

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ 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'ÉDUCATION ET INGENIERIE  
EDUCATIVE

\*\*\*\*\*

FACULTE DES SCINECES DE  
L'ÉDUCATION

\*\*\*\*\*

DEPARTEMENT DE DIDACTIQUE DES  
DISCIPLINES



UNIVERSITY OF YAOUNDE I

\*\*\*\*\*

POST GRADUATE SCHOOL FOR THE  
SOCIAL AND EDUCATIONAL  
SCIENCES

\*\*\*\*\*

DOCTORAL UNIT OF RESEARCH AND  
TRAINING IN SCIENCES OF  
EDUCATION AND EDUCATIONAL  
ENGINEERING

\*\*\*\*\*

FACULTY OF EDUCATION

\*\*\*\*\*

DEPARTMENT OF DIDACTIC

**INTÉGRATION DES TIC DANS LA CONSTRUCTION DES  
SAVOIRS AU COURS DE LA LEÇON SUR LA DIGESTION AU  
CM1 ET DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES  
SCIENTIFIQUES DURABLES**

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

*Option : Didactique de SVTEEHB*

Par

**TOUGUEU Éric Major**

**Licencié en Biochimie**

**Matricule : 21V3384**

Sous la supervision

**Pr Renée Solange NKECK BIDIAS**

**Professeur titulaire des Universités**

**HDR en Sciences de l'Éducation**



**Juillet 2023**

**À ma mère et ses petits-fils, que ces derniers trouvent en ce travail une source  
d'inspiration pour leurs recherches futures.**

## REMERCIEMENTS

Ce travail n'aurait pu se réaliser sans la contribution effective d'un certain nombre de personnes dont nous aimerions présenter notre gratitude. Tout d'abord, nous rendons grâce à l'éternel Dieu tout puissant qui nous donne la vie et ses grâces pour réaliser ce travail.

- Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadreur, le **Professeur Renée Solange NKECK BIDIAS**, qui malgré ses multiples occupations a bien voulu diriger ce travail de recherche. Nous la remercions également pour sa détermination et sa rigueur dans le travail scientifique, ses observations critiques et ses conseils judicieux qui nous ont permis de travailler dans de bonnes conditions et d'atteindre nos objectifs.
- Notre profonde gratitude va aussi à l'endroit du Pr BELA Cyrille Bienvenu, Doyen de la Faculté des Sciences et de l'Éducation de l'université de Yaoundé 1 qui s'efforce au quotidien à ce que cette faculté nous offre une bonne formation.
- Nous exprimons notre reconnaissance à tous nos enseignants qui nous ont accompagnés pendant ces années d'intenses activités intellectuelles.
- Nous remercions très grandement monsieur Ndzié Samuel promoteur du groupe VIVA EDUCATION pour l'ouverture à nous accordée dans ses structures sans oublier tous son personnel qui volontiers nous a accompagné dans ce travail.
- Nous remercions aussi tous nos aînés académiques pour leur soutien et particulièrement le Doctorant Tchokomeni Corneille, pour son accompagnement très particulier.
- Aux membres de ma famille biologique et à tous mes camarades et amis qui ont contribué de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail, qu'ils trouvent ici tous l'expression de notre profonde gratitude.

## SOMMAIRE

DEDICACE.....	I
REMERCIEMENTS .....	II
SOMMAIRE .....	III
LISTE DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES FIGURES .....	V
LISTE DES ACRONYMES, SIGLES, ET ABREVIATIONS .....	VI
RESUME.....	VII
ABSTRACT .....	VIII
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I : PROBLEMATIQUE DE L’ETUDE.....	4
CHAPITRE 2 : REVUE DE LITTERATURE ET THEORIES EXPLICATIVES .....	25
CHAPITRE 3 : MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE.....	77
TROISIEME PARTIE : CADRE OPERATOIRE.....	100
CHAPITRE 4 : .....	101
CHAPITRE 5 : INTERPRETATION DESRÉSULTATS, DISCUSSION ET IMPLICATIONS PROFESIONNELLES, SUGESTIONS.....	127
CONCLUSION GÉNÉRALE .....	142
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	146
TABLE DES MATIERES .....	151
ANNEXES .....	158

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : critères d'échantillonnage.....	81
Tableau 2 : caractéristiques générales de la population .....	81
Tableau 3 : Répartition des élèves par sexe .....	82
Tableau 4: Répartition par âge. ....	82
Tableau 5 : Caractéristiques générales des enseignants .....	82
Tableau 6: schémas expérimentaux en recherche quantitative selon Karsenti et Savoie Zajc.	84
Tableau 7: distribution des fréquences selon le statut et l'effectif des participants .....	102
Tableau 8 : Répartition (%) des élèves par sexe selon la nature du groupe .....	104
Tableau 9 : Répartition des fréquences (%) au pré-test .....	106
Tableau 10 : Répartition des fréquences (%) au post-test 1 basé sur l'infusion .....	108
Tableau 11 : Répartition des fréquences (%) des performances du pré-test et du post-test 1 selon nature du groupe .....	108
Tableau 12 : Répartition des fréquences (%) au post-test 2 .....	110
Tableau 13 : Répartition des fréquences (%) des performances du pré-test et du post-test 2 selon nature du groupe .....	111
Tableau 14 : tableau statistique du post-test 1 basé sur l'infusion .....	114
Tableau 15 : tableau statistique du post-test 1 basé sur l'infusion .....	116
Tableau 16 : Récapitulatif des tests d'hypothèses avec le test de T-student.....	117
Tableau 17 : TICE (définition, stratégies d'utilisation et impact).....	119
Tableau 18 : Techniques utilisées pour l'investigation .....	120
Tableau 19 : place des TIC dans l'investigation en Sciences et Technologies .....	121
Tableau 20: Attitude de l'enseignante après expérimentation .....	122
Tableau 21 : Qualité du modèle didactique utilisé .....	123
Tableau 22 : autocritique de la pratique antérieure. ....	123

## **LISTE DES FIGURES**

Figure 1 : Modèle de séquentiel de mémoire d'Atkinson et Shiffrin, (1968) .....	36
Figure 2 : Modèle de la mémoire de travail de Baddeley et Hitch (1986) .....	36
Figure 3 : Dispositif expérimental proposé .....	92
Figure 4: étapes de la méthodologie du sujet d'étude .....	98
Figure 5 : Répartition (%) des élèves selon la nature du groupe.....	103
Figure 6 : Répartition (%) des élèves par sexe selon la nature du groupe .....	104
Figure 7 : Répartition des élèves par âge selon la nature du groupe .....	105
Figure 8 : Représentation des fréquences (%) de développement des compétences au pré-test.....	107
Figure 9: Représentation des fréquences (%) de développement de compétences entre le pré-test et le post-test 1 .....	109
Figure 10 : Répartition des fréquences (%) du développement des compétences entre le pré-test et le post-test 2.....	112

## **LISTE DES ACRONYMES, SIGLES, ET ABREVIATIONS**

APC : Approche par les compétences

APO : Approche par objectifs

CIEP : Centre International d'études pédagogiques.

CMI : cours moyen première année

DiPHTERIC : Données initiales – Problème – Hypothèses - Test des Hypothèses -  
Expérimentation – Résultats – Interprétation – Conclusion

ENA : Environnement numérique d'apprentissage

ENIEG : École Normale des Instituteurs de l'Enseignement Générale.

HR : Hypothèse de recherche

MIE : Modèle d'intervention éducative.

MINEDUB : Ministère de l'éducation de base.

MLT : mémoire à long terme

MCT : mémoire à Court Terme

NAP : Nouvelle Approche Pédagogique

OHERIC : Observation – Hypothèses – Expérimentation – Interprétation – conclusion

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

RIS : Registre d'Information Sensorielles

THEORIC : Test – Hypothèse – Observation – Résultats – interprétation – conclusion

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication.

TICE : Technologies de l'Information et de la communication Éducative.

VD : Variable dépendante

VI : Variable indépendante

## RESUME

L'étude que nous avons menée porte sur l'intégration des TIC dans la construction des savoirs au cours de la leçon sur la digestion au CM1 et développement des compétences scientifiques durables. Partant du constat selon lequel le dispositif d'enseignement mis en œuvre par les praticiens dans le cadre de l'enseignement de la digestion n'est pas favorable à la représentation du phénomène de déglutition dans la digestion et partant du mauvais développement des compétences visées, nous nous sommes basés sur un ensemble de théories notamment le connectivisme de Siemens et Downes (2005) et l'intervention éducative de Yves Lenoir (2002) pour montrer l'influence des TIC sur le développement des compétences scientifiques durables liées à la digestion en classe de CM1. Pour y parvenir, nous avons formulé l'hypothèse générale selon laquelle l'intégration des TIC dans la construction du savoir favorise le développement des compétences scientifiques durables au CM1. L'opérationnalisation de cette hypothèse nous a conduits à deux hypothèses spécifiques :

HR1 : la mise en œuvre du modèle d'infusion favorise le développement des compétences ;

HR2 : la mise en œuvre du modèle de raffinement participe au développement des compétences scientifiques durables.

En convoquant une démarche quasi expérimentale avec 20 élèves du CM1 du groupe scolaire privé bilingue VIVA EDUCATION, qui ont construit les compétences scientifiques durables liées à la digestion en mobilisant l'infusion et le raffinement, nous sommes parvenus à des résultats qui montrent à la lumière du test de T-Student que ce groupe expérimental ayant bénéficié d'un enseignement avec les TIC à bien travailler par rapport au groupe témoin de 20 élèves qui a suivi une leçon classique. Au vu des résultats mis en exergue nous constatons que le raffinement est meilleur que l'infusion.

**Mots clés :** intégration des TIC, construction des savoirs, développement des compétences scientifiques durables.

## ABSTRACT

The study we conducted in the bilingual private school complex Viva Education focuses on integration ICT in Knowledge Building during the Digestion Lesson in the Fourth Grade and development of sustainable scientific skills. Starting from the observation that the teaching system implemented by practitioners in the framework of the teaching of digestion is not favorable to the representation of the phenomenon of swallowing in digestion and from the bad development of the targeted skills, we have based ourselves on all theories including the cognitivism of Siemens and Downes (2005) and the educational intervention of Yves Lenoir (2002) to show the influence of ICT on the development of sustainable scientific skills related to digestion in the CM1 class. In this sense we have formulated the general hypothesis that the integration of ICT in the construction of knowledge promotes the development of sustainable scientific skills in the CM1. The operationalization of this hypothesis has led us to two specific hypotheses:

HR1: the implementation of the infusion model promotes the development of skills;

HR2: The implementation of the refinement model contributes to the development of sustainable scientific skills.

By convening a quasi-experimental approach with 20 CM1 students who have built sustainable scientific skills related to digestion by mobilizing infusion and refinement we have reached results that show in the light of the student test that this group In the case of the experimental group which had been taught with ICT to work well compared to the control group which had followed a classical lesson. In view of the results we can see that refinement is better than infusion. Keywords: integration of ICT, knowledge building, development of sustainable scientific skills.

## **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

L'APC ne pénètre au Cameroun que vers les années 2003-2004, et ne devient véritablement effective dans l'enseignement primaire qu'en septembre 2018 avec la mise à la disposition des nouveaux curricula, sans que les enseignants y soient préparés, ni dans les écoles ni dans les écoles normales (Belinga Bessala, 2013) cité par Itong, (2019). Or, pour que l'apprenant développe une compétence, l'enseignant doit l'accompagner à travers une transposition didactique. Cependant, la pratique de classe fait face à de nombreuses difficultés aujourd'hui parce que, les savoirs sont non seulement en perpétuel et rapide évolution alors que les méthodes et techniques utiliser pour accompagner l'élève dans son apprentissage ne prennent pas en compte l'évolution du temps Itong, (2019). C'est d'ailleurs à ce titre que la loi n° 002/CAB/PM du 23 novembre 2017 impose à l'enseignant du primaire l'utilisation d'un matériel concret ou semi-concret en situation de classe dans le processus l'enseignement-apprentissage. Or, dans le cas de l'enseignement de Sciences et Technologies le matériel à utiliser dans l'enseignement-apprentissage des mécanismes et des concepts comme la digestion ne sont accessibles que grâce aux nouvelles technologies de l'information et de la communication. C'est pourquoi à l'ère de la numérisation du monde, le Cameroun met l'accent sur la digitalisation des enseignements – apprentissages et les TIC deviennent donc incontournable dans son système éducatif lorsqu'il consacre d'après les nouveaux curricula du primaire 10% du quota horaire d'enseignement à la culture numérique avec l'intégration et l'utilisation des TIC dans les disciplines comme les Mathématiques, les Sciences et Technologies, le Français et la littérature etc. curriculum du primaire niveau 3, (2018, 19). L'intégration des TIC se présente donc comme la médiatisation de la construction des savoirs. Or, la médiatisation est l'ensemble des aides qu'une personne peut offrir à une autre en vue de lui rendre possesseur d'un savoir quelconque. De ce fait, il se pose alors la question des conditions de médiatisation du processus enseignement – apprentissage car plusieurs facteurs conditionnent leur mise en œuvre dans les salles de classe. D'où la volonté de savoir quelles sont les modèles d'intégration des outils TIC qui puissent favoriser la construction des savoirs et par ricochet développer les compétences scientifiques durable en Biologie chez les apprenants du primaire en général ?

Ceci nous amène à évaluer l'impact de l'usage des outils TIC dans le dispositif d'une intervention éducative sur le développement des compétences durables des apprenants lors de la construction des savoirs en sciences et technologies dans le cycle d'approfondissement de l'enseignement primaire.

Pour atteindre cet objectif, notre recherche est organisée autour cinq chapitres :

- La problématique de l'étude.
- La revue de littérature et les théories explicatives.
- La méthodologie de la recherche.
- La présentation et l'analyse des résultats
- Interprétation des résultats, discussion et suggestions.

Le cadre théorique comporte les deux premiers chapitres ; donc le premier est consacré à la problématique de l'étude et le second à l'insertion théorique du sujet.

Au chapitre I ; il est question de formuler et de poser le problème de l'étude à partir des observations empiriques alors que le chapitre deux va s'appesantir sur la construction de l'objet de l'étude en se fondant sur la définition des concepts, la revue de littérature et la présentation des modèles théoriques à partir desquels la recherche a tiré ses hypothèses.

Le cadre méthodologique est articulé autour du chapitre 3 intitulé méthodologie de l'étude. Il a été question de construire les stratégies de vérification des hypothèses après avoir déterminé le type de recherche qui s'inscrit ici dans un paradigme explicatif car il est question d'établir la relation de causalité entre deux variables. La recherche a donc adopté une démarche quasi expérimentale comportant un plan d'expérience groupe témoin, groupe expérimentale qui sont utilisés dans le pré-test, test et le posttest tel que défini par (Tsafak, 1969) en s'appuyant non pas sur test déjà établi mais sur les épreuves de connaissances scolaires à partir des nouveaux curricula des sciences et technologies de l'école primaire francophone au Cameroun.

Le cadre opératoire comporte deux chapitres : le chapitre 4 qui présente et analyse des données avant de procéder à la comparaison des résultats au pré-test et au posttest en appliquant le test d'hypothèse, notamment le T test de T-Student ainsi que l'analyse de la variance. Cette grille d'analyse permet d'envisager l'implémentation des résultats avec les perspectives théoriques et didactiques qui en découlent. Le chapitre 5 pour terminer, développe l'interprétation des résultats et la présentation des perspectives.

## **CHAPITRE I :**

### **PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE**

Dans le présent chapitre, il est question de formuler la problématique de recherche autour d'une question principale de l'étude comme le dit GRAWITZ (2004 ; 326) : la problématique est la composante essentielle dans un travail de recherche car l'on ne peut prétendre faire de la science que si on a une préoccupation précise, un problème précis à résoudre. Formuler la problématique de recherche consistera donc à construire l'objet de notre recherche autour d'un certain nombre d'éléments tels que la présentation du contexte, la justification du choix du sujet, la formulation du problème, la détermination des questions de recherche, des objectifs de l'étude ainsi que la délimitation du champ théorique de l'étude.

## **1.1 Contexte et justification de l'étude**

### **1.1.1 Contexte**

Cette étude se déroule dans le contexte de l'enseignement des sciences et technologiques dans l'éducation de base au moment où le MINEDUB est résolument engagé dans de nombreuses réformes pédagogiques depuis les états généraux de l'éducation de 1995 à l'adoption des nouveaux curricula du primaire en septembre 2018. À l'heure où l'APC bat son plein dans les salles de classes, nous pensons qu'il est nécessaire d'approfondir la réflexion sur les voies et moyens non seulement de la rendre efficiente et efficace, mais aussi de permettre à l'enseignement primaire de répondre aux exigences de la mondialisation, d'offrir aux écoliers une culture générale suffisante et d'adapter notre modèle éducatif aux défis contextuels de notre époque. En outre, les nouveaux curricula de l'enseignement primaire Camerounais (2018) mis à la disposition des enseignants à la rentrée scolaire de septembre 2018 regroupent les compétences dans l'enseignement primaire comme suit :

- Les compétences du socle au nombre de six
- Communiquer dans les deux langues officielles (Français et Anglais) et pratiquer au moins une langue nationale.
- Utiliser les notions de bases en mathématiques, sciences et technologies.
- Pratiquer les valeurs sociales et citoyennes (morale, bonne gouvernance et transparence budgétaire).
- Démontrer l'autonomie, l'esprit d'initiative, de créativité et d'entrepreneuriat.
- Utiliser les concepts de base et les outils des technologies de l'information et de la communication.

- Pratiquer les activités physiques, sportives et artistiques.
- Les compétences transversales au nombre de cinq
- Compétences d'ordre intellectuel (exploiter l'information, résoudre des problèmes, acquérir la pensée créatrice)
- Compétence d'ordre méthodologiques (se donner des méthodes de travail efficaces, exploiter les TIC, apprendre à résoudre des problèmes, éveiller le désir d'apprendre)
- Compétence d'ordre personnel et interpersonnel (structurer son identité, coopérer, acquérir des aptitudes pour son intégration socioculturelle et son épanouissement individuel)
- Compétence d'ordre communicationnel (elles aident l'élève à communiquer de façon appropriée).

Dans les Sciences et Technologies sa première sous discipline qui est la science de la vie, la compétence à faire développer ; exploiter les connaissances scientifiques pour résoudre les problèmes liés à la vie et apprécier le vivant dans son unité et sa diversité ne peut se faire sans matériel. Or, pour chaque leçon l'enseignant doit veiller à ce qu'un matériel concret soit manipulé. Le semi-concret ne sera utilisé que pour les cas où il est difficile d'avoir le concret (curriculum de l'enseignement primaire francophone Camerounais ; niveau 3 (2018 : 93).

### **1.1.2 Justification du choix du thème**

Le choix de ce thème se justifie par son actualité qui réside non seulement dans la mondialisation à travers l'explosion numérique, mais dans la digitalisation des enseignements prônée par les pouvoirs publiques et surtout par le choix du thème de l'année scolaire 2022/2023 : *la pérennisation des pédagogies alternatives post COVID* ; MINESEC/MINEDUB, (juillet 2022). Notre recherche s'inscrit donc dans un contexte marqué par l'effervescence des thématiques portant sur la didactique des disciplines en général et la didactique des SVTEEHB en particulier.

Partant du constat selon lequel l'apprenant est considéré quelque fois comme présent-absent du processus d'enseignement – apprentissage, Evain et Lebrun (2012 : 164) affirment : « pour que l'élève développe des compétences, il est nécessaire qu'il ne soit pas seulement actif mais il faut qu'il puisse devenir acteur de son apprentissage. L'élève est actif à partir du

moment où il agit ; c'est-à-dire qu'il se met en action, qu'il déploie une activité. Il est acteur lorsqu'il choisit par lui-même, d'organiser une activité. Être acteur c'est devenir capable de planifier la stratégie à mobiliser pour parvenir au but qu'il s'est fixé ; c'est-à-dire pouvoir définir les étapes par lesquelles il faut passer pour parvenir au résultat attendu et être capable de répertorier puis de choisir avec pertinence les informations qu'il doit mobiliser, les variables sur lesquelles il peut agir, tout au long de ces différentes étapes. Pour développer des compétences, l'élève n'est pas seulement un être agissant, il doit devenir partie prenante du choix des actions qu'il réalise ».

Dans le même ordre d'idées, des recherches ont pu démontrer que les méthodes traditionnelles ou transmissives ne sont pas les plus efficaces, car l'enseignant ne tient presque pas compte de l'élève. Il ignore ce que ce dernier sait et il ne prend pas en compte sa façon d'apprendre. Or « l'intervention éducative(...) n'a véritablement de sens que parce qu'elle porte spécifiquement sur l'action elle-même de sujets apprenants dans ce sens, en tant que rapport d'objectivation, elle est indissociable de celui de médiation, car elle implique une interactivité pratique et régulatrice entre des sujets apprenants, des objets de savoirs prescrits et normés par le curriculum et un intervenant socialement mandaté (l'enseignant), le tout inscrit dans un contexte spatio - temporellement situé » (Lenoir ; 2009, 18). Ces recherches ont montré que pour une construction durable des savoirs, la mise en œuvre des conditions les plus adéquates possibles d'apprentissage appropriés permettant l'activation de la fonction de médiation cognitive interne se rapportant à une « action de construction de la réalité par le sujet dans un cadre culturel, spatial et temporel » est plus que nécessaire car elle relie l'apprenant à l'objet d'apprentissage et s'accomplit au travers du langage et des démarches d'apprentissage ; l'apprenant étant considéré comme un acteur qui Co - construit ses savoirs avec l'aide des autres apprenants et de l'enseignant. (Lenoir ; 2009, 20)

Sur le plan didactique, le choix de ce thème s'explique par le fait que le matériel d'apprentissage semble inadapté, en plus le temps d'apprentissage est limité en Sciences et Technologies. Ce qui pourrait justifier le phénomène d'oubli rapide des notions apprises par les apprenants dans cet ordre d'enseignement. La finalité de ce travail est d'aider les enseignants de terrain à mieux organiser leurs séances d'enseignement-apprentissage afin d'obtenir de meilleurs résultats et ceci à long terme.

### **1.1.3 Présentation de l'évolution de la Biologie dans le monde.**

Il est question pour nous de se plonger au cœur de l'épistémologie de notre discipline à travers la visite des différentes crises connues en son sein pour une meilleure compréhension des situations didactiques et de l'évolution des processus de son apprentissage. Dans ce sillage Guy Rumelhard dans son article « De la biologie contemporaine à son enseignement » montre que le concept de biologie s'est structuré autour des modèles utilisés : « le construit » ; des obstacles surmontés : « le conquis » ; les faits observés : « le constaté » ; des théories et hypothèses : « le confirmé et le contre – dit » pour établir les lois de la nature, analyser la logique du vivant, construire la logique des théories, décrire le génie inventif et l'histoire irréversible du vivant objet de son enseignement dans sa singularité et sa globalité associée à son essence qu'est la vie.

L'article nous démontre sur le plan épistémologique que les théories biologiques sont nées des contradictions entre la pensée du chimiste E. Kahane selon laquelle « la vie n'existe pas » et celle du physicien E. Schrodinger dans la recherche de la réponse à la question « what is life ? ». Dès lors des crises vont se succéder avec l'opposition des travaux de Lamarck et Tréviranus à ceux des médecins qui depuis Hippocrate s'intéressaient aux manifestations de la vie à travers la maladie. Les premiers, créant le mot biologie ont construit des réponses analogiques empruntées aux sciences physiques, chimiques, mathématiques, sociales... etc. Des travaux de ces précurseurs, vont naître et se succéder des théories telle la théorie cellulaire, de l'évolution, de la génétique donnant naissance aux différentes branches de la biologie. Dans son évolution, l'enseignement de la discipline passera par la méthode expérimentale de Claude Bernard pour se baser aujourd'hui autour des obstacles et des représentations des apprenants comme fondement de son apprentissage.

#### **1.1.3.1 Situation de l'enseignement de la biologie dans le monde.**

L'histoire de l'enseignement de la biologie dans le monde a été marquée par des modèles pédagogiques comme « la leçon de chose », les activités d'éveil et la nouvelle approche qui sur les plans épistémologique et psychologique se sont appuyés sur les théories rationalistes, empiriques, behavioristes, positivistes et constructivistes.

Dans la leçon de choses le processus enseignement- apprentissage se base sur deux traditions épistémologiques :

- La première qui est l'idéalisme de la connaissance amène l'apprenant à découvrir par lui-même le savoir et de s'en approprier à travers les réponses aux questions structurées autour de l'observation de l'objet d'étude. Il est question ici pour l'élève de découvrir et de tirer la solution au problème par lui-même et de s'en approprier sur la base des réponses aux questions posées par l'enseignement.
- La seconde est empirique parce que basée sur le postulat selon lequel « toute connaissance s'acquiert par expérience » dans cette tradition l'apprenant est considéré comme une cire molle que l'enseignant doit façonner selon un plan prédéterminé. Ces deux statuts énoncent le statut de l'apprenant, de l'enseignant et du savoir. (Nkeck Bidias ; 2015, 134).

Cette méthode s'adossait sur le premier modèle d'intervention éducative (MIE1) d'Yves Lenoir dite Hétéro-structuration cognitive traditionnelle. Caractérisée de transmission réception dû au fait que l'élève n'a pas l'opportunité de construire le savoir de manière autonome parce qu'il est déjà préexistant, structuré et transmis par l'enseignant. Cette limitation des activités d'apprentissage conduira à la mise en place des méthodes actives.

Les activités d'éveil fondées sur le constructivisme et le socio-constructivisme des connaissances voient le jour avec les travaux de Piaget, Bachelard et Vygotski sur les théories d'apprentissages à la fin du dix-neuvième siècle. Ces théories d'apprentissage mettent l'apprenant au centre du processus de la construction des savoirs. Ce dernier résout les problèmes en cherchant à surmonter les obstacles liés à l'apprentissage. Ils font appel aux méthodes Poppérien (présupposés, expériences, doute ou étonnement, élaboration d'une nouvelle représentation de la situation); DiPHTeRIC (Données initiales, Problèmes scientifiques, Hypothèse, Test de conséquence, Résultat, Interprétation et Conclusion) et OHERIC (Observation, Hypothèses, Expérience, Résultat, Interprétation, Conclusion). Cette méthode sera centrée sur les objectifs d'apprentissage, on pour finalité la production des têtes bien pleine car elle ne prenait pas en compte l'environnement d'apprentissage tout comme les désirs et les attentes de l'apprenant.

L'amélioration des activités d'éveil passe aujourd'hui par la nouvelle approche pédagogique (NAP) adossée sur le modèle OPHERIC qui intègre l'APC avec une entrée ancrée sur les situations de vie courante Itong, (2019). Dans cette NAP il est question de l'inter-structuration cognitive (MIE 4) d'Yves Lenoir qui conçoit une interaction équilibrée entre l'élève, l'enseignant et la compétence à développer. Dans sa pratique la structuration du savoir est régulée par l'enseignant et l'apprenant reconstruit le savoir préétabli.

Rumelhard dans son article sur l'évolution de la biologie présente la position de la discipline qui aujourd'hui s'inscrit dans la continuité, la rupture et l'éclatement avec la rédaction de nouveaux programmes accordant la valeur à de nouveaux concepts de savoir et méthodes comme l'apparition des TICE dans le système éducatif Camerounais aujourd'hui curricula enseignement primaire francophone, (2018). Cependant de questions vives comme celles de savoir si un enseignant surtout débutant peut – il maîtriser la totalité de ce savoir ? ou comment le choisir et le sélectionner ? Ouvrent les portes à l'actuel chantier ô combien important car, l'enseignement des sciences biologiques semble aujourd'hui plus qu'hier, impliqué plusieurs facteurs dont la responsabilité vis-à-vis des expérimentations biologiques, de l'environnement, de la santé et même la responsabilité de l'enseignant de biologie vis-à-vis de son public.

### **1.1.3.2 L'enseignement des sciences biologiques au Cameroun.**

L'État du Cameroun s'appuyant sur la loi n° 98/004 du 14 avril 1998 portant orientation de l'éducation met l'accent sur l'APC avec la visite de cette approche par notre système éducatif courant de l'année scolaire 2003-2004. Cette innovation pédagogique stipule que l'apprenant se veut principal artisan de la construction de son savoir. De façon spécifique, cette loi fixe pour l'enseignement- apprentissage de la biologie les objectifs suivants :

- Permettre aux enfants de comprendre le fonctionnement de leur corps ;
- Permettre aux enfants d'être attentifs à leur santé ;
- Promouvoir le développement durable ;
- Avoir l'esprit scientifique ;
- Être curieux, prudent, inventif et créatif ;

L'enseignement des sciences biologiques débute au Cameroun pendant les années soixante avec une simple instruction sur l'histoire naturelle. Dans la suite il deviendra la leçon de choses avec des études monographiques des animaux et des plantes dans leur aspect entier. Cette leçon de choses va évoluer vers des leçons d'éveil scientifique valorisant ainsi l'enseignement de la biologie à l'école. Dans cette optique les choses cesseront d'être enseignées au profit des concepts et des fonctions. Pour y parvenir les contenus seront disséqués en petites unités permettant de développer des savoirs, des savoir-faire et des savoirs - être. Ce modèle d'enseignement permet l'intégration des démarches scientifiques qui renvoient selon Nkeck Bidias (2015, 137) à une pédagogie par objectifs et une pédagogie par les compétences. Les programmes officiels de l'enseignement élaborés en 2002 prévoient un

enseignement structuré sur le Béhaviorisme avec la juxtaposition de plusieurs approches à travers la nouvelle approche pédagogique Fomekong (2020) à savoir :

- L'approche par objectif (APO)

L'approche par objectif a pour principe de définir précisément les objectifs attendus au terme d'une séquence pédagogique et de le saucissonner en sous-objectifs de savoir, savoir-faire et savoir-être que doit acquérir l'apprenant. Cette approche qui connaît son essor grâce aux travaux de Mager (1962) et Benjamin Bloom (1956) sera jusqu'en 2017 le socle granitique de l'enseignement – apprentissage à l'éducation de base avec l'opérationnalisation des objectifs d'apprentissage par les enseignants. Cette période est marquée par la recherche de la congruence entre l'objectif pédagogique opérationnel (OPO) et l'évaluation ; l'objectif pédagogique étant l'énoncé d'intention d'un enseignant décrivant le comportement attendu de l'apprenant à la fin d'une séquence d'apprentissage (Hameline, 1979). À cet effet tout objectif d'apprentissage doit être décliné par des verbes d'actions issues de la taxonomie de Bloom et décrivant des comportements observables. L'enseignement de la discipline à cette période se structurait autour de l'Arrêté n° 78/B1/1464/MINEDUC/SG/IGP/ESG/ESTP/EPMN du 14 Août 1996 qui mettait l'accent sur les acquis ci-après :

- La définition claire des objectifs décrivant les performances claires attendues des apprenants à la fin des apprentissages.
- La planification séquentielle des tâches et des activités d'enseignement-apprentissage.
- L'éclatement des acquis scolaires en termes de savoirs, de savoir-faire et de savoir-être.

La finalité de l'approche par objectif est l'obtention des produits répondant à des consignes spécifiques à travers la mobilisation des savoirs et des savoir-faire précis. Notre gouvernement au début de l'année scolaire 2003/ 2004 va apporter une touche particulière à l'approche par objectif en plaçant l'apprenant au centre du processus enseignement-apprentissage. Ainsi, institutionnalisant la NAP, l'éducation à la base visera le développement de la pensée inférentielle chez les apprenants autour d'une démarche hypothético-déductive selon le modèle OHERIC Fomekong et Fonkoua (2020). Cette nouvelle approche pédagogique prend en compte les niveaux d'habiletés cognitives de l'apprenant à travers les six niveaux hiérarchisés de la taxonomie de Bloom (connaissance, compréhension, application, analyse et évaluation) ce qui favorise le raisonnement logique, l'esprit critique et la créativité. Dans cette perspective l'enseignant plus qu'un guide est ajusteur de programme.

- a) La connaissance est mémorisation et la restitution des informations.
  - b) La compréhension, quant à elle renvoie au décodage et à la restitution du sens des informations reçues ; c'est donc saisir le sens de ce qui est communiqué, interpréter, expliquer un fait, ou en tirer les conséquences.
  - c) L'application, c'est l'utilisation des règles, des formules, des principes qui ne sont pas fournis dans les énoncés pour résoudre un problème.
  - d) L'analyse est la décomposition d'un tout en ses principales parties, identification des principales parties d'un objet de connaissance.
  - e) La synthèse elle c'est la combinaison des différentes parties pour former le tout.
  - f) L'évaluation est la formulation de jugements qualitatifs et quantitatifs argumentés ; c'est donc l'appréciation d'un fait.
- La méthode d'investigation : La main à la pâte (LAMAP)

Cette approche basée sur le « Learning by doing » promeut la construction des savoirs par l'expérimentation, l'analyse et la discussion. Elle vise la pratique de la science en tant qu'action, interrogation, déconstruction, expérimentation, construction collective et non apprentissage d'objectifs fixes à mémoriser. Cette approche est plus basée sur le modèle DiPHTeRIC car l'apprenant conçoit lui-même ses expériences en fonction de ses besoins et hypothèses émises ; puis il explique chaque résultat. Cette méthode est une restructuration d'un savoir prédéterminé par l'enseignant, l'élève est un simple exécutant d'une tâche planifiée par l'enseignant Lenoir, (2009). Dans ce processus l'enseignant ne peut toujours pas mobiliser ou orienter le comportement attendu alors que l'apprenant n'a pas de liberté dans l'apprentissage il y a absence de construction de savoir mais une restitution et exécution du savoir.

### **1.1.3.3 méthodes actuelles d'enseignement - apprentissage des Sciences et Technologies.**

Le système éducatif Camerounais dans sa globalité (primaire et secondaire) fera officiellement à partir de l'année scolaire 2003-2004 le choix de revoir l'ensemble de son organisation pédagogique pour s'inscrire dans l'APC. L'introduction de cette approche au cycle primaire coïncide avec les attentes d'une meilleure contribution à la professionnalisation des enseignements. Elle témoigne du passage d'une référence behavioriste à une référence socio-cognitiviste. Il est démontré que l'approche par objectifs et la NAP limitaient l'apprentissage à la construction d'une performance mesurable et répondaient bel et bien à une conception de l'enseignement programmé de skinner. Les nouveaux curricula exigent que « chaque leçon de science comporte des observations et des expériences (de même) l'enseignant doit veiller à ce

qu'un matériel concret soit manipulé. Le semi – concret ne sera utilisé que pour les cas où il est difficile d'avoir le concret. » Cette disposition des curricula rentre en droite ligne avec la loi n° 002/CAB/PM du 23 novembre 2017 sur le choix des manuels scolaires et matériels didactiques au Cameroun qui doit être concret ou semi – concret au cas échéant.

Dans la vision actuelle de l'enseignement-apprentissage du MINEDUB, il n'est plus question de produire des comportements reproductibles, mais de développer des dispositions à générer des conduites adaptées face à des situations de vie courante diverses et changeantes. Les nouveaux curricula en classant à la deuxième position dans le socle national des compétences l'attente ci – après : « utiliser les notions de base en mathématiques, sciences et technologies » comme compétence disciplinaire à développer en Sciences et Technologies à travers l'APC adopte pour cette discipline la démarche d'investigation qui prend appui sur le béhaviorisme d'une part et le socio-constructivisme d'autre part comme méthode actuelle d'enseignement dans le cycle primaire Fonkoua et Fomekong (2020). Cette méthode en opérationnalisant les « savoirs constitués » ambitionne de rendre les apprenants plus opérants et plus compétitifs via la mobilisation des ressources pour la manifestation des compétences dans des situations précises. L'idée est qu'il faut être le meilleur, le plus recherché, le plus sollicité dans le monde du travail et de l'emploi, d'être le meilleur parmi les meilleurs Itong, (2019). Ainsi il ne suffit plus seulement de savoir, mais aussi d'être compétent ; ce qui donne à l'APC la capacité de doter les apprenants de ressources disponibles à toute réquisition dans l'optique de les ingérer dans la société où ils sont appelés à vivre en résolvant leurs problèmes quotidiens.

La démarche d'investigation se positionne alors comme la pédagogie du développement et de l'intégration des compétences qui exige des enseignants un changement radical de paradigmes, de leurs habitudes et comportements : donc une modification profonde non seulement, des pratiques pédagogiques et de l'organisation des écoles primaires et les salles de classe, mais aussi des programmes et de l'architecture scolaire. En définitive cette démarche d'investigation veut lier le vécu quotidien de l'apprenant à son vécu scolaire. C'est pourquoi Itong (2019 : 68, 69) pense que cette approche se fonde sur des principes comme la globalité, la déconstruction, l'alternance perceptive, le rationalisme et l'empirisme, la distinction, la signifiante, la cohérence, l'intégration, le transfert ou la compensation et même l'itération. Les nouveaux curricula de l'enseignement primaire Camerounais de septembre 2018 prescrit les étapes suivantes à respecter dans cette démarche d'investigation :

- 1- Présenter une situation de départ qui suscite la curiosité des élèves et déclencher leurs questions ;
- 2- Favoriser au maximum l'expression par les enfants de leurs représentations mentales ;
- 3- Faire formuler des hypothèses (réponses possibles à la situation de départ) aux élèves ;
- 4- Faire réaliser : une expérimentation directe ou la recherche d'une solution technique ou encore une recherche sur document ou enfin une enquête et visite de terrain. Cette étape doit se faire en groupe d'élèves finement constitués ;
- 5- Faire confronter les résultats des différents groupes ;
- 6- L'enseignant amène les élèves à s'approprier des connaissances nouvelles en vue de développer les compétences visées ;
- 7- Évaluer les apprentissages sous différentes formes.

Cependant, l'étude comparative de la mise en œuvre de l'APC en Afrique subsaharienne réalisée par Cros et AL révèle une qualité des apprentissages des élèves en fin de l'école primaire faible, une gestion pédagogique défailante, des performances d'élèves d'autant plus faibles que l'on considère des niveaux taxonomiques élevés Fonkoua, (2020). Ceci amène à se demander au vu de l'Arrêté n° 315/B1/1464/MINEDUB du 21 février 2006 pourquoi les enseignants ont du mal à maîtriser les implications et s'empêchent dans des tentatives souvent pour amener les élèves au travers de situations-problèmes, à découvrir tout seul des connaissances. Il est donc utile de questionner les paradigmes proposés par la réforme afin d'en dégager la part d'explicite ou d'implicite des TIC dans les processus le processus enseignement-apprentissage.

## **1.2. Position et formulation du problème**

### **1.2.1. Constats**

La lecture des résultats du colloque du 24 au 27 octobre 2017 à Douala sur le thème : de la pédagogie par objectifs à l'approche par compétences : Quelles pratiques d'enseignement pour la réussite scolaire dans l'enseignement primaire au Cameroun ? La variation du taux de réussite de 60,5% en 2005 à 23,8% en 2011 et à 35,5% en 2014 suscite l'attention et oblige à se questionner sur les résultats de l'action éducative prescrite par les pouvoirs publics car cette préoccupation reste d'actualité au vu de l'analyse des procès-verbaux (PV) des deux derniers CEP (certificat d'étude primaire) blanc du sous-centre de Yaoundé V qui présente 55% des performances des élèves du CMII en Sciences et Technologies entre 10/20 et 13/20 ; seulement 5% au-delà de 14/20 alors que 40% des apprenants de ce niveau sont en deçà de 10/20. IAEB

(inspection d'arrondissement de l'éducation de base) de Yaoundé V, (mai 2022). Cette situation nous a amené à se pencher sur la pratique de classe des enseignants observés pendant nos différents stages. À cet effet nous avons constaté lors de la leçon sur la digestion que les enseignants parlaient plus que les élèves ne travaillaient surtout à la phase d'investigation. Ce qui nous pousse à se demander si cette pratique ne serait-elle pas à l'origine des échecs et des décrochages scolaires ?

Cette préoccupation résulterait des écarts observés sur le terrain entre les prescriptions étatiques et les pratiques enseignantes. Pendant notre stage d'observation, il nous a été donné de constater lors de la leçon sur la digestion que l'enseignant n'utilisait que des images figées. Les causes plausibles expliquant cet état de chose ont des origines multiples. Notamment sur le plan de la formation des instituteurs de l'enseignement primaire et maternel, où une étude menée par ALTET, (2002) à la demande du MINEDUB rendue public en 2011 relève de nombreux dysfonctionnements sur le plan pédagogique parmi lesquels :

- L'absence d'un véritable curriculum de formation, les programmes d'études étant présentés sous forme d'une liste de contenus (26 disciplines générales)
- Une formation beaucoup trop abstraite et incohérente par rapport aux différentes réformes pédagogiques mises en œuvre dans l'enseignement de base. Programme officiel des Écoles Normales d'instituteurs de l'enseignement Général (ENIEG), p 5.

Bien que ces manquements aient conduit à un ajout des savoirs dans le programme de formation actuel des ENIEG lors de « l'atelier de formation des responsables des ENIEG à la réorientation didactique des contenus des disciplines de formation au vu des nouveaux curricula des écoles primaires et maternelles » de juillet 2020 sous la supervision de la section de pédagogie chargée de l'enseignement normal du MINESEC, les nouveaux programmes finalisés des ENIEG restent attendus.

Cependant, les praticiens de terrain restent dans la quasi-totalité ceux formés dans le programme déchu. Ainsi l'inadéquation observable entre d'une part desdits programmes d'enseignement de formation en science et d'autre part la demande de la société évoluant avec l'ère du temps font que l'enseignement des Sciences et Technologies détourne la plupart des apprenants qui n'arrivent pas à trouver des réponses à leurs questions et qui font recours à leur croyance. C'est pourquoi Giordan cité par Nkeck (2015 ; 140) déclare que : « L'enseignement des sciences n'est plus adapté à la société pour laquelle il sensé préparé les citoyens. Il ne fournit pas de clefs face aux défis du monde actuel : les modes de pensées pour affronter le monde de

demain sont dépourvus de logique et de démarches scientifiques. » De ce point de vue, il ressort que la formation des enseignants dans les habiletés n'est plus appropriée à l'enseignement de Sciences et Technologies dans le contexte actuel où l'éducation a pour but de préparer les citoyens à affronter la vie quotidienne. Cet état de choses confirme le fait que nos descentes dans les établissements lors de notre stage d'observation de première année de master nous ont laissé constater que l'inscription de l'APC reste un effet d'affichage, voire un argument marketing car l'absence de l'organisation du travail en groupe et de matériels didactiques adéquats rendent la structuration cognitive plus abstraite, renforcent les représentations sociales fausses et conduisent aux échecs et décrochages scolaires. Face à cette disparité entre les textes et les pratiques de classe les enseignants abordés ont pour certains pointé du doigt l'impréparation à la mise en œuvre de l'actuelle approche pédagogique, d'autres ont vu dans cette innovation un assujettissement de l'éducation aux intérêts économiques, au détriment d'une formation plus ouverte, critique, humaniste et citoyenne. Il est donc vrai qu'une très grande majorité d'enseignant reste dans l'hétéro-structuration cognitive traditionnelle méthode qui suscite très peu de motivation chez l'élève ; alors que Talbot (2012 ; 134) confirme que « les performances des élèves sont envisagées comme étant le produit du processus d'enseignement élaboré par le professeur » ce qui laisse comprendre que la médiation cognitive orchestrée par l'enseignant influence la construction du sens et la production de l'apprenant. Et Giordan (1987 ; 7) d'en ajouter « si l'enseignant ne parvient pas à produire cet intéressement, la classe sera difficile à tenir et les élèves progresseront peu ». Il s'avère donc vrai que les apprenants moins intéressés développeront de mauvaises compétences. C'est pourquoi Perrenoud (1998 ; 103) pense que la méthode participative est la meilleure parce qu'elle permet à l'apprenant de mieux visualiser la situation problème et de voir comment mobiliser ses ressources pour résoudre le problème scientifique qu'elle pose. Laveault (2000 ; 4) dans la continuité de Perrenoud estime que « le manque de méthode ou d'organisation du travail entraîne chez l'apprenant une inadéquation des pratiques réflexives », c'est-à-dire une difficulté d'attention, de perception du problème scientifique, un manque d'intérêt à l'action en cours et une insuffisance d'effort fourni par l'apprenant.

En définitive cet écart entre la norme et les pratiques entraînent des échecs observables à travers l'absence de la manifestation des compétences en situation. Nous pouvons citer par exemple le non-respect des règles d'hygiène primaire comme le lavage des mains avant le repas, l'absence d'une bonne mastication des aliments, l'abstinence verbalisme pendant la mastication... etc. Cette situation critique s'explique par les faits suivants :

- La pratique du magister dixit par les enseignants à cour d'ingéniosité qui soutiennent que les apprenants sont « « tabula rasa » »
- L'inexistence de laboratoire dans la grande majorité d'écoles primaires publiques.
- L'absence de la démarche expérimentale dans les pratiques didactiques de Sciences et Technologies dans le cycle primaire.
- Le matériel didactique qui n'est focalisé dans les livres, l'enseignant ne faisant aucune preuve d'ingéniosité ; même pas un recours à internet.
- L'absence de salle multimédia.
- La non maîtrise de l'outil TIC par l'enseignant.

Ces observations peuvent expliquer les taux de développement des compétences obtenus dans le cadre de l'examen certificatif du CEP en Sciences et Technologies dans la Région du centre.

Nuls doute au vu des antagonismes précédemment relevé qu'il l'existe nombres de dysfonctionnements dans les pratiques didactique des praticiens de terrain qui soulèvent inéluctablement des questionnements qui nous amènera à comprendre en quoi l'association des TIC au dispositif didactique d'un concept modifie les pratiques didactiques actuelles ou encore en quoi cette association modifie les rapports des acteurs en présence dans l'optique de comprendre quels sont les apports et les limites de l'utilisation des outils TIC. Ces préoccupations et bien d'autres prouvent que l'outil TIC pose aujourd'hui aux enseignants de sérieux problèmes théoriques et pratiques

### **1.2.2. Le problème**

Une analyse du projet de loi portant budget de l'état de la République du Cameroun démontre à suffisance que l'éducation à la base est au cœur des préoccupations de l'état qui consacre une très grosse part de ses ressources à son fonctionnement. C'est donc dire que l'une des missions premières du gouvernement Camerounais est l'éducation de sa jeunesse, surtout à la base. C'est ce qui explique la gratuité de l'école primaire, mais aussi les primes de recherche, de documentation et de technicité accordés aux personnels de l'état relevant de ce secteur d'activité. Cependant, une incursion dans nos écoles laisse voir à suffisance une réelle résilience entre les prescriptions gouvernementales et la pratique de classes des enseignants sur le terrain. Face à cette situation, nous nous sommes demandés comment est-ce possible que les

enseignants des classes visitées lors de notre stage d'observation fassent fi de l'outil TIC lors de l'investigation par les élèves sur la déglutition au CMI pendant la leçon sur la digestion ? Battant en brèche les conceptions premières de ceux-ci par des méthodes transmissives, alors que les textes en vigueur de par la promotion de l'APC demandent de placer l'apprenant au centre de l'action pédagogique. Car il est désormais question que l'élève soit acteur de la construction de son savoir. Dès lors, ce ne sont ni les contenus (le savoir), ni les méthodes pédagogiques, ni l'enseignant qui devraient constituer le centre d'intérêt du processus mais l'élève lui-même. Ce qui permettra à l'élève de retenir à long terme les connaissances qui lui sont enseignées.

Face à cette situation il se pose le problème de l'oubli rapide des notions apprises par les apprenants, ce qui pourrait être à l'origine de l'échec scolaire. Cette situation nous amène à se poser la question de recherches ci – dessous.

### **1.3. Question de recherche**

La question de recherche est une question posée et formulée avec un sens, une direction et soumise à une analyse. Hasnaoui (2017) définit la question de recherche comme la question à laquelle votre mémoire va devoir répondre, elle découle de la problématique que vous avez formulée. La question de recherche est celle à laquelle répond l'hypothèse générale (Evola ; cité par Bengala 2013 ; 126) le questionnement dans la présente recherche, s'articule autour d'une question principale et de deux questions spécifiques.

#### **1.3.1. Question principale de l'étude**

Demez (2011) définit la question de recherche comme la tension entre le savoir et non savoir. La question de recherche apparaît souvent sous forme d'une interrogation directe et partielle. Selon la définition faite par Demez, il apparaît que la question de recherche est l'écart entre ce qu'on sait et ce qu'on ne sait pas et que l'on souhaite savoir. Dans ce sens la question principale que pose notre recherche est la suivante :

*L'intégration des TIC dans la construction des savoirs participe-t-elle au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies au primaire ?*

### **1.3.2. Questions spécifiques**

La présente recherche s'appuie sur deux principales questions secondaires.

#### ***Question secondaire 1 :***

*Comment la mise en œuvre du modèle d'infusion au cours de la leçon sur la digestion participe-t-elle au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies ?*

#### ***Question secondaire 2 :***

*Comment la mise en œuvre du modèle de raffinement dans la construction des savoirs sur la digestion participe-t-il au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologie ?*

### **1.4. Objectifs de l'étude**

Le terme objectif est polysémique. Dans un premier temps il peut être considéré comme le but à atteindre dans une étude ou dans un projet. En gestion de projet par exemple il représente le but, la finalité fixée et qui doit être réalisé au travers d'un projet. Il est pour Larousse (2017) un but, un résultat vers lequel tend l'action de quelqu'un, un groupe. C'est également le but précis d'une action éducative, d'un enseignement (Lief,1979 ;192). Dans le cas du présent travail, l'objectif de la recherche est la contribution que cette recherche va apporter en validant ou en infirmant les hypothèses liées à celle – ci. Cette recherche tourne autour d'un objectif général et de deux objectifs spécifiques. Notre l'objectif général est formulé ainsi qu'il suit.

#### **1.4.1. Objectif général de l'étude.**

De manière générale, cette étude voudrait expliquer l'impact de l'usage des outils TIC dans le dispositif d'une intervention éducative sur le développement des compétences durables des apprenants lors de la construction des savoirs en sciences et technologies dans le cycle d'approfondissement de l'enseignement primaire.

## **1.4.2. Objectifs spécifiques**

En mesurant l'impact de l'intégration des outils TIC dans le dispositif d'enseignement apprentissage sur la construction des savoirs en sciences et technologies, nous avons formulé des objectifs spécifiques suivants à atteindre :

- *Analyser l'influence du modèle de l'infusion sur le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.*
- *Mesurer l'influence du modèle de raffinement sur le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.*

## **1.5. L'intérêt de l'étude**

Cette recherche est porteuse de plusieurs intérêts : scientifique, pédagogique, didactique, social et académique.

### **1.5.1. Intérêt didactique**

Le problème de construction des compétences suscite de vives interrogations sur les nécessités d'opérationnaliser ces compétences. Ce problème se présente avec plus de complexité lorsqu'il s'agit d'une discipline scientifique comme la Sciences et Technologies qui mettent en exergue un certain nombre de notion complexes telle la digestion qui présente un ancrage très poussé dans les rapports aux savoirs. Du point de vue didactique, le présent travail va surtout faciliter le développement des compétences scientifiques durables autour des notions difficilement perceptibles en Sciences et Technologies comme la digestion.

L'enseignement/apprentissage des Sciences et Technologies à travers cette étude bénéficie d'un outil dont les vertus didactiques restent peu connues d'enseignants et des élèves. Car, la construction des compétences en Sciences et Technologies surtout autour des notions dont l'expérimentation semble impossible constitue aujourd'hui un très grand défi pour le système éducatif Camerounais et la société toute entière. Les modèles d'intégration d'outils TIC que propose cette étude, constitue pour l'enseignant l'accès à une multitude de ressources de médiation et de médiatisation. Pour l'élève, cette intégration propose des environnements, des designs et des interfaces qui facilitent pour eux la médiatisation en réifiant le concept étudié. Morissette et Voynaud (2002,47) disaient :

*« L'usage didactique qu'offre les méthodes d'enseignement médiatisé à l'enseignant permet de préciser l'objet d'apprentissage à ses élèves dans de contextes, des ressources et des environnements variés. »*

La question de construction des savoirs s'inscrit alors dans le champ de la didactique scolaire, et se développe dans l'espace de confluence des champs des pratiques, de la psychologie du développement cognitif, de la didactique des Sciences et Technologies précisément. Aussi, intégré dans la construction et l'analyse du problème scientifique l'outil TIC transforme les situations d'enseignement apprentissage des Sciences et Technologies en situations didactiques par l'usage de vidéo scopie spécifique et même des didacticiels. De ce fait notre étude se veut une passerelle qui rendrait possible voir aisée le processus de construction des savoirs en Science et Technologie, mieux encore les notions abstraites comme le concept de la digestion dans le cycle d'approfondissement du primaire, car observer les méthodes qui intègre les TIC dans le processus d'enseignement apprentissage des Sciences et Technologies telle que proposé par le connectivisme de Siemens et Downes,(2005) au cours des pratiques de classe autour des notions abstraites vise la maîtrise des usages TIC associés aux méthodes d'enseignement médiatisé et même programmé qui est très délicate. De manière simple, cette étude porte à découvert l'apport que l'usage didactique associé des TIC peut avoir sur le développement des compétences scientifiques durables autour des notions abstraites en générale et en Sciences et Technologies en particulier. Les méthodes d'enseignement médiatisé et programmé offrent donc un vaste répertoire des usages didactiques des TIC.

### **1.5.2. Intérêt scientifique et pédagogique.**

La présente étude est une contribution à la réflexion sur l'amélioration du processus enseignement apprentissage des Sciences et Technologies dans le cycle primaire francophone au Cameroun. Une bonne maîtrise de l'usage didactique des outils TIC conduit à de meilleures pratiques de classe et conduit également à une plus grande participation et motivation des élèves. Ce qui mène à la construction des compétences sémiotiques d'un côté et au raisonnement scientifique d'un autre. Jusqu'ici, bon nombre d'étude se sont intéressées à l'usage pédagogique des TIC, plus encore, ces études se sont intéressées aux avantages qu'offre l'usage pédagogique des TIC. De ces travaux nous pouvons citer l'étude faite par Karsenti et Tchameni Ngamo (2009) dans laquelle ils définissent quatre types d'usages des TIC. Nous pouvons aussi énumérer les travaux de (Assagaye et Kouawo, 2016) et l'analyse proposée par Béché (2013).

La présente recherche permet non seulement de découvrir les avantages liés aux usages des TIC, mais va plus loin, en permettant de comprendre l'apport, l'impact qu'ont les méthodes d'enseignement connectiviste et programmé sur le développement des compétences scientifiques durables en général et en Sciences et Technologies en particulier. Cette recherche pense donc combler ce vide scientifique dans les thématiques portant sur l'usage des vidéos et des didacticiels dans la didactique des Sciences et Technologies au primaire en Afrique en général et au Cameroun en particulier. Elle servira les recherches futures en didactique de Sciences et Technologies dans les écoles, les ENIEG, les facultés des sciences de l'éducation et les instituts de recherche en pédagogie.

### **1.5.3. L'intérêt social.**

Les systèmes des pays comme le nôtre font face à de nombreuses difficultés parmi lesquelles celles du développement des compétences scientifiques durables par les apprenants dans la vie quotidienne. D'après les conceptions sociales les Sciences et Technologies se classent parmi les sciences dites dures dont la compréhension est réservée aux élèves génies car si les notions enseignées ne sont pas taboues, elles sont difficilement observables. Ces disciplines constituent un tableau noir dans la réussite scolaire de nombreux apprenants qui se doivent de trouver les points complémentaires au truchement des autres disciplines scolaires.

Il est dès lors clair que l'enseignement des Sciences et Technologies est très complexe et nécessite à une démarche bien structurée pour favoriser le développement des compétences scientifiques durables chez les apprenants. Par ailleurs l'absence de motivation s'explique par la non manifestation de savoir – être dans l'utilisation des notions de base en Sciences et Technologies pour la résolution des problèmes de la vie courante. Il est donc important comme l'a pensé les curricula de joindre à la discipline des outils pouvant susciter l'intérêt de l'apprentissage chez les jeunes apprenants. Une maîtrise des processus de fonctionnement biologique tel que les mécanismes de la digestion permettra de faire usage des savoirs acquis pour résoudre les problèmes de santé dans la société et avoir l'empathie pour les autres. Il faut rappeler que la maîtrise et la manifestation des mesures d'hygiène permettra aux apprenants de lutter ou sensibiliser sur les problèmes de santé publique comme « les fesses route » dans la digestion. Ces travaux viennent non seulement proposer une explication aux difficultés que rencontre les enseignants et les élèves, mais aussi proposer des méthodes et des outils dans l'optique d'optimiser et de professionnaliser les enseignements de Sciences et Technologies afin d'aboutir à une meilleure intégration des apprenants dans la société.

#### **1.5.4. Intérêt académique**

En tant que novice dans la recherche, cette étude nous permet de se frotter à l'incontestable monde de la recherche. Ce travail qui nous initie à la recherche appliquée, nous permet de confronter nos connaissances dans le domaine de l'éducation aux savoirs établis dans l'optique de les déconstruire pour les reconstruire. Aussi elle sanctionnera par le diplôme de Master, la fin d'un très enrichissant parcours académique marqué par de nombreuses et intenses activités théoriques et pratiques. Pour le développement harmonieux de la problématique, la détermination des intérêts appelle la délimitation de l'étude.

### **1.6. Délimitation thématique et empirique de l'étude**

#### **1.6.1. Délimitation thématique de l'étude.**

##### **1.6.1.1. Du point de vue Thématique.**

La présente étude s'inscrit de façon thématique dans le cadre de la didactique des disciplines et particulièrement dans la didactique des SVTEEHB. Ce travail s'inscrit dans la résolution des grands problèmes qui freinent le développement des compétences en sciences et technologies dans le cycle primaire au Cameroun. L'étude essaye aussi de proposer de nouveaux outils contextualisés pour faciliter l'enseignement et l'apprentissage des sciences et technologies au Cameroun.

De plus, la thématique abordée dans cette étude est d'un intérêt largement scientifique du fait qu'elle se situe à l'intersection des TIC comme discipline d'abord puis comme outil didactique des sciences et technologies. La résolution du problème soulevé par la présente étude est un bon en avant dans l'enseignement de l'abstrait en sciences et technologies. Plus loin le savoir à construire dans cette étude est en relation avec bien d'autre comme la respiration, la circulation, l'excrétion ... etc. bien plus cette notion n'est au cœur de la vie même.

##### **1.6.1.2. Du point de vue Théorique.**

Sur le plan théorique notre étude sera adossée sur la théorie du connectivisme de Siemens et Downes, (2005), mais aussi et surtout sur celle de l'intervention éducative de Lenoir (2002).

## **1.6.2. Délimitation empirique**

### **1.6.2.1. Du point de vue temporel.**

Cette étude inspirée par les faits observés lors de notre stage de master première année s'est échelonnée entre octobre 2022 et juin 2023.

### **1.6.2.2. Du point de vue géographique**

Cette recherche est menée au Cameroun, où l'usage des TIC dans l'éducation est d'actualité dans le système éducatif. La présente étude se fait précisément au niveau trois du cycle primaire dans le sous-système francophone du système éducatif Camerounais. La collecte des données pour la présente recherche se fait dans la région du centre, principalement dans le département du Mfoundi, dans l'arrondissement de Yaoundé V et les établissements scolaires d'application annexe de l'ENIEG privée laïque VIVA EDUCATION.

Ce choix se justifie par le fait que notre lieu de stage pratique à l'ENIEG bilingue de Yaoundé nous a permis de voir comment les élèves – maîtres sont initiés à l'intégration des outils TIC dans le processus enseignement / apprentissage. Cette délimitation vise à favoriser la bonne compréhension de l'étude, ce but demeure tout de même stérile si les concepts clés ne sont pas clairement définis.

Ce chapitre premier consacré à la problématique de l'étude nous a permis d'exposer les aspects importants de cette articulation. Ainsi, nous avons abordé le contexte de l'étude et la formulation du problème passant par les questions de recherche, les objectifs de l'étude.

**CHAPITRE 2 :**

**REVUE DE LITTÉRATURE ET THÉORIES EXPLICATIVES**

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 consiste dans le présent chapitre à présenter le cadre théorique de l'étude. De ce fait, les principales opérations à effectuer sont entre autres, la définition des concepts clés, la présentation des travaux antérieurs sur le thème, ainsi que la déclinaison des principaux angles d'attaque théorique à partir desquels la recherche a tiré ses hypothèses.

## **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 : intégration des TIC, construction des savoirs, digestion, développement des compétences scientifiques durables.

### **2.1.1. Intégration des TIC**

#### **2.1.1.1. Intégration**

**L'Intégration** désigne selon Larousse (2021) en ligne, le fait pour quelqu'un, un groupe, de s'intégrer à, dans quelque chose ; tout comme elle est pour La Toupie (2020) en ligne, le fait d'entrer dans un tout, dans un groupe, dans un pays, etc. Alors que d'après Lalanguefrançaise (2021) en ligne, **l'intégration** est le « *fait d'assembler des parties pour former un tout, éventuellement plus complet.* » La sociologie va dans le même sens en précisant que **l'intégration** est le processus ethnologique qui permet à une personne ou à un groupe de personnes de se rapprocher et de devenir membre d'un autre groupe plus vaste par l'adoption de ses valeurs et des normes de son système social La Toupie (en ligne). À ce titre **l'intégration** nécessite deux conditions :

- ❖ Une volonté et une démarche individuelle de s'insérer et de s'adapter, c'est-à-dire **l'intégrabilité** de la personne.
- ❖ La capacité intégratrice de la société par le respect des différences et des particularités de l'individu. Pour notre recherche, **l'intégration** se définit dans un sens large comme le précise Legendre (1993), est l'« action de faire interagir divers éléments en vue d'en construire un tout harmonieux et de niveau supérieur ».

### 2.1.1.2. Technologies de l'information et de la communication (TIC)

Les TIC se définissent selon le Larousse.fr, (En ligne) comme l'ensemble des équipements informatiques permettant de communiquer. C'est sur cette base que pour l'UNESCO, (2017) Le concept de **TIC** entendu technologies de l'information et de la communication fait référence aux équipements technologiques de type numérique pouvant servir d'outils pédagogiques. L'Unesco définit se sigle sur son site *uis.unesco.org* comme l'ensemble des outils et des ressources technologiques permettant de transmettre, enregistrer, créer, partager ou échanger des informations, notamment les ordinateurs, internet (sites web, blogs et messagerie électronique), les technologies et appareils de diffusion en direct (radio, télévision et diffusion sur l'internet) et en différé (podcast, lecteurs audio et vidéo et support d'enregistrement) et la téléphonie (fixe ou mobile, satellite, visioconférence, etc.)

Dans le même sens, pour **Bélisle et AL**, (1999) les **TIC** entend que technologie de l'information et de la communication renvoient aux supports de diffusion de l'information ou outils interactifs d'accès à l'information. Alors que le dictionnaire français Linternaute (2021) en ligne, va plus loin en indiquant que les TIC désignent les technologies permettant de traiter et de transmettre les informations. Parmi elles, on trouve entre autres, les équipements informatiques, les réseaux informatiques, le multimédia ou encore les logiciels.

Au vu de l'analyse de ces définitions ; **intégration des TIC** consiste à faire appel à l'intervention d'un **média numérique** qui apparait donc ici comme canal par lequel le savoir serait transmis. Il s'agit donc de la cohésion harmonieuse entre les TIC, les méthodes d'enseignement apprentissage misent en œuvre et tous les maillons intervenant dans la transposition didactique afin de produire un enseignement et un apprentissage de meilleure qualité.

**Média** selon le dictionnaire **Larousse** (2016) est un nom du genre masculin qui désigne l'ensemble des moyens d'information et de communication. Il dérive du verbe médiatiser qui signifie porter un évènement à l'attention des **médias**. Pour **Gitelman**, (2006) les **médias** désignent l'ensemble « *des structures de communication socialement réalisées dans lesquelles les structures incluent à la fois des formes technologiques et les protocoles qui leur sont associés, et dans lesquelles la communication est une pratique culturelle (avec) la collocation ritualisée de différentes personnes sur une même carte mentale, partageant ou engagées dans des ontologies populaires de représentation.* »

L'intégration des TIC en éducation consiste donc à faire appel aux nouveaux moyens de communication de masse (internet, radio, télévision, vidéo projection ...) dans le processus d'enseignement ; c'est pourquoi **Raby**, (2004) définit l'intégration des TIC dans le processus enseignement-apprentissage comme « *une utilisation habituelle et régulière des TIC en classe par les élèves et les enseignants, dans un contexte d'apprentissage actif, réel et significatif* ». Elle contribue donc à la médiation qui apparaît telle une négociation, un arbitrage, une conciliation.

Nous appréhendons l'intégration des TIC dans le cadre de notre travail comme l'utilisation des techniques du numérique dans le processus enseignement-apprentissage en vue de ramener à travers la médiation iconographique ce qui est abstrait à ce qui est concret dans l'action didactique dans l'optique de satisfaire l'attente des élèves qui veulent vivre leur temps et rassurer la communauté éducative qui souhaite voir les apprenants s'insérer sur le marché du travail au terme du processus scolaire.

Il existe plusieurs modèles d'intégration parmi lesquels le modèle de Moersch qui définit sept niveaux d'intégration desquels nous allons nous appuyer sur l'infusion et le raffinement dans la suite de notre recherche.

## **2.1.2. La construction des savoirs**

### **2.1.2.1. La 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* ». Le résultat de cette action est par exemple la formulation des hypothèses scientifiques, d'une théorie ou la construction d'un savoir. Les néologismes sont en effet des constructions momentanées, la plupart de temps non reprises et qui disparaissent rapidement.

### **2.1.2.2. Savoir**

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

Dans le dictionnaire des concepts pédagogiques clés, savoir signifie science, information, compétence, cognition, croyance, représentation, processus. Dans une première

acceptation le savoir est ce qui est consigné dans les ouvrages et qui est considéré comme universellement vrai. Dans une seconde acception, le savoir est une connaissance objectivée, c'est-à-dire extériorisée, manifestée, révélée (Barbier ; 1986, 1977, 1995, 1997) cité par Itong (2019 ; 76). Dans une troisième acception 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 ».

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

- **Les savoirs proprement dit** : d'après le petit Robert de la langue française (2009, 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 constituants des connaissances sur tel objet ou telle pensée. D'après **Gérard** (2000, 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. Ce sont donc des savoirs socialement admis et valorisés. 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 (obcit), décrit plusieurs savoirs parmi lesquels :
  - **Le savoir-faire** : Il est défini comme une habitude à mettre en œuvre par son expérience et ses connaissances acquis 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.
  - **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 ».

**La construction des savoirs** est donc une activité au cours de laquelle un ensemble de connaissances est assemblé, organisé dans un domaine pour atteindre un objectif bien défini. Par exemple la disposition des mots en vue de construire une phrase. Cependant de nombreux Didacticiens restent attachés au modèle transmissif où l'apprenant est considéré comme « tabula rasa », d'où la déclaration de **Margdinas** (2012, 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.

- **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 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 fondamentalement 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, 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.

L'acquisition d'un nouveau savoir ne saurait donc se faire contre la volonté de l'apprenant qui doit dépasser son niveau de pensée initiale. Cela implique une réorganisation des processus cognitifs, une mutation intellectuelle de la part de l'apprenant. D'où l'affirmation de **Giordan** (1998 ; 61) « *apprendre se construit toujours contre ce que l'on sait déjà. Dans le même temps, l'émergence de nouveaux savoirs est inséparable des savoirs existants* ».

L'une des grandes responsabilités de l'enseignant est donc de faire prendre conscience à l'élève des stratégies qu'il utilise et lui en présenter de nouvelles, le cas échéant.

### 2.1.3. Digestion

Selon le **dictionnaire médical** (2021) en ligne, la digestion est le processus de transformation des aliments en nutriments, assimilables pour la plupart par l'organisme.

Le **LAROUSSE** (2021) en ligne, définit la digestion comme l'ensemble des transformations des aliments dans l'appareil digestif ; et **Schoolmouv** (2019) en ligne, précise que la digestion est l'ensemble des transformations que subissent les aliments dans le tube digestif avant d'être assimilés par le corps. Boudet, (2013) appuie en précisant que la digestion est une simplification moléculaire qui se déroule dans l'appareil digestif et au cours de laquelle il y a des transformations mécaniques et chimiques des aliments en nutriments assimilables par l'organisme. Les nutriments qui, grâce à l'absorption intestinale, passent dans le sang ou dans la lymphe pour être distribués à tous les organes du corps. Ils constituent une source d'énergie, de matière première nécessaire à la synthèse de la matière vivante nouvelle (croissance, entretien, réparation des tissus) ou des réserves. Pour nous la **digestion** consiste à transformer la nourriture dans les voies digestives dans le but d'assimiler les nutriments et le rejet des déchets. Cette transformation se fait en cinq étapes essentielles selon **Alila Médical Média** (2021) en ligne, à savoir :

- La bouche : où se déroulent la mastication et l'humification des aliments par la salive produit par les glandes salivaires, ce qui permet l'obtention du bol alimentaire poussé vers l'arrière par un mouvement de la langue, entraînant le réflexe de la **déglutition**.
- L'œsophage : Le bol alimentaire obtenu à la bouche atteint le **pharynx** qui est le carrefour entre les voies respiratoires et digestives. Ici, la langue ferme la cavité buccale ; la luette ferme la cavité nasale ; les cordes vocales se resserrent et bouchent les voies aériennes ; l'élévation du **larynx** se traduit par l'abaissement de l'**épiglotte** qui ferme la trachée obligeant le bol alimentaire à descendre dans l'œsophage. Ceci est une étape très

importante car l'entrée de la nourriture ou des boissons dans les poumons peuvent être essentiellement mortelle. Le sphincter œsophagien supérieur s'ouvre pour permettre au bol alimentaire de passer dans l'œsophage. Par péristaltisme, l'œsophage conduit le bol alimentaire dans l'estomac.

- L'estomac et la digestion gastrique : le bol alimentaire transité par l'œsophage arrive dans l'estomac où, les contractions rythmiques de l'estomac continuent le broyage des macromolécules, transformant le bol alimentaire reçu ici en chyme qui gagne l'intestin grêle.
- L'intestin grêle : rendu à ce stade les sucs pancréatiques et les sécrétions de la vésicule biliaire (la bile) achèvent la transformation des aliments (glucides, lipides et protéines) dont une partie passe dans le sang alors que les déchets continuent la course vers le gros intestin.
- Le gros intestin : ici, il y a absorption de certains minéraux, de la vitamine et l'eau, alors que les déchets sont stockés dans le rectum pour être évacués alors.

### **2.1.3.1. Évolution épistémologique et historique de la digestion**

Depuis le 5<sup>ème</sup> siècle avant Jésus-Christ, l'évolution épistémologique du concept de la digestion a produit des définitions bien différentes telles que, cuire, fermenter, broyer et dissoudre. Asclépiade (124 – 40 avant J-C) expliquait que « les aliments passent dans le sang comme qu'ils ont été avalé » tandis que pour Galien (131 – 201) « les aliments passent de l'estomac au foie où ils se transforment en esprit naturel, qui remontera au cœur ». Il faut attendre les travaux des chimistes au XVI<sup>ème</sup> siècle, pour apporter des éléments supplémentaires aux phénomènes de la digestion et pour que cette dernière devienne fermentation. Au siècle des lumières, l'idée la plus communément admise était une « conception mécaniste » selon laquelle la digestion serait un phénomène purement mécanique pendant lequel, les aliments seraient simplement broyés dans le tube digestif. Les premiers travaux sur la digestion étaient très empiriques dans la mesure où, les fondements théoriques essentiels de la chimie et de la biologie n'avaient pas encore été posés.

Partant de la fin du XVII<sup>e</sup> siècle jusqu'au début du XIX<sup>e</sup>, les chercheurs n'ont cessé de réaliser des expériences dans le but de mettre en évidence des substances chimiques agissant sur le mécanisme de la digestion. Ferchault et Réaumur étudieront la digestion des rapaces et des oiseaux dont la particularité est de rejeter sous forme de pelotes les parties de leurs proies

qu'ils ne digèrent pas (plumes, os, poils). Réaumur fit avaler par des rapaces des tubes métalliques contenant de la viande. Après rejet du tube, il constata que la viande avait en partie disparu sans aucune putréfaction ni broyage mécanique. Il remplaça la viande par une éponge afin de récupérer le liquide contenu dans l'estomac et vérifier que ce liquide était capable de dissoudre la viande. La digestion apparaissait donc comme un phénomène chimique.

Lazaro Spallanzani repris les travaux de Réaumur sur la digestion, il émit l'hypothèse que la digestion est un phénomène purement chimique et que les aliments seraient rendus liquides par des substances chimiques sécrétées par les organes. Il réalisera une expérience en mettant dans un tube un mélange de viande avec du suc gastrique. Ce tube fut placé à un endroit ayant une température proche de celle du corps humain, trois jours. Il observa que la digestion fut réalisée *in vitro*, sans aucune intervention mécanique de l'estomac. Il déduira qu'il s'agissait bien d'un phénomène chimique, comme l'avait suggéré Réaumur.

Ce n'est qu'au début du XIXe siècle, que le concept de la digestion a été réellement construit avec la découverte des enzymes. Claude Bernard (1813 – 1878), considéré comme le père de la physiologie expérimentale, a complété ces travaux pionniers en montrant que la digestion ne se limite pas à l'estomac mais continue dans l'intestin. Il a découvert notamment que le suc sécrété par le pancréas dans l'intestin transforme l'amidon en glucose et détruit les protéines.

Aujourd'hui la digestion est considérée comme un processus de transformation des macromolécules en molécules par un organisme vivant. Ainsi sont libérés leurs éléments de construction : les nutriments, en molécules beaucoup plus petites (glucoses, acides aminés), seules capables de traverser la membrane des cellules intestinales pour gagner le sang qui les distribue dans l'organisme entier. Ce dernier les utilise à la fois comme source d'énergie et comme matériaux de construction pour élaborer ses propres constituants macromoléculaires

## **2.1.4. Le développement des compétences scientifiques durables**

### **2.1.4.1. La compétence**

Épistémologiquement du latin *cum* et *petere*, la compétence désigne d'après Larousse une fonction attribuée par la loi à une autorité publique, à un établissement public. En droit, ce mot désigne l'aptitude d'une juridiction à juger d'une affaire (compétence d'un tribunal). En sport, ce vocable signifie, disposition, talent, adresse, génie, capacité, valeur, puissance, etc., reconnue à un athlète dans tel ou tel domaine sportif donné et qui s'emploie dans un contexte de

compétition, de coopération. Dans le domaine pédagogique-didactique, ce concept densifie et diversifie son sens. Il désigne premièrement un savoir-faire conceptualiser dont la maîtrise implique la mise en œuvre combinée de savoirs formalisés (connaissances scientifiques et techniques), de savoirs pratiques et comportementaux, d'opérations mentales (Maglaive, 1990 ; Ergnaud, 1995) cité par Itong (2019, 81). Il désigne en suite : un savoir-faire efficace dans une situation déterminée ; un savoir-agir qui intègre plusieurs ressources utilisables ou mobilisables pour la résolution des situations-problèmes ou d'une tâche. Enfin la compétence désigne un ensemble de comportements (affectifs, cognitifs et psychomoteurs) potentiels qui permet à un individu d'exercer efficacement une activité complexe en situation de vie courante. Roegiers (2010) identifie la compétence comme la possibilité, pour un apprenant, de mobiliser de manière intériorisée et réfléchie un ensemble intégré de ressources en vue de faire face à une situation donnée. Pour Altet (1994, 1996), c'est un ensemble de savoirs, d'attitudes et d'aptitudes que possède un apprenant. Selon Meirieu (1987, 181) une compétence est un « savoir identifier mettant en jeu une ou des capacités dans un champ notionnel ou disciplinaire donné. » Enfin pour Hainaut (1988, 472), une compétence est « un ensemble de savoirs, savoir-faire et savoir-être qui permet d'exercer convenablement un rôle, une fonction ou une activité ».

À la suite de toutes ces définitions, nous pensons que la compétence n'est pas un amalgame de savoirs ni de connaissances, mais plutôt un ensemble synergique, intégré, cohérent et indissociable de ressources qu'un apprenant peut mettre en scène pour résoudre une famille de situation ou de situations – problèmes complexes et pertinent de vie courante. Elle fait donc appel à plusieurs ressources qu'elle intègre, c'est -à - dire qu'elle associe, agrège, réuni pour en faire un tout complexe. À partir de cet instant, un apprenant est compétent lorsqu'il est capable d'utiliser plusieurs ressources acquises pour résoudre, avec efficacité un problème de vie courante. Ainsi, le développement d'une compétence est basé sur les savoirs à acquérir qui avant 2018 étaient appelés contenus d'apprentissages dans les anciens programmes et aujourd'hui s'effectue dans des situations d'intégration bien précises en congruence avec l'énoncé de compétence Itong, (2019). Dès lors, une compétence se développe et se manifeste à travers des savoir-faire (capacité, habileté, etc.), et s'évalue à travers la réalisation des tâches et des effets qui en résultent.

D'après Kankyono (2009), le développement des compétences se réfère aux activités d'apprentissage susceptible d'accroître le rendement actuel et future des apprenants, travailleurs, en augmentant leurs capacités d'accomplir les tâches qui sont demandées, par l'amélioration de leurs connaissances, habiletés et aptitudes. Selon le document

(« Développement des compétences », 2018), « la gestion du développement des compétences repose sur des activités qui assurent l'acquisition, le maintien ou le perfectionnement des connaissances, habilités, attitudes et comportements des employés essentiels à l'exécution de leur travail et conformes aux exigences et objectifs de l'organisation. » C'est dire que le développement des compétences commence par l'acquisition d'un ensemble de savoirs, savoir-faire et comportements, qui seront par la suite perfectionnés, afin que l'individu investi de ladite compétence puisse exercer aisément sa tâche.

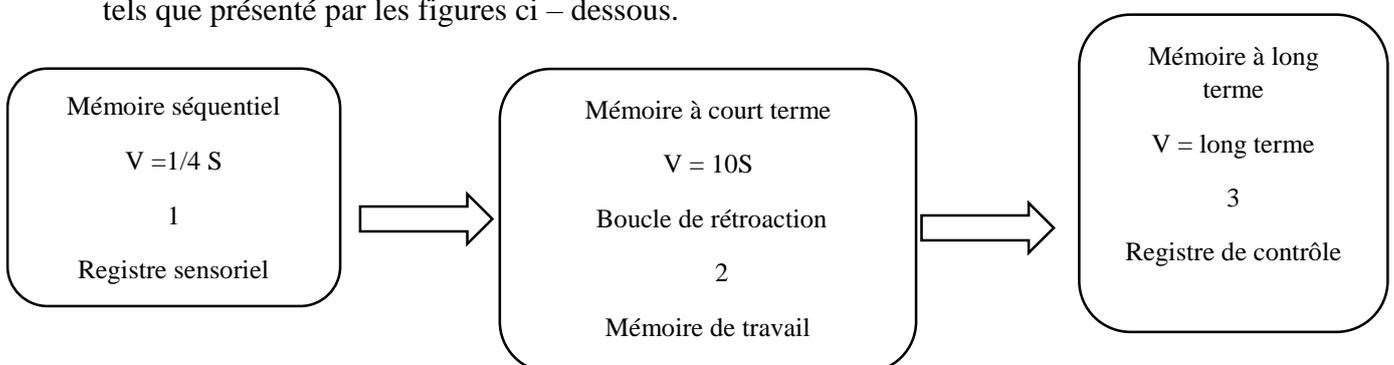
#### 2.1.4.2. Scientifique

Ce mot est un adjectif qualificatif qui désigne selon Le Robert (2021) en ligne ce qui est conforme aux exigences d'objectivité, de méthode, de précision de la science. Il a pour synonymes objectif, logique, rationnel Le Robert (op. cit).

#### 2.1.4.3. Durable

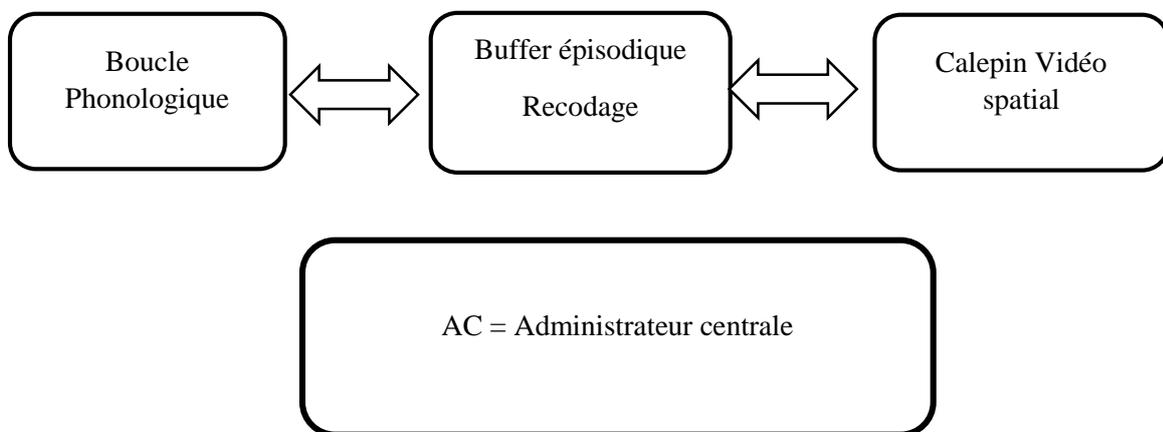
Le dictionnaire Larousse (2016, 401) définit la durabilité comme « la qualité de ce qui est durable, de ce qui est susceptible de durer, de mettre long de façon à être réutilisée plusieurs fois dans les circonstances différentes ». Pour bien cerner le concept de développement des compétences scientifiques durable, jeter un regard sur la notion de mémoire s'avère plus que nécessaire.

D'après Nicolas (2003, 166) la mémoire est « la capacité que possède une personne d'encoder et stocker l'information extraite de la confrontation avec l'environnement puis de la récupérer de manière à l'utiliser pour accomplir certaines actions ou opérations ». Comme dans le processus enseignement-apprentissage, le rôle de l'enseignant est d'aider l'apprenant qui lui a pour rôle d'apprendre, il est facile de concevoir l'importance de la mémoire pour le développement des compétences durables. En effet, notre mémoire accomplit essentiellement quatre tâches à savoir la perception des informations, le traitement d'une partie de ces informations, la conservation des connaissances acquises et la mise en place des réponses aux situations perçues. Chacun de ces rôles est lié à une composante essentielle de la mémoire. On va ainsi distinguer plusieurs modèles de mémoire parmi lesquels le modèle sériel ou séquentiel d'Atkinson et Shiffrin (1968) et celui de Baddeley et Hitch (1974) intitulé mémoire de travail tels que présenté par les figures ci – dessous.



**Figure 1 : Modèle de séquentiel de mémoire d'Atkinson et Shiffrin, (1968)**

Le modèle d'Atkinson et de Shiffrin est basé sur l'existence de trois entités à travers lesquels l'information est traitée pour être stockée en mémoire. Ces trois entités fonctionnent selon les modalités qui leur sont propre. Dans ce modèle, les stimuli sont d'abord traités par le registre sensoriel qui assure le filtrage de l'information par la réalisation d'un tri très sélectif de sorte à ce que l'individu ne prenne conscience que d'une infime partie des informations perçues. Dans la suite les informations sélectionnées sont encodées et transférées à la mémoire de travail qui elle est chargée d'élaborer en une dizaine de secondes pour être envoyer à la mémoire à long terme qui maintien l'information grâce à deux mécanismes dont le premier est inconscient (boucle articulaire) et le second est conscient (répétition mentale). La mémorisation à long terme est l'aboutissement de toute information qui est emmené à perdurer au-delà de quelques dizaines de secondes. Cette zone est de capacité illimité et la persistance des informations est également illimitée.



**Figure 2 : Modèle de la mémoire de travail de Baddeley et Hitch (1986)**

Dans ce modèle la boucle phonologique traite et stock les informations phonologiques alors que le calepin vidéo spatial assimile et accomode les informations visuelles et l'administrateur centrale assure le contrôle attentionnel. À partir de ce modèle on note qu'il est utile de contextualiser les apprentissages puisque l'apprenant a d'abord des connaissances qui résultent de son milieu de vie, en plus il a une grille de lecture propre à lui.

**Le développement des compétences** selon [www.topformation.fr](http://www.topformation.fr) consiste à assimiler de savoirs, des savoir-faire et savoir-être utiles dans le cadre professionnel. Il s'agit d'acquérir, de mettre à jour ou de perfectionner les connaissances nécessaires à la bonne tenue d'une activité. Développer une compétence scientifique c'est avoir une capacité à analyser, poser et à mener un raisonnement ; mais c'est aussi une capacité d'abstraction, de logique et modélisation Lequotidiendumedecin.fr, (2017). Dujardin (2013) précise qu'une compétence est durable lorsqu'elle tient sur le temps donc sur une longue période voir tout au long de la vie professionnelle. Pour Grundstein, M c'est la capacité des personnes à mettre en œuvre les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être constitutifs des connaissances dans les conditions de travail et des contraintes données.

**Le développement des compétences scientifiques durables** se définit pour nous comme, l'acquisition des ressources utilisable pour la résolution avec efficacité et méthode des problèmes de vie courante à travers des savoirs, savoir-faire et savoir-être qui s'évaluent aux moyens de la réalisation d'une tâche et des effets qui en résultent et ceci dans le temps.

## **2.2. Revue de la littérature.**

Pour Dumez (2011) « la revue de littérature est le travail d'un nain qui doit réaliser que des géants ont accumulé une montagne de savoir qu'il va falloir escalader ». Quand une recherche est entreprise ou une question de recherche posée, il ne faut jamais se comporter comme le premier à l'avoir identifié (Fonkeng, Chaffi et Bomda ; 2013) c'est pourquoi Ndié (2006, 40) pense qu'elle porte sur l'état des lieux de la littérature se rapportant au sujet de recherche. De ces deux définitions, il ressort que la revue de littérature est une opération de recension des travaux qui ont précédés la recherche que l'on mène, que ce soit dans le même domaine ou dans un autre. Ce qui justifie l'ajout d'Omar Aktouf (1985, 13) selon laquelle « la revue de littérature est l'état des connaissances sur le sujet ».

Cette partie nous permet donc de faire l'inventaire des principaux travaux de nos devanciers sur l'utilisation des outils TIC dans le processus enseignement/apprentissage. Il est aussi question d'étayer nos questions de recherche et d'élaborer un cadre d'analyse des données recueillies au cours de nos expérimentations. Il s'agit exactement d'examiner comment les travaux antérieurs permettent d'éclairer l'impact de l'utilisation d'outils TIC dans la construction des savoirs par les apprenants. Il s'agit également d'identifier les travaux qui peuvent nous apporter des éléments de compréhension sur l'apport des outils TIC dans l'enseignement apprentissage des sciences et technologies au primaire. Il s'agit en particulier

d'examiner les apports de ces outils dans la compétence attendue de la discipline dans le temps et l'espace. Certains auteurs apportent en effet un éclairage sur les difficultés rencontrées par les apprenants pour se constituer un registre empirique. D'autres nous permettent également de préciser la place de la médiatisation pour le travail du chercheur ainsi que pour l'apprenant dans le cadre de la conduite d'un travail d'investigation scientifique. Nous avons à cet effet retenu les travaux sur la médiatisation instrumentale au cours de l'apprentissage.

### **2.2.1.1. Les travaux de Sophie Goyer (2009)**

Goyer (2009) structure ses travaux autour de trois types d'utilisation de la vidéo en classe, à savoir : l'exploration de vidéos existantes, l'autocritique par l'autoscopie, et la réalisation de montages vidéo par les élèves. Étant donnée les différences significatives sur le plan des apprentissages et de l'enseignement, les trois utilisations sont traitées de façon distincte.

#### **– Les vidéos existantes**

Comme toute activité pédagogique, l'utilisation d'une vidéo en classe commence par la planification qui consiste à donner un but, un objectif, une raison d'être qui feront en sorte que l'enseignement et l'apprentissage soient bonifiés. Koumi (2006) présente une catégorisation intéressante des techniques et des fonctions pédagogiques qui tient compte de la nature de la valeur ajoutée de l'utilisation de la vidéo en enseignement. Celles-ci sont classées selon :

- Qu'elles favorisent les apprentissages et l'acquisition de compétences ;
- Qu'elles favorisent l'apprentissage vicariant, c'est-à-dire apprendre en regardant ce qui, autrement, ne pourrait être vu ou compris ;
- Qu'elles jouent un rôle sur le plan motivationnel et émotif.

Pour Koumi (2006), cité par Goyer (2009), « une image vaut mille mots » d'autant qu'avec la vidéo, l'image n'est plus statique. Elle explique que ce média peut s'intégrer dans un contexte d'enseignement apprentissage à travers les digrammes animés, les mises en scène, la motivation à apprendre et s'engager, changer des attitudes, susciter l'appréciation, l'empathie...etc. Elle précise que l'analyse de la pratique de classe montre que la séquence vidéo amène l'élève à acquérir des compétences sur différents plans : l'observation, l'identification, l'association, la reconnaissance, la classification et l'anticipation. La vidéo servira alors à consolider et renforcer un apprentissage, à lancer un thème, à apporter un complément d'information, à démontrer un concept, un procédé, une émotion. Elle pourra également servir de support pour réaliser des

activités de communication écrite ou orale, entre autres. Pour atteindre cet objectif, l'enseignant doit garder en tête que le recours à la vidéo doit répondre à une intention pédagogique et constituer une valeur ajoutée à l'activité ce qui l'oblige à bien structurer les phases de l'utilisation de la vidéo qui s'organise entre son intervention avant, pendant et après le visionnement. Par exemple avant le visionnement, il faut faire un remue-méninge sur le sujet à aborder alors qu'à la phase de visionnement, il est question d'identifier les indicateurs visuels, identifier certains mots dans la narration, créer un dialogue, une narration et enfin après le visionnage l'enseignant doit faire un sondage, faire remplir un tableau, réaliser un schéma, donner son opinion ou faire un argumentaire.

#### – **L'autocritique par la vidéo : l'autoscopie**

Bien que très peu répandue dans les écoles primaires, l'autoscopie est une pratique fort intéressante pour aider l'élève à développer et à améliorer certains des compétences à l'oral qu'il doit acquérir tout au long de son parcours scolaire. Telle que définie par Tochon (2002), l'autoscopie est une approche individuelle de rétroaction par la vidéo. Son utilisation permet aux apprenants d'évaluer leur pratique dans une démarche de perfectionnement. Cette approche s'applique à la préparation d'une présentation orale ou d'une prestation où l'élève aura, par exemple, à réciter un poème, jouer un rôle, etc. En se filmant et en visionnant ensuite sa production, l'élève sera en mesure de s'autocritiquer selon des critères préétablis et d'apporter des changements afin de s'améliorer. Cet exercice permet, du même coup, de favoriser la réflexion sur ses apprentissages et de repérer les améliorations à apporter. Pour ce, l'élève doit être bien conscient des critères d'évaluation ou des indicateurs observables comme la clarté des formulations utilisées (syntaxe, vocabulaire)

#### – **La réalisation de vidéo**

Depuis beaucoup d'année, la réalisation de vidéo semble être à la portée de main car avec l'avenue des caméscopes simples et abordables, de nouvelles technologies de transfert et des logiciels de montage conviviaux, performants et à faible prix, tout le monde peut de nos jours créer des vidéos. De plus, dans internet, de nombreuses ressources en ligne adaptées aux élèves facilitent la planification et la réalisation du projet. Les types de ressources peuvent être par exemple des situations d'apprentissage et d'enseignement, des sites sur les techniques cinématographiques, des guides sur les logiciels de montage comprenant les étapes de transfert caméra/ordinateur, etc.

La consommation et la production de vidéos en ligne sont des phénomènes quasi incontournables pour les jeunes de notre société pour lesquelles le visionnement et le partage de vidéos sont devenus un mode d'expression et un réel divertissement. Plusieurs études traitent des habitudes des jeunes face à cette situation (Buckingham, 2000 ; Fisherkeller, 2002), mais on rapporte encore très peu de recherches sur l'impact de la production de vidéos sur les apprentissages et l'acquisition des compétences chez les jeunes. Toutefois, sans en faire une énumération exhaustive, de nombreux avantages ont été soulevés par la recherche et les témoignages d'enseignants Goyer (2009). Pour l'auteur, la création de vidéos procure un environnement propice aux situations d'apprentissage authentiques et complexes car l'élève à l'occasion de résoudre des problèmes et de prendre des décisions tout en éduquant sa pensée créatrice et son sens critique au moment de planifier ; de produire et de diffuser la vidéo. Il privilégie dans la mesure du possible, la pédagogie active, les apprentissages authentiques et les apprentissages expérientiels qui placent l'élève au cœur de l'action. Établir un lien avec la communauté au cours des expériences est encore plus profitable. Goyer montre que cette technique crée l'engagement et la motivation chez les élèves surtout lorsqu'ils savent que leur production aura un réel public. C'est donc à juste titre qu'il déclare que les jeunes ont des histoires à raconter et que la vidéo est un médium qui les rejoint parce que le fait de créer sa propre vidéo procure à l'élève un important sentiment d'apprentissage à sa production et le pouvoir de transmettre un message qui lui est propre. Nous pensons à la lumière de ces travaux que si la production vidéo donne aux jeunes l'occasion de communiquer des émotions et des sentiments en s'exprimant autrement qu'à l'écrit ; les étapes de sa production permettent l'acquisition des compétences transversales telles que l'exploration d'une multitude d'outils numérique, les jeux de rôle, et des techniques cinématographiques.

Notre recherche s'inscrit dans la continuité des travaux de Goyer (2009), montrent comment l'utilisation de la vidéo en classe peut permettre aux élèves de réaliser des apprentissages et susciter leur motivation. Ces travaux nous montrent que les possibilités d'intégration de la vidéo dans une leçon de Sciences et Technologies sont multiples et diversifiées, en plus, elle ne demande pas nécessairement de grands efforts de planification. Particulièrement, la phase une des travaux de cet auteur nous guide dans l'implémentation des techniques d'infusion et de raffinement de Moersch dans notre pratique de classe.

### 2.2.1.2. Les environnements numériques d'apprentissage en Sciences et Technologies

Stockless, A (2018) indique dans ses travaux qu'*un environnement numérique d'apprentissage (ENA) est une plate-forme web qui permet de diffuser des ressources, de communiquer, de réaliser des activités d'apprentissage avec recours aux fonctionnalités pédagogiques incluses dans l'ENA, et ce, avec un groupe d'apprenants tout en étant accessible par tout type d'appareil technologique branché sur internet.* L'auteur engage ses activités d'après le postulat selon lequel l'enseignant qui utilise un tableau noir n'intègre pas la craie dans son enseignement Dillenbourg, (2008) mais en a besoin comme tout autre outil pédagogique parmi ceux qui sont disponibles. C'est donc à juste titre qu'il se pose la question de savoir à quand les TIC auront la même posture ? Pour conclure que la réalité est tout autre car il ne suffit pas de dire que l'enseignant en a besoin pour que ses élèves utilisent judicieusement les TIC dans leur apprentissage. Il ressort de l'analyse des travaux de cet auteur que le chemin pour y parvenir n'est pas aussi simple qu'il paraît, puisque plusieurs outils sont à la disposition des enseignants, et ces derniers peuvent également choisir en fonction des objectifs d'apprentissage. C'est le cas en Sciences et Technologies où l'enseignant dans le cadre de simulations ou d'expérimentations assistées par un ordinateur peut convoquer les technologies qui ont un potentiel intéressant pour soutenir l'enseignement et l'apprentissage des sciences. Mais comment s'y retrouver, quand sur la toile existe des milliers de plates-formes de formation (Depover, Karsenti, et Komis, 2007) auxquelles s'ajoute la confusion liée aux nombreuses terminologies pour identifier les produits disponibles sur le marché.

Développé pour soutenir la formation à distance, les plates-formes avec le développement d'internet ont intégré des fonctionnalités pédagogiques qui sont également très utiles pour les cours en présentiel. Dans cette perspective, de nouveaux dispositifs d'enseignement sont possibles pour les enseignants. Non pas qu'il n'existait pas, mais l'ENA nous facilite la tâche pour mettre en place des modalités d'enseignement-apprentissage de type hybride. Plus précisément, un dispositif hybride permet réaliser les activités pédagogiques autant en présentiel qu'à distance. Un dispositif hybride, que l'on appelle « apprentissage mixte », repose sur cinq dimensions : « 1-la mise à distance et les modalités d'articulation des phases présentielle et distante ; 2- l'accompagnement humain ; 3- les formes particulières de médiatisation ; 4- et de médiation ; 5- liées à l'utilisation d'un environnement techno pédagogique, et le degré d'ouverture d'un dispositif » (Deshryver et Chalier, 2012 : 7). Ceci étant un ENA permet donc aux enseignants de soutenir des activités d'enseignement en diffusant des ressources aux élèves telles que des notes de cours, des capsules vidéo, des liens

pertinents et des animations. Les ENA permettent aussi de soutenir des activités d'apprentissage comme des wikis collaboratifs, des évaluations par les pairs, des exercices ou bien des projets télé collaboratifs, et ce, peu importe les modalités. Ainsi, un ENA s'intègre dans un écosystème qui offre la possibilité de décloisonner la classe. Que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur de la classe, un ENA permet d'opérationnaliser le processus d'enseignement/apprentissage sans contrainte de lieu ni de temps c'est pourquoi Tardif et Mukamurera, (1999) pensent que l'utilisation des TIC ébranle la structure socio-physique des activités pédagogiques vécues dans la classe, et que de nouvelles formes d'interaction entre enseignant et les apprenants soit possibles ; car la mise en application de nouvelles modalités pédagogiques est à la portée de tous les enseignants grâce à l'offre technologique qui ne cesse de croître. Un ENA est donc une TIC qui permet de créer des classes virtuelles tout en permettant aux enseignants d'opérationnaliser de nouvelles modalités d'enseignement et d'apprentissage. Dans la multitude des outils technologiques pour l'apprentissage, Hart (2008) place l'ENA Moodle au neuvième rang alors que Pugliese (2012) soutient que l'ENA est l'un des outils pédagogiques qui connaît une adoption très rapide chez les enseignants. Bien que sur le terrain, l'intégration des TIC en classe par les enseignants reste encore faible (Fourgous, 2012) et que son utilisation pédagogique demeure un défi pour l'ensemble des enseignants (Karsenti et Collin, 2011 ; OECD, 2012), Stockless (2018) propose trois exemples d'utilisation pédagogique de l'ENA à savoir : diffuser des ressources et des activités d'apprentissage ; flipper sa classe et télé-collaborer avec une école éloignée.

- Dans le premier cas, l'enseignant tire du Web, les ressources préalablement triées et validées pour la déglutition dans la digestion comme dans notre cas, qu'il dépose dans l'environnement numérique d'apprentissage. Ces ressources servent à modéliser le concept dans un tableau numérique qui est utilisée en classe, et accessible en tout temps aux élèves. De cette façon, ceux qui n'ont pas bien compris la notion, qui veulent réviser avant une évaluation ou qui ont simplement été absents, peuvent accéder à tout moment aux ressources rendues disponibles par l'enseignant.

En plus de permettre la diffusion des ressources, l'ENA, permet à l'enseignant de mettre en place des activités d'apprentissage car il comprend tous les outils nécessaires pour réaliser des projets, ce qui laisse à l'enseignant une grande liberté pédagogique. Que ce soit par l'ajout en quelques clics d'un forum, d'un wiki ou bien d'exercices interactifs, ces outils sont accessibles pour soutenir les activités en classe ou les donner en devoir et utiliser l'ENA pour en effectuer la gestion. Par exemple, l'enseignant peut facilement gérer les fiches des travaux

et effectuer des rétroactions efficaces en toute confidentialité ; il s'agit d'une pratique largement rependue d'exploitation des ENA. Cette pratique est en accord parfait avec notre travail qui consiste à trouver par infusion des ressources sur la déglutition pour aider à la construction des savoirs autour du concept de digestion.

- Deuxièmement, Flipper sa classe, consiste à pratiquer la « classe inversée », qui consiste à inverser des activités pédagogiques habituellement réalisées en classe et à les effectuer hors des murs de la classe. Ainsi, au retour en groupe, les élèves peuvent, entre autres, partager et expérimenter les notions apprises grâce à cette méthode (Bergmann et Sams, 2012). Enseignants de Chimie, Bergmann et Sams inversent leurs classes en réalisant des capsules vidéo qu'ils rendent disponibles aux élèves, qui les visionnent avant le cours. L'objectif est d'optimiser le temps en classe pour les travaux pratiques, les travaux en équipe et les échanges bien qu'il n'y ait pas qu'avec les capsules vidéo qu'il est possible d'inverser sa classe. Toutes les ressources numériques disponibles sur le web peuvent être utiles, comme des animations interactives, des simulateurs ou simplement des ressources que l'enseignant a déjà créées. Cette activité favorise l'usage d'autres fonctionnalités pédagogiques telles, une activité d'évaluation par les pairs, la co-construction de connaissances dans un forum ou la création d'un glossaire collaboratif.
- Dans le troisième cas, les projets avec des écoles de différents pays sont très enrichissants pour les élèves. Le projet Gounouy est un très bon exemple pour illustrer comment un ENA peut être utile dans ce contexte. Gounouy signifie « grenouille » en créole. Ainsi, c'est sur cette thématique qu'une école de la Guadeloupe et une école du Québec ont télé-collaboré pour étudier l'hydre et l'ouaouaron. La première, une des plus petites espèces de grenouilles en Amérique, et la seconde, la plus grande espèce de grenouille en Amérique du Nord, ont été étudiées. Un scénario pédagogique, qui comprenait des activités d'observation, de collecte de données et d'analyse, a permis aux différentes classes d'apprendre sur leur grenouille. Les productions des élèves ont été partagées dans l'ENA, et un module de vidéoconférence a permis d'échanger ce qu'ils avaient appris de leur grenouille respective. L'ENA est devenue un outil incontournable pour mettre en place un tel projet grâce aux outils pédagogiques qu'il contient, tel le forum de discussion, la salle de clavardage, et le partage de documents entre les écoles. Cet espace commun a permis aux élèves et aux enseignants d'opérationnaliser un scénario pédagogique unique et de vivre une expérience d'apprentissage authentique en sciences. Ce projet montre la possibilité d'exploiter un scénario pédagogique entre deux écoles, et la mise en commun

des productions des élèves permet une compréhension d'éléments contextuels authentiques (Forissier, Bourdeau, Mazabraud et Nkambou, 2013). Ainsi l'enseignant peut opérationnaliser un scénario existant qui tient compte d'éléments contextualisés du milieu telle la faune, la flore ou bien le climat, tout en travaillant avec une école qui ne partage pas le même contexte. Les productions qui sont partagées ne peuvent alors être comparées pour mieux en saisir les différences. La flexibilité d'un ENA vient ainsi faciliter le déroulement du scénario, et l'exemple montre que les TIC possèdent une réelle valeur ajoutée, sans quoi, un projet de la sorte n'aurait pu être réalisé. Au terme de cette expérience, il comprend que l'enseignant peut facilement utiliser un ENA pour réaliser une activité spécifique de classe inversée, diffuser des ressources ou bien effectuer un projet particulier. Ce travail est d'autant plus intéressant pour notre étude dans le cas où l'utilisation d'un environnement numérique d'apprentissage pour un enseignant de sciences et technologies constitue un moyen utile pour soutenir le processus d'enseignement-apprentissage. Sans compter que l'intégration des TIC dans un contexte d'enseignement des sciences est essentielle Stockless, (2018). La simulation comme dans notre étude, ou l'expérimentation de concepts scientifiques avec les TIC permettent la réalisation, avec les élèves, d'activités pédagogiques qui, autrement, seraient impossibles à réaliser en classe. Que ce soit par des animations interactives d'un phénomène scientifique irréalisable ou bien par des expérimentations assistées par ordinateur, l'enseignant peut maintenant rendre à la disposition des élèves tous les outils TIC. Que l'on ait accès ou non à des ressources et fonctionnalités pédagogiques, cette adéquation n'est pas suffisante pour voir les enseignants et les élèves utiliser les TIC judicieusement. Pour opérationnaliser le processus d'enseignement-apprentissage et l'usage de tous les outils TIC qui sont accessibles aux enseignants, les environnements numériques d'apprentissage s'avèrent un moyen efficace pour mettre en place un espace numérique afin d'assister l'enseignant et ses élèves dans l'intégration des TIC. Flexibles, les ENA permettent également de décloisonner le cadre spatiotemporel de la classe en offrant de nouvelles modalités d'apprentissage. Ainsi, l'élève a accès aux ressources que l'enseignant a mises à sa disposition ; il réalise des activités d'apprentissage et communique avec ses pairs et son enseignant hors des murs de la classe. Ces opportunités sont maintenant accessibles, peu importe les exigences diversifiées de l'enseignant, et un ENA répondre à ses besoins.

Notre travail apportera une contribution aux travaux de ces auteurs en ce sens que, nous ne nous attarderons pas plus aux activités d'enseignements mais nous essayerons d'analyser d'autres stratégies permettant de mettre les outils TIC au service de l'enseignement apprentissage des Sciences et Technologies dans le cycle primaire pour le développement des compétences chez les élèves, car les ressources TIC fournissent comme vient de montrer les travaux parcourus, des moyens novateurs non seulement pour la diffusion des connaissances mais aussi pour l'exploration de stratégies d'apprentissage qui favorisent la construction des compétences (Lebrun, 2002-a). À cet effet, nous nous appuierons davantage sur d'autres auteurs que nous verrons dans la suite.

### **2.2.2. Intégration des TIC dans la construction des savoirs par les apprenants**

L'intégration des TIC dans la construction des savoirs passe par l'examen des programmes scolaires et une réflexion sur la manière dont les TIC peuvent être utilisés dans les disciplines scolaires afin qu'elles fassent partie intégrante de l'enseignement et de l'apprentissage. À cet effet le référentiel de compétences en TIC de l'UNESCO pour les enseignants (p9-10) stipule que « l'intégration des TIC en classe sera plus ou moins réussie selon la capacité dont fera preuve l'enseignant pour structurer l'environnement d'apprentissage de façon innovante, fusionner les nouvelles technologies avec de nouvelles pédagogies et créer une classe socialement active, en stimulant l'interaction coopérative, l'apprentissage collaboratif et le travail de groupe. Cela exigera de l'enseignant des aptitudes nouvelles en matière de gestion de la classe. » C'est donc dire comme le pense Fonkoua et al (2008) qu'« il ne s'agit pas simplement de faire entrer les ordinateurs dans les écoles sans que les pratiques pédagogiques changent. L'enjeu ici est surtout l'appropriation des technologies pour changer, voir améliorer les pratiques pédagogiques ».

Dans la même veine, François Mangenot (2000) pense que « l'intégration, c'est quand l'outil informatique est mis avec efficacité au service des apprentissages ». Parlant d'efficacité, un rapport Canadien (Bracewell & alii, 1996) souligne que les TIC peuvent servir aux enseignants soit à faire mieux ce qu'ils font déjà, soit à faire des choses différentes, les deux approches étant pertinentes au plan pédagogique, il convient de faire le distinguo entre intégration physique et intégration pédagogique. Parlant de l'intégration physique Lauzon, Michaud et Forgette-Giroux (1991) affirment qu'elle : « consiste à placer les équipements technologies à la disposition des enseignants et des élèves et à amener ces deux groupes à s'en servir occasionnellement en vue de répondre aux demandes pédagogiques ponctuelles du

milieu ». Face à ces auteurs Bray (1999) affirme cependant que : « simplement placer les technologies dans la classe ou dans le laboratoire d'informatique ne signifie pas que les enseignants sauront comment les utiliser ou que le curriculum sera amélioré par leur présence ». suite à cette divergence de nombreux auteurs comme Depover et Strebelle (1996) ; Dias (1999), conviennent tout de même que l'intégration physique est incontournable puisqu'elle est un préalable, mais que c'est l'intégration pédagogique, pan auquel s'intéresse notre étude qui devrait être visée par l'implantation des TIC dans les écoles ; ce qui s'explique avec Isabelle (2002) qui affirme qu' « en milieu scolaire, l'aspect pédagogique des TIC constitue la pierre angulaire de la réussite ou de l'échec de leur intégration ».

L'intégration des TIC dans un système éducatif peut demeurer au niveau physique ou évoluer vers le niveau pédagogique, tout dépendant de l'appropriation ou non de ces TIC par les enseignants. Ce qui conduit à évoquer quelques modèles d'intégration des TIC dans l'enseignement-apprentissage.

#### **2.2.2.2. Les méthodes d'intégration des TIC dans le système éducatif**

Il ressort des écrits de Depover (1996) qu'il existe deux principales manières d'intégrer les TIC dans un système éducatif : le top-down et le bottom-up. Selon cet auteur l'intégration des TIC dans un système éducatif peut commencer soit par le sommet, soit par la base.

La politique Camerounaise pour sa part, semble être à cheval entre les deux approches, dans la mesure où, la hiérarchie éducative promet une intégration des TIC dans le système éducatif en déclarant leur intégration, mais faute de moyens adaptés à cette politique, une méthode palliative semble être mise en place pour inciter les enseignants à être les acteurs prioritaires de cette intégration à travers leur implication personnelle.

De ce qui précède, il faut retenir que l'intégration des TIC dans un système éducatif peut commencer soit par le sommet, soit par la base. Cependant son aspect pédagogique nous impose d'analyser les niveaux d'intégration.

#### **2.2.2.3. Les niveaux d'intégration des TIC dans le système éducatif**

L'Unesco (2002, p 16-17) distingue quatre phases d'intégration des TIC dans un continuum telle décrire ci-dessous :

- L'étape d'introduction : dans cette première phase, l'établissement commence à s'équiper par différents moyens. Les administrateurs et les enseignants commencent juste à explorer

les possibilités offertes par les TIC et prennent conscience de l'impact dans la gestion d'école et dans les pratiques de classe ;

- L'étape d'adaptation : dans cette deuxième phase, les TIC sont au service de l'enseignement de quelques disciplines. En effet, l'usage des TIC s'intègre dans les pratiques de l'enseignant sans les modifier fondamentalement. Elle correspond à l'utilisation de logiciels et d'outils spécifiques pour soutenir l'enseignement de diverses disciplines ;
- L'étape de l'infusion : cette troisième phase correspond à une diversification des usages ; la technologie est bien présente dans l'établissement, dans les laboratoires, les salles de classe et les bureaux administratifs. Les enseignants cherchent des stratégies d'innovation et d'optimisation de leurs pratiques. Il y a une centration sur l'apprentissage à travers la réalisation de projets complexes, interdisciplinaires ;
- L'étape transformation : dans cette dernière phase, les écoles repensent et modifient leur organisation et leurs pratiques. Il y a une centration sur l'apprentissage et les TIC à travers la réalisation de projets significatifs, contextuels. Cette phase est dite de routinisation (Depover et Strbelle, 1997) qui correspond à la stabilisation et au renforcement des pratiques innovantes.

Ces quatre phases sont mieux expliquées par les travaux de Moersch (1995, 2001) socle de notre recherche qui présentent sept niveaux d'intégration des TIC dans la classe dans son modèle. Autrement dit, ces étapes sont des cheminements à travers lesquels l'enseignant en processus d'intégration des TIC peut progresser : non-utilisation, sensibilisation, exploration, infusion, intégration, expansion et raffinement, cité par Raby, C (2004).

- ❖ Le niveau zéro appelé « Non-utilisation » est caractérisé par la non utilisation. Il est question d'un manque de temps ou d'un manque d'accessibilité des TIC comme frein à leur usage.
- ❖ Le niveau un ou « Sensibilisation ». Ici on note la présence des TIC dans l'environnement de l'enseignant, mais sans lien direct avec lui ou une utilisation des TIC pour la gestion de classe ou encore pour enrichir les présentations magistrales.
- ❖ Le niveau deux connue comme « l'exploration » est le niveau où les TIC servent de complément à l'enseignement, c'est-à-dire au renforcement, à l'enrichissement, à l'exercice répétitifs, aux jeux, à la recherche d'information. Ce qui implique des structures de raisonnement.

- ❖ Le niveau trois ou « infusion » consiste à l'utilisation ponctuelle d'outils technologiques pour traiter l'information. Ce niveau implique des structures de raisonnement de niveau supérieur.
- ❖ le niveau quatre désigné par « l'intégration » est marqué par l'utilisation d'outils technologiques pour identifier et résoudre des problèmes réels liés à un thème central ou à un concept dans un contexte d'apprentissage riche comme la recherche d'information sur un problème à résoudre à l'aide d'internet. Ce travail implique également des structures de raisonnement de niveau supérieur.
- ❖ Le niveau cinq ou « expansion » est caractérisé par l'utilisation des TIC pour permettre aux élèves d'entrer en contact avec le monde extérieur dans un contexte de résolution de problèmes réels liés à un thème central ou à un concept. Nous pouvons citer par exemple le fait de contacter une agence gouvernementale sur une question fondamentale.
- ❖ Le niveau six qui est le « raffinement » est un stade dans lequel il est question de l'utilisation des TIC comme process, produit et/ ou outil pour permettre aux élèves de rechercher de l'information, de trouver des solutions et de développer un produit en lien avec des problèmes réels et significatifs pour eux. Ce qui implique des structures de raisonnement de niveau supérieur et un milieu d'apprentissage actif.

### **Critique du modèle de Moersch**

Un enseignant qui doit utiliser les TIC pour enrichir ses enseignements ne saurait en même temps être placé au stade de la « la sensibilisation », où il n'est pas censé être en contact indirect avec les TIC.

Ce modèle apparaît linéaire et présuppose donc que le parcours de tous les enseignants est similaire, c'est-à-dire que les enseignants traversent tous les niveaux et selon l'ordre proposé.

Néanmoins notre travail s'appuie sur les niveaux deux, le quatrième (l'infusion) et le septième (raffinement) que nous considérons comme une intégration pédagogique des TIC dans le processus habituel d'enseignement apprentissage car elle ne sert ici que comme un support didactique dans la méthode d'investigation en vigueur pour l'enseignement apprentissage des Sciences et Technologies au Cameroun.

#### **2.2.3.4. Intégration pédagogique des TIC en Afrique**

Karsenti et Tchameni (2009) dans cette analyse pédagogique des TIC, sur ce qui se passe réellement au niveau des élèves et des enseignants révèlent que l'utilisation pédagogique des TIC dans l'enseignement d'une discipline scolaire reste encore limitée dans les systèmes éducatifs d'Afrique. Avant toute analyse, Karsenti et Tchameni Ngamo s'inspirent des travaux de plusieurs auteurs dans l'optique de mieux comprendre l'apport des TIC dans le domaine de l'éducation. Pour cela ils parcourent les travaux de Bosch et Moulton (2002), les deux auteurs ont montré que jusqu'en 2002, très peu de travaux sont menés sur les TIC en Afrique. Dans ce même ordre d'idée, l'analyse apporte une confirmation au postulat de Bosch et Moulton. Les activités menées par Ruthven et Hennessy (2002) en mathématiques, Beeta (2003) en langues ; dans le domaine des sciences humaines comme l'histoire montrent que de manière générale, l'utilisation des TIC est susceptible de favoriser les apprentissages des élèves dans le système éducatif Africain. Or le rapport de suivi et d'évaluation du forum mondial sur l'éducation pour tous (EPT) tenu à Dakar (Sénégal) en avril 2000 révèle que les pays africains en majorité accusent un retard et sont encore loin des objectifs en ce qui concerne l'enseignement primaire universel (EPU) à savoir l'égalité entre les sexes, l'amélioration de l'alphabétisme et de la qualité de l'éducation (Karsenti, Depover et Komis, 2007 ; UNESCO, 2003). À cet effet, en 2005, Koffi Annan alors secrétaire général des Nations Unies démontre dans un discours que nous sommes dans une époque de mutations rapides où les technologies de la communication sont plus centrales dans tous les domaines d'activités de la vie. Il s'appuie encore sur l'exemple de la Corée du Sud où les TIC ont accéléré le développement. Les travaux de Fonkoua et al (2006) révèlent que l'intégration des TIC traine encore le pas alors qu'il apparaît que les TIC sont devenus incontournables dans tous les secteurs d'activité, le secteur éducatif n'étant pas en reste (Tibiri, 2015). L'usage scolaire des TIC présente autant d'avantages que des défis qui nécessitent que les acteurs éducatifs y accordent de l'importance (Karsenti et Collin, 2013). Il est observé que dans la plupart des pays du monde où les TIC sont utilisés à vocation pédagogique, l'enseignement est de qualité, il augmente l'engagement des élèves à apprendre. Ces outils offrent des espaces de travail collaboratifs, de véritables laboratoires ambulants, des bibliothèques à distance et virtuelles. En outre, les TIC offrent une connexion entre l'apprentissage et les problématiques de la vie réelle comme les simulations par la réalité virtuelle. Ceci impose donc une appropriation totale des TIC marquée par leur utilisation par les élèves pour apprendre davantage, comprendre leurs leçons et par les enseignants comme outils à travers lequel ils peuvent dispenser les savoirs.

L'intégration pédagogique des TIC doit donc dépasser la simple leçon d'informatique telle que conçue dans la plupart des curricula d'enseignement primaire en Afrique. Dans un contexte où les technologies jouent un rôle de plus en plus central dans tous les domaines d'activités de la vie.

L'intégration pédagogique des TIC en Afrique en général et au Cameroun en particulier, se pose comme un véritable défi surtout si l'Afrique souhaite préparer ses citoyens à faire face aux défis du millénaire en cours. Il est donc important d'envisager une intégration profonde des TIC pas seulement dans l'éducation, mais également dans tous les autres secteurs d'activité. Si l'on souhaite que les TIC soient intégrées dans l'éducation, il est important de les intégrer à l'activité pédagogique afin d'en faire un usage pédagogique. Il ressort pour ce qui est de l'intégration des TIC que l'Afrique traîne encore le pas. Les études précédentes révèlent que s'agissant de l'intégration des TIC, il se pose un véritable problème de compréhension. À cet effet, la plupart des usages des TIC dans les écoles africaines restent des usages traditionnels. L'on se retrouve encore en ces temps à enseigner aux élèves du cycle d'approfondissement dans le primaire les périphériques de l'ordinateur, comment prendre des photos ou faire des vidéos dans un contexte où 95% d'élève de ce niveau maîtrisent l'utilisation parfaite de You tube, WhatsApp, Facebook etc. Ceci suppose que ces derniers ont une connaissance plus avancée des TIC qu'on ne les enseigne à l'école.

Un grand nombre d'enseignants réduisent encore aujourd'hui l'usage pédagogique des TIC à la simple présence des ordinateurs dans la salle de classe, ou encore à la préparation des cours et outils d'évaluation avec un ordinateur. Pour mieux comprendre ce concept d'intégration pédagogique des TIC Karsenti et Ngamo (2009) proposent différents niveaux d'intégration des TIC qu'ils appellent cadran. Dans le cadran A, qui consiste à enseigner les TIC, il apparaît que l'intégration actuelle des TIC est encore semblable à celle des années 1990 où, les TIC ne sont pas utilisés comme moyen d'apprentissage, mais comme une discipline scolaire. L'objectif étant ici d'initier les élèves à l'informatique et à la compréhension du fonctionnement de l'ordinateur. Près de 60% des écoles du Cameroun sont placées dans ce cadran car ne disposant même pas de salle d'informatique. Dans le cadran B, on remarque une certaine évolution dans les pratiques, il est question de s'approprier les TIC. Ici, les élèves font usage des TIC de façon active et s'exercent à s'en servir à travers des leçons d'informatiques pratiques. Dans ce cadran se regroupe environ 25% des écoles en Afrique et donc au Cameroun. Dans ces écoles, les élèves apprennent à utiliser Word, Excel, Internet... les élèves sont cependant appelés à faire usage des TIC dans le but de se les approprier.

Ce type d'intégration des TIC laisse également supposer que les élèves auront accès à un moment ou un autre, à un ordinateur : il s'agit réellement de la seule façon de manipuler les TIC pour eux. Il apparaît important de souligner que cet usage des TIC est en général très apprécié par les apprenants puisqu'ils sont activement impliqués dans la leçon et sont appelés à utiliser l'ordinateur. De très nombreuses remarques recueillies auprès des enseignants laissent ainsi entrevoir que les types d'usages pédagogiques présents dans le cadran B ont un important impact sur la motivation des élèves. Néanmoins, d'autres enseignants trouvent toutefois ce type d'intégration plus difficile à gérer, et ce, même s'ils reconnaissent l'intérêt inhérent à une telle pratique pédagogique surtout disent-ils que le temps d'apprentissage au primaire est très réduit.

Dans le cadran C par contre, l'on passe de l'usage traditionnel basique des TIC qui consistait à percevoir les TIC seulement pour les leçons d'informatique à son intégration dans l'apprentissage des autres disciplines scolaires. On parle ici des TICE avec l'utilisation des TIC non pas comme objet d'apprentissage, mais un outil au service de l'apprentissage de diverses disciplines scolaires. Les TIC sont désormais à potentiel cognitif, des outils aux services de l'enseignement (curricula de l'enseignement primaire francophone Camerounais, 2018). À ce niveau, les TIC sont déjà utilisés pendant les unités d'enseignement. Dans ce cadran les TIC sont utilisés par exemple pour enseigner les Sciences et Technologies en utilisant les vidéos-copies ou des radios-copies pour illustrer des processus biologiques internes non perceptibles à l'œil nu comme les problèmes de la digestion. À cet effet les TIC servent donc à améliorer d'abord la préparation des leçons par les enseignants, notamment par des recherches sur internet qui viennent bonifier et actualiser les savoirs que l'enseignant possède déjà. En effet, plusieurs enseignants intègrent les TIC seulement dans la préparation des leçons, mais aussi en salle de classe, dans l'enseignement de certaines disciplines. Suite à ce cadran, les TIC sont susceptibles de booster les apprentissages des élèves dans les disciplines d'investigations comme les Sciences et Technologies.

Le cadran D, quant à lui met l'accent sur l'appropriation des connaissances disciplinaires par les élèves avec les outils TIC. Dans ce cadran se sont plutôt les apprenants qui font usage des TIC pour les apprentissages. Cet usage des TIC par les élèves peut être accompagné par l'enseignant, les parents ou l'appui d'une application sur un appareil TIC. La différence majeure avec le cadran C'est que l'élève ne demeure pas passif, à écouter l'enseignant faire son exposé didactique avec les TIC. À un certain moment, dans la leçon, l'élève aura aussi à faire usage des Tic pour apprendre. Faire en sorte que les élèves utilisent les TIC pour l'apprentissage des disciplines scolaires est peut-être un stade d'intégration des

TIC difficile à atteindre, mais l'impact qualité de l'éducation semble substantiel. Ce dernier cadran n'est malheureusement perceptible que dans les écoles d'élites au Cameroun et près de 5% des écoles en Afrique.

Cette étude réalisée par Karsenti et Ngamo (2009), montre à suffisance qu'environ 80% des écoles en Afrique et donc au Cameroun sont classées dans le cadran A et B. soit une utilisation traditionnelle des TIC. Pourtant, le concept d'usage des TIC dans l'enseignement comme prescrit par les pouvoirs publics situe l'intégration des TICE dans les cadrans C et D. Or, moins de 20% des écoles sont classées dans ces deux cadrans. Il est donc clair qu'il reste un très gros effort à fournir en matière d'intégration des TIC dans la construction des savoirs dans le cycle primaire au Cameroun.

### ❖ Critique

Tout au long de cette analyse très complexe et très complète des différents niveaux d'usage scolaire des TIC dans l'éducation, Karsenti et Tchameni Ngamo (2009) ont oublié de préciser que l'intégration des TIC dans l'éducation en Afrique en général rencontre tant de difficultés. Mais les auteurs se sont d'avantage appuyés sur les difficultés infrastructurelles. Il convient de préciser que le véritable problème de l'intégration pédagogique des TIC réside également dans le niveau de maîtrise que les enseignants et les élèves ont de l'outil informatique. Dans les cadrans C et D des types d'intégration des TIC que les auteurs présentent, il ressort simplement l'usage que devrait faire d'une part les enseignants et d'autre part les élèves. Les auteurs ne s'intéressent pas aux capacités, aux compétences, aux savoirs qu'ont les acteurs de l'outil informatique. De manière simple notre réflexion consiste à comprendre combien d'enseignants sont capable d'utiliser convenablement une vidéos-copies pour mener la phase d'investigation d'une leçon de Science et Technologies dans le MIE 4 d'Yves Lenoir ? Mieux encore combien de ces enseignants savent convenablement faire une recherche sur You Tube via Play store en Sciences et Technologies ? Quant aux élèves, la motivation à apprendre avec les TIC repose plus sur l'effet de mode que produit l'usage de l'outil TIC. L'intérêt n'est pas nécessairement porté sur le contenu de la leçon, mais sur l'outil TIC par le simple fait de le tenir dans ses mains et surtout d'en faire usage. Il se pose donc le problème d'éducation aux médias tant pour les enseignants que pour les élèves.

S'il est vrai que l'intégration scolaire des TIC présente des avantages tant pour l'apprentissage que pour l'amélioration des enseignements, la présente étude, se propose de souligner les apports de l'intégration des TIC dans la construction des savoirs pour le

développement des compétences scientifiques durables chez les apprenants du primaire en Sciences et Technologies.

### **2.2.3.5. Les TIC dans l'enseignement des Sciences et Technologies**

Les TIC sont aujourd'hui un concept en pleine expansion dans le système éducatif Camerounais. Il est important de présenter les outils TIC à disposition et de présenter les usages qu'ils offrent également, de terminer par une étude de l'apport des TIC dans la didactique des Sciences et Technologie dans le cycle primaire. Dans l'enseignement/apprentissage de cette discipline, les outils TIC revêtent trois principales dimensions, tout d'abord pour l'enseignant, les TIC constituent une ressource qui les permettent de documenter, de contextualiser les leçons. Bref ils offrent à l'enseignant une pluralité de ressources qui lui permettent de réifier sa leçon. Les TIC lui donnent via internet un accès à une vaste base de données constituées d'images, de vidéo, de photo et bien d'autres ressources numériques qui permettent de rendre les leçons interactives et plus animées en rapprochant les contenus et les situations complexes d'apprentissages de la réalité. Dans le même ordre d'idée, les TIC à travers, les didacticiels, les vidéo scopies, les radios-scopies, les power point permettent à l'enseignant d'offrir aux élèves de nouveau design qui interviennent dans la communauté des pratiques, de nouveaux environnements de travail avancé et des interfaces interactives utilisables en classe, presque tous les types de documents numériques étant exploitables, la bibliothèque fournie avec le logiciel d'exploitation, des manuels numériques et documents (libre et de droit) pris sur internet (Deluxe, 2008). Attention cependant à l'inflation documentaire.

Dans un second temps les TIC entre enseignant et les élèves représentent des outils de médiation, de médiatisation et de communication qui servent à la mise en œuvre de la leçon, ceci à travers des travaux numériques interactifs (vidéo projection), blog et site de classe. Il s'agit d'un dispositif composé d'un ordinateur, d'un vidéoprojecteur et d'un tableau interactif sur lequel sont projetées tout type de ressources numériques (images, schémas, vidéos) donnant la possibilité d'interagir sur ces documents (zoomer, annoté, superposer, entourer, souligner, etc) sa souplesse (retour en arrière et sauvegarde) sont des plus-values indéniables du tableau numérique interactifs (Deluxe, 2008). On comprend par-là, la deuxième dimension que représentent les TIC dans l'enseignement/apprentissage des Sciences et Technologies. Par ailleurs, l'interactivité le rend pertinent pour un travail sur les images et les vidéos.

La troisième dimension se situe au niveau de l'usage des TIC par les élèves. Pour eux les TIC sont des outils qu'ils doivent apprendre à manipuler de façon raisonnée (Deluxe 2008).

Les outils TIC offrent aux élèves des usages spécifiques permettant de renforcer la démarche d'investigation. Les TIC offrent aux élèves des plateformes d'interactions non seulement entre eux les élèves mais également entre les élèves et l'enseignant puis entre les élèves et l'objet de l'apprentissage. Pour les élèves les TIC ont un double rôle de médiation et de médiatisation. Médiation dans le sens où les TIC facilitent aux élèves l'accès aux savoirs, les TIC proposent des environnements et des designs qui sont porteurs de savoirs. Ensuite les TIC jouent un rôle de médiatisation parce qu'ils permettent aux élèves de mettre en exergue le savoir qu'ils ont acquis à travers des plateformes d'échanges avec leurs camarades et l'enseignant (Deluxe, 2008). Les TIC mettent à la disposition des élèves des environnements de travail riches en ressources et en contenus.

La réflexion sur l'usage des TICE dans l'enseignement primaire au Cameroun n'est qu'à ses premiers pas et manque encore de recul (nombreux recensements de pratiques mais peu de réflexion d'ensemble) Itong (2019). D'abord centré sur les ressources, elle insiste aujourd'hui sur la mise en œuvre pédagogique et la manipulation par les élèves. L'accent est enfin mis sur la nécessité d'adapter les usages scolaires pour rester en phase avec les usages sociaux. Selon Deluxe 2008, les TIC ne sont ni des solutions, ni des remèdes mais des outils, utilisés à bon escient, ils apportent une plus-value pédagogique dans des situations précises car facilitent le raisonnement Hypothético-déductif préconisé en Sciences et Technologies. Ces TIC fournissent à travers le power-point, les vidéos-copies et les didacticiels une plus-value visuelle qui améliore l'analyse et la compréhension des problèmes scientifiques. L'intégration des TIC offre une possibilité de médiatisation de l'enseignement des Sciences et Technologies permettant un accès rapide à des ressources documentaires considérables et une réactualisation aisée des données ainsi que des connaissances initiales des apprenants. Apport non négligeable pour une Sciences et Technologies en pleine évolution avec l'ère du temps.

#### **2.2.3.6. Enjeux motivationnels des TIC dans l'apprentissage à l'école**

Les résultats de plusieurs recherches sur les TIC et la motivation dans l'apprentissage à l'école montrent que ces technologies sont susceptibles de soutenir l'intérêt des élèves dans le processus d'acquisition des connaissances à l'école (Cummings, Mehlig et Kalkman, 2002). Aujourd'hui, les aspects motivationnels de l'apprentissage soutenu par les TIC sont relativement documentés (Karsenti, 2003). À cet effet, selon la théorie de l'évaluation cognitive, l'intégration des TIC majore la motivation scolaire si les apprenants ont plus de possibilités de choix dans leurs activités liées aux TIC, s'ils se perçoivent plus aptes, et si grâce

aux TIC, ils développent leur sentiment d'appartenance à la classe ou à l'école. Ainsi en nous référant à cette théorie, trois besoins sous-tendent la motivation d'un individu : besoins d'autodétermination, de compétence et d'affiliation (Deci et Ryan, 2000). La présence des TIC à l'école favoriseraient la motivation des élèves et stimulerait le développement des compétences transversales comme la capacité de raisonner, de résoudre des problèmes, d'apprendre à apprendre et de créer (Isabelle, 2002 ; Laferrière et Bracewell, 2001). L'outil de recherche que constitue Internet, la manipulation des informations auxquelles les élèves ont accès ainsi que le caractère nouveau de l'environnement informatique agiraient en synergie pour stimuler et soutenir la motivation des élèves (Larose, Lenoir et Karsenti, 2002).

Les environnements dans lesquels les outils TIC sont fréquemment utilisés pour soutenir l'apprentissage des élèves seraient plus dynamiques et engagés (Newland, 2003 ; Newhouse, 2002, 2001). Parce que ces outils ont la capacité de proposer des activités visuelles ayant un contenu intéressant selon le niveau scolaire de l'élève, et d'adapter une rétroaction immédiate et pertinente, ils se présenteraient comme objet incitatif, un partenaire avec qui l'enfant peut nouer des relations psychologiques (Baron et Giannoula, 2002). Les caractéristiques intrinsèques et extrinsèques qui pourraient accroître la motivation des élèves qui utilisent les TIC par rapport aux supports classiques sont plurielles. Les élèves effectueraient par exemple une activité d'apprentissage avec un smartphone en Sciences et Technologies, en Langue et Culture Nationale, en Français ou en Anglais, seraient prêts à y consacrer plus d'attention, et davantage d'énergie et de temps. Ils découvriront plus, écriront plus, liront plus et seront plus curieux lorsqu'ils travailleront sur ce support didactique qui favorise des activités riches et passionnantes. De, des caractéristiques intrinsèques et extrinsèques comme la correction de la langue, l'aspect valorisant d'un travail avec les TIC, les côtés attrayant, ludique, convivial et interactif accroissent la motivation des élèves par à des supports classiques (Holdich, Chung et Hlodich, 2004). Parallèlement il se développe aussi chez les élèves des habiletés méthodologiques et intellectuelles comme la capacité à trouver rapidement et de manière autonome des ressources, ou des capacités à juger de la pertinence de l'information trouvée.

Toutefois ; il convient de souligner que les TIC pourraient contribuer en revanche, à inhiber l'utilisation des capacités naturelles des apprenants et à remettre en cause certaines compétences acquises. Malgré les multiples avantages indéniables qu'elles présentent, ces technologies susciteraient une volonté d'adaptation permanente et favoriseraient dans une certaine mesure le déracinement. L'internet véhicule divers types d'informations. Celles-ci peuvent être utiles et adaptées à l'âge mental des élèves comme l'inverse. Les élèves sont

naturellement attirés par des sites ludiques, voire de perversion et aux contenus parfois répréhensibles qui suscitent des craintes chez les enseignants et les parents. Sans aucune protection, aucune sensibilisation, aucun suivi, les élèves peuvent être exposés à des chocs culturels. Cela d'autant plus qu'ils ont tendance à visionner les chaînes de télévisions où la surveillance est quasi absente.

À la suite des nombreux auteurs (Gaetz et Takkunen, 2005 ; Karsenti, 2003 ; Karsenti, Brodeur, Deaudelin, Larose et Tardif, 2002) qui tentent de montrer que les TICE représentent pour l'enseignement et l'apprentissage une voie fascinante et motivante, et qui pensent qu'il en résulte, en général, de meilleurs apprentissages, il va sans dire que l'analphabète des temps modernes, c'est-à-dire celui du siècle présent, n'est plus seulement celui qui ne sait ni lire, ni écrire, ni compter en une langue donnée, mais aussi toute personne qui ne maîtrise pas l'outil informatique (principal vecteur des savoirs). L'émergence et la prolifération des technologies combinées avec l'évolution souhaitée du système éducatif obligerait donc à traiter d'avantage la problématique de l'intégration des TIC dans l'éducation (CSE, 2000).

#### **2.2.3.7. Enjeux des TIC dans l'enseignement primaire**

Dès l'école primaire, les TIC peuvent favoriser l'apprentissage en classe des enfants. Utilisées à bonne escient par les enseignants compétents, elles peuvent soutenir, valablement et de différentes manières, l'apprentissage des élèves, et contribuer à l'acquisition du langage ainsi que des cognitions et connaissances générales (Snider, Hirschy et Macaulay, 2006). Le plus grand bénéfice des TIC à ce niveau d'éducation c'est qu'elles ont le pouvoir de libérer l'esprit, la pensée des enfants (Technos, 2002), et elles offrent des bénéfices d'apprentissage très significatifs (Wegerif, 2004). Les élèves, tout comme les enseignants qui les guident gagneraient de ce fait, à être initiés dès que possible aux TIC. Les analphabètes et les semi-analphabètes ne peuvent pas intégrer facilement les TIC. Au Cameroun où le taux d'élèves qui accèdent au secondaire reste faible comme un peu partout en Afrique, il serait par conséquent important d'introduire ces technologies à l'école, assez tôt pour permettre aux élèves d'apprendre à, les utiliser dès leur jeune âge (Nyaki Adeya, 2004).

Sur un autre plan, l'utilisation des TIC peut avoir des influences bénéfiques sur les compétences transdisciplinaires comme la lecture, l'écriture Davis et Schade, 1999) ainsi que la mémoire, la recherche, la logique, la culture, etc. En outre, les TIC seraient le vecteur d'une augmentation des écrits, d'une incitation à écrire davantage Baron et Giannoula, 2002). Les situations qui impliquent une intervention des TIC en Sciences et Technologies sont

nombreuses : simulation de réalités virtuelles, radioscopie de situation interne de l'organisme, recherche d'information scientifique sur internet, etc. l'investigation prioritaire dans les curricula des Sciences et Technologies au primaire, semble tenir au travers des TIC une place pertinente qui justifierait l'emploi de ces outils.

Dans des proportions impalpables, les TIC peuvent développer la mémoire, la rétention des connaissances et donc par ricochet participer au développement des compétences scientifiques durables. C'est le cas par exemple, de la navigation hypertextuelle qui impose à l'élève qui chemine de lien en lien de retenir le parcours emprunté, de se faire une représentation de l'architecture du site sur lequel il se trouve pour ne pas rapidement se perdre. L'écoute, la patience et l'explication sont des qualités qui apparaissent comme irremplaçables (Bron et Giannoula, 2002).

Il serait même envisageable de systématiser l'utilisation du courriel dans nos écoles avec l'utilisation des TIC car le courriel, rapproche non seulement la famille du milieu scolaire, mais peut aussi optimiser la communication interpersonnelle parents-élèves (Karsenti, Larose et Garnier, 2002). Selon ces auteurs, les élèves auraient ainsi les moyens de communiquer et d'établir des contacts avec d'autres élèves dont les us et coutumes sont très différents des leurs. Par conséquent un enrichissement culturel et une vision de l'altérité peuvent être attendus. La messagerie à l'école permettrait, de coopérer, mutualiser, échanger les informations en général et serait de ce fait un outil indispensable au maintien du lien social (Devauchelle, 2002). Les TIC sont donc de formidables outils fédérateurs dont l'intégration dans l'ordre d'enseignement primaire susciterait beaucoup d'attrait et curiosité chez les élèves et les enseignants. Le tapage médiatique (radio, télévision, journaux, etc.) qui est d'actualité dans notre pays sur les possibilités qu'offrent les TIC dans le développement, en général à l'heure de la digitalisation des enseignements, ne laisse personne indifférent.

D'ailleurs, en Afrique comme au Cameroun où le livre scolaire est presque inaccessible aux élèves des couches défavorisées, les TIC via internet, peuvent palier cette injustice et donner les mêmes connaissances à tous les élèves. Cependant, il ne faudrait pas perdre de vue que l'intégration des TIC à l'école en contexte africain en général coûte encore très cher. Les possibilités de communication interpersonnelle su-décrites seraient par conséquent peu effectives. La majorité des parents, des familles et la plupart des écoles sont dépourvus des outils grâce auxquels on accède aux TIC. En outre, l'apprentissage des TIC exige beaucoup d'effort (Wadmany, 2004), même au niveau primaire, les TIC sont considérées davantage par

les enfants comme des moyens de divertissement. Toutefois, une mauvaise utilisation de ces outils pourrait ne pas favoriser une évolution des apprenants.

Bien plus au Cameroun comme dans la plupart des pays africain, les difficultés d'acquisition des outils TIC, leur connexion à internet, le manque d'initiatives de la des directeurs d'écoles, le manque de formation, de ressources ou de motivation des maîtres et des élèves, constituent des obstacles à l'intégration pédagogique des TIC au niveau primaire. Il existerait pourtant des structures locales ou internes pouvant servir d'appui à la mobilisation des ressources pour l'acquisition des TIC à l'école à des fins d'apprentissage et d'enseignement. Les forces en présence (associations, ONG, leaders politiques, parents d'élèves, conseil d'école, etc.) seraient encore éparpillées et souffriraient d'une absence de politique de mobilisation sociale ciblée sur l'acquisition des TIC à l'école. En fait, il conviendrait d'avoir des initiatives pour pallier le manque de formation des maîtres et pour acheter le matériel indispensable à l'intégration des TIC qui coûtent encore très cher dans les pays comme le nôtre. Le foisonnement des smart phones au Cameroun, serait moyen de combler les besoins et attentes en éducation de cette clientèle de plus en plus nombreuse aujourd'hui.

### **Critique sur l'intégration des TIC à l'école.**

Les sections précédentes sur les enjeux des TIC pourraient paraître résolument optimistes ? Car elles font l'impasse sur les effets néfastes de l'utilisation des TIC à l'école. En effet, il y a un débat autour de l'efficacité des TIC sur les apprentissages. Une importante littérature scientifique souligne qu'il n'existe pas de différence significative au niveau de l'apprentissage lorsque les TIC sont mises à contribution (Muir-Herzig, 2004 ; Russel, 1999 ; Clarke, 1999). À l'opposé il existe des recherches empiriques qui font état des preuves de l'efficacité des TIC, des résultats probants avec différents modes d'apprentissage à l'aide des TIC sur différents sujets et avec diverses clientèles et, qui démontrent des gains positifs d'apprentissage (Hardy, 2005 ; Gaetz et Takkunen, 2005 ; Quinn, 2005 ; Raby, 2004 ; Schacter, 2002 ; Marshall, 2002). En soulignant à la fois l'intérêt de comprendre en quoi les TIC peuvent avoir un impact, tant positif que négatif sur le milieu d'apprentissage, d'autres résultats de recherches sur l'utilisation des technologies en classe sont plutôt nuancés (Momany, Norby et Strand, 2006 ; Lautenbach, Van der Westhuizen et Luca, 2006).

L'on se trouve ainsi confronté à des études mettant en évidence la valeur ajoutée de l'intégration pédagogique des TIC en éducation, mais aussi à des études qui présentent des résultats contraires. Toutefois, il ressort que les avantages de l'intégration des TIC à l'école

semblent peser plus lourd sur la balance. Nonobstant ces multiples avantages, certains risques ou désavantages qui entraîneraient un rejet sans nuance des TIC par les principaux acteurs de l'école méritent d'être évoqués.

Quelques faits montrent que si l'enseignant n'est pas vigilant, bien préparé et ne veille pas à renouveler ses pratiques pédagogiques, l'élève peut prendre l'habitude de « surfer » constamment sur les informations sans jamais les transformer en connaissances personnelles. En outre, les connaissances que l'on trouve sur internet ne sont pas toujours vraies ou de bonne qualité et leur abondance est telle qu'il devient difficile de centrer celles qui sont pertinentes. En plus, la disponibilité d'un cours ou du matériel pédagogique sur un support moderne comme internet ne garantirait pas toujours son fondement et son efficacité pédagogiques. En revanche, l'apprentissage serait parfois plus intéressant lorsque les élèves apprennent à travers les expériences de leurs enseignants qui pourraient rapporter des faits, des anecdotes et des exemples.

Par ailleurs, les TIC sont perçus par de nombreux élèves comme des outils magiques qui apportent « la solution » à tous les problèmes qui les assaillent. En utilisant par exemple, les possibilités des logiciels de traitement d'un exercice à trous en Sciences et Technologies où les fautes se corrigent parfois automatiquement, certains élèves tombent dans le piège de penser qu'il est inutile d'apprendre l'orthographe d'usage et les règles grammaticales. La tendance à considérer les TIC comme une solution en soi ou une panacée aux nombreux défis de l'éducation est à éviter (Selinger, 2001). En outre, lorsqu'on travaille avec les TIC, il se crée un effet de routine qui présenterait le danger de contribuer au risque d'aliénation à travers internet qui est aussi une porte ouverte à une multitude de sites inappropriés et de perversion de la jeunesse.

### **2.3. Théories explicatives du sujet**

Du grec « theorein » qui signifie contempler, observer, examiner, une théorie est un ensemble cohérent d'explication, des notions ou des idées sur un sujet précis, pouvant inclure des lois et des hypothèses, induites par l'accumulation des faits provenant de l'observation. C.O. Whitman (1894) définit une théorie comme étant « un modèle ou un cadre de travail pour la compréhension de la nature et de l'humain. » Au vu de cette définition, ce travail conçoit la théorie comme un ensemble d'explications, de notions, de concepts ou d'idées sur un problème précis. Dans le cadre de notre travail, nous allons convoquer un certain nombre de théories afin de mieux étayer les hypothèses et objectifs de la présente recherche. Parmi ces théories, nous

allons convoquer le connectivisme de Siemens et Downes (2005), et la théorie de l'intervention éducative de Yves Lenoir (2002).

### **2.3.1. Le connectivisme**

#### **2.3.1.1. Origines et Définition**

Le connectivisme est une théorie d'apprentissage proposée par Siemens et Downes (2005) qui s'intéresse à l'apport des nouvelles technologies dans l'apprentissage et plus particulièrement à l'interaction des communautés humaines en réseau. Pour Arsenault (2012), le connectivisme constitue un modèle d'apprentissage qui reconnaît les bouleversements sociaux occasionnés par les nouvelles technologies, lesquels font en sorte que l'apprentissage n'est plus seulement une activité individualiste et interne mais est aussi fonction de l'entourage et des outils de communication dont on dispose.

Siemens et Downes (2005) présentent le connectivisme comme une synthèse et une critique de trois théories qu'ils mettent en avant pour décrire des interventions sur des environnements d'apprentissage à savoir :

- Le behaviorisme et son modèle de la boîte noire qu'il serait impossible de pénétrer car il est question ici de savoir comment l'individu apprend et bien plus de chercher à influencer son comportement.
- Le cognitivisme qui s'appuie sur l'analogie du cerveau et de l'ordinateur. Les données externes à l'individu seraient encodées par un travail de construction de la mémoire. Ces données en prenant du sens se transformeraient en informations et seraient alors internalisées. Elles participeraient alors aux constructions mentales propres à l'individu.
- Le constructivisme qui stipule que l'apprenant apprend quand il essaye de comprendre son expérience Cristol Denis, (2012).

La théorie du connectivisme se départit de ces théories car les phénomènes sociaux actuels transforment les cadres d'expérience. Cette théorie a été bâtie sur la base de constats de transformation des rapports aux savoirs depuis l'avènement de l'ordinateur dans les années 1950 Basque, (2005). Les principaux constats sont que les apprenants évoluent dans une variété de disciplines tout au long de leur vie et que les apprentissages informels sont un aspect significatif de l'apprentissage. Par ailleurs, l'apprentissage est un processus continu qui dissocie de moins en moins les compartiments de la vie personnelle ou professionnelle. En fin, par le flux connu d'informations à traiter, la technologie altérerait nos cerveaux et notre façon de

penser. Les organisations et les individus seraient des organismes apprenants. Ce parallélisme nécessiterait une attention plus grande aux liens entre individus et organisations. Pour finir, de nombreuses tâches cognitives dans le traitement des informations peuvent être déléguées ou être supportées technologiquement. Face à l'abondance d'information, le savoir-faire et le savoir quoi faire sont complétés par le savoir où se trouve l'information. Le connectivisme s'inscrit dans plusieurs phénomènes spécifiques aux activités professionnelles actuelles : le chaos (tout est en lien), la complexité, les réseaux et l'auto-organisation. Ce qui constitue le cœur de la théorie du connectivisme c'est le rôle des liens et des flux entre les individus et les ordinateurs qui les accélèrent et exclusivement le contenu des connaissances.

### **2.3.1.2. Principes du connectivisme**

Le connectivisme énonce d'après Siemens et Downes (2005), les principes d'apprentissage propres à cette théorie à savoir :

- L'apprentissage et la connaissance résident dans la diversité des opinions
- L'apprentissage est un processus reliant des nœuds spécialisés ou des sources d'information.
- L'apprentissage peut résider dans des appareils (non humain).
- La capacité d'en savoir plus est plus critique que ce que l'on sait actuellement.
- Entretenir et maintenir des connections est nécessaire pour faciliter l'apprentissage continu.
- Obtenir des connaissances précises et mises à jour est ce vers quoi tendent toutes les activités d'apprentissage connectivites.
- La prise de décision est un processus d'apprentissage en soi ? l'importance que l'on donne à une information est variable dans le temps, selon les modifications de l'environnement de cette information.

Depuis plusieurs années, l'intégration des TIC dans la formation est en plein essor, l'évolution réalisée grâce au développement des TIC, et particulièrement des environnements 2.0, a permis d'introduire un potentiel éducatif nouveau, des approches et de méthodes pédagogiques plus ludiques, où l'interactivité joue un grand rôle, de diversifier les outils employés et de s'adapter davantage au processus d'apprentissage de l'apprenant (Lroussi, 2010).

Un des impacts les plus systémiques du connectivisme réside dans sa capacité à reconfigurer l'éducation en optimisant la valeur des réseaux car les liens entre les éléments de connaissance construisent un savoir encore plus intégré, à condition d'accorder la valeur à la capacité d'objectivation de l'apprenant (Duplâa et Talaat, 2011). Ce qui fait que pour les connectivites, l'apprentissage n'est plus limit   à une activité individuelle et interne car on apprend désormais par le biais de toutes les interactions permises par les réseaux. C'est dans ce sens que Cormier, D (2008) en déclarant que « tant l'étudiant que l'éducateur peuvent bénéficier du connectivisme en classe », propose de considérer que le connectivisme crée :

- La collaboration : car l'apprentissage se produit lorsque les pairs se connectent et partagent des opinions, des points de vue et des idées par le biais d'un processus collaboratif. En effet, une communauté de personnes légitime ce qu'elle fait grâce au connectivisme, ce qui permet la diffusion rapide de la connaissance à travers plusieurs communautés.
- La responsabilisation des élèves et des enseignants : dans la mesure où le connectivisme déplace les responsabilités d'apprentissage de l'enseignant à l'élève. Il incombe à l'apprenant de créer sa propre expérience d'apprentissage. Le rôle de l'éducateur devient alors de « créer des écologies d'apprentissage, façonner des communautés et libérer les apprenants dans l'environnement » (Siemens, 2003).
- Le développement de la diversité : du moment où le connectivisme soutient la diversité des opinions et les perspectives individuelles, offrant théoriquement aucune hiérarchie dans la valeur de la connaissance.

### **2.3.1.3. Le connectivisme en classe**

George Siemens et Stephen Downes dans leurs travaux de 2005 pensent qu'il est une chose de comprendre ce qu'est le connectivisme et une autre de l'incorporer réellement dans la classe, dans les activités d'apprentissage. Dans une perspective connectiviste, les nouvelles responsabilités d'apprentissage passent de l'enseignant à l'apprenant ce qui est en accord parfaite avec l'approche des nouveaux curricula du primaire qui veulent que l'élève soit au centre de son apprentissage. Contrairement aux méthodes d'enseignement traditionnelles et   d'autres théories comme le constructivisme ou le cognitivisme le rôle de l'éducateur consiste à guider les élèves pour qu'ils deviennent des agents efficaces de leur propre apprentissage et de leur développement personnel. En d'autres termes, il revient à l'apprenant de créer sa propre expérience d'apprentissage, de participer à la prise de décisions et d'améliorer ses réseaux

d'apprentissage. Le connectivisme repose donc largement sur la technologie, ce qui demande d'introduire d'avantage d'opportunités d'apprentissage numérique comme les cours en ligne, les webinaires, les réseaux sociaux et les blogs pour créer une salle de classe connectiviste.

AlDahdouh, Aloa. (2017) énumère comme façons d'incorporer le connectivisme dans la salle de classe :

- **Les Réseaux sociaux**

Ici, les enseignants peuvent utiliser les réseaux sociaux en classe pour engager des discussions, partager des informations, engager des discussions ou annoncer des tâches. Par exemple, les enseignants peuvent utiliser Twitter de classe pour renforcer l'engagement des élèves et ouvrir les lignes de discussion entre eux.

- **La gamification**

La gamification consiste selon l'auteur, à transformer les tâches et les activités en jeu compétitif pour rendre l'apprentissage plus interactif. En plus, les enseignants peuvent utiliser de nombreuses applications d'apprentissage et technologies d'enseignement pour ajouter une dimension de gamification à la classe. Par exemple, Duolingo, un outil d'apprentissage en ligne, aide les élèves à apprendre des langues étrangères à travers des leçons ludiques. Les enseignants peuvent suivre les progrès des élèves, qui peuvent quant à eux gagner des « points » pour progresser dans les leçons. D'autres exemples incluent des applications telles que Brainscape, Virtual Reality house et gimkit, pour n'en citer que quelques-uns.

- **Les Simulations**

Cet auteur pense que les simulations permettent aux élèves d'apprendre en profondeur et de mieux comprendre un sujet, plutôt que de simplement mémoriser des informations de surface. C'est d'ailleurs le cas de notre étude où la vidéo scopie a permis à l'élève de vivre la réalité de la déglutition et des fausses routes dans la digestion. Les simulations ajoutent également de l'intérêt et du plaisir à un environnement de classe. Par exemple, en Sciences et Technologies, les élèves peuvent créer un circuit électrique avec un programme en ligne. Au lieu d'apprendre la technologie à travers un livre ou une conférence classe, les élèves simulent une configuration technologique réelle pour apprendre.

Incorporer certaines ou toutes ces exemples est un excellent moyen de permettre aux élèves de prendre davantage le contrôle de leur apprentissage. Cela offre également des

opportunités d'apprentissage individualisé pour répondre aux besoins et aux forces de chaque élève.

#### **2.3.1.4. Les avantages du connectivisme**

Depuis plusieurs années, l'intégration des TIC dans la formation est en plein essor, l'évolution réalisée grâce au développement des TIC, et particulièrement des environnements 2.0, a permis d'introduire un potentiel éducatif nouveau, des approches et de méthodes pédagogiques plus ludiques, où l'interactivité joue un grand rôle, de diversifier les outils employés et de s'adapter davantage au processus d'apprentissage de l'apprenant (Lroussi, 2010). Un des impacts les plus systémiques du connectivisme réside dans sa capacité à reconfigurer l'éducation en optimisant la valeur des réseaux car les liens entre les éléments de connaissance construisent un savoir encore plus intégré, à condition d'accorder la valeur à la capacité d'objectivation de l'apprenant (Duplâa et Talaat, 2011). Ce qui fait que pour les connectivites, l'apprentissage n'est plus limité à une activité individuelle et interne car on apprend désormais par le biais de toutes les interactions permises par les réseaux. Ce qui permet de responsabiliser les élèves et les enseignants, de développer la diversité et la collaboration.

En effet, le fait d'être connecté en permanence nous permet de développer constamment de nouvelles connaissances ; en réagissant sur twitter, en visionnant des vidéos, en participant à un forum, en utilisant un blog, etc. on échange avec des personnes que l'on n'aurait pas rencontrées autrement et on accède à une multitude de connaissances. Chacun peut aussi partager et construire son propre savoir. De façon concrète, le connectivisme permet que :

- Le savoir réside dans la diversité des opinions et des ressources. Pour apprendre, il faut donc mettre en relation les diverses sources d'informations et faire des liens entre les domaines, les concepts, l'objectif est d'acquérir ainsi des connaissances précises, actualisées et pertinentes.
- Avoir des connaissances est moins important que d'être capable d'en acquérir de nouvelles. Il est donc essentiel de savoir rechercher l'information et de distinguer l'information importante de celle sans importance.
- La prise de décision est un processus d'apprentissage en soi car elle implique d'analyser les besoins de l'instant et de s'interroger sur la pertinence et l'actualité de l'information à prendre en compte.

- Grâce aux nouvelles technologies, l'apprentissage peut se faire sans l'aide d'une autre personne ou du moins sans la présence humaine. Néanmoins savoir développer et entretenir des contacts est essentiel pour l'apprentissage tout au long de la vie. Les réseaux sociaux constituent à cet égard un outil précieux. (Cormier, D, 2008)

Le connectivisme produit des effets sur le style de management et de leadership souhaitable pour développer des innovations et accélérer leur implantation. Il s'agit de considérer que la seule information pertinente pour produire des transformations dans une organisation n'est pas dans une seule tête mais dans plusieurs. Incidemment le connectivisme plaide pour des équipes composées d'individus porteurs de différents points de vue et capables de recevoir et adresser des critiques Siemens et Downes (2005). Le connectivisme remet également en question le monopole des médias dans le contrôle des informations. Avec les réseaux informatiques du web 2.0, chacun est en capacité de produire et partager des informations. Il pousse à une réflexion articulée des environnements personnels d'apprentissage et des réseaux personnels d'apprentissage et des organisations apprenantes. Cette dernière réflexion conduit à repenser le sens de la formation professionnelle et d'envisager des écosystèmes d'apprentissages tenant compte de ces environnements Siemens et Downes, (2005).

### **2.3.1.5. Critiques et limites du connectivisme**

Tout le monde pense que le connectivisme était une théorie de l'apprentissage dans le sens d'une progression linéaire à partir d'autres théories, et comme un remplacement pour elles. Quelques choses comme cela :

Behaviorisme → cognitivisme → constructivisme → connectivisme.

AlDahdouh, Alaa (2017). L'auteur va plus loin lorsqu'il déclare qu'il y a quelques indices qui fusent lorsque George Siemens et ses articles qui discutent des lacunes des théories précédentes pour expliquer l'apprentissage dans le contexte de l'ère numérique émergente. George Siemens (2005) pense aussi que peut être est-ce une vision totalement erronée de voir les choses de cette façon. On pourrait considérer le connectivisme comme une théorie de niche utile uniquement pour décrire l'apprentissage dans un contexte numérique, et inadéquate pour tout autre objectif.

Stephen Downes (2005) donne aussi des indices sur les limites du connectivisme en déclarant que : « Là où le connectivisme diffère de ces théories, je soutiendrais que le

connectivisme nie que la connaissance soit proportionnelle. Autrement dit, ces autres théories sont « cognitivistes », dans le sens où elles décrivent la connaissance et l'apprentissage comme étant fondés sur le langage et la logique ». Pour lui le connectivisme n'est pas une théorie représentationnelle. Il ne postule pas l'existence de symboles physiques en relation représentationnelle avec des morceaux de connaissances ou de compréhensions. En effet, il affirme que les morceaux de connaissances ou de compréhensions ne peuvent pas être créés, représentés ou transférés et nie leur existence.

Le connectivisme limite donc la portée des apports, car en intégrant des théories déjà existantes, le connectivisme serait moins une théorie qu'une proposition pédagogique. À cet égard la mise en œuvre des MOOC (massive online open courses) est un exemple pratique de pédagogie connectiviste. Dans cette approche, l'image du réseau est utilisée pour expliquer les mécanismes d'apprentissage. Les participants s'auto-enseignent et s'auto-motivent dans un espace animé. Pour certains auteurs, avec le temps, les représentations spontanées reprennent leur place, puisque dans la vie courante, elles fonctionnent. La conception initiale, fortement enracinée est trop éloignée de la nouvelle représentation proposée pour que l'apprenant puisse l'accepter (Brévune & Gallot, 2015).

### **2.3.2. La théorie de l'intervention éducative**

Lenoir (2002, 12) a pour principe « d'identifier et d'analyser les pratiques didactiques des enseignants dans ses différentes phases, de mettre en évidence le rapport interactif entre les élèves et entre ceux-ci et l'enseignant, de souligner la fonction médiatrice centrale de l'enseignant agissant sur le rapport d'apprentissage qui s'établit entre les élèves et les objets de savoir »

Il précise cette théorie à partir de trois questions :

- Que doit-on enseigner ?
- A qui s'adresse l'enseignement et qui enseigne-t-on quoi ?
- Comment enseigner ce quoi à qui ?

L'intervention renvoie spontanément à l'idée d'une action dans le cadre d'une activité, d'un métier relationnel, d'une action qui vient modifier un processus relationnel. Intervenir, c'est venir entre, s'interposer, s'insérer, se glisser entre, s'introduire, poser une action en vue de changer quelque chose chez quelqu'un, en vue de résoudre un problème identifié chez autrui Lenoir cité par Nkeck (2015). Ainsi, on peut reconnaître que toute intervention constitue une

intrusion d'un intervenant dans la vie des êtres humains. Nous sommes intéressées à la relation de l'enseignant avec le savoir, sa relation avec l'apprenant ainsi qu'à son intervention dans la relation entre le savoir et l'apprenant.

Pour exposer sur la théorie de l'intervention éducative, nous allons successivement la définir, présenter ses attributs, faire une synthèse sur ses modèles et justifier pourquoi le choix de ce champ théorique.

### **2.3.3.1. Définition de l'intervention éducative**

Pour Lenoir (2004, 20), la notion d'intervention éducative est inspirée des travaux de Not et se définit comme : « l'ensemble des actions finalisées par un formateur (enseignant, stagiaire, formateur universitaire, etc.) en vue de poursuivre dans le contexte de l'institution scolaire les objectifs éducatifs socialement déterminés, en mettant en place les conditions les plus adéquates possibles pour favoriser la mise en œuvre par les élèves de processus d'apprentissage appropriés ».

L'ensemble de ces conditions sont :

- La planification, une phase pré - active pour l'identification de la situation du problème, le choix des notions à aborder, le matériel à utiliser, la structuration des notions,
- L'actualisation en classe, une phase interactive par l'agir en situation, et
- L'évaluation de l'actualisation dite phase post active.

L'intervention éducative est aussi une médiation pédagogique-didactique relevant de l'intervenant. À cet effet, elle prend en considération les aspects organisationnels et les perspectives contextuelles (institutionnelles et sociales).

L'intervention éducative porte encore sur la médiation cognitive mise en œuvre par des sujets apprenants ; et elle instaure une situation problème qui agit en tant qu'espace transitionnel au sein duquel deux médiations dont une interne, d'ordre cognitif, propre au sujet et une externe, relevant de l'enseignant interagissent à partir de dispositifs de formation ou de dispositifs d'enseignement. (Lenoir ; 1993, 334)

### **2.3.3.2. Modèles de l'intervention éducative (MIE)**

D'après Lenoir (2004, 39-47) cité par Nkeck (2015, 53) il faut distinguer quatre modèles de l'intervention éducative. La distinction provient des modalités d'opérationnalisation, des conceptions des finalités et processus éducationnels, et des démarches d'apprentissage.

Le premier modèle d'intervention éducative (MIE 1) se rapporte à l'hétéro structuration cognitive traditionnelle caractérisé par une pédagogie transmissive, avec comme modalités d'opérationnalisation (i) le magistro-centrisme intégral, c'est-à-dire qu'il est laissé à l'enseignant, une action prépondérante, et (ii) la concentration sur les finalités éducationnelles et sur l'enseignement, en d'autres termes il est accordé une primauté aux objets et sur l'enseignement. La finalité et le processus d'enseignement qui s'y rattache consistent à transformer l'apprenant par la transmission d'une réalité préexistante. La démarche d'apprentissage est de type transmission réception avec des apprentissages exogène.

Le second modèle d'intervention éducative (MIE 2) est l'auto structuration cognitive qui se caractérise par des pédagogies dites actives, non directives, du tâtonnement empirique et du hasard, avec comme modalités d'opérationnalisation (i) le puro-centrisme intégral, entendu comme l'activité pour laquelle l'action relève du sujet qui apprend, et (ii) la centration sur les visées actuelles, personnelles ou collectives de l'apprenant et sur l'apprentissage au cours duquel la primauté est accordée aux projets de l'apprenant. La finalité et le processus éducationnel qui s'opère consistent à aider l'apprenant à se transformer par la production d'une réalité. La démarche d'apprentissage se rapporte au passage de l'investigation spontanée à la structuration aléatoire. L'investigation spontanée préalable, sensorielle, émotionnelle de l'environnement physique et humain, va aboutir à la mise à jour des problèmes existants, pour ouvrir la porte à une structuration libre à l'initiative de l'apprenant.

Le troisième modèle d'intervention éducative (MIE 3) se rapporte à l'inter-structuration cognitive de type coactif par la pédagogie de la découverte ou du dévoilement, avec comme modalités d'opérationnalisation (i) l'interaction dans la dynamique Apprenant / Savoir / Enseignant, et (ii) la centration sur les interactions constitutives de la relation éducative. La finalité et le processus d'enseignement qui s'y rattache consistent à transformer l'apprenant par la transmission d'une réalité préexistante. La démarche d'apprentissage est afférente au passage de la structuration autonome contrôlée à l'investigation contrôlée.

Le quatrième modèle d'intervention éducative (MIE 4) est une inter-structuration cognitive qui se caractérise par une pédagogie interactive de la recherche, avec comme modalités d'opérationnalisation : (i) l'interaction dynamique Apprenant / Savoir / Enseignant, et (ii) la centration sur les interactions constructives de la relation éducative. La finalité et le processus éducationnel associé consiste à aider l'apprenant à se transformer par la production d'une réalité. La démarche d'apprentissage qui se décline de ce modèle passe par trois (03) phases en interactions non linéaires, de l'investigation spontanée (centrée sur l'assimilation ou

faisant appel aux schèmes assimilateurs) à la structuration régulée (ou structuration contrôlée de l'extérieur par rapport à l'apprenant s'appuyant sur l'accommodation) en passant par l'investigation structurée.

La phase d'investigation spontanée, préalable, sensorielle, émotionnelle de l'environnement physique et humain, aboutit à la mise à jour des problèmes existants comme « la fausse route » en digestion, ouvrant ainsi la porte à l'investigation structurée ; elle permet enfin d'envisager des actions possibles par la structuration régulée. Les étapes, les objectifs d'étapes, les phases d'étapes, les cheminements et les démarches potentielles du modèle 4 seront exploités dans notre expérimentation.

Les deux objectifs de ce modèle consistent à poser et construire la situation problème puis la résolution de cette situation problème.

Le modèle en question comporte cinq phases :

- (i) La phase de mise en situation dont le cheminement commence par un élément déclencheur qui dans le cadre de notre étude est la lecture de la situation problème sur la « fausse route », suivi d'un questionnaire pour se terminer par la formulation de l'observation.
- (ii) La seconde phase, évoque le temps de l'exploration par un cheminement qui commence par l'énoncé des perceptions initiales suivi de l'inventaire des acquis sur la déglutition, un débat, des lectures, des recherches empiriques, pour se terminer par l'identification d'une (ou des) situation (s) problème (s). Il sera question de la formulation du problème scientifique qui ici est la fausse route.
- (iii) La planification constitue la troisième phase, elle comporte d'abord et notamment la sélection des questions de recherche, des hypothèses et des plans de réalisation, ensuite la mise en place des procédures relatives à l'échantillonnage, le recueil des données et le traitement des données.
- (iv) La quatrième phase se rapporte à la collecte des données ou des réalisations effectuées. À ce niveau nous amènerons les élèves à faire une infusion des TIC pour expliquer le mécanisme de la déglutition au niveau du pharynx.
- (v) La phase de traitement des données, qui consiste en l'analyse et l'interprétation des données recueillies ou en l'analyse des réalisations effectuées nous permettra à travers le raffinement des TIC d'élucider les causes, les conséquences et les solutions à mobiliser en cas de « fausse route ».

- (vi) La sixième et dernière phase consiste en une synthèse comportant des discussions éventuelles.

### **2.3.3.3. Justification de la prise en compte de la théorie de l'intervention éducative**

En définitive, 'l'intervention éducative est une action complexe, dialectique, imputable, finalisée, intersubjective, interactive, bienveillante, intégrative et régulatrice portant sur les processus d'apprentissage'' (Lenoir ; 2004, 24).

Le champ de l'intervention éducative se déploie en tant que représentation et agir (modèles d'intervention éducative), ou rapport au savoir (aspects épistémologiques et sociologiques), ou encore rapport social aux savoirs (hiérarchisation et interrelations), et en vue d'une théorisation de la pratique enseignante.

Par conséquent, les différents modèles peuvent s'appliquer à deux niveaux : le niveau du chercheur et le niveau de l'enseignant en activité qui participe à la recherche.

Comme chercheur, le modèle d'intervention éducative que nous privilégions est le modèle de l'intervention éducative 4. La démarche qui se décline de ce modèle passe par trois (3) phases en interactions non linéaire :

- L'investigation structurée - de l'investigation spontanée (centrée sur l'assimilation ou faisant appel aux schèmes assimilateurs), - à la structuration régulée (ou structuration contrôlée de l'extérieur par rapport à l'apprenant enseignant en formation – s'appuyant sur l'accommodation) en passant par l'investigation structurée.

La théorie de l'intervention éducative, appelée aussi théorie de la pratique enseignante, constitue le cadre théorique ou le cadre de référence pour la conceptualisation de notre recherche. Le 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 didactiques des enseignants en adéquation avec le développement des savoirs chez les apprenants.

## **2.4. Précision et formulation de la question de recherche**

### **2.4.1. Formulation des hypothèses**

Grawitz (2004) définit l'hypothèse comme « une proposition de réponse à la question que l'on se pose au sujet de l'objet étudié. Il s'agit du choix d'une réponse particulière à la

question posée ». Elle permet la sélection des faits à observer en vue de leur interprétation pour une meilleure vérification, c'est pourquoi Fonkeng, Chaffi et Bonda (2013) la définissent comme « une supposition à partir de laquelle des conséquences sont envisageables. Il s'agit d'un énoncé qui active un lien entre les variables (dépendante et indépendante), lequel lien ne sera validé qu'au terme d'une analyse, d'une investigation et d'un test rigoureux et répliquable ». Dans un souci de congruence, le présent travail s'appuie sur trois questions de recherche telles que formulées dans les chapitres précédents ce qui conduit à formuler également trois hypothèses notamment, une hypothèse générale et deux hypothèses spécifiques. L'hypothèse générale qui a orienté cette étude se formule ainsi qu'il suit :

#### **2.4.1.1. Hypothèse générale**

Pour Rikam cité par Bengala (2014), l'hypothèse générale est celle qui est générique et qui ne donne pas la possibilité au chercheur de quantifier ou de mesurer les différentes variables y afférentes. Elle est donc la réponse provisoire à la question principale. Dans le cadre de cette recherche, l'hypothèse générale est la suivante : « *L'intégration des TIC dans la construction des savoirs favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies au primaire* ». Cette proposition de réponse à la question principale demeure provisoire jusqu'au moment où elle sera vérifiée pour être confirmée ou infirmée comme une réponse définitive. Elle reste donc une réponse anticipée en attendant cette vérification. L'opérationnalisation de cette hypothèse générale décline les hypothèses spécifiques, plus précises et mesurables encore appelées hypothèses de recherche.

#### **2.4.1.2. Hypothèses spécifiques de recherche**

Les hypothèses spécifiques, encore appelées hypothèses de recherche ou hypothèses opérationnelles, sont étroitement liées à l'hypothèse générale citée plus haut. Il s'agit d'une réponse plausible au problème posé dans la recherche. Dans cette étude, nous avons deux hypothèses de recherche à savoir :

**HR 1** : La mise en œuvre du modèle d'infusion des TIC favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.

**HR 2** : La mise en œuvre du modèle de raffinement participe au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.

## 2.5. Définition des variables

La variable est définie comme la caractéristique des personnes, des objets ou des situations liées à un concept et pouvant prendre diverses valeurs. C'est aussi une traduction du concept visant à le rendre mesurable. Toute variable est caractérisée par les modalités. Il s'agit des différentes situations que peuvent prendre la variable à partir de son opérationnalisation. L'opérationnalisation d'une variable renvoie tout simplement à sa décomposition suivant les différentes positions qu'elle peut prendre au cours de l'expérience. Ces différentes positions (modalités) d'après Evola (2013) : « peuvent être identifiées à partir d'un indice ou des indicateurs qui sont des symboles ou signes extérieurs d'une modalité d'une variable ». Dans les études en psychologie, les variables sont utilisées pour établir une relation causalité entre les différentes valeurs de l'étude, en d'autres termes, elles sont employées afin de déterminer si des changements apportés à une chose entraînent des changements sur une autre chose.

On distingue habituellement deux types de variables notamment, une variable dite dépendante. Une autre dite indépendante. La variable dépendante est la variable qui est mesurée par l'expérimentateur, en outre, la variable dépendante est la variable « effet » c'est-à-dire la variable qui subit. Pour Evola (2013), la variable dépendante est encore appelée mesure de réponse. Elle est celle qui change sous l'effet de la manipulation d'autres variables. Elle est l'objectif à atteindre, le but recherché. La variable indépendante quant à elle est la variable qui est contrôlée et manipulée par l'expérimentateur. Autrement dit, la variable indépendante est la variable « cause », c'est elle qui induit les effets sur la dépendante. Pour procéder à la vérification des hypothèses de notre étude, il est important d'opérationnaliser les variables en éclatant ces variables en modalités et indicateurs des différentes variables.

Dans le cadre de cette recherche, dont le sujet est : « l'intégration des TIC dans la construction des savoirs au cours de la leçon sur la digestion et le développement des compétences scientifiques durables au CMI » ; afin de mieux comprendre l'impact de notre VI sur la VD, nous avons éclaté la VI en deux sous variable à savoir :

- ❖ **Variable indépendante (VI)** quant à elle est ; l'intégration dans TIC dans la construction des savoirs. Nous l'avons opérationnalisée pour obtenir les indicateurs suivants :
  - V I 1 : infusion des TIC dans la construction des savoirs.
  - Modalité 1 : Utilisation ponctuelle des TIC pour le traitement de l'information.

**Indicateur** : analyse du problème.

**Indices** : très bonne ; bonne ; mauvaise.

- Modalité 2 : Utilisation ponctuelle des TIC pour la prise de décision.

**Indicateur** : explication du phénomène.

**Indices** : très bonne ; bonne ; mauvaise

- **VI2** : raffinement des TIC dans la construction des savoirs.

- Modalité 1 : utilisation des TIC comme processus.

**Indicateur** : clarté des formulations utilisées.

**Indices** : très bonne ; bonne ; mauvaise.

- Modalité 2 : Utilisation des TIC comme outil de recherche.

**Indicateur** : cohérence du raisonnement.

**Indices** : très bonne ; bonne ; mauvaise.

- ❖ **La Variable dépendante (VD)** de notre étude est : le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.

- **Modalité** : logique du raisonnement scientifique :

**Indicateur 1** : cohérence de l'explication du phénomène de déglutition dans la digestion.

**Indice** : très bonne ; bonne ; mauvaise.

Les variables opérationnalisées, le tableau synoptique qui suit nous présente non seulement le récapitulatif des différentes questions de recherche, des différents objectifs, des hypothèses mais aussi les modalités et les indicateurs des différentes variables.



Question de recherche	Hypothèse de la recherche	Objectif de l'étude	Variables	Modalités	Indicateurs	Indices
<b>Question principale :</b> L'intégration des TIC dans la construction des savoirs participant-elles au développement des compétences scientifiques durables en sciences et technologie au primaire ?	<b>Hypothèse Générale :</b> La prise en compte des TIC dans la construction des savoirs favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies au primaire.	<b>Objectif général :</b> Expliquer l'impact de l'usage des TIC dans la construction des savoirs en sciences et technologies sur le développement des compétences scientifiques durables des apprenants dans le cycle d'approfondissement de l'enseignement primaire	<b>VI :</b> Intégration des TIC dans la construction des savoirs.	Infusion Raffinement		
			<b>VD :</b> Développement des compétences scientifiques durables	Logique du raisonnement	Cohérence de l'explication du phénomène de déglutition dans la digestion	Très bonne ; bonne ; mauvaise
<b>Question secondaire1</b> <i>Comment la mise en œuvre du modèle d'infusion des TIC favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.</i>	<b>HR N° 1</b> La mise en œuvre du modèle d'infusion des TIC favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.	<b>Objectif spécifique 1</b> Analyser l'influence de l'infusion des TIC sur le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.	<b>VI 1 : Infusion</b> des TIC dans la construction des savoirs	Utilisation des TIC pour le traitement de l'information Utilisation des TIC pour la prise de décision.	Analyse du problème scientifique Explication du phénomène	Très bonne ; bonne ; mauvaise Très bonne ; bonne ; mauvaise

Sciences et Technologies ?						
<b>Question secondaire 2 :</b> <i>Comment la mise en œuvre du modèle de raffinement dans la construction des savoirs sur la digestion participe-t-il au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies ?</i>	<b>HR N°2 :</b> La mise en œuvre du modèle de raffinement participe au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.	<b>Objectif spécifique 2</b> Mesurer l'influence du raffinement sur le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.	<b>VI 2 :</b> raffinement des TIC dans la construction des savoirs.	Utilisation des TIC comme processus	Clarté des formulations utilisées	Très bonne ; bonne ; mauvaise
				Utilisation des TIC comme outil de recherche	Cohérence du raisonnement	

**CHAPITRE 3 :**  
**MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE**

Karsenti et Savoie-Zajc (2006) définissent la méthodologie comme l'ensemble cohérent et organisé de façons de faire la recherche. Il s'agit d'un ensemble d'étapes structurées, organisés qui permettent la collecte et l'analyse des données dans l'optique de produire des résultats. Angers (1992, 20) la définit aussi comme l'ensemble des démarches que le chercheur adopte et qui fait transparaître sa conception de la recherche ou sa méthode. Il s'agit en d'autres termes de ne pas nous contenter d'indiquer simplement les résultats obtenus, mais de rendre compte de la démarche que nous avons adoptée pour obtenir les données fournies. Ainsi, cette partie, qui apporte crédibilité et fiabilité à ce travail, comporte les points suivants : le site de l'étude, le type de recherche, la population de l'étude, l'échantillon et la technique d'échantillonnage, la description de l'instrument de collecte des données, la validation de l'instrument, la procédure de collecte des données, la méthode d'analyse des données, les techniques d'analyse, de vérification des hypothèses et l'outil statistique.

### **3.1. Type de recherche**

#### **3.1.1. Site de l'étude**

Notre étude s'effectue dans un établissement d'enseignement primaire d'application privée laïc de la ville de Yaoundé, capitale politique du Cameroun et Chef-lieu du département du Mfoundi. Il s'agit des écoles du groupe scolaire bilingue VIVA EDUCATION qui comprend une ENIEG privée bilingue, deux écoles d'application primaire et maternelle bilingue et un collège polyvalent bilingue.

L'école primaire et maternelle d'application bilingue VIVA EDUCATION est créé par arrêté n°109/J7/7/AMINEDUB/SG/SDAAP du 16 juin 2016. L'une des deux écoles est dirigée par un directeur et l'autre par une directrice qui coordonne chacun une équipe pédagogique de neuf enseignants formés du primaire.

Le choix de cet établissement s'explique par les raisons suivantes : c'est un complexe scolaire privé laïc de Yaoundé qui dispose d'une ENIEG et deux écoles bilingues d'application et qui est très accessible pour nous. De plus, les stages effectués à l'ENIG bilingue de Yaoundé durant lesquels nous étions appelé à observer et à enseigner ont beaucoup influencé notre choix puisque c'est pendant cette période que nous avons fait les constats qui nous ont permis de formuler notre problème de recherche. Cet établissement a aussi été choisi à cause de son accessibilité sur le plan administratif et la capacité pour nos collègues de participer à l'expérimentation.

En outre la hiérarchie de cet établissement et notre encadreur de stage en particulier nous ont facilité l'accès. Ceci nous a épargné des difficultés liées à la recherche des enseignants qui voudraient bien consacrer un peu de temps à la recherche et d'établissement qui accepterait volontiers l'expérimentation au sein de leurs classes. Il faut signaler aussi que la volonté de certains enseignants à participer et de faire participer leurs élèves à l'intervention didactique constitue l'une des raisons importantes de ce choix.

Cependant, nous avons porté notre choix sur le CMI comme classe d'expérimentation d'abord parce que celle-ci marque le début du niveau d'approfondissement dans le cycle primaire ; ensuite, elle va nous permettre de savoir si les élèves sont capables de développer les compétences en Sciences et Technologies qui leurs sont recommandées au terme du cycle primaire. En fin, le choix de cette classe se justifie par la présence dans le curriculum du concept de la digestion qui requière des moyens spécifiques de médiatisation tels que les TIC pour faciliter la construction des savoirs associés.

### **3.1.2. Type de l'étude**

Ouellet (1999 ; 90-91) distingue en sciences humaines plus de trente-quatre types de recherches.

Notre recherche est évaluative, mixte et quasi-expérimentale. Elle est évaluative parce qu'elle nous permet d'évaluer l'impact de l'intégration des TIC dans la construction des savoirs sur le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies. Elle est mixte parce qu'elle intègre la dimension quantitative à partir de l'évaluation écrite et la dimension qualitative à partir des entretiens individuels adressés aux enseignants. Cette recherche est quasi-expérimentale dans la mesure où, l'enseignant expérimente plusieurs niveaux d'intégration des TIC dans la didactisation, en utilisant un groupe expérimental et un groupe témoin, pour voir celles qui ont une quelconque incidence sur le développement des compétences scientifiques durables.

Après la justification de l'adoption du type de recherche, il convient logiquement de procéder à la description du domaine de l'étude.

### **3.1.3. Domaine de l'étude**

Notre étude se situe dans le vaste champ des sciences de l'éducation. Après avoir défini un cadre pour l'investigation dans la discipline scolaire des sciences et Technologies, nous

cherchons à identifier les variables didactiques pertinentes pour que les élèves puissent s'engager de manière autonome dans ce type de travail, et à discuter les rôles de la démarche scientifique. Notre recherche s'inscrit dans le cadre des théories connectivistes et de l'intervention éducative. L'apprentissage est considéré comme résultant d'interactions : interactions entre un sujet apprenant et un objet de savoir à connaître, interactions avec un milieu didactique élaboré par l'enseignant, interactions avec des instruments et interactions sociales de ce sujet apprenant avec ses pairs et l'enseignant.

Le domaine de l'étude étant ainsi présenté, il convient à présent de parler de la méthode et de la technique d'investigation.

### **3.2. Définition de la population**

Tsafack (2004, 7) définit la population « comme un ensemble fini ou infini d'éléments déterminés à l'avance sur lesquels portent les observations ». Cette population est répartie en population cible et population accessible.

#### **3.2.1. Population de l'étude**

La population cible est encore appelée « population mère », « population souche » ou « population totale ». Celle-ci englobe l'ensemble des individus répondant aux critères généraux de l'étude. Ceux-ci sont les individus chez qui les résultats de la recherche vont être généralisés. La population cible de notre étude est constituée des élèves du cours moyen première année du cycle primaire au Cameroun.

#### **3.2.2. Population accessible**

Ndié (2006, 36), définit la population accessible comme « un sous-ensemble de la population cible disponible au chercheur ». C'est l'ensemble des individus que le chercheur a la possibilité de rencontrer ou de solliciter pour sa recherche. C'est également la population accessible qui lui permet de dégager son échantillon. C'est ainsi que, la population de cette étude sera constituée de deux enseignants titulaires du CMI et des élèves de ladite classe des deux écoles primaire et maternelle d'application bilingue VIVA EDUCATION située à Yaoundé 5.

### 3.3. Définition de l'échantillon de l'étude

Notre population est formée d'office des deux enseignants titulaires des classes concernées. S'agissant des élèves, les redoublants seront écartés de l'échantillon afin que leur expérience de la classe l'année précédente n'influence pas les résultats de l'étude. Pour le reste des élèves, il sera appliqué une technique probabiliste : l'échantillonnage systématique, à la base des listes de la classe. L'échantillon sera constitué de deux groupes : un groupe expérimental, de 20 élèves chez qui, l'apprentissage se fera avec intégration des TIC, et un autre groupe, le groupe témoin, constitué de 20 élèves également, qui suivront la leçon sans les outils TIC. En résumé pour faire partir de l'échantillon, il faut :

**Tableau 1 : critères d'échantillonnage**



**Tableau 2 : caractéristiques générales de la population**

Classe	CMI A	CMI B	Total
Effectif total de la classe	26	29	55
Effectif des participants	25	27	52
Effectif des enquêtés	20	20	40
Pourcentage	80%	74,07%	76,92%
Nombre d'enseignants	01	01	02

Source : enquête de terrain 2022

**Tableau 3 : Répartition des élèves par sexe**

Sexe \ Groupe	Témoin	Expérimental
Garçons	06	07
Filles	14	13
Total	20	20

*Source : enquête de terrain 2022*

**Tableau 4 : Répartition par âge.**

Groupe \ Âges	Témoin			Expérimental			Total		
	G	F	T	G	F	T	G	F	T
8 ans	01	01	02	00	01	01	01	02	03
9 ans	03	08	11	04	07	11	07	15	22
10 ans	01	04	05	02	04	06	03	08	11
11 ans	01	01	02	01	01	02	02	02	04
Total	06	14	20	07	13	20	13	27	40

*Source : enquête de terrain 2022*

**Tableau 5 : Caractéristiques générales des enseignants**

Groupe \ Caractéristiques	Témoin	Expérimental
Âge	28 ans	30 ans
Sexe	Féminin	Féminin
Diplôme académique	Baccalauréat	Probatoire
Diplôme professionnel	CAPIEMP	CAPIEMP
Ancienneté	3 ans dans la même classe	4 ans dans la même classe
Maîtrise de l'outil TIC	Bonne	Bonne

*Source : enquête de terrain 2022*

### 3.4. Choix des méthodes et des instruments de collectes de données

Il est question dans cette étude de montrer de façon claire l'influence de l'intégration des TIC sur le développement des compétences scientifiques durables des élèves dans l'enseignement apprentissage de la notion de digestion en Sciences et Technologies. Pour ce faire, il est important de choisir un établissement où l'accès est facile, un établissement

disposant de la population d'étude et des échantillons nécessaires à cette expérimentation. Cette partie se résume d'une part à présenter les techniques de collecte des données et d'autre part à leur technique d'analyse. On peut donc dans cette logique faire recours aux méthodes diverses telles que les entrevues, les entretiens, les observations et même les enquêtes. Pour cela, il est indispensable d'utiliser les instruments adaptés à l'étude. Dans la présente étude, il est important de rappeler que nous avons opté pour une expérimentation pour la collecte des données quantitatives et un entretien semi-directif pour les données qualitatives.

« En effet, afin d'apporter des éléments de réponse aux questions que nous nous sommes posées dans cette recherche, nous avons eu recours aux enseignants de terrain pour évaluer les niveaux d'intégration des TIC dans leurs enseignements, une fois sorti de l'ENIEG et visualiser les difficultés pour évaluer la compréhension et l'implication des apprenants lors des pratiques didactiques des enseignants. Dans le cadre de notre, nous avons constitué deux groupes. L'un est le groupe témoin, c'est-à-dire qui ne reçoit pas d'enseignement avec intégration des TIC mais mène une démarche d'investigation avec analyse des schémas. Et l'autre est groupe expérimental qui reçoit l'enseignement avec intégration des TIC de manière orientée car ils travaillent eux-mêmes mais sont guidés par l'enseignant qui reste à leur côté.

Différents outils ont été croisés pour la collecte des données. Ces outils sont différents d'une approche à une autre. L'exploration de l'approche réelle s'est faite sur trois temps : nous avons commencé par observer des séquences réelles d'enseignement sur la digestion. Nous avons, ensuite, interviewé les enseignants, préalablement observés, et ce dans la classe de CMI uniquement. Les différents recueils de données ont été réalisés dans de classes ordinaires, c'est-à-dire dans le même contexte où l'enseignement expérimental sur la digestion s'est déroulé. Et ceci, afin que les discours des différents sujets interrogés, sur ces pratiques expérimentales, soient contextualisés. Cependant, nous allons essentiellement, décrire dans cette partie, les méthodes privilégiées au cours de cette étude (méthode quasi-expérimentale) et les instruments de collecte des données (épreuves).

### **3.4.1. Description de la méthode quasi-expérimentale**

Boivin, Alain et Pelletier (2000, cités par Rajotte, 2017) caractérisent les devis quasi-expérimentaux comme des protocoles de recherche qui, tout en faisant appel à un mode d'analyse propre à la méthode expérimentale, ne satisfont pas aux exigences de contrôle plus précises. D'après ces auteurs, un plan de recherche est dit quasi-expérimental lorsqu'il vise à

tester au moins une relation causale (de cause à effet), sans toutefois respecter toutes les conditions favorables à une inférence causale fiable, notamment en ce qui a trait à l'utilisation d'une distribution aléatoire des participants entre un groupe expérimental et un groupe témoin, ce modèle permet grâce au pré-test réalisé avant l'expérience, de se rendre compte de l'évolution ou alors de la variation du niveau des groupes au début et à la fin de l'expérimentation.

Karsenti et Savoie (2006), dans leurs travaux décrivent la recherche quantitative selon trois types, notamment : le type expérimental, le type quasi-expérimental et le type pré-expérimental. Ces trois types se résument dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 6 : schémas expérimentaux en recherche quantitative selon Karsenti et Savoie Zajc.**

Caractéristiques	Différents modèles		
	Expérimental	Quasi-expérimental	Pré-expérimental
L'échantillon des sujets est fait hasard dans une population donnée	Oui	Non	Non
Le hasard détermine quels sujets seront soumis aux épreuves	Oui	Non	Non
Implication d'un groupe de contrôle	Oui	Oui	Non
Le groupe expérimental et le groupe de contrôle sont équivalents	Oui	Non	Non

**Source :** Karsenti et Savoie Zajc (2006)

D'une manière générale, la méthode expérimentale en psychologie est une méthode par laquelle l'on étudie le lien de causalité qui existe entre des phénomènes ou des événements internes ou externes à un sujet et la modification de comportement de ce sujet (Mareau, et Al, 2006). La méthode dans ce cas, consiste donc à plusieurs étapes notamment ; isoler les variables censées influencer le comportement étudié, il est donc important pour l'expérimentateur de bâtir une situation expérimentale. Dans notre recherche, bâtir une situation expérimentale renvoie à construire un environnement d'apprentissage propice à l'utilisation des TIC. La construction de cet environnement passe par l'aménagement d'un espace qui sera disposé à nous permettre de mieux réaliser notre expérimentation. L'expérimentation consiste par la suite à la vérification

des hypothèses dans l'optique de les infirmer ou de les confirmer. L'expérimentation a pour but principal de rendre possible l'établissement des relations de causalité entre des événements et par la suite, de rendre possible la prédiction de l'apparition des événements. Elle consiste donc à faire varier un ou des facteurs d'une variable et à mesurer les effets de cette variation sur le comportement (Mareau et AL, 2006).

Une bonne expérimentation obéit à un certain nombre d'étapes, de tâches. Mareau et Al, vont donc définir les différentes étapes d'une expérience, elles vont de ce fait présenter les étapes ci-après : la tâche, elle renvoie à l'ensemble des actions que l'expérimentateur attend de l'expérimenté ; le matériel, il désigne ceux sur quoi l'apprenant va travailler ; l'apprentissage quant à lui détermine les appareils qui seront utilisés pendant l'expérience ; quant à la consigne, elle renvoie, aux canevas à suivre par l'apprenant. Dans notre étude, les étapes consisteront donc pour l'apprenant à suivre une leçon qui sera dispensée avec les outils TIC que nous avons choisis, par la suite, ils seront soumis à un test qui se matérialise par une situation d'intégration, comme ils ont l'habitude d'avoir. Il faut préciser que cette expérimentation a simplement pour but, de vérifier l'impact de l'intégration des TIC sur le développement des compétences scientifiques durables par les élèves du CMI, ceci dit, il sera question de faire une comparaison entre la méthode d'enseignement classique et d'enseignement moderne qui facilite ou favorise mieux le développement de compétences scientifiques durables.

Les devaniers définissent plusieurs plans expérimentaux, il s'agit là des types d'expériences que l'on peut appliquer à une recherche en éducation. Tsafak (1969) distingue de ce fait sept (07) plans expérimentaux entre autres : - l'étude des cas ; - le plan à un seul groupe avec pré-test et post-test ; - la comparaison statistique entre deux groupes ; - le plan avec pré-test et post-test simulé ; - le plan avec pré-test, post-test et groupe témoin ; - le plan à quatre groupes de Salomon ; - le plan post-test seulement et groupe témoin.

Parmi ces différents plans expérimentaux proposés par Tsafak, le cinquième est celui qui convient le mieux à notre étude. Notamment le plan avec pré-test, post-test et groupe témoin. Ce plan a été choisi en raison non seulement du problème soulevé par la présente recherche, de nos hypothèses d'étude et des objectifs. En outre, le choix du plan pré-test, post-test a également été choisi en raison des avantages que ce type d'expérimentation offre. Par exemple, ce plan permet de généraliser les différences ; notamment les différences de types environnementaux et historiques. Ces différences lors de l'échantillonnage qui se fait de manière aléatoire, apparaissent donc dans tous les groupes expérimentaux limitant ainsi les biais

liés à l'environnement et l'histoire. Le plan expérimental pré-test, post-test et groupe témoin permet également de réduire, voire même de limiter les effets de la mortalité expérimentale qui se définit comme l'impact qu'a la durée d'une expérience sur la validité interne de cette expérience. Car une fois que les notes du pré-test sont connues, peu importe la durée de l'expérience, et si la population de l'étude reste la même, l'étude reste pertinente. Seulement, la mortalité de la population limite la généralisation de l'étude sur la totalité de la population, elle limite par-là, la validité externe de l'étude. Il a donc été question comme nous l'avons indiqué plus haut de sélectionner un échantillon qui a pris part à l'expérimentation. Pour ce faire, nous avons travaillé avec deux groupes notamment un groupe témoin et un groupe expérimental. Le groupe témoin a reçu les enseignements selon la démarche classique sans intervention des TIC.

Quant au groupe expérimental, il a reçu les enseignements basés sur les notions complexes tout comme le groupe témoin à la seule différence que les enseignements étaient dispensés avec les TIC comme outil (matériel) didactique. Les résultats obtenus nous ont permis de procéder à une comparaison à travers laquelle nous avons clairement mesuré d'une part le niveau de développement des compétences scientifiques durables des apprenants face aux notions complexes et d'autre part, le niveau d'impact de l'intégration des TIC sur le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies. Pour conclure, la présente recherche s'articule autour d'une collecte des données quantitative et qualitative. Ce volet repose sur la méthode expérimentale, précisément sur le plan expérimental à pré-test, post-test, groupes expérimental et témoin pour une démarche quasi-expérimentale qui offre plusieurs avantages.

### **3.4.2. Description des instruments de collecte des données**

Osuala (1991) définit un instrument comme tout appareil utilisé pour mesurer ou enregistrer des données. Les instruments sont des outils de recherche qui améliorent la collecte d'informations (données). Seaman (1991) soutient que les instruments de collecte des données désignent les dispositifs utilisés pour collecter des données, ils comprennent les questionnaires, les entretiens, l'observation, les tests et listes de contrôle. Le dispositif de recueil des données auprès des apprenants comportait un pré-test subdivisé en deux pré-tests, un test et deux post-tests adressés aux élèves. L'enseignant quant à lui a été soumis à l'entretien grâce à un guide d'entretien avant et après l'expérimentation. Les instruments qui ont été utilisés sont : l'entretien et l'épreuve.

### 3.4.2.1. Les épreuves

Dans le cadre de cette étude, plusieurs épreuves seront proposées aux apprenants. Il s'agit d'une épreuve du pré-test qui aura lieu avant l'expérimentation, dans l'optique d'évaluer le niveau initial des apprenants et l'homogénéité des deux groupes choisis pour notre recherche. Ensuite, une épreuve test pour vérifier l'atteinte des différents objectifs spécifiques visées de la recherche. Celle-ci aura lieu pendant l'expérimentation. En fin une épreuve post-test pour vérifier l'atteinte de l'objectif général de l'étude qui se déroulera à la fin de l'expérimentation.

#### ❖ Description générale des épreuves types APC en Sciences et Technologies au CMI

Depuis le changement de paradigme dans le système éducatif Camerounais marqué par le passage de la pédagogie par objectif à l'approche par les compétences avec l'adoption des nouveaux curricula de l'éducation de base en 2018, la structure des épreuves a été changée pour s'adapter à la nouvelle approche pédagogique. Ainsi, dans l'APC, l'évaluation des compétences s'effectue sur la base de l'exercice des ressources intégrées dans une situation de vie courante significative. C'est pour cette raison que (Rogiers, 2010) donne le nom de « situation d'intégration » à l'outil d'évaluation du niveau d'acquisition des compétences. Dans toute situation d'intégration, il est demandé à l'apprenant d'accomplir une tâche complexe en s'aidant de toutes les ressources acquises durant une période ou une unité d'apprentissage. L'évaluation des compétences se fait en quatre temps à savoir, demander à l'apprenant : a) d'effectuer une tâche pluridisciplinaire complexe ; b) de décomposer cette tâche en capacités ou habiletés élémentaires dans un ordre qui permet sa réalisation ; c) d'expliquer les consignes les consignes de correction ; d) d'effectuer une tâche ou une série de tâches décontextualisées Itong (2019, 263). Chaque situation d'intégration comprend trois parties qui sont : l'énoncé ou support, la tâche ou travail à faire, et les consignes de correction. La tâche de chacune de nos épreuves structurées sur 40 points, porte sur l'unité trois du curriculum du niveau trois en Sciences de la vie (la digestion). L'évaluation des ressources et des compétences comme précise le curriculum du primaire niveau 3, (2018 : 20) est organisée autour de quatre parties ; à savoir l'oral, qui comporte un exercice de définition de deux concepts scientifiques et un exercice d'explication du mécanisme de déglutition ; l'écrit, qui comprend deux items à trou et une question à réponse ouverte sur les précautions à observer pour éviter les fausses routes ; la pratique, structurée autour du schéma du tube digestif avec spécification faite au niveau du pharynx et enfin le savoir être, qui mesure l'agir compétent de l'apprenant en cas de fausse route dans la digestion.

Ainsi, tout comme autres disciplines, l'épreuve de Sciences et Technologies est désormais organisée pour apprécier le niveau d'acquisition de la compétence dans le but de cerner, de trouver les lacunes les fautes, les erreurs commises par l'apprenant pour y remédier et non pour connaître la performance. La note chiffrée ne sert donc que pour le classement de l'apprenant sur l'échelle d'acquisition des compétences à savoir : Non Acquis (NA) ; En Cours d'Acquisition (ECA) ; Acquis (A) et Expert (A+).

#### ❖ Description des épreuves proposées aux apprenants

Nous décrivons ici les épreuves qui ont été utilisées pour les différents tests

##### – Épreuve du pré-test (cf. annexe)

L'épreuve tout entière porte sur la vérification des prérequis et des pré-acquis des unités d'apprentissages 1 et 2, notamment sur l'alimentation de l'homme et la nutrition des animaux. Le pré-test vise l'évaluation de l'homogénéité des deux groupes choisis, la prise en compte des idées préalables des apprenants et leur aptitude à mettre en œuvre la démarche d'investigation préconisée en Sciences et Technologies par les curricula.

##### – Épreuve du post-test relative à l'intégration des TIC sur le développement des compétences scientifiques durables. (Cf. annexe)

Les épreuves du post-test reposent sur le modèle APC présenté plus haut, bien que sur 40 points, chacune d'elle comprend deux questions à l'oral, deux questions écrites une activité pratique et un savoir-être. Le savoir qui fait l'objet de notre analyse porte sur la digestion. Il est question ici d'expliquer mécanisme de la digestion chez l'homme et de schématiser l'appareil digestif de l'homme. Notons que notre activité ne vise pas la modélisation de l'enseignement mais la contribution des TIC dans l'enseignement apprentissage.

Trois questions principales proposées par l'enseignant ont servi de fil conducteur à cette unité d'apprentissage :

Q1 : quels sont les organes qui composent l'appareil digestif ?

Q 2 : quelle est le rôle de chaque organe du tube digestif ?

Q3 : que deviennent les aliments que nous consommons ?

Pour pouvoir répondre à ces questions, il faut donc mettre en relation un référent empirique et des modèles. L'étude de la digestion en classe du CMI présente à priori des difficultés.

Sur le plan empirique, le phénomène biologique de la digestion est complexe. Il combine plusieurs actions simultanées : actions mécaniques et actions chimiques. Les actions mécaniques peuvent être facilement reproductibles. Cependant, les actions chimiques posent le problème de la visualisation de « l'infiniment » petit (molécule) non visible à l'œil nu. Le choix a donc été fait de ne pas aborder explicitement cet aspect de la digestion du fait qu'il ne limite pas la compréhension du phénomène.

### ❖ L'entretien

Aktouf (1987) entend par interview (ou entretien ou encore entrevue) « un rapport oral, en tête à tête, entre deux personnes dont l'une transmet à l'autre des informations sur un sujet prédéterminé ». C'est une discussion orientée, un « procédé d'investigation utilisant un processus de communication verbale, pour recueillir des informations en relation avec des objectifs fixés ». Celui-ci est selon Habchi (2011) un rapport pour l'enquêteur, un pense bête qui répertorie les thèmes qui devront être abordés au cours de la discussion. C'est en fait un document qui liste les thèmes ou les questions à aborder et qui permet parfois de saisir les réponses au fur et à mesure de l'entretien. Il a pour rôle de donner, à l'enquêteur, des précisions sur l'objet d'étude. Il sera donc question pour nous de poser les questions ouvertes à l'enseignant concerné par la recherche et de lui laisser la possibilité de répondre sans toutefois l'interrompre. Nous pouvons au cas où l'enquêté tente de sortir du sujet le recadrer à travers une question dite de « relance » afin qu'elle puisse nous fournir des informations importantes. Cette opération doit se dérouler dans un endroit calme, il est vrai que le lieu est souvent proposé par le répondant ceci pour permettre au chercheur de bien saisir son interlocuteur au moment du dépouillement. Les entretiens ont été menés pendant l'enseignement des leçons sur la digestion.

Nous présentons ci-dessous dans le chapitre 4, le descriptif général de notre séquence dont l'objectif est d'amener les élèves à avoir une bonne conception du système digestif et de comprendre son utilité dans le fonctionnement de notre corps.

### **3.5. Validation de l'instrument de collecte des données**

Dans le cadre de cette recherche, nous avons mené une enquête en se servant des entretiens individuels et par des tests que nous avons adressés aux élèves du CMI des complexes scolaires privés laïc VIVA EDUCATION. Par ailleurs, nous avons procédé à une pré-enquête qui nous a permis de modifier les questions et les situations problèmes des deux instruments. Ceci nous a permis d'éviter les questions qui prêtaient à équivoque.

Il faut noter ici que l'évaluation écrite et les entretiens individuels ont été bâtis par nous et notre directeur de recherche par rapport à trois critères principaux : la clarté des questions, les contenus scientifiques et la portée des questions par rapport aux élèves de 9 à 11 ans. Grâce aux commentaires de notre directeur, les questions ont augmenté leur valeur et leur validité. Les situations problèmes exigent de la part des participants, une explication et une justification. Les réponses des élèves donnent des renseignements sur leur compréhension personnelle du phénomène qu'est la fausse route en digestion. Les épreuves utilisées pour le pré-test, une évaluation diagnostique qui s'est faite à la fin du mois d'octobre, à mesurer l'homogénéité des deux groupes alors que celles du post-test 1 qui est une épreuve d'évaluation formative pour mesurer l'atteinte de l'objectif spécifique 1 a eu lieu en fin novembre. Tandis que l'épreuve du post-test 2, permettant de mesurer l'objectif spécifique 2 a eu lieu en fin mai. Ces épreuves sont validées par le conseiller pédagogique du groupe VIVA EDUCATION, les directeurs des deux écoles d'application annexes et les chargées de classes du CMI qui travaillent avec nous. Les situations d'intégration sont inspirées de celles proposées aux élèves durant les activités d'intégration. Ces épreuves furent soumises à quelques élèves avant expérimentation, en vue d'un éventuel amendement en cas d'incompréhension.

Après la validation des instruments, on passe à la procédure de collectes de données.

### **3.6. Procédure de collecte de données**

La collecte des données de cette étude a été guidée par l'usage combiné des instruments pour la collecte des données quantitatives et des données qualitatives. L'on a de ce fait opté pour l'utilisation d'une épreuve de test de connaissances et d'un guide d'entretien.

#### **3.6.1. La phase exploratoire**

L'objectif de cette phase est de recueillir des renseignements sur les conditions d'obtention d'une autorisation de collecte d'informations dans un établissement scolaire, chez

les responsables de l'administration dudit établissement, pour cela nous sommes munis d'une acceptation d'encadrement de notre encadreur (cf. annexe), d'une autorisation de recherche signée par le doyen de la faculté des sciences de l'éducation (cf. annexe), d'un accord du fondateur du groupe VIVA EDUCATION (cf. annexe) et d'un protocole d'accord entre nous chercheur et le groupe VIVA EDUCATION ; ceci nous permet d'avoir à notre disposition toute accès aux différentes ressources de notre recherche. Ensuite, nous avons exploré la délégation régionale de l'éducation de base dans le but, de collecter des informations sur les curricula les lois qui régissent l'enseignement apprentissage des Sciences et Technologies au Cameroun. En somme, il était question d'examiner la place qu'occupent les TIC dans l'enseignement apprentissage de Sciences et Technologies au Cameroun.

### **3.6.2. La procédure proprement dite**

En ce qui concerne la collecte des données quantitatives de notre recherche, la collecte s'est faite en plusieurs étapes entre un pré-test, un test et deux post-tests. L'épreuve de la situation d'intégration utilisée ici a servi à la collecte des informations de cette étude. Il convient de préciser que la même épreuve a été utilisée à différents moments de cette expérimentation. Le processus de collecte des données s'est fait de manière suivante :

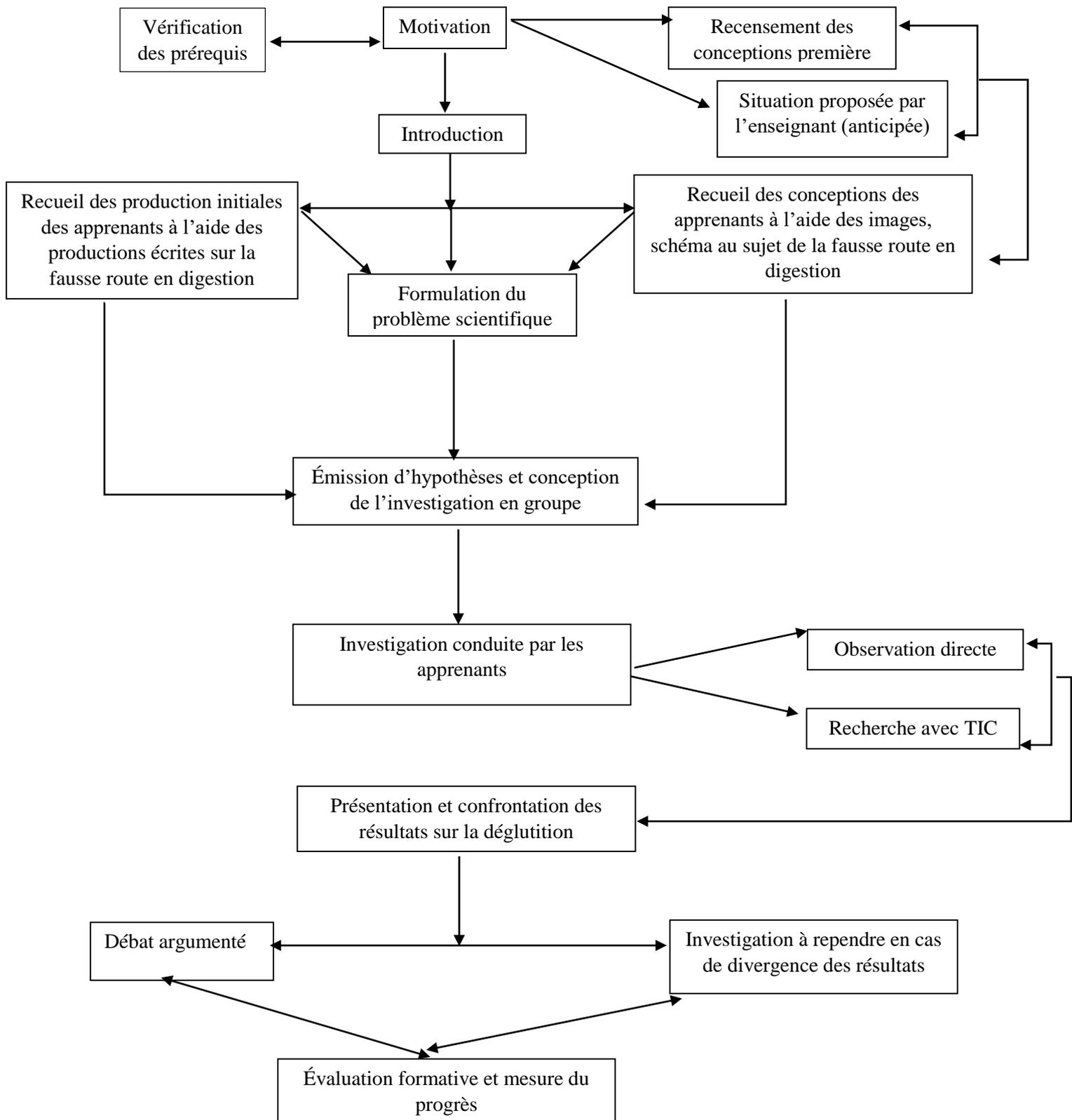
#### **Le pré-test**

Il a été administré aux deux groupes (témoin et expérimental) avant les séances d'enseignement apprentissage. Ce pré-test avait pour objectif de vérifier l'homogénéité des deux groupes avant l'expérimentation. Le pré-test était le même pour les deux groupes et il a eu lieu le 27 octobre 20022 de 8h45 à 9H 30.

#### **Le test**

Le test mis en exergue dans cette étude est une séquence d'enseignement/apprentissage qui s'est faite de manière simultanée dans les groupes expérimental et témoin. Le test a donc consisté à deux séances avec les différents groupes échantillons. Notamment une séance d'enseignement avec infusion des TIC avec les apprenants du groupe expérimental. Il convient de préciser que la leçon qui a été dispensé est resté le même pour les différents groupes à la seule différence qu'il s'est fait avec des méthodes différentes. Il s'agissait de tester le modèle didactique prenant en compte l'intégration des TIC dans la construction des savoirs qui permet le développement des compétences scientifiques durables. L'enseignante chargée de l'expérimentation utilise le modèle de Moersch.

Le schéma ci-dessous résume le dispositif expérimental.



**Figure 3 : Dispositif expérimental proposé**

**Source :** Réalisation Tougueu (juin, 2023)

Le protocole expérimental présenté ci-haut résume les différentes activités menées par l'enseignant lors de l'unité d'apprentissage basée sur la digestion avec pour outil didactique les TIC. Ce protocole a été expérimenté pendant l'unité 3 en deux séances de classe au CMI sur le concept de la déglutition dans la digestion humaine. Les activités menées étaient les suivantes :

- La motivation ; l'enseignant propose une situation de vie courante qui suscite la curiosité des élèves.
- La vérification des prérequis ; elle était centrée sur la vérification des notions antérieures vu comme les groupes d'aliment et leurs rôles.
- Le recueil des conceptions premières des élèves. Elle s'est faite à l'aide d'un recueil des productions des apprenants et aussi à l'aide des schémas au sujet de la fausse route dans la digestion humaine. Le recueil des idées premières s'est fait de deux façons à savoir :
  - Le recueil individuel des idées des apprenants : pour cette phase, l'enseignant a utilisé le questionnaire oral et les images pour recueillir les conceptions des élèves.
  - Le recueil collectif des conceptions premières des élèves : il était question d'amener les élèves à échanger entre eux et à produire une réponse finale du groupe. La mise en commun des idées fait apparaître des divergences. Ce débat, organisé par l'enseignant, permet de sélectionner le problème scientifique qui se prête à une démarche scientifique d'investigation sur la construction des différents savoirs prévus par le curriculum. Cette phase marquait le début des confrontations entre les pairs.
- La formulation du problème scientifique dont l'objet était de susciter chez les élèves le désir de découvrir la nouvelle leçon à aborder.
- L'émission des hypothèses et conception de l'investigation en groupe. À l'issue du recueil des idées premières et de la présentation du problème scientifique, les élèves vont formuler des hypothèses dans l'optique d'expliquer le problème. Lesquelles hypothèses seront testées et investiguées.
- Investigation conduite par les élèves. Cette séquence s'est articulée autour d'une compétence à savoir l'utilisation des notions de base en Sciences et Technologies pour résoudre les problèmes liés à la vie et apprécier le vivant dans son unité et sa diversité autour de la digestion. Comme objectifs, il était question de relever les actions qui se déroulent au cours de la déglutition, d'identifier les causes possibles de la fausse route en digestion. Il s'agit ici de mener une investigation par l'infusion des TIC avec une observation directe d'une vidéo scopie qui simule cette étape de la digestion.

- La présentation et la confrontation des résultats. Ces confrontations se sont faites premièrement entre les camarades du même groupe où chaque élève expliquait son idée et écoutait celle des autres. Par la suite, chaque élève a gardé sa production avec lui. Chaque groupe devrait répondre à la même question soulevée dans la situation déclenchante sur une feuille, afin de voir afficher les productions. Après cette phase, le rapporteur de chaque groupe, a exposé les idées du groupe, devant l'ensemble de la classe. La confrontation a permis aux élèves de se rendre compte des erreurs et des difficultés qui résidaient dans leurs conceptions premières à expliquer le problème scientifique posé au départ. Dans le but de vérifier les hypothèses formulées et de dégager les solutions à adopter en cas de fausse route dans la digestion, plusieurs activités d'investigations ont été menées par les apprenants qui sous la conduite de l'enseignant vont faire appel au raffinement. Il s'agissait en effet, d'utilisation des TIC pour argumenter le débat et fournir des solutions pratiques pour la résolution du problème.
- L'évaluation formative et mesure du progrès. Au cours de cette dernière séance d'enseignement apprentissage, avant les post-tests, l'enseignant pose des questions aux élèves afin de leur permettre de faire le point sur ce qui ont appris et sur la façon dont ils ont appris (la métacognition). Ceci permet de voir si les conceptions ont évolué et par ricochet s'il y a eu développement des compétences. Les questions auxquelles ils devraient réfléchir étaient les suivantes : mon idée a-t-elle évolué ? Est-ce que la vidéo m'a permis de comprendre quoi le bol alimentaire peut rater de chemin ? Si oui, que m'a apporté cette séquence d'apprentissage ?

#### ❖ **Les post-tests**

Ce sont des évaluations auxquelles ont été soumis les élèves des deux groupes (témoin et expérimental) à la fin du premier trimestre et de fin de l'année scolaire 2022-2023, précisément dans les classes de CMI. Le post-test n°1 a eu lieu le 23 novembre 2022 de 8 heures à 9 heures. Tandis que le post-test n°2 a eu lieu le 30 mai 2023 de 8 heures à 9 heures. L'objectif de ces post-tests était de recueillir un ensemble de données quantitatives à travers les notes chiffrées des apprenants dans l'optique de vérifier le développement effectif des compétences scientifiques durables.

#### ❖ **Guide d'entretien**

Nous avons mené des entretiens avec les enseignants de la classe du CMI avant et après l'expérimentation.

Les entretiens avant l'expérimentation concernaient deux enseignants du CMI du complexe scolaire VIVA EDUCATION. Le guide d'entretien était constitué de quatre thèmes basés autour de notre sujet de recherche, notamment la définition du concept TIC, les méthodes et techniques d'intégration des TIC, place des TIC dans la démarche d'investigation enfin les attitudes à adopter lors de l'utilisation des TIC. Après l'expérimentation, nous avons également réalisé un entretien semi-directif avec l'enseignant ayant expérimenté le modèle didactique proposé par le chercheur. Le but de cet entretien était de connaître la position de l'enseignant vis-à-vis de l'expérimentation et le changement que celle-ci pouvait apporter dans sa conception et dans sa pratique de classe. Au cours de cet échange, nous avons proposé plusieurs thématiques comme l'attitude vis-à-vis de l'expérimentation, la qualité du modèle didactique utilisé et l'analyse réflexive de sa pratique afin qu'il puisse réajuster cette dernière la prochaine fois.

### **3.7. Les méthodes d'analyse des données**

À l'issue de la phase de collecte des données, deux types de données ont été recueillis, il s'agit des données quantitatives (notes des apprenants) et des données qualitatives (verbatim). Ces données de nature différente ont été analysées différemment. Une analyse exploratoire et statistique a été adoptée pour l'exploitation des données quantitatives et analyse de contenu pour les données qualitatives.

#### **3.7.1. Analyse des données quantitatives**

Nous nous sommes servis des outils de statistiques inférentielles pour cette analyse. Nous également eu recours à l'analyse exploratoire et à l'analyse de confirmation. L'analyse exploratoire avait pour but de ressortir les tendances centrales des deux groupes (expérimental et témoin). Ainsi, il était question de calculer la moyenne et l'écart-type.

Avec l'analyse statistique de confirmation, nous avons fait usage du test T de student afin de comparer les moyennes des deux groupes. Nous avons également utilisé un test de variance pour corriger les différences qui existaient dès le début entre le groupe expérimental et le groupe témoin. L'analyse de la variance garantissait alors la précision de l'expérimentation car il était difficile d'uniformiser les conditions dans lesquelles le test s'était déroulé.

### **3.7.2. L'analyse des données qualitatives**

Les discours récoltés auprès des enseignants concernés par notre recherche sont analysés selon la démarche d'analyse de contenu. Qui d'après Bardin, (1996 ; 123), est appliquée sur les discours des sujets interrogés (collectés par entretien ou questionnaire), les curricula officiels, les manuels scolaires, les documents méthodologiques, bref, sur l'ensemble des corpus. L'objectif d'une telle démarche est de manipuler les différents messages afin de mettre à jour des indicateurs qui permettent d'apporter des éléments de réponse aux questions posées dans cette recherche. Il s'agissait d'une part, de répondre à la question quelle idée se font les enseignants sur l'importance de l'intégration des TIC dans la construction des savoirs par les apprenants au cours de leurs enseignements ? Ensuite il était question d'évaluer les modèles d'intégration proposés pour cette prise en compte. Pour y parvenir, nous avons respecté les différentes phases de l'analyse de contenu définies par Bardin, que nous présentons ici en relation avec notre recherche :

#### **3.7.1.1. La pré analyse**

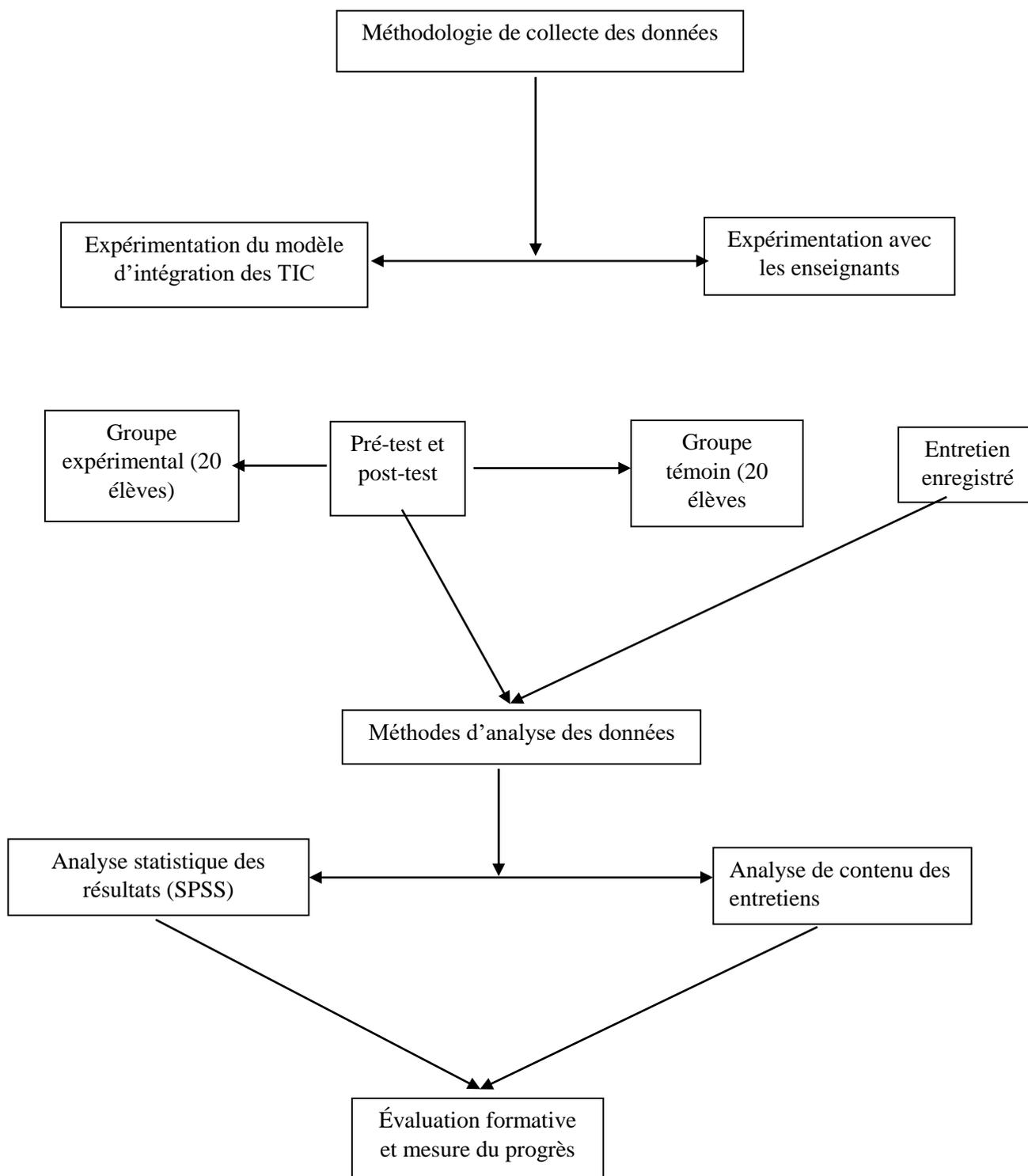
Cette phase consiste à choisir les documents et à élaborer des indicateurs en fonctions des hypothèses de recherche. Pour le cas de notre recherche, nous nous intéressons à l'intégration des TIC dans la construction des savoirs sur le développement des compétences scientifiques durables. Les indicateurs retenus reflètent les principaux axes de notre travail qui sont : les savoirs à enseigner, les modèles d'intégration utilisées qui ont un impact sur le développement des compétences des apprenants, l'implication des savoirs dans la vie quotidienne des apprenants. Comme indicateurs retenus, nous avons retenus ce qui suit : - L'infusion et le raffinement des TIC dans l'apprentissage sur la digestion. - Le but, l'objectif et le rôle de l'infusion et du raffinement. - La démarche annoncée et proposée réellement. - Les tâches respectives de l'enseignant et de l'élève pendant la leçon. - Le support documentaire et instrumental mentionné. - Les spécificités de la digestion signalées et les précautions empiriques et conceptuelles qui en découlent, à tenir compte au cours de l'enseignement. - L'organisation des contenus. Il sera donc question ici de lire à plusieurs reprises des corpus recueillis pour se familiariser avec les données. Ceci nous permettait d'avoir une vue d'ensemble sur les données, d'estimer le type d'unités à retenir pour une classification ultérieure et d'appréhender certaines subdivisions significatives (thèmes et catégories).

### **3.7.1.2. L'exploitation du matériel**

Ce qui correspond à une description des corpus en fonction des indicateurs retenus. Il s'agit de dégager les modèles d'intégration des TIC proposées, décrire les tâches respectives des enseignants et de leurs apprenants. Cette étape consistait en effet à ressortir les unités de classification en découpant les données en énoncés ayant un sens et qui seront réorganisés par la catégorisation et la classification. C'est le codage des données qui vise la transformation des données en des unités qui permettent de ressortir les caractéristiques pertinentes du contenu.

### **3.7.1.3. Le traitement des résultats**

Par inférence (déduction en liaison avec d'autres propositions) et interprétation (recherche de signification) doit rendre les indicateurs parlants. Cette phase permet d'apporter des éléments de réponses aux questions de recherche. À ce niveau l'analyse des contenus permettait de proposer des influences et d'avancer des synthèses explicatives. La figure ci-dessous résume la méthodologie que nous avons mise en œuvre pour les deux études de cas de cette recherche. Elle présente brièvement la méthodologie de recueil ainsi que les différentes méthodes d'analyse des données.



**Figure 4 : étapes de la méthodologie du sujet d'étude**

*Source : réalisation et adaptation de Tougueu juin (2023)*

### **Conclusion du troisième chapitre**

En conclusion, il était question dans ce chapitre de présenter la méthodologie utilisée dans cette étude. Il en ressort après analyse que qu'une étude de type « mixte » est celui adopté pour cette recherche. En outre la population de notre étude est composée de 42 individus soit 40 élèves et deux enseignants. L'épreuve, le guide d'entretien semi-directif et l'expérimentation menée pendant notre stage sont des instruments utilisés pour la collecte des données. Toutefois, l'analyse statistique à l'aide des outils de statistiques inférentielles et l'analyse des contenus sont des méthodes utilisées pour analyser les données.

**TROISIEME PARTIE :**

**CADRE OPPEATOIRE**

## **CHAPITRE 4 :**

### **PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS**

Après avoir collecté et traité les données, il convient maintenant de présenter les données recueillies sur le terrain, en vue de leur analyse. Nous aborderons premièrement l'interprétation de ces données par la prise en compte des différences des résultats obtenus, ensuite, nous présenterons les données sous forme de tableau et de figures, et enfin nous procéderons à une analyse qui aboutira à la vérification des hypothèses de recherche.

#### 4.1. Présentation descriptive des résultats de l'expérimentation.

Elle consiste à présenter l'effectif des élèves qui ont pris part aux différents tests, à décrire leur répartition par âge par sexe et les caractéristiques de tendances centrales de leur niveau d'aptitudes en fonction du groupe auxquels ils appartiennent.

Cette étude a adopté dans sa partie quantitative, un plan quasi-expérimental de type groupe expérimental, groupe témoin, pré-test et post-test tel proposé par Tsafack. Suivant ce canevas, la présentation descriptive des résultats comporte deux étapes : l'une sur le modèle d'infusion et l'autre sur le modèle de raffinement de Moersch avec des effets sur le développement des compétences scientifiques durables des élèves. L'expérimentation ayant conduit à la collecte des données de cette étude a porté sur un pré-test, un test, et deux post-tests réalisés auprès d'un échantillon constitué de 40 apprenants répartie en deux groupes. Dont, un groupe témoin et un groupe expérimental. Les répartitions de notes des deux groupes sont contenues dans les tableaux ci-dessous.

##### 4.1.1. Identification des participants.

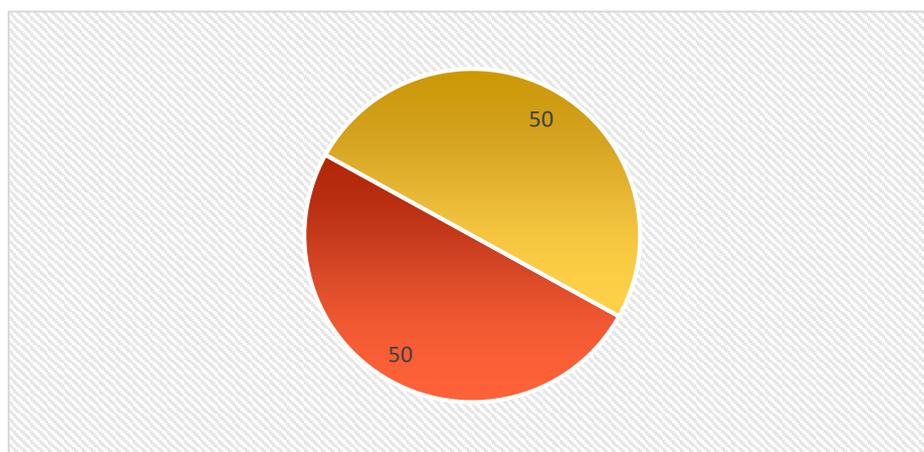
**Tableau 7 : distribution des fréquences selon le statut et l'effectif des participants**

Statut	Effectif		Pourcentage		Effectif groupe expérimental		Pourcentage	
	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test	Pré-test	Post-test
Redoublants	0	0	0	0	0	0	0	0
Nouveaux	20	20	100%	100%	20	20	100%	100%
Total	20	20	100%	100%	20	20	100%	100%

Source : enquête de terrain réalisée par Tougueu, (octobre 2022)

L'analyse de la distribution du statut et de l'effectif des participants au tableau 8, laisse observer une homogénéité entre les effectifs du pré-test et ceux du post-test, tout comme entre le groupe témoin et groupe expérimental. Toutefois, il ressort de l'analyse de ce tableau qu'il y a un nombre égal de participants dans les deux groupes. Ceci s'explique par le fait qu'il s'agit d'une recherche quasi-expérimentale. C'est une recherche qui consiste à travailler avec deux groupes intacts (un groupe témoin ou de contrôle et un groupe expérimental) THOUIN (20014, 73). Ici les sujets ne sont pas repartis au hasard entre le groupe témoin et le groupe expérimental. On choisit les participants intacts pour qu'ils soient le plus équivalent possible afin de pouvoir faire les généralisations.

**Figure 5 : Répartition (%) des élèves selon la nature du groupe**



*Source : enquête de terrain réalisée par Tougueu, (Novembre, 2022)*

#### **4.1.2. Répartition des participants par sexe d'après la nature du groupe**

Notre travail a ciblé les apprenants du cours moyen première année, nous avons travaillé avec les deux classes de CMI du groupe VIVA EDUCATION, qui ont constitué chacune un groupe de travail dans notre recherche. Le tableau ci-dessous présente la répartition de ces élèves selon le groupe d'appartenance.

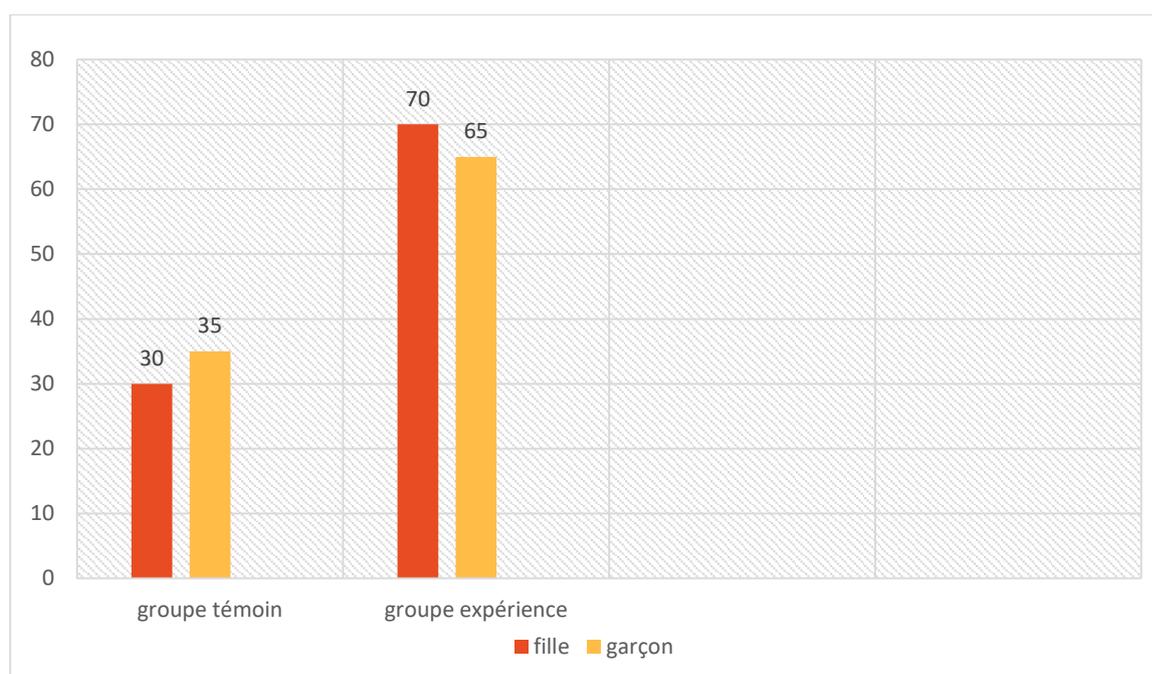
**Tableau 8 : Répartition (%) des élèves par sexe selon la nature du groupe**

Sexe	Nature groupe			
	Groupe témoin		Groupe expérimental	
	Effectif	Fréquence	Effectif	Fréquence
Garçons	06	30%	07	35%
Filles	14	70%	13	65%
Total	20	100%	20	100%

**Source** : enquête de terrain réalisée par Tougueu, (Novembre 2022)

Il ressort de l'analyse du tableau ci-dessus que l'effectif des filles est nettement supérieur à celui des garçons. Mais comme l'objectif de notre recherche n'est pas lié au genre nous pensons que cet aspect bien que significatif n'aura aucune incidence sur les résultats attendus surtout aussi parce que ce constat est le même dans les deux groupes.

**Figure 6 : Répartition (%) des élèves par sexe selon la nature du groupe**



**Catégorie 1** : Garçons      **Catégorie 2** : Filles

**Série1** : groupe témoin      **Série 2** : groupe expérimental

**Source** : enquête de terrain réalisée par Tougueu, (Novembre, 2022)

Tout comme le tableau 9, cette figure 8 montre elle aussi les pourcentages des élèves ayant contribué à ce travail. Il en ressort de son analyse que 32,5% des élèves sont des garçons et 67,5% des filles.

#### 4.1.3. Répartition des élèves par âge selon la nature du groupe

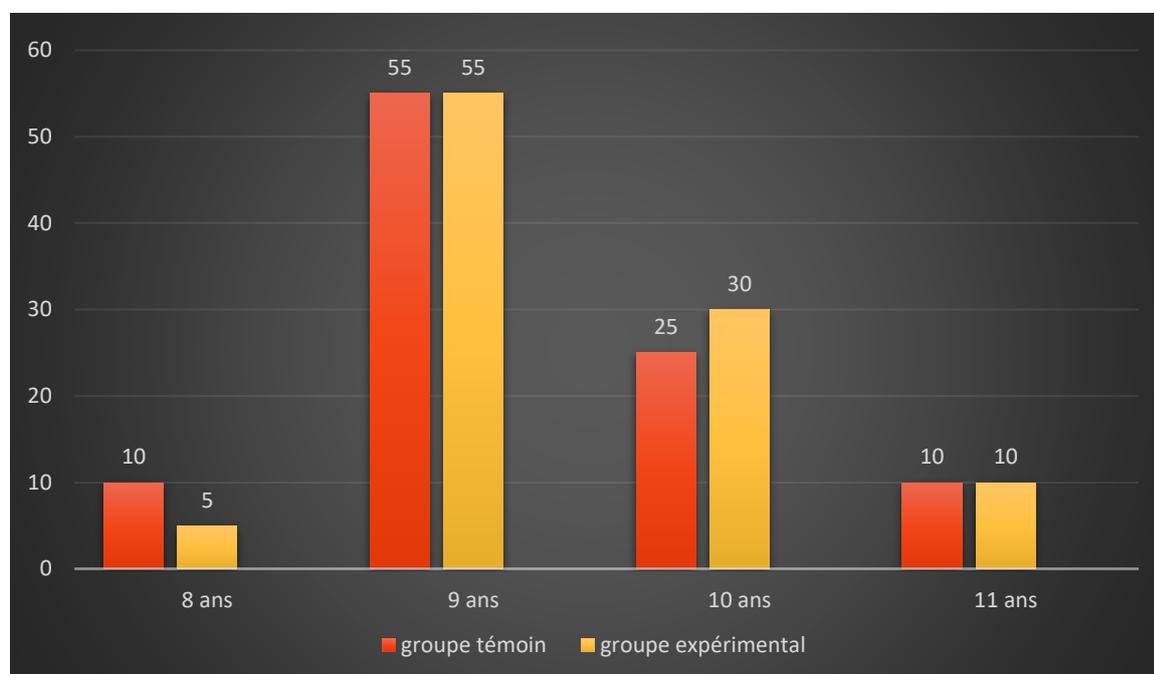
Dans le système éducatif Camerounais, on s'attend à un âge moyen de 10 ans au CMI, si l'élève n'a pas redoublé ou s'il n'est pas entré précocement à l'école. Sur les 40 élèves de notre échantillon les plus jeunes ont 8 ans alors que les plus vieux ont 11 ans, nous avons un pourcentage 82,5 % d'élèves qui représentent la moyenne attendue à ce niveau.

D'après les effectifs désagrégés des élèves par classe recensé au tableau 4, nous avons déduit la répartition graphique de cette répartition des élèves selon leur âge ci-dessous représentée. Sur cette représentation nous avons utilisé les indications suivantes :

**Catégorie 1** : 8 ans    **Catégorie 2** : 9 ans    **Catégorie 3** : 10 ans    **Catégorie 4** : 11 ans

**Série 1** : groupe témoin    **Série 2** : groupe expérimental

**Figure 7 : Répartition des élèves par âge selon la nature du groupe**



**Source** : enquête de terrain réalisée par Tougueu, (novembre, 2022)

L'exploitation de la figure sc-dessus permet d'arriver à la conclusion selon laquelle, les âges varient ici entre 8 et 11 ans et qu'il existe des variations très minimes voir négligeables en fonction de la nature du groupe. Nous pouvons considérer sur la base de cette analyse qu'il n'y a pas de différence d'âge entre les deux groupes.

#### 4.1.4. Répartition des élèves selon le statut de la classe

Un tri préalable des redoublants étant effectué au début de l'expérimentation, nous pensons qu'il y a homogénéité entre les deux groupes. Tous les élèves retenus étant nouvellement inscrits de la classe, il n'y a donc pas de variations en fonction du statut des élèves selon le groupe d'appartenance.

## 4.2. Caractéristiques de tendance centrale et dispersion des notes des différents groupes

Il est question de décliner la moyenne, la médiation, le mode, et l'écart-type des scores des différents groupes. Cette analyse tient compte des deux tests qui ont été réalisés.

### 4.2.1. Cas du pré-test

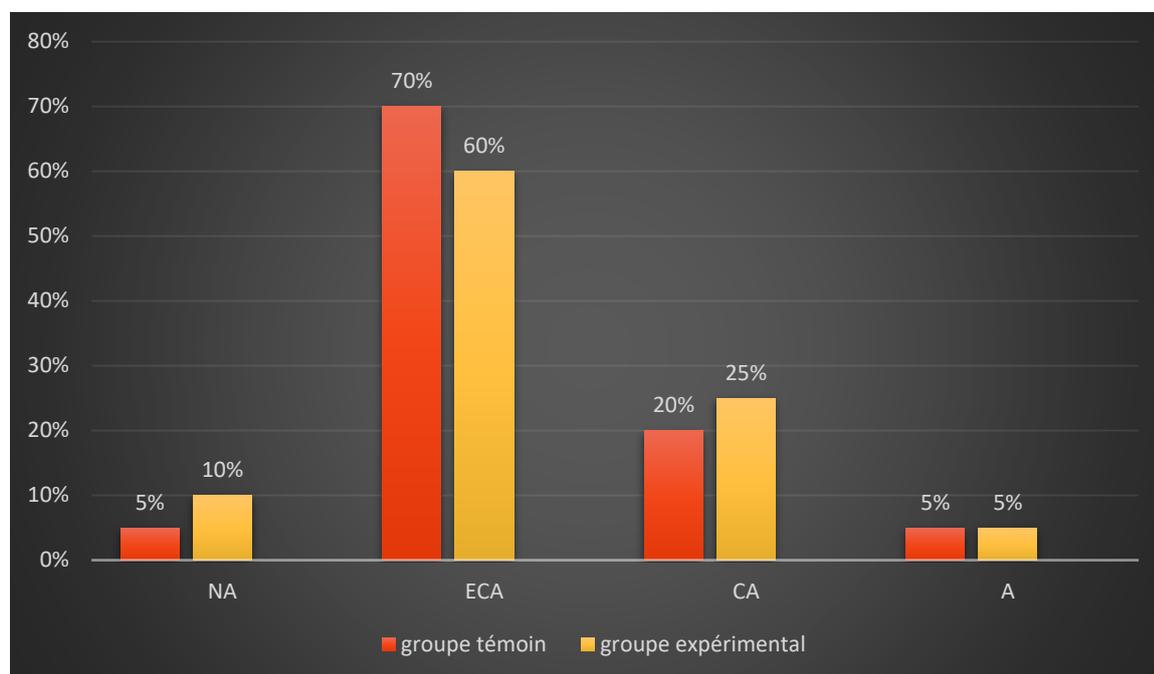
Dans cette première étude, il était question de soumettre les élèves à une évaluation diagnostique pour évaluer non seulement leur pré-acquis sur la digestion mais aussi et surtout pour mesurer l'homogénéité des deux groupes avant l'expérimentation dans l'optique de vérifier les biais liés à la performance desdits groupes. Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux qui suivent.

**Tableau 9 : Répartition des fréquences (%) au pré-test**

Groupe Témoin			Groupe Expérimentale		
Performances	Effectifs	Fréquences	Performances	Effectifs	Fréquences
9/20	1	5%	8/20	2	10%
11/20	14	70%	11/20	12	60%
15/20	4	20%	14/20	5	25%
17/20	1	5%	17/20	1	5%
Moyenne générale 12/20		100%	Moyenne générale 11,75/20		100%

**Source** : enquête de terrain réalisé par Tougueu (octobre 2022)

**Figure 9 : Représentation graphique des résultats du pré-test**



**Source** : enquête de terrain réalisée par Tougueu (novembre 2022) L'analyse de ce tableau montre d'après les performances des deux groupes lors du pré-test que le groupe témoin et le groupe expérimental présentent respectivement une moyenne de 12/20 pour le premier et 11,75/20 pour le second avec 70% des apprenants en cour d'acquisition (ECA) pour le groupe témoin contre 60% pour le groupe expérimental. Si la fréquence d'expert (A) est identique dans les deux classes (5%) force est de constater que celle de non acquisition (NA) est de 10% dans le groupe expérimental contre seulement 5% dans le groupe témoin. Toutefois, pour affirmer l'homogénéité des deux groupes, il sera appliqué un test de T-Student afin de vérifier si cette différence de moyenne est significative.

L'application de ces moyennes au calcul du test de T Student donne une valeur calculée de 1,67 inférieur à 2,048 qui sont la valeur lue au seuil de 5%. Cette comparaison montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux moyennes donc il y a homogénéité entre les deux groupes.

#### **4.2.2 Cas du post-test 1 : utilisation de l'infusion**

Dans cette première séquence du travail, il était question de soumettre les élèves à la technique de l'infusion lors de la phase d'investigation encore appelée étapes de la recherche dans le canevas de la leçon pour rechercher les informations sur le mécanisme de la déglutition

au cours des apprentissages sur la digestion, pour à la fin mesurer leurs taux de développement des compétences par rapport aux méthodes d'enseignement classique des Sciences et Technologies. Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux qui suivent.

**Tableau 10 : Répartition des fréquences (%) au post-test 1 basé sur l'infusion**

Groupe témoin			Groupe expérimental		
Performances	Effectifs	Fréquences relatives	Performances	Effectifs	Fréquences relatives
12/20	5	25%	12,5/20	1	5%
16/20	11	55%	15,5	8	40%
17/20	4	20%	17/20	0	0%
18/20	0	0%	18,5	11	55%
Moyenne générale 15,2/20		100%	Moyenne générale 17/20		100%

**Source** : enquête de terrain réalisée par Tougueu (novembre 2022)

**Tableau 11 : Répartition des fréquences (%) des performances du pré-test et du post-test 1 selon nature du groupe**

Côte		NA	ECA	CA	A	Total
Test		Post-test 1	Post-test1	Post-test 1	Post-test 1	
Sexe						
Groupe témoin	Garçons	0	2	3	1	6
	Filles	0	3	8	3	14
	Total	0	5	11	4	20
	%	0	25	55	20	100
Groupe expérimental	Garçons	0	0	4	3	7
	Filles	0	1	4	8	13
	Total	0	1	8	11	20
	%	0	5	40	55	100

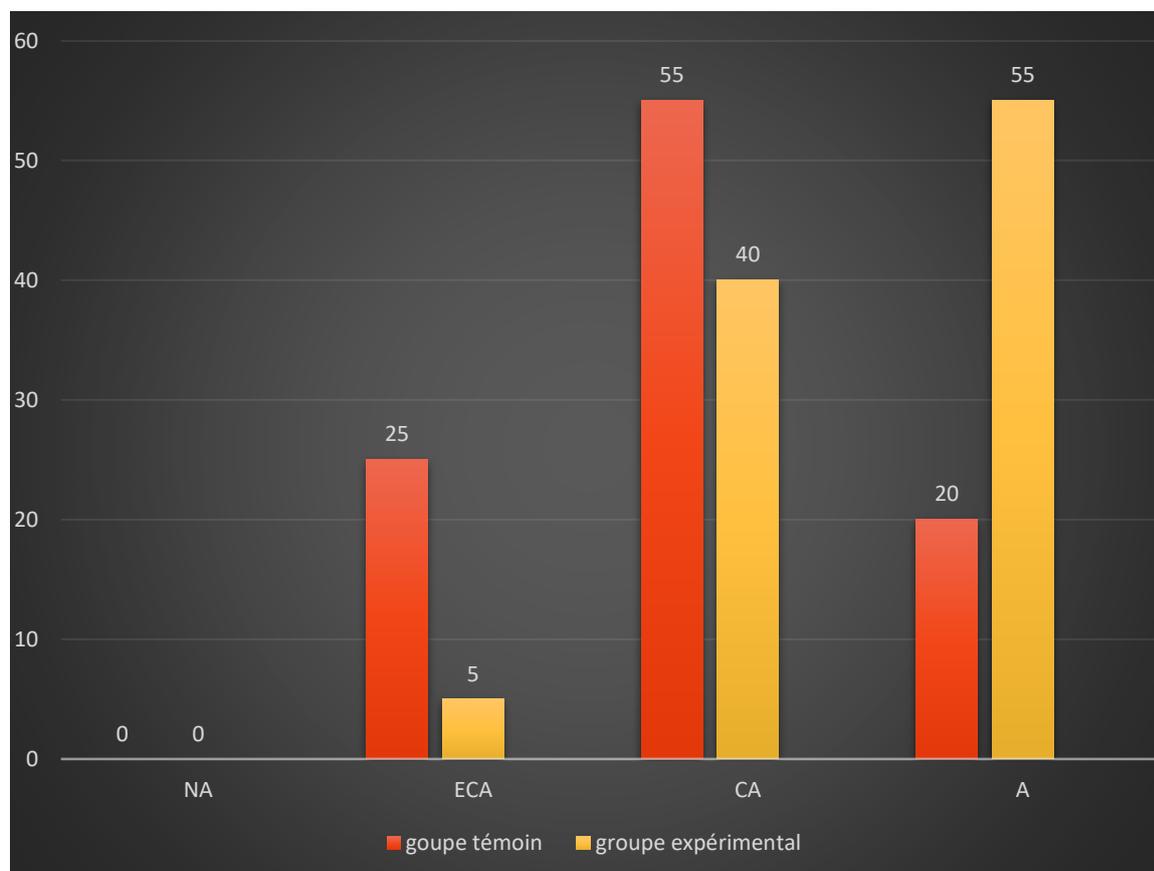
Source : enquête de terrain réalisé par Tougueu ( mai) 2023

L'analyse de ce tableau montre que les deux groupes, présente une amélioration réelle des performances entre le pré-test et le post-test 1. En effet, le groupe témoin qui avait 70% des

apprenants en cour d'acquisition (ECA) au pré-test a vu l'ensemble des élèves évolués avec aucun cas de non acquisition (NA), 25% de ECA, 55% de CA (compétence acquise) et 20% d'expert (A). Le groupe expérimental quant à lui qui avait 10% de NA, 60% en cour d'acquisition (ECA) et 5% d'expert, a connu une très bonne évolution avec 5% de ECA, 40% CA et 55% de d'expert (A). La moyenne du groupe expérimental est passée de 11,75/20 (ECA) à 17/20 (A) soit une augmentation de 5,25 points entre les deux tests ; alors que celle du groupe témoin est passée de 12/20 (ECA) à 15,2/20 (CA) soit 3,2 points d'augmentation. Cette analyse semble confirmer notre hypothèse selon laquelle « la prise en compte des TIC dans la construction des savoirs favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies au primaire. ». Toutefois, pour affirmer les analyses, il sera appliqué un test de T-Student afin de vérifier si cette différence de moyenne est significative.

De ce tableau, découle la représentation des fréquences ci-dessous dans laquelle nous avons les correspondances suivantes :

Figure 9 : Représentation des fréquences (%) de développement de compétences entre le pré-test et le post-test 1



*Source : enquête de terrain réalisé par Tougueu, (novembre 2022)*

### 4.2.3. Cas du post-test 2 : utilisation du raffinement

Dans la deuxième étude, il était question pour élèves d'utiliser la technique du raffinement des TIC de Moersch lors de l'activité de remédiation pour structurer leur raisonnement et mieux argumenter les solutions de la situation d'intégration centrée sur le problème scientifique pour à la fin mesurer le niveau du développement de leur compétence par rapport aux méthodes d'enseignement classique. Les résultats de cette activité sont consignés les tableaux qui suivent.

**Tableau 12 : Répartition des fréquences (%) au post-test 2**

Groupe témoin			Groupe expérimental		
Performances	Effectifs	Fréquences relatives	Performances	Effectifs	Fréquences relatives
10/20	0	0	10/20	0	0
12/20	5	25%	15/20	4	20%
16/20	11	55%	17/20	0	0
17/20	4	20%	18,75/20	16	80%
Total		100%	Total		100%

*Source : enquête de terrain réalisée par Tougueu, (mai 2023)*

**Tableau 13 : Répartition des fréquences (%) des performances du pré-test et du post-test 2 selon nature du groupe**

Côte		NA	ECA	CA	A	Total
Test		Post-test 2	Post-test2	Post-test 2	Post-test 2	
Sexe						
Groupe témoin	Garçons	0	2	3	1	6
	Filles	0	3	8	3	14
	Total	0	5	11	4	20
	%	0	25	55	20	100
Groupe expérimental	Garçons	0	0	2	5	7
	Filles	0	0	2	11	13
	Total	0	0	4	16	20
	%	0	0	20	80	100

**Source** : enquête de terrain réalisée par Tougueu, (mai 2023)

L'analyse de ce tableau montre que les deux groupes, présente une amélioration réelle des performances lors du post-test 2. Bien que, le groupe témoin qui avait au départ 70% des apprenants en cour d'acquisition (ECA) au pré-test a vu l'ensemble des élèves évolués avec aucun cas de non acquisition (NA), 25% de ECA, 55% de CA (compétence acquise) et 20% d'expert (A) après une activité de remédiation classique, Le groupe expérimental quant à lui qui avait 10% de NA, 60% en cour d'acquisition (ECA) et 5% d'expert, a connu lors de cette seconde évaluation, une évolution fulgurante avec le passage de tous ses apprenants à statut CA (20%) et d'expert (A) à (80%) après l'introduction du raffinement à la remédiation. La moyenne du groupe expérimental est passée de 11,75/20 (ECA) à 18/20 (A) soit une augmentation de 6,25 points entre les deux tests ; alors que la moyenne du groupe témoin est passé de 12/20 (ECA) à 15,2/20 (CA) soit 3,2 points d'augmentation comme lors du post-test 1. Cette analyse semble confirmer notre hypothèse selon laquelle « la prise en compte des TIC dans la construction des savoirs favorise le développement des compétences scientifiques durables en

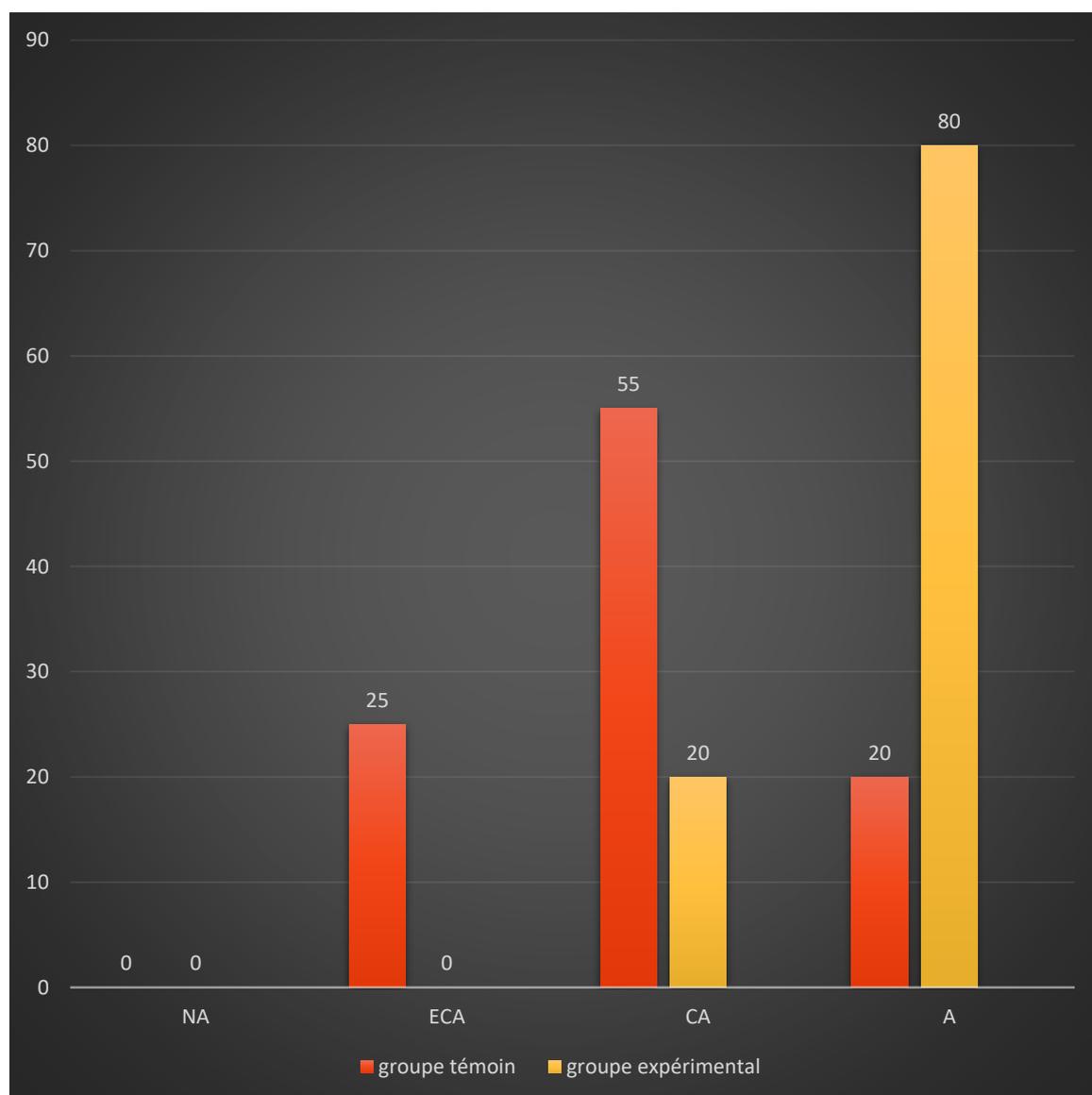
Sciences et Technologies au primaire. ». Toutefois, pour affirmer les analyses, il sera appliqué un test de T-Student afin de vérifier si cette différence de moyenne est significative.

De ce tableau, découle la représentation des fréquences ci-dessous dans laquelle nous avons les correspondances suivantes :

**Catégorie 1 : NA**      **Catégorie 2 : ECA**      **Catégorie 3 : CA**      **Catégorie 4 : A**

**Série 1** Groupe témoin      **Série 2** Groupe expérimental

**Figure 10 : Répartition des fréquences (%) du développement des compétences entre le pré-test et le post-test**



**Source :** enquête de terrain réalisé par Tougueu, (mai, 2023)

#### **4.4. Vérification des hypothèses de recherche**

Afin de confirmer les analyses faites au niveau descriptif, il est important de recourir aux analyses plus pertinentes. C'est dans cet optique que le test T de Student nous permettra de faire une comparaison des moyennes pour confirmer ou infirmer si les différences de moyenne entre le pré-test et les post-tests sont significatives. Les hypothèses formulées sont :

- L'hypothèse nulle  $H_0$  : il est supposé que les performances des deux groupes soient égales. Un tel scénario conduirait à infirmer notre hypothèse.
- L'hypothèse alternative  $H_1$  : il est supposé que le groupe expérimental soit plus performant que le groupe témoin.

Dans le cadre de ce travail, confirmer ou infirmer l'hypothèse  $H_0$  et  $H_1$ , nécessite de fixer un seuil de significativité. Notre échantillon de travail étant constitué de deux sous-ensembles indépendants, le seuil retenu ici est de 5%. Ainsi, l'interprétation sera fonction des scénarios suivants :

- Si le T calculé est inférieur à celui lu au seuil de 0,05 (5%),  $H_0$  est confirmée et  $H_1$  est rejetée.
- Si T calculé est supérieur à celui lu au seuil de 0,05 (5%),  $H_0$  est rejetée et  $H_1$  est confirmée.

Cependant, il ressort de l'analyse du tableau 10 et du graphique qui en découle, qu'il n'y a pas de différence significative de performance entre le groupe contrôle et le groupe expérimental lors du pré-test car les deux moyennes (12,2 et 11,75) situent les deux groupes au même niveau de développement des compétences (ECA).

##### **4.4.1. Vérification de l'hypothèse spécifique N° 1**

La première hypothèse spécifique de cette recherche est formulée comme suit :

Hypothèse de recherche 1 (HR1) : Le modèle d'infusion des TIC favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.

Cette hypothèse énoncée nous amène à la formulation de l'hypothèse nulle ( $H_{01}$ ) suivante :

Contre hypothèse 1 ( $H_{01}$ ) : Le modèle d'infusion des TIC ne favorise pas le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.

#### 4.4.1.1. Calcul de la valeur du test T de Student : cas du post-test1

Nous avons calculé la valeur du test T de Student tel que présenté dans le tableau ci-dessous avec utilisation des formules suivantes :

$$T = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sigma \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

X1= moyenne du groupe témoin au post- test 1 et N1 = effectif du même groupe témoin

X2= moyenne du groupe expérimental au post-test 1 et N2 = effectif de ce groupe expérimental ; alors que  $\sigma$  est la variance

$$\sigma = \sqrt{\frac{N_1 \delta_1^2 + N_2 \delta_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

$\delta^2$  = écart – type de chaque groupe

**Tableau 14 : tableau statistique du post-test 1 basé sur l'infusion**

Caractéristique de la série statistique				Moyenne	Écart-type	Variance
Performance Du groupe témoin	12	16	17			
Fréquences du Groupe témoin	5	11	4	15,2	2,43	1,50
Performance du groupe expérimental	13	16	18,5			
Fréquences du Groupe expérimental	1	8	11	17	1,82	1,50

L'application de la formule du test T de Student à partir de ces données nous donne T calculé égal à 3,80. Le nombre de degré de liberté  $(N_1 + N_2) - 2$  étant de  $(20 + 20) - 2 = 38$  ;

nous lisons la valeur de T dans la table de loi statistique de Student au seuil de 0,05 ; ce qui correspond à 2,042.

En conclusion  $T_{calculé} > T_{lu}$ , nous avons à ce seuil apporté la preuve d'une différence significative entre les deux moyennes des deux groupes (témoin et expérimental) au post-test 1. Nous pouvons donc affirmer que le modèle d'infusion des TIC dans la construction des savoirs favorise le développement de compétences scientifiques durables car, l'hypothèse nulle (HO 1) est rejetée.

#### 4.4.2. Vérification de l'hypothèse spécifique N° 2

La seconde hypothèse de notre recherche se formulant comme suit :

Hypothèse Recherche 2 (HR2) : Le modèle de raffinement des TIC participe au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies. Nous formulons la contre hypothèse 2 (HO2) suivante : Le modèle de raffinement des TIC ne participe pas au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.

Comme il ressort de l'analyse du tableau 13, qu'il n'y a pas de différence significative de performance entre le groupe contrôle et le groupe expérimental lors du pré-test parce que les deux moyennes (12,2 et 11,75) situent les deux groupes au même niveau de développement des compétences (ECA), nous pouvons calculer la valeur du test de Student pour les moyennes du post-test 2.

##### 4.4.2.1. Calcul de la valeur du test T de Student : cas du post-test2

Nous avons calculé la valeur du test T de Student tel que présenté dans le tableau ci-dessous avec utilisation de des formules suivantes :

$$T = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{\sigma \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

X1= moyenne du groupe témoin au post- test 2 et N1 = effectif du même groupe témoin

X2= moyenne du groupe expérimental au post-test 2 et N2 = effectif de ce groupe expérimental ; alors que  $\sigma$  est la variance

$$\sigma = \sqrt{\frac{N_1 \delta_1^2 + N_2 \delta_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

$\delta^2 = \text{écart} - \text{type}$  de chaque groupe

**Tableau 15 : tableau statistique du post-test 1 basé sur l'infusion**

Caractéristique de la série statistique				Moyenne	Écart-type	Variance
Performance Du groupe témoin	12	16	17			
Fréquences du Groupe témoin	5	11	4	15,2	2,43	1,45
Performance du groupe expérimental	13	15	18,75			
Fréquences du Groupe expérimental	0	8	11	18	1,54	1,45

**Source** : enquête de terrain réalisée par Tougueu, (novembre 2022)

L'application de la formule du test T de Student à partir de ces données nous donne T calculé égal à 6,11. Le nombre de degré de liberté  $(N_1 + N_2) - 2$  étant de  $(20 + 20) - 2 = 38$  ; nous lisons la valeur de T dans la table de loi statistique de Student au seuil de 0,05 qui correspond à 2,048.

En conclusion, T calculé > T lu, nous avons à ce seuil, apporté la preuve d'une différence significative entre la moyenne du groupe témoin et celle du groupe expérimental au post-test 2. Nous pouvons donc affirmer que le modèle de raffinement des TIC dans la construction des savoirs participe au développement des compétences scientifiques durables et que l'hypothèse nulle (HO 2) est rejetée.

**Tableau 16 : Récapitulatif des tests d'hypothèses avec le test de T-Student**

Hypothèse de recherche	T-Student calculé	Degré de liberté (ddl)	Alpha	T-Student lu	Observation	Décision
HR 1	3,80	38	0,05	2,048	T-Student calculé est supérieur à T-Student lu	L'hypothèse de recherche 1 est acceptée et l'hypothèse nulle rejetée
HR 2	6,11	38	0,05	2,048	T-Student calculé est supérieur à T-Student lu	L'hypothèse de recherche 1 est acceptée et l'hypothèse nulle rejetée

**Source** : enquête de terrain réalisée par Tougueu, (juin, 2023)

En résumé les deux hypothèses de notre recherche initialement formulées sont confirmées donc, l'hypothèse générale qui stipulait que « La prise en compte des TIC dans la construction des savoirs favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies au primaire » est confirmée.

#### 4.4.3. Synthèse des analyses

D'une manière générale, il ressort au regard des résultats sus présentés que d'une part la distribution des performances au pré-test présent une homogénéité des résultats. En d'autres termes, le groupe témoin et celui expérimental sont à égalité de performance au début de l'expérimentation. Ceci signifie de manière simple que les performances présentées par les élèves au départ, c'est-à-dire avant le test sont égales. Tous les participants présentent le même niveau de compétence (ECA).

D'autre part, il apparaît un écart significatif entre le groupe expérimental qui performe mieux que le groupe témoin dont les performances restent à améliorer. Ce qui laisse transparaître une amélioration des performances de élèves du groupe expérimental ayant

participés à l'apprentissage avec l'intégration des TIC. De manière claire, l'intégration des TIC dans la construction des savoirs a permis le développement des compétences scientifiques durables chez les élèves au détriment des méthodes d'investigation traditionnelle qui quant à eux ont favorisé une stagnation dans le développement des compétences scientifiques durables. Cependant, il apparaît un autre constat, au regard des résultats obtenus par les élèves du groupe témoin. Il apparaît que le développement des compétences est certes visible mais, ne se fait pas au même niveau. Ceci signifie d'une façon claire qu'une méthode intégrant les TIC permet davantage aux élèves de mieux développer les compétences. De manière générale, il ressort de ces analyses que l'utilisation des TIC facilite l'accès au savoir, facilite également la mise en œuvre des stratégies d'enseignement apprentissage. Ceci dit, l'infusion et le raffinement des TIC améliorent la transmission des savoirs, ce qui entraîne une bonne compréhension et une bonne assimilation de la part des apprenants.

#### **4.6. Analyse des entretiens réalisés auprès des enseignants**

Un guide d'entretien a été conçu comme complément des instruments de collecte de données afin de connaître l'attitude des enseignants vis-à-vis de l'utilisation des TIC et de son intégration dans les méthodes d'enseignement apprentissage. Ceci nous a permis de mieux comprendre les résultats de nos participants. À cet effet trois thématiques ont été abordés.

##### **4.6.1. Définition, utilisation et impact des TICE dans l'enseignement apprentissage**

Suite à l'interrogation des enseignants des deux classes de notre étude sur la définition du concept de TICE ainsi que de son utilisation et de son impact sur l'atteinte des objectifs d'apprentissage de leurs apprenants, les réponses obtenus sont présentées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 17 : TICE (définition, stratégies d'utilisation et impact)**

Thème	Verbatims
Définition, utilisation et impact des TICE	Humm, humm, bon... vous savez que c'est nouveau aujourd'hui. Mais nous avons une discipline nommée Informatique qui est devenue TIC puis avec l'arrivée des nouveaux curricula en 2018 on nous a parlé des TICE comme technologie de l'information et de la communication appliquée à l'éducation. Ce que je pense des TICE c'est l'utilisation des TIC pour la préparation des leçons, pour poster les exercices via les plates formes WhatsApp ou encore donner des devoirs à chercher sur internet à la maison. Parlant de son impact je pense qu'il ne change pas grand-chose aux apprentissages des élèves. (Enseignant 1)
	À l'ENIEG, on nous donnait déjà des exposés à chercher sur internet ce qui nous a initié à l'utilisation des TIC comme instrument de recherche pédagogique. Son utilisation en classe reste dans le domaine de la discipline consacrée à ce concept. C'est vrai, nous pensons que les TIC peuvent concourir à l'apprentissage, mais nos écoles ne disposent pas toujours d'une salle informatique et même quand elle existe elle n'est toujours pas connectée au réseau internet ou wifi et du coup nous faisons très peu usage aux TIC en classe avec les élèves. (Enseignant 2)

*Source : enquête de terrain réalisé par Tougueu, (octobre 2022)*

**Tableau 18 : Techniques utilisées pour l’investigation**

Thème	Verbatims
Techniques utilisées pour l’investigation par les apprenants	Bon ... c’est vrai que nous ne sommes plus à l’époque de la leçon de chose et que c’est parfois difficile d’avoir un matériel qui n’est autre que le manuel scolaire. Mais bon, on les questionne et on marque les réponses au tableau pour y revenir plus tard lorsqu’il faudra construire le savoir. Ils utilisent aussi parfois des schémas et des documents, bref tout ce qui est au porté des mains pour la discipline à l’école. Mais les dessins et les schémas sont les moyens plus adorés que les textes de nos apprenants. (Enseignant 1)
	Bon... comme vous pouvez le constater nous n’avons pas de laboratoire ici. Donc c’est difficile de faire des expériences dans ce contexte. Mais, bien évidemment euh... toute leçon de Sciences et Technologies nécessite une phase de recherche avec utilisation du matériel concret ou semi-concret. Bon ben, il paraît que nos élèves assimilent déjà cette étape. Alors, nous utilisons dans cette discipline les planches que nous accompagnons par un brainstorming qui est un échange de question avec les élèves. C’est-à-dire, on leur parle de la chose puis on pose des questions à propos et ils recensent les informations qui vont être confrontées lors du conflit cognitif. (Enseignant 2)

*Source : enquête de terrain réalisé par Tougueu, (octobre 2022)*

Il ressort de l’analyse de ce corpus que les enseignants n’accordent pas de place au TIC pour les activités d’investigations. Ces enseignants, pointent du doigt l’absence de laboratoire comme cause de non manipulation du matériel concret ou semi-concret tel que prescrite par les pouvoirs publics dans l’enseignement des Sciences et Technologies. Pour eux le processus de métacognition passe par un questionnement autour du problème scientifique.

### 4.6.3. Place des TIC dans l'investigation en Sciences et Technologies

L'élève étant placé au centre de son apprentissage, parce que nul ne peut apprendre à la place de l'autre, la manipulation et la confrontation de l'objet du savoir avec les conceptions premières de l'élève lui permettrait de s'approprier plus facilement et façon durable le concept scientifique visé. À la question de savoir le rôle possible des TIC dans l'observation et l'explication d'un phénomène biologique les réponses des enseignants enregistrées ont été consigné dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 19 : place des TIC dans l'investigation en Sciences et Technologies**

Thème	Verbatims
Place des TIC dans l'investigation en Sciences et Technologies	Non je n'ai jamais fait ça. Je suppose que si les élèves réussissent à répondre aux questions que je pose à la phase de recherche et à la fin de la séance, alors ils ont compris la leçon. Les TIC seront pour nous une perte de temps parce qu'il faut déplacer les élèves pour la salle informatique et les ramener en classe ce qui causerait beaucoup d'entorse à la leçon qui a un temps déjà très réduit. Il est vrai que l'élève ne pas retenir tous ce que l'enseignant a expliqué pendant une leçon. Déjà que le niveau des élèves devient de plus en plus bas. Les TIC certes sont très utiles pour nous dans la préparation de la classe, mais en ce qui est de son utilisation avec les élèves, elles ne nous servent que dans les communications WhatsApp avec les parents d'élèves pour la continuité de l'apprentissage à la maison. (Enseignant 1)
	Les TIC semblent avoir une place importante dans la recherche. Déjà qu'il s'agit d'une passion pour les enfants en âge scolaire. Moi je donne généralement des exercices à rechercher avant les leçons complexes comme l'explication du mécanisme de la digestion à la maison et les apprenants reviennent restituer les résultats de leur recherche sous forme de classe inversée. Je pense que si la classe était dotée d'un projecteur connecter à une machine elle connecter à internet nous l'utiliserons directement dans la phase d'investigation mais comme tel n'est pas le cas nous procédons comme je viens de vous le dire.

**Source** : enquête de terrain réalisé par Tougueu, (octobre 2022)

Malgré l'accent mis sur l'importance de l'utilisation des TIC dans le processus d'enseignement-apprentissage par l'état du Cameroun et certains chercheurs, il ressort de des entretiens que cette activité reste encore non pratiquée par la plupart des enseignants. En effet, pour certains, c'est uniquement un luxe qui n'a pas de place dans le processus d'enseignement-apprentissage car il reste un slogan creux voir un argument marketing sans mesure d'accompagnement.

#### **4.7. Résultats de l'analyse de contenu des entretiens réalisés auprès de l'enseignant après l'expérimentation**

Après expérimentation, un entretien a été fait avec l'enseignante ayant expérimentée le modèle didactique avec intégration des TIC. Trois thèmes ont été abordés notamment : l'attitude de l'enseignante vis-à-vis de l'expérimentation et l'apprentissage réalisé lors de l'expérimentation, une autocritique constructive de sa pratique et enfin son attitude vis-à-vis de la recherche.

##### **4.7.1. Attitude de l'enseignante après l'expérimentation**

Concernant l'attitude de l'enseignante après l'expérimentation, elle était très satisfaite d'avoir expérimenté le modèle didactique mis à sa disposition. Pour elle, c'était une expérience plutôt intéressante et rentable pour sa formation car, durant tout son parcours professionnel, elle n'avait jamais eu la chance de participer à une telle expérimentation. En outre l'enseignante souligne la grande motivation des élèves vis-à-vis du modèle et le développement de l'enthousiasme chez ces derniers qui bien que à la porte des vacances ont bien voulu tous terminer l'expérimentation.

**Tableau 20 : Attitude de l'enseignante après expérimentation**

Thème	Verbatims
Attitude de l'enseignante vis-à-vis de l'expérimentation	J'ai passé une expérience enrichissante durant cette expérimentation. J'ai appris beaucoup particulièrement en ce qui concerne l'infusion de TIC dans l'investigation et je note qu'il ne faut pas de gros moyens pour introduire les TIC dans la salle de classe. Je comprends que même sans laboratoire, nous pouvons manipuler plus facilement le semi-concret à travers le virtuel ce qui rend la leçon plus digeste. J'ai appris de choses que je ne connaissais même pas au début de ma carrière professionnelle.

**Source** : enquête de terrain réalisé par Tougueu, (juin 2023)

#### 4.7.2. Qualité du modèle didactique

**Tableau 21 : Qualité du modèle didactique utilisé**

Thème	Verbatims
Qualité du modèle didactique utilisé	Je suis convaincu que mes élèves ont appris et que ce qu'ils ont appris ils vont le garder en mémoire. J'ai vérifié ça non seulement avec le post-test 2 que vous aviez passé, mais à travers les gestes et les attitudes de ces derniers depuis le passage de la leçon. Voyez-vous, à la reprise des classes de janvier j'ai simulé moi-même une situation de fusse route après mon goûter de la première pause je vous rassure que la réaction de toute ma salle de classe fût parfaite. Les activités d'apprentissages étaient très bien conçues, les élèves ont véritablement participé et c'était une première fois.

**Source** : enquête de terrain réalisé par Tougueu, (juin 2023)

L'enseignante relève le fait que, l'expérimentation a pris un peu plus de temps d'apprentissage. Néanmoins, elle reste convaincue qu'avec ce modèle les notions apprises par ses élèves seront pérennes.

#### 4.7.3. Autocritique de la pratique antérieure

**Tableau 22 : autocritique de la pratique antérieure.**

Thème	Verbatims
Autocritique de la pratique antérieure	Hummm beaucoup de différences. Je lis trop et parfois les élèves sont concentrés à autre chose ou ils bavardent. Ça montre qu'ils ne sont pas intéressés du tout. Or avec cette expérimentation, est que vous avez vu un élève dormir ou concentré à autre chose que la leçon ? regardez-vous-même comment les élèves étaient motivés et participatifs à la leçon. J'étais moi-même surprise de les voir aussi actif que d'habitude hein. Malgré le bruit qui venait des classes voisines tous étaient plus engagés. La difficulté résiderait dans l'effectif de la classe parce qu'un enseignant ne peut pas s'en sortir avec un grand groupe sauf si on utilise un vidéo projecteur. Aussi il faut s'arranger à ce que ce modèle soit mis en œuvre durant les plages horaires allouées à chaque leçon de Sciences et Technologies.

**Source** : enquête de terrain réalisé par Tougueu, (juin 2023)

Par rapport à sa pratique quotidienne, l'enseignante affirme qu'il y a une réelle différence. En effet, son approche d'enseignement semblait plus magistrale et transmissive. Et de ce fait, les élèves ne présentaient pas beaucoup d'intérêt à suivre certaines leçons et cela se traduisait par le bavardage et les mauvais scores enregistrés lors des évaluations. Or, avec cette expérimentation les élèves ont montré plus d'attention et d'intérêt. Enfin, l'enseignante n'a pas manqué de relever certaines limites du modèle notamment, le temps de l'expérimentation qui était un peu long et l'éternel problème des effectifs pléthoriques des écoles publiques. Pour elle, aucun enseignant ne peut s'en sortir avec ce modèle pour la couverture des programmes. Néanmoins par rapport à sa pratique antérieure, cette enseignante trouve que le modèle pourrait contribuer à l'amélioration des résultats des apprenants.



## **Conclusion du chapitre 4**

En somme, dans le cadre ce travail, il était question montrer comment l'intégration des TIC dans la construction des savoirs participe au développement des compétences scientifiques durable au primaire. Il s'agissait de démontrer en d'autres termes que la prise en compte des outils TIC dans le processus enseignement apprentissage permet le développement des compétences scientifiques durables que les méthodes classiques. Au regard des distributions de performances des élèves, on constate à l'analyse des performances du groupe témoin que les méthodes classiques ne favorisent pas l'apprentissage ; elles sont limitées dans ce sens qu'elles n'offrent pas à l'apprenant la possibilité de vivre son apprentissage, elles n'offrent pas non plus à l'enseignant des ressources importantes pour ses enseignements. À contrario, l'analyse de la distribution des performances du groupe expérimental laisse transparaitre un développement significatif des compétences scientifiques durables qui se traduit par une évolution considérable observée dans les performances produites par les élèves de ce groupe.

On se rend donc, à l'évidence que, contrairement aux méthodes classiques, les méthodes prenants en compte les TIC, offrent non seulement une multitude de support, mais également ces supports créent de nouveau besoins cognitifs qui suscitent chez l'apprenant la motivation à apprendre tout en lui permettant d'aller jusqu'au bout voir d'atteindre ses objectifs d'apprentissage.

Au terme donc de ce chapitre, nous avons présenté et analyser les différentes données recueillies sur le terrain grâce à l'analyse statistique au moyen des logiciel tel que SPSS 25.0 Windows et Excel. Ces logiciels nous ont permis d'analyser, de croiser les données, de confectionner des figures et des tableaux. L'analyse de contenu n'était pas en reste. Ceux-ci nous ont permis de confirmer toutes les hypothèses de notre recherche. Nous pouvons à présent introduire le chapitre 5 dont le but sera d'interpréter discuter les résultats auxquels nous parvenus en relation avec les théories et points de vue des auteurs convoqués dans la revue de littérature de cette recherche.

**CHAPITRE 5 :**

**INTERPRETATION DES RÉSULTATS, DISCUSSION ET  
IMPLICATIONS PROFESSIONNELLES, SUGESTIONS**

Le chapitre que nous abordons à présent marque la fin de notre étude. Comme indique son titre, notre objectif ici est de discuter les résultats auxquels nous sommes parvenus après la présentation, l'analyse et l'interprétation de données collectées. Il sera donc question de mettre les résultats en relation avec les théories et points des auteurs convoqués dans la revue de littérature. Pour y parvenir, il sera judicieux de commencer par une synthèse de notre étude, ensuite nous reviendrons sur les hypothèses à la lumière des résultats obtenus. Enfin il sera présenté les suggestions suivies des difficultés rencontrées au cours de la recherche.

### **5.1. Synthèse de la recherche**

Il est à rappeler que la présente recherche porte sur une question principale à savoir : *Comment l'intégration des TIC dans la construction des savoirs de participe-t-elle au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies au primaire ?* et d'un objectif principal qui est *d'évaluer l'impact de l'usage des TIC dans la construction des savoirs en sciences et technologies sur le développement des compétences scientifiques durables des apprenants dans le cycle primaire*. Pour tenter de répondre à cette question principale de recherche et d'atteindre les objectifs, une hypothèse a été formulée selon laquelle la prise en compte des TIC dans la construction des savoirs favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies au primaire. Tout en nous appuyant sur les travaux de Carole Raby et l'article de Douanla Dountio intitulé « former des personnes compétentes et compétitives » qui définissent l'intégration des TIC dans le processus enseignement-apprentissage comme « *une utilisation habituelle et régulière des TIC en classe par les élèves et les enseignants, dans un contexte d'apprentissage actif, réel et significatif* » Pour le premier et comme « *une cohésion harmonieuse entre les technologies de l'information et de la communication et tous les maillons intervenant dans la chaîne éducative afin de produire un enseignement apprentissage de meilleure qualité* » en ce qui est du second auteur ». L'opérationnalisation de cette hypothèse nous a permis d'avoir les hypothèses de recherche ci-après : le modèle d'infusion des TIC favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies comme première hypothèse spécifique et le modèle de raffinement participe au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies comme seconde hypothèse spécifique.

Ces hypothèses ont été validées à l'aide des données collectées sur le terrain grâce aux instruments de collecte de données tels que les épreuves soumises aux élèves, et un dictaphone qui nous a permis de recueillir les avis des enseignants. L'analyse statistique effectuée grâce

aux outils de statistiques inférentielles et Excel 2016 (test T de T-Student, l'analyse de la variance) et l'analyse des contenus nous ont permis de confirmer nos hypothèses de recherche.

## **5.2. Discussion des résultats**

Dans le souci de dresser un compte-rendu des effets de l'intégration des TIC dans la construction des savoirs sur le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies des élèves du CMI, nous commençons par une discussion détaillée des résultats obtenus après vérification des hypothèses. Ainsi, les résultats de l'étude ont été confrontés aux données de la littérature et des approches théoriques par nous invoquées.

### **5.2.1. Rappel des données théoriques**

De l'analyse des données du cadre théorique de l'étude, il ressort que : une différence fondamentale est établie entre la médiation qui apparaît du point de vu didactique comme l'ensemble des mécanismes et des processus mis en œuvre par l'enseignant pour aider l'élève à construire sa pensée, à s'appropriier les notions, au cours d'une collaboration cognitive entre élève et enseignant lorsque ce dernier agit sur les niveaux de la représentation Numa-Bocage, 2007). Contrairement à la médiatisation qui est définie comme un processus de conception et de mise en œuvre de dispositifs de formation et de communication médiatisée, processus dans lequel le choix des médias les plus adaptés occupe une place importante (Charlier et Al, 2007).

Par ailleurs, il est également établi un rapprochement entre la médiatisation des processus éducatifs et la médiation. On peut donc de ce fait distinguer deux types de médiations. Tout d'abord la médiation faite par l'enseignant auprès de l'élève, qui est un processus de facilitation, d'accompagnement et d'aide à l'apprentissage. En suite la médiation qui intervient entre l'apprenant et l'outil TIC, qui apparaît donc comme cette forme de facilitation de l'apprentissage que les TIC offre à l'élève.

L'analyse des données théorique donne aussi de comprendre l'intégration pédagogique des TIC induit un enseignement qui doit être médiatisé dans ce sens qu'il doit faire intervenir des médias caractérisés par l'usage des TIC. Cet usage se matérialise par ma mise sur pied des environnements et des interfaces de travail avancés. En outre, de cette analyse il ressort que la médiatisation scolaire qui se traduit par l'usage pédagogique des TIC offre une multitude de ressources. Karsenti et Tchameni Ngamo (2009) précisent dans ce sens que les TIC favorisent l'amélioration de la qualité de l'éducation. Pour mieux le démontrer ils ont défini

quatre cadrans qui représentent les usages pédagogiques des TIC. De ces cadrans, le constat est établi que seuls les cadrans 3 et 4 correspondent aux usages que doivent être fait des TIC. Pour le cadran 3, il correspond au niveau où l'enseignant intègre dans ses enseignements l'usage des TIC comme un outil au même titre que le tableau, la craie. Quant au cadran 4, il détermine l'intégration des TIC dans l'apprentissage par les élèves.

Plus loin, l'analyse du cadre théorique de l'étude révèle également que, l'usage pédagogique des TIC offrent aux enseignants des usages multiples Beche (2013). Cette analyse a également permis de dégager trois principales théories qui ont guidés la présente recherche. La première théorie mise en exergue par cette étude est la théorie du connectivisme (George Siemens et Stephen Downes, 2005) qui s'organise autour de cinq principes (la communication, la collaboration, la motivation, la créativité et l'intégration) et qui s'associe à trois autres théories d'apprentissage (le behaviorisme, le constructivisme et le cognitivisme). D'après cette théorie, l'apprentissage se produit lorsque les pairs se partagent des opinions, des points de vue et des idées par le biais d'un processus collaboratif. Cette théorie se fonde donc sur la dimension sociale de l'enseignement apprentissage qui renvoie au contexte, à l'environnement d'apprentissage qui doit mettre en exergue le cadre environnemental dans lequel l'élève se trouve qui doit être rapproché de la réalité étudiée. Cette dimension rejoint la deuxième théorie de cette étude, notamment l'apprentissage situé ou cognition située de Wenger (1990) enrichie par Jerman (1996) et Tardif (1998) qui met en exergue le concept de design pédagogique, de communauté des pratiques et surtout de processus de réification des notions notamment la digestion.

Une autre dimension mise en exergue par cette théorie est la dimension constructiviste qui place l'élève au centre de son apprentissage et qui sous-tend que l'apprenant n'est plus un vase vide qui n'attend qu'être rempli. Cette dimension considère l'apprenant comme un individu qui a ses expériences et des prérequis qui doivent être pris en compte dans le processus de construction des savoirs. Enfin cette théorie s'intéresse à la dimension interactive à travers la collaboration qui existe entre l'apprenant et ses pairs.

### **5.3. Interprétation des résultats**

Il est important de rappeler que l'objectif général de notre étude était *d'évaluer l'impact de l'usage des TIC dans la construction des savoirs en sciences et technologies sur le développement des compétences scientifiques durables des apprenants dans le cycle primaire*. Nous avons donc considéré que l'intégration des TIC favorise le développement des

compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies. Étant donné que son apport crée des conditions les plus propices pour le développement des compétences en Science et Technologie, l'on est donc en mesure d'affirmer que les méthodes classiques compte tenu de l'évolution et du contexte actuel ne suffisent plus au développement des compétences scientifiques durables par les apprenants.

S'il est vrai que l'enseignement au vu de la théorie d'Yves Lenoir est une action ayant pour but d'amener les élèves à de nouvelles acquisitions : connaissances, capacités, techniques, savoirs, compétences etc. (Horyat et Messe, 1974). S'il est vrai que l'approche par les compétences met l'accent sur le développement des compétences, tant il est vrai que les techniques d'enseignement actuellement utilisées pour sa mise en œuvre ne favorise pas autant le développement des compétences chez les apprenants. Il est donc clair que les pratiques d'enseignement classiques sont obsolètes et ne riment pas avec le contexte d'apprentissage actuel qui se veut dominer par les TIC. Il convient donc aux enseignants d'adopter de nouvelles pratiques et de nouveaux outils d'enseignement qui riment non seulement avec le contexte et l'environnement d'apprentissage, mais aussi avec les objectifs et les programmes en vigueur.

### **5.3.1. De l'infusion comme modèle didactique au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies**

L'usage de la vidéo scopie par infusion à la phase de recherche présente des avantages indéniables. Au regard des résultats observés dans le chapitre précédent, il ressort en ce qui concerne le post-test 1 sur l'infusion d'après les statistiques que le groupe expérimental a connu une variation de 5,5 points dans sa moyenne alors que celle du groupe témoin n'a variée que 3 points par rapport au pré-test. De même les variances calculées indiquent 3,56 pour le groupe témoin au post-test 1 et 3,15 pour le groupe expérimental lors du même test. Leur application dans le calcul de la valeur du test T-Student a indiqué 3,80 nettement supérieure à la valeur de T lu (2,048) au seuil  $\alpha=0,05$ . Ces données collectées sur le terrain, 2005) convoquée dans cette étude trouve alors toute son explication. Dans ce sens que l'infusion offre d'abord à l'apprenant un environnement d'apprentissage avancé qui met en exergue un certain nombre de ressources qui le place dans un contexte, un environnement de vie courante. Autrement dit l'infusion apporte des solutions au problème de décontextualisation de l'enseignement apprentissage auquel se heurtent les élèves. Car ces derniers se trouvent à apprendre des concepts dont la réalité les échappe. En d'autres termes, l'infusion comme modèle d'intégration offre à l'apprenant une facilité d'apprentissage, ce que prend aussi en compte la théorie de la cognition

située de Wenger (1990) qui met l'accent sur le design dans le processus enseignement apprentissage. L'infusion donne non seulement l'accès rapide aux ressources, mais offre à l'apprenant un environnement qui se rapproche de la réalité. Mieux encore, l'infusion permet de mettre à l'apprenant la pratique de l'investigation réelle grâce à la réalité virtuelle par la réification des notions enseignées en Sciences et Technologies. S'il est vrai que la réification le processus par lequel l'abstrait devient concret, l'infusion offre donc des possibilités où les notions de Sciences et Technologies prennent corps à travers des images virtuelles, l'imagerie qui aujourd'hui s'utilise même bien plus en médecine. La mise à disposition de ses ressources par réification permet donc d'aller en droite ligne avec les nouveaux curricula du primaire surtout en Sciences et Technologies avec l'évolution sur la contextualisation des leçons.

Par la suite la dimension constructiviste du connectivisme, s'observe à travers l'infusion qui ouvre la porte de l'intelligence artificielle en offrant des ressources numériques et virtuelles qui résolvent le problème de représentations et de conceptions auxquelles sont souvent confrontés les élèves. Or, Piaget (1969) dans ces travaux sur le constructivisme relève l'importance que joue la prise en compte des représentations et des conceptions qui sont le fruit du vécu de l'élève. L'infusion offre donc à l'élève un cadre d'apprentissage qui lui offre des images lui permettant de construire la réalité concrète.

Dans une autre dimension, l'infusion offre à l'apprenant un cadre d'apprentissage interactif et collaboratif tel défini par Siemens et al (2005). À ce niveau l'on comprend que la fonction de facilitateur ne pas uniquement être jouée par l'enseignant, car l'infusion est un modèle, en tant qu'intelligence artificielle remplit également cette fonction interactive. Car, cette technique offre à l'apprenant un environnement de connaissances et de savoirs presque qu'inépuisable avec lequel il interagit. Dans la fonctionnalité « jeu » de l'infusion qui a servi à l'expérimentation de cette recherche, le dispositif offre à l'apprenant un ensemble d'exercices sous forme de jeux qui prennent corps à travers des QCM (Question à choix multiples). Avec ces jeux, l'apprenant interagit avec l'intelligence artificielle que lui offre l'infusion.

Quant à l'enseignant, l'infusion comme modèle lui offre une multitude de support qui créent chez l'apprenant la motivation à apprendre et qui réveille chez lui-même l'enseignant le désir, l'amour pour l'enseignement. Au regard des résultats sus évoqués, il ressort que l'usage des TIC doit faire partie intégrante des pratiques d'enseignement. Cette pratique qui vise à intégrer les TIC dans les pratiques enseignantes est soulevée par Karsenti et Tchameni Ngomo (2009) dans le cadran C qu'ils définissent dans leur étude, ce cadran correspond à l'usage que

doivent faire les enseignants vis-à-vis des TIC pour enseigner les disciplines scolaires. La pratique de l'infusion par l'apprenant renvoie directement au cadran D défini par Karsenti et Tchameni Ngamo (2009). Dans ce cadran, l'intégration pédagogique des TIC correspond à l'usage que les élèves font des TIC pour acquérir les connaissances de diverses disciplines scolaires. Ici, il est question pour les apprenants d'utiliser l'infusion pour développer les compétences (cadran D). Par ailleurs, il est également question pour l'enseignant de faire usage de l'infusion (cadran C) non seulement pour enseigner les Sciences et Technologies, mais également pour favoriser le développement des compétences par les apprenants.

Entant que canalisateurs et garants de l'innovation (Beche, 2013), les enseignants se doivent donc d'utiliser les TIC en général dans leurs pratiques. Dans ce sens également, Coulibaly et al (2010) considère l'enseignant comme vecteur de ces innovations dans l'éducation. Il est donc important d'outiller les enseignants en matière de maîtrise des usages de l'outil informatique. Dans cet ordre d'idée, les TIC fournissent une plus-value visuelle et améliorent l'investigation car permet un accès rapide à des ressources considérables qui réactualisent aisément les contenus d'enseignement (Deluxe, 2008). Ceci dit, les TIC offre à l'enseignant comme à l'apprenant non pas seulement une multitude de ressources didactiques, mais également une pléthore de savoir actualisés qui leurs permettent de mieux entrevoir la transposition didactique des contenus non seulement plus riche, mais plus actualisés.

### **5.3.2. Du raffinement comme modèle didactique au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies**

L'analyse des résultats observés dans le chapitre précédent en ce qui concerne le post-test 2 sur le raffinement introduit à la séance de remédiation fait ressorti d'après les statistiques, une variation de 6,25 points de la moyenne du groupe expérimental contre 3 points pour le groupe témoin par rapport au pré-test. De même les variances calculées qui reste constant pour le groupe témoin (3,56) comme au post-test 1 indique 2,25points pour le groupe expérimental. Leur application dans le calcul de la valeur du test T-Student a indiqué 6,11 nettement supérieure à la valeur de T lu (2,048) au seuil  $\alpha=0,05$ . Ces données collectées sur le terrain ont donc permis de confirmer également l'hypothèse de recherche HR 2 qui stipulait *que Le modèle de raffinement participe au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.*

Nous rappelons ici que, nous avons convoqué la théorie de l'intervention éducative de Yves Lenoir pour identifier et analyser les pratiques didactiques des enseignants dans ses

différentes phases dans le but de mettre en évidence le rapport interactif entre les élèves et entre ceux-ci et l'enseignant puis de souligner la fonction médiatrice centrale de l'enseignant agissant sur le rapport d'apprentissage qui s'établit entre les élèves et les objets de savoir. Dans le cadre de notre recherche, nous avons utilisé le modèle 4 qui offre des possibilités à l'apprenant d'intégrer son savoir de part une démarche scientifique bien précise. Il permet à l'enseignant et à l'apprenant de réinvestir son savoir, de répondre à ses attentes profondes et lui permet de mieux se situer dans le monde social. Les résultats que nous avons obtenu dans cette recherche montre l'important de donner du sens aux activités scientifiques pour qu'elles permettent l'acquisition des savoirs et le développement des compétences en adéquation avec la démarche scientifique d'investigation du modèle 4 de la théorie. Ces résultats montrent l'action médiatrice que joue l'enseignant. Develay (2006 ; 159) rejoint Siemens et Downes (2005) dans la créativité et l'intégration lorsqu'il soutient l'hypothèse de l'action médiatrice des enseignants parce que les pratiques didactiques des enseignants prennent en compte les pratiques sociales de référence, d'évaluation formatrice, d'expectation, de projet personnel et de projet professionnel, de représentation de taxonomie d'objectif, d'obstacle, de situation problème, de conseil méthodologique et d'activités métacognitives, de champs conceptuels, de concepts intégrateurs, de matrice disciplinaire, d'application, de réinvestissement. Le raffinement donne à l'apprenant de trouver du sens dans la situation d'apprentissage, d'acquérir une habileté cognitive, d'analyser sa stratégie, de relier la nouvelle habileté acquise aux autres et de s'assurer qu'il a compris. Le modèle de raffinement scientifique par les TIC a permis : - de corriger efficacement les conceptions des apprenants, - de déclencher des mécanismes d'autorégulation sociale, - de réveiller l'esprit scientifique de l'apprenant. Ce point de vue est soutenu par Hadji (2012 ; 263), qui pense que l'enseignant dans son rôle médiateur permet à l'élève d'orchestrer ces connaissances, de les ajuster, de les transformer. Ceci à travers des modèles de démarche scientifique qui expliquent que « les activités scientifiques sont pour l'enfant l'occasion d'apprendre à la fois comment mener des investigations et comment les interpréter. Le savoir ne lui arrive alors pas comme par magie, mais parce qu'il le conquiert. L'enfant entreprend des recherches, discute librement à leur sujet avec ses camarades et avance sans savoir ce qu'il va trouver. » Charpak (2011 ; 77). Les données recueillies sur le terrain m'ont apporté une vision pragmatique et opératoire, ce qui nous a permis de compléter le travail théorique. Nous avons pu observer concrètement la tenue d'une unité d'apprentissage par une enseignante, ainsi que les réactions des élèves vis-à-vis des activités proposées. Ainsi nous avons mesuré la motivation et l'investissement suscités par les méthodes mises en œuvre durant la période. Les élèves étaient actifs, demandeurs, volontaires... Selon Bachelard (1966 ; 70), « tout apprentissage

réussi est un changement de conceptions. La conception de l'apprenant intervient en même temps comme intégrateur et comme résistance à toute nouvelle information qui pourrait déséquilibrer le système d'explications en place ». Ce recueil de données a aussi conforté l'idée que la prise en compte des conceptions initiales des élèves permet l'acquisition des savoirs et le développement des compétences scientifiques durables. En effet, il a été possible de construire des connaissances nouvelles à partir des représentations initiales des élèves, et plusieurs mois après l'apprentissage, les principales notions semblent perdurer. Les résultats du post-test 2 intervenu à la fin du mois de mai montrent notamment l'évolution de leurs conceptions initiales. La notion semble se construire progressivement chez eux, même si, nécessairement, cette seule unité d'apprentissage ne permet pas d'aborder l'intégralité du savoir scientifique sur la digestion. Les premières bases permettant une approche et une compréhension globale du processus (les savoirs à acquérir) semblent néanmoins posées, ce qui permettra d'enrichir leurs connaissances dans les niveaux d'enseignement supérieurs. La finalité et le processus éducationnel associé consiste à aider l'enseignant en activité à se transformer par la production d'une nouvelle réalité, suite aux réutilisations des modèles proposés. La démarche qui ressort de ce modèle passe par trois phases en interactions non linéaire : de l'investigation spontanée à la structuration régulée en passant par l'investigation structurée.

### **5.3.3. Synthèse des résultats**

Les deux hypothèses spécifiques de recherche (HR1 et HR2) étant confirmés, les objectifs de notre recherche ont été également atteints. Les théories convoquées dans le cadre de cette étude trouvent toutes valeur ici. Avec l'intégration des TIC dans la construction des savoirs, le problème d'images mentales et de représentations évoqués par la cognition située et théorie de l'intervention éducative trouve solution car l'inclusion (infusion) des TIC dans l'enseignement permet de mettre à la disposition des élèves des images et des vidéos qui illustrent de manière claire les concepts enseignés Deluxe, (2008).

Les vertus de la gamification et de la simulation telles présentées par le connectivisme ne sont plus discutables sur le plan didactique. Tardy (cité par Ouasti, 2016) affirme que « l'essentiel des activités de l'enseignement sera de stimuler, d'encourager, d'aider à effectuer les bon choix d'activités, d'utiliser l'image pour faciliter la compréhension ». Cette illustration montre l'importance de la vidéo-scopie et le documentaire présentée à l'élève par infusion et par raffinement. L'intégration des TIC permet par ailleurs de résoudre le problème de

mauvaises représentations que se font les apprenants face aux phénomènes qui leur sont enseignés. Si le connectivisme s'intéresse aux représentations que se font l'élève sur une notion, les TIC quant à elles, aident l'enfant en lui proposant des images, des vidéos qui l'aident à mieux construire ses représentations. Et si l'intervention éducative s'intéresse également aux interactions sociales qui influencent la construction du raisonnement par l'apprenant, le connectivisme, apporte la solution à travers l'imagerie via les outils TIC qui rapprochent l'apprenant de la réalité qu'il n'a pas l'opportunité de toujours observer autour de lui (Deluxe, 2008). Par ailleurs une intégration véritable des TIC dans l'éducation apporte en outre une solution aux problèmes d'absence de matériel didactique Deluxe, (2008), car le numérique constitue à la fois un véritable laboratoire et une bibliothèque virtuelle.

#### **5.4. Perspectives théoriques et didactiques**

La présente étude a été orientée par la mise en exergue de trois principales théories qui apportent une explication très plausible à certains phénomènes observés dans nos situations didactiques. Cette étude permet de confirmer la théorie du connectivisme (Siemens et Downes, 2005) convoquée dans ce travail. Il a été démontré que le connectivisme tel que présentent auteurs est une théorie qui met principalement l'accent sur les dimensions de l'apprentissage. Tout d'abord la dimension sociale, qui comme il a été dit s'intéresse aux interactions entre et son environnement de d'apprentissage. À la lumière des résultats obtenus à la fin de l'étude, il a été corroboré que les méthodes d'enseignement intégrant les TIC influencent sur le développement des compétences scientifiques durables par les élèves du primaire en Sciences et Technologies. En outre l'utilisation des TIC comme média apporte une plus-value à la l'enseignement ceci en offrant à l'enseignant bon nombre de ressources et en créant la motivation des apprenants.

Par ailleurs, la présente étude s'accorde avec le point de vue d'Assagaye et Kouawo (2016) qui démontrent dans l'une de leur étude que les TIC offrent une grande quantité de ressources didactiques d'apprentissage. Autrement dit, l'intégration des TIC dans l'apprentissage offre à l'apprenant un environnement d'apprentissage « jumeau ». Quant à la dimension constructiviste de cette théorie, elle appelle à une co-construction contextualisée des savoirs en accord avec la réalité sociale. Les TIC proposent alors aux apprenants une imagerie qui va décrire et se rapprocher de leurs réalités et de leur contexte social. Les TIC mettent donc à la disposition des apprenants des images représentant des phénomènes et réactions qu'ils n'auront jamais la chance d'observer. Avec le raffinement, les parents à la maison pourront

participer ou suivre l'éducation de leurs enfants. La dimension interactive vient donc compléter les deux premières dimensions en ce sens qu'elle s'intéresse à l'apport des pairs. Les dispositifs intégrant les TIC que propose notre étude prennent en compte ces dimensions. C'est ce point de vue que défend Beche, (2013) dans l'analyse qu'il propose sur les TIC et leurs innovations dans les pratiques enseignantes au Cameroun.

À la suite de Beche (2013), Barry, (2011) appuie cette considération qui confère des TIC des valeurs de la motivation dans le processus enseignement apprentissage. Wenger, (1990) apporte aussi une confirmation à cette étude dans sa théorie de la cognition située. Cette étude apporte aussi une réponse cette théorie en offrant aux apprenants un environnement d'apprentissage qui se rapproche au maximum de la réalité biologique. Cette théorie repose sur le postulat selon lequel, l'enfant apprend mieux en situation et dans un environnement qui lui est familier. Alors, à travers l'infusion et le raffinement que nous proposons dans cette étude, l'apprenant aura face à lui, des images qui le mettent dans un environnement d'apprentissage similaire à la réalité de la vie. D'où l'importance de la mise sur pied des environnements d'apprentissage avancés.

Pour terminer, il apparaît donc que parmi les nombreuses causes responsables du problème évoqué dans cette étude, les pratiques enseignantes qui ne sont pas adaptées, soit spécifiques, soit ne prennent pas réellement en compte la complexité des concepts enseignés, ce point de vue est appuyé par l'ADDEA (2004) qui estime que l'intégration pédagogique des TIC est susceptible d'améliorer la qualité de l'enseignement. Les pratiques enseignantes doivent prendre en compte l'intégration des TIC non seulement dans les méthodes d'enseignement, les techniques d'enseignement, mais également parmi les outils didactiques, sans oublier dans la transposition didactique des savoirs. Une bonne transposition du savoir savant en savoir enseigné faciliterait l'acquisition, mieux encore permettrait d'améliorer les résultats scolaires des apprenants en classe de Sciences et Technologies. Cette transposition des savoirs permettant la prise en compte de la spécificité non seulement du contexte d'étude, mais également du type d'apprenants et de la spécificité des concepts enseignés. La transposition didactique est un concept qui décrit plusieurs étapes dans le processus de simplification du savoir partant de l'appropriation de ce savoir par l'enseignant lui-même.

### **5.5. Suggestions pour l'amélioration des pratiques enseignantes**

La nouvelle vision de l'enseignement primaire Camerounaise se définit aujourd'hui autour de trois grands objectifs à savoir :

- L'émergence de besoins sociaux nouveaux, né de la mondialisation et des finalités éthiques et universelle de l'éducation.
- Le fait que les nouvelles disciplines de l'école primaire comme les Sciences et Technologies, les TIC et bien d'autre ne conservent leur véritable sens que si elles sont mises en œuvre par une pédagogie qui ne trahit pas leur nature et leur objectif.
- Les produits de l'école, en plus de s'adapter à leurs environnements spécifiques, doivent désormais être plus créatifs, plus compétitifs, plus compétents et capables de s'insérer dans le monde du travail ou de créer richesse. Ce qui implique du maître de l'école primaire d'aujourd'hui, non seulement l'enseignement des schèmes instrumentaux plutôt que la transmission des connaissances standards, mais aussi la mise en place des conditionnalités et des disponibilités intellectuelles plutôt meubler et d'entretenir les mémoires des écoliers Itong, (2019). À cet effet, les apprenants devraient être capable de mobiliser un ensemble de ressources acquises pendant les enseignements-apprentissages pour résoudre les problèmes de la vie courante. C'est pourquoi il serait capital pour l'enseignant de placer l'élève au centre du processus enseignement- apprentissage. D'après Bédard (2000, 32) « construire un savoir en classe c'est se construire sa propre maison avec les matériaux que le maître apporte et qui viennent s'ajouter à ceux que l'on possède déjà ». En réalité, pour qu'il y ait apprentissage, il faut que l'élève décompose le savoir qu'il possède déjà et qu'il y ait le reconstruise à sa manière, afin de le faire entrer dans sa structure cognitive. En nous penchant sur cette idée et au regard des résultats de cette étude, nous pensons que pour favoriser le développement des compétences scientifiques durables chez les apprenants, il semble qu'on ait des avantages à proposer de solutions adapter et diversifiées qui placent les différents acteurs de la communauté éducative en situation d'agir comme acteur de l'apprentissage.

Nous marquons un point fort pour quelques suggestions à l'endroit des enseignants chargés de classe, des chefs d'établissement et aux inspections de pédagogies.

### **5.5.1 Aux enseignants**

Pour faciliter l'accès à l'éducation de qualité, l'enseignant chargé de classe devrait être capable de négocier et conduire des projets, avec les élèves par la mise œuvre des contrats didactiques nouveaux. À ce titre, nous proposons trois choses aux enseignants avec Phillippe Meirieu à savoir :

- Organiser le travail au détriment de la discipline. Il faut travailler en amont en se demandant qu'est-ce que les élèves doivent faire, ce qu'ils doivent comprendre pour mettre en place des outils nécessaires, organisation de la classe. Tout ceci fera que l'apprentissage se passe le plus sereinement et efficacement possible.
- Rester des chercheurs. Il faut rester inventif et passionné du métier. Pour cela, il faut refuser la routine, de s'enkystrer à faire la même chose tout le temps. Certes, il faut être exigeant et rigoureux en travaillant à améliorer ses méthodes, son investissement professionnel en apportant dans sa classe en permanence l'innovation.
- Jouer collectif. Il faut éviter d'être individualiste, mais jouer l'équipe car seul vous êtes perdant avec des bras de fer, avec des élèves et des classes. Seul l'enseignant oscille entre dépression et répression. En équipe il est plus fort, plus inventif, plus imaginatif. En équipe on porte sans peine l'institution scolaire.

### **5.5.2. Aux chefs d'établissements**

Les Sciences et Technologies sont une discipline scolaire d'investigation donc l'apprentissage passe par la réalisation des activités expérimentales, nous suggérons aux chefs d'établissements scolaire de rendre opérationnels les salles multimédias pour servir de laboratoire virtuel afin de palier à l'absence des laboratoires dans les écoles. À ceux des zones rurales de doter leur école de smart phone rechargeable à l'aide des plaques solaires pour permettre l'investigation réelle dans les structures dont ils ont la charge. En outre les chefs d'établissements devraient se rassurer de l'effectivité de l'application des modèles didactiques intégrant les TIC dans le processus enseignement apprentissage.

### **5.5.3. Aux inspecteurs de pédagogie.**

Le constat est clair d'après les entretiens menés auprès des enseignants pendant nos différents stages que l'absence de connaissances fondamentales en informatique est une réalité. C'est pourquoi, nous suggérons aux inspecteurs en charge de la pédagogie à l'éducation de base de penser à une véritable implémentation de la techno pédagogie dans les établissements pour conduire les enseignants à maîtriser les usages pédagogiques des TIC. Pour y parvenir l'intégration des TIC doit être automatique dans tous les séminaires et les journées pédagogiques par eux organisés. En outre, ils doivent vérifier les outils d'investigation et l'intégration effective des TIC par les enseignants dans les modèles didactiques mises en œuvre dans les salles de classes.

## **5.6. Difficultés rencontrées**

Au cours de cette recherche, nous avons été confrontés à un ensemble de difficultés notamment celles liées à la collecte des données et à leur analyse.

### **5.6.1. Collecte des données secondaires**

Les problématiques portant sur la didactique des Sciences et Technologies au Cameroun ne sont pas encore développées. Ainsi, lors de la collecte des données documentaires nous avons été confrontés à la rareté des ouvrages traitant de l'intégration des TIC dans la construction des savoirs dans le primaire au Cameroun. Ces ouvrages étaient quasiment absents dans les bibliothèques. Il a fallu que nous utilisions les travaux des devanciers occidentaux, pour les contextualiser à notre réalité locale. En outre l'enseignement de la digestion porte sur deux séances pour deux semaines selon le curriculum du CMI, mais compte tenu des exigences de notre étude, nous en avons fait trois sur deux et un post-test après six mois.

### **5.6.2. Collecte des données primaires**

Sur le terrain, les difficultés majeures auxquelles nous avons été confrontés sont liées à la collecte des données statistiques relatives aux résultats des examens officiels du CEP dans la région du centre. Une demande a été rédigée à l'endroit de monsieur le délégué Régional (cf. annexe). Suite à quoi nous nous sommes rendu à l'IAEB de Yaoundé V où il nous a été donné d'analyser les PV des CEP blancs.

### **5.6.3. Analyse des données**

L'analyse des données de l'enquête de terrain a été un peu difficile car cette étude faisait appel à la fois à l'analyse des contenus et surtout l'analyse statistique dans une étude comparative. Il a fallu se former sur certaines méthodes qui étaient nouvelles pour nous. Il s'agit particulièrement des méthodes d'analyse statistique des données à l'aide du logiciel SPSS et le tableur Microsoft Excel dans le cadre d'une étude expérimentale.

## **5.7. Perspectives**

Le dispositif méthodologique mis en place et les données produites nous ont permis de répondre aux questions de recherche. À travers cette comparative, nous avons pu observer et analyser deux pratiques différentes dans l'enseignement du type classique sans usage TIC et

l'enseignement de type connectivité avec infusion et raffinement des TIC en classe de CMI. Il ressort de ce travail que, les instituteurs sont peu formés à la mise en œuvre du modèle DiPHTeRIC ; le modèle du dispositif conçu selon la MIE 4 de Yves Lenoir qui intègre le connectivisme. De plus, l'absence des infrastructures telle que les laboratoires et les salles multimédia dans les écoles primaires, associé au problème d'effectif pléthoriques et temps réduit d'apprentissage dans certaines écoles comme celles à régime mi-temps amènent les enseignants à adopter une approche de type transmissive durant leurs enseignements.

Une formation continue des enseignants est donc nécessaire en vue du développement de la capacité des enseignants à l'utilisation des TIC dans le feu de l'action. C'est dans cette optique qu'il nous est permis de penser que d'éventuelles recherches pourraient dans le futur intégrer l'enseignement des Sciences et Technologies avec une nouvelle vision telle que l'enseignement avec les didacticiels. De plus, ce modèle pourrait intégrer dans le système de formation multimédia interactif et expérimenté au sein des classes d'enseignants. Une autre étude pourrait évaluer l'impact des pratiques du numérique sur le développement de compétences.

### **5.7. Les limites de notre recherche**

Malgré tous les points positifs et les avantages liés à l'utilisation des TIC, notre dispositif expérimental intégrant les TIC peut avoir quelques limites. En effet l'enseignante a eu beaucoup de difficultés à l'utilisation de l'outil TIC ce qui nous a obligés à entrer parfois en action pour faire avancer l'expérimentation. Le risque d'être emporté ailleurs pour les élèves est grand surtout si on les abandonne à la manipulation. En fin les coûts engendrés par l'achat de nouveaux outils TIC, ou les coûts de téléchargement des vidéos peuvent être une contrainte par rapport à l'utilisation de celui-ci.

## **CONCLUSION GÉNÉRALE**

L'objectif poursuivi tout au long de cette étude était d'analyser la relation de causalité entre les méthodes d'enseignement mettant en exergue l'usage des TIC et le développement des compétences scientifiques durables chez les apprenants du primaire en Sciences et Technologies. En effet, l'une des fonctions de l'enseignement est de mettre l'élève en situation pour qu'il construise son des connaissances à propos des savoirs codifiés dans les curricula de l'enseignement en générale et en Sciences et Technologies. Il s'agissait pour nous d'évaluer comment l'intégration des TIC dans la construction des savoirs participe au développement des compétences scientifiques durables au primaire. Dans le but d'atteindre cet objectif, nous avons formulé l'hypothèse principale selon laquelle : *La prise en compte des TIC dans la construction des savoirs favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies au primaire*. L'opérationnalisation de celle-ci nous a permis d'obtenir deux hypothèses de recherche que sont :

- **HR 1** : *Le modèle d'infusion des TIC favorise le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.*
- **HR 2** : *Le modèle de raffinement participe au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.*

Pour mener à bien cette étude, nous avons préféré l'aborder selon la structure suivante : premièrement nous sommes intéressés au cadre général de l'étude ; deuxièmement, nous sommes d'un part attachés au cadre conceptuel, théorique et opérationnel pour passer d'autre part à la méthodologie de l'étude. Dans l'optique de mieux cerner les contours de notre sujet, la dernière partie a été structurée autour de deux chapitres qui ont présentés les résultats de la recherche. Nous avons de ce fait présenté les résultats issus de l'analyse des données collectées, l'interprétation desdits résultats et leurs implications théoriques et didactiques.

En outre, pour éprouver les hypothèses, la recherche a adopté une démarche quasi-expérimentale avec un plan d'expérience groupe témoin – groupe expérimental et ayant pour cible les élèves. Nous avons dans le but de collecter des données menées des expérimentations pendant notre stage. À ce stade, il a été question de suivre deux groupes d'élèves dans deux classes de CMI. Une salle constituait le groupe témoin qui a reçu la leçon sans usage des TIC et la seconde, le groupe expérimental qui lui a reçu la même leçon mais avec l'intégration des TIC. À côté de l'expérimentation, nous avons réalisé des entretiens semi-directifs avec les enseignants des classes concernées. Nous avons aussi mis à la disposition des élèves des épreuves avec ancrage dans les nouveaux curricula du primaire en Sciences et Technologies au

niveau trois. Les résultats obtenus ont permis la validation des hypothèses spécifiques de recherche.

La validation de ses hypothèses nous permet d'accepter l'hypothèse générale de la recherche.

Cette recherche apporte à l'enseignant un renforcement de sa conception professionnelle, lui explique sa fonction de facilitateur tout en lui donnant possibilité de renforcer ses propres compétences en TIC. Elle peut sur un plan interdisciplinaire être exploitée par les autres disciplines.

Cette étude apparaît enfin comme une contribution dans le domaine des sciences de l'éducation, que nous osons croire importante, dans les recherches actuelles en didactique du primaire car, elle connecte les TIC aux pratiques didactiques des enseignants en situation d'apprentissage avec des pratiques enseignantes.

En somme, l'enseignant en tant que spécialiste du comportement humain dont la mission de susciter l'intérêt, susciter le transfert des connaissances, de stimuler et de motiver les élèves à l'utilisation d'une démarche scientifique, à plus que jamais besoin des outils performants de médiation telles les TIC pour faciliter les rapports d'apprentissage entre l'élève et l'objet de savoir.

Le pari de cette recherche est alors d'inviter, au-delà d'une discipline comme les Sciences et Technologies, tout enseignant à établir le parallélisme entre le connectivisme et les méthodes routinières ou empiriques, utilisées pour susciter le désir d'apprendre chez les élèves. Un nouvel élan d'espoir naît du numérique qui donne aux enseignants des ressources et aux apprenants des moyens très efficaces de construction et de structuration des situations d'apprentissage sous un schéma de lecture scientifiquement didactique. Ainsi, rendre les élèves fiers, désireux et heureux d'apprendre devient non un fait hasardeux, mais plutôt un acte didactique planifié, pensé et orienté, bien plus une exigence professionnelle.

Il convient à nouveau de faire raisonner le dessein premier de ce travail qui permet de réintroduire les TICE comme principale science devant régir, réguler ou légitimer la construction des autres disciplines enseignées. Ce que Gayet (1997 ; 45), affirme dans le même sens, quand il souligne que l'école fait appel à la didactique comme nouveau sésame pour résoudre les problèmes d'échec scolaire, quel que soit la discipline.

En définitive, nous ne prétendons pas avoir épuisé tous les contours d'un thème aussi vaste que les TIC et le développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies. Il demeure sans doute certains autres aspects ou orientations de ce thème qui pourraient permettre un regard plus enrichissant tout en prenant en compte ce qui est contenu dans les analyses sus présentées. Les apports de nos travaux de recherche sont les suivants : l'emploi d'approches méthodologiques par la notion de démarche expérimentale et les conditions de mise en œuvre historique par l'usage conjointe des théories du connectivisme et celle de l'intervention éducative.

Ceci nous amène d'ores et déjà à envisager l'examen de la remédiation par le TIC et le développement des compétences des élèves en Sciences et Technologies à travers une nouvelle étude plus élargie.

Le présent travail pourrait être continué par des recherches actions basées sur – des dispositifs didactiques intégrant d'autre modèle des TIC dans la pratique des enseignants.

## **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Altet, M. (2007). Analyses des pratiques et de l'activité des enseignants et des formateurs en situation, présentation au CRCRIE- sherbrooke le 15 octobre 2007.
- André, G et Gérard de Vecchi. (1987). Les origines du savoir, des conceptions des apprenants aux conceptions scientifiques. Paris : Ed. Delachaux et Niestlé.
- Arrêté n° 78/B1/1464/MINDUC/SG/IGP/ESG/ESTP/EPMN du 14 Août 1996 définissant les objectifs d'apprentissage la planification et les acquis scolaire comme savoir-faire et savoir-être.
- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. Recherches en didactique des mathématiques, 9
- Astolfi, J.-P. (1993). Trois paradigmes pour les recherches en didactique. Revue française de pédagogie (103), 5-18.
- Bachelard, S. (1979) Quelques aspects historiques des notions de modèle et de justification des modèles. In P. Delattre & M. Thellier (Eds.), *Élaboration et justification des modèles*. Paris : Maloine.
- Belinga Bessala, S. (2013). *Didactique et professionnalisation des enseignants (édition augmentée)*. Yaoundé : clé.\*.
- Bengala S, P. (2014) pratique didactique des enseignants et motivation des élèves en dessin technique. Cas de trois établissements techniques industriels de la ville de Yaoundé
- Berbaum, J. (2001). *L'action pédagogique dans l'enseignement du second degré*. Paris : Fernand Nathan.
- Bukley, B.-C. (2000). Interactive and model-based Learning in biology. *International Journal of Science Education* (22), 895-935.
- Canguilhem (1994). *Études d'histoire et de philosophie des sciences*. Paris : Vrin.
- Cauzinille, E., Mathieu, J., Weil-Barais, A. (1983). *Les savants en herbe*. Berne : Peter Lang.
- Chanier, T. & Cartier, J. (2006). Communauté d'apprentissage et communauté de pratique en ligne : le processus réflexif dans la formation des formateurs. *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 3, 64-82. Récupéré de : <http://WWW.ritpu.org:81/img/pdf/cartier.pdf>.
- Charles, H (2012). *Comment impliquer l'élève dans ses apprentissages*. Paris : ESF édition.

- Chevallard, Y. (1997). Les savoirs enseignés et leurs formes scolaires de transmission : un point de vue didactique. *Skholê* (7), 45-64.
- Christian, O. (2006). Analyse de pratiques et formations des enseignants un point de vue didactique.
- Darley, B. (1994). L'enseignement de la démarche scientifique dans les travaux pratiques de biologie, analyses et propositions. Thèse de doctorat, Université Grenoble 1.
- Douanla, D. (2009). Intégration des TIC dans l'éducation : Repéré de [http://pdoungtio.Overblog. Net/article-33703275.html](http://pdoungtio.Overblog.Net/article-33703275.html).
- Downes, S. (2008). An introduction to connective knowledge. In : T. Hug, *Media, Knowledge & Education, Exploration new spaces, Relations and Dynamics in Digital Media Ecologies*. Innsbruck : University du Québec, 1-26
- Duplâa, E. & Talaat, N. (2011) Connectivisme et formation en ligne. Étude de cas d'une formation initiale d'enseignants du secondaire en Ontario. *Distances et savoirs*, 4(9), 541-564.
- Evola, R. (2013). Manuel d'enquête par questionnaire en sciences sociales expérimentales. Yaoundé : Université de Yaoundé I.
- Gayet, D. (1997, 45). Les performances scolaires, comment on les explique, Paris, Harman.
- Goyer, S. Impact des TIC sur la réussite éducative des élèves de l'accueil. Récupéré de : <https://depot.erudit.org>
- Grawitz (2004 : 326) *Lexique des sciences sociales* 8<sup>e</sup> éd. Paris : Dalloz.
- Itong, A. (2019). La pédagogie du développement et de l'intégration des compétences dans l'enseignement primaire. Douala : Édition Cheick Anta Diop.
- Loi n° 002/CAB/PM du 23 novembre 2017 portant choix des manuels scolaire et matériels didactiques au Cameroun.
- Loi n°98/004 du 14 Avril 1998 portant Orientation de l'Éducation au Cameroun.
- Karsenti, T, Savoie Zajc, L (2006). Recherche en éducation : étapes et approches. 4<sup>ème</sup> édition. Repérée de : <https://www.jstor.org/stable/j.ctv69sv3w.8>.

- Martinand, J.-L. (1992). Présentation. In J.-L. Martinand (Ed.), Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences (pp. 7-22). Paris : INRP.
- Maubant, Ph ; Dhahbi,J.S ; Corunard,I.; Roger, L. (2009). La didactique professionnelle, un nouveau regard pour analyser les pratiques d'enseignement, in qu'est-ce qu'une formation professionnelle universitaire des enseignants ? PP 375383, Tome 1, Université de Sherbrooke, Centre de recherche sur l'intervention éducative, P.381.
- Meirieu, Ph. (1987). Apprendre... Oui ; mais comment ? Paris : ESF
- Michel, D. (2006 ; p 163) De l'apprentissage à l'enseignement. Paris : ESF 7ème édition.
- Ministère de l'Éducation de Base (2012). Rapport du Colloque sur l'approche par compétence.
- Mvessomba, A-E. (2013). Guide de méthodologie pour une initiation à la méthode expérimentale en psychologie et à la diffusion de la recherche en sciences sociales. Yaoundé: groupe Inter Press.
- Nersessian & P. Thagard (Eds.), Model-based reasoning in scientific discovery. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Nersessian, N. J. (1999). Model-based reasoning in conceptual change. In L. Magnani & N. J.
- Nkeck, B. (2011, P 322). Dispositifs didactiques de plateforme formation enseignement, éducation à l'environnement. Allemagne : verlag.
- Ouellet, A. (1999). Processus de recherche. Québec : PUQ.
- Pastiaux, G. et Pastiaux, J. (1997). Précis de pédagogie. Paris : Nathan
- Pastré, P. (1999). La conceptualisation dans l'action : bilan et nouvelles perspectives. Éducation Permanente (139), 13-35.
- Piaget, J., & Garcia, R. (1983). Psychogénèse et histoire des sciences. Paris : Flammarion.
- Piaget, J. (1967a). Biologie et connaissance, Paris : Gallimard
- Raby, (2004). Utilisations personnelles, professionnelles et pédagogique des TIC par de futur enseignants et des enseignants.

- Reuter et al, (2007). Dictionnaire de concepts fondamentaux de didactiques. Bruxelles : De Boeck.
- Rikam, R. (2009). Recherche en éducation par l'exemple. Garoua : La Vallée.
- Rogiers, X. (2010), La pédagogie de l'intégration, Bruxelles, De Boeck, p. 62.
- Siemens,G. Connectivism : A learning Theory for the digital Age. Récupéré de : <http://WWW.Ellearnspace.Org/Articles/connectivism.htm>.
- Stockless, A. (2018), Écosystème de l'environnement numérique d'apprentissage. Repéré de <https://www.researchagte.net>
- Tardif, J. (1998). Intégrer les nouvelles technologies de l'information : Quel cadre pédagogique ? Paris : ESF éditeur.
- Tchameni, N (2007). Stratégies organisationnelles d'intégration des TIC dans l'enseignement secondaire au Cameroun : étude d'écoles pionnières. Thèse Ph. D. Université de Montréal.
- Tsafak, G. (2004). Méthodologie générale de la recherche en éducation. Yaoundé : CUSEAC.
- TIC & Société Vol, 15, N° 1-2/ 2<sup>ème</sup> semestre 2021 repéré de : [www.Linternaute.Fr/Dictionnaire](http://www.Linternaute.Fr/Dictionnaire).
- UNESCO (2004). Technologies de l'information et de la communication en éducation : un programme d'enseignement et un cadre pour la formation continue des enseignants. Division de l'enseignement supérieur, ED/HED/TED/1.
- UNESCO (2005). Rapport mondial de suivi EPT
- UNESCO. Guide de mesure pour l'intégration des TIC en éducation. Repéré de : <http://uis.Unesco.org/sites/default/files/documents/guide-to-measuring-i...>
- Vergnaud, G. (2000). Lev Vygotski, penseur et pédagogue de notre temps. Paris : Hachette éducation.
- Vergnaud, G. (2001). Forme opératoire et forme prédicative de la connaissance. Papier présenté à la conférence colloque GDM La notion de compétence en enseignement des mathématiques, analyse didactique des effets de son introduction sur les pratiques et sur la formation, Montréal, pp. 6-27.

Vergnaud, G. (2002, 28-31 octobre 2002). La conceptualisation, clef de voûte des rapports entre pratique et théorie. Papier présenté à la conférence Analyse de pratiques et professionnalité des enseignants, Paris.

Vygotski, L. (1934). Pensée et langage (1998 éd.). Paris : La Dispute

Lenoir, Y. (2009). L'intervention éducative, un construit théorique pour analyser les pratiques d'enseignement, université de sherbrooke, 2009.

## **TABLE DES MATIERES**

DEDICACE.....	I
REMERCIEMENTS .....	II
SOMMAIRE .....	III

LISTE DES TABLEAUX.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	V
LISTE DES ACRONYMES, SIGLES, ET ABREVIATIONS .....	VI
RESUME.....	VII
ABSTRACT .....	VIII
INTRODUCTION GENERALE.....	1
CHAPITRE I :.....	4
PROBLEMATIQUE DE L'ETUDE.....	4
1.1 CONTEXTE ET JUSTIFICATION DE L'ÉTUDE.....	5
1.1.1 Contexte .....	5
1.1.2 Justification du choix du thème .....	6
1.1.3 Présentation de l'évolution de la Biologie dans le monde.....	8
1.1.3.1 Situation de l'enseignement de la biologie dans le monde. ....	8
1.1.3.2 L'enseignement des sciences biologiques au Cameroun. ....	10
1.1.3.3 méthodes actuelles d'enseignement - apprentissage des Sciences et Technologies. ....	12
1.2. POSITION ET FORMULATION DU PROBLEME.....	14
1.2.1. Constats.....	14
1.2.2. Le problème .....	17
1.3. QUESTION DE RECHERCHE .....	18
1.3.1. Question principale de l'étude .....	18
1.3.2. Questions spécifiques.....	19
1.4. OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	19
1.4.1. Objectif général de l'étude.....	19
1.4.2. Objectifs spécifiques.....	20
1.5. L'INTERET DE L'ETUDE .....	20
1.5.1. Intérêt didactique .....	20

1.5.2. Intérêt scientifique et pédagogique.....	21
1.5.3. L'intérêt social.....	22
1.5.4. Intérêt académique.....	23
1.6. DELIMITATION THEMATIQUE ET EMPIRIQUE DE L'ETUDE.....	23
1.6.1.1. Du point de vue Thématique.....	23
1.6.1.2. Du point de vue Théorique.....	23
1.6.2. Délimitation empirique.....	24
1.6.2.1. Du point de vue temporel.....	24
1.6.2.2. Du point de vue géographique.....	24
CHAPITRE 2 : .....	25
REVUE DE LITTERATURE ET THEORIES EXPLICATIVES.....	25
2.1. DÉFINITION DES CONCEPTS.....	26
2.1.1. Intégration des TIC.....	26
2.1.1.1. Intégration.....	26
2.1.1.2. Technologies de l'information et de la communication (TIC).....	27
2.1.2. La construction des savoirs.....	28
2.1.2.1. La construction.....	28
2.1.2.2. Savoir.....	28
2.1.3. Digestion.....	31
2.1.3.1. Évolution épistémologique et historique de la digestion.....	32
2.1.4. Le développement des compétences scientifiques durables.....	33
2.1.4.1. La compétence.....	33
2.1.4.2. Scientifique.....	35
2.1.4.3. Durable.....	35
2.2. Revue de la littérature.....	37
2.2.1.1. Les travaux de Sophie Goyer (2009).....	38

2.2.1.2. Les environnements numériques d'apprentissage dans les Sciences et Technologies .....	41
2.2.2. Intégration des TIC dans la construction des savoirs par les apprenants.....	45
2.2.2.2. Les méthodes d'intégration des TIC dans le système éducatif .....	46
2.2.2.3. Les niveaux d'intégration des TIC dans le système éducatif .....	46
2.2.3.4. Intégration pédagogique des TIC en Afrique .....	49
2.2.3.5. Les TIC dans l'enseignement des Sciences et Technologies .....	53
2.2.3.6. Enjeux motivationnels des TIC dans l'apprentissage à l'école.....	54
2.2.3.7. Enjeux des TIC dans l'enseignement primaire .....	56
2.3. Théories explicatives du sujet.....	59
2.3.1. Le connectivisme .....	60
2.3.1.1. Origines et Définition.....	60
2.3.1.2. Principes du connectivisme .....	61
2.3.1.3. Le connectivisme en classe .....	62
2.3.1.4. Les avantages du connectivisme.....	64
2.3.1.5. Critiques et limites du connectivisme .....	65
2.3.2. La théorie de l'intervention éducative .....	66
2.3.3.1. Définition de l'intervention éducative.....	67
2.3.3.2. Modèles de l'intervention éducative (MIE) .....	67
2.3.3.3. Justification de la prise en compte de la théorie de l'intervention éducative...	70
2.4. Précision et formulation de la question de recherche .....	70
2.4.1. Formulation des hypothèses.....	70
2.4.1.1. Hypothèse générale .....	71
2.4.1.2. Hypothèses spécifiques de recherche .....	71
2.5. Définition des variables .....	72
CHAPITRE 3 : .....	77
MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE .....	77

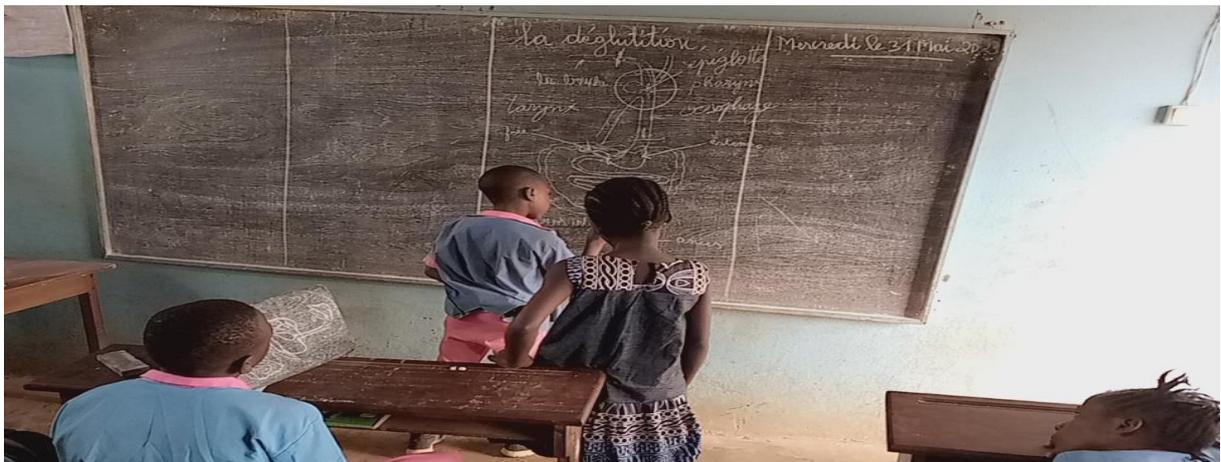
3.1. Type de recherche.....	78
3.1.1. Site de l'étude .....	78
3.1.2. Type de l'étude .....	79
3.1.3. Domaine de l'étude .....	79
3.2. Définition de la population.....	80
3.2.1. Population de l'étude .....	80
3.2.2. Population accessible .....	80
3.3. Définition de l'échantillon de l'étude.....	81
3.4. Choix des méthodes et des instruments de collectes de données .....	82
3.4.1. Description de la méthode quasi-expérimentale .....	83
3.4.2. Description des instruments de collecte des données .....	86
3.4.2.1. Les épreuves .....	87
3.5. Validation de l'instrument de collecte des données .....	90
3.6. Procédure de collecte de données .....	90
3.6.1. La phase exploratoire .....	90
3.6.2. La procédure proprement dite .....	91
3.7. Les méthodes d'analyse des données .....	95
3.7.1. Analyse des données quantitatives.....	95
3.7.2. L'analyse des données qualitatives .....	96
3.7.1.1. La pré analyse.....	96
3.7.1.2. L'exploitation du matériel .....	97
3.7.1.3. Le traitement des résultats.....	97
Conclusion du troisième chapitre .....	99
TROISIEME PARTIE : .....	100
CADRE OPERATOIRE .....	100
CHAPITRE 4 : .....	101
PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS .....	101

4.1. Présentation descriptive des résultats de l'expérimentation.....	102
4.1.1. Identification des participants.....	102
4.1.2. Répartition des participants par sexe d'après la nature du groupe.....	103
4.1.3. Répartition des élèves par âge selon la nature du groupe.....	105
4.1.4. Répartition des élèves selon le statut de la classe.....	106
4.2. Caractéristiques de tendance centrale et dispersion des notes des différents groupes	106
4.2.1. Cas du pré-test.....	106
4.2.2. Cas du pré-test et du post-test 2 : utilisation du raffinement.....	110
4.4. Vérification des hypothèses de recherche.....	113
4.4.1. Vérification de l'hypothèse spécifique N° 1.....	113
4.4.1.1. Calcul de la valeur du test T de Student : cas du pré-test et du post-test1.....	114
4.4.2. Vérification de l'hypothèse spécifique N° 2.....	115
4.4.2.1. Calcul de la valeur du test T de Student : cas du pré-test et du post-test2.....	115
4.4.3. Synthèse des analyses.....	117
4.6. Analyse des entretiens réalisés auprès des enseignants.....	118
4.6.1. Définition, utilisation et impact des TICE dans l'enseignement apprentissage....	118
4.6.3. Place des TIC dans l'investigation en Sciences et Technologies.....	121
4.7. Résultats de l'analyse de contenu des entrevues réalisés        auprès de l'enseignant après l'expérimentation.....	122
4.7.1. Attitude de l'enseignante après l'expérimentation.....	122
4.7.2. Qualité du modèle didactique.....	123
4.7.3. Autocritique de la pratique antérieure.....	123
Conclusion du chapitre 4.....	126
CHAPITRE 5 : .....	127
INTERPRETATION                    DES RÉSULTATS,                    DISCUSSION                    ET IMPLICATIONS PROFESIONNELLES, SUGESTIONS.....	127
5.1. Synthèse de la recherche.....	128
5.2. Discussion des résultats.....	129

5.2.1. Rappel des données théoriques .....	129
5.3. Interprétation des résultats .....	130
5.3.1. De l'infusion comme modèle didactique au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.....	131
5.3.2. Du raffinement comme modèle didactique au développement des compétences scientifiques durables en Sciences et Technologies.....	133
5.3.3. Synthèse des résultats .....	135
5.4. Perspectives théoriques et didactiques .....	136
5.5. Suggestions pour l'amélioration des pratiques enseignantes .....	137
5.5.1. Aux enseignants .....	138
5.5.2. Aux chefs d'établissements.....	139
5.5.3. Aux inspecteurs de pédagogie. ....	139
5.6. Difficultés rencontrées.....	140
5.6.1. Collecte des données secondaires .....	140
5.6.2. Collecte des données primaires.....	140
5.6.3. Analyse des données .....	140
5.7. Perspectives .....	140
5.7. Les limites de notre recherche .....	141
CONCLUSION GÉNÉRALE .....	142
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	146
TABLE DES MATIERES .....	151
ANNEXES .....	158

## ANNEXES

Apprenants en plein conflit cognitif



Enseigne du site d'expérimentation



Site d'activité du groupe témoin

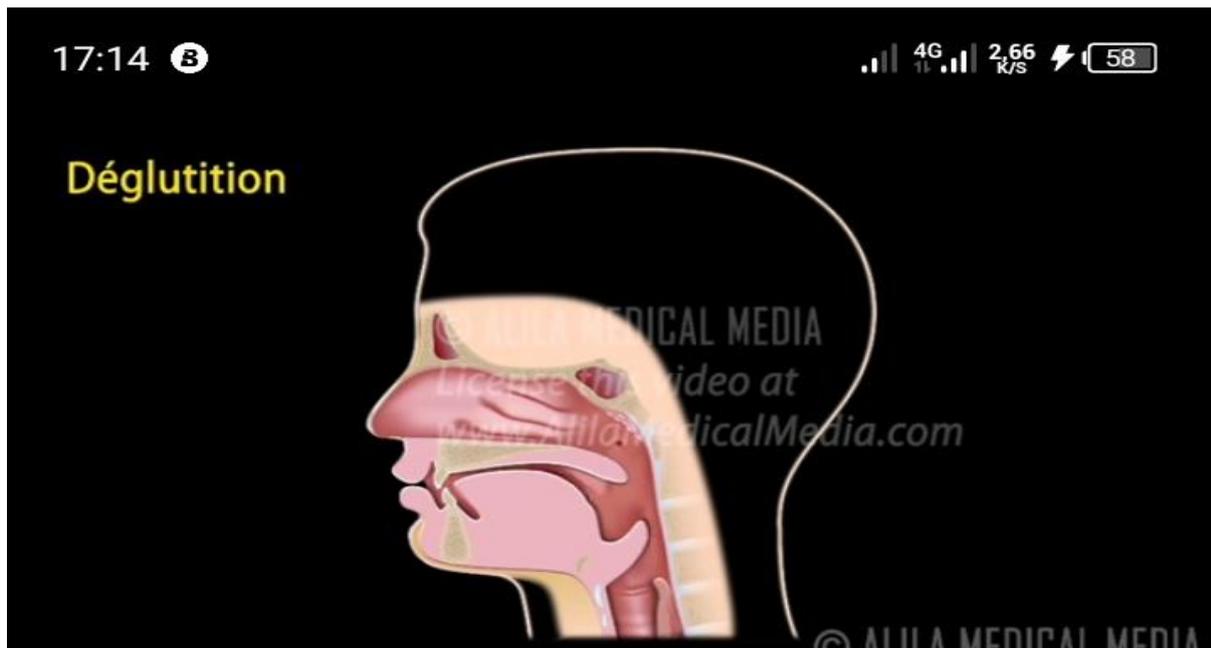


Plaque indicatrice du deuxième campus



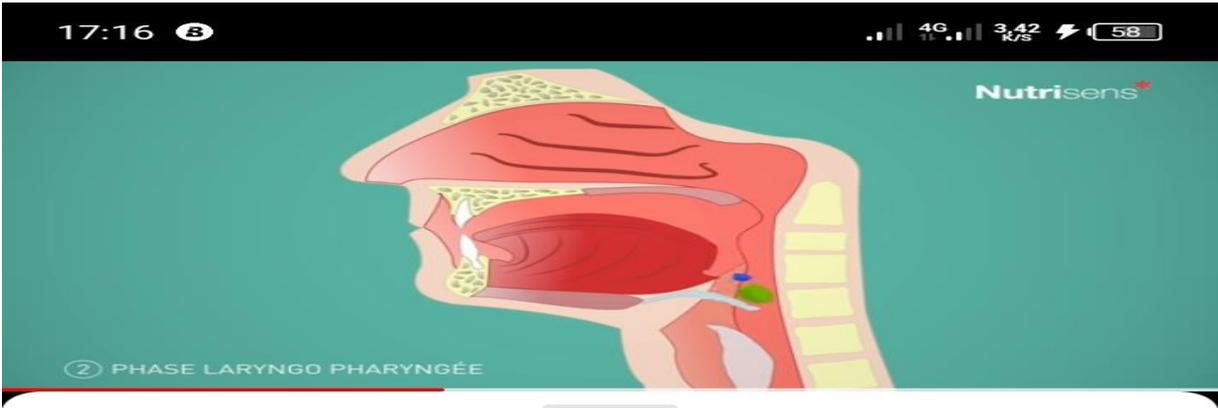
Icône de la vidéo utilisée dans le processus de raffinement

Prise sur l'adresse Alila Medical Media.com



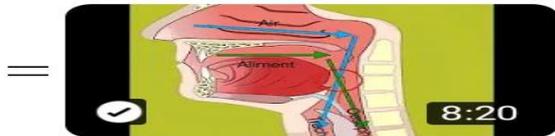
Icône de la vidéo utilisée lors de l'infusion



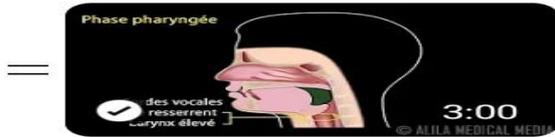


À regarder plus tard • 4/7

Dfh Hh 🔒



LE PHARYNX-LA  
DEGLUTITION-LES FA...  
ECOLE DES PARENTS D'E...  
10 k vues • il y a 3 ans



Le Réflexe de  
Déglutition, Phases et...  
Alila Medical Media en Fr...  
185 k vues • il y a 7 ans



Dysphagie (troubles d...  
NUTRISENS  
123 k vues • il y a 5 ans



Dysphagie - La  
déglutition, qu'est-ce ...  
NUTRISENS  
58 k vues • il y a 5 ans



Troubles de la



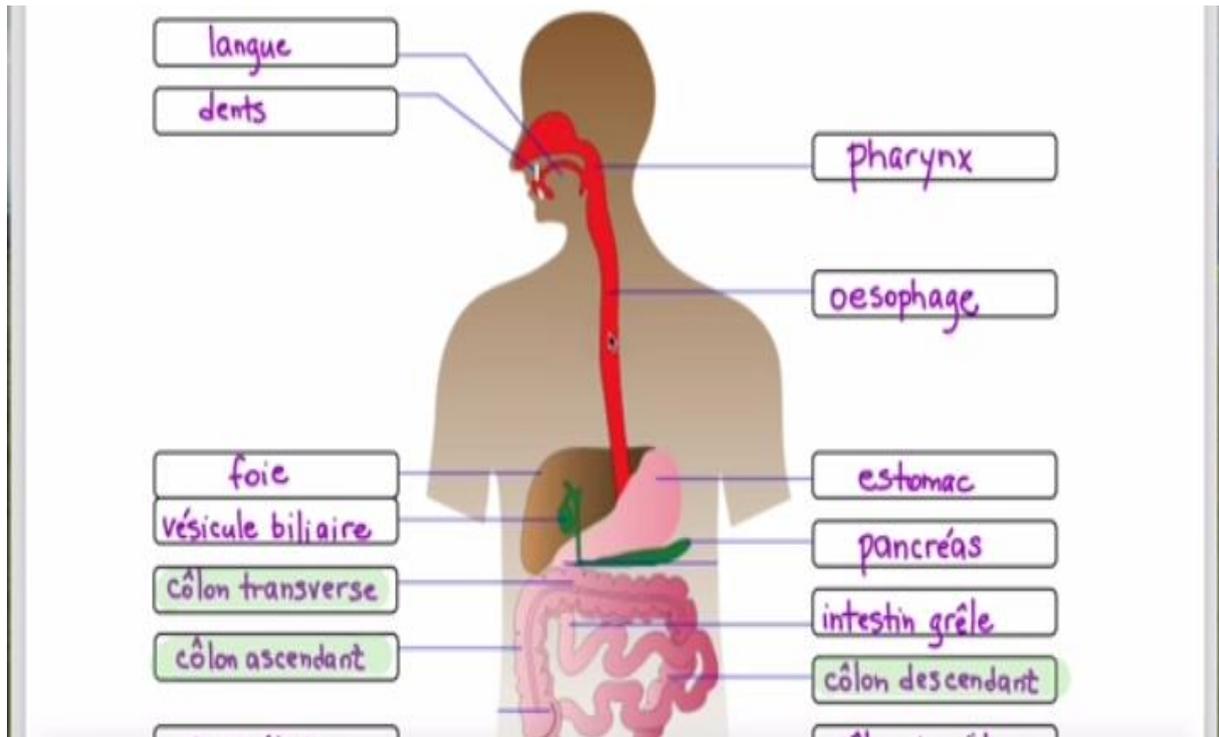


Schéma de l'appareil digestif humain

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° — /UYI/FSE/DID

Yaoundé, le 07 DEC 2020

#### AUTORISATION DE RECHERCHE

Je soussigné, **BELA Cyrille Bienvenu**, Doyen de la Faculté des Sciences de l'Éducation de l'Université de Yaoundé I, autorise **TOUGUEU ERIC MAJOR** matricule 21V3384 inscrit(e) en Master 2 dans le Département de Didactique des Disciplines, Option : SVTEEB dont le sujet traite de : « *l'intégration des TIC dans la construction des savoirs au cours de la leçon sur la digestion au CMI et le développement des compétences durables* ».

L'intéressé(e), dans le cadre de ses travaux de recherche, a besoin d'une bonne connaissance du terrain à acquérir auprès des écoles primaires.

En foi de quoi la présente autorisation lui est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

Le Doyen, PG



**RONSO Etienne**  
Professeur

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



UNIVERSITY OF YAOUNDE I  
\*\*\*\*\*  
POSTGRADUATE SCHOOL FOR THE  
SOCIAL AND EDUCATIONAL  
SCIENCES  
\*\*\*\*\*  
DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR  
THE EDUCATIVE ENGINEERING  
AND EDUCATION SCIENCES  
\*\*\*\*\*  
DEPARTMENT OF DIDACTICS

### LETTRE D'ACCEPTATION

Je, soussigné **Pr Rénée Solange BIDIAS NKECK**, *Maitre de Conférences* à l'Université de Yaoundé I a, accepte par la présente d'encadrer le nommé **TOUGUEU Eric Major**, Matricule : **21V3384** dans le cadre de la préparation de son mémoire de Master. L'intéressé est inscrit au Département de Didactique des Disciplines, Option : **Didactique de SVTEEHB**. Il a été reçu aux examens de fin d'année avec **3,00** de MGP et se propose de travailler sur le sujet: « **L'intégration des TIC dans la construction des savoirs en sciences et technologie chez les apprenants du niveau III dans les cycles primaire au Cameroun : cas de la digestion au CMI dans les écoles primaires publiques de Yaoundé V** ».

La présente lettre d'acceptation lui est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

L'encadrant

*Pr Rénée Solange Nkeck Bidias*  
HDR en Sciences de l'Education  
Maitre de Conférences

TOUGUEU ERIC MAJOR  
ETUDIANT A LA FSE  
Matricule 21V3384  
Tél : 677370738

  
Monsieur le fondateur  
Du complexe VIVA BILINGUE EDUCATION  
P. E. N. T.  
Inspection Pédagogique Nationale-E.  
des Sciences Educatives

**Objet** : Demande d'accord d'expérimentation  
de notre recherche dans les structures de votre institution scolaire.

Monsieur le fondateur,

J'ai l'honneur de solliciter votre accord pour mener la partie expérimentale de ma recherche sur l'intégration des TIC dans la construction des savoirs au cours de la leçon sur la digestion au CMI et le développement des compétences scientifiques durable dans votre complexe VIVA BILINGUE EDUCATION d'ELEVEUR. En effet votre complexe étant constitué d'une ENIEG et d'une école primaire d'application est très bien indiqué pour le type de recherche que nous sommes en train de mener.

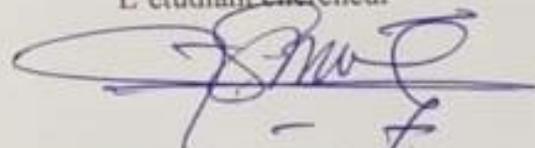
Par ailleurs vous trouverez annexé à cette demande

- \* Une copie de notre autorisation de recherche
- \* Une photocopie de notre CNI

\* Un protocole d'accord qui présente nos différents engagements respectifs.

Dans l'attente d'une suite favorable à ma demande, je vous prie d'agréer, Monsieur le fondateur, l'expression de ma plus grande considération.

L'étudiant chercheur



TOUGUEU ERIC MAJOR

PROTCOLE D'ACCORD ENTRE LE COMPLEXE VIVA BILINGUE  
EDUCATION ET L'ETUDIANT TOUGUEU

Dans le cadre de la recherche menée par Tougueu Éric Major étudiant en deuxième année master à la FSE (Faculté des Sciences de l'éducation) de l'université de Yaoundé I, sous le thème : Intégration des TIC dans la construction des savoirs au cours de la leçon sur la digestion au CMI et le développement des compétences scientifiques durables, est établi un protocole d'accord entre ce dernier et le complexe VIVA BILINGUE EDUCATION. Les termes dudit protocole sont les suivants :

- 1- L'étudiant pour sa part s'engage à :
  - Utiliser les résultats de l'expérimentation uniquement dans le cadre de sa recherche.
  - Fournir tous les éléments de collecte des données.
  - Citer l'institution scolaire dans la rédaction de son travail et à déposer une copie finale de celui-ci auprès de cette dernière après la validation par le jury.
  - Construire le dispositif d'expérimentation à utiliser dans le processus enseignement apprentissage en collaboration avec l'élève maître désigné par l'ENIEG.
- 2- Le complexe VIVA BILINGUE EDUCATION pour sa part s'engage à :
  - Mettre à la disposition du chercheur les locaux et les élèves du CMI de son école d'application pour l'expérimentation dans le respect des dispositions légales.
  - Désigner un des meilleurs élèves maîtres de son ENIEG pour accompagner le chercheur dans l'expérimentation.
  - Assurer la discipline et la sécurité pendant l'expérimentation.
  - Accompagner le chercheur dans la limite de ses moyens.

Ce protocole d'accord une fois établi et s'impose aux deux parties pour servi et valoir ce que de droit.

Pour le complexe  
VIVA BILINGUE EDUCATION



L'étudiant chercheur

Tougueu Éric Major

NGOUNOU NOUVE CHARLY JOËL

TEST DE COMPETENCE EN SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Ton camarade, absent lors de la leçon sur la digestion entend deux autres camarades parler de la fausse route et il ne comprend rien de leur discussion. Sachant que tu es expert il te sollicite pour la compréhension du phénomène. Aide - le en répondant aux questions ci-après.

NB Tu feras attention à la pertinence et à la justesse de tes réponses ainsi qu'à la pertinence du vocabulaire tout comme à la qualité de ta production.

ORAL 6pts

6/6

- 1- Qu'est-ce que la digestion ? 2pts ✓
- 2- Comment appelle-t-on le passage du bol alimentaire de la bouche à l'estomac ? 2pts ✓
- 3- Qu'est-ce que la fausse route en digestion ? 2pts ✓

ÉCRIT 7pts

7/7

Le pharynx est le point de rencontre entre le tube digestif et le tube respiratoire. 2pts

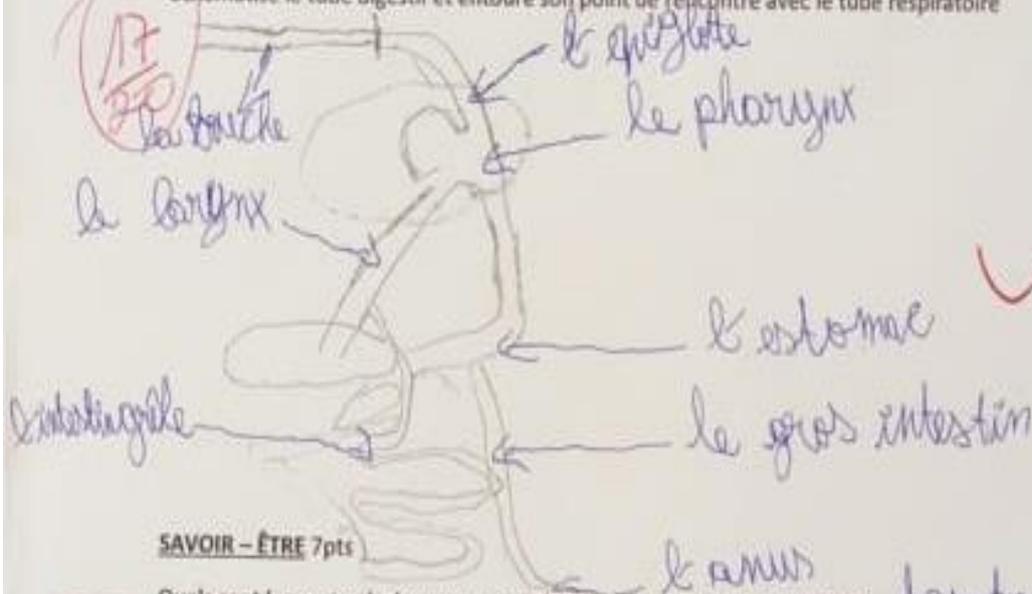
Que devons nous faire pour que le bol alimentaire ne passe pas dans le tube respiratoire ? 4pts

nous devons éviter de manger en marchant  
mais surtout éviter de manger en faisant autre chose

PRATIQUE 20pts

17/20

Schématise le tube digestif et entoure son point de rencontre avec le tube respiratoire



SAVOIR - ÊTRE 7pts

4/7

Quels sont les gestes à observer en cas de fausse route dans la digestion ? tapoter le

dos de cette personne

TCHAPGWE MYLENE

### TEST DE COMPETENCE EN SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Ton camarade, absent lors de la leçon sur la digestion entend deux autres camarades parler de la fausse route et il ne comprend rien de leur discussion. Sachant que tu es expert il te sollicite pour la compréhension du phénomène. Aide - le en répondant aux questions ci-après.

**NE** Tu feras attention à la pertinence et à la justesse de tes réponses ainsi qu'à la pertinence du vocabulaire tout comme à la qualité de ta production.

#### ORAL 6pts

- 1- Qu'est ce que la digestion ? 2pts
- 2- Comment appelle-t-on le passage du bol alimentaire de la bouche à l'estomac ? 2pts
- 3- Qu'est ce que la fausse route en digestion ? 2pts

#### ÉCRIT 7pts

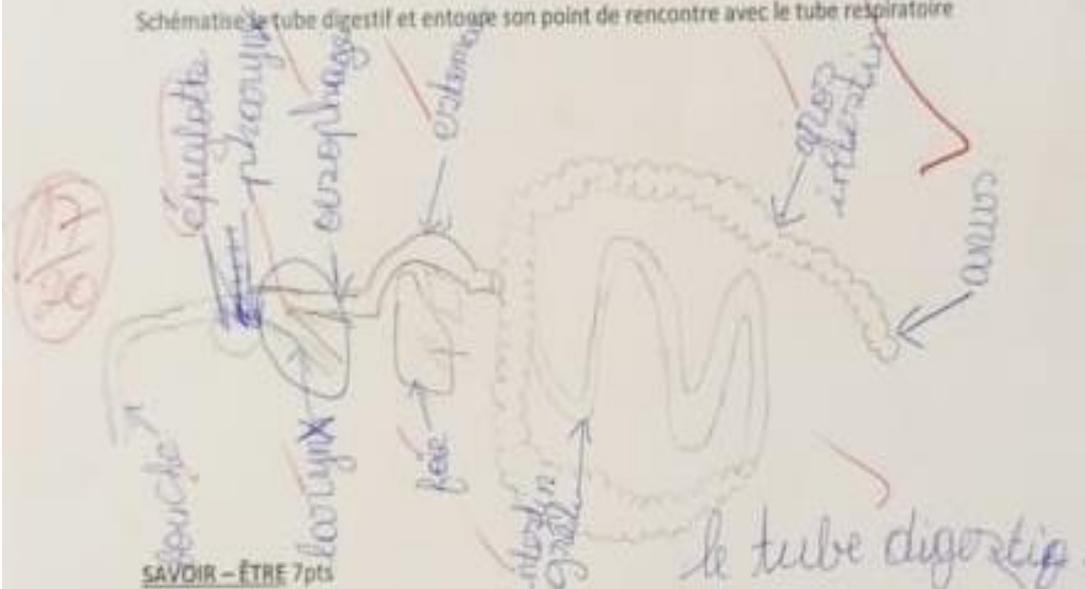
Le larynx est le point de rencontre entre le tube digestif et le tube respiratoire. 2pts

Que devons nous faire pour que le bol alimentaire ne passe pas dans le tube respiratoire ? 4pts

Pour que le bol alimentaire ne passe pas dans le tube respiratoire nous devons éviter de manger rapidement en se déplaçant ou en courant. Appeler à des amis pour remonter les aliments.

#### PRATIQUE 20pts

Schématise le tube digestif et entoure son point de rencontre avec le tube respiratoire



Quels sont les gestes à observer en cas de fausse route dans la digestion ?

Appeler les amis les aliments passent par les intestins.