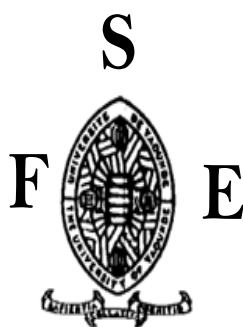


UNIVERSITE DE YAOUNDE I

CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN
SCIENCES HUMAINES, SOCIALES ET
EDUCATIVES

UNITE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN
SCIENCES DE L'EDUCATION ET
INGENIERIE EDUCATIVE

DEPARTEMENT DE DIDACTIQUE DES
DISCIPLINES



THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

DOCTORAL RESEARCH CENTRE
AND TRAINING SCHOOL IN
SOCIAL AND EDUCATIONAL
SCIENCES

DOCTORAL RESEARCH AND
TRAINING SCHOOL IN
EDUCATION AND
EDUCATIONAL ENGINEERING

DEPARTMENT OF DIDACTICS

**REPRESENTATIONS DES APPRENANTS SUR LE
CONCEPT DE CATALYSE ENZYMATIQUE ET
CONSTRUCTION D'UN SAVOIR EN ENZYMOLOGIE : cas
des classes de Première D du Groupe Scolaire Marie Albert II
d'Ekounou.**

*Mémoire rédigé et présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences de
l'Éducation*

Spécialité : Didactique des SVTEEB

Par

Boris MINKOAS

MATRICULE

22V3713

Titulaire d'une LICENCE en Biochimie

LONGO Frida (Pr)
Président du jury

Renée Solange NKECK BIDIAS (Pr)
Rapporteur

NJINDAM Oumar Ramadan (CC)
Examineur



17 juillet 2025

SOMMAIRE

SOMMAIRE	i
DÉDICACE	ii
REMERCIEMENTS	iii
LISTE DES ABRÉVIATIONS SIGLES ET ACRONYMES	iv
LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX	v
RÉSUMÉ	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PREMIÈRE PARTIE : CADRE THÉORIQUE DE L'ÉTUDE	4
CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE	5
CHAPITRE 2 : INSERTION THEORIQUE DE L'ETUDE	26
DEUXIÈME PARTIE : CADRE MÉTHODOLOGIQUE ET OPÉRATOIRE	53
CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE DE RECHERCHE	54
CHAPITRE 4 : PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS	63
CHAPITRE 5 : INTERPRETATION, DISCUSSION ET IMPLICATIONS DIDACTIQUE DES RESULTATS	81
CONCLUSION GÉNÉRALE	92
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	94
ANNEXES	98

A

La grande famille MIKOAS à Mbandjock

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce travail a été possible grâce aux soutiens et aux interventions de diverses personnes. Ainsi, je tiens à remercier particulièrement :

- mon Directeur de mémoire, le Pr Renée Solange NKECK BIDIAS pour sa disponibilité, ses orientations et ses multiples conseils. Elle a été comme une mère pour nous tout au long de notre cycle de Master jusqu'à la réalisation de ce travail de recherche,
- tous les enseignants de la Faculté des Sciences de l'Éducation plus particulièrement à tous les enseignants de notre département pour leurs apports si notables dans notre formation,
- le Dr Frederick MELAMAN SEGO pour sa modestie et son humilité de toujours nous accorder sa disponibilité et son soutien incommensurable pour la réalisation de ce travail,
- les élèves, leurs enseignants et les responsables pédagogiques du Groupe Scolaire Marie Albert d'Ekounou pour nous avoir accueilli dans leurs salles de classe et permis de recueillir les données nécessaires à notre étude,
- Mr. ANDOMO NEWO Yannick et Mr. ATEBA Benoit, enseignants de SVTEEHB au Groupe Scolaire Marie Albert d'Ekounou, pour nous avoir bien accueilli et bien encadré pendant la période de stage et de recueil de données,
- mes parents, mes frères, mes sœurs, mes neveux et nièces pour leurs soutiens et encouragements,
- tous mes camarades de la filière didactique des disciplines, en particulier : AYANKA Hamadou, BILOA UM Pauline Danièle. ETOGO TIMA Nadège, FOU DA OWONA D. W. Hamadou Damba, LENAN Jules Nono, MAFOGUE Christelle, MENGUE Balbine Daryla, NKOLO NTI Romuald Y. et TCHOS Viviane Créole pour leurs soutiens tout au long de cette année académique,
- tous mes amis en particuliers : AMADOU LAW A Ousseini, FANKENG Ruth Dallannes, MVONGO BAWA Cédric, MOUMIE ISSA F.H., MONKON FILS Roberto, MONTE NOUPEOH AKOA L., NYASSANG NANG SADE H.T, SARA Mathilde, SIKAMOU Gabriel, TSOGO EMANA Arielle Brigitte, TSOGO MVONDO D. F, WANDOURGUY KIDANDI, ZANNGUE Flore Carine, etc.

LISTE DES ABRÉVIATIONS SIGLES ET ACRONYMES

ADN : Acide désoxyribonucléique

APC : Approche par les compétences

APO : Approche par les objectifs

APP : Approche par problème

CIP : Chantier d’Innovation Pédagogique

CONFEMEN : Conférence des Ministres Africains chargés de l’éducation National

DI.C.H.I.S : Didactique centrée sur les habiletés d’investigations scientifiques

DiPHTÉRIC : Données-Initiales-Problème-Hypothèse-Test-Résultats-Interprétation-Conclusion

EGE : États Généraux de l’Éducation

ESG : Enseignement Secondaire Général

IGE : Inspection Générale des Enseignements

IPN : Inspecteur Pédagogique National

IPR : Inspecteur Pédagogique Régional

MINEDUC : Ministère de l’Éducation

MINESEC : Ministère des Enseignements Secondaires

NAP : Nouvelle Approche Pédagogique

OHERIC : Observation-Hypothèses-Expérimentation-Résultats-Interprétation-Conclusion

OPHERIC : Observation-Problème- Hypothèses-Expérimentation-Résultats-Interprétation Conclusion

SVT : Sciences de la Vie et de la Terre

SVTEEHB : Sciences de la vie et de la terre, éducation à l’environnement, hygiène et biotechnologie.

UNESCO: United Nation Sciences and Education Cooperation

VAE : Validation des Acquis de l’Expérience

VD : Variable Dépendante

VI : Variable Indépendante

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Influence des inhibiteurs sur l'activité enzymatique	33
Figure 2 : Schéma illustrant la relation Enzyme-substrat	34
Figure 3 : Spécificités d'actions enzymatiques	34
Figure 4 : Structure des Enzymes	35
Figure 5: Répartition des effectifs des élèves en fonction de l'âge dans la classe	68
Figure 6: Répartition des notes à la première séquence	69
Figure 7: Répartition des notes à la deuxième séquence	66
Figure 8 : Pourcentage de répartition des notes à la section 3 aux différents tests objectifs	74
Figure 9 : Pourcentage de répartition des notes à la section 5 aux différents tests objectifs	75

LISTE DES TABELAUX

Tableau 1: récapitulatif des différentes origines des représentations	39
Tableau 2: tableau synoptique	53
Tableau 3: Taille de la population accessible et de l'échantillon	57
Tableau 4 : effectif des deux groupes participants à l'expérimentation	63
Tableau 5: répartition des effectifs selon le sexe	63
Tableau 6: caractéristiques générales des enseignants	70
Tableau 7: Grille d'évaluation du style d'enseignement de l'enseignant du groupe témoin	67
Tableau 8: Grille d'évaluation du style d'enseignement l'enseignant du groupe expérimental	68
Tableau 9: Distribution des résultats aux différents tests	72
Tableau 10: Calcul du test t de student du groupe témoin et du groupe expérimental au pré-test vs post-test 1	74
Tableau 11: Calcul du test t de student du groupe témoin et du groupe expérimental au post-test 1 vs post-test 2	76
Tableau 12: Calcul du test t de student du groupe témoin et du groupe expérimental au pré-test vs post-test 1	78
Tableau 13: Eta square	79
Tableau 14: le récapitulatif de la vérification des hypothèses spécifiques de la recherche	80

RÉSUMÉ

La non prise en compte des représentations initiales des apprenants lors de l'enseignement-apprentissage des SVTEEB par les enseignants continue de poser beaucoup de problèmes justifiant un taux de réussite relativement faible aux examens officiels au fil des années et l'absence de développement des compétences. Dans la présente étude, la visée sera d'évaluer l'impact de la prise en compte des représentations initiales des apprenants sur la construction d'un savoir. Pour ce fait, l'hypothèse de cette étude avance que : la prise en compte des représentations des apprenants sur le concept de catalyse enzymatique favorise la construction d'un savoir en enzymologie. La méthodologie adoptée à notre recherche fait office d'une recherche mixte avec une démarche quasi-expérimentale. La population accessible comporte 30 apprenants scindés en deux groupes : un groupe témoin constitué de 15 élèves et un groupe expérimental composé de 15 élèves respectivement des classes de première D1 et première D2 du groupe scolaire Marie Albert d'Ekounou de l'arrondissement de Yaoundé 4^{ème} âgés entre 16 et 19 ans. Ces derniers ont suivi des enseignements sur la catalyse enzymatique à l'aide d'un dispositif didactique bien élaboré. Pour y parvenir, nous leurs avons soumis à une épreuve constituée de 4 parties (recueil des informations personnelles de sujets, évaluation des savoirs, évaluation de savoirs être et évaluation de savoirs faire). Cette épreuve d'évaluation a servi de pré-test et des post-tests, pour le recueil des représentations initiales des apprenants, une grille d'observation des pratiques enseignantes a été utilisée. Suite à un dépouillement, nous avons procédé à l'analyse qualitative par comparaison de productions des élèves et pratiques enseignantes et analyse quantitative basée sur la statistique descriptive à l'aide du Test T de Student que nous avons pu analyser les données. Les résultats obtenus montrent que la pédagogie différenciée permet à l'apprenant de mieux élaborer et organiser son apprentissage pour l'acquisition efficace et durable des connaissances et le développement des agir-compétents. Ces résultats ont permis la vérification des hypothèses. Pour faire évoluer les représentations erronées vers les représentations plus expertes. Les enseignants doivent élaborer des activités d'apprentissages permettant aux apprenants de construire eux-mêmes les connaissances.

Mots-clés : Représentations, Enzyme, Catalyse Enzymatique, Construction du Savoir.

ABSTRACT

The not taken into account of the initial representations of the learners during the teaching-learning of the SVTEEHB by the ongoing teachers to pose a lot of problems with great obligation and the relatively low success rate for official exams over the years. Thus, the objective of this work will be to assess the impact of taking into account the initial representations of learners on the construction of knowledge. Thus, the main assumption of this study states that: taking into account the representations of learners on the concept of enzymatic catalysis promotes the construction of knowledge in enzymology. The study that deals with the quasi-experimental mixed type, it relates to a population of 30 two-group learners: a control group consisting of 15 students and an experimental group consisting of 15 students in the group's first d school group. Marie Albert d'Ekounou of the arrondissement of Yaoundé 4 aged 16 to 19, having attended teachings on enzymatic catalysis using differentiated pedagogy and traditional pedagogy. To achieve this, we have submitted them to a test of four parts (Collection of personal information of subjects, assessment of knowledge, assessment of knowledge and assessment of knowledge do). This evaluation test served as pre-test and Post-tests, as well as the facing gate of practices were used to collect the representations of learners. In addition, it is the help of a counting that we have proceeded to the qualitative analysis (comparison of student productions and teaching practices) and quantitative analysis based on descriptive statistics using the Student T test that we have to analyze the data. The results achieved show that differentiated pedagogy allows the learner to better elaborate and organize his learning for the efficient and sustainable acquisition of knowledge and the development of acts. These results allowed the verification of assumptions. To evolve the erroneous representations towards more expert representations, teachers must develop learning activities themselves enabling learners to build knowledge themselves.

Keywords: Representations, Enzyme, Enzymatic Catalysis, Construction of Knowledge.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les finalités des sciences à l'école sont bien de permettre à l'élève de devenir responsable à l'égard de sa santé, de l'environnement, de développer un esprit de création et critique caractérisant l'esprit scientifique dans le but de mieux appréhender le monde et la société dans lequel il évolue (Charpak,2011). Enseigner, ce n'est pas transmettre le savoir et négliger l'acteur principal qui est l'apprenant, mais c'est plutôt placer celui-ci au centre du processus d'enseignement/apprentissage. Les enfants apprennent progressivement et se trompent, en manipulant, et en confrontant leurs idées à celle des autres etc. Ces idées sont pour la plupart erronées représentant ce que Giordan appelle « Conceptions initiales ».

Ce travail de recherche s'intéresse à la prise en compte des représentations initiales des apprenants et son impact sur la construction d'un savoir, le cas de la catalyse enzymatique dans les classes de première scientifique série D. En effet, les constats faits laissent voir que les apprenants oublient vite les notions apprises, la persistance de leurs idées préconçues et erronées bien qu'ils reçoivent des enseignements qui semblent cohérentes et nous laisse croire qu'ils étudient. Ce constat serait donc à l'origine de l'échec scolaire pouvant s'expliquer par plusieurs éventuels facteurs : les effectifs pléthoriques des élèves dans les salles de classes, l'absence de motivation de la part des apprenants, méthodes d'enseignements non adaptées à la notion à enseigner par l'enseignant dû au manque de ressources didactiques et pédagogiques etc. Mais il n'en demeure pas moins que, la cause principale de cet échec pourrait être la non prise en compte des représentations initiales des apprenants lors du processus d'enseignement/apprentissage qui ne met pas ce dernier au cœur des apprentissages, il est même parfois considéré comme une tête vide qui ne doit qu'accumuler les savoirs venant de l'enseignant, c'est ce que NKECK (2015), a qualifiée de cire molle.

Cependant, certaines études montrent que les méthodes traditionnelles ne sont pas plus efficaces que la pédagogie différenciée. Dans un tel cas, l'enseignant ignore ce que sait l'élève, ce qu'il pense, il ne prend pas en compte ses représentations où conceptions initiales lors des pratiques enseignantes car permet de justifier ce qu'il fait. Des chercheurs ont pu prouver l'importance de prendre en compte les représentations de l'apprenant, ce qu'il est, ce qu'il pense, son raisonnement face au savoir. L'enseignant ne devrait donc plus proposer un enseignement en fonction du savoir, mais plutôt en fonction de l'élève et de sa position face au savoir (Morin, 2016). Si à première vue, le travail sur les représentations des apprenants peut être perçu comme une perte de temps, l'expérience a montré qu'il est indispensable de les prendre en compte (Giordan et De Vicchi, 2010). Pour ce fait, Charpak (2011, p.35) souligne que : « les connaissances et les compétences sont acquises dans le cadre d'une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le

progrès scientifique et technique. Ça passe donc par une prise en compte des représentations initiales des apprenants ».

Par ailleurs, la mise en place d'un modèle didactique de prise en compte des représentations initiales des apprenants sera d'une importance capitale dans l'enseignement des SVTEEB, afin de favoriser une construction durable et efficace du savoir et par conséquent entraînera le développement des agit-compétents par les apprenants. Ce travail pose le problème de la non prise en compte des représentations des apprenants durant le processus d'enseignement apprentissage et ce particulièrement l'étude de la catalyse enzymatique. A ce problème de recherche, ressort la question principale qui suivante : Quel est l'impact de la prise en compte des représentations des apprenants sur la construction d'un savoir en enzymologie ? cette question repose l'hypothèse générale qui avance que : la prise en compte des représentations des apprenants sur le concept d'enzyme favorise la construction d'un savoir en enzymologie. Ainsi, la visée de ce travail sera d'évaluer l'impact de la prise en compte des représentations initiales des apprenants sur la construction d'un en enzymologie.

Nous mènerons une recherche de type mixte comportant la recherche qualitative et la recherche quantitative avec une démarche quasi-expérimentale. La population accessible à cette étude est constituée de l'ensemble de des élèves de première D1 et première D2 du Groupe Scolaire Marie Albert D'Ekounou, comme technique d'échantillonnage on a : l'échantillonnage aléatoire simple donnant la possibilité à tous les élève de participer et échantillonnage par convenance donnant la possibilité aux élèves de participer en fonction de leurs disponibilité la taille de notre échantillon représentatif est constituée de 30 participants repartis en deux groupes : 15 participants pour le Témoin qui subira la pédagogie tradition et 15 participants pour le groupe Test ou groupe expérimental qui subira la pédagogie différenciée ; auquel nous ferons une étude comparative entre les deux groupe lors des tests objectifs permettant le recueil des données nécessaires à l'analyse au moyen d'une grille d'observation servant d'analyser les pratiques enseignantes et un questionnaire soumis aux deux groupes comportant une épreuve structurée. Cette analyse de la production des participant sera faite à base du test T de student. Notre travail sera structuré en deux parties réparties en cinq chapitres : chapitre 1 : problématique de l'étude, chapitre 2 : l'insertion théorique, chapitre 3 : méthodologie de recherche, chapitre 4 : présentation et analyse des résultats constitue, chapitre 5 : interprétation, discussion et implication des résultats.

PREMIÈRE PARTIE : CADRE THÉORIQUE DE L'ÉTUDE

CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE

Dans le présent chapitre il est question pour nous de formuler une problématique autour d'une question principale de l'étude. Selon Beaud, (2006, p.55), la problématique est un ensemble construit autour d'une question principale qui permet de traiter un sujet choisi. Par-là, il nous fait comprendre que la problématique est un ensemble d'éléments mobilisés nécessaires pour la résolution d'un problème donné. Dans ce chapitre, notre travail sera de présenter tour à tour, le contexte et justifications dans lequel se situe notre sujet de recherche, et les constats qui nous ont permis de mener cette étude et position du problème de l'étude, en suite, seront présentées les questions de recherches, les objectifs, l'intérêt de la recherche et les délimitations qui nous permettront de mener à bien cette étude.

1.1. Contexte et justification

1.1.1. Contexte général et justification

Cette étude se déroule dans un contexte marqué par la montée des thématiques portant sur l'amélioration de l'enseignement/apprentissage de SVTEEHB dans le monde plus particulièrement au Cameroun. Cela nous amène donc à porter notre attention sur la qualité des pratiques enseignement/apprentissages les plus efficaces pouvant favoriser la réussite des élèves. Il sera question pour nous dans cette partie de jeter un coup d'œil sur l'enseignement des SVTEEHB dans le monde et au Cameroun et exposé les approches, méthodes et démarches utilisées pour la mise en œuvre de son déroulement et en fin seront exposées les raisons qui nous ont motivées à choisir ce sujet

1.1.1.1. Enseignement des SVTEEHB dans le monde

Depuis plus de deux décennies, (1969-1995), les textes qui définissent l'enseignement/apprentissage des sciences et de la biologie en particulier ont subis des changements dans le monde. En effet, l'enseignement/apprentissage de la biologie dans le monde est au 20e siècle marqué par deux grands modèles :

- La leçon des choses qui est considérée comme la plus ancienne sur deux traditions épistémologiques qui prônent l'idéalisme de la connaissance. L'élève est amené à découvrir par lui-même le savoir à travers les représentations aux questions posées par l'enseignant sur la base de l'observation d'un objet, il tire lui-même des solutions au problème et s'approprie le savoir. Cette tradition prône l'empirisme des connaissances l'apprenant est donc selon NKECK, (2015) une cire molle que l'enseignant doit façonner selon un plan prédéfini

- Les activités d'éveil quant à elles voient leurs apparitions à la fin du 20^e siècle avec les travaux de Piaget, Bachelard et Vygotsky considérés comme les adeptes de la doctrine portant sur l'apprentissage. Ces activités d'éveils sont fondées sur le constructivisme et le socioconstructivisme des connaissances.

Ces deux modèles d'enseignement-apprentissages mettent en exergue l'importance de placer l'apprenant au centre de apprentissages, il doit donc être l'acteur de la construction du savoir en travaillant avec ses pairs et l'enseignant ne lui sert que de guide, Mentor...

1.1.1.2. Enseignement/apprentissage des SVTEEHB au Cameroun

Les sciences de la vie et de la terre, éducation à l'environnement hygiène et biotechnologie (SVTEEHB) est une discipline importante dans la vie quotidienne de l'homme. Elles ont un grand apport dans le domaine de l'enseignement des SVTEEHB permet de réaliser des démarches scientifiques appliquées à l'étude du vivant de la terre, à expérimenter et modéliser, à vous interroger sur les pratiques scientifiques et leurs résultats. Elles permettent aux élèves de comprendre un certain nombre des phénomènes scientifiques tels que : la physiologie humaine, la géodynamique interne et externe de la terre, les phénomènes du monde qui les entourent et leur vécu quotidien etc. Dans le système éducatif camerounais le programme de SVTEEHB dans les classes de première scientifique est subdivisé en trois grandes parties à savoir :

- Le Monde Vivant comportant six séquences ;
- Éducation à la Santé comportant quatre séquences ;
- L'éducation à l'Environnement et au Développement durable comportant trois séquences.

Dans ce travail, notre attention portera sur la partie réservée au Monde Vivant ; Cette partie recouvre l'enseignement de l'action des enzymes dans les réactions de renouvellement moléculaire, et en particulier celle de la catalyse enzymatique qui fait l'objet de notre travail. Au Cameroun, les objectifs de l'éducation sont définis dans l'arrêté N° 09/20/MINESEC du 24 Janvier 2020, portant définition des programmes d'études des classes de première scientifique et la loi N° 98/004 du 14 Avril 1998 d'orientation de l'éducation. C'est ainsi qu'en son article 5 de la loi d'orientation de l'éducation stipule que : « le développement de la créativité, du sens de l'initiation et à l'esprit d'entreprise ». En d'autres termes, l'enseignement de la SVTEEHB ne devrait plus simplement se limiter à la mémorisation de certains concepts, mais aussi favoriser le développement d'une meilleure culture scientifique. C'est d'ailleurs ce que l'arrêté N° 09/20/MINESEC DU 20 JANVIER 2020 portant définition des programmes d'études des classes de premières série D, de l'enseignement secondaire générale de cette discipline précise

: « le nouveau programme de SVTEEHB vise à donner aux élèves de ce niveau la possibilité de développer leur culture scientifique et des compétences dans un environnement où ils seront de plus en plus amenés à faire des choix dans leur situation de vie socio-professionnelle. Il vise aussi, à les familiariser avec la méthode scientifique d'une façon accessible et simple, à travers le travail en groupe, l'expérimentation, la collaboration, la coopération etc. ». L'enseignement de la catalyse enzymatique se doit d'être aussi théorique que pratique pour sa bonne compréhension, qui se comprend mieux par des séances de travaux pratiques, les enseignants doivent amener les apprenants à construire leurs propres savoirs, pour qu'ils soient capables de résoudre des problèmes scientifiques. Le nouveau programme de SVTEEHB de première vise à donner aux élèves du cycle secondaire la possibilité de développer :

- des capacités permettant de résoudre des problèmes d'expérimentation ;
- contribuera au développement des compétences permettant à chaque jeune de s'approprier progressivement les moyens d'opérer les choix, d'adopter des comportements responsables pour lui-même et vis-à-vis d'autrui et de l'environnement
- permettra de préparer les jeunes à exercer leur citoyenneté avec responsabilité, dans une société où les questions de santé et d'environnement constituent une préoccupation majeure.

Sur le plan économique, les enseignements relevant de ce programme d'études favoriseront le développement des compétences qui vont permettre la production des biens de consommations pour la société. Dans ce domaine, l'apprenant développera des compétences lui permettant de comprendre et de pallier aux conséquences liées à l'utilisation des enzymes. Il est donc important de jeter un regard sur certains concepts enseignés en SVTEEHB au Cameroun, mais au contraire comprendre au lieu de mémoriser les enseignements élaborés par les enseignants.

1.1.1.3. Approches d'enseignement des SVTEEHB

L'enseignement des sciences au Cameroun se lie après les indépendances (1960) à une simple institution portant sur l'histoire des sciences naturelles à l'école primaire. Le canevas de présentation était basé sur l'observation, sur d'une synthèse élaborée par l'enseignant en guise de « retenons ». C'était un enseignement directif utilisant une stratégie transmissive. Cette approche notionnelle ou fonctionnelle vient combler la vacuité laissée par les leçons de choses. Le maître utilise la théorie béhavioriste où comportement basé sur la taxonomie de bloom à travers la pédagogie par objectifs (PPO). Ce modèle d'enseignement permet l'intégration d'autres démarches spécifiques (Nkeck, 2015, pp. 136-137).

➤ **Le chantier d'innovation pédagogique**

L'objectif des CIP était de mettre en place des innovations pédagogiques dans les écoles en se donnant les moyens d'évaluer leurs effets sur les acquisitions des élèves. Les CIP fonctionnent sur la base d'un plan d'action qui concilie la mise en œuvre des programmes et des objectifs proclamés au sein desquelles se trouvent les principaux acteurs de la pédagogie, la reconnaissance des particularités de chaque élève et l'implication effective de chaque membre de l'équipe éducative dans les activités scolaires, en raison de ses compétences ou de ses ressources. Ainsi, la finalité de la CIP est d'inciter l'élève à raisonner, à comprendre et à produire par lui-même des connaissances où des savoirs. Cependant en appliquant dans certaines disciplines comme la mathématique, il a été constaté que la CIP place l'élève dans des conditions de production des connaissances établies à la lumière des réalités propres à son environnement familial. Toutefois, leur mise en œuvre effective dans les salles de classes rencontre encore des limites de plusieurs ordres :

- la non prise en compte des représentations des apprenants
- l'absence de moment de métacognition pendant lesquelles le maître devrait permettre à chaque apprenant de se pencher sur lui-même, sur ce qu'il a véritablement appris, sur la manière dont il a appris et sur les situations dans lesquelles il pourrait réutiliser ces savoirs.

➤ **La pédagogie par objectifs**

La pédagogie par objectif (PPO) est une technologie prônée par Tyler, (1950). Apparue au États-Unis au cours des années 1950 d'abord dans le contexte socio-économique, celui de l'industrie de l'automobile, elle s'est ensuite diffusée dans le domaine de l'éducation à travers les travaux de bloom qui selon lui « l'objectif pédagogique est une déclaration claire de ce que l'action éducative doit amener comme changement chez l'étudiant et la finalité première de sa taxonomie des objectifs éducationnels est de catégoriser les niveaux d'activité intellectuelle sollicités par l'objectif ». Puis elle s'est développée au Canada avant d'arriver en Europe. En tant que technologie éducative, la PPO se caractérise par son origine théorique qui se trouve dans le behaviorisme. Ce courant psychologique se centre sur les comportements observables et mesurables et rejette la référence de la conscience, c'est-à-dire à tout ce qui se passe dans le cerveau.

La PPO, « se fonde sur le comportementalisme qu'elle conjugue à des contenus disciplinaires décomposé en petite unités » Bauffent et Al, (2011, p.4). Ce second aspect de la PPO behaviorisme mentionné dans cette citation (c'est-à-dire fractionnement des savoirs) représente ainsi une autre marque du behaviorisme pour lequel la segmentation des savoirs

éviterait l'erreur. Ainsi les objectifs d'apprentissage précisent donc des changements durables et désirables chez l'étudiant et qui surviennent pendant ou à l'issue d'une situation pédagogique et ils infèrent, plus ou moins explicitement, les activités qui permettent d'y parvenir. La PPO s'articule sur quatre principaux concepts qui sont : le comportement observable ; le produit attendu ; les conditions dans lesquelles se réalisera ce comportement et Les critères permettant de décider si la performance est suffisante. C'est une approche qui se base sur la définition des objectifs d'apprentissages attendus à la fin d'une séquence d'apprentissage. Ici l'enseignant formule des objectifs attendus pour une leçon, l'apprenant doit simplement apprendre la leçon par cœur et répondre bien aux questions en classe ou pendant l'examen. À ce moment on considère qu'il a bien appris. L'avantage principal de cette approche est d'avoir formulé et formalisé la nécessité d'explicitier de façon précise les finalités d'un dispositif de formation. Cette exigence facilite la démarche globale de planification pédagogique et se révèle essentielle à la cohérence interne des programmes qui sont élaborés, en favorisant la congruence entre les objectifs visés et les activités éducatives proposées. Toutefois, cette approche a fortement été critiquée par les auteurs de la PPO dont les différentes critiques sont : l'apport d'une incontestable rigueur à la démarche évaluative ; la difficulté à laquelle sont confrontés les enseignants lorsqu'il s'agit de choisir le juste degré de spécificité des objectifs au niveau opérationnel ; le danger de fragmentation lors de la spécification des objectifs pédagogiques. Mc Avoy. (Dans un article de 1985). Sa crainte portait surtout sur le caractère rigide de l'énonciation formelle des objectifs et sur le danger de se concentrer sur des « trivialités » et de perdre ainsi l'occasion d'ouvrir l'esprit vers ce qui est important à enseigner et à apprendre. Qui fait perdre à l'élève la finalité de l'apprentissage et son conditionnement à des comportements préétablis Deronne, (2012). C'est dans ce sillage de réflexion globale que l'APC fait son apparition au Cameroun avec la participation de ce pays au programme de formation de pool d'experts francophones en sciences de l'éducation dont les travaux ont essentiellement introduit le cadre d'un projet pilote, mais bien implémenter l'APC.

➤ **L'approche par les compétences (APC)**

De ses origines fondamentales de la Belgique, le Canada et la Suisse, l'approche par les compétences fait son apparition au Cameroun en 2003 par le discours officiel à la suite des orientations données par Institution International Notamment l'UNESCO (United Nations Sciences and éducation coopération) et la CONFEMEN (Conférence des ministres Africain chargés de l'éducation Nationale). L'émergence du concept de compétence et le développement progressif de l'approche par compétences en formation scolaire constituent une réponse à la

préoccupation d'apporter une solution aux problèmes et aux limites identifiés dans le cadre de l'approche par objectifs.

Pour sa mise en œuvre dans les salles de classe, l'APC intègre les acquis de la NAP et de l'Approche LAMAP (Nkeck, 2015- p139) selon (Roegiers, 2000), l'APC poursuit trois objectifs.

- Mettre l'accent sur ce que l'élève doit maîtriser à la fin de chaque année scolaire [...] Plutôt que sur ce que l'enseignant va enseigner. Le rôle de celui-ci est d'organiser les apprentissages de la meilleure des manières pour amener ses élèves au niveau attendu. Là on voit bien la concentration de l'apprenant dans le processus d'enseignement-apprentissage.

- Donner du sens aux apprentissages, montrés à l'élève à quoi sert tout ce qu'il apprend à l'école ;

- Certifier les acquis de l'élève en termes de résolution de situation concrète est non plus une somme de savoirs et de savoir-faire que l'élève s'empresse d'oublier.

Comme avantages de cette approche on a : la prise en compte de la complexité du processus cognitif lors de la résolution efficace d'un problème, sa globalité, son caractère à la fois analytique (algorithmique) et non analytique (heuristique). Cette approche fournit des pistes prometteuses pour développer des curricula dédiés au développement de l'expertise professionnelle en encourageant à planifier d'emblée de manière contextualisée et avec une vision intégrative les activités d'enseignement, d'apprentissage et d'évaluation. Même si des preuves sont encore à consolider par des travaux de recherche, beaucoup d'arguments conduisent à penser que des dispositifs de formation professionnelle centrés sur l'approche par compétences sont de nature à stimuler et soutenir la motivation des apprenants au cours de leur cheminement dans le dispositif de formation, en favorisant notamment leur perception adéquate de la valeur des activités et de la viabilité de leurs ressources internes ; en rendant nécessaire l'élaboration d'un modèle explicite de l'apprentissage d'une compétence, cette approche est également de nature à faciliter les interventions de rétroaction (feedback) des enseignants, ainsi que leur pertinence ; de la même manière, cette exigence est de nature à faciliter l'exploitation de la fonction de modèle de rôle explicite en tant que modalité d'intervention pédagogique, particulièrement en contexte de stages.

Au Cameroun, cette approche est adoptée dès novembre 2012, un séminaire portant sur la mise sur pied des programmes selon l'APC est organisé à Mbalmayo. Ce séminaire réunissait L'inspection générale des enseignements (IGE), les inspecteurs pédagogiques nationale (IPN), et les inspecteurs pédagogiques régionale (IPR) en vue d'effectuer un réaménagement de l'ensemble des programmes permettant de passer des connaissances théoriques aux

connaissances beaucoup plus pratiques : au terme de ce séminaire, des fiches de cours ont été conçues de façon à ce que l'APC soit expérimenté dans les classes de 6^{ème} et de 5^{ème} dans les Établissements scolaires, l'objectif de cette expérimentation étant d'évaluer le comportement et la réaction des élèves face à cette nouvelle approche. En 2014, l'arrêté N°263/14/MINESEC/IGE du 13 août 2014 portant redéfinition des programmes d'étude des classes de 6^{ème}, 5^{ème} et 4^{ème} est divulgué. Partie des classes de 6^{ème} et 5^{ème}, l'APC est désormais appliqué de la 6^{ème} en 2nde dans les établissements secondaires d'enseignement général. De plus les séminaires ont été organisés pour permettre aux enseignants de se familiariser avec cette nouvelle approche. En occurrence le séminaire du 17-19 juillet 2018 qui s'est tenue au palais de congrès de Yaoundé. Ce séminaire a pour but la promotion de l'APC, visant à professionnaliser le métier d'enseignant. Ou avec l'APC, l'élève est désormais placé au centre de la construction de son savoir, l'enseignant joue le rôle de guide, de médiateur et il donne la possibilité à l'élève de construire lui-même son propre savoir pouvant être réinvesti face à des situations auxquelles il fait face au quotidien.

1.1.1.4. Présentation du programme officiel de la classe de première D.

L'analyse du programme officiel (2014) de sciences (SVTEEB) de la classe de première révèle que, dans optique d'une émergence à l'horizon 2035, l'enseignement secondaire est confronté au début du millénaire à certains défis parmi lesquels : offrir dans un contexte marqué par une forte croissance des effectifs du cycle primaire, une formation de qualité à un maximum de jeunes Camerounais et préparer ceux-ci grâce à des enseignements/apprentissages pertinents, et s'intégrer au monde et affronter un marché du travail de plus en plus exigeant (MINESEC, 2014, P.3). L'école va alors migrer d'une situation initiale, privilégiant l'acquisition des connaissances la plupart du temps décontextualisées et non significatives, vers une situation finale, où l'école est désormais soucieuse de préparer les apprenants à se confronter aux situations de vie réelle et concrète du quotidien. C'est dans optique que les dispositifs de formation dans leurs conceptions et leurs mises en œuvre ont évolué de façon significative. En effet, à une école jadis consacrée à l'acquisition des connaissances très souvent décontextualisées s'est substituée partout dans le monde, une école soucieuse d'outiller les apprenants afin qu'ils puissent faire face à des situations de vie réelle, complexe et diversifiée.

À la place d'une école coupée de la société, s'est installée une école intégrée soucieuse du développement durable, et prend en compte les cultures et les savoirs locaux. (Préface de l'arrêté N° 263/14 MINESEC/IGE du 13 Août 2014).

La prise en compte de l'évolution et des nouvelles orientations, induit l'adoption d'un nouveau paradigme pédagogique, l'approche par les compétences (APC). Tous les programmes sont ainsi formulés dans une logique de compétences, programmes définis en savoir, savoir-faire, savoir-être et les compétences que les apprenants devraient acquérir et développer. Les programmes évoluent donc sur plusieurs aspects parmi lesquels :

- La migration d'une pédagogie transmissive vers une pédagogie de l'apprentissage basée sur l'acquisition des compétences ;
- La migration d'une évaluation des connaissances vers une évaluation des compétences nécessaires à un développement durable.

Le programme de SVTEEHB (science de la vie et de la terre éducation à l'environnement, hygiène et biotechnologie) de la classe de première série D comprend trois modules que sont :

- Module 1 : le monde vivant ;
- Module 2 : éducation à la santé ;
- Module 3 : éducation à l'environnement et au développement durable.

Les compétences évoquées dans cette discipline sont entre autres : acquérir les éléments fondamentaux de culture scientifique pour comprendre le fonctionnement du corps humain, le monde vivant, la terre et l'environnement qui protège sa santé et son environnement.

Ainsi nous nous intéresseront au module 1 : monde vivant plus particulièrement au savoir portant sur la catalyse enzymatique dont les savoirs à acquérir sont :

- la relation entre l'équipement enzymatique d'une cellule et ses réactions ;
- les caractéristiques de l'activité enzymatique ;
- la relation entre la structure et la fonction de la protéine ;
- quelques applications de la catalyse enzymatique dans l'agro-alimentaire.

Et les compétences à développer sont :

- réaliser la culture des souches bactériennes ou de champignons microscopiques ;
- réaliser des expériences mettant en évidence les caractéristiques de l'activité enzymatique ;
- appliquer la catalyse enzymatique à la production des biens de consommation.

Ce programme construit sous le modèle APC/SVT ; l'APC repose sous le schéma de la démarche scientifique d'investigation DiPHTÉRIC. Donc enseigner la SVTEEHB revient à enseigner selon cette démarche d'investigation. C'est le souci de jauger la mise en pratique de cette démarche d'investigation par les enseignants que s'inscrit notre étude intitulée « Représentations des apprenants sur le concept de Catalyse enzymatique et

construction d'un savoir en enzymologie : cas des élèves de la classe de première D des établissements secondaires général du Cameroun. »

1.1.1.5. Les démarches d'enseignements des SVTEEHB

La démarche scientifique permet d'encadrer les observations et idées des chercheurs, Son objectif est d'aboutir à une conclusion qui confirmera ou infirmera une hypothèse préalablement établie. Cette procédure permet donc de vérifier des théories déjà existantes ou de créer de nouvelles hypothèses à tester. Il s'agit donc d'un système d'évaluation et de vérification du savoir produit. Pour cela, il faut réaliser des expériences et des tests scientifiques. Dans l'optique de répondre aux exigences d'un monde en perpétuelle mutation, les démarches scientifiques ont été développées pour aider les enseignants à favoriser la mise en œuvre et la compréhension des concepts scientifiques par les apprenants (Debret, (2020)). Dès lors, les enseignants font preuve de la mise en œuvre des démarches scientifiques suivantes : la démarche OHERIC, la démarche OPHERIC et la démarche DiPHTÉRIC. De ce fait, l'on se pose la question de savoir en quoi consiste la mise en œuvre de chacune de ces démarches scientifiques ?

➤ **La démarche OHERIC :**

La démarche OHERIC (Observation, Hypothèse, Expérience, Résultat, Interprétation, Conclusion), mise sur pied par Claude Bernard en 1856, est une démarche d'investigation qui encourage les élèves à suivre une démarche scientifique structurée. Dans cette démarche, l'observation est la première étape. Les élèves doivent observer les phénomènes naturels autour d'eux et poser des questions. Ensuite, ils émettent des hypothèses pour expliquer ces phénomènes et mettent en place des expériences pour tester leurs hypothèses. Les résultats obtenus sont ensuite interprétés et communiqués aux autres (Debret, (2020)). Cette démarche d'investigation est une démarche scientifique qui permet de mener une expérience de manière rigoureuse et structurée basée sur l'observation.

➤ **La démarche OPHERIC :**

La démarche OPHERIC (Observation, Problème, Hypothèse, Expérience, Résultat, Interprétation, Conclusion), est une démarche de l'évolution de la démarche OHERIC. Elle met davantage l'accent sur la problématisation en tant qu'étape cruciale du processus d'investigation scientifique. Les apprenants, sont encouragés à formuler des questions qui leur permettent de comprendre les phénomènes naturels. Ils peuvent apprendre à planifier leur recherche en fonction des résultats qu'ils obtiennent et à réviser leur planification pour répondre à des questions supplémentaires ou pour s'adapter à des résultats inattendus. Cette méthode est souvent utilisée pour enseigner aux apprenants comment faire face à l'incertitude et à

l'ambiguïté dans la recherche scientifique : Clément (1998). En somme, la démarche OPHERIC est une méthodologie rigoureuse et systématique qui permet d'aborder des situations problèmes complexes et d'obtenir des résultats scientifiquement valides. Elle est largement utilisée dans les sciences naturelles, sociales et appliquées.

➤ **La démarche DiPHTÉRIC :**

La démarche DiPHTÉRIC (donnée initiale, Problème, Hypothèse, Test, Résultat, Interprétation, Conclusion). C'est la démarche la plus récente, la plus en vigueur. Elle complète les démarches précédentes en apportant les données initiales. Cette démarche qui insiste à encourager les enseignants à tenir compte des conceptions initiales des apprenants lors des pratiques enseignantes ; elle encourage également les enseignants à concevoir des activités qui permettent à ceux-ci de découvrir eux-mêmes les lois et les principes scientifiques, plutôt que de leur expliquer les concepts de manière directive. Celle-ci peut aussi être utilisée pour enseigner aux apprenants à définir des problèmes de recherche clairs et à planifier leur recherche de manière systématique. Les apprenants pourront dans ce cas apprendre à collecter et à analyser des données pour répondre à des questions de recherche spécifiques et à interpréter leurs résultats : Cariou, (1997). Ainsi cette démarche serait un modèle simplifié et approximatif de la démarche scientifique hypothético-déductive.

En somme, ces démarches scientifiques sont des démarches essentielles à l'enseignement des sciences. Elles permettent aux élèves de développer leur curiosité, leur esprit critique et leur créativité. Leur évolution au fil du temps témoigne de l'importance accordée à l'acquisition de compétences scientifiques par les élèves, et ainsi que de l'évolution des connaissances scientifiques elles-mêmes. Les enseignants doivent donc être conscient de ces évolutions pour pouvoir adapter leur approche pédagogique en conséquence et offrir une formation de qualité aux élèves. Les démarches scientifiques OHERIC, OPHERIC et DiPHTÉRIC peuvent également être utilisées dans l'enseignement des sciences pour aider les étudiants à comprendre le processus de recherche scientifique et à acquérir des compétences de recherche. De ce fait la démarche d'investigation en vigueur recommandé par l'APC est la démarche DiPHTÉRIC.

1.1.1.6. Méthodes d'enseignements des SVTEEHB

Les méthodes pédagogiques se perçoivent comme étant la manière d'agencer et de concevoir les activités pédagogiques ainsi que la façon d'animer le cours. Ainsi pour concevoir un cours par un enseignant, on a en général trois points d'entrées que sont : les objectifs, les activités et les évaluations. On dit qu'un cours bien construit respecte l'alignement pédagogique donc la cohérence entre les objectifs pédagogiques d'un cours avec les activités qu'on propose

aux apprenants et la façon de les évaluer à priori, les méthodes pédagogiques sont différenciées en fonction des objectifs, des contenus et des publics. La présentation de méthodes en vigueur recommandées par l'APC sont les suivantes :

➤ **La pédagogie par problème**

L'approche par problèmes (APP) est « une méthode d'apprentissage basée sur le principe d'utiliser des problèmes comme point de départ pour l'acquisition et l'intégration de nouvelles connaissances » Barrows cité par Evenson et Hmelo, (2000). Elle s'inscrit dans les courants de la psychologie cognitive et du constructivisme. Cette approche s'appuie sur des situations variées, contextualisées et présentant un défi. Centrée sur l'élève, elle met l'accent sur les activités initiées par l'apprenant et permet l'acquisition de compétences transversales : travail en équipe, autonomie, responsabilisation, raisonnement critique, approche logique et analytique d'un problème, communication, ou encore conduite de projet. Ainsi, l'APP se base sur la recherche, l'explication et la résolution de problèmes complexes réalistes, voire réels. Elle vise à proposer des situations d'apprentissage similaires à ce que les étudiants pourraient rencontrer dans leur futur métier afin qu'ils puissent développer des compétences nécessaires à la résolution de problèmes. Cette approche favorise ainsi l'engagement des apprenants dans leurs études : Ils deviennent acteurs d'un projet. Dans cette approche, le processus d'apprentissage débute par un problème : les apprenants, regroupés par équipes, travaillent ensemble pour le résoudre. Ils cherchent alors à expliquer les phénomènes sous-jacents en formulant des hypothèses, en les vérifiant par la recherche d'informations et en effectuant une synthèse des informations recueillies. Les étapes suivies par les élèves pour résoudre le problème se résument ainsi :

- analyser l'énoncé : identifier, clarifier ou reformuler le problème posé ;
- construire un plan d'action : établir des pistes pour traiter le problème ;
- mettre en œuvre un plan d'action : réaliser une activité (individuelle et de groupe) d'étude, de recherche, de conception et de réalisation ;
- réaliser une synthèse, un bilan collectif et effectuer un retour critique.

Les apprenants travaillent de façon autonome à l'aide de ressources mises à leur disposition. Quand le problème est résolu, ils établissent un bilan de leurs apprentissages. Il est à noter que le temps imparti dépendra du choix posé par l'enseignant. L'APP peut être mis en place dans un module d'une dizaine d'heures ou plus. La démarche est guidée par l'enseignant qui joue un rôle de facilitateur, accompagnateur. Il présente le problème, guide les étudiants dans leur action et leur donne une rétroaction au besoin. L'enseignant encourage l'autonomie, soutient et oriente la réflexion des étudiants par des questions ou des remarques. Les modalités d'évaluation

constituent un facteur clef dans la relation enseignant-étudiant. L'évaluation consiste à vérifier la progression des apprentissages des étudiants au terme de l'activité menée. Elle peut être collective ou individuelle, et peut porter également sur le degré d'engagement et de collaboration dans le projet et l'équipe.

➤ **Pédagogie par projet, Approche par projet, apprentissage par projet, enseignement par projet**

De son origine Romaine au 16^e siècle, elle fut importée d'Europe en Amérique à la fin du 19^e siècle et utilisée dans le domaine de l'ingénierie. Pendant la première moitié du 20^e siècle, ses bases théoriques furent renforcées par le courant constructiviste et elle se répandit dans les écoles secondaires. Elle est à présent utilisée dans différents champs disciplinaires et à divers ordres d'enseignement, du primaire à l'université. Quelle que soit l'appellation de la méthode apprentissage par projet, approche par projet, pédagogie du projet, enseignement par projet, il est toujours question d'un modèle d'enseignement où le projet est l'élément fondamental et dans lequel sont mises en place des conditions favorables pour donner du sens aux apprentissages, pour engager cognitivement les apprenants à se questionner sur les ressources à développer et pour susciter la recherche de solutions (Lafortune, 2010). La pédagogie par projet implique un projet concret et est généralement destinée à un public plus large que la classe (Leduc, 2014). Il s'agit d'une approche fortement pédocentrée, c'est-à-dire une méthode où une large part de contrôle est laissée aux apprenants en ce qui concerne l'apprentissage, qui vise le transfert et l'intégration des connaissances. Une très grande liberté d'action caractérise cette formule, qui peut ainsi s'adapter aux champs d'intérêt divers des apprenants et se révéler particulièrement motivante. Ainsi l'apprentissage par projet consiste à proposer aux apprenants de réaliser un projet, seul ou en équipe, sous la supervision de l'enseignant. Cette approche suppose des conditions de réalisation les plus proches possible de la réalité professionnelle. L'activité se clôt obligatoirement par une réalisation concrète destinée à un public plus ou moins large. Cet apprentissage permet d'acquérir des connaissances par l'expérience, ce qui lui donne du sens. Cette approche pédagogique est propice au développement de savoir-faire et développement de compétences, et donc de connaissances procédurales et conditionnelles, l'approche favorise le renforcement de l'autonomie des apprenants ainsi que de leurs habiletés de communication et de collaboration, d'autant plus que le projet est souvent un projet collectif. Au cours de la réalisation du projet, l'apprenant est amené à déterminer ce qu'il doit apprendre, à commettre des erreurs qui le feront progresser, à gérer les imprévus. Des lors, l'élaboration du projet conduit nécessairement à une production présentée devant un public. Celui-ci peut être plus ou moins étendu, voire limité au seul

enseignant. Le projet doit être bien dimensionné, de manière à être réalisable dans le temps disponible. Il doit également permettre d'atteindre les objectifs d'apprentissage. Le travail de planification du projet, réalisé en amont par l'enseignant, est donc primordial. L'enseignant peut rédiger un contrat d'apprentissage qui précise les objectifs et les conditions de réalisation afin de formaliser l'engagement des apprenants. De ce fait, le projet conduit nécessairement à une production présentée devant un public. Celui-ci peut être plus ou moins étendu, voire limité au seul enseignant. Le projet doit être bien dimensionné, de manière à être réalisable dans le temps disponible. Le travail de planification du projet, réalisé en amont par l'enseignant, est donc primordial. L'enseignant peut rédiger un contrat d'apprentissage qui précise les objectifs et les conditions de réalisation afin de formaliser l'engagement des apprenants. Comme phase du projet on a : la présentation du projet, la réalisation du projet, la production finale, la présentation et évaluation, le retour métacognitif et retour sur le fonctionnement de l'équipe. Cet apprentissage s'inscrit dans le courant constructiviste et socioconstructiviste. Les savoirs se construisent au fur et à mesure de l'avancement du projet. L'apprenant met en lien ses connaissances antérieures et ses nouvelles acquisitions. Il confronte ses idées avec celles de ses pairs, et éventuellement, avec celles du public à qui la réalisation est destinée. La mise en pratique, l'expérimentation et la méthode d'essais et erreurs sont également très présentes dans cette méthode. Comme avantages de cette méthode s'adapte à tous les ordres d'enseignement ; développe la créativité ; favorise la motivation et l'engagement des apprenants par son caractère authentique et par la production publique ; responsabilise les apprenants et les accompagne vers l'autonomie ; Se centre sur la tâche et sur l'apprentissage ; facilite l'acquisition de compétences transférables ; augmenté les habiletés communicationnelles et collaboratives. Comme limites : elle comporte le risque de se lancer dans des projets trop ou pas assez ambitieux.

En somme la SVTEEHB rentre dans l'enseignement des sciences expérimentales se doit d'être enseigné par la méthode expérimentale comme méthode en vigueur à son apprentissage. On peut faire usage de plusieurs méthodes d'enseignements ou mieux faire alterné des méthodes d'apprentissage-apprentissages pour abouti aux objectifs d'un cours.

1.1.1.7. Problèmes inhérents à l'enseignement des SVTEEHB au secondaire

L'enseignement des SVTEEHB au secondaire fait face à de nombreux problèmes qui empêchent l'atteinte effective des objectifs fixés dans les programmes scolaires. Le principal problème se situe au niveau du manque d'outils nécessaires pour dispenser les cours. L'enseignement des sciences en générale et des SVTEEHB en particulier au secondaire est constitué de disciplines essentiellement expérimentales. L'expérimentation pratique y occupe une place cruciale. Ceci montre l'importance des locaux aménagés pour les sciences

d'expérimentation que sont les salles de classes laboratoires. Cependant les ressources financières requises pour la construction, l'aménagement, l'exploitation et la maintenance des laboratoires réels sont loin de la portée de la plupart des établissements d'enseignements secondaires du Cameroun.

Plusieurs institutions scolaires ne disposent d'aucun laboratoire. Par conséquent, les élèves ne sont pas initiés à l'expérimentation et ainsi les objectifs poursuivis par l'enseignement des disciplines scientifiques ne sont pas pleinement atteints. Dans les salles de classes, manque de matériel pédagogique, la nécessité d'intégrer des approches pratique et participatives, et le développement de l'esprit critique des élèves l'expérimentation pratique est faite à base de schémas et icones à défauts du matériel nécessaire pour mener à bien la leçon. Mais les schémas et les explications à eux seuls ne peuvent suffire pour faire comprendre les phénomènes expérimentaux et les notions abstraites aux élèves. Remplacer les expériences par des schémas commentés ne permet pas aux élèves de se représenter toute la vivacité d'une expérience.

On note aussi la quasi absence de l'élève dans la salle de classe les connaissances et les idées de l'apprenant ne sont pas prises en compte, pas d'interaction dans la salle de classe ce qui ne favorise pas la construction de savoirs durables et le développement effectif des compétences chez l'apprenant, et des difficultés à assimiler des notions où à les garder longtemps en mémoire. A ces problèmes, s'ajoute :

- le manque de personnel enseignant et surtout d'enseignants qualifiés ;
- la mauvaise adéquation de temps entre le savoir théorique et le savoir-faire pratique ;
- la difficulté de transmettre certains savoir-faire ;
- la difficulté à reproduire les phénomènes réels ;
- absence de matériels didactique adéquate pour la bonne implémentation des pratiques enseignantes ;
- absence de kits et réactifs dans les laboratoires pour concrétiser l'enseignement théorique pour les SVTEEHB qui se doivent d'être enseignés de façon expérimentale ;
- absence de laboratoire dans la plupart de lycées et collèges etc.

1.2. Justification de l'étude

Le choix de ce sujet de recherche s'inscrit dans un contexte marqué par l'effervescence des thématiques portant sur la didactique des disciplines en général et la didactique des SVTEEHB en particulier, celui-ci s'inscrit dans le cadre de la nouvelle pédagogie en vigueur : l'APC. De nombreux investigations ont été menées par des chercheurs pour tenter d'expliquer les diverses causes des mauvaises performances des élèves NKECK (2015). Plusieurs causes ont été

révélées à cet effet notamment : les effectifs pléthoriques dans les salles de classes, perte d'intérêt pour les SVTEEB par la plupart des élèves, la non disponibilité du matériel didactique et pédagogique adéquat, ...de ceux-ci il en demeure vrai que l'une des causes principales réside dans le fait que l'élève ne soit pas mis au centre de son apprentissage. Ainsi des chercheurs ont démontré que les méthodes traditionnelles ne sont sans doute pas efficaces car l'enseignant ne tient pas compte de l'élève, ignore ce que sait ce dernier et ne tient pas compte de sa façon d'apprendre. Des chercheurs ont également montré que pour une rétention à long terme des connaissances, la prise en compte des représentations initiales des élèves est nécessaire car elles jouent un rôle important dans le processus d'enseignement-apprentissage Morin, (2016, p.23).

Sur le plan didactique, le choix de ce sujet s'explique par le fait que le potentiel didactique des représentations initiales des apprenants reste sous-exploité, voir ignoré par la plupart des enseignants des SVTEEB du sous-système francophone Camerounais ce qui pourrait justifier ce phénomène d'oubli rapide des notions apprises par les apprenants. La finalité de ce travail est d'aider les enseignants à mieux élaborer et structurer leurs séances d'enseignement-apprentissage afin d'obtenir des résultats à long terme.

1.3. Position et formulation du problème

Dans cette partie, seront présentées les observations préliminaires faites sur le terrain pour formuler le problème de recherche. Il sera question pour nous de développer et d'articuler par un enchaînement d'arguments la traduction de la préoccupation majeure, l'expression de ce qui cause et fait problème et qui mérite d'être étudié.

1.3.1. Constats

Au cours des stages d'observations et pratiques effectués pendant le Cycle de Master et à travers nos expériences personnelles en tant qu'enseignant de SVTEEB au Groupe Scolaire Marie Albert, nous avons été affectés au département de SVTEEB. Nous avons mis en évidence des difficultés majeures notamment : le manque de ressources pédagogiques et didactique ; absence de séances de travaux pratiques et de travaux dirigés pour la remédiation et consolidation des apprentissages. Pour assoir un savoir vrai et durable, les représentations antérieures des élèves devraient être déconstruites pour être reconstruite en modifiant les représentations erronées et en complétant celles qui sont limitées, d'où la nécessité de prendre en compte les représentations initiales des apprenants au cours d'un enseignement. Nous constatons également que les enseignants ne prennent pas appui sur les représentations initiales des élèves pour débiter les séances d'enseignement/apprentissage. La plupart dans l'optique de couvrir le programme au regard du temps qui leur est imparti et se lancent directement dans

la leçon proprement dite. La phase de recueil et de confrontation des idées des apprenants est généralement négligée voire même inexistante lors de l'entame d'une séance de cours.

1.3.2. Problème de recherche

Malgré les dispositions prises par le gouvernement camerounais pour améliorer les enseignements de SVTEEHB et les performances scolaires des élèves à travers les exemples suscités au constat, il en ressort que certains enseignants sont encore dans l'usage des méthodes traditionnelles, d'un enseignement de type transmission-réception. Lesquelles ne mettent pas l'apprenant au centre du processus d'enseignement-apprentissage et qui le restreint à un réceptacle, puisque l'enseignant lui fait assimiler massivement des savoirs déjà constitués, préexistants et structurés. Cela ne donne pas à l'élève l'opportunité de construire ses savoirs de manière autonome. Ainsi ce problème peut être dû à plusieurs facteurs tels que : le manque de ressources pédagogiques adaptées, des méthodes d'enseignements inappropriées, ou encore un manque de motivation des élèves à étudier un concept, la non prise en compte des représentations initiales des apprenants au cours du processus d'enseignement-apprentissage. En effet, si les élèves ont des représentations erronées, incomplètes, ou inadéquates sur ce sujet, cela pourrait influencer négativement leur compréhension et leurs constructions de savoir tel qu'explique NKECK, (2015) : « les apprenants devraient avoir des notions de bases en Biologie, en Chimie, en Physique et en Mathématique pour comprendre la notion de catalyse enzymatique. Ainsi face à ces problèmes, pour les résoudre, l'Etat organise des journées pédagogiques pour le renforcement continu des enseignants, la dotation aux établissements de façon progressive du matériel didactique et pédagogique, la régulation optimale du nombre des effectifs des élèves dans les salles de classes, créations de laboratoire dans les lycées et collèges, création de lycées dans les zones urbaine et rurales. Mais il en demeure que le problème de la non prise en compte des représentations des apprenants par les enseignants lors des pratiques enseignantes reste encore moins résolu de façon effective.

1.4. Questions de recherche

1.4.1. Question principale (QP)

C'est la question à laquelle notre travail va répondre et mettre en exergue le problème. Ainsi, dans le cas de notre recherche, la question principale énonce : Quel est l'impact de la prise en compte des représentations des apprenants sur la construction d'un savoir en enzymologie ?

1.4.2 Questions Spécifiques (QS)

Partant de la définition d'Astolfi (1984, P.15), le concept de représentation se définit comme étant un ensemble de stratégies cognitives organisées, dont disposent les élèves au cours d'une séance didactique sur lesquelles une pédagogie différenciée devrait prendre appui, pour en faciliter l'évolution positive. Ainsi comme stratégies cognitives on distingue l'élaboration, l'organisation, la répétition, la procéduralisation, la discrimination et la généralisation St-pierre et Rinaldi, (1991, 2014). À cet effet pour l'opérationnalisation de notre variable indépendante au travers des questions spécifiques nous utiliserons l'élaboration et l'organisation comme stratégies cognitives dédiée à l'élucidation de notre travail de recherche car ces stratégies s'appuient sur la compréhension et l'engagement actif de l'apprenant dans le processus d'apprentissage, l'apprenant pourrait maximiser ses capacités à retenir et à appliquer les connaissances de manière efficace et durable contrairement aux autres stratégies cognitives qui se limitent à un apprentissage à court terme (Rinaldi 2014). De celle-ci, ressortent les questions spécifiques suivantes :

- Question spécifique N°1 (**Q. S1**) : quel est l'influence de la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants sur la construction d'un savoir en enzymologie ?
- Question spécifique N°2 (QS2) : quel est l'influence de la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants sur la construction d'un savoir en enzymologie ?
- Question spécifique N°3 (**Q. S3**) : Quel est l'impact de la prise en compte de la pédagogie différenciée sur la construction d'un savoir en enzymologie ?

1.5. Objectif de recherche

Dans un travail de recherche, l'objectif est ce qu'on se propose d'atteindre et de réaliser à la fin d'une étude. L'objectif de l'étude pourrait être de proposer des solutions pour améliorer la compréhension et l'apprentissage de la catalyse enzymatique, qui pourrait passer par la mise en place de séances spécifique, l'utilisation de méthodes d'enseignement innovantes, ou encore la sensibilisation des élèves sur l'importance des enzymes dans la vie quotidienne. Notre démarche comportera deux types d'objectifs à savoir : l'objectif général et les objectifs spécifiques.

1.5.1. Objectif général

Dans le cadre de notre travail de recherche, l'objectif général est : d'évaluer l'impact de la prise en compte des représentations des apprenants sur la construction d'un savoir en enzymologie.

1.5.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques sont des sous divisions de l'objectif général. Ils permettent d'éclaircir davantage l'objectif général de façon spécifique. Dans le cadre de notre sujet recherche, nos objectifs secondaires visent à :

- **Objectif secondaire 1 (O. S1)** : évaluer l'influence de la prise en compte l'élaboration cognitive des apprenants sur la construction d'un savoir en enzymologie ;
- **Objectif secondaire 2 (O. S2)** : évaluer l'influence de la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants sur la construction du savoir ;
- **Objectif secondaire 3 (O. S3)** : mesurer l'impact de la pédagogie différenciée sur la construction d'un savoir en enzymologie.

1.6. Intérêt de l'étude

L'intérêt de cette étude sera de plusieurs ordres :

1.6.1. Intérêt didactique

Cette recherche nous permettra d'analyser les représentations des apprenants sur le concept de catalyse enzymatique. Ce travail va permettre aux enseignants de prendre en compte les représentations que se font les apprenants, pour des éventuelles critiques et apporter des remédiations pertinentes. Cette étude va permettre de montrer aux enseignants que les connaissances primaires des apprenants sont insuffisantes pour pouvoir résoudre les problèmes en situation de classe. Raison pour laquelle ladite étude nous permettra de déceler les différentes représentations que les apprenants font face lors de l'étude des enzyme ; Cette étude va également nous permettre : d'apprécier les contenus d'évaluation, de relever les aspects de défaillances dans le processus d'élaboration et de construction des savoir et des produits fort de ces constats des stratégies et des contenus plus susceptibles de favoriser l'apprentissage ,et mettre en place des Outils Didactiques, Théories, Styles... pour rendre fluide l'enseignement-apprentissage de la notion de catalyse enzymatique.

1.6.2. Intérêt pédagogique.

Cette recherche va nous permettre de ressortir des techniques et méthodes qui concourent à une meilleure identification des conceptions des apprenants sur le concept de catalyse enzymatique. En outre, l'enseignement des enzymes peut paraître évident pour l'enseignant qui a une connaissance des conceptions des apprenants. Par contre, les objets manipulés dans ce concept ne sont pas assez clairs pour les jeunes apprenants. Pour ce qui est de l'enseignement de l'enzymologie, ladite étude nous fournit des directives pertinentes permettant de voir ce que pensent les apprenants dans l'enseignement-apprentissage de la catalyse enzymatique. C'est un appel pour les enseignants dans leur pratique de classe, de

laisser les apprenants exprimer clairement leur mode de raisonnement, leurs pensées et leurs idées sur les pratiques pédagogiques. L'intérêt Pédagogique de ce travail permettra aux principaux acteurs du processus enseignement-apprentissage d'identifier, relever, analyser, interpréter des manquements constatés au cours des interactions lors des pratiques enseignantes par le groupe classe qui pourrait ainsi améliorer leurs conditions d'interaction avenir reposant sur les Méthodes, stratégies, Modèles et techniques des pratiques d'enseignement/apprentissages de la notion d'enzyme.

1.6.3. Intérêt social

Celui-ci vise à développer des savoirs compétents à l'issue de l'enseignement-apprentissage dans le domaine de l'enzymologie par les apprenants afin de répondre aux besoins sociaux en résolvant les problèmes qui s'érigent aux Hommes dans leurs situations de vies courantes. Ainsi, le but de l'école n'est seulement d'instruire, mais de socialiser aussi l'apprenant, lui permettant de s'insérer plus tard dans le monde de l'emploi de plus en plus exigeant. La SVTEEHB en particulier est une discipline dont les enseignements permettent de résoudre les problèmes liés à l'hygiène, la santé, l'alimentation, la reproduction, la génétique... cela suppose que l'apprenant devra acquérir des connaissances et mobiliser des compétences pour résoudre certaines situations de la vie courante.

1.6.4. Intérêt scientifique

Cette recherche va permettre aux enseignants de palier aux différentes difficultés rencontrées par les apprenants sur l'étude des enzymes, les initiés dans le domaine de la recherche en enzymologie ; mener sur la base d'une démarche d'investigation en vigueur que nous préconise l'APC. Cette étude pourra être utile pour les chercheurs avenir, car elle donne les pistes pour comprendre les problèmes liés à l'apprentissage de l'enzymologie dans ses domaines d'applications. Cette étude va nous permettre d'innover dans le domaine scientifique. Elle nous permettra également de recueillir les conceptions ou idées que se font les apprenants sur ce concept dans les classes de premières scientifiques d'enseignement général du Cameroun et de produire massivement des experts en enzymologie. En effet, notre démarche consiste à émettre des hypothèses qui seront vérifiées à partir des enquêtes menées sur le terrain afin de mieux évaluer l'impact de la prise en compte des représentations des apprenants sur la construction d'un savoir. En outre cette recherche pourra constituer une base de données pour les recherches futures dans le domaine. Certains auteurs tels que : J.P. Astolfi, A. Giordan et Lev Vygotsky ont travaillé sur les représentations et conception des apprenants, qui sont sommairement présentés comme suite :

Selon Vygotsky, (1978) l'apprentissage est optimal lorsque les élèves sont confrontés à des tâches légèrement au-dessus de leur niveau actuel de compétence, avec le soutien d'un adulte ou de pairs plus expérimentés. Ses travaux mettent en avant : l'importance de la médiation sociale dans l'apprentissage, Les représentations sont construites à travers les interactions sociales l'importance de créer des environnements d'apprentissage qui offrent un soutien approprié aux élèves.

Astolfi, (1997), a travaillé sur l'apprentissage des sciences, l'erreur à l'école et les conceptions des élèves. Ses recherches ont montré que les élèves ont des conceptions qui peuvent être différentes de celles des scientifiques et que ces conceptions doivent être prises en compte dans l'enseignement, l'enseignant doit prendre en compte les conceptions et les erreurs pour adapter son enseignement, l'apprentissage est un processus complexe qui nécessite une approche nuancée.

André Giordan, (1995) est un chercheur en didactique des sciences qui a travaillé sur les conceptions des apprenants et leur rôle dans l'apprentissage. Ses recherches ont montré que les apprenants ont déjà des idées sur les sujets enseignés avant même de recevoir un enseignement formel. Ces conceptions peuvent être un tremplin pour l'apprentissage si l'enseignant les prend en compte. Il met en avant les boucles d'autorégulation et les niveaux d'intégration.

Ces trois auteurs ont contribué à notre compréhension des représentations des apprenants et de leur rôle dans l'apprentissage. Leurs travaux mettent en avant l'importance de prendre en compte les conceptions et les représentations des élèves, ainsi que les interactions sociales et l'environnement didactique, pour faciliter l'apprentissage et la construction des connaissances.

1.7. Délimitation de l'étude

1.7.1. Délimitation sur le plan thématique

Le domaine des sciences de l'éducation étant très vaste, nous nous limitons au cadre spécifique de l'apprentissage des SVTEEHB, plus particulièrement notre attention porte sur la préoccupation didactique à savoir l'impact de la prise en compte des représentations des apprenants sur le concept de catalyse enzymatique et construction d'un savoir en enzymologie.

1.7.2. Délimitation sur le plan géographique

Une étude se caractérise aussi par sa circonscription de son cadre thématique tout comme le cadre géographique dans le lequel elle trouve toute sa pertinence. Ainsi, dans l'impossibilité de mener cette étude sur tout le territoire national (le Cameroun), nous avons choisi de travailler dans un établissement de la ville de Yaoundé arrondissement de Yaoundé 4

où nous avons effectué des stages d'observations et d'imprégnations d'enseignement-apprentissage en cycle Master en occurrence le Groupe scolaire Marie Albert d'Ekounou II, où nous entendons travailler avec les élèves des classes de premières scientifiques série D (PD).

1.7.3. Délimitation temporelle.

Cette recherche s'étendra sur une année, qui est celle de l'année académique 2023-2024. Ainsi c'est dans cet espace-temps que notre travail sera fait pour recueillir au sein de cet établissement les informations dont elles contiennent en termes d'effectif, d'élèves, d'enseignants, et des résultats scolaires découlant des enquêtes menées durant l'année 2023-2024 dans la région du centre et particulièrement au GROUPE SCOLAIRE MARIE ALBERT D'EKOUNOU II Arrondissement de Yaoundé quatrième.

Rendu au terme de ce chapitre premier consacré à la problématique de l'étude, celui-ci nous a permis d'explorer les aspects importants de cette articulation et d'avoir une idée générale de ce dont il sera question tout au long de notre travail de recherche. Bien que ce chapitre vise à favoriser la bonne compréhension du sujet, ce but ne peut qu'être atteint si l'insertion théorique de référence est clairement définie. Car sans elle ce but demeure inachevé.

CHAPITRE 2 : INSERTION THEORIQUE DE L'ETUDE

L'étude de la catalyse enzymatique est fondamentale dans la mesure où une enzyme anime et favorise la vitalisation des cellules en leurs seins au moyen des réactions dont elle catalyse. Dans le domaine des sciences expérimentales, on ne pourrait s'en passer de leurs usages et de leurs études car son enseignement pose un véritable problème de compréhension pour les apprenants. Ouellet (1999) explique que : « une recherche sans modèle théorique, sans cadre, peut-être une série d'action sans fondement, qui risque de ressembler davantage à de l'agitation intellectuelle, à de l'animation sans structure, à une tempête d'idées ». Ainsi après avoir posé et formulé le problème dans le chapitre précédent, la tâche qui nous est afférée consiste dans le présent chapitre à présenter le cadre théorique de l'étude. De ce fait, les principaux axes à s'appuyer pour effectuer cette tâche sont : la définition des concepts clés de notre sujet de recherche, la revue de la littérature, formulation des hypothèses, définition des variables et la présentation du tableau synoptique.

2.1. Définition des concepts

Selon Tsafack, (2004), la définition des concepts permet au chercheur de donner une explication des termes pour saisir les faits et les mécanismes internes du sujet d'étude. Pour s'adapter à la logique de la recherche scientifique, nous rendons opératoires les termes suivants : représentation, enzyme, catalyse enzymatique, construction d'un savoir.

2.1.1. Représentation

Migne, (1984, p.15), fut l'un des premiers à introduire le terme de représentation au plan didactique et écrit : une représentation peut être considérée comme un modèle personnel d'organisation de connaissances par rapport à un problème particulier. Il souligne qu'on ne peut parler de représentation comme une notion en soi. Pour lui, la différence entre représentation et conception est que la représentation est un mode de connaissance à prédominance figurative (...). Le passage des représentations aux conceptions ne peut se concevoir comme résultat d'élimination d'élément subjectif et d'une réduction aux facteurs communs dégagés par la connaissance scientifique ou selon l'expression de Koyre : il implique une organisation des processus cognitifs, une mutation intellectuelle.

En rappelant la diversité des termes employés pour parler de représentations des élèves, Giordan et al, (1987, p.82), préfère parler de conception qui réfère à un moment de spontanéité synonyme de pré-représentations, discours premier, déjà là, idée initiale, erreur positive, pupilles paradigme, modèle spontanés, certitude prématurées, pré-requis, préconcept, raisonnablement spontanés. Plus tard Giordan et De Vicchi, (1987, p.79) où pour des raisons

de clarté au terme de représentations préfère employer le terme de conception où de construit qui est un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes explicatives, utilisées par les apprenants pour raisonner face à une situation problème. Ils mettent en évidence l'idée que cet ensemble traduit une structure mentale sous-jacente responsable de ces manifestations contextuelles construit met en valeur l'idée essentielle à nos yeux d'éléments moteurs dans la construction d'un savoir et permettent les mêmes transformations nécessaires.

Pour Astolfi, (198, p.14), le concept de représentation se perçoit comme étant un ensemble de stratégies cognitives organisées, dont disposent les élèves au cours d'une séance didactique sur lesquelles une pédagogie différenciée devrait prendre appui, pour en faciliter l'évolution positive.

En somme, au vue de ces définitions sus-évoquées, on a là une articulation complexe d'éléments mentaux, affectifs et sociaux, ce qui fait alors des représentations un produit dont l'élaboration et l'organisation ou de la structuration font appel à divers dimensions personnelles et collectives du concept. Dès lors nous pouvons retenir que les représentations sont un ensemble d'image, schémas, icones que se font les apprenants face à une notion d'apprentissage.

2.1.2. Enzyme

Selon le dictionnaire de poche Larousse, (2017, p.294), une Enzyme se dit : une substance organique soluble provoquant ou accélérant une réaction.

Selon le dictionnaire universel, (2008, p.444) ; une enzyme est un biocatalyseur de nature protéique qui active une réaction biochimie spécifique. C'est un composé chimique synthétisé par un être vivant, qui l'utilise pour catalyser une réaction de son métabolisme.

Selon Forêt, (2012), les enzymes sont des substances qui catalysent des réactions biochimiques du métabolisme de l'être vivant qui les produits (biocatalyseurs), en agissant en quantité infime et sans être modifier par la réaction. Il s'agit des protéines globulaires douées d'activité catalytique spécifique.

Les enzymes, sont des composés biologiques de nature protéique, doués d'activité catalytique et produits par une cellule vivante. Il s'agit donc d'un catalyseur.

2.1.4. Catalyse enzymatique

Selon le dictionnaire de poche Larousse (2017, p.124), se dit catalyse enzymatique : une action accélératrice qu'exercent certains corps sur les réactions chimiques, sans être eux-mêmes modifiés.

Selon le dictionnaire Universel (2008, p.208 ; 444) la catalyse enzymatique est la modification d'une réaction chimique due à la présence d'un catalyseur « substance qui modifie

sans subir elle-même d'altération appréciable, la vitesse d'une transformation chimique ou biochimie d'une enzyme. »

Un catalyseur enzymatique est un composé qui sans subir de transformation visible, et à faible dose, modifie la cinétique d'une réaction chimique ou une réaction biochimique.

2.1.5. Construction de savoir

2. Construction

Du latin *constructio*, la construction signifie selon Larousse (2021) en ligne, « *l'action et la manière de construire un ensemble (œuvre, théories, etc.) d'en agencer les divers éléments* ». L'académie française (1932) la définit comme « *l'action de créer ce qui est élaboré par la pensée, une production de l'esprit* ».

Selon le dictionnaire Universel (2008, p.208) ; la construction est l'action de construire « disposer, assembler, les parties pour former un tout ». C'est une technique qui consiste à construire un tout. Le résultat de cette action est par exemple la formulation des hypothèses scientifiques, d'une théorie ou la construction d'un savoir.

3. Savoir

Ce terme se définit d'après le dictionnaire Larousse (2016, p.1045) comme « *un ensemble de connaissances ou d'aptitudes reproductibles, acquises par l'étude ou l'expérience* ».

Dans le dictionnaire des concepts pédagogiques clés, le savoir signifie : science, information, compétence, cognition, croyance, représentation, processus. Dans un premier temps le savoir est ce qui est consigné dans les ouvrages et qui est considéré comme universellement vrai. Dans un second temps, le savoir est une connaissance objectivée, c'est-à-dire extériorisée, manifestée, révélée (Barbier ; 1986, 1977, 1995, 1997) cité par Itong (2019 ; 76). Dans un troisième temps en fin, le savoir est une connaissance individuelle mise en œuvre pour comprendre le monde, pour en construire une représentation et agir sur lui. Le processus de construction de cette connaissance est la « cognition ».

Ainsi, quand on parle de savoirs, on se réfère ici aux savoirs proprement dit, aux savoirs savants, aux savoir-faire et aux savoir-être.

- Le savoir proprement dit : Selon le dictionnaire Universel (2008, p.1132), est « l'ensemble des connaissances acquises par l'apprentissage ou l'expérience ».

D'après le petit Robert de la langue française (2009, p. 940), « le savoir proprement dit est un ensemble de connaissances plus ou moins systématisées, acquises par une activité mentale suivie ». C'est également un fait d'avoir dans l'esprit un ensemble d'idées et d'images constituant des connaissances sur tel objet ou telle pensée.

D'après Gérard (2000, p. 29) « le savoir est un nom au singulier qui renvoie à ce dont l'individu sait, en tant que verbe, cela renvoie aussi à l'action ».

- Les savoirs savants : ce concept regroupe des savoirs constitués sur la base desquels sont bâtis les programmes scolaires par les pouvoirs publics les institutions. Ce sont donc des savoirs socialement admis et valorisés par des institutions ou communauté de savants. À ce titre ils sont codifiés dans les programmes d'études pour que les personnes fassent des apprentissages à leur propos.

Ils appartiennent aux « communautés des savoirs » qui les ont codifiés. Par exemple les théories cellulaires sont une propriété de la communauté des biologistes. À partir du moment où une société les reconnaît, ces acteurs vont les valoriser et les codifier dans les programmes scolaires afin que ses membres puissent se les approprier Jonnaert, (2007).

Itong (obéit), décrit plusieurs savoirs parmi lesquels :

- Le savoir-faire est défini comme une habitude à mettre en œuvre par son expérience et ses connaissances acquises dans un art, un métier quelconque ou au terme d'une formation. Dans ce concept la combinaison d'infinitifs savoir et faire associe la connaissance à l'action et relève d'une expérience. Le savoir-faire caractérise en effet l'expérience pratique acquise grâce à une étude, une formation.

D'après le dictionnaire Universel (2008, p.1132), le savoir-faire est l'habileté à mettre en œuvre son expérience et ses connaissances, compétences, adresse.

- Les savoir – être : cette notion se situe au carrefour de la connaissance et de l'action. Son évolution ne porte pas sur l'apprenant mais sur ses capacités à utiliser des savoirs dans une situation de travail donnée. La notion est utilisée indifféremment comme équivalent à des « compétences comportementales » ou encore à des « savoirs comportementaux ».

Selon le dictionnaire Universel (2008, p. 1132), le savoir être est le comportement adéquat adopté dans une situation donnée.

La construction des savoirs est donc une activité au cours de laquelle un ensemble de connaissances est assemblé, organisée dans un domaine pour atteindre un objectif bien défini. Par exemple la disposition des mots en vue de construire une phrase, (NKECK, 2015). Cependant de nombreux didacticiens restent attachés au modèle transmissif où l'apprenant est considéré comme « tabula rasa », d'où la déclaration de Margdinas, (2012, p.67) : « *selon ce modèle d'apprentissage, la connaissance transmise viendrait s'imprimer dans la tête de l'élève comme dans la cire molle* ». Or l'état du Cameroun à travers la promotion de l'APC place l'apprenant au centre de son apprentissage car notre système éducatif ne doit pas remplir le

cerveau de l'apprenant mais lui apprendre à penser. Dans ce sillage Anderson (1981, 1983) distingue trois phases dans la construction d'un savoir que sont :

- **La phase cognitive**

Ici l'apprenant s'engage dans une activité mentale consciente pour pouvoir trouver un sens à la nouvelle connaissance. À cette phase, l'enseignant dans la pratique de classe, peut orienter l'attention de l'apprenant vers des aspects plus contraignants du code.

- **La phase associative**

C'est la familiarisation de l'apprenant avec les connaissances acquises pendant la première étape. Il est question pour l'apprenant dans ce stade de traiter et d'emmagasiner les connaissances de façon qu'il puisse les utiliser de façon procédurale.

- **La phase de l'autonomisation.**

À ce stade l'apprenant peut utiliser la connaissance sans prêter attention aux règles sous-jacentes car il manifeste la dextérité automatique pour des raisons professionnelles, scolaire, sociales et autres.

La construction du savoir se faisant de façon graduelle ; pendant ce processus, l'apprenant met en relation les informations nouvellement découvertes avec ce qu'il connaît déjà. À cet effet Tardif (1992) rappelle que l'apprentissage est l'acquisition et l'intégration de nouvelles connaissances à sa structure cognitive dans le but de pouvoir les réutiliser de manière fonctionnelle. Dans ce processus d'acquisition et d'intégration de nouvelles connaissances ; les connaissances antérieures de l'apprenant ainsi que celles qu'il a déjà en mémoire à long terme, déterminent non seulement ce qu'il peut apprendre, mais également ce qu'il apprendra effectivement et comment apprendra-t-il les nouvelles connaissances.

2.2. Revue de la littérature

Dans cette partie nous jetterons un regard critique sur les travaux de quelques auteurs et ouvrages qui ont d'une manière ou d'une autre abordé le sujet de recherche que nous traitons.

2.2.1. Chronologie de la découverte et d'étude des enzymes : historique.

Les organismes vivants sont le siège d'un grand nombre de réactions biochimiques très diverses. Ces réactions s'effectuent dans des conditions où, normalement, elles ne pourraient se faire. Si elles ont lieu, c'est parce qu'elles sont catalysées par des macromolécules biologiques : les enzymes. De plus les enzymes sont caractérisées par une très haute spécificité de reconnaissance des molécules sur lesquelles elles agissent. L'enzymologie est donc la partie de la biochimie qui étudie les propriétés structurales et fonctionnelles des enzymes. En particulier, elle s'applique à décrire la vitesse des réactions catalysées par les enzymes. Il est difficile de situer exactement la découverte de la notion d'enzyme et surtout d'enzyme en tant

que seul catalyseur des réactions chimiques qui se déroulent dans les organismes vivants. Tout d'abord, en 1878 Kühne proposa le nom d'enzyme (signifiant : « dans la levure ») pour qualifier ces ferments. Le suffixe « ase » fût proposé par Duclaux en 1898. C'est en 1833 que la première découverte d'une enzyme est d'habitude attribuée à Anselme Payen et Jean-François Persoz qui ont traité un extrait aqueux de Malt à l'éthanol puis précipité une substance labile à la chaleur qui hydrolysait l'amidon. Ils ont appelé cette fraction « diastase » qui signifie « séparation » en Grec, puisque cette fraction séparait le sucre soluble de l'amidon insoluble. On sait maintenant que cette préparation était une solution non purifiée d'amylase. Ainsi dans ses travaux sur les enzymes digestives en 1834, Theodor Schwann a obtenu le premier agent actif d'origine animale (la pepsine) qu'il a partiellement purifiée en traitant la paroi stomacale par l'acide. Par ailleurs, il est important de souligner qu'à l'époque les premières observations d'activité enzymatique ont précédé une notion claire et précise de la catalyse. C'est ainsi que le concept de catalyse provient de l'observation de l'action de la diastase et de la pepsine parallèlement à celle de la levure pendant la fermentation. Dans tous les cas, une substance était changée en une autre sous l'influence d'un agent actif : le catalyseur. Il faut retenir qu'à l'époque, la levure n'était pas encore considérée comme une cellule vivante. C'est dans cette mouvance qu'en 1838 Charles Cagniard de Latour montra que le processus de fermentation est dû à des organismes vivants. Qui sera soutenu plus tard Louis Pasteur où de 1858 à 1871 dans ses travaux Louis Pasteur émit l'hypothèse révolutionnaire que les changements chimiques lors de la fermentation résultaient des processus de la vie des micro-organismes. En outre au début du 20^è siècle, des gros travaux furent entrepris pour purifier des enzymes et surtout décrire leur activité catalytique en termes mathématiques. En 1913, Léonor Michaelis et Maud Menten redécouvrirent l'équation de V. Henri et établirent la relation que l'on connaît actuellement sous le nom d'équation de Michaelis-Menten et qui en toute rigueur s'appelle l'équation de Henri – Michaelis – Menten. Le point important est que l'obtention de cette équation repose sur l'hypothèse qu'il s'établit un équilibre rapide entre les concentrations de l'enzyme, du substrat et du complexe enzyme-substrat ($E + S \rightleftharpoons ES$). Des années 60 à nos jours, la première séquence d'une enzyme (la ribonucléase, masse molaire 13700 Da) fût publiée en 1960 et la première synthèse chimique (également de la ribonucléase) fût obtenue en 1969. Les biochimistes focalisèrent alors sur le mécanisme de l'activité enzymatique et son mode de régulation. Cléland, (1963) proposa une procédure claire et uniforme pour écrire les équations des cinétiques des systèmes enzymatiques à plusieurs substrats. En 1965 Jeffries Wyman et Jean-Pierre Changeux proposèrent un modèle cinétique (modèle MWC) pour les enzymes allostériques (Enzymes dont la courbe de vitesse en fonction de la concentration en substrat est

de forme sigmoïdale et non hyperbolique). Jacques Monod en 1966, Daniel Koshland, Nemethy et Filmer généralisèrent le modèle précédent en incluant la notion d'ajustement induit proposé par Koshland en 1959 (modèle KNF).

Quelques structures d'enzymes

Figure 1

Influence des Inhibiteurs sur l'activité enzymatique

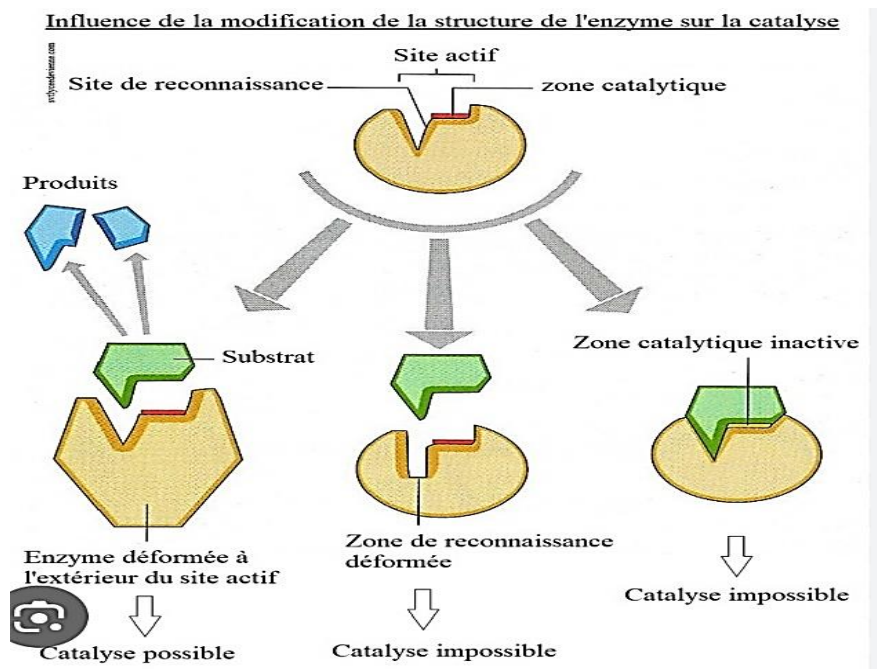


Figure 2

Schéma illustrant la relation Enzyme-Substrat

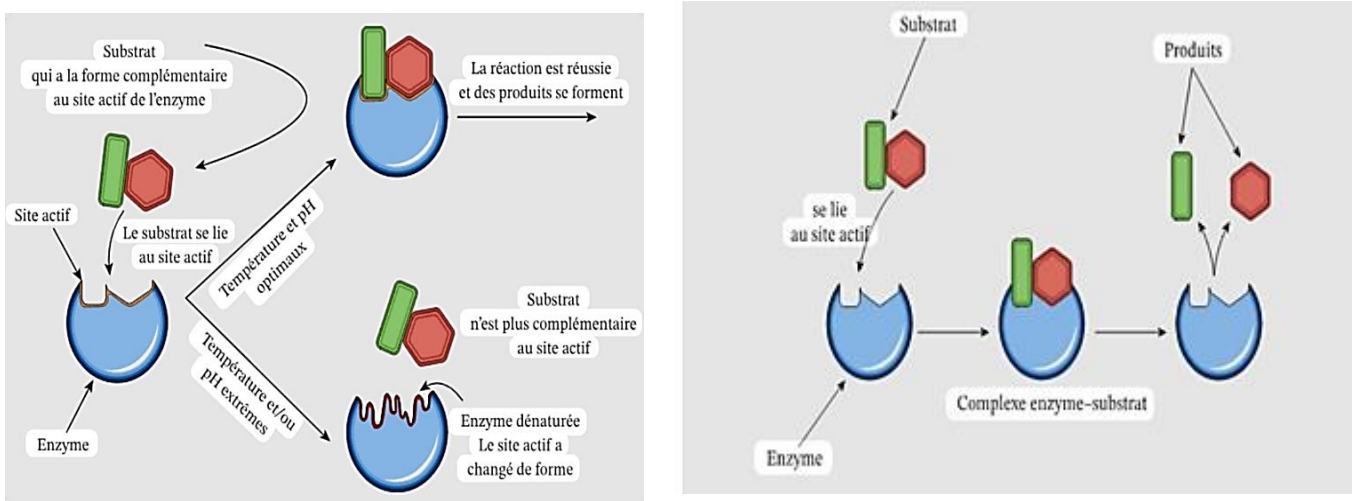


Figure 3

Spécificités d'actions enzymatiques

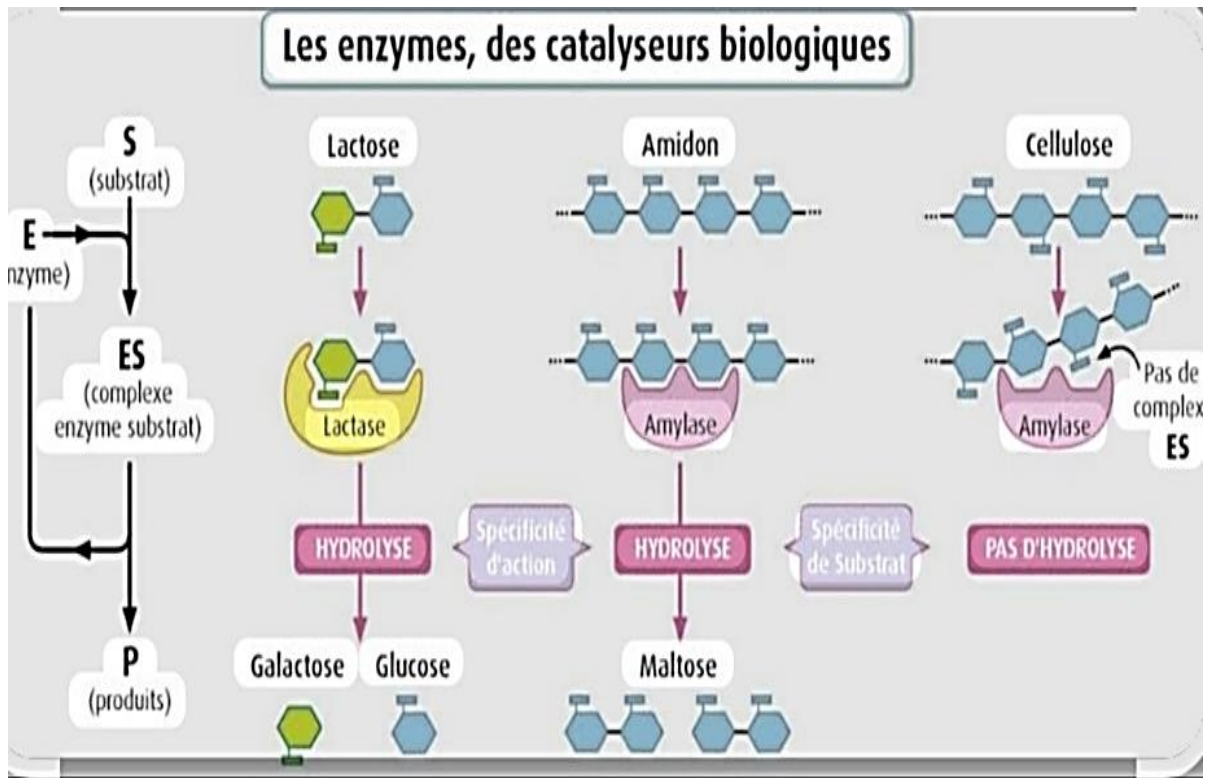


Figure 4

Structure des enzymes

Structure des enzymes

Les enzymes sont des protéines globulaires, elles adoptent plusieurs degrés d'organisation :

Structure primaire	Structure secondaire	Structure tertiaire	Structure quaternaire
La structure primaire est la séquence des acides aminés.	Les structures secondaires sont les motifs que forment les acides aminés. On reconnaît principalement les structures en hélice α et en feuillet β .	La structure tertiaire se rapporte aux relations dans l'espace des différentes structures secondaires, hélices et feuillets.	Les protéines qui contiennent plus d'une chaîne polypeptidique présentent un niveau supplémentaire d'organisation : on parle de structure quaternaire.
		Structure fonctionnelle pour Certaines E	Exp: hémoglobine

2.2.2. Les représentations : un concept qui a une histoire.

« L'expérience vécue, la connaissance intellectuelle marquent leur empreinte sur notre appareil à percevoir le monde, au point d'en bouleverser le monde perçu. Notre représentation intellectuelle du monde peut nous gouverner jusqu'à nous rendre aveugle à tout ce qui n'est pas compris dans cette représentation. » Cyrulnik, cité par Guerin (1988, p.1).

Bien avant que les sociologues ne s'emparent de ce concept de représentation, on note qu'il est déjà utilisé en philosophie. En effet, Kant (1724-1804) estimait déjà que dans le processus de la recherche de la connaissance, il faut prendre en compte non seulement l'objet étudié mais également la personne qui étudie l'objet en question.

Mais en 1989, Moscovici propose une analyse sur l'évolution du concept de représentation et attribue la paternité de celui-ci à Durkheim (1858-1917). Pour ce dernier, les représentations sont « une vaste classe de formes mentales (sciences, religions, mythes, espace, temps), d'opinions et de savoirs sans distinction. La notion est équivalente à celle d'idée ou de système, ses caractères cognitifs n'étant pas spécifiés ». Durkheim établit une différenciation entre les représentations collectives et les représentations individuelles du sujet expliquant que, par leur caractère résistant, les représentations collectives ont une primauté sur celles individuelles. Dans son analyse des faits sociaux, il part d'une hypothèse selon laquelle « l'on pourrait expliquer les phénomènes à partir des représentations et des actions qu'elles autorisent ». Par contre, les auteurs tels que : Simmel (1858-1918) et Weber (1864-1920) vont utiliser ce concept dans le champ de la sociologie. Pour expliquer la différence entre les sociétés primitives et les sociétés modernes. Lévy-Bruhl (1857-1939) se sert de ce concept et indique que cette différence (entre société primitive et moderne) réside pour l'essentiel dans la représentation des lois naturelles à savoir, les lois mystiques pour les sociétés primitives et les lois logiques pour les sociétés modernes. Ainsi chaque société se représente différemment la réalité et par conséquent structure son existence. S. Moscovici voit en cela « la cohérence des sentiments, des raisonnements et des mouvements de la vie collective », ce qui met en évidence une dimension psychologique du sujet dans une communauté. On voit là ce qui va attirer les psychologues à examiner le concept de représentation.

Ainsi, pour Moscovici, Piaget (1896-1980) est celui à qui l'on doit un approfondissement de l'étude des mécanismes psychiques et sociologiques à la base des représentations et de leur évolution. Dans son analyse relative au développement de l'enfant, Piaget s'écarte de la vision de Durkheim pour qui les représentations collectives étaient prépondérantes sur celles individuelles, et postule que l'enfant en grandissant acquière une autonomie de ses propres

représentations. Une autre idée de Durkheim que remet en cause Piaget, c'est le principe d'homogénéité des représentations transmises au fil des générations au sein d'une collectivité.

En effet Piaget montre que les représentations évoluent en fonction des rapports variantes que l'individu entretient avec la société dans laquelle il baigne ; selon que ce rapport est un rapport de soumission ou de coopération avec les autres membres de la société (les parents par exemple).

Dans l'analyse des représentations individuelles chez les enfants, Freud (1856-1939) est d'après Moscovici l'un des précurseurs. Pour Freud, les représentations individuelles, fruit des recherches et découvertes de l'enfant lorsqu'il est en action et ses représentations collectives qui résultent de son environnement (ses parents par exemple), ont une influence sur son état d'esprit. À l'analyse des travaux de Freud, Moscovici arrive à la conclusion selon laquelle, cette étude « nous montre par quel processus ignoré jusque-là, les représentations passent de la vie de tous, dans la vie de chacun, du niveau conscient au niveau inconscient ». Se fondant sur les travaux des auteurs sus évoqués, Moscovici conclut que l'écart entre les deux types de représentations n'existe que défini de loin et qu'en réalité, vue de près, cet écart paraît moins important. Parce que longtemps considéré comme un phénomène abstrait, il décide en 1961 de reprendre l'étude de ce concept en le considérant cette fois-ci comme un phénomène concret.

En fin, ce concept a un fondement dans les didactiques avec les travaux des auteurs comme Piaget. En effet, en 1962, il publie un ouvrage sur « la représentation du monde chez l'enfant » dans lequel il interroge les mécanismes de la projection et le réalisme enfantin. Il estime que ce réalisme expose la pensée « à la perpétuelle confusion entre l'objectif et le subjectif, entre le vrai et l'immédiat » Piaget (1926). Plus tard, Bachelard (1938) en épistémologie des sciences estime que la « connaissance générale, le pragmatisme, le substantialisme et l'animisme » sont autant d'obstacles à la pensée scientifique. Mais c'est Migne (1970) qui donne toute la place du concept en science de l'éducation.

Dans les années 80, les recherches sur les représentations se développent avec les travaux des didacticiens comme Astolfi, Develay, Giordan, De Vecchi, Brousseau, Joshua, Dupin et Martinand.

En effet, Astolfi (1992) cité par Noupé Tatchou (2004,p.39) considère le concept d'objectif-obstacle (chère à Martinand (1986) comme étant le point de départ dans la construction des situations d'apprentissage en prenant appui sur la matière à enseigner et sur l'identification des représentations des apprenants. Pour lui, il faut faire des obstacles à l'apprentissage produit par les représentations des élèves, des objectifs de cours afin de les déconstruire.

Develay (1992) (cité par le même auteur) quant à lui, indique que le processus enseignement/apprentissage passe par la mise en place des « situations-problèmes ou énigmes ». Il préconise également la prise en compte des représentations des élèves et l'identification des obstacles à l'apprentissage qui en découlent.

Pour Giordan (1992) cité par Noupet (2004, p.39), le processus enseignement/apprentissage s'appuie sur une transformation des structures cognitives. Pour lui, les représentations des apprenants constituent le point de départ de l'apprentissage. Toutefois, Giordan s'intéresse beaucoup plus aux stratégies mises en place par les élèves pour s'approprier le savoir. Dans celles-ci, que l'enseignant prenne en compte ou non les représentations des élèves dans le déploiement de ses enseignements (ce qu'il appelle pédagogie de l'erreur ou du refus), il doit garder à l'esprit, la nécessité d'aider l'élève à développer ses stratégies d'apprentissages, à transformer lui-même ses représentations.

Quant à Bachelard. (1980), cité par Noupet (2004, p. 40) le point de départ du développement de la connaissance, c'est une interrogation. Pour lui, « ...toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut avoir de connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné tout est construit ... ». Il faut dire ici que les obstacles ne se créent pas tout seul. Ils sont le fruit d'une idée, d'une image construite à partir des réalités de la vie quotidienne ou des interactions sociales et intégrée comme connaissance.

Comme on peut le constater, le développement du concept de représentation a été marqué par une contribution non négligeable des didacticiens de tout bord. Ceux-ci ont mis en évidence cinq origines différentes des représentations :

Tableau 1**Récapitulatif des différentes origines des représentations.**

N°	Origine Des Représentations	Théorie explicative	Énoncé
1	Des origines psychogénétiques	Théorie de Piaget (1926)	Les représentations sont dues à L'inachèvement du développement de l'enfant. Des adhérences aux fonctions intellectuelles de l'enfant entravent la prise en compte de la réalité objective.
2	Des origines Épistémologiques	Théorie de Bachelard (1938)	Les représentations sont des modes de pensée pré ou non scientifiques qui génèrent des obstacles à l'apparition de la pensée scientifique. Ces obstacles sont entre autres l'opinion, l'anthropocentrisme et tout ce « complexe impur des intuitions premières »
3	Des origines didactiques	Ce point de vue est développé par des auteurs comme : Giordan (1987), Astolfi (1987), Develay (1992) ...	Les représentations génèrent des difficultés qui sont issues des situations didactiques, c'est-à-dire, la manière dont les savoirs scolaires construisent une réalité propre à instituer des conventions qui ne sont plus remises en cause.
4	Des origines sociologiques	Théorie de Moscovici (1961)	Les difficultés que produisent les représentations individuelles proviennent dans ce cas des représentations sociales et des préjugés.
5	Des origines Psychanalytiques	Théorie de Freud (1856-1939)	Les représentations relèvent alors du fantasmatique, des contenus psychiques, de l'affect et de l'histoire Personnelle de l'individu.

Source : Adapté de Pascal Duplessis (2008, p.9)

2.2.3. Synthèse des travaux d'Astolfi assimilant les représentations aux stratégies cognitives.

Astolfi. (1984, pp. 148-156), nous présente le concept de représentations des élèves en situations d'apprentissage mettant en évidence les obstacles que rencontrent ceux-ci au cours d'une séance d'apprentissage ainsi que la prise en compte didactiques étayées par certains auteurs ayant travaillé dessus qui assimilent les représentations aux stratégies cognitives.

- **Résistances à l'apprentissage**

Tous les auteurs mettent l'accent sur le fait que les représentations résistent aux efforts de l'enseignement et perdurent souvent à travers toute la scolarité liée au contrat didactique et aux représentations. Ainsi l'émergence d'une réflexion sur les représentations témoigne d'abord d'une meilleure prise en compte de l'apprenant et des structures cognitives : où ici l'élève n'est plus considéré comme un réceptacle passif d'un savoir transmis ou greffé et les stratégies didactiques s'en trouvent inévitablement modifiées. Pour comprendre ce qui se passe, l'analogie de Giordan sur le modèle allostérique de la connaissance, dérive des propriétés stéréochimiques que des protéines. L'appropriation d'une information scolaire nouvelle suppose que la structure cognitive de l'élève soit organisée de façon telle qu'elle présente un site actif permettant de l'accueillir. Or souvent les sites actifs disponibles pour l'apprentissage ne présentent pas la configuration nécessaire. Du coup, l'apprentissage d'un élément d'apparence factuelle peut nécessiter une réorganisation cognitive beaucoup plus profonde qu'il paraît différent dans le même sillage, la métaphore de l'iceberg développé par Philippe Jonnaet a permis de distinguer entre un niveau superficiel de la représentation : celui des productions orales écrites où graphiques de l'élève, et le niveau profond correspondant au réseau des hypothèses explicatives qui peuvent rendre compte de ces productions.

- **Résistance et psychologie génétique**

Le maître à travers une production didactique qu'il élabore, propose à l'élève des notions et d'acquérir seulement le fonctionnement du processus d'acquisition fait que chaque élève apprend non ce que le maître lui propose, mais ce qu'il peut assimiler en fonction de son mode d'appréhension des données de sa capacité d'organisation mentale avec les instruments intellectuels dont il dispose. Et c'est l'élève qui trie, élimine, réajuste, organise, réorganise, coordonne, transforme les données, ce qu'il est justement susceptible d'assimiler (Bang 1980 et Astolfi 1992 pp 92-93). Ainsi la recherche sur l'origine des représentations fait apparaître leur caractère composite dont certaine relève principalement de l'inachèvement du développement cognitif avec la théorie de Piaget qui s'explique :

- soit par une prédominance des fonctions figuratives sur les fonctions opératoires ;

- soit par le maintien des fonctions intellectuelles caractéristiques de l'enfance: dualisme ; anthropomorphisme, artificialisme;
- soit par la production encore à venir des schèmes et structures de l'œuvre dans la réversibilité opératoire ou transitivité.

Astolfi commente et explique ces caractéristiques sur le rôle qu'occupe l'enseignant l'élaboration qu'il fait de la situation d'apprentissage est soumise à deux sortes de représentation : sa représentation de la discipline enseignée d'une part et sa représentation de l'élève d'autre part.

Dans certains cas, l'origine des représentations doit plutôt être recherchée du côté de la pensée commune, telle que l'a décrite Bachelard, pensée commune avec laquelle il est nécessaire d'introduire une rupture épistémologique pour accéder aux concepts scientifiques. Dans l'éducation la notion d'obstacle épistémologique est méconnue le souligne-t-il « j'ai souvent été frappé du fait que les professeurs de sciences, plus encore que d'autre si c'est possible ne comprennent pas qu'on ne comprend pas. » Peu nombreux sont ceux qui ont creusé la psychologie de l'erreur, de l'ignorance et de l'irréflexion (...). Les professeurs de sciences imaginent que l'esprit commence comme une leçon qu'on peut toujours refaire comme une culture nonchalante en redoublant une classe, qu'on peut faire comprendre une démonstration en-là répétant point par point. Ils n'ont pas réfléchi au fait que l'adolescent arrive dans la classe des connaissances empiriques déjà constituées, il s'agit alors non pas d'acquérir une culture expérimentale mais bien de bien de changer de culture expérimentale, de renverser les obstacles déjà morcelés par la vie quotidienne (...) si l'on n'a pas d'abord critiqué et désorganisé le complexe impur des impressions premières. Bachelard, 1938, p.18

Dans d'autres cas selon Moscovici, citer par Astolfi, (1961, pp. 23-27), l'individu ordinaire s'y intéresse parce que son milieu, ses habitudes en sont affectées, soit enfin parce qu'il juge nécessaire d'être au courant quand il est obligé d'y recourir (...) chemin faisant chacun apprend à sa façon, à manier les connaissances hors de de leur propre cadre, s'imprègne du contenu et du style de pensée qu'elle représente(...), la représentation social est une modalité de connaissances particulière ayant pour fonction l'élaboration des comportements et la communication entre les individus (...). Le passage d'un niveau de la science à celui des représentations sociales implique une discontinuité, un saut d'un univers de pensée et d'action à un autre et non pas une variation de plus ou moins (...) cette rupture est la condition nécessaire de l'entrée de chaque connaissance physique, Biologique, Psychologique... dans le laboratoire de la science.

Alors que Bachelard décrivait la rupture épistémologique qui fait passer de l'expérience première et de la connaissance commune au savoir scientifique, Moscovici insiste sur l'importance d'une seconde rupture, celle qui réinsère les savoirs savants dans le cadre social. Les représentations des élèves ont évidemment aussi à voir avec ces traductions sociales de la science

• **Concept et Fantasme**

La quatrième origine des représentations d'élèves réfère à Freud et à la psychanalyse. Certaines représentations qu'expriment les élèves renvoient à des processus de déplacements ou de recouvrement, en liaison avec l'énergie psychique. Elles peuvent être mises en relation avec les processus à l'œuvre dans les rêves d'où les questionnements : la psychanalyse n'est-elle pas précisément une méthode d'interprétation des représentations individuelles et collectives ? Ne constituent-elles pas un modèle d'analyse des représentations ? Sans aucun doute. À condition que d'ajouter qu'une représentation ne se réalise pas seulement dans l'idée mais aussi dans le comportement qu'une représentation dispose d'un investissement variable, que son fonctionnement dépend du registre psychique dans lequel elle s'exprime (...). L'élève à propos d'une notion où d'un problème lié à la notion est invité à faire part de ses hypothèses explicatives où telle aspect du rêve ou de telle caractère du syntone du moins dans certaines circonstances, les élèves pourront ils comprendre ainsi la consigne scolaire. L'obstacle verbal, la prise que le langage offre aux préoccupations inconscientes et latentes sont de telles circonstances. Je crois que la psychanalyse n'hésiterait pas à dégager, dans les comptes rendus de classe que nous analysons, les éléments d'un test latent collectif dont la représentation où la notion discutée serait le texte manifesté (Alain Kenzan 1985).

Cette représentation didactique a l'avantage mais aussi l'inconvénient de faire ressortir qu'il y a de tout dans les représentations et qu'on ne peut s'y retrouver qu'en différenciant des niveaux de fonctionnement dans l'activité cognitive. Il ne s'agit pas, bien-sûr d'isoler naïvement les couches d'un feuillage mais de rechercher le niveau qui chaque fois sature l'explication (Astolfi 1984, p.9).

• **Le structurel et le fonctionnel.**

L'analyse des représentations des élèves à partir de la diversité des cadres théoriques sus évoqués de Piaget à Bachelard, et de Moscovici à Freud a permis de mettre à jour leur aspect structurel, un certain nombre d'invariants peuvent être dégagés dont la diversité des productions d'élèves témoigne. C'est cette régularité impressionnante dans les réponses obtenues qui a largement fondé le succès de l'idée de représentation pour autant, celles-ci ne doivent pas être conçues de façon trop rigide, car ce qu'expriment les élèves n'est pas mentalement préformé.

Comme si nos questionnements n'étaient qu'une manière d'inférer ce qui préexiste dans la boîte noire et comme si chaque réponse n'était qu'une occurrence correspondant à une structure cognitive invariante. On a déplacé le problème des représentations d'une ambition de connaissance des mécanismes mentaux à l'analyse de conditions de production des énoncés. Mais paradoxalement, les représentations ainsi envisagées deviennent au fond difficile à distinguer des concepts scientifiques puisqu'elles en présentent de nombreux caractères, on peut les énoncer, définir à quels types de questions elles se rattachent s'interroger sur leur domaine de validité et leur caractère prédictif Astolfi (1984, p 14).

• **La prise en compte didactique**

Dans l'apprentissage scolaire, la prise en compte signifie :

- la mise en place des situations au cours desquelles on essaie de connaître les représentations qui constituent les structures intellectuelles d'accueil pour les élèves, c'est là, une forme d'évaluation diagnostique initiale ;
- la constitution des situations de confrontation entre représentations différentes, co-présentes dans la classe, pouvant donner lieu à des conflits sociaux cognitifs dans lesquelles les interactions entre élèves seront facteurs d'évolution.

Les conceptions de situations problèmes travaillant ces représentations et conduisent l'élève à modifier son système explicatif à rompre avec le précédent. Les apprentissages scientifiques ne résultent pas d'une simple juxtaposition à des connaissances d'un ensemble souvent complexe qu'il s'y opère.

Faire comprendre les représentations des élèves à des enseignants en formation et le poids de celle-ci lors des apprentissages scientifiques induit un double renversement quant à la manière de considérer l'apprenant.

Le premier concerne l'élève et fait passer d'une structure élève tête vide à une structure élève et son déjà là cognitif ; Le second concerne le groupe classe et fait passer d'une situation élève standard à un éloge de la différence entre élèves chacun véhiculant ses conceptions personnelles Astolfi, (1986, p.14).

2.2.5. Origine des conceptions initiales : Astolfi et Develay.

Un élève n'est jamais à court de connaissances. Son environnement, son vécu, ses expériences lui transmettent des savoirs, des idées et donc des conceptions sur un sujet. Les premières idées émanant d'un élève sont ces « conceptions initiales » et dépendent de son expérience antérieure.

En 1989, Astolfi et Develay se sont intéressés à ce sujet, ils remarquent alors que le concept utilisé en didactique des sciences dont le succès a été le plus spectaculaire au cours des

dix dernières années est assurément celui de « représentations ». Astolfi et Develay (1997) soutiennent qu'ils existeraient cinq champs différents où nous pouvons rechercher les origines possibles des conceptions des élèves : la psychologie génétique, l'épistémologie, la psychologie sociale et l'approche psychanalytique et la didactique (Astolfi, Mots clés de la didactique des sciences, 1997).

- **Origine psychogénétique (théorie de Piaget) :** Piaget part du principe que l'enfant ne peut construire que ce qui lui permet son développement mental à un moment donné. La psychologie génétique révélerait qu'il existe différents stades de développement chez l'enfant. En effet, son état psychologique ne lui permettrait pas de visualiser au-delà de son développement mental. Les conceptions sont donc dues à l'inachèvement du développement de l'enfant, des adhérences aux fonctions intellectuelles de l'enfant (adualisme, anthropomorphisme, animisme, égocentrisme, artificialisme, réalisme) entravent la prise en compte de la réalité objective. (Piaget, 1926). Des correspondances ont d'ailleurs été établies entre les niveaux de formulation et les stades piagétiens de développements de l'enfant.

- **Origine psychosociale** qui fait référence à Moscovici pour qui le milieu social, culturel, religieux dans lequel vit l'enfant ainsi que l'influence des médias joueraient aussi un rôle dans la construction d'idées qui peuvent être erronées. Les conceptions proviennent dans ce cas des représentations sociales et des préjugés.

- **Origine épistémologique (théorie de Bachelard) :** il existe des modes de pensée pré ou non-scientifiques qui génèrent des obstacles à l'apparition de la pensée scientifique.

Ces obstacles sont entre autres l'opinion, l'anthropocentrisme et tout ce « *complexe impur des intuitions premières* » (Bachelard, 1938). D'autres chercheurs postulent que les obstacles rencontrés par les élèves renvoient à la nature même des savoirs et, par extrapolation, proposent que certaines conceptions reprennent les errements des sciences au cours de l'histoire.

- **Origine didactique :** certaines conceptions proviennent des situations didactiques elles-mêmes, la manière dont les savoirs scolaires construisent une réalité propre à instituer des conventions qui ne sont plus remises en cause.

- **Origines psychanalytique (théorie de Freud) :** Freud dans ses travaux expliquerait que, inconsciemment, les idées des élèves seraient guidées par le contexte situationnel dans lequel ils se trouvent c'est-à-dire, ce qu'ils ont appris, entendus et ce que l'enseignant leur demande. Les conceptions relèvent alors du fantasmatique, des contenus psychiques de l'affect et de l'histoire personnelle de l'individu.

2.2.6. Le travaux MORIN : l'importance de prendre en compte les conceptions initiales pour construire un concept scientifique.

Morin (2016) a travaillé sur l'importance de prendre en compte les conceptions Initiales des apprenants pour construire un concept scientifique. Ses recherches ont été effectuées dans une classe de 24 élèves de CM1. Elle a réalisé ses recherches au cours d'une séance de cours sur les conditions de développement des végétaux. Plusieurs séances ont été menées auparavant sur le fonctionnement du corps humain et sur la rotation et la révolution de la terre. Pour tenter de répondre à sa problématique, Morin souhaite tester trois hypothèses possibles pour prendre en compte les conceptions initiales des apprenants. Pour faire participer les élèves à l'évolution de leurs propres conceptions initiales, il fallait :

- qu'ils interagissent entre pairs dans le but de prendre conscience de leurs conceptions et de celles des autres. En effet, il est important que l'apprenant prenne en compte et reconsidère ses propres idées et celles de ses camarades pour qu'il puisse accepter que son point de vue ne soit pas absolu, et qu'il situe ses productions comme l'une des modalités possibles. L'objectif est donc que l'élève prenne du recul (processus de métacognition) par rapport à ses propres conceptions pour l'amener à construire un savoir ;

- qu'ils manipulent et qu'ils soient confrontés au vivant. En effet, nul ne peut apprendre à la place de l'élève. La manipulation permettrait aux élèves à apprendre, à construire à être actif et surtout ils seront acteurs de leur apprentissage. Ainsi, l'élève s'appropriera plus facilement le concept scientifique visé en pratiquant, en observant et en expliquant ;

- qu'ils reviennent sur leurs conceptions initiales afin de se rendre compte de leurs progrès. Il est essentiel qu'à la fin d'un apprentissage, l'élève prenne conscience de ses acquis, de ses difficultés et des transformations qui ont été nécessaires pour construire le savoir. Ce bilan métacognitif peut également jouer un rôle évaluatif car cela permet à l'apprenant de prendre conscience des progrès qu'il a faits et de ce qu'il lui reste encore à accomplir.

À la fin de ses travaux, Morin valide les deux premières hypothèses pour la prise en compte des conceptions initiales. Par contre, la troisième hypothèse reste encore incertaine. En effet les résultats obtenus par Morin n'étaient pas ceux attendus. D'une part, les élèves n'auraient peut-être réellement pas compris la tâche à réaliser, la consigne annoncée. D'autre part, le temps consacré à cette activité n'était suffisant pour récolter plus d'informations de la part des élèves. En outre, au terme de son travail, Morin a pu démontrer que la prise en compte des conceptions des apprenants favorise la construction d'un concept scientifique.

2.3. Théories Explicatives.

Selon Chekour, Laafou et Janati-Idrissi, (2015), « une théorie d'apprentissage est l'ensemble relativement organisé d'idées, de concepts qui visent à expliquer le phénomène d'acquisition des connaissances ».

Différents modèles théories explicatives sont présentées pour élucider notre travail de recherche. Bien comprendre ces modèles théoriques est un avantage certain pour les enseignants, quel que soit leur ordre d'enseignement. Cette compréhension permettra en effet de mieux cibler les éléments à considérer pour une planification efficace à court terme et à long terme.

2.3.1. La théorie du modèle allostérique de la construction du savoir de GIORDAN.

Le postulat Psycho cognitif du modèle allostérique de développement de compétences par Giordan, (1996, p.15), stipule que : « tout apprentissage est le produit d'une confrontation nouvelle entre les connaissances déjà là, et les informations nouvelles ». Ce postulat sous-tend que, toute appropriation procède d'un apprenant en confrontant les informations nouvelles et ses connaissances mobilisées et, produit de nouvelles significations plus apte à répondre aux interrogations qu'il se pose. Ces informations qui proviennent de son environnement social influence ses modes de raisonnement explicite ou implicite qui est la base de toute production de sens. Les conceptions qui sont les résultats de l'ensemble de ces interactions sont donc à la fois savoir en place et filtre pour les informations nouvelles.

Pour Giordan, les conceptions des élèves sont à la base même de leur manière de penser, de comprendre et donc d'apprendre. Ainsi souligne-t-il « la conception n'est pas le produit de la pensée, elle est le processus même de l'activité mentale. Elle devient une stratégie à la fois comportementale et mentale que gère l'apprenant pour réguler son environnement ».

Les concepts permettent donc l'identification de situation en activant les savoirs antérieurs. En ce sens qu'elles sont un outil indispensable à toute nouvelle acquisition de savoirs. En conséquence, parce-que leurs conceptions sont influencées par leur environnement respectifs, les élèves d'une même classe ne percevront pas tous de la même façon les propos de leurs enseignants. Lorsqu'il sera question « d'énergie » par exemple, nul doute que ce terme évoquera des choses très différentes chez le fils du physicien nucléaire, la fille d'un agriculteur, d'un installateur de cellules photovoltaïques ou d'un prince de pétrole, le fils d'un professeur de Yoga ou d'un animateur d'une célèbre station de radio française. (Pellaud et Eastes, 2003).

D'après Giordan et al. (1997, p. 48), « si l'enseignant ne peut pas prendre la place de l'élève, il faut au moins construire un environnement didactique propice à cette

transformation ». Cet environnement est selon Duplessis (2008), composé d'éléments entrant en forte interaction à savoir :

- une activité investigatrice qui est proposée à l'élève afin qu'il soit motivé par une situation qui a un sens pour lui. En effet, une nouvelle formulation du savoir ne se substitue à l'ancienne que si l'apprenant y trouve un intérêt et apprend à le faire fonctionner ;
- une perturbation cognitive appelée conflit cognitif ou sociocognitif, amenée par différents types de confrontation possible (apprenant-apprenant, apprenant-réalité, apprenant-formateur) ;
- des concepts organisateurs permettant de situer l'apprentissage dans un ensemble plus vaste, ceci afin d'éviter la constitution d'un « savoir en miette ».

Le modèle allostérique est présenté comme pragmatique puisqu'il se construit à partir de l'analyse des conditions nécessaires à l'apprentissage. Il est de type systémique, comprend des boucles de rétroaction et différents niveaux d'intégration (Giordan et al, 1997 ; Duplessis 2008). En effet, l'enclage extrêmement fort des obstacles à l'apprendre, c'est notamment la thèse de Bachelard. Toutefois, le modèle allostérique de Giordano nuance cette position radicale car, si Bachelard préconise de détruire ce qu'il appelle « connaissance mal faite ».

Cette action est très difficile voire impossible en classe d'après Giordan. En effet, l'apprenant ne se laisse pas facilement déposséder de ses opinions et de ses croyances, qui se révèlent être autant de compétences qui lui servent de cadre interprétatif du monde (Pellaud et Eastes, 2003). Ainsi, l'enseignant ne peut introduire au mieux qu'une perturbation cognitive, une sorte de dissonance qui heurte la conception de l'élève. Cette dissonance provoque une tension qui rend fragile l'équilibre créé par le cerveau. Elle ouvre une brèche qui peut aider à reformuler le savoir pour limiter la tension. Par la suite, il est évident que le processus de « l'apprendre » ne se passe sans difficulté, sans phase d'inquiétude, sans le franchissement d'une barrière psychologique parfois extrêmement élevée et le passage par un état de transition incertain, le temps de se réapproprier un autre savoir au moins aussi fiable que celui qui a été « lâché ».

Pour franchir cette barrière, une stimulation est nécessaire, celle-ci peut prendre deux formes distinctes (Pellaud et Eastes, 2003). La première est liée à la motivation de l'élève. En effet nul doute que sa curiosité, son ardeur, sa soif de savoir, son désir de comprendre lui permettra de franchir plus aisément la barrière qui se dresse devant lui ; la seconde tient davantage compte de la perturbation de l'apprenant, qui l'amène brutalement dans un état de forte déstabilisation, duquel il ne peut évoluer qu'en passant à un nouvel état de savoir.

Cette théorie intégratrice de travail de recherche qui porte sur les représentations des apprenants sur le concept de catalyse enzymatique et construction d'un savoir en enzymologie explique l'importance des représentations ou conceptions dans le processus de construction des savoirs et le développement des compétences.

En somme, cette théorie est intégratrice de ce travail de recherche car elle explique l'importance des conceptions dans le processus de construction des savoirs. En effet, si les conceptions pour Giordan jouent un rôle de filtre pour toute nouvelle information, et si apprendre consiste en la transformation de ces conceptions, nous devons pourtant accepter qu'elles soient en même temps le seul élément dont dispose l'apprenant pour effectuer cette transformation.

2.3.2. Théorie de l'intervention éducative de LENOIR.

La théorie de l'intervention éducative qui sous-tend l'élaboration de cette recherche s'appuie essentiellement sur les travaux de recherches de Lenoir (2009). Dans ses travaux, il définit le terme « intervention » comme une action dans le cadre d'un métier relationnel qui vient modifier un processus. L'intervention éducative est une action bienveillante, finalisée, dialectique, Interactive, complexe et régulatrice portant sur les processus d'apprentissages.

C'est ainsi que, inspiré des travaux de Not (1979, 1984, 1987), le concept d'intervention éducative est un concept totalement inclusif en ce sens qu'il vise à exprimer la complexité de la tâche de l'enseignant. Dans le cadre de ce travail, l'enseignant est le principal intervenant car, c'est à lui que revient la tâche de planifier les différentes activités qui vont se dérouler en salle de classe. Partant d'une situation déclenchante de la séance d'enseignement portant sur concept d'enzyme où catalyse enzymatique.

Yves Lenoir distingue quatre modèles interventions éducatives :

- le modèle d'hétéro-structuration cognitive traditionnel (MIE 1) ;
- le modèle d'hétéro-structuration cognitive de type coactif (MIE2) ;
- le modèle d'auto-structuration cognitif (MIE3) ;
- le modèle d'inter-structuration cognitif (MIE4).

Seul le modèle 4 qui nous intéresse ici, repose sur une relation de structuration cognitive type interactif et à perspective constructiviste qui introduit l'initiation de l'activité au sujet dans l'élaboration du savoir. Le sujet apprenant interagit avec les objets d'apprentissage et dans cette interaction, l'action de l'apprenant est très capitale en ce qu'elle permet d'interroger et de transformer le réel en le conceptualisant et en construisant la réalité (processus d'assimilation). L'objet d'apprentissage avec lequel le sujet est en contact possède une existence autonome par la résistance qu'il offre à une appropriation immédiate. Ainsi, il transforme en retour le sujet

qu'il apprend l'obligeant à s'accommoder ou à s'adapter c'est-à-dire à modifier ses schèmes assimilateurs et à produire de nouveau instrument cognitif plus appropriés et de plus en plus élaborés (processus d'équilibre majorant de Piaget). Pour ce faire, il faut la présence d'une action médiatrice. Le MIE4 donne ainsi naissance aux théories d'apprentissage suivantes :

- l'étaillage : elle désigne l'ensemble d'interaction d'assistance de l'adulte permettant à l'enfant d'apprendre à organiser ses conditions, afin de pouvoir résoudre seul un problème qu'il ne savait pas résoudre au départ ;
- le socioconstructivisme : c'est une théorie qui tire son fondement du modèle social de l'apprentissage d'Albert Bandura (1986) développé essentiellement par les psychologues sociaux et les psychologues du développement social.

Ainsi cette théorie nous enseigne que l'élève apprend véritablement en groupe car il se retrouve confronté à d'autres modes de pensées qui déstabilisent ces pensées antérieures et l'oblige à reconstruire ses connaissances. On assiste là à une destruction-reconstruction du savoir. L'impact est donc incontournable dans le processus d'enseignement-apprentissage. Par conséquent, si ses conceptions sont ignorées elles constituent un obstacle à l'apprentissage.

La théorie de l'intervention éducative met en exergue l'importance des interactions élève-élève d'une part, élève-enseignant d'autre part dans le processus de construction des savoirs et nous rappelle la complexité de la pratique enseignante par le choix d'une démarche d'investigation appropriée.

Ainsi, la théorie de l'intervention éducative, est étroitement liée à la prise en compte des représentations des apprenants dans la construction d'un enseignement-apprentissage efficace. Cette théorie considère que l'intervention éducative doit être adaptée aux besoins, aux caractéristiques et aux représentations des apprenants. Dans ce contexte, les enseignants jouent un rôle important dans l'élaboration de l'intervention éducative, car ils sont les acteurs principaux de la transmission des connaissances et le développement des compétences. Pour la conceptualisation de notre recherche, la théorie de l'intervention éducative, appelée aussi théorie de la pratique enseignante constitue le cadre de référence. Ce cadre de référence ainsi déterminé nous permettra par la suite de définir les orientations propositionnelles et les conditions de leurs mises en œuvre sur le plan de la réalité des pratiques dialectiques des enseignants en adéquation avec le développement des savoirs chez les apprenants.

En général, nous avons convoqué un ensemble de travaux menés par plusieurs chercheurs, ceci dans le but de recueillir des éléments de repères pour la réalisation de notre travail. Ceci constituant, la problématique formulée nous conduit à formuler une hypothèse principale et des hypothèses spécifiques.

2.4. Formulation des hypothèses

Une hypothèse est une Proposition relative à l'explication de phénomènes naturels, admise provisoirement avant d'être soumise au contrôle de l'expérience. C'est la réponse anticipée à priori à la question de recherche posée. Dans cette étude nous avons deux types d'hypothèses : l'hypothèse générale et l'hypothèse spécifique.

2.4.1. L'hypothèse générale (H.G) de recherche

Selon Rikam (2009), l'hypothèse générale est celle qui ne donne pas la possibilité au chercheur de quantifier ou de mesurer les différentes variables y afférentes. Celle-ci est la réponse provisoire à la question principale. Dans le cadre de notre étude, l'hypothèse principale est la suivante : **la prise en compte des représentations des apprenants sur le concept de catalyse enzymatique favorise la construction d'un savoir en enzymologie.**

L'hypothèse générale ne pouvant faire l'objet de mesure car considérée comme globale et vague, pour la rendre plus compréhensible il faut l'opérationnaliser aux moyens d'hypothèses spécifiques.

2.4.2. Hypothèses Spécifiques (H.S) de recherche

Ce sont des énumérations explicites de l'hypothèse générale de recherche. Dans le cadre de notre étude, les hypothèses spécifiques sont les suivantes :

HS1 : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants influence sur la construction du savoir en enzymologie ;

HS2 : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants a une influence sur la construction du savoir en enzymologie ;

HS3 : la pédagogie différenciée impact sur la construction d'un savoir en enzymologie

2.5. Définition des variables et indicateurs

Selon Grawitz (2004, p.326), « la variable n'est pas seulement un facteur qui varie durant l'enquête c'est un facteur qui se modifie en relation avec d'autres et ce sont ces fluctuations qui constituent l'objet de la recherche ». Les variables sont donc des éléments, dont les valeurs peuvent changer et prendre différentes formes quand on passe d'une observation à une autre. Les définitions des variables avec leurs indicateurs sont comparables à des instructions qui font savoir comment les observations seront faites. Dans le cadre notre étude on deux type de variable :

2.5.1. Variable indépendante (VI)

D'après Grawitz (2004, p.326), « la variable indépendante est celle dont on essaie de mesurer et comprendre l'influence sur la variable dépendante ». C'est-à-dire qu'elle établit une relation de cause à effet. Dans le cadre de notre étude, la variable indépendante principale est :

La représentation des apprenants sur le concept de catalyse enzymatique. De cette variable de l'hypothèse générale, découle deux variables indépendantes du corpus de nos hypothèses spécifiques :

- VI N°1 : La prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants influence la construction d'un savoir en enzymologie.
- VI N°2 : La prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants influence la construction d'un savoir en enzymologie.
- VI N°3 : la pédagogie différenciée impact sur la construction positive d'un savoir en enzymologie.

2.5.2. Variable dépendante.

Elle est celle dont le chercheur tente d'expliquer les variations. Dans le cadre de cette étude la variable dépendante est : La construction d'un savoir en Enzymologie.

Le tableau synoptique suivant nous permet de récapituler les différentes questions de recherches, les objectifs, les différentes hypothèses et aussi les modalités et les indicateurs des différentes variables.

2.6. Le tableau synoptique.

C'est un instrument qui récapitule les éléments essentiels de la recherche. Il se présente comme suit :

Tableau 2

Tableau synoptique

THEME	QUESTION DE RECHERCHE	OBJECTIF DE LA RECHERCHE	HYPOTHESE DE RECHERCHE	VARIABLE DE RECHERCHE	MODALITE	INDICATEURS	INDICES
Représentation des apprenants sur le concept d'enzyme ou catalyse enzymatique et construction d'un savoir en enzymologie.	QP : Quel est l'impact de la prise en compte des représentations des apprenants sur la construire d'un savoir en enzymologie ?	OG : d'évaluer l'impact de la prise en compte des représentations des apprenants sur la construction d'un savoir en enzymologie.	HP : la prise en compte des représentations des apprenants sur le concept d'enzyme favorise la construction d'un savoir en enzymologie.	VD : construction d'un savoir en enzymologie	- Photo		Acquis
					- Dessin		Moyennement acquis
	- Schéma		Non acquis				
				VI : représentations des apprenants sur le concept d'enzyme ou catalyse enzymatique	- Photo		Acquis
					- Dessin		Moyennement acquis
					- Schéma		Non acquis
					- Icones		
	QS1 : quel est l'influence de la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants sur la construction d'un	OS1 : : évaluer l'influence prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants sur la construction d'un	HS1 : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants influence sur la construction du	VII : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants influence sur la construction du		- Présent	Acquis
- Photo					- Moyenné	Moyennement acquis	
- Dessin					- Absent		
- Schéma						Non acquis	
					- Icones		

	savoir en enzymologie ?	savoir en enzymologie	savoir en enzymologie	savoir en enzymologie			
	QS2 : quel est l'influence de la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants sur la construction d'un savoir en enzymologie ?	OS2 : évaluer l'influence de la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants sur la construction du savoir	HS2 : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants a une influence sur la construction du savoir en enzymologie ;	VI2 : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants a une influence sur la construction du savoir en enzymologie ;		- Présent - Moyenné - Absent	Présent Moyenné - Absent
	QS3 : Quel est l'impact de la prise en compte de la pédagogie différenciée sur la construction d'un savoir en enzymologie ?	OS3 : mesurer l'impact de la pédagogie différenciée sur la construction d'un savoir en enzymologie	HS3 : la pédagogie différenciée impact sur la construction d'un savoir en enzymologie	VI3 : la pédagogie différenciée impact sur la construction d'un savoir en enzymologie			Acquis Moyennement acquis - Non acquis

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris, (Mars 2025)

En somme, ce deuxième chapitre qui s'achève nous a permis d'apporter de la lumière par rapport aux concepts clés de cette recherche et de passer en revue un ensemble des écrits se rapportant au sujet traité. En outre, ce chapitre a rendu possible l'énonciation des théories qui servent de cadre de référence à l'étude et de formuler l'hypothèse générale et les axes de réflexion secondaires. C'est un chapitre qui marque également la fin de la première partie de ce mémoire et permet d'envisager les trois dernières articulations.

DEUXIÈME PARTIE : CADRE MÉTHODOLOGIQUE ET OPÉRATOIRE

CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE DE RECHERCHE

Dans ce chapitre, nous-nous proposerons de préciser et de définir la démarche méthodologique qui servira de support à notre travail de recherche. Il s'agira pour nous, de préciser le type de recherche que nous menons, le site et la population d'étude, l'échantillon et la technique d'échantillonnage, ensuite nous préciserons et justifierons les méthodes et les instruments utilisés pour la collecte et le traitement des données.

3.1. Approche méthodologique : recherche mixte

L'hypothèse de cette approche relève du fait que, lorsque le chercheur combine des statistiques (données quantitatives) avec l'histoire et l'expérience personnelle (données qualitatives), la combinaison fournit une meilleure compréhension du problème de recherche que ne l'aurait fait un seul jeu de donnée quel que soit sa forme. Pour notre recherche (recherche mixte), nous avons adopté deux démarches complémentaires : la recherche qualitative et la recherche quantitative. La méthode qualitative nous permettra de mener une investigation sur les représentations des apprenants au moyen d'une épreuve d'évaluation portant sur l'étude de la Catalyse enzymatique qui sera soumis aux élèves, de mener des observations sur les pratiques de classe de l'enseignant de la classe choisie pour mener notre travail, dans le but de déceler la prise en compte ou non des représentations de élèves. La méthode quantitative quant à elle nous donnera l'occasion de mesurer les performances des élèves après une expérience en situation de classe sanctionnée par un test (épreuve) d'évaluations formative. L'objectif visé par la mise en place de ces instruments est, dans un premier temps de ressortir la typologie des représentations des apprenants en enzymologie et des éventuels obstacles qui peuvent en découler. Dans un deuxième temps, il s'agira de mesurer et de décrire les performances des élèves à travers leurs notes obtenues à l'issue d'un questionnaire qui leurs sera proposée.

3.1.1. La recherche qualitative.

Le choix de la recherche qualitative se justifie par le type de données que nous aurons. Cette méthode de recherche se concentre sur les interprétations, des expériences et leur signification dans le but de développer des concepts qui nous aideront à comprendre les phénomènes sociaux dans des contextes naturels en mettant l'accent sur les significations, les expériences et les points de vue de tous les participants. Mays et Pope (1995, p. 43). Cette étude nous permettra d'analyser et comprendre des phénomènes, des comportements de groupe, des faits ou des sujets. L'objectif n'est pas d'obtenir une quantité importante de données mais d'obtenir des données de fond, de qualité. Le processus de cette recherche se décline en trois phases de travail :

- **phase 1** : recueil de l'information. Cette étape est primordiale car la crédibilité du travail de recherche repose sur la qualité et l'intérêt des informations recueillies ;
- **phase 2** : traitement de l'information. Cette phase fait le lien entre le recueil de l'information et l'analyse : il s'agit ici de synthétiser les données récoltées afin de produire une analyse assez pertinente ;
- **phase 3** : analyse de l'information. Les données retranscrites sont analysées ce qui permet d'élaborer une conclusion.

3.1.2. Recherche quantitative.

Cette recherche nous permettra de mesurer les performances des élèves pendant le pré et les post-tests, de mesurer l'écart entre les résultats du groupe test et ceux du groupe témoin à l'issue d'une séance d'enseignement. Les données recueillies ici seront représentées graphiquement pour permettre une meilleure visibilité des éléments recherchés. La recherche qualitative, la recherche quantitative peut se résumer en trois phases : le recueil de l'information, le traitement de l'information et l'analyse de l'information.

3.2. Définition de la population d'étude

Ronger (1979, p.63) définit la population comme étant « l'ensemble d'individus qui peuvent entrer dans le champ de l'enquête et parmi lesquels sera choisi l'échantillon ». Par population, nous entendons un groupe limité ou illimité d'individus ou d'éléments, connus à priori sur lequel le chercheur se propose d'effectuer la partie expérimentale de son travail afin d'en dégager les données devant servir à l'analyse. Notre population d'étude est constituée de l'ensemble des élèves des classes de 1^{ère} D des établissements d'enseignements secondaire publiques et/ou privés au Cameroun. C'est la population mère à partir de laquelle sont tirées la population cible et la population accessible.

3.2.1. Population cible.

Elle est constituée de l'ensemble des individus sur lesquels les résultats d'une recherche peuvent être appliqués. Notre population cible est constituée de l'ensemble des élèves des établissements secondaire d'enseignement secondaires général de la ville de Yaoundé. Aux vues de l'étendue de celle-ci et des contraintes pratiques qui rendent impossible le travail avec tout ce monde, il s'est avéré nécessaire de définir la population accessible.

3.2.2. Population accessible.

La population accessible à notre étude est constituée de l'ensemble des élèves du Groupe Scolaire Marie Albert II d'Ekounou. Nous sommes intéressés aux classes de séries scientifiques qui sont plus portées aux études des SVTEEHB. Nous avons considéré deux classes : la classe de première D1 (PD1) et première D2 (PD2). Elles comptent 111 élèves au

total. Dans ces classes nous avons constitué un échantillon de 30 participants que nous avons organisé en deux groupes. Une partie de cet échantillon nous a servi de groupe expérimental et un autre, de groupe témoin.

3.3. Échantillon et méthode d'échantillonnage.

L'échantillon d'étude est considéré comme une portion représentative de la population d'étude. Pour notre étude, dans les salles de classe, nous avons utilisé un échantillonnage aléatoire simple et un échantillonnage de convenance au cours desquels nous avons sélectionné 30 participants (soit 15 participants par salle) parmi les 111 de la population. Cet échantillonnage aléatoire simple a permis à chaque participant une chance égale d'être sélectionné, tandis que l'échantillonnage de convenance a permis de sélectionner les participants en fonction de leur disponibilité et de leur accessibilité.

Nous avons déterminé 30 participants pour atteindre les objectifs de notre recherche mixte en tenant compte de ressources disponibles et de la variabilité de la population. La taille de la population représente 27% de la population totale, ce qui peut être considéré comme une proportion raisonnable pour une recherche mixte. Ce choix se justifie du fait que 30 participants permettent d'obtenir des données qualitatives riches et détaillées ; la taille de l'échantillon est suffisante pour effectuer des analyses statistiques de base ; la sélection des participants a été faite de manière à minimiser les biais et à maximiser la représentativité de l'échantillon.

En outre, l'échantillonnage par convenance consiste à travailler avec un groupe de personne facilement accessible. Ici, le chercheur travaille avec ce qu'il a sous la main. L'établissement pour lequel nous avons optés étant le lieu où nous avons effectué des stages d'observation et d'imprégnation des pratiques enseignantes en cycle de master, cela nous convenait le mieux car facilement accessible. Ce type d'échantillonnage à l'avantage d'être pratique, rapide et raisonnable : elle permet de lancer et terminer l'enquête dans des délais plus courts.

De ce fait, notre échantillon sera constitué de deux groupes d'élèves des classes de 1èreD. Le premier groupe constituera le groupe expérimental ou groupe test et sera constitué des élèves de la classe de 1èreD1 du Groupe Scolaire Marie Albert II d'Ekounou et le deuxième groupe constituera le groupe témoin et sera constitué des élèves de 1ère D2 du même établissement.

Tableau 3**Taille de la population accessible et de l'échantillon**

Établissement	Classe	Effectif de la population mère	Effectif des participants	Effectif obtenu des enquêtes	Pourcentage	Nombre des enseignants
Groupe Scolaire Marie Albert II d'Ekounou	Première D1	59	42	15	25,42%	1
	Première D2	52	44	15	28,84 %	1
Total	02	111	102	30	27,02%	02

Source : caractéristiques de la population d'étude

3.4. Méthode de collecte des données.

D'après De Ketele et Roegiers cité par Duarte Cholat, (2000, p.206), le recueil d'informations se définit comme étant : « *Un processus organisé et mis en œuvre pour obtenir des informations auprès des sources multiples en vue de passer d'un niveau de connaissance ou de représentation d'une situation donnée à un autre niveau de connaissance ou de représentation de la même situation, dans le cadre d'une action délibérée dont les objectifs ont été clairement définis et qui donne des garanties suffisantes de validité* ». Afin de recueillir les données à analyser, nous avons utilisé trois méthodes à savoir la grille d'observation, le questionnaire et le test de performances.

3.4.1. Démarche quasi-expérimentale (volet quantitatif).

Le questionnaire est une technique de collecte de données quantifiables qui se présente sous la forme d'une série de questions posées par écrits dans un ordre bien précis, formulées sur la base des hypothèses que le chercheur souhaite vérifier. Le questionnaire (composant une épreuve d'évaluation) a pour fonction principale de donner à l'enquête une extension plus grande et de vérifier statistiquement jusqu'à quel point sont généralisables les informations et hypothèses préalablement constituées Combessie, (2007). Cette technique à l'avantage de permettre le recueil des avis d'un grand nombre de personnes rapidement, il permet aussi d'étudier plusieurs aspects d'un problème. Dans le cadre de notre étude, l'instrument utilisé sera un questionnaire qui n'est en réalité qu'une épreuve adressée aux élèves ou ils seront

amenés à répondre aux différentes questions qui leurs sont proposées. Ce questionnaire est structuré en quatre volets. Son usage nous permettra d'évaluer les productions des apprenants au pré-test et aux post-tests concernant leur représentation sur le concept étudié.

3.4.2. L'observation (volet qualitatif).

L'observation est une technique très utilisée dans les études qualitatives et permet une analyse réelle : elle permet de décrire des comportements, des lieux des situations et des émotions auxquels le chercheur assiste en tant qu'observateur. Pour cette étude, nous avons opté pour une observation non participante à découvert. Cette technique consiste à observer en ayant informé au préalable les personnes observées sans toutefois prendre parti du cadre social observé. Pour notre étude, nous observerons une séance d'enseignement au cours de laquelle l'enseignant prendra en compte les représentations initiales des apprenants et une autre séance où les conceptions ou représentations des élèves seront recueillies mais pas pris en compte. À la fin de chaque séance, les conceptions de départ de chaque apprenant seront comparées aux nouvelles conceptions qu'ils auront sur le concept scientifique abordé. On se servira ici d'une grille d'observation où nous aurons noté tous les critères définis selon les paramètres d'action didactiques liés aux pratiques enseignantes mettant en évidence la relation être l'enseignant et les élèves (topique pédagogique) lors de l'apprentissage que nous souhaitons observer.

3.4.3. Le test.

Le test est une technique de collecte de données qui consiste à évaluer le niveau d'un petit groupe en les mettant dans les conditions d'expérimentations, afin de vérifier une hypothèse. NKECK (2015). Ainsi ce test se fera en trois temps :

- **Un pré test** : il s'agit d'un test survenant avant la phase expérimentale en vue de connaître le niveau initial des élèves et permettant d'assurer que les deux groupes (témoin et expérimental) sont équivalents. Ce test constitue la première évaluation (évaluation diagnostic) et se fera avant la séance de cours, les deux groupes constituant l'échantillon devront être placés dans les mêmes conditions d'expérimentation et répondront à un ensemble de question sur la notion de catalyse enzymatique.

- **Un post test 1 et post test 2** : il s'agit d'une méthode d'évaluation utilisée pour comparer les groupes participants en vue de mesurer le degré de changement qui se produit à la suite du traitement ou de l'intervention. Il s'agit d'une remesure d'un certain nombre d'indicateurs au près des répondants suite à la communication d'un certain nombre d'informations après la phase expérimentale, Coquidé, (1998). Ce test constitue la deuxième évaluation cas du post-test 1 et se fera après la séance de cours. Pendant la séance de cours, les deux groupes constituant l'échantillon seront placés dans des conditions d'expérimentations

différentes : dans le groupe expérimental, les conceptions initiales des apprenants seront prises en compte par l'enseignant tandis que dans le groupe témoin, les conceptions des apprenants ne devront pas être prises en compte. Après la séance de cours, les deux groupes seront soumis au même questionnaire de départ. Quant au post-test 2 celui-ci servira pour la régulation et consolidation des apprentissages chez les apprenants.

3.5. Validation de l'instrument de collecte de données

Les instruments qui ont été retenus pour la collecte de données sont une grille d'observation, un questionnaire constituant une épreuve d'évaluation des élèves.

3.5.1. La grille d'observation

La grille d'observation est un outil de collecte de données qui énumère un ensemble de concepts, d'habiletés ou d'attitudes dont on souhaite noter la présence ou l'absence. Cette grille comporte deux volets : une liste des éléments à observer sur lesquels nous désirons porter un jugement de valeur et la façon dont on souhaite enregistrer ce que nous observons. Postic et De Ketele, (1988). Notre grille d'observation sera constituée d'éléments qui nous permettront d'évaluer le style d'enseignement de chaque enseignant pour s'assurer si oui ou non l'enseignant prend en compte les représentations des apprenants au cours de la séance d'enseignement/apprentissage.

Présentation de la grille d'observation

Evaluation du style d'enseignement

Niveau de performance :

1 = Excellent 2 = Bon 3 = Passable 4 = Faible 5 =Insuffisant 6 =Nul

Critères à observer selon Postic et De Ketele, (1988).	Niveaux de performance					
	1	2	3	4	5	6
L'enseignant laisse émerger les idées des apprenants						
Il y'a interaction entre les élèves et l'enseignant						
Il y'a échange d'idées entre les élèves						
L'enseignant propose des situations problèmes aux élèves						
L'enseignant laisse les élèves repérer leurs fautes						
L'enseignant ne repousse pas les idées des apprenants						
L'enseignant expose directement le savoir aux élèves						

L'enseignant n'impose pas le savoir aux élèves, il amène les Élèves à le formuler eux même						
L'enseignant prévoit une période de questions et de Discussion						
L'enseignant apporte suffisamment d'exemples à l'appui du concept étudié ou des principes fondamentaux						
L'enseignant crée une atmosphère qui invite et fait place aux opinions différentes						
L'enseignant offre, sans les imposer, ses opinions Personnelles						
L'enseignant présente des données contraires aux idées des élèves pour stimuler leur curiosité						
L'enseignant s'ouvre sur des stratégies de résolution de problèmes différents						

3.5.2. Les épreuves de l'évaluation (le questionnaire).

Selon De Ketele (2006), l'évaluation est un processus qui consiste à recueillir des informations pertinentes, valides et fiables pour les examiner, et pour déterminer leur adéquation avec des critères donnés afin de fonder une prise de décision. Ainsi cette épreuve est une suite de questions structurées et organisées en fonction des hypothèses sur lesquelles on voudrait avoir les informations qui serviront à l'enseignant de préparer des nouvelles orientations lors du recueil des prérequis des apprenants, réguler son action pour l'améliorer ses pratiques, et consolider les résultats d'apprentissages des élèves. Celle-ci nous permettra de qualifier et d'analyser statistiquement les données. Dans le cadre de notre étude, cette épreuve aura quatre sections :

- La première section portera sur l'identification de l'élève. Elle portera quelques Informations personnelles de chaque élève.

- La deuxième section, la troisième section et la quatrième section comporteront des questions portant sur le concept scientifique à étudier à savoir la : Catalyse enzymatique. Cette partie sera remplie en trois Reprises par les élèves : avant et après la séance d'enseignement/apprentissage. Cette Partie permettra en même temps à l'enseignant de recueillir les conceptions des élèves qui seront prises en compte par le groupe expérimental et ne seront pas prises en compte par le groupe témoin.

3.7. Méthode d'analyse des données.

L'analyse des données un processus qui permet de décrire ou de comprendre des phénomènes et de comprendre ou de vérifier les relations entre les variables. Pour l'analyse des données que nous avons collectées, nous avons fait recours à plusieurs méthodes d'analyse. Une méthode d'analyse qualitative basé sur l'analyse des contenus et deux méthodes d'analyse quantitative : analyse descriptive et analyse comparative.

3.7.1. Analyse qualitative : analyse des contenus

Selon Ghiglione et Beauvois (1980) « L'analyse de contenu est un processus qui permet d'apporter des éléments de réponse aux problèmes qui ont suscité sa mise en œuvre et qui répond à des objectifs d'études bien déterminés ». C'est-à-dire qu'elle consiste en un examen systématique et méthodique de documents textuels ou visuels. Dans une analyse de contenus, le chercheur tente de minimiser les éventuels biais cognitifs et culturels en s'assurant de l'objectivité de sa recherche. Ces étapes sont les suivantes :

- **sélection de données à analyser** : une analyse de contenu nécessite une sélection de données textuelles, visuelles ou sonores. Cette sélection est généralement effectuée en accord avec la question de recherche déterminée au préalable.
- **la lecture** : ensuite le chercheur doit procéder à une lecture des données collectées.
- **la classification** : durant la lecture, le chercheur procède à une classification de ses données, il crée des catégories ou attribue des codes aux documents qui vont lui permettre de les différencier éventuellement entre eux. Ces catégories ou codes peuvent être liées au contenu du document ou au contexte de sa production.
- **l'interprétation** : Le chercheur interprète chaque donnée en fonction de ses hypothèses de départ.

3.7.2. Analyse quantitative.

Usuellement, on les divise en trois catégories : analyse descriptive, comparatives et explicatives. Il s'agit de décrire l'opinion de la population interrogée, de comparer les résultats selon certaines caractéristiques des répondants, et enfin de comprendre les variations des réponses en fonction des facteurs explicatifs qui sont envisagées.

4. Analyse descriptive

Cette méthode d'analyse consiste à décrire les comportements ou les opinions des personnes interrogées, il s'agit tout simplement de rendre compte du dépouillement de chaque question ou groupe de questions qui ont été proposés aux répondants. Cette phase d'analyse est univariée et consiste donc à présenter les tris à plat de l'ensemble des variables de l'enquête. Elle permet de décrire l'échantillon de façon plus simplifiée. Les résultats à analysées sont

généralement représentés sous forme d'effectifs ou de pourcentages ou de moyennes. Dans le cadre de notre étude, l'analyse descriptive sera nécessaire pour décrire les conceptions initiales des élèves, la qualité des réponses obtenues seront regroupés en pourcentage et représenté dans un graphique en secteurs.

5. Analyse comparative

Cette méthode d'analyse vise à comparer les résultats de plusieurs groupes de répondant. Pour cela, on met en place des analyses croisées ou bivariées. Des tests statistiques sont alors nécessaires pour établir si les différences observées sont significatives et peuvent être considérées comme vraies. L'analyse bivariée dans notre cas fait référence à la statistique du test t de saturation qui permet de vérifier la significativité de la relation entre la variable dépendante et la variable indépendante. Généralement basés sur des tableaux de contingence, les résultats des analyses bivariées fournissent quelques présomptions sur la relation entre deux variables. Cette dernière est mesurée par la fréquence et la précision est mesurée au seuil de significations théoriques. Dans le cadre de notre étude, il s'agira dans un premier temps de comparer les résultats du groupe test à ceux du groupe témoin pendant le pré et post test afin de vérifier s'il existe véritablement un lien entre nos deux variables principales et dans un second temps de comparer les niveaux de représentations ou conceptions des apprenants avec leurs niveaux psychologique et environnementale afin de vérifier notre hypothèse.

En somme, le présent chapitre qui s'achève était consacrer à la méthodologie qui nous a permis d'apporter des éclaircissements sur la méthode de recherche utilisée pour le recueil des données (méthode mixte de type expérimentale), de préciser l'échantillon de l'étude (30 participants) et d'indiquer la technique de collecte des données (nous avons utilisé la grille d'observation, une épreuve d'évaluation et le test). Les données recueillies auprès des sujets interrogés ont été traitées par la méthode de l'analyse descriptive et comparative et les résultats de l'évaluation ont fait l'objet d'un traitement statistique. La présentation des résultats obtenus et l'analyse de ceux-ci feront l'objet du prochain chapitre de cette étude.

CHAPITRE 4 : PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

Dans ce chapitre, nous présenterons et analyserons les données collectées sur le terrain. Il s'agit d'une présentation analytique qui sera faite sous forme d'un tableau numéroté et centré. Ces données concrètes précises et concises seront facilitées dans leurs compréhensions par l'indice de pourcentages issus de la statistique descriptive. Un autre volet de ce chapitre sera consacré à la vérification des hypothèses que nous avons formulées au départ et à une analyse des pratiques enseignantes et analyse des pratiques des élèves issus de la séance d'enseignement apprentissage qui nous amènera alors à confirmer ou infirmer ces hypothèses. Pour ce fait, nous procéderons d'abord à la présentation des caractéristiques des groupes, en suite à la présentation des résultats.

Tableau 4

Effectif des deux groupes participants à l'expérimentation.

Groupe	Test	Effectif théorique	Effectif réel	Absent
Groupe témoin	Pré-test	52	15	37
	Post-test 1	52	15	37
	Post-test 2	52	15	37
Groupe expérimental	Pré-test	59	15	44
	Post-test 1	59	15	44
	Post-test 2	59	15	44

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris, (Novembre 2024)

Tableau 5

Répartition des effectifs selon le sexe

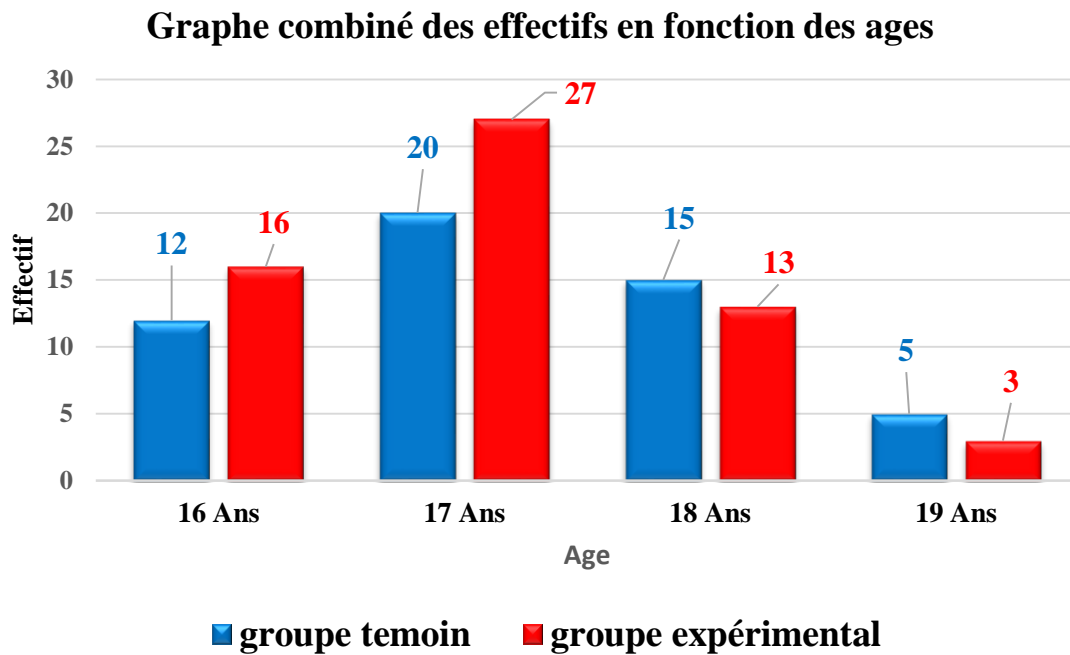
Sexe	Groupe control	Groupe expérimental
Masculin	31	35
Féminin	21	24
Mixte	52	59

Source : enquête de terrain réalisé par MINKOAS Boris, (Novembre 2024)

En ce qui concerne la distribution générée on constate que les deux groupes sont constitués majoritairement des garçons.

Figure 6

Répartition des effectifs des élèves en fonction de l'âge dans la classe

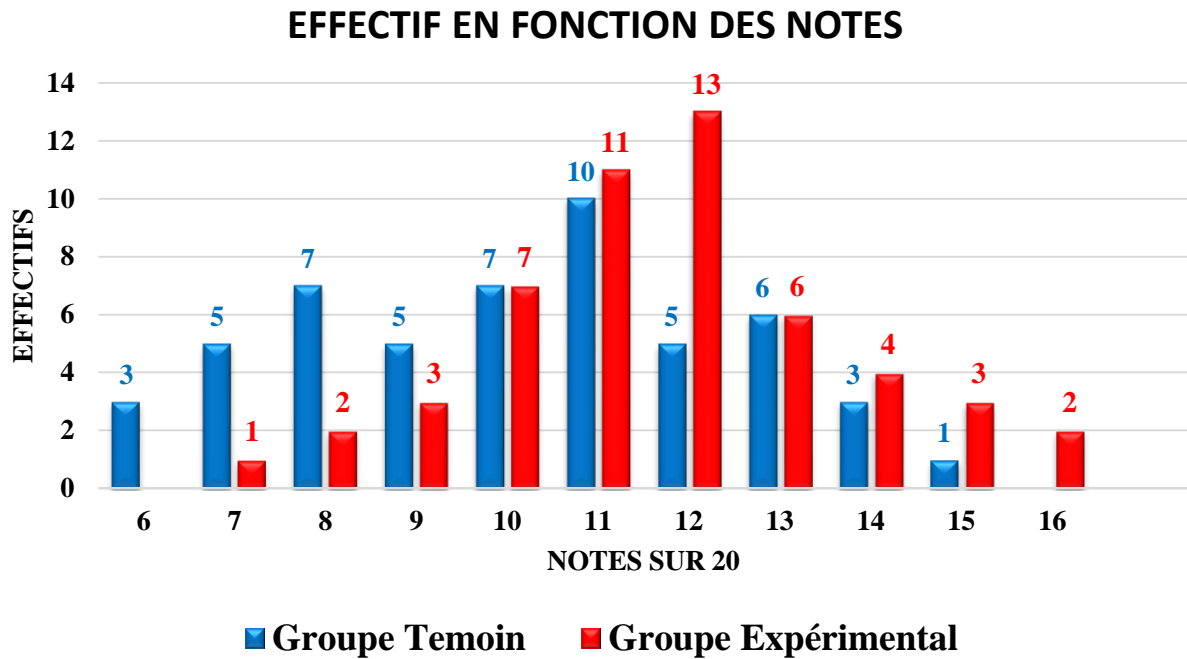


Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris, (Novembre 2024)

En ce qui concerne la distribution en âge, on constate que les deux groupes sont constitués majoritairement des élèves âgés de 17 ans.

Figure 7

Répartition des notes à la première séquence

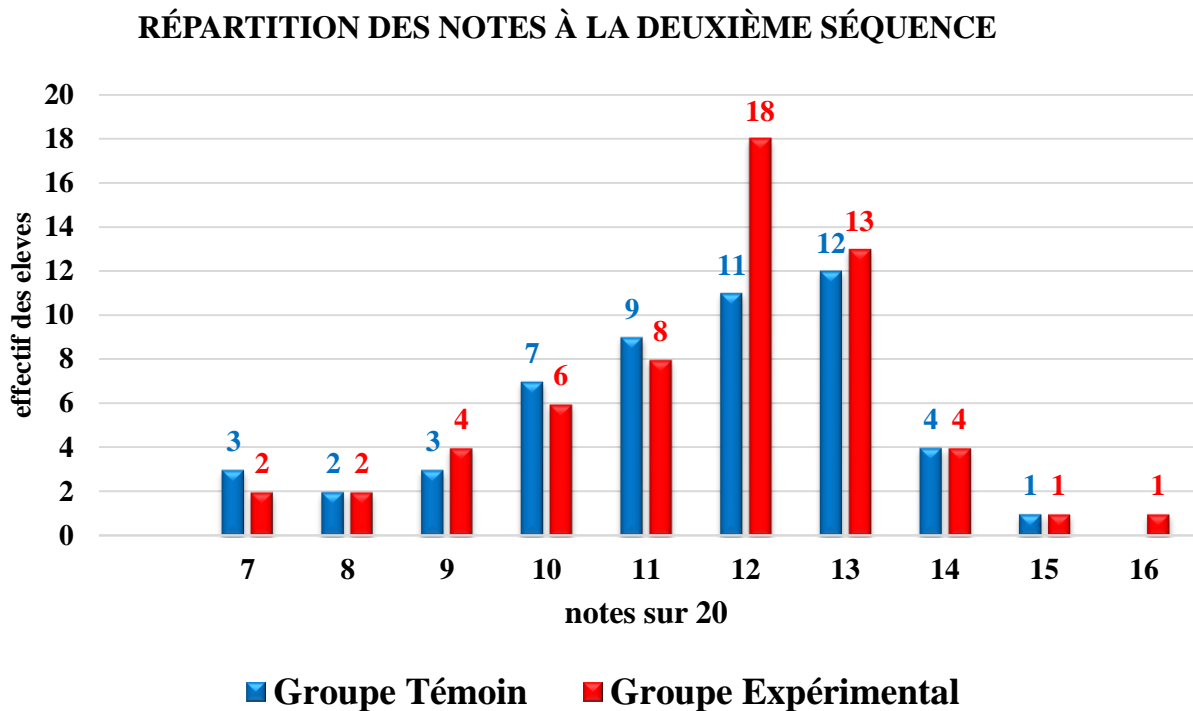


Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris, (Novembre 2024)

Lors de cette épreuve de la première séquence on constate que 13 élèves ont en majorité la notes de 12/20 pour le groupe expérimental et 05 élèves pour le groupe témoin.

Figure 8

Répartition des notes à la deuxième séquence



Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris, (Décembre 2024)

Lors de l'épreuve de la deuxième séquence on constate que 18 élèves ont en majorité la notes de 12/20 pour le groupe expérimental contre 11 élèves pour le groupe témoin.

Tableau 6

Caractéristiques générales des enseignants

Caractéristiques	Groupe control	Groupe expérimental
Age	47 ans	43 ans
Sexe	Masculin	Masculin
Diplôme académique	Licence en BOA	Master II en BOA en Didactique des disciplines
Diplôme professionnel	DIPES II	DIPES II
Spécialité	PLEG	PLEG, Didactique de SVTEEHB
Ancienneté	18 ans	11 ans

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris, (Décembre 2024)

4.2 Présentations Générale des résultats et vérification des hypothèses

4.2.1. Résultats obtenus suite à l'évaluation du style d'enseignement

1 = Excellent 2 = Bon 3 = Passable 4 = Faible 5 = Insuffisant 6 = Nul

Tableau 6

Grille d'évaluation du style d'enseignement de l'enseignant du groupe témoin

Critères à observer	Niveaux de performance					
	1	2	3	4	5	6
L'enseignant laisse émerger les idées des apprenants		×				
Il y'a interaction entre les élèves et l'enseignant				×		
Il y'a échange d'idées entre les élèves					×	
L'enseignant propose des situations problèmes aux élèves						×
L'enseignant laisse les élèves repérer leurs fautes						×
L'enseignant ne repousse pas les idées des apprenants				×		
L'enseignant n'expose pas directement le savoir aux élèves			×			
L'enseignant n'impose pas le savoir aux élèves, il amène les Élèves à le formuler eux même					×	
L'enseignant prévoit une période de questions et de Discussion				×		
L'enseignant apporte suffisamment d'exemples à l'appui du concept étudié ou des principes fondamentaux			×			
L'enseignant crée une atmosphère qui invite et fait place aux opinions différentes				×		
L'enseignant offre, sans les imposer, ses opinions Personnelles				×		
L'enseignant présente des données contraires aux idées des élèves pour stimuler leur curiosité					×	
L'enseignant s'ouvre sur des stratégies de résolution de problèmes différents				×		

1 = Excellent 2 = Bon 3 = Passable 4 = Faible 5 =Insuffisant 6 =Nul

Tableau 7

Grille d'évaluation du style d'enseignement l'enseignant du groupe expérimental.

Critères à observer	Niveaux de performance					
	1	2	3	4	5	6
L'enseignant laisse émerger les idées des apprenants		×				
Il y'a interaction entre les élèves et l'enseignant	×					
Il y'a échange d'idées entre les élèves	×					
L'enseignant propose des situations problèmes aux élèves	×					
L'enseignant laisse les élèves repérer leurs fautes		×				
L'enseignant ne repousse pas les idées des apprenants	×					
L'enseignant n'expose pas directement le savoir aux élèves	×					
L'enseignant n'impose pas le savoir aux élèves, il amène les Élèves à le formuler eux même	×					
L'enseignant prévoit une période de questions et de Discussion	×					
L'enseignant apporte suffisamment d'exemples à l'appui du concept étudié ou des principes fondamentaux	×					
L'enseignant crée une atmosphère qui invite et fait place aux opinions différentes	×					
L'enseignant offre, sans les imposer, ses opinions Personnelles		×				
L'enseignant présente des données contraires aux idées des élèves pour stimuler leur curiosité	×					
L'enseignant s'ouvre sur des stratégies de résolution de Problèmes différents		×				

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris, (Novembre 2024)

4.2.2. Analyse des résultats

Les résultats obtenus ci-dessus nous montrent que les sujets étaient effectivement dans les conditions d'expérimentation durant la période d'enseignement-apprentissage sur la notion de catalyse enzymatique.

L'enseignant du groupe témoin a laissé émerger les représentations des apprenants mais ne les a pas prises en compte au cours de la séance d'enseignement/apprentissage. Pendant le déroulement de cette séance, on a constaté que l'enseignant a fait usage d'un enseignement magistral. L'enseignant n'a pas proposé de situations problèmes pendant le déroulement du cours, pour faire confronter les idées des élèves et que ceux-ci repèrent leurs fautes au moyen des confrontations.

L'enseignant du groupe expérimental a pris en compte les représentations des élèves, il y avait beaucoup d'interactions entre élève-enseignant et élève-élève. Celui-ci a proposé des situations problèmes aux élèves, au moyen de la pédagogie différenciée usant de la méthode active amenant les élèves à travailler en collaboration et coopération pour l'optimisation de l'apprentissage

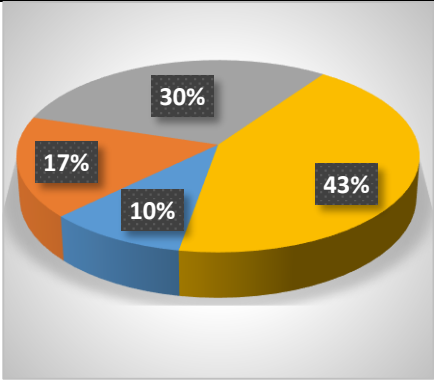
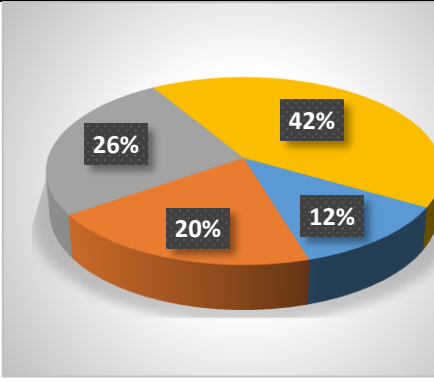
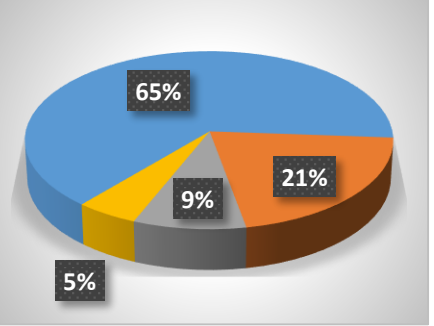
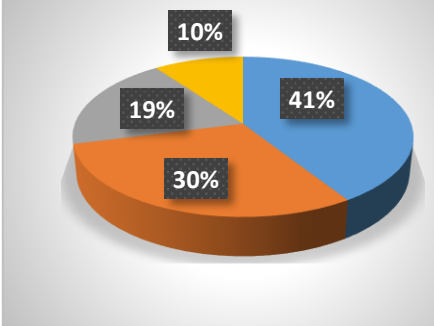
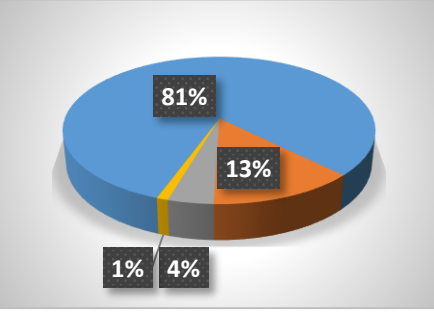
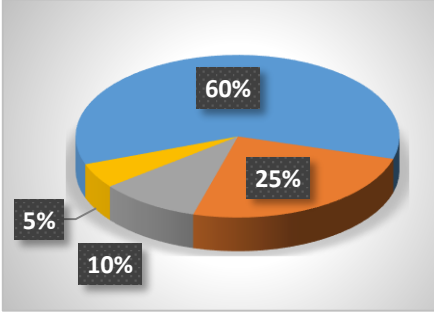
4.2.1. Présentations et analyses comparative des résultats obtenus des élèves

➤ Présentation des résultats obtenus à la section 3 : évaluation des savoirs-être :

Laura, après avoir préparé une grande quantité de repas pour ses invités qui n'ont pas honoré ce rendez-vous, se trouve obligée de conserver cela. Malheureusement pour elle, son réfrigérateur est en panne. Quelle méthode de conservation de son repas lui proposerez-vous ? Justifier votre réponse en vous basant sur vos connaissances portant sur les éventuels facteurs influençant l'activité enzymatique.

Figure 4

Pourcentage de repartitions des notes à la section 3 aux différents tests objectifs

	Groupe Expérimental	Groupe témoin
Pré-test (avant la séance de cours)		
Post-test1		
Post-test2		
Nombre d'élèves évalués	15	15
Pourcentage des représentations échangées	55% entre le pré-test et le post-test1 et une augmentation de 16% entre le pot-test1 et le post-test2	29% entre le pré-test et le post-test1 et une augmentation de 19% entre le pot-test1 et le post-test2

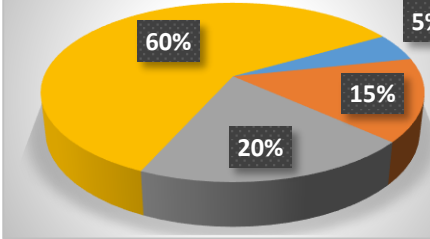
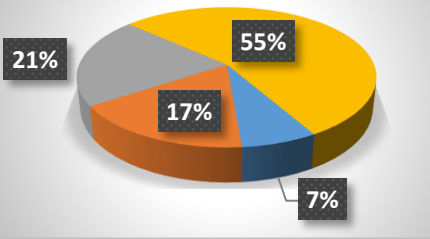
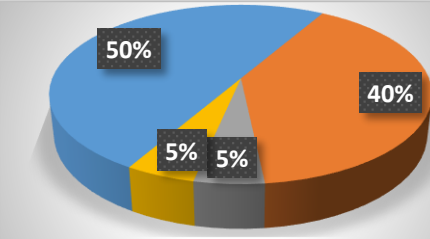
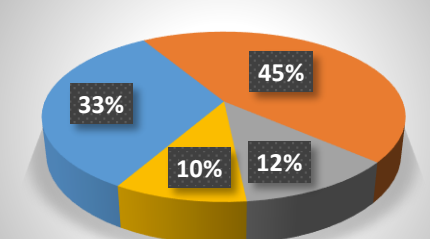
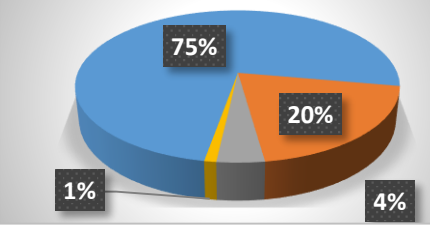
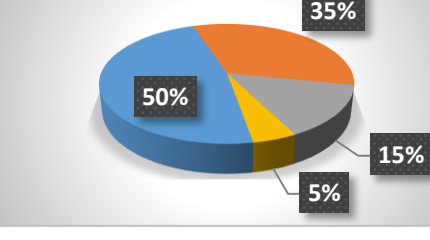
Légende : ● Bonne réponse ● Réponse passable ● Mauvaise réponse ● Pas de réponse

➤ **Présentation des résultats obtenus à la section 3 : évaluation des savoir-faire**

Réaliser un protocole (schéma) expérimental mettant en évidence l'action de la température sur l'activité enzymatique et le décrire. Matériels : le lactose, le réfrigérateur.

Figure 5

Pourcentage de repartitions des notes à la section 5 aux différents tests objectifs

	Groupe Expérimental	Groupe témoin
Pré-test (avant la séance de cours)		
Post-test1		
Post-test2		
Nombre d'élèves évalués	15	15
Pourcentage des représentations échangées	Soit 45% entre le pré-test et le post-test1 et une augmentation de 25% entre le pot-test1 et le post-test2	Soit 26% entre le pré-test et le post-test1 et une augmentation de 17% entre le pot-test1 et le post-test2

Légende : ● Bonne réponse ● Réponse passable ● Mauvaise réponse ● Pas de réponse

➤ Analyse des résultats obtenus à la section 3 et section 4

Aux vues des résultats obtenus, nous constatons qu'à l'épreuve du pré-test (évaluation diagnostic (voir annexe)) qui consistait à recueillir les conceptions initiales des élèves, il n'y a pas de grande différence entre les réponses élèves des deux groupes. Cependant après le cours lors du post-test 1 (évaluation formative) il y a une différence significative entre les deux groupes. Les élèves du groupe expérimental semblent avoir mieux acquis les connaissances sur la notion enseignée, les élèves qui avaient laissé des vides aux questions de l'épreuve lors du pré-test ont produites des bonnes réponses à ces mêmes questions lors du post-test 1 et mieux encore au post-test 2 suite à la consolidation des apprentissages ou ils sont tous majoritairement bien répondu aux questions de l'épreuve. Contrairement aux élèves du groupe expérimental, les élèves du groupe témoin semblent encore persister sur leurs conceptions initiales certains ont aménagé de légères améliorations à leurs réponses bien que les réponses produites par les élèves aux différents post-tests restent pour la plupart mauvaises où incomplètes. De ce fait, les connaissances sur la notion enseignée semblent ne pas avoir été acquises par les élèves dudit groupe.

4.2.2. Présentations et analyses comparative des résultats obtenus des élèves

Le tableau ci-dessous présente la distribution des résultats des apprenants du groupe expérimental et groupe témoin aux différents tests auxquels ils ont été soumis.

Tableau 8

Distribution des résultats aux différents tests

Groupe	Test	Minimum/20	Maximum/20	Moyenne/20	Écart-type
Groupe control	Pré-test	07	11	9,80	1,5
	Post-test	09	12	10,50	1,8
	Post-test	10	13	11,30	1,2
Groupe expérimental	Pré-test	7	10	9,50	1,5
	Post-test	11	14	12,81	1,2
	Post-test	14	17	15,10	1

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris, (Octobre, décembre 2024 - Mars 2025).

L'analyse statistique des moyennes obtenues aux différents tests permet de dégager une différence de performance entre le groupe témoin et le groupe Test. En effet, le groupe témoin

a enregistré des moyennes $M = 09,80/20$ au pré-test, $M2 = 10,50/20$ au post-test 1 et $M3 = 11,30/20$ au post-test 2. Par contre le groupe expérimental a enregistré des moyennes $M1 = 9,50/20$ au pré-test, $M2 = 12,81/20$ au post-test 1 et $M3 = 15,10/20$ au post-test 2.

Dans l'optique de vérifier les hypothèses spécifiques formulées à notre problématique et de ce fait, mesurer la durabilité du savoir acquis, nous avons réalisé un ensemble de test par échantillon appariés.

4.3 Vérification des hypothèses spécifiques

4.3.1. Rappel de l'hypothèse spécifique 1 (HS1).

La première hypothèse spécifique de cette recherche est formulée comme suite

HS1 : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants a une influence sur la construction du savoir en enzymologie

➤ 1ère étape : formulation de l'hypothèse nulle H_0 et sa contre hypothèses alternatives H_a

H_0 : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants n'a pas d'influence sur la construction d'un savoir en enzymologie.

H_a : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants a une influence sur la construction d'un savoir en enzymologie.

➤ **2e étape : vérification du test T de Student**

Ce test permet de comparer les moyennes du groupe témoin et celles du groupe Test au pré-test et post-test 1

La variable indépendante (VI) : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants est qualitative et la variable dépendante (VD) : construction d'un savoir en enzymologie est quantitative.

En statistique, les seuils de significations sont souvent utilisés pour déterminer si un résultat est statistiquement significatif ou non. Les seuls les plus utilisés sont les suivants :

$P < 0,05$ seuil de signification standard indique que le résultat est statistiquement significatif ;

$P < 0,01$ seuil de signification plus stricte. Indique que le résultat est très significatif et

$P < 0,001$ seuil de signification encore plus stricte indiquent que le résultat est extrêmement significatif. Ces seuils sont des conventions pour interpréter les résultats.

➤ **3e étape : calcul de la valeur du Test T de Student**

Il est à rappeler que le calcul du test T de student dépend du contexte :

- pour un échantillon unique où des échantillons appariés, la formule mathématique est: $t =$

$\frac{(x-u)}{s/\sqrt{n}}$ avec t = loi de Student, x = moyenne de l'échantillon,

μ = moyenne de la population, s = écart-type de l'échantillon, n = taille de la population

- pour deux échantillons indépendants, la formule mathématique est $t = \frac{X_a - X_b}{\sqrt{\frac{S_a^2}{n_a} + \frac{S_b^2}{n_b}}}$

Où X_a et X_b sont les moyennes des groupes A et B

S_a et S_b sont les écart-types des groupes A et B

n est la taille des échantillons A et B.

Dans le cas de notre étude nous ferons usage de la première formule mathématique.

Tableau 9

Calcul du test t de student du groupe témoin et du groupe expérimental au pré-test vs post-test 1

Groupe	T-student	Degré de liberté (DDL)	P-value P calculée	P-value P lue
Groupe témoin	1,16	14	0,26	P = 0,05
Groupe expérimental	6,67	14	0,000134	P = 0,001

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris, (Mars 2025)

➤ 4e étape : comparaison et prise de décision

Le test T de student appliqué au groupe témoin et groupe Test montre que la différence de performance entre le pré-test et le post-test 1 est significative pour le groupe Test et non significative pour le groupe témoin. Car, en ce qui concerne le groupe témoin, le test T de student a une valeur $t = 1,16$ et une P-value $P = 0,26$. Ce qui est largement supérieur à 0,05 (donc non significative) par conséquent il n'y a pas de différence de performance entre le pré-test et le post-test 1. Par contre, dans le groupe Test, le test T de student a une valeur $t = 6,67$ et une P-value $P = 0,000134$ ce qui est significatif car $< 0,05$. Ceci laisse à voir que l'intervention didactique qui a eu lieu au groupe Test a amélioré les performances des apprenants plus particulièrement ceux du groupe Test. On peut donc conclure que l'hypothèse nulle H_0 selon laquelle : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants n'a pas d'influence sur la construction d'un savoir en enzymologie est rejetée et suggérer que l'hypothèse alternative H_a : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants a une influence positive sur la construction d'un savoir en enzymologie est confirmée.

➤ **5e étape : calcul de l'indice Eta Square.**

Ce calcul permet de mesurer le lien existant entre les deux variables de notre hypothèse spécifique. Les valeurs de l'éta-carré indiquent la proportion de variance expliquée par la variable indépendante (dans ce cas, l'intervention pédagogique). Les valeurs de l'éta-carré peuvent être interprétées comme suit :

- 0,01 à 0,059 : effet faible ; de 0,06 à 0,139 : effet faible à moyen ; de 0,14 à 0,259 : effet moyen ; de 0,26 à 0,639 : effet fort et de 0,64 et plus : effet très fort

Ainsi, pour calculer les valeurs de l'éta-carré (η^2), nous pouvons utiliser la formule suivante : $H^2 = t^2 / (t^2 + df)$. Où df est le degré de liberté, qui est généralement égal à n-1 pour un test T de Student. - $t = 1,16$; $df = n-1$ ($n = 30$, donc $df = 29$). Ainsi, pour le groupe témoin on a : $\eta^2 = (1,16)^2 / ((1,16)^2 + 29) = 0,044$

Pour le groupe expérimental on a : $t = 6,67$; $df = n-1$ ($n = 30$, donc $df = 29$). On a : $H^2 = (6,67)^2 / ((6,67)^2 + 29) = 0,605$

Le résultat de l'Eta-carré pour le groupe témoin montre une valeur faible (0,044) témoin car elle est comprise entre 0,01 et 0,059. Pour la comparaison entre le pré-test et le post-test 1. Cela suggère que l'enseignant du témoin n'a pas pris de manière efficace l'élaboration cognitive des apprenants. Par contre Le résultat de l'Eta-carré pour le groupe expérimental montrent une valeur forte (0,605) témoin car elle est comprise entre de 0,26 à 0,639 : effet fort pour la comparaison entre le pré-test et le post-test 1. Cela suggère que l'enseignant du groupe expérimental a pris en compte de manière efficace l'élaboration cognitive des apprenants, au moyen de la pédagogie différenciée ce qui a amélioré l'apprentissage en enzymologie. De ce résultat on peut conclure que l'hypothèse spécifique 1 HS1 : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants a une influence positive sur la construction d'un savoir en enzymologie est confirmée.

4.3.1. Rappel de l'hypothèse spécifique 2 (HS2).

La deuxième hypothèse spécifique de cette recherche est formulée comme suite **HS2** : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants a une influence sur la construction du savoir en enzymologie ;

➤ **1ère étape : formulation de l'hypothèse nulle H_0 et sa contre hypothèses alternatives H_a**

H_0 : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants n'a pas d'influence sur la construction d'un savoir en enzymologie.

H_a : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants a une influence sur la construction d'un savoir en enzymologie.

➤ **2e étape : vérification du test T de student**

Ce test permet de comparer les moyennes du groupe témoin et celles du groupe Test au pré-test et post-test 1

La variable indépendante (VI) : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants est qualitative et la variable dépendante (VD) : construction d'un savoir en enzymologie est quantitative.

En statistique, les seuils de significations sont souvent utilisés pour déterminer si un résultat est statistiquement significatif ou non. Les seuls les plus utilisés sont les suivants :

P < 0,05 seuil de signification standard indique que le résultat est statistiquement significatif ;

P < 0,01 seuil de signification plus stricte. Indique que le résultat est très significatif et

P < 0,001 seuil de signification encore plus stricte indiquent que le résultat est extrêmement significatif. Ces seuls sont des conventions pour interpréter les résultats.

➤ **3e étape : calcul de la valeur du Test T de student**

Par définition $t = \frac{(x-u)}{s/\sqrt{n}}$ avec t = loi de Student, x = Moyenne de l'échantillon,

u = Moyenne de la population, s = écart-type de l'échantillon, n = Taille de la population

Tableau 10

Calcul du test t de student du groupe témoin et du groupe expérimental au post-test 1 vs post-test 2

Groupe	T-student	Degré de liberté (DDL)	P-value P calculée	P-value P lue
Groupe témoin	1,43	14	0,1641	P = 0,05
Groupe expérimental	5,68	14	0,0000109	P = 0,001

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris (Mars 2025)

➤ **4e étape : comparaison et prise de décision**

Le test T de student appliqué au groupe témoin et groupe Test montre que la différence de performance entre le post-test 1 et le post-test 2 est significative pour le groupe Test et non significative pour le groupe témoin. Car, en ce qui concerne le groupe témoin, le test T de student a une valeur **t = 1,43** et une **P-value P = 0,1641**. Ce qui est largement supérieur à **0,05** (donc non significative) par conséquent il n'y a pas de différence de performance entre le pré-

test et le post-test 1. Par contre, dans le groupe Test, le test T de student a une valeur $t = 5,68$ et une **P-value $P = 0,0000109$** ce qui est très significative car inférieure ($<$) $\alpha = 0,001$. Ceci laisse à voir que l'intervention didactique qui a eu lieu au groupe Test a amélioré les performances des apprenants plus particulièrement ceux du groupe Test. On peut donc conclure que l'hypothèse nulle H_0 selon laquelle : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants n'a pas d'influence sur la construction d'un savoir en enzymologie est rejetée et suggère que l'hypothèse alternative H_a : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants a une influence positive sur la construction d'un savoir en enzymologie est confirmée.

➤ **5e étape : calcul de l'indice Eta Square.**

Ce calcul permet de mesurer le lien existant entre les deux variables de notre hypothèse spécifique.

Groupe	Eta ²
Groupe témoin	0,066
Groupe expérimental	0,527

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris, (Janvier 2025)

Le résultat de l'Eta-carré pour le groupe témoin montre une valeur faible (**0,066**) car comprise entre **0,06 et 0,139** : effet faible à moyen pour la comparaison entre le post-test 1 et le post-test 2. Cela suggère que la pédagogie traditionnelle n'a pas pris en compte de manière efficace l'organisation cognitive des apprenants. Par contre, le résultat de l'Eta-carré pour le groupe Test montre une valeur élevée (**0,527**) car comprise entre **0,26 et 0,639** : effet fort pour la comparaison entre le pré-test et le post-test 2. Cela suggère que la pédagogie différenciée a pris en compte de manière efficace l'organisation cognitive des apprenants, ce qui a amélioré l'apprentissage en enzymologie. Ainsi, on peut donc conclure que l'hypothèse spécifique 1 (HS1) : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants a une influence positive sur la construction d'un savoir en enzymologie est confirmée.

4.3.1. Rappel de l'hypothèse spécifique 3 (HS3).

La troisième hypothèse spécifique de cette recherche est formulée comme suite

HS3 : la pédagogie différenciée impacte sur la construction d'un savoir en enzymologie

➤ **1ère étape : formulation de l'hypothèse nulle H_0 et ses contre hypothèses alternatives H_a .**

Ho : la pédagogie différenciée n'impacte pas sur la construction d'un savoir en enzymologie.

Ha : la pédagogie différenciée impacte sur la construction d'un savoir en enzymologie.

➤ **2e étape : vérification du test T de student**

Ce test permet de comparer les moyennes du groupe témoin et celles du groupe Test au pré-test et post-test 2

La variable indépendante (VI) : la pédagogie différenciée est qualitative impacte sur la et la variable dépendante (VD) : construction d'un savoir en enzymologie est quantitative.

En statistique, les seuils de significations sont souvent utilisés pour déterminer si un résultat est statistiquement significatif ou non. Les seuls les plus utilisés sont les suivants :

$P < 0,05$ seuil de signification standard indique que le résultat est statistiquement significatif ;

$P < 0,01$ seuil de signification plus stricte. Indique que le résultat est très significatif et

$P < 0,001$ seuil de signification encore plus stricte indiquent que le résultat est extrêmement significatif. Ces seuils sont des conventions pour interpréter les résultats.

➤ **3e étape : calcul de la valeur du Test T de student**

Par définition $t = \frac{(x-u)}{s/\sqrt{n}}$ avec t = loi de Student, x = moyenne de l'échantillon,

u = Moyenne de la population, s = écart-type de l'échantillon, n = Taille de la population

Tableau 11

Calcul du test t de student du groupe témoin et du groupe expérimental au pré-test vs post-test 1

Groupe	T-student	Degré de liberté (DDL)	P-value P calculée	P-value P lue
Groupe témoin	3,02	14	0,0053	P =0,05
Groupe expérimental	12,03	14	$1,23^{10(-11)}$	P =0,001

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris (Mars 2025)

➤ **4e étape : comparaison et prise de décision**

Le test T de student appliqué au groupe témoin et au groupe Test montre que la différence de performance entre le pré-test et le post-test 2 est significative pour les deux groupes. Cette significativité est plus observée au groupe expérimental comparé au groupe témoin. En effet, en ce qui concerne le groupe témoin, le test T de student a une valeur $t = 3,02$ avec une **P-value P = 0,0053** (donc non significative) ce qui est largement inférieure à $\alpha = 0,05$

par conséquent il y a une amélioration de performance entre le pré-test et le post-test 2. Par contre, dans le groupe Test, le test T de student a une valeur $t = 12,03$ et une P-value $P = 1,23 \times 10^{-11}$ ce qui est extrêmement significative car inférieure ($<$) à $\alpha = 0,001$. Ceci laisse à voir que l'intervention didactique qui a eu lieu au groupe Test a amélioré les performances des apprenants plus particulièrement ceux du groupe Test. On peut donc conclure que l'hypothèse nulle H_0 selon laquelle : la pédagogie différenciée n'impacte pas sur la construction d'un savoir en enzymologie est rejetée et suggère que l'hypothèse alternative H_a : la pédagogie différenciée impacte sur la construction d'un savoir en enzymologie est confirmée.

➤ **5e étape : calcul de l'indice Eta Square.**

Ce calcul permet de mesurer le lien existant entre les deux variables de notre hypothèse spécifique

Tableau 12

Eta square

Groupe	Eta ²
Groupe témoin	0,241
Groupe expérimental	0,833

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris (Janvier 2025)

Le résultat de l'Eta-carré pour le groupe témoin est nettement inférieur à celui du groupe expérimental, ce qui suggère que la pédagogie traditionnelle n'a pas eu le même impact que la pédagogie différenciée sur l'apprentissage en enzymologie. Car en ce qui concerne le résultat de l'Eta-carré du le groupe témoin suggère que la pédagogie traditionnelle n'a pas pris en compte de manière efficace les représentations des apprenants, car sa valeur est de **(0,241)** soit un effet moyen compris entre **0,14 et 0,259** ce qui a limité l'impact sur l'apprentissage en enzymologie. Par contre le résultat de l'Eta-carré pour le groupe Test montre une valeur élevée **(0,833)** pour la comparaison entre le pré-test et les post-test 2, avec effet très fort car comprise entre **0,64** et plus ce qui suggère que la pédagogie différenciée a eu un impact significatif sur l'apprentissage en enzymologie. Ainsi on peut conclure que l'hypothèse spécifique 1 (H_{S1}) : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants a une influence positive sur la construction d'un savoir en enzymologie est confirmée.

Tableau 13**Récapitulatif de la vérification des hypothèses spécifiques de la recherche.**

Hypothèses spécifiques	Groupe	T-student	P-value P	Décision
HS1 : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants a une influence sur la construction du savoir en enzymologie	Témoin	1,16	0,26	Confirmée
	Expérimental	6,67	0,00000134	
HS2 : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants a une influence sur la construction du savoir en enzymologie	Témoin	1,43	0,1641	Confirmée
	Expérimental	5,68	0,0000109	
HS3 : la pédagogie différenciée impact sur la construction d'un savoir en enzymologie	Témoin	3,02	0,0053	Confirmée
	Expérimental	12,03	1,23 ¹⁰⁽⁻¹¹⁾	

Source : enquête de terrain réalisée par MINKOAS Boris (Mars 2025)

Rendu au terme de ce chapitre, nous avons présenté et analysé les différentes données recueillies sur le terrain grâce à l'analyse statistique et au moyen de logiciels tels que : Excel, SPSS.25 et Windows. Ces logiciels nous ont permis d'analyser, de croiser les données, de confectionner les figures et tableaux. L'analyse des contenus y était également afférente. Ceux-ci nous ont permis de confirmer toutes nos hypothèses. Ainsi, nous pouvons à présent introduire le chapitre cinq dont l'objectif sera d'interpréter, discuter des résultats auxquels nous sommes parvenues en relation avec les théories et points de vue des auteurs sélectionnés dans la revue de la littérature de cette recherche.

CHAPITRE 5 : INTERPRETATION, DISCUSSION ET IMPLICATIONS DIDACTIQUE DES RESULTATS

Dans ce chapitre qui constitue la fin de notre travail, les résultats obtenus sont confrontés avec ceux de la littérature scientifique. Ainsi, il sera donc question pour de nous d'interpréter et discuter des résultats obtenus sur le terrain et de mettre en évidence l'impact de ces résultats sur les actions à mener par les différents acteurs concernés par notre recherche. Ainsi, cette discussion sera structurée autour des points essentiels suivants qui sont nos hypothèses de départ :

HS1 : la prise en compte de l'élaboration cognitive des apprenants influence sur la construction du savoir en enzymologie ;

HS2 : la prise en compte de l'organisation cognitive des apprenants a une influence sur la construction du savoir en enzymologie ;

HS3 : la pédagogie différenciée impact sur la construction d'un savoir en enzymologie.

Après cette phase de discussion, seront faites des recommandations pour une pratique d'enseignement de SVTEEHB plus efficace et basée sur la prise en compte des représentations. En fin, après avoir présenté l'implication didactique de cette recherche, et les difficultés auxquelles nous avons faits face, nous ferons des suggestions.

5.1-Interprétation et discussion des résultats.

Interpréter les résultats selon Aktouf (1992) « c'est faire parler les données et les coefficients tirés de leur traitement. C'est mettre du sens dans les chiffres, donner des significations concrètes, opérationnelles (et rattachées au terrain particulier de la recherche) à tous les indices et ratios élaborés par le calcul statistique ». Il est question de voir dans cette partie si les interprétations que nous avons faites des résultats obtenus sur le terrain permettent de valider les hypothèses que nous avons formulées au départ. Il est aussi question de discuter ces résultats afin d'en tirer des conclusions et de dégager des limites éventuelles. Les résultats qui viennent d'être présentés seront interprétés à la base des résultats statistiques liés aux trois hypothèses de recherches, qui constituent le point essentiel de notre étude.

5.1.1. Interprétation et discussion des résultats liés au style d'enseignement

L'évaluation du style d'enseignement des deux enseignants que nous avons observé ne faisait pas partie de nos objectifs mais cela était nécessaire pour s'assurer que les élèves des deux groupes (groupe expérimental et groupe témoin) étaient effectivement placés dans les conditions d'expérimentation. Pendant la séance de cours, l'enseignant du groupe expérimental

devait prendre en compte les représentations de ses élèves tandis que l'enseignant du groupe témoin ne devait pas prendre en compte les représentations de ses apprenants. Dans ces conditions, on pourrait vérifier si la prise en compte des représentations des apprenants au cours du processus d'enseignement/apprentissage a eu un réel impact sur l'apprentissage. Ainsi cette prise en compte des représentations des apprenants se caractérise par les phases suivantes :

- Une phase de pré-action : elle consiste en l'émergence des conceptions initiales à partir d'un pré-test et des assertions des situations problématisantes préparées par l'enseignant par le biais d'une évaluation diagnostic ; (Giordan, 1996) ;
- Une phase d'interaction : il s'agit ici de gérer le conflit cognitif ou la déconstruction des conceptions erronées des apprenants lors des pratique enseignantes ou évaluation formative ;
- Une phase de post-action : elle consiste en la construction du savoir scientifique à partir d'un post-test ou d'une évaluation sommative. Astolfi et Peter, (1993).

Prendre en compte les conceptions des apprenants n'a pas été chose facile, il fallait jouer sur le temps tout en laissant les conceptions de chaque élève émergé, les élèves doivent interagir entre eux et avec l'enseignant, il doit assister à une confrontation d'idées entre les élèves, l'enseignant doit poser des questions ou faire des remarques en rapport avec les idées émises par les apprenants tous ceci dans le seul but de créer un conflit cognitif qui facilitera la déconstruction-reconstruction des conceptions erronées des élèves. On rencontre même parfois des difficultés à déconstruire les représentations de certains apprenants qui, comme on le dit quotidiennement, ont une « tête dure ». Le temps imparti pour cette séance de cours n'étant pas très longue, l'enseignant doit avoir bien préparé sa séance de cours à l'avance et être beaucoup stratège pour pouvoir terminer sa leçon à temps. Malgré toutes ces contraintes, l'enseignant qui devait prendre en compte les conceptions des apprenants s'est très bien en sorti, l'analyse des résultats obtenus au cours de l'observation nous montre que le style d'enseignement a bien été respecté, on observe des différences significatives entre le style d'enseignement du groupe expérimental au détriment du groupe témoin.

5.1.2. Interprétation et discussion des résultats liés aux représentations initiales des apprenants.

L'analyse des réponses des élèves pendant le pré-test nous a permis de mettre en évidence plusieurs représentations sur ces derniers ont émises et que nous avons éprouvé qu'elles constitueraient un obstacle à l'apprentissage.

Au niveau de la section 3 portant sur l'évaluation de savoir-être, il est question dans ce problème de proposer une méthode aux choix sur la conservation du repas, le justifiant en se servant des connaissances liées à l'utilisation des enzymes. A ce niveau, ce niveau les réponses émergeaient dans tous les sens, la plupart d'entre elles étaient raisonnées mais fausses, car d'aucun ne pensent que pour mieux conserver un aliment il faut le réchauffer à plusieurs reprises en des espaces temps différents, d'autres pensent qu'il faut mettre assez de sel dans le repas pour le conserver, pour certains il faut mettre beaucoup d'huile, d'autre il faut le conserver à l'air libre. Car cela empêcherait l'action des enzymes.

Dans la section 4: évaluation de savoir-faire, il était question pour les élèves de réaliser un schéma expérimental mettant en évidence l'action du pH sur l'activité enzymatique cas de la lactase sur le lactose à (pH=7). La plupart des participants n'a pas répondu à cette question Schéma expérimental certains n'ont qu'écrit la réaction liée entre la Lactase et le Lactose sans décrire les paramètres qui il influence son action. De ce fait, on attendait d'eux qu'ils donnent l'équation réactionnelle : Lactose + Lactase $\xrightarrow{\text{pH}7}$ Glucose +Galactose et ressortir une courbe de l'activité la Lactase en fonction du pH Et discuter des variations du pH sur la Lactase comme par exemple:

- L'activité enzymatique de la lactase devrait être optimale à un pH proche de la neutralité (pH7).
- L'activité enzymatique devrait diminuer à des valeurs de pH plus acides ou plus basiques.

Et conclure que ce schéma expérimental permet de mettre en évidence l'influence du pH sur l'activité enzymatique de la lactase et de déterminer les conditions optimales pour son fonctionnement

Ainsi, l'analyse comparative effectuée aux différents tests des deux groupes montre qu'il y a une différence significative des résultats des élèves au pré-test et aux Post-tests:

- Dans le groupe expérimental, cette différence est très significative, les représentations que les élèves ont émises au départ ont beaucoup changées: on assiste là à une déconstruction reconstruction de ce que les élèves détiennent leurs boîtes noires. Les connaissances enseignées ont été bien élaboré et structurer par les apprenants et rester stocker dans leurs mémoires à long terme ;

- Dans le groupe témoin, cette différence est moins significative, beaucoup de représentations émises demeurent encore inchangées par la plupart des élèves. On en déduit par-là que son peu qui ont acquis les connaissances sur la notion enseignée.

5.1.3. Interprétation et discussion des résultats liés aux performances des apprenants.

Dans cette partie, nous nous proposerons de décrypter les résultats des élèves au test objectif. Ainsi, nous allons comparer les résultats de chaque groupe au travers des méthodes pédagogiques employées pour montrer que le discours sur la prise en compte des représentations des élèves permet d'améliorer leurs performances à l'issue d'un apprentissage. Les résultats de l'étude montrent que le groupe témoin, qui a suivi une pédagogie traditionnelle, a obtenu des scores significativement plus bas que le groupe Test, qui a suivi une pédagogie différenciée. Les valeurs des tests statistiques sont présentées ci-dessous :

- ❖ Pour ce Test T de Student : Les résultats montrent que les scores du groupe témoin sont significativement plus bas que ceux du groupe Test, avec des valeurs de $t = 10,23$ et $p = 0,0001$ au post-test 1, et $t = 12,56$ et $p = 0,0001$ au post-test 2.
- ❖ Pour l'Eta-carré* : Les valeurs de l'Eta-carré montrent que la pédagogie différenciée a eu un impact important sur l'apprentissage en enzymologie, avec des valeurs de $\eta^2 = 0,723$ au post-test 1 et $\eta^2 = 0,856$ au post-test 2.

Les résultats de l'étude montrent que la pédagogie traditionnelle utilisée pour le groupe témoin n'a pas été aussi efficace que la pédagogie différenciée utilisée pour le groupe Test. Les scores du groupe témoin sont significativement plus bas que ceux du groupe Test, ce qui suggère que la pédagogie traditionnelle n'a pas pris en compte les besoins et les styles d'apprentissage des élèves de manière efficace. Ces résultats suggèrent que la pédagogie différenciée est plus efficace pour améliorer l'apprentissage en enzymologie, car elle prend en compte les besoins et les styles d'apprentissage individuels des élèves.

5.2. Discussion et Influence des résultats sur la construction du savoir

Selon De Vicchi, (1998, p.83) « *on est loin d'une construction de savoir accumulation de connaissances ponctuelles, ou d'une ensemble d'exercices d'applications faits par chaque apprenant, sans que celui-ci ne sache véritablement à quoi sert ce qu'on lui demande* ». Le rôle de l'enseignant n'est plus ici de donner mais de mettre en situation afin que les élèves puissent prendre conscience de leurs besoins, de leurs manques et construire eux-mêmes les savoirs. À cet effet, il incombe à l'enseignant de partir des idées préconçues appelées représentations initiales des apprenants pour construire ses enseignements.

Tiberghier, (2003, p.33); pense que: «*les conceptions initiales intuitives des apprenants jouent un rôle déterminant dans l'acquisition des savoirs, en particuliers scientifiques.* Pour cette raison, il est important de les étudier le plus tôt possible afin de comprendre certains éléments qui peuvent nuire aux apprentissages scolaires. La prise en compte des représentations des apprenants passe ainsi par l'élaboration cognitive entre pair, l'organisation cognitive entre élèves au moyen d'une pédagogie différenciée appliquée à ces derniers lors des séances d'enseignant/apprentissages.

5.2.1. Influence de l'élaboration cognitive des apprenants sur la construction du savoir.

L'élaboration cognitive des apprenants joue un rôle crucial dans la construction du savoir. En effet, l'élaboration cognitive désigne le processus par lequel les apprenants traitent, organisent et intègrent les informations nouvelles à leurs connaissances existantes. Anderson. Rinaldi, (1983, 2014).

De ce fait les processus cognitifs impliqués dans l'élaboration cognitive incluent :

- **attention** : Les apprenants doivent être attentifs aux informations présentées pour les traiter et les intégrer à leurs connaissances existantes.
- **mémoire**: Les apprenants doivent être capables de stocker et de récupérer les informations pour les utiliser dans des contextes différents.
- **raisonnement** : Les apprenants doivent être capables de raisonner et de faire des liens entre les informations pour construire des connaissances plus complexes.
- **réflexion** : Les apprenants doivent être capables de réfléchir sur leurs propres processus cognitifs pour ajuster leur compréhension et améliorer leur apprentissage.

Par ailleurs, l'élaboration cognitive a une influence directe sur la construction du savoir car elle permet aux apprenants de :

- développer une compréhension profonde des concepts et des relations entre les informations;
- d'intégrer les nouvelles informations à leurs connaissances existantes, ce qui favorise la construction d'un savoir cohérent et organisé;
- développer des compétences telles que la résolution de problèmes, la pensée critique et la créativité. Astolfi, (1997). souligne l'importance de la régulation cognitive dans l'apprentissage. Selon lui, les apprenants doivent être capables de réguler leurs

connaissances et de les ajuster aux nouvelles informations pour construire du savoir Astolfi et Piaget, (1997,1967).

En résumé, l'élaboration cognitive des apprenants est essentielle pour la construction du savoir. Les processus cognitifs impliqués dans l'élaboration cognitive, tels que l'attention, la mémoire, le raisonnement et la réflexion, permettent aux apprenants de développer une compréhension profonde des concepts et d'intégrer les nouvelles informations à leurs connaissances existantes. Les auteurs soulignent l'importance de la construction active du savoir par les apprenants, de la régulation cognitive, de la représentation mentale, de la médiation pédagogique, de la contextualisation des connaissances et de la pratique pour faciliter la construction du savoir.

5.2.2. Influence de l'organisation cognitive des apprenants sur la construction du savoir

L'organisation cognitive des apprenants joue un rôle capital dans la construction du savoir. Ainsi, l'organisation cognitive désigne la manière dont les apprenants structurent et organisent les informations dans leur esprit. Les théories cognitives de l'apprentissage, telles que la théorie de l'apprentissage cognitif de Mayer (2002) et la théorie de la construction du savoir de Astolfi (1997), soulignent l'importance de l'organisation cognitive dans la construction du savoir. Selon ces théories, les apprenants doivent être capables d'organiser les informations de manière efficace pour les traiter et les intégrer à leurs connaissances existantes. L'organisation cognitive des apprenants influence la construction du savoir de plusieurs manières : elle permet aux apprenants de structurer les connaissances de manière logique et cohérente, ce qui facilite la compréhension et la rétention des informations (Astolfi, 1997); elle permet aux apprenants de créer des liens entre les informations, ce qui favorise la compréhension des relations entre les concepts (Mayer, 2002).

Par ailleurs, les pratiques enseignantes peuvent influencer l'organisation cognitive des apprenants de plusieurs manières : Les cartes conceptuelles peuvent aider les apprenants à organiser les informations de manière visuelle et à créer des liens entre les concepts (Novak & Gowin, 1984). Les schémas peuvent aider les apprenants à comprendre et à interpréter les informations de manière efficace (Rinaldi, 2006). L'approche intégrée, telle que proposée par Yves Lenoir (2006), peut aider les apprenants à développer des schémas cognitifs et à améliorer leur organisation cognitive. Selon Ausubel, (1963). Les apprenants doivent être capables d'organiser leurs connaissances de manière logique et hiérarchique pour les comprendre et les retenir.

En résumé, l'organisation cognitive des apprenants joue un rôle crucial dans la construction du savoir. Les pratiques enseignantes peuvent influencer l'organisation cognitive des apprenants en utilisant des stratégies telles que les cartes conceptuelles, les schémas et l'approche intégrée. Les théories cognitives de l'apprentissage soulignent l'importance de l'organisation cognitive dans la construction du savoir.

5.2.3. Impact de la pédagogie différenciée sur la construction du savoir.

La pédagogie différenciée est une approche pédagogique qui prend en compte les différences individuelles des élèves pour adapter l'enseignement et favoriser l'apprentissage. Les auteurs tels que : Meirieu (1995), est un défenseur de la pédagogie différenciée. Selon lui, cette approche permet de prendre en compte les différences individuelles des élèves et de leur offrir des parcours d'apprentissage personnalisés. Cela favorise la construction du savoir en permettant aux élèves de travailler à leur rythme et de manière adaptée à leurs besoins. Astolfi, (1997), souligne l'importance de la différenciation pédagogique pour prendre en compte les conceptions et les représentations mentales des élèves. Selon lui, la pédagogie différenciée permet de mieux comprendre les difficultés des élèves et de leur offrir des réponses adaptées. Giordan, (1998), met en avant l'importance de la prise en compte des représentations mentales des élèves dans la pédagogie différenciée. Selon lui, cette approche permet de mieux comprendre les conceptions des élèves et de les aider à construire des connaissances plus solides. Pour Lenoir, (2006). Cette approche permet de prendre en compte les différences individuelles des élèves et de leur offrir des opportunités d'apprentissage adaptées.

En résumé, la pédagogie différenciée est considérée comme une approche pédagogique qui favorise la construction du savoir en prenant en compte les différences individuelles des élèves et en leur offrant des parcours d'apprentissage personnalisés.

5.3. Suggestions pour l'amélioration des pratiques d'enseignements en SVTEEHB

Avec le nouveau paradigme (APC), l'objectif à atteindre par l'enseignement est le Développement des compétences chez les apprenants. Ce qui doit amener les apprenants à mobiliser des ressources assimilées lors du processus enseignement-apprentissage dans l'optique de résoudre des tâches complexes ou des problèmes auxquels ils peuvent être confrontés au quotidien. Et, aussi de pouvoir transférer ses connaissances acquises dans le monde environnant. Les enseignants, dans ce cas, devraient mettre plus l'accent sur la façon avec laquelle ils transmettent les savoirs aux apprenants afin qu'ils puissent développer des compétences durables. Il serait capital pour les enseignants d'accorder une place centrale aux

apprenants durant le processus d'enseignement. À ce titre, nous pensons que les enseignants devraient d'abord intégrer le fait que la non prise en compte des conceptions initiales des apprenants est à l'origine de l'oubli rapide des notions enseignées ainsi que de l'incompétence des apprenants. Il est donc important de confronter sa représentation avec celles de ses pairs, puis de les suivre par la suite pour faire évoluer ses conceptions. La pensée de Bédard (2000, p.32) souligne que « construire un savoir en classe revient à construire soi-même sa propre maison avec des matériaux que l'enseignant apporte, et qui viendront s'ajouter à ceux que l'apprenant possède déjà. Mais, habituellement, l'on constate que, dans nos salles de classe, l'enseignant produit une maison déjà bien ficelée, et parfois même mal ficelée qui doit être apprise par l'apprenant ». Or, l'apprenant doit être au centre et au cœur sur la construction de l'édifice de cette maison. Nous proposons tout de même quelques solutions à l'endroit des chercheurs, inspecteurs, des enseignants et aux élèves.

5.3.1. Aux inspecteurs

Durant les entretiens avec les enseignants, des constats sur un manque de connaissances dans le domaine de la prise en compte des conceptions initiales ont été faits. Il revient donc aux inspecteurs pédagogiques régionaux départementaux et les décideurs politiques qu'ils devraient considérer l'intégration de la pédagogie différenciée dans les programmes scolaires pour améliorer la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage ; fournir des ressources pour la formation des enseignants sur la pédagogie différenciée pour leur permettre de prendre en compte les besoins et les styles d'apprentissage individuels des élèves ; allouer des ressources pour soutenir la mise en œuvre de la pédagogie différenciée, telles que des matériels pédagogiques et des technologies éducatives dans toute l'étendue du territoire national et d'organiser des séminaires de formation du personnel enseignant, en simulant des leçons basées sur la prise en compte des représentations initiales des apprenants.

5.3.2. Aux chercheurs.

Au terme de cette recherche, nous suggérons aux étudiants et à tous ceux qui s'intéressent à la recherche en science de l'éducation, d'explorer davantage les effets de la pédagogie différenciée sur l'apprentissage en enzymologie et dans d'autres domaines. Les recherches futures devraient également examiner les mécanismes sous-jacents qui expliquent l'efficacité de la pédagogie différenciée, afin d'enrichir l'univers méthodologique des enseignants et de leur offrir d'autres perspectives dans la quête de l'amélioration des performances des élèves. Leurs productions intellectuelles tant du point de vue des articles que

des mémoires de fin de cycle, voir des thèses sur le développement des habiletés seront très utiles à la communauté éducative tout entière.

5.3.3. Aux enseignants.

À la vue des observations faites sur les pratiques enseignantes, nous avons été confortés dans l'idée que l'élève a effectivement une perception des tâches qui lui sont proposées dans la construction de son savoir, mais aussi d'une bonne partie de l'activité d'enseignement menée par le professeur. Aussi suggérons-nous aux enseignants de tenir compte autant que faire se peut des représentations des apprenants dans le déploiement de leur enseignement. Nous leur conseillons de ne plus rester figés sur une seule manière de faire car, désormais, il est mis à leur disposition diverses méthodes à partir desquelles ils peuvent se faire comprendre par leurs élèves. En somme, pour faire évoluer les représentations erronées vers les représentations plus expertes, les enseignants doivent élaborer eux-mêmes des activités d'apprentissages permettant aux apprenants de construire eux-mêmes les connaissances.

5.3.4. Aux élèves.

Les élèves participent dans la perspective des méthodes actives donc se réclame la D.I.C.H.I.S (didactique centrée sur les habiletés d'investigations scientifiques) à la construction de leur savoir. Aussi nous les conseillons de demander à prendre la parole pour exprimer leur pensée, leur point de vue en rapport avec les stratégies mises en place dans le processus enseignement/apprentissage. Nous les suggérons de ne pas développer une obsession par rapport aux examens et d'envisager leur formation comme étant un tout à l'intérieur duquel se trouvent les faits culturels liés à la discipline étudiée. Et de travailler en collaboration ou en coopération avec ses pairs lors des séances d'apprentissages.

5.4. Difficultés rencontrées lors de l'étude.

Tout au long de notre travail, nous avons noté des contraintes, tant du point de vue méthodologique, temporel que financier :

Sur le plan méthodologique, il nous a été donné de constater que les enseignants sur le terrain vont très vite avec les cours et que la partie du programme portant sur la catalyse enzymatique fait office des premiers chapitres souvent enseignés dès les mois de Septembre et Octobre. Nous avons donc dû négocier avec l'enseignant de la classe retenue afin qu'ils abordent d'autres chapitres de sorte que le moment venu, nous puissions enseigner ce portant sur la catalyse enzymatique. Par ailleurs, le fait d'avoir opté pour un échantillon de 15 élèves par groupe a créé quelques frustrations chez les élèves du groupe témoin. Car le fait de déployer plus d'effort pour implémenter la pédagogie différenciée dans le groupe expérimental au détriment de la pédagogie traditionnelle au groupe témoin bien que ces deux groupes soient par

la suite soumis aux mêmes évaluations, laissaient entrevoir une sorte de favoritisme de notre part car les notes parlaient d'elles-mêmes. Les 15 élèves du groupe témoin se trouvaient donc délaissés et auraient bien voulu, eux aussi, bénéficier de la pédagogie différenciée. Une autre limite de cette étude est le fait qu'elle soit exclusivement portée sur le seul et unique établissement d'enseignement général de l'arrondissement de Yaoundé 4^{ème} à savoir le Groupe Scolaire Bilingue Marie Albert II d'Ekounou. Les résultats obtenus ne peuvent donc être inférés à la totalité des élèves de première scientifique (PD) de la région du Centre ou sur l'étendue du territoire national.

Sur le plan temporel, il nous fallait terminer le cours dans un espace-temps de deux mois pour rester dans les délais purs d'apprentissage de la notion de catalyse enzymatique qui est un cours qui se doit d'être mené de façon expérimentale pour sa bonne compréhension qui nécessite du temps pour sa mise en place pour atteindre des objectifs qu'on se fixe. Nous avons donc fourni assez d'efforts pour bien faire notre expérimentation dans les brefs délais.

Sur le plan financier, Il est bien vrai qu'aucune recherche ne pourrait être faite sans sacrifice, la principale difficulté rencontrée a été la mobilisation des fonds pour le financement de cette étude du point de vue des photocopies, et trouver une salle adéquate pour la séance de travaux pratiques mais aussi les dépenses liées éventuels déplacements.

5.5. Implication théoriques et professionnelles de l'étude.

5.5.1. Sur le plan théorique.

Sur le plan théorique cette étude se révèle très lourde à mener compte tenu des deux articulations du sujet : l'investigation sur les représentations et la construction du savoir par ailleurs, si l'on peut trouver une littérature abondante sur les représentations, nous nous sommes basés sur les travaux d'Astolfi portant sur la définition des représentations ainsi que quelques auteurs ayant traité ce sujet. Nous avons également utilisé des mémoires des étudiants de la FSE de Université de Yaoundé I. La littérature relative à l'investigation scientifique a été utilisée pour compléter celle sur la pédagogie différenciée. Ainsi, nous pensons que ce travail vient enrichir la littérature sur l'APC au moyen de la pédagogie différenciée d'une part, sur les représentations des apprenants en enzymologie d'autre part ; mais également sur la combinaison possible entre ces deux axes de réflexion.

5.5.2. Sur le plan professionnel.

Le travail mené dans le cadre de ce mémoire a été enrichissant à plusieurs niveaux. Notre étude souligne l'importance de prendre en compte les représentations des apprenants dans

la construction d'un enseignement efficace. Avec les nouveaux programmes conçus selon l'APC, la démarche d'investigation recommandée est la démarche DiPTHÉRIC d'après laquelle tout enseignement devrait débiter par un recueil des représentations initiales des apprenants. Ainsi, cette recherche nous à parmi de toucher du doigt les difficultés qui sont celles des enseignants quant à la possibilité pour eux de rendre leurs enseignements interactifs Avec les nouveaux programmes conçus selon l'APC. Nous pensons que ce travail a mis en évidence les pistes de solution en mêmes de permettre à chacun d'eux, la libéralisation de la parole dans sa classe : Il s'agit des séquences d'investigation sur les représentations des apprenants avant le début de chaque partie du programme. Cette recherche offre également à tous les enseignants la possibilité de varier les items d'évaluation et de booster les performances de leurs apprenants. L'organisation de la classe n'a pas été du reste et l'on peut s'en inspirer pour la gestion future des salles à effectif pléthorique.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Parvenu au terme de ce travail de recherche dont l'objectif principal était d'évaluer l'impact de la prise en compte des représentations des apprenants sur la construction d'un savoir en enzymologie, il en ressort que la prise en compte des représentations initiale des apprenants au cours des pratiques de classe s'avère très efficace. Ce qui revient à constater que l'un des problèmes d'échec scolaire en SVTEEB en Première D est celui des représentations erronées. Ces représentations ou conceptions tel que définies par André Giordan, sont le fruit des expériences antérieures associé au niveau du processus cognitif ou au niveau psychologique de l'élève. La prise en compte des représentations des élèves dans les pratiques enseignantes au moyen de la pédagogie différenciée pourrait donc désormais être une solution à l'échec scolaire. Ainsi, pour rendre l'enseignement des SVTEEB plus efficaces dans le système éducatif Camerounais, il est préférable que les enseignants revoient leurs stratégies d'enseignement en prenant en compte les conceptions des apprenants au cours de l'enseignement, ils doivent procéder par un traitement compétent des situations basé sur les actions et les expériences des apprenants, l'apprenant doit être actif et construire lui-même ses connaissances et ces compétences. Ceci serait une manière très efficace de mettre en pratique l'approche par les compétences. Le MINESEC a aussi son rôle à jouer dans cette affaire, il devrait revoir le volume des programmes et les quotas horaires alloués à chaque séance de cours car le manque de temps et la pression de couvrir tout le programme poussent certains enseignants à survoler certains aspects essentiels de l'acte d'enseigner et à replonger dans l'enseignement traditionnel. Du fait de l'échantillon réduit et des établissements scolaires qui étaient à proximité, cette étude ne nous a pas beaucoup couté financièrement. La difficulté que nous avons rencontrée se situe au niveau du temps de recueil de données qui était assez court, la séance de cours sur la notion de catalyse en classe de 1èreD ne s'étend que sur une période de six heures selon le programme ; recueillir et prendre en compte les représentations initiales des apprenants dans ce laps de temps ne s'est donc pas avéré facile. Malgré cela, notre travail a été d'un grand succès car nous avons pu atteindre nos objectifs. Néanmoins, notre travail est loin d'être une perfection ; la limite de cette étude se situe au niveau de l'étendue des résultats. La méthode d'échantillonnage utilisée étant aléatoire simple et l'échantillon étant très réduit, les conclusions issues de cette recherche ne peuvent pas être appliquées avec certitude à l'ensemble de la population que compte le triangle national. Pour n'avoir pas aborder tous les contours de cette recherche, à cause des contraintes financières et de temps, nous pouvons dans les prochaines recherches travailler sur l'étude comparative entre les conceptions des élèves en zone urbaine et ceux en zone rural.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Astolfi, J.-P. (1997). L'erreur, un outil pour enseigner. ESF éditeur.
- Astolfi J. P. (coord). Procédure d'apprentissage en sciences expérimentale. Paris : INRP. 1984
- Astolfi J. P. *l'école pour apprendre*. Paris. ESF. 1992.
- Astolfi J.P. Develay Michel. La didactique des sciences. Paris : PUF, Col. Que sais-je ? 1989.
- Astolfi J.P. « Les représentations des élèves ou « si l'objet de la science n'est pas un obstacle à surmonter, que serait-il alors ? » », in : Bulletin Aster (ancienne série) ; 21. Paris. 1984
- Astolfi. (1984, P.15-25). Analyse des représentations des élèves en sciences expérimentales.
- Abric. (1999, P.6). *Pratiques sociales et représentations*, Paris, PUF, coll. « psychologie sociale », 1994.
- Astolfi. (2021). Les Cahiers Pédagogiques - www.cahiers-pedagogiques.com
- Ayache, M. et Dumez, H. (2011). Le codage dans la recherche qualitative une nouvelle Perspective ? (p.33-46). Le libellio d'AEGIS
- Beaud. (2006, P. 55-57). L'art de la thèse : Comment préparer et rédiger un mémoire de master, une thèse ou tout autre document
- Bloom Bs, Hastings JT, Madaus GF. Handbook on formative and summative evaluation of student learning. New-York: Mc Graw-Hill, 1971.
- Bloom Bs & al. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. New-York: Mc Kay, 1956.
- Cariou J-Y. “ Lexique sommaire en didactique des sciences ”, *document interne*, IUFM, Paris 1997.
- Clément P. “ La biologie et sa didactique, dix ans de recherche ”. *Aster*, 27. INRP 1998.
- Combessie, J-C. (2007). Le questionnaire. Dans *La méthode en sociologie*. (p.33-44). Paris, La Découverte.
- De Vecchi. Giordan André. L'enseignement scientifique comment faire pour que « ça marche » ? Nice : Zéditions. 1965
- Debret, J. (2020, 23 avril). La démarche scientifique : tout ce que vous devez savoir ! Cribb. Consulté le 30 mai 2023, de <https://www.scribbr.fr/article-scientifique/demarche-scientifique/>
- Develay, M. (1992). De l'apprentissage à l'enseignement. ESF éditeur.
- Dumon. (2000). Une équation à plusieurs inconnues : Etude de productions des élèves

- Duplessis, P. (2008). Les conceptions des élèves au centre de la didactique de l'information : Séminaire du GRCDI du 12 septembre 2008, IUFM des Pays de la Loire, PP 3
- Durkheim, E. (1985). Education et sociologie : Paris, Edition/PUF.
- Gauthier et Al. (1986, P.52). Rapport entre la Théorie et la pratique et la recherche-action
- Gerring John (1999) "What makes a concept good? A criterial Framework for understanding Concept formation in the social sciences", Polity, vol. 31, n° 3, pp. 357-393.
- Ghiglione, R. et Beauvois, J-L. (1980). Menu d'analyse de contenu. A. Colin. Paris.
- Giordan, A. (1996). Les conceptions de l'apprenant : Un tremplin pour l'apprentissage (p.48-50). Sciences humaines.
- Giordan André. « Les représentations des élèves : outils pour la pédagogie », in : Cahier pédagogie. P.214. 1983.
- Giordan André. Une pédagogie pour les sciences expérimentales. Paris : Le Centurion 1978
- Hamani, B. (2007). Les méthodes actives dans le système éducatif camerounais : le cas de la nap dans l'enseignement de la philosophie en classe de terminale à Yaoundé : Mémoire online, Université de Rouen, PP 6.
- <http://biochemical-pathways;> [https:// methodorecherche.com](https://methodorecherche.com)
- Joshua et Dupin. (1999). Les conceptions des élèves au centre de la didactique de l'information
- Huba ME, Freed JE. Learner-centered assessment on college campuses, shifting the focus from teaching to learning. USA : Allyn & Bacon, 2000.
- Karsenti, T. et Savoie-Zajc, L. (2004). La méthodologie. Saint-Laurent, QC : ERPI
- Lenoir, Y. (2006). Du curriculum prescriptif au curriculum effectif : quelles finalités pour l'intervention éducative scolaire ? In Y. Lenoir & M. Sauvé (Eds.), Les didactiques et le curriculum : quelles relations ? (pp. 15-34). Éditions MultiMondes.
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. Psychology of Learning and Motivation, 41, 85-139.
- Mc Avoy B. How to choose and use educational objectives. Med Teach 1985 ;7 :27-35.
- Meirieu, P. (1995). La pédagogie entre dire et faire. ESF éditeur.
- Meirieu, P. (1996). Enseigner, scénario pour un métier nouveau. Paris, ESF éditeur.
- Michaelis, Menten. (1875-1949). Enzymologie et instrumentation
- Migne jean, « pédagogie et représentations », in : Educationpermanente. S. 1986

- Ministère, S.E. (1998). N 98/004 MINESEC. Portant sur l'orientation de l'éducation au Cameroun, article 5
- Ministère, S.E. (2020). N 09/204 MINESEC. Du 24 Janvier 2020. Portant définition des programmes d'études des classes de premières scientifiques.
- Morin. (2016). Le paradigme de la complexité
- Morin, M. (2016). L'importance de prendre en compte les conceptions initiales pour construire un concept scientifique. Éducation.
- Morin, E. (1999). Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur. UNESCO.
- Nkeck, (2024, pp.18-24). Cours de Master 2 sur les modèles de l'interventions éducatives MIE
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). Learning how to learn. Cambridge University Press.
- Piaget, J. (1967). La psychologie de l'intelligence. Armand Colin.
- Pope, C. et Mays, N. (1995). Qualitative Research in Health Care. (P. 43). BMJ Books
- Popper. (2016). De la réfutabilité de toute science
- Rinaldi, C. (2006). In dialogue with Reggio Emilia: Listening, researching and learning. Routledge.
- Sine, (2010), Enzymologie et Application
- Tardif J. L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement. Montréal (QC) : Chenelière éducation, 2006.

ANNEXES

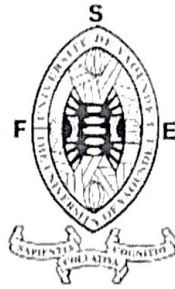
REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

FACULTE DES SCIENCES DE
L'EDUCATION

DEPARTEMENT DE DIDACTIQUE
DES DISCIPLINES



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace – Work – Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

FACULTY OF EDUCATION

DEPARTMENT OF DIDACTICS

N°...007.../24/UYI/FSE/DID

AUTORISATION DE RECHERCHE

Je soussigné, **Professeur BELA Cyrille Bienvenu**, Doyen de la Faculté des Sciences de l'Education de l'Université de Yaoundé I, certifie que l'étudiant : **MINKOAS Boris**, Matricule : **22V3713** est inscrit en **Master II** à la Faculté des Sciences de l'Education, Département de **DIDACTIQUE DES DISCIPLINES**, Option **DIDACTIQUE DES SVTEEB**

L'intéressé doit effectuer des travaux de recherche en vue de la préparation de son diplôme de Master. Il travaille sous la direction du Professeur René Solange NKECK BIDIAS.

son sujet est intitulé: *Représentation des apprenants sur le concept d'enzyme où catalyse enzymatique, et construction d'un savoir en enzymologie en classe de première scientifique des établissements secondaires d'enseignement général du Cameroun.*

Je vous saurai gré de bien vouloir le recevoir et mettre à sa disposition toutes les informations susceptibles de l'aider à conduire ses travaux de recherches.

En foi de quoi, cette autorisation de recherche lui est délivré pour servir et valoir ce que de droit.



Pour le Doyen et par ordre

Pr. Louis - Dominique
Biakolo Komo
Maître de Conférences

Autorisation de recherche



Nouveau Logos du GROUPE SCOLAIRE MARIE ALBERT D'EKOUNOU

COLLEGE MARIE ALBERT II
CRESCAM ET LUCEBO
ETABLISSEMENT D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE
GENERAL ET TECHNIQUE
BP : 15 276 Yaoundé
308 Rue 8726 Nyoum
Tel : 691674606

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
REPUBLIC OF CAMEROON
Pain- Travail- Patrie
Peace-Work-Fatherland

19/11

EMPLOI DE TEMPS INDIVIDUEL

Nom du professeur : ANDOMO NEWO YANNICK Année scolaire 2023 / 2024
Grade Ancienneté Total d'heures hebdomadaire _____
Matières enseignées SVT

HEURES	LUNDI	MARDI	MERCREDI	JEUDI	VENDREDI
	MATIERE	MATIERE	MATIERE	MATIERE	MATIERE
07H00 - 07H50					
07H50 - 8H45					
8H45 - 9H40	TD3	TD3	TD3 (10)		
9H40 - 10H45		PD2	TD3		
10H45 - 11H40					
11H40 - 12H10					
12H10 - 13H05					
13H05 - 14H00					
14H00 - 14H20					
14H20 - 15H15	AD2				
15H15 - 16H10					

GRANDE PAUSE 30 MINUTES
PETITE PAUSE 20 MINUTES

HUAWEI P20 lite

LE PRINCE DE CAMEROUN
LE MINISTRE DE L'EDUCATION
LE MINISTRE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

Présidente Mudeine
Diplômée en Sciences Humaines

Fait à Yaoundé Le _____
LE PREFET DES ETUDES

Emploi de temps des journées du stage



Groupe Scolaire Marie Albert d'Ekounou II

Présentation du questionnaire

Questionnaire destiné aux élèves de Première D du Groupe Scolaire Marie Albert d'Ekounou

SECTION1 : IDENTIFICATION DES ELEVES	
S1Q1	SEXE : 1. Masculin <input type="radio"/> 2. Féminin <input type="radio"/>
S1Q2	Date de naissance :/...../.....
S1Q3	Redoublant : 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non <input type="radio"/>
S1QS4	Moyenne en SVTEEHB à la première séquence :/20
S1Q5	Moyenne en SVTEEHB à la deuxième séquence :/20
SECTION II : EVALUATION DES SAVOIRS PROPREMENT DIT	
S2Q1	Définir les concepts suivants : Enzyme : Catalyseur : Inhibiteur enzymatique :
S2Q2	Citer les éventuels facteurs qui influencent l'activité Enzymatique :
S2Q3	Donner les types d'Inhibiteurs Enzymatiques :
S2Q4	Définir : Site actif et donner sa constitution
Soit le document (1) ci-dessous observez le et répondez aux questions	
S3Q1	Chez l'homme, l'activité enzymatique est maximale si la température est proche de 38°C 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non <input type="radio"/>
S3Q2	Une seule enzyme ne peut effectuer qu'une seule réaction sur un seul substrat. 1. Oui <input type="radio"/> 2. Non <input type="radio"/>

S3Q3	<p>Chez l'homme, l'activité enzymatique est maximale si le pH est de 7 pour tout le corps, même l'estomac.</p> <p>1. Oui 2. Non</p>
S3Q4	<p>La vitesse d'une catalyse diminue par l'ajout d'enzyme</p> <p>1. Oui <input type="radio"/> 2. Non <input type="radio"/></p>

SECTION III : EVALUATION DES SAVOIRS -ETRE :

Laura, après avoir préparé une grande quantité de repas, pour ses invités qui n'ont pas honoré ce rendez-vous, se trouve obligée de conserver cela, malheureusement pour elle, son réfrigérateur est en panne. Quelle méthode de conservation de son repas lui proposerez-vous ? justifier votre réponse en vous basant sur vos connaissances portant sur les éventuels facteurs influençant l'activité enzymatique.

SECTION IV : EVALUATION DES SAVOIRS-FAIRE :

Réaliser un protocole (schéma) expérimental mettant en évidence l'action du pH sur l'activité enzymatique et le décrire. Matériels : le lactose, le réfrigérateur pH=7

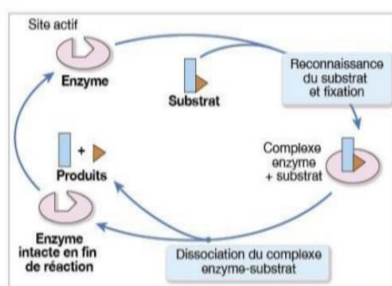


Figure 5 : Représentation schématique d'une réaction enzymatique.



Quelques activités de remédiations

Quelques des représentations des apprenants du groupe expérimental au pré-test, post-test 1 et post-test 2

S3Q3	Chloé Thérèse, l'activité enzymatique est maximale si le pH est de 7 pour tout le corps, même l'estomac.	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input checked="" type="checkbox"/>
S3Q4	La vitesse d'une catalyse diminue par l'ajout d'enzyme.	1. Oui <input checked="" type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>

SECTION III : EVALUATION DES SAVOIRS-ÊTRE :

Laura, après avoir préparé une grande quantité de repas, pour ses invités qui n'ont pas beaucoup de rendez-vous, se trouve obligée de conserver cela, malheureusement pour elle, son réfrigérateur est en panne. Quelle méthode de conservation de son repas lui proposerez-vous ? Justifier votre réponse en vous basant sur vos connaissances portant sur les éventuels facteurs influençant l'activité enzymatique.

Comme méthode de conservation on va lui proposer d'ajouter de l'acide et de faire à diminuer le pH. On va lui proposer la bonne conservation et d'ajouter.

SECTION IV : EVALUATION DES SAVOIRS-FAIRE :

Réaliser un protocole (schéma) expérimental mettant en évidence l'action de la température sur l'activité enzymatique et le décre. Matériels : le lactose, le réfrigérateur.

S3Q3	Chloé Thérèse, l'activité enzymatique est maximale si le pH est de 7 pour tout le corps, même l'estomac.	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input checked="" type="checkbox"/>
S3Q4	La vitesse d'une catalyse diminue par l'ajout d'enzyme.	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>

SECTION III : EVALUATION DES SAVOIRS-ÊTRE :

Laura, après avoir préparé une grande quantité de repas, pour ses invités qui n'ont pas beaucoup de rendez-vous, se trouve obligée de conserver cela, malheureusement pour elle, son réfrigérateur est en panne. Quelle méthode de conservation de son repas lui proposerez-vous ? Justifier votre réponse en vous basant sur vos connaissances portant sur les éventuels facteurs influençant l'activité enzymatique.

Comme méthode on peut lui proposer de chauffer le lait en respectant son pH. Les propriétés physico-chimiques de l'enzyme sont détruites complètement à tout niveau de température comprise entre 25 à 35°C ou l'activité est optimale.

SECTION IV : EVALUATION DES SAVOIRS-FAIRE :

Réaliser un protocole (schéma) expérimental mettant en évidence l'action de la température sur l'activité enzymatique et le décre. Matériels : le lactose, le réfrigérateur.

Lactose + lactase \xrightarrow{pH} Glucose + Galactose

à pH 7, l'activité enzymatique est favorable pour la conservation du lactose, comparativement au pH < 7 et pH > 7 on se situe en dehors de l'optimum ou l'enzyme ne peut agir favorablement dans le milieu réactionnel.

S3Q3	Chloé Thérèse, l'activité enzymatique est maximale si le pH est de 7 pour tout le corps, même l'estomac.	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input checked="" type="checkbox"/>
S3Q4	La vitesse d'une catalyse diminue par l'ajout d'enzyme.	1. Oui <input checked="" type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>

SECTION III : EVALUATION DES SAVOIRS-ÊTRE :

Laura, après avoir préparé une grande quantité de repas, pour ses invités qui n'ont pas beaucoup de rendez-vous, se trouve obligée de conserver cela, malheureusement pour elle, son réfrigérateur est en panne. Quelle méthode de conservation de son repas lui proposerez-vous ? Justifier votre réponse en vous basant sur vos connaissances portant sur les éventuels facteurs influençant l'activité enzymatique.

Comme méthode on peut proposer de mettre le repas dans un réfrigérateur pour éviter de chauffer le lait. On va proposer de chauffer le lait en respectant son pH. Les propriétés physico-chimiques de l'enzyme sont détruites complètement à tout niveau de température comprise entre 25 à 35°C ou l'activité est optimale.

SECTION IV : EVALUATION DES SAVOIRS-FAIRE :

Réaliser un protocole (schéma) expérimental mettant en évidence l'action de la température sur l'activité enzymatique et le décre. Matériels : le lactose, le réfrigérateur.

Lactose + lactase \xrightarrow{pH} Glucose + Galactose

- à pH = 7 (neutre) l'activité de l'enzyme est optimale.
- à pH acide, la base qui l'activité de l'enzyme est diminuée (spécificité d'action).

Quelques des représentations des apprenants du groupe témoin au pré-test, post-test 1 et post-test 2

S3Q3	Chloé Thérèse, l'activité enzymatique est maximale si le pH est de 7 pour tout le corps, même l'estomac.	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input checked="" type="checkbox"/>
S3Q4	La vitesse d'une catalyse diminue par l'ajout d'enzyme.	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input checked="" type="checkbox"/>

SECTION III : EVALUATION DES SAVOIRS-ÊTRE :

Laura, après avoir préparé une grande quantité de repas, pour ses invités qui n'ont pas beaucoup de rendez-vous, se trouve obligée de conserver cela, malheureusement pour elle, son réfrigérateur est en panne. Quelle méthode de conservation de son repas lui proposerez-vous ? Justifier votre réponse en vous basant sur vos connaissances portant sur les éventuels facteurs influençant l'activité enzymatique.

Comme méthode de conservation on va lui proposer d'ajouter de l'acide et de faire à diminuer le pH. On va lui proposer la bonne conservation et d'ajouter.

SECTION IV : EVALUATION DES SAVOIRS-FAIRE :

Réaliser un protocole (schéma) expérimental mettant en évidence l'action de la température sur l'activité enzymatique et le décre. Matériels : le lactose, le réfrigérateur.

S3Q3	Chloé Thérèse, l'activité enzymatique est maximale si le pH est de 7 pour tout le corps, même l'estomac.	1. Oui <input checked="" type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
S3Q4	La vitesse d'une catalyse diminue par l'ajout d'enzyme.	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>

SECTION III : EVALUATION DES SAVOIRS-ÊTRE :

Laura, après avoir préparé une grande quantité de repas, pour ses invités qui n'ont pas beaucoup de rendez-vous, se trouve obligée de conserver cela, malheureusement pour elle, son réfrigérateur est en panne. Quelle méthode de conservation de son repas lui proposerez-vous ? Justifier votre réponse en vous basant sur vos connaissances portant sur les éventuels facteurs influençant l'activité enzymatique.

Comme méthode, je peux proposer de réchauffer le lait et de le garder à l'intérieur du réfrigérateur.

Je justifie cette méthode qui permettra d'éviter la décomposition de son repas afin d'avoir un résultat meilleur le lendemain avec ses invités.

SECTION IV : EVALUATION DES SAVOIRS-FAIRE :

Réaliser un protocole (schéma) expérimental mettant en évidence l'action de la température sur l'activité enzymatique et le décre. Matériels : le lactose, le réfrigérateur.

- A pH = 7, l'activité de la lactase est favorisée pour la catalyse du lactose.

- A pH acide ou basique les conditions de l'enzyme ne sont pas favorables.

S3Q3	Chloé Thérèse, l'activité enzymatique est maximale si le pH est de 7 pour tout le corps, même l'estomac.	1. Oui <input checked="" type="checkbox"/> 2. Non <input type="checkbox"/>
S3Q4	La vitesse d'une catalyse diminue par l'ajout d'enzyme.	1. Oui <input type="checkbox"/> 2. Non <input checked="" type="checkbox"/>

SECTION III : EVALUATION DES SAVOIRS-ÊTRE :

Laura, après avoir préparé une grande quantité de repas, pour ses invités qui n'ont pas beaucoup de rendez-vous, se trouve obligée de conserver cela, malheureusement pour elle, son réfrigérateur est en panne. Quelle méthode de conservation de son repas lui proposerez-vous ? Justifier votre réponse en vous basant sur vos connaissances portant sur les éventuels facteurs influençant l'activité enzymatique.

Afin de conserver son repas, Laura fera recours à une méthode celle de la conservation à chaud du repas en des plats chauffants destinés à la cuisson.

SECTION IV : EVALUATION DES SAVOIRS-FAIRE :

Réaliser un protocole (schéma) expérimental mettant en évidence l'action de la température sur l'activité enzymatique et le décre. Matériels : le lactose, le réfrigérateur.

Lactose + lactase $\xrightarrow{pH=7}$ Glucose + Galactose

- à ce pH = 7 la lactase agit activement sur la réaction comparativement au milieu acide et basique à cause de son pH qui est varié.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	i
DÉDICACE	ii
REMERCIEMENTS	iii
Liste des abréviations sigles et acronymes	iv
Liste des figures et tableaux	v
RÉSUMÉ	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PREMIÈRE PARTIE : CADRE THÉORIQUE DE L'ÉTUDE	4
CHAPITRE 1 : PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE	5
1.1. Contexte et justification	5
1.1.1. Enseignement/apprentissage des SVTEEHB : Prescriptions ministérielles	6
1.2. Justification de l'étude	18
1.3. Position et formulation du problème	19
1.3.1. Constats	19
1.3.2. Problème de recherche	20
1.4. Questions de recherche	20
1.4.1. Question principale (QP)	20
1.4.2. Questions Spécifiques (QS)	21
1.5. Objectif de recherche	21
1.5.1. Objectif général	21
1.5.2. Objectifs spécifiques	22
1.6. Intérêt de l'étude	22
1.6.1. Intérêt didactique	22
1.6.2. Intérêt pédagogique.	22
	104

1.6.3. Intérêt social	23
1.6.4. Intérêt scientifique	23
1.7. Délimitation de l'étude	24
1.7.1. Délimitation sur le plan thématique	24
1.7.2. Délimitation sur le plan géographique	24
1.7.3. Délimitation temporelle.	25
CHAPITRE 2 : INSERTION THEORIQUE DE L'ETUDE	26
2.1. Définition des concepts	26
2.1.1. Représentation	26
2.1.2. Enzyme	27
2.1.4. Catalyse enzymatique	27
2.1.5. Construction de savoir	28
2.2. Revue de la littérature	30
2.2.1. Chronologie de la découverte et d'étude des enzymes : historique.	30
2.2.2. Les représentations : un concept qui a une histoire.	34
2.2.3. Synthèse des travaux d'Astolfi assimilant les représentations aux stratégies cognitives.	38
2.2.5. Origine des conceptions initiales : Astolfi et Develay.	41
2.2.6. Le travaux MORIN : l'importance de prendre en compte les conceptions initiales pour construire un concept scientifique.	43
2.3. Théories Explicatives.	44
2.3.1. La théorie du modèle allostérique de la construction du savoir de GIODAN.	44
2.3.2. Théorie de l'intervention éducative de LENOIR.	46
2.4. Formulation des hypothèses	48
2.4.1. L'hypothèse générale (H.G) de recherche	48
2.4.2. Hypothèses Spécifiques (H.S) de recherche	48
2.5. Définition des variables et indicateurs	48
2.5.1. Variable indépendante (VI)	48

2.5.2. Variable dépendante.	49
2.6. Le tableau synoptique	49
DEUXIÈME PARTIE : CADRE MÉTHODOLOGIQUE ET OPÉRATOIRE	53
CHAPITRE 3 : METHODOLOGIE DE RECHERCHE	54
3.1. Approche méthodologique : recherche mixte	54
3.1.1. La recherche qualitative.	54
3.1.2. Recherche quantitative.	55
3.2. Définition de la population d'étude	55
3.2.1. Population cible.	55
3.2.2. Population accessible.	55
3.3. Échantillon et méthode d'échantillonnage.	56
3.4.1. Démarche quasi-expérimentale (volet quantitatif).	57
3.4.2. L'observation (volet qualitatif).	58
3.4.3. Le test.	58
3.5. Validation de l'instrument de collecte de données	59
3.5.1. La grille d'observation	59
3.5.2. Les épreuves de l'évaluation (le questionnaire).	60
3.7. Méthode d'analyse des données.	61
3.7.1. Analyse qualitative : analyse des contenus	61
❖ Analyse comparative	62
CHAPITRE 4 : PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS	63
4.2 Présentations Générale des résultats et vérification des hypothèses	67
4.2.1. Résultats obtenus suite à l'évaluation du style d'enseignement	67
4.2.2. Analyse des résultats	69
4.3 Vérification des hypothèses spécifiques	73
4.3.1. Rappel de l'hypothèse spécifique 1 (HS1).	73
4.3.1. Rappel de l'hypothèse spécifique 2 (HS2).	75

4.3.1. Rappel de l'hypothèse spécifique 3 (HS3).	77
CHAPITRE 5 : INTERPRETATION, DISCUSSION ET IMPLICATIONS DIDACTIQUE DES RESULTATS	81
5.1-Interprétation et discussion des résultats.	81
5.1.1. Interprétation et discussion des résultats liés au style d'enseignement	81
5.1.2. Interprétation et discussion des résultats liés aux performances des apprenants	84
5.2. Discussion et Influence des résultats sur la construction du savoir	84
5.2.1. Influence de l'élaboration cognitive des apprenants sur la construction du savoir.	85
5.2.3. Impact de la pédagogie différenciée sur la construction du savoir.	87
5.3. Suggestions pour l'amélioration des pratiques d'enseignements en SVTEEHB	87
5.3.1. Aux inspecteurs	88
5.3.2. Aux chercheurs.	88
5.3.3. Aux enseignants.	89
5.3.4. Aux élèves.	89
5.4. Difficultés rencontrées lors de l'étude.	89
5.5. Implication théoriques et professionnelles de l'étude.	90
5.5.1. Sur le plan théorique.	90
5.5.2. Sur le plan professionnel.	90
CONCLUSION GÉNÉRALE	92
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	94
ANNEXES	98