtre (différent pour chaque longueur d'onde et différent de l'œil humain) donc les captures doivent se faire sur une même gamme de couleurs. On ne mesure pas le signal réel d'éclairement mais plutôt l'énergie lumineuse (quantité d'énergie reçue par le capteur / unité de surface*temps de pause (spécifique pour chaque smartphone). Le temps de pause dépend de l'éclairement donc pour qu'il reste constant, il faudra faire les captures dans un laps de temps court.