

Analyse de l'enseignement de la notion d'hydrolyse.

Paul Ponchant

Stagiaire PLPA Externe 2020/2021 Mathématiques - Physique-chimie

1 Présentation de la thématique et du parcours de formation choisis

Dans le cadre de l'évaluation n°1 de l'UE D90, j'ai choisi de travailler sur la notion d'hydrolyse. Il s'agit d'une réaction chimique qui rencontre de nombreuses applications dans notre vie courante, en lien avec l'alimentation, la photosynthèse, la santé ou encore la fabrication de savons. Aussi, analyser l'enseignement de cette notion me semble pertinent au regard de la capacité générale C4.3 du référentiel de Bac professionnel (Expliquer des faits scientifiques à l'aide des outils et des raisonnements de la physique et de la chimie).

Étant en responsabilité au cours de cette année de stage dans une classe de 1ère professionnelle SAPAT (Service à la Personne et animation des territoires), je propose de retenir le parcours scolaire d'un(e) élève en classe de 1ère SAPAT.

Le parcours scolaire imaginé pour cet(te) élève est le suivant :

- Cycle 1, Cycle 2, Cycle 3, Cycle 4 jusqu'en 5ème en filière classique (Éducation Nationale).
- A partir de la 4ème, cet(te) élève rejoint l'Enseignement Agricole pour ensuite réaliser une seconde professionnelle puis un Bac professionnel SAPAT.
- Après l'obtention de son Bac Professionnel, l'élève décide de passer le concours d'aide soignante : il s'agit d'un débouché classique pour les élèves du Bac Professionnel SAPAT souhaitant poursuivre leur vie professionnelle dans le domaine de la santé (médico-social).

2 Les Savoirs et méthodes autour de l'hydrolyse des biomolécules

2 1 Les savoirs et méthodes avant le cycle Bac Professionnel

Au cours des premières années de son parcours scolaire, l'élève va aborder plusieurs notions générales et scientifiques sur les bonnes pratiques autour de l'alimentation. Bien que non traitée au cours de ces premiers cycles du parcours scolaire, l'hydrolyse reste néanmoins une notion sous-jacente aux biomolécules contenues dans les aliments et à leur assimilation par notre organisme (alimentation équilibrée, processus de digestion). Les savoirs acquis au cours de ces premières années permettront la compréhension des processus chimiques qui seront vus plus tard dans la scolarité.

Aux cycles 1 et 2, la sensibilisation au goût et l'apprentissage de certains aliments bons pour la santé permettent une première approche des biomolécules auprès des enfants de maternelle et de cours élémentaires (dimensions sensorielles et culturelles).

Au cycle 3, le travail sur les notions abordées dans les cycles 1 et 2 est approfondi. En complément une initiation à l'équilibre alimentaire : « bien manger et bien boire » est initiée afin d'explorer la dimension nutritionnelle des aliments et l'importance de l'hydratation.

Au cycle 4, en plus de la mobilisation des savoirs acquis les années précédentes, une approche simplifiée du processus de la digestion des aliments par l'organisme est réalisée. Les aspects « biologiques » (fonctionnement du corps humain, assimilation des nutriments dans le tube digestif) et « chimiques » (énergie nutritionnelle des aliments, dépenses énergétiques lors d'un effort physique) sont également étudiés (Cf. Figure 1).

Au cours du cycle 4, des activités sur les transformations chimiques sont également réalisées. Cela permet à l'élève d'acquérir peu à peu le vocabulaire propre aux réactions chimiques (réactif, produit, équation-bilan) et de modéliser les mécanismes chimiques qui ont lieu (conservation/redistribution des atomes, changement d'état). L'étude de situations concrètes comme l'apparition des caries ou la photosynthèse peuvent permettre à l'élève de consolider des connaissances « de base » utiles pour la suite de sa formation en chimie.

2 Les savoirs et méthodes pendant le cycle Bac Professionnel

En seconde, les savoirs sur la composition de la matière sont transmis. Cela permet d'aborder les briques élémentaires du vivant (atomes de carbone, d'oxygène, d'hydrogène) mais également les modèles moléculaires simples (liaisons chimiques et molécules simple de type H_2O). Des réactions chimiques utilisant la molécule d'eau sont également présentées aux élèves. Une complexité supplémentaire peut être introduite progressivement dans les réactions chimiques au cours de l'année (réaction avec formule brute, semi-développée, développée).

La notion d'énergie sous forme chimique est également travaillée. Cette forme d'énergie est en partie issue de la digestion ou dégradation des biomolécules. Ainsi, au cours de nombreuses séances, le processus de l'hydrolyse a l'occasion d'être vu de manière non approfondie.

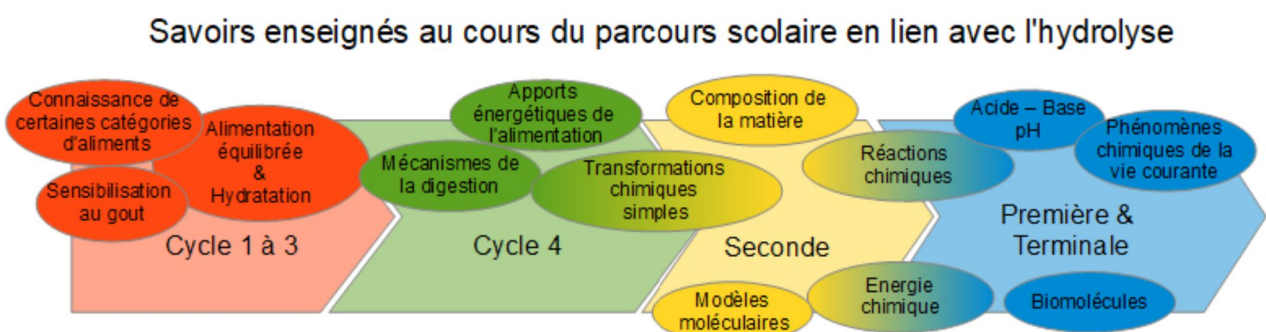


Figure 1 - Notions abordées aux différentes étapes de la scolarité d'un(e) élève en lien avec l'hydrolyse

Au cours du cycle 1ere/Terminale Professionnelle, une part importante de l'enseignement de physique-chimie est réalisée lors du chapitre sur les biomolécules. La notion d'hydrolyse des

biomolécules est donc abordée au cours du cycle 1ère/Terminale. On enseigne aux élèves que l'hydrolyse est le processus chimique qui permet de décomposer les biomolécules complexes en biomolécules plus simples par fixation de l'eau.

La notion d'hydrolyse permet, au cours de ce cycle :

- **de donner du sens à la classification et à la structure des biomolécules :**

A partir d'une grosse molécule en présence d'eau, il est possible de la diviser en plusieurs molécules plus simples (oses, acide aminés, acide gras).

Ainsi, la réaction d'hydrolyse peut permettre à l'élève de comprendre

- la classification des glucides : l'hydrolyse permet de détruire les liaisons osidiques. Les polysides sont ainsi divisés en monosides (glucose ou fructose dit « sucres simples »)
- la classification des protides : l'hydrolyse permet de détruire les liaisons peptidiques. Les protéines sont divisés en peptides et acides aminés
- la classification des lipides : pour les triglycérides, l'hydrolyse permet la destruction des liaisons entre le glycérol et les acides gras. Il est possible de faire la même démarche avec phospholipides.

Une approche pratique peut être effectuée sur le rôle de l'hydrolyse pour comprendre la structure et la classification des biomolécules :

- Utilisation de modèles moléculaires boules/bâtonnet et formation ou destruction de biomolécules plus ou moins complexes.
- Travaux pratiques autour de l'identification des biomolécules : Réactif du Biuret pour la mise en évidence de la présence ou de la destruction des liaisons peptidiques chez les protéines.

- **de comprendre l'assimilation des biomolécules lors de la digestion des aliments**

L'assimilation des biomolécules par le corps humain se fait sous forme de molécules simples : monosides, acide gras, acide aminé. Pour absorber les biomolécules, il est donc nécessaire de couper, grâce à l'hydrolyse, les biomolécules complexes en molécules simples. Une bonne hydratation du corps est donc primordiale pour assurer un apport d'eau suffisant pour une digestion correcte.

De plus, au cours de certaines activités, le rôle des enzymes et du pH peuvent être également associés à l'enseignement des réactions d'hydrolyse pour approfondir les savoirs sur la digestion des biomolécules.

Une approche pratique en laboratoire peut être opérée grâce à un travail autour de l'hydrolyse de l'amidon en sucre simple avec des tests d'identification au diode et à la liqueur de Fehling (par exemple sur le thème du mûrissement et de la transformation chimique des sucres dans certains fruits comme la banane : banane verte → amidon ; banane très mure → glucose)

- **de comprendre certains phénomènes chimiques rencontrés dans la vie courante**

L'étude de l'hydrolyse peut se concrétiser sur de nombreuses situations pour un(e) élève de bac professionnel SAPAT :

- Fabrication du fromage (hydrolyse des protéines du lait)
- Fabrication du papier (hydrolyse de l'amidon permet une découpe facilitée et le surfaçage du papier)
- Fabrication de biocarburant (hydrolyse de la cellulose des végétaux en sucre simple permettant la production d'éthanol)
- Fabrication de l'alcool (fermentation alcoolique)
- Fabrication de savon (saponification : hydrolyse d'un triglycéride en condition basique)

Là aussi des séances de travaux pratiques peuvent être envisagées afin de travailler la notion d'hydrolyse dans les processus en lien avec des activités de la vie courante. Deux exemples de modules autour de l'hydrolyse (un exemple alimentaire et un exemple non-alimentaire) sont présentés en annexe.

2 3 Les savoirs et méthodes après le cycle Bac Professionnel

Le concours d'aide-soignante se décompose en 2 parties : Un écrit pour l'admissibilité et un oral pour l'admission.

Lors de l'écrit, il est demandé en première partie une analyse de texte sur un sujet d'actualité d'ordre sanitaire et social. Les thèmes régulièrement abordés pour ce sujet sont le handicap, l'environnement, le sport, l'hygiène, la place de la femme dans la société. Des savoirs sur l'hydrolyse des biomolécules peuvent donc s'avérer utiles pour produire un écrit autour de différentes notions comme l'équilibre alimentaire (hygiène, le sport), l'alimentation des nourrissons, les besoins nutritionnels lors de la grossesse (place de la femme dans la société).

Dans la seconde partie de l'écrit, il faut répondre à 10 questions, dont 5 portent sur la biologie humaine. Là encore, des savoirs sur l'hydrolyse et les biomolécules peuvent se révéler importantes pour réussir cette épreuve.

L'oral se compose d'un entretien sur un sujet sanitaire et social (thèmes régulièrement abordés : biologie humaine, nutrition et alimentation). Là encore, pour traiter les thèmes proposés à l'oral, une connaissance de l'hydrolyse des biomolécules permet de présenter les différents nutriments et aliments, le processus d'assimilation par l'organisme et permet un échange technique et scientifique avec le jury.

3 La certification professionnelle en lien avec l'hydrolyse

3 1 Les SPS en lien avec la notion d'hydrolyse des biomolécules

Pour une aide soignante en milieu hospitalier ou à domicile, l'accompagnement des personnes est la compétence principale à maîtriser. Les situations significatives professionnelles en lien

avec cette compétence sont les suivantes :

- Aménagement du cadre de vie de la personne
- Proposition d'activité pour le bien-être de la personne
- Réalisation d'une intervention d'aide à la personne
- Identification des situations à problème et élaboration de réponse

Les services d'aide-soignante à domicile peuvent intervenir pour aider les personnes âgées à faire ce qu'elles n'ont plus les capacités de faire, par exemple faire les courses et préparer les repas. Connaître l'hydrolyse des biomolécules et les nutriments assimilables facilement par l'organisme afin de proposer des menus équilibrés semblent en adéquation avec les SPS présentées précédemment.

De plus, pour un public fragile comme les personnes ayant des problèmes digestifs, des difficultés d'assimilation des nutriments ou des intolérances alimentaires particulières, la connaissance des processus chimiques de fabrication de certains produits alimentaires (céréales, amidon, gluten, lactose, triglycérides, etc...) est un plus pour apporter un service et un soin adapté de la part d'une aide-soignante.

3 2 Les capacités à évaluer en lien avec l'hydrolyse

Les capacités à évaluer lors du Bac Professionnel SAPAT autour des biomolécules et de l'hydrolyse pour une future aide soignante sont les suivantes :

C4 : Mettre en œuvre des savoirs et savoir-faire scientifiques et techniques

C4-3 : Expliquer les faits scientifiques à l'aide d'outils ou de raisonnement de la physique et de la chimie.

C4-4 : Expliquer les enjeux liés au monde vivant

C5 : Analyser les besoins des personnes liées à une activité de service

C5.2 : Caractériser les conséquences des pathologies liées au handicap, à la vieillesse à la maladie et aux conduites à risques

C7 : Communiquer en situation professionnelle

C7.1 : S'informer sur les évolutions techniques et réglementaires

C7.3 : Établir une relation avec le client ou l'utilisateur

C9 : Conduire en autonomie une activité d'accompagnement de la personne dans une perspective de confort, d'hygiène et de sécurité et d'existence de vie sociale

C9.2 : Mettre en œuvre une intervention d'aide à la personne.

3 3 Les situations d'évaluation en lien avec l'hydrolyse

Il existe plusieurs situations d'évaluation dans lesquelles la notion d'hydrolyse peut être présente :

- Évaluation disciplinaire au cours de la formation : Travaux Pratiques, Devoir Surveillé en Chimie
- Évaluation certificative : Contrôle en Cours de Formation (C.C.F) en Physique Chimie.
- Évaluation lors du stage en milieu professionnel : importance de la réflexion autour des bonnes pratiques alimentaires auprès de la petite enfance (prévention) ou d'un public fragile (accompagnement à la personne, adaptation des repas en fonction des problèmes de santé,...).
- Évaluation lors des activités pluridisciplinaires, au sein du module MP5 : Accompagnement de la personne dans sa vie quotidienne (concevoir des menus adaptés aux besoins des personnes par exemple)

4 L'hydrolyse en pluridisciplinarité

L'hydrolyse peut être utilisée dans de nombreuses applications pratiques dans le cadre de l'enseignement de la pluridisciplinarité.

Quelques exemples (liste non exhaustive) de situations où l'hydrolyse peut être enseignée :

- Fabrication de produits alimentaires (yaourt, cidre,...) : L'hydrolyse des glucides
- Le système digestifs des animaux polygastriques : L'hydrolyse de la cellulose
- Effet de la cuisson de la viande sur la digestion : L'hydrolyse des protéines
- Production d'énergie par les cellules : L'hydrolyse de l'ATP

5 Identification des obstacles et moyens à mettre en œuvre.

Difficultés rencontrées	Moyens mis en œuvre
Désintérêt des élèves	Réaliser des expériences pour faire découvrir aux élèves. Lier les notions de chimie à des phénomènes de la vie courante User du caractère spectaculaire de certaines réactions pour attirer l'attention.
Appréhension des élèves pour les disciplines scientifiques	Sensibiliser au langage symbolique très tôt pour faciliter la compréhension des phénomènes chimiques.
La mise en œuvre pratique en laboratoire (moyens, disponibilité)	Se concerter avec l'administration pour obtenir les moyens nécessaires à une bonne exécution de la discipline.

La capacité d'abstraction des élèves autour des modèles moléculaires.	Privilégier une approche macroscopique dans les activités : Rendre concret.
Les difficultés organisationnelles pour intégrer la notion dans les activités pluridisciplinaires	Co-construire les séances pour permettre de laisser une place satisfaisante à la notion d'hydrolyse dans la séquence.
Les difficultés épistémologistes pour intégrer la notion dans les activités pluridisciplinaires	Se concerter avec les collègues pour harmoniser le vocabulaire technique ou scientifique autour de la notion d'hydrolyse

6 Conclusion

L'enseignement de la notion d'hydrolyse débute de manière sous-jacente dès les premières années de la scolarité avec la découverte des aliments. Les acquis scientifiques tout au long de la scolarité permettent d'aborder la réaction chimique de l'hydrolyse au cours de l'enseignement des biomolécules lors du cycle 1ere - Terminale professionnelle. De nombreuses situations de la vie courante peuvent être traitées au travers de cette notion. Le travail d'analyse réalisé lors de cette évaluation me permettra dans mon futur professionnel d'utiliser la notion d'hydrolyse comme un outil pédagogique pour organiser mes séances sur la classification des biomolécules et les réactions chimiques permettant leur assimilation par le corps humain.

Ressources Bibliographiques

Carretto J., Viovy R. - Relevé de quelques obstacles épistémologiques dans l'apprentissage du concept de réaction chimique. ASTER n°18. Paris. INRP. 194. 16p

Lefevre J., Mugnier F. - Physique Chimie. Première et Terminale Bac Pro - Enseignement agricole. Paris. Editions Vuibert Avril 2010. 204p.

Attal K., Glorian D., Langrand C. Lheureux F., Meistertzheim M. - Physique Chimie. Première et Terminale Bac Pro - Enseignement agricole. Paris. Editions Vuibert. Mars 2019. 256p.

Site Eduscol : <https://eduscol.education.fr/>

- <https://eduscol.education.fr/pid39221/education-alimentation-gout.html>
- https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Inscrire_son_enseignement_dans_une_logique_de_cycl/80/8/RA16_C3_SCTE_progressivite_nutrition_transfo_560808.pdf

Site Chlorofil : <https://chlorofil.fr/>

- Référentiel de formation de la classe de seconde professionnelle services aux personnes et aux territoires
- Document d'accompagnement du référentiel de formation Seconde professionnelle - EG 4 Culture scientifique et technologique
- Référentiel de formation de la classe de seconde professionnelle services aux personnes et aux territoires
- Document d'accompagnement du référentiel de formation Seconde professionnelle - EG 4 Culture scientifique et technologique
- Référentiel de diplôme du baccalauréat professionnel de la spécialité services aux personnes et aux territoires
- Document d'accompagnement du référentiel de formation Baccalauréat professionnel «Services aux personnes et aux territoires » - MP5 : Accompagnement de la personne dans sa vie quotidienne.
- Document d'accompagnement du référentiel de formation Baccalauréat professionnel «Services aux personnes et aux territoires » - EG 4 Culture scientifique et technologique

Site infirmiers.com : <https://www.infirmiers.com>

- <https://www.infirmiers.com/ressources-infirmieres/nos-collegues/conseils-astuces-concours-aide-soignant.html>

Site de physique-chimie de l'académie de Créteil <http://pc.ac-creteil.fr/spip.php?article697>

Annexe : Modules de formation autour de l'hydrolyse des biomolécules en Bac Professionnel SAPAT

Module 1

LES GLUCIDES : La digestion de l'amidon

Objectif	Mise en évidence de l'hydrolyse de l'amidon en glucose
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none"> - Manipuler en sécurité - Identifier les glucides : amidon et glucose - Faire le lien entre digestion des féculents et apports nutritionnels - Connaître la différence entre les sucres « lents » et les « sucres rapides »
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> - Connaître les tests d'identification du glucose et de l'amidon - Connaître la classification des glucides
Connaissance à développer	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulation en TP - Analyse de différentes expérimentations - Connaissance de la digestion des glucides
Moyens pédagogiques	<p>TP en laboratoire :</p> <p>Expérience 1 : remobiliser les pré-requis : test d'identification sur solution de glucose et d'amidon</p> <p>Expérience 2 : Solution d'amidon + acide chlorhydrique. Chauffage, neutralisation puis tests à la liqueur de Fehling et au diode</p> <p>Expérience 3 : Solution d'amidon + amylase à 37°C puis tests à la liqueur de Fehling et au diode</p> <p>A partir des différents tests réalisés, proposer une explication pour les transformations qui se sont réalisées</p> <p>A l'aide d'un document décrivant le tube digestif (°t, pH, enzyme) expliquer le processus de digestion de l'amidon.</p> <p>L'amidon est considéré comme un sucre lent : proposer une définition d'un sucre lent.</p>
Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> - Comportement en TP - Réponses proposées (analyses des expériences réalisées) - Étude de cas sur les besoins d'un sportif lors d'un effort : quel type d'aliment choisir.

Module 2

LES LIPIDES : La saponification

Objectif	Comprendre le rôle de l'hydrolyse d'un lipide dans le processus de fabrication d'un savon
Compétences visées	<ul style="list-style-type: none">- Manipuler en sécurité- Écrire des formules chimiques complexes- Calculer des quantités de matière
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none">- Connaître la formule chimique d'un triglycéride (glycérol + AG)- Connaître le calcul des quantités de matière
Connaissance à développer	<ul style="list-style-type: none">- Manipulation d'un système de chauffage à reflux- Calcul des quantités de matière (Soude)
Moyens pédagogiques	<ul style="list-style-type: none">- TP au laboratoire1) Principe de fabrication : à partir des éléments du protocole, calculer une masse théorique de savon à produire à partir des quantités de réactifs utilisés2) Manipulation pour fabrication effective de cette masse de savon<ul style="list-style-type: none">Étape 1 : Utilisation du chauffage à reflux pour produire une solution de savon, glycérol et éthanolÉtape 2 : Utilisation de l'eau salée pour le relargage et produire un savon « solide »Étape 3 : Peser le savon produit et comparer avec les calculs théoriques
Modalités d'évaluation	Contrôle/ Questionnaire en fin de séance : <ul style="list-style-type: none">- Quel est le rôle de l'éthanol ?- Pourquoi utilise-t-on de l'eau très salée à la fin ?- Qu'est ce qui explique la différence entre la masse théorique calculée et vos résultats d'expérimentations ?