

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

\*\*\*\*\*

FACULTE DES SCIENCES DE  
L'EDUCATION

\*\*\*\*\*

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



UNIVERSITY OF YAOUNDE I

\*\*\*\*\*

FACULTY OF EDUCATION

\*\*\*\*\*

DOCTORAL RESEARCH AND  
TRAINING CENTRE IN SOCIAL  
AND EDUCATIONAL SCIENCES

\*\*\*\*\*

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

**SIMULATION NUMERIQUE ET CONSTRUCTION DES COMPETENCES SUR  
LE CONCEPT DE MOUVEMENTS TECTONIQUES DES PLAQUES PAR LES  
APPRENANTS DE 2<sup>ND</sup> TOURISME : CAS DU LYCEE TECHNIQUE  
INDUSTRIEL ET COMMERCIAL BILINGUE DE YAOUNDE**

Mémoire rédigé et présenté pour évaluation partielle en vue de l'obtention du Diplôme de  
Master en Sciences de l'éducation.

Spécialité : Didactique des disciplines

*Par*

Sarah Thérèse Odile NGO BINAM

*Titulaire d'une licence en Géographie Physique*

Matricule : 16T3472

Sous la codirection de :



Pr. ELENO MANKA'A FUBE

Maître de conférences

ENS-UY1

Pr. DJEUMENI TCHAMABE Marceline

Maître de conférences

ENS-UY1

*JUIN 2*

# SOMMAIRE

SOMMAIRE .....	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS .....	iii
LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES.....	iv
LISTE DES TABLEAUX.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vi
RESUME.....	vii
ABSTRACT .....	viii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE.....	3
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE ET ETAT DE LA QUESTION .....	4
CHAPITRE II : PROBLEMATIQUE.....	31
PARTIE II : CADRE METHODOLOGIQUE.....	49
ET OPERATOIRE .....	49
CHAPITRE III : METHODOLOGIE DE RECHERCHE .....	50
CHAPITRE IV : PRESENTATION ET DISCUSSION DE RESULTATS .....	83
CHAPITRE V : INTERPRETATION DES RESULTATS .....	109
CONCLUSION GENERALE .....	112
BIBLIOGRAPHIE .....	114
LISTE DES ANNEXES .....	121
TABLE DES MATIERES.....	130

## **DEDICACE**

*A ma mère, NGO BINAM MARIE THERESE, grâce à qui je trouve la force d'avancer dans mes études.*

## REMERCIEMENTS

Ainsi parvenu au terme de cette étude, nos remerciements vont à l'endroit de tous ceux qui ont participé directement ou indirectement à sa réalisation.

Nous remercions nos encadrices, le Professeur Djeumeni Tchamabe et le Professeur Fube qui ont accepté de diriger ce travail. Leurs conseils, leurs disponibilités, leur patience, pour la documentation fournie qui nous a été d'un grand apport.

Nous exprimons toute notre gratitude aux membres du jury, pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant d'évaluer ce travail.

Nos remerciements vont également à l'endroit du chef de Département de Didactique des Disciplines et de ses collaborateurs dévoués à former des étudiants qui leur sont confiés. Nous ne saurons oublier le proviseur du lycée Technique industriel et commercial bilingue de Yaoundé qui a bien voulu nous accueillir dans son établissement pour le travail d'enquête de terrain.

Nous disons également merci aux enseignants du Département d'Histoire/Géographie dudit lycée, particulièrement à Madame ETOA pour nous avoir accueillis dans sa salle de classe pour l'expérimentation. Les données collectées nous ont été d'une grande utilité pour l'aboutissement de ce travail.

Nos remerciements vont aussi à l'endroit de certains de nos aînés académiques et camarades pour leurs aides multiformes et collaboration mutuellement bénéfique pour l'accomplissement de ce travail de recherche.

Nous aimerons aussi exprimer nos plus profonds remerciements à notre oncle le Dr. NYEMECK BINAM et la famille MINKALA pour leur soutien de divers ordre.

## **LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES**

**ADDIE** : Analyse, Design, Développement, Implémentation et Evaluation

**DIMT** : Didacticiel sur les Mouvements Tectoniques

**ECM** : Education à la citoyenneté et à la morale

**DIPES** : Diplôme de professeur de l'enseignement secondaire

**DIPCO** : Diplôme de conseiller d'orientation scolaire, universitaire et professionnelle

**DIPET** : Diplôme professeur d'enseignement technique

**LTICBY** : Lycée Technique Industriel Commercial et Bilingue de Yaoundé

**APC** : Approche par Compétences

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

**TICE** : Technologies de l'information et de la communication éducative

**2<sup>nd</sup> TOUR** : Seconde Tourisme

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau synoptique de la recherche .....	43
Tableau 2: présentation de l'échantillon de l'étude.....	52
Tableau 3: Identification des enseignants .....	54
Tableau 4: Axes du guide d'entretien des enseignants.....	54
Tableau 5: Objectifs des différentes articulations du questionnaire administré aux apprenants au pré-test.....	56
Tableau 6: Objectifs des articulations du questionnaire du post-test .....	57
Tableau 7 : les compétences à développer .....	65
Tableau 8 : La structure des contenus .....	66
Tableau 9 : Approche dans le DIMT .....	67
Tableau 10 : Démarches utilisées dans le DIMT .....	68
Tableau 11: Méthodes utilisées dans le DIMT.....	68
Tableau 12: Les modèles d'enseignement et apprentissage utilisées dans le DIMT .....	69
Tableau 13 : Contenu de la leçon1 .....	70
Tableau 14 : Contenu de la leçon2 .....	71
Tableau 15: Analyse de l'observation de la séance de classe(pré-test).....	83
Tableau 16 : Explication des apprenants sur le processus de formation d'une faille.(pré-test) .....	87
Tableau 17 : Identification par les apprenants d'un pli (pré-test).....	88
Tableau 18: Explication des apprenants sur la formation d'un pli (pré-test) .....	88
Tableau 19: Identification par les apprenants du processus de l'orogénèse (pré-test).....	89
Tableau 20 : Explication des apprenants du processus de l'orogénèse (pré-test) .....	90
Tableau 21 : Identification par les apprenants d'une chaîne de montagne (pré-test).....	91
Tableau 22: Explication des apprenants du processus de formation d'une chaîne de montagne(pré-test).....	91
Tableau 23 : Justification des apprenants sur leurs perceptions de la leçon (pré-test).....	93
Tableau 24 : Avis des apprenants sur leurs perceptions du didacticiel .....	95
Tableau 25 : Justification des apprenants sur leurs perceptions de la leçon .....	96
Tableau 26 : Explication des apprenants sur le processus de formation d'une faille (post-test) .....	97
Tableau 27 : Identification par les apprenants d'un pli (post-test).....	98
Tableau 28 : Explication des apprenants de la formation d'un pli (post-test).....	98
Tableau 29 : Identification par les apprenants du processus de l'orogénèse (post-test) .....	99
Tableau 30: Explication des apprenants du processus de l'orogénèse (post-test).....	100
Tableau 31 : Identification par l'apprenant d'une chaîne de montagne (post-test).....	100
Tableau 32: Explication des apprenants du processus de formation d'une chaîne de montagne (post-test) .....	101
Tableau 33 : Avis des apprenants sur l'apprenant sur la plus-value de la leçon dans la formation d'un guide touristique .....	101

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Répartition des plaques à la surface du globe.....	9
Figure 2 : Schéma synthétique de la théorie des plaques.....	11
Figure 3 : Niveau d'intégration d'un apprentissage en mémoire (Adaptation des travaux de Gilles Noisieux, 1998) in (Steve Bissonnette & Mario Richard, 2001).....	14
Figure 4 : Modèle SAI de Rabardel,1995 in (J.Rézeau, 2002) .....	21
Figure 5: Troisième modèle de la situation d'enseignement-apprentissage : le carré pédagogique (version complète) in (J.Rézeau, 2002). .....	23
Figure 6 : Apprentissage d'après Vygotsky .....	25
Figure 7 : L'apprentissage par l'expérience (d'après Kolb,1984) in (Leininger-Frézal, 2020). .....	28
Figure 8 : La démarche des 4i (Leininger-Frézal, 2020.....	28
Figure 9 : L'expérience spatiale en jeu dans l'immersion (Leininger-Frézal, 2020).....	29
Figure 10 : Schéma de l'organisation de la démarche scientifique en classe. DBelayew,1985 in B. Merenne Schoumaker. ....	30
Figure 11 : Localisation du Lycée Technique Industriel et Commercial Bilingue de Yaoundé .....	47
Figure 12 Schéma modifié de l'organisation de la démarche scientifique en classe .....	59
Figure 13: Diagramme d'utilisation globale DIMT .....	62
Figure 14 : Organisation des tâches dans la DIMT .....	67
Figure 15 : Diagramme de cas d'utilisation de « je retiens ».....	75
Figure 16 : Diagramme du cas d'utilisation « je simule » .....	76
Figure 17 : Diagramme de cas d'utilisation « Je m'exerce ».....	77
Figure 18 : Répartition des apprenants par âge .....	85
Figure 19 : Identification du phénomène qui se déroule sur l'image1 .....	86
Figure 20 : Perception des apprenants de la leçon fait sans le didacticiel .....	92
Figure 21 : Propositions pour améliorer la leçon .....	94
Figure 22 : Perception des apprenants de la leçon fait avec le didacticiel .....	94
Figure 23 : Apport du didacticiel dans l'amélioration de la compréhension des certaines notions. ....	96
Figure 24: Identification du phénomène qui se déroule sur l'image1 .....	97
Figure 25 : Courants de convections .....	105
Figure 26: Mouvement tectonique horizontal : le coulissage ou cisaillement. ....	108

## RESUME

La compréhension de la formation des reliefs aide l'apprenant de 2<sup>nd</sup> Tour dans sa formation de guide touristique de vendre les atouts touristiques aux clients. Pour pouvoir expliquer la formation des reliefs, il doit comprendre les mécanismes qui régissent celle-ci mais le non usage des outils didactiques appropriés à l'enseignement et apprentissage rend sa compréhension difficile d'où l'intérêt de la présente étude. De ce problème découle le questionnement suivant : comment la simulation numérique aide-t-elle les apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour à construire des compétences autour du concept des mouvements tectoniques ? Autrement dit la simulation numérique d'un modèle des courants de convection, via la diffusion des vidéos sur les mouvements de subduction, de collision et à travers les images animées permettent aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour de construire des compétences. L'approche méthodologique dont nous avons eu recours est mixte. La première approche est expérimentale, qui nous a permis de vérifier les hypothèses émises. Compte du fait que notre échantillon était réduit, nous avons recouru à une analyse de contenu qui s'inscrit dans la méthode qualitative. Les résultats de cette analyse confirment les hypothèses émises. Cette étude vient ainsi montrer la plus-value des simulations numériques dans l'enseignement/apprentissage des mouvements tectoniques et permet ainsi aux apprenants de construire des compétences (visualiser, communiquer, comprendre, interpréter). Cependant, on observe également des limites, d'où la nécessité de les introduire au bon moment dans le déroulement de la leçon en utilisant la bonne stratégie pédagogique. En somme, les simulations numériques sont outils didactiques contemporaines qui permettent aux apprenants de construire des compétences autour des concepts géographiques. Il est donc nécessaire de mener davantage des recherches dans ce domaine. Une étude pareille peut également auprès d'un échantillon d'apprenants plus grand.

***Mots clés : Simulation numérique, Mouvements tectoniques, Compétence.***

## ABSTRACT

The understanding of relief features helps the learner of form fiveTour in producing tourist guides that sell tourist assets to clients, the full explanation of these products during guided tours thus helps to satisfy the public. To be able to explain the formation of reliefs, the learner must understand the mechanisms that govern it, however the non-use of didactic tools appropriate to teaching and learning makes his understanding difficult, hence the interest of this study. From this problem arises the following question: how does digital simulation help learners of form five to develop skills around the concept of tectonic movements? In other words, the digital simulation of a model of convection currents, via the projection of videos on the movements of subduction and collision, and through animated images allow learners of 2nd Tour to develop skills. We used a mixed methodological approach. The first approach is experimental, which allowed us to verify the hypotheses put forward. Given that our sample was small, we used a content analysis that is part of the qualitative method. The results of this analysis confirm the first hypothesis and the third hypothesis is invalidated. This study thus shows the added value of digital simulations in the teaching/learning of tectonic movements and thus allows learners to build skills (visualize, communicate, understand, interpret). However, there are also limits, hence the need to introduce them at the right time in the course of the lesson using the right teaching strategy. In a nut shell, digital simulations are contemporary didactic tools that allow learners to develop skills around geographical concepts. Therefore, more research is needed in this area. Such a study can also be done with a larger sample of learners.

**Keywords: Digital simulation, Didactic tools, Tectonic movements, Competence, Tourism.**

## INTRODUCTION GENERALE

Les TIC font de plus en plus partie de la salle de classe et de l'école (Assagaye A., 2016). Cette présence est disparate d'un coin du monde à l'autre. En Afrique, le Maghreb tient le palmarès des travaux scientifiques axés sur la mobilisation des TICE (A. Tidiane & L. Ousmane, 2021). Ces travaux tournent autour des activités d'enseignement/apprentissage où sont convoquées les TIC et l'effet des conditions organisationnelles sur le changement des pratiques pédagogiques (Maaroufi, 2016) . Au Cameroun l'année 2001 marque l'intégration effective des TIC dans le système éducatif. Il consiste en la mise en œuvre des établissements pilotes, la création des centres de ressources multimédias (CRM) dans les établissements secondaires urbains, l'introduction de l'information dans les programmes scolaires et la formation des enseignants (Beche, 2013). Cette plus-value dans l'enseignement/apprentissage fait des TIC des outils didactiques à cote des outils traditionnels de nos jours (Koffi Yao, 2017). L'usage de ces nouvelles technologies en classe est fonction de la discipline, ainsi la géographie qui est une matière instrumentée n'est pas en reste de cette innovation (Amadou Tidiane & Lamine Ousmane, 2021). La géographie connaît de nos jours un développement des géotechnologies qui est l'ensemble des technologies numériques utilisées par les géographes mais aussi de tout le monde (Genevois . , 2020).

L'intégration des TIC s'est fait progressivement dans la géographie à partir des années 1990-2000 (Genevois . , 2008) . En relation avec la montée d'internet et le développement du Géoweb qui a vu la convergence des technologies de l'internet et de l'imagerie spatiale avec les services de cartographie en ligne (Joliveau, 2014 ;Mereiksay, 2016) (Genevois. , 2020). TIC sont des outils didactiques innovants qui permettent la transmission des savoirs et l'exploration de stratégies d'apprentissage qui impulsent le développement des compétences (Nafidi. , 2015).

Dans le cadre de l'enseignement/apprentissage des mouvements tectoniques, l'outil numérique le plus adapté est la simulation numérique. L'on peut recourir à celle-ci durant un cours en présentiel ou à distance. Ces logiciels éducatifs peuvent simuler des phénomènes réels en créant des modèles ou des expériences virtuelles, permettant aux apprenants de visualiser, de communiquer et de comprendre les phénomènes complexes, abstrait, inaccessible tel le concept sur lequel porte notre étude.

Les mouvements tectoniques est un moteur dans la compréhension de la formation des reliefs qui aide l'apprenant de la 2<sup>nd</sup> Tour (futur guide touristique à vendre son produit.

L'explication de fonte en comble de ce produit lors de ses visites guidées lui permet ainsi de satisfaire son public. Pour pouvoir expliquer la formation des reliefs, il doit comprendre les mécanismes qui provoquent ceux-ci. Cependant, le non usage des outils didactiques appropriés à l'enseignement et apprentissage du lien entre les mouvements tectoniques et la formation des reliefs rend sa compréhension difficile d'où l'intérêt de la présente étude. De ce problème découle le questionnement suivant : comment la simulation numérique aide-t-elle les apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour à construire des compétences autour du concept des mouvements tectoniques ? Autrement dit la simulation numérique d'un modèle des courants de convection, via la diffusion des vidéos sur les mouvements de divergence ; collision et le cisaillement ceux à travers des images animées permettent aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour de construire des compétences. Ainsi notre étude vise à vérifier l'hypothèse suivante :

La simulation numérique aide au développement des compétences des apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour sur le concept des mouvements tectoniques.

L'objectif principal de ce travail de recherche est d'adapter à l'enseignement-apprentissage du concept de mouvements tectoniques la simulation numérique afin d'aider les apprenants de 2<sup>nd</sup> Tour de construire des compétences autour de cette leçon.

Les théories qui sous-tendent nos hypothèses sont les suivantes : la genèse instrumentale de Pierre Rabardel, la théorie socioconstructiviste de Vygotsky et les modèle des 4i qui découle de la géographie expérimentale. Cette étude tourne autour des articulations suivantes : le cadre théorique (revue de la littérature et la problématique), le cadre méthodologique (Présentation des outils de collecte des données et de la procédure de la collecte des données) et le cadre opérationnel (présentation et discussion des résultats).

# **PARTIE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE**

Dans cette partie, nous présentons deux chapitres, la revue de la littérature et la problématique. Au chapitre un intitulé revue de la littérature, nous définissons tout d'abord les concepts, ensuite nous faisons la revue des travaux sur le concept de tectonique des plaques et la simulation numérique. Enfin, nous présentons les théories explicatives de notre sujet d'étude. Au second chapitre intitulé problématique, tout d'abord, nous décrivons le contexte de l'étude. Ensuite, présentons le constat et le problème. De ce problème découle des questions de recherche, des hypothèses de recherche et des objectifs de recherche. Enfin, dans un tableau synoptique, nous définissons les variables, les indicateurs et donnons l'intérêt et délimitons l'étude.

# CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTÉRATURE ET ETAT DE LA QUESTION

Il s'agit pour nous dans ce chapitre de faire une présentation analytique et critique des précédents travaux scientifiques, des théories, des modèles qui s'inscrivent dans le domaine de l'enseignement/apprentissage via les TIC particulièrement la simulation numérique qui constitue la variable dépendante de notre étude.

## 1.1. DEFINITIONS DES CONCEPTS

Dans cette partie, nous définissons les différents termes contenus dans l'énoncé de notre sujet.

### 1.1.1. Simulation numérique

D'après le dictionnaire de langue française le petit robert (1993), simulation du verbe simuler signifie faire paraître comme réel, effectif ce qui ne l'est pas. C'est une représentation artificielle d'un fonctionnement réel. Elle est une reproduction expérimentale des conditions réelles dans lesquelles devra se produire une opération complexe, (dictionnaire hachette). Simulateurs, systèmes experts, jeux sérieux sont des moyens permettant de modéliser les phénomènes étudiés et d'en faire varier les paramètres. C'est un ensemble de méthodes et d'outils permettant d'étudier le comportement d'un système réel (naturel ou artificiel) et les interactions entre ses composantes. Il faut souligner que tout jeu est une simulation mais toute simulation n'est pas informatique.

La simulation informatisée ou numérique est constituée par des images numériques construites à l'aide de calculs mathématiques et/ou d'une programmation informatique, pour reproduire ou modéliser un phénomène physique, en totalité ou en partie (Ratompomala & al, 2019). Elle est un construit à postériori sur la base d'un modèle supposé déjà connu (Martinand,1994). C'est une expérience concrète de second genre (Varenne, 2003) (Karsenti T. e.-M., 2011). C'est faire apparaître comme réel, ce qu'on ne peut observer directement, comme c'est le cas du concept sur la tectonique des plaques qui est un phénomène qui se déroule à l'intérieur de la terre. Du point de vue didactique, c'est une interface numérique qui aide l'apprenant dans la construction d'une image mentale d'un savoir abstrait. Autrement dit-elle aide l'apprenant dans la reconstruction d'une image mentale des mouvements tectoniques. Par la simulation, il apprend en manipulant, en observant, en interprétant les résultats (Erica de Vries, 2001). Elle est une méthode innovante qui s'inscrit dans la

pédagogie active qui met au centre l'apprenant et permet ainsi le développement des compétences.

### **1.1.2. Tectonique des plaques**

Vient du latin tardif *tectonicus*, dérivé du grec ancien *Tektonitios* « construction ». Selon N.Thornes « plate tectonics is the study of the movement of this plates and their resultant landforms », elle est une étude des mouvements des plaques et des reliefs qui en résultent. C'est une « théorie présentée par des géophysiciens américains et supposant que la lithosphère est divisée en plaques, grands blocs rigides d'une épaisseur de 70 à 150 km, constitués d'une partie du manteau supérieur, surmontée de croûte océanique ou continentale, et flottant sur l'asthénosphère. A la différence de l'hypothèse d'Alfred Wegener, celle-ci ne postule pas une dérive des continents, mais expansion des fonds océaniques (Pierre, 2010).

### **1.1.3. Compétence**

Selon P. Perrenoud (1998 : 23), il n'y a pas de définition claire et partagée des compétences. C'est un terme polysémique abordé dans divers domaines. Ainsi, selon Chomsky La compétence dans le domaine de la linguistique renvoie à « un potentiel biologique, inhérent à l'espèce humaine ; elle est constituée de l'ensemble des règles (connaissances grammaticales) qui permettent aux individus de générer une infinité de productions langagières (performances) ». Dans un autre domaine que celui de la linguistique. La compétence se définit comme « un système de connaissances, conceptuelles et procédurales, organisées en schémas opératoires et qui permettent, à l'intention d'une famille de situations, l'identification d'une tâche-problème et sa résolution par une action efficace » (Gillet, 1986) in (Merenne Schoumaker, Compétences et savoirs terminaux en géographie: Reflexions et propositions., 1999). Pour Perrenoud (1999), les compétences « mobilisent, intègrent, orchestrent » des ressources cognitives et affectives pour faire face à une famille de situations. Il s'agit d'une mobilisation des ressources en elle-même et tout ceci se déroule dans une situation d'enseignement et apprentissage. Le « Décret Missions » de la communauté française in (Merenne Schoumaker, Compétences et savoirs terminaux en géographie: Reflexions et propositions., 1999) quant à elle définit la compétence comme : « l'aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches ».

De tout ce qui précède, nous disons que la compétence est l'aptitude pour l'apprenant de pouvoir mobiliser les connaissances déclaratives (savoirs), des connaissances procédurales

(savoir-faire), attitudes (savoir-être) visant à résoudre une situation complexe organisé autour d'une famille de situations tout ceci se déroulant dans un contexte d'enseignement et apprentissage. Elle est une aptitude en perpétuelle construction. Cependant, une difficulté se pose au niveau de l'acquisition des savoirs, savoir-faire et savoir-être nécessaire à la résolution d'une situation complexe lié au concept sur les mouvements tectoniques par l'apprenant de 2<sup>nd</sup> TOUR. Face à ce qui précède, l'usage des Technologies de l'information et de la communication à travers la simulation numérique peuvent être une aide afin de palier à cette situation. Les TIC forment une capacité transversale et partie intégrante des « life skills » qui peut faciliter l'acquisition des savoirs, savoirs faire et savoirs être donc des compétences (que nous considérons comme des capacités contextuelles) par les apprenants et même pour la formation continue des enseignants.

#### **1.1.4. Apprenant**

Apprenant vient du verbe apprendre qui signifie acquérir *différentes sortes de connaissances et de compétences*. Selon Develay (1992 :17) « *Apprendre, c'est investir du désir dans l'objet de savoir* ».

Pour Meirieu (1987 :29) « *Apprendre, c'est avoir un projet, mettre en œuvre l'opération intellectuelle requise par l'objet et utiliser des procédures personnelles les plus efficaces pour soi*».

Le savoir conceptuel – savoir ce qu'une chose veut dire – revêt une importance centrale, car tout savoir-faire implique au départ l'apprentissage de connaissances conceptuelles sur *comment* fabriquer, manipuler ou réaliser quelque chose, savoir qui va progressivement se transformer en un savoir procédural. Celui-ci pilotera l'exécution d'une activité donnée qui, avec le temps, deviendra routinière.

Ainsi, un apprenant est une personne qui apprend, engagée activement dans un processus d'acquisition ou de perfectionnement des connaissances et de leur mise en œuvre. (Dictionnaire Larousse. Apprendre renvoie au départ d'acquérir des savoirs (connaissances conceptuelles) les savoirs dans le cadre de notre étude sont : les plaques tectoniques, les mouvements tectoniques, les courants de convections. L'apprenant dans le cadre des savoir-faire doit localiser les différentes plaques tectoniques, expliquer l'origine des mouvements tectoniques, décrire mécanisme de fonctionnement de ces derniers et mettre en relation ces mouvements et les phénomènes tels que le volcanisme, le séisme, les tsunamis, la formation des chaînes de montagnes, des failles et des plis dans le cadre d'une activité d'intégration.

Mais pour qu'il parvienne à établir cette relation il lui faut comprendre le mécanisme de ces mouvements. Pour cela puisse être atteint l'enseignant va s'appuyer sur des méthodes et des outils didactiques qui aide l'apprenant à comprendre. L'apprenant est une personne dont l'engagement dans l'apprentissage dépend de sa compréhension des concepts qui lui sont enseignés.

## **1.2. REVUE DE LA LITTERATURE**

La revue de la littérature est un ensemble d'écrits qui permettent de comprendre la problématique d'un sujet de recherche dans un domaine, c'est aussi l'état des connaissances, le bilan de recherche sur ce domaine, sur ce qui a été fait. En effet, les exigences de la recherche sur ce domaine scientifique imposent à tout chercheur de confronter toujours son travail aux recherches antérieures. Ainsi, pour bien circonscrire notre sujet et lui donner une orientation originale, nous avons procédé à une analyse des ouvrages généraux, thèses, mémoires, rapports, numéros spéciaux et articles qui traitent des sujets relatifs à la simulation numérique, à l'apport de celle-ci dans la construction des compétences en enseignement/apprentissage et du concept de tectonique des plaques.

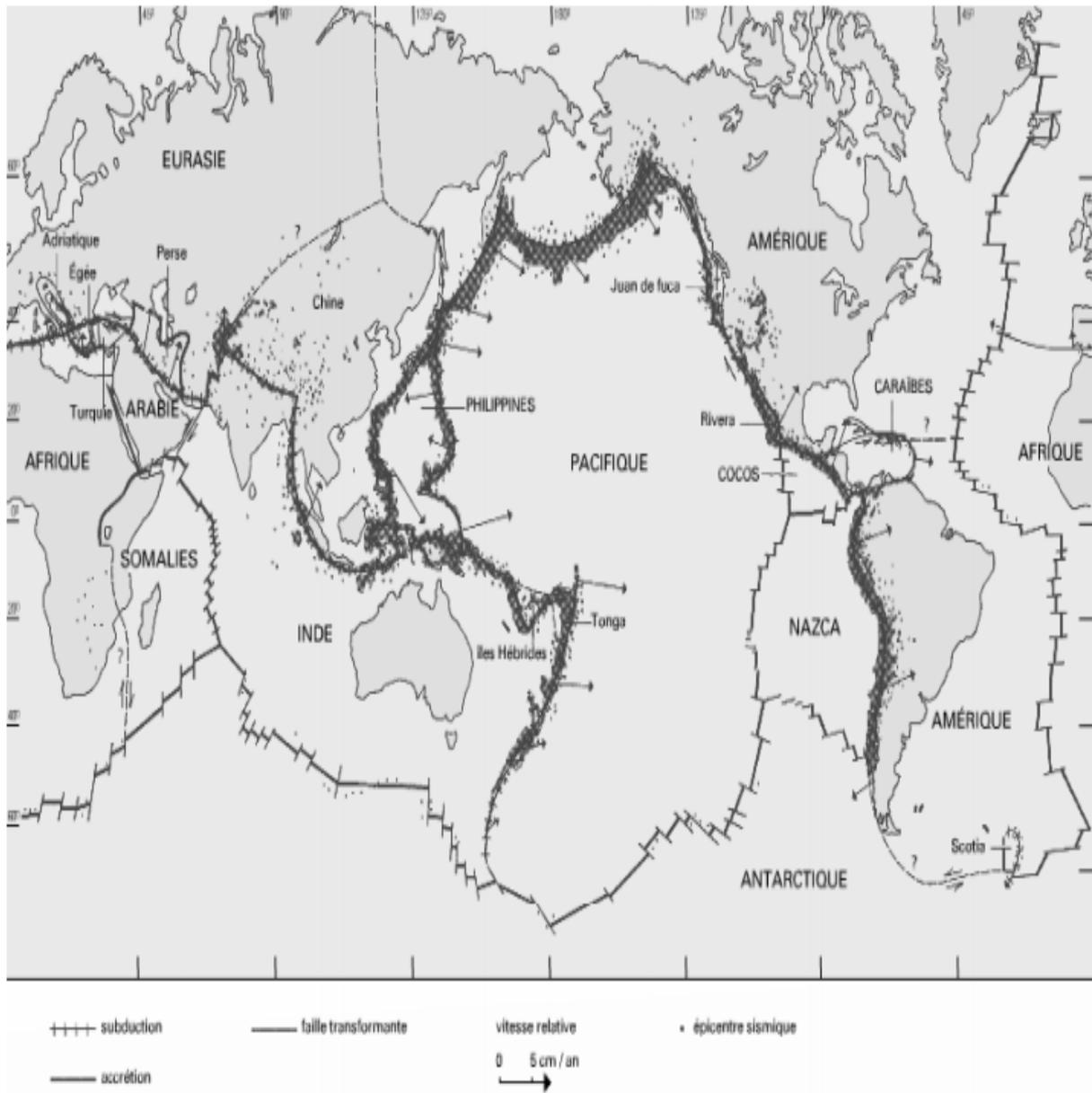
### **1.2.1. La tectonique des plaques**

La tectonique est un concept au carrefour des études en géologie et en géomorphologie. La géologie est l'étude de la composition, de la structure et de l'évolution de l'écorce terrestre ainsi que des processus qui s'y déroulent au sein des enveloppes gazeuse, liquide et rocheuse. Tandis que la géomorphologie quant à elle est une sous branche de la géographie physique qui étudie les formes de la surface terrestre et leur évolution (Pierre, 2010). La tectonique aide le géologue et le géomorphologue à comprendre la nature et les causes des déformations des roches. C'est un concept géologique bâti sur une partie géométrique et sur une partie cinématique.

Beaucoup de scientifiques ont à travers des théories tentées d'expliquer l'instabilité ou les mouvements de la terre. Il s'agit notamment de la théorie de la dérive des continents développé par Alfred Wegener et dont la théorie s'appuie sur l'hypothèse principale suivante la terre à l'ère du primaire ne formait qu'un seul bloc appelé Pangée sous l'action des forces internes cette unique bloc va se disloquer. Mais cette dernière ne fut pas approuvée de tous ses pairs scientifiques car il y demeure toujours des incompréhensions sur l'origine de ces mouvements de l'écorce terrestre. La théorie de l'isostasie s'appuie sur le postulat selon lequel il n'y a pas un équilibre définitif entre la croûte terrestre et le manteau. Selon

l'épaisseur et la densité d'un bloc continental, il s'enfonce plus profondément dans le SIMA que les blocs voisins. En effet, le bloc allégé (constitué de SIAL) se soulève tandis que le bloc alourdi (constitué de SIMA) s'enfonce et des mouvements de compensateurs du SIMA s'effectuent en profondeur. Il s'y déroule une recherche perpétuelle d'équilibre entre les plaques continentales et océanique. La théorie de l'expansion des fonds océaniques, développée par H. Hess (1960-1960) qui part du postulat selon lequel le manteau est parcouru par de larges mouvements de convection, avec une partie descendante au niveau des fosses et le plancher océanique se forme au niveau des dorsales, dérive symétriquement et s'engloutit dans les fosses. Seuls les océanographes adhèrent à cette théorie. On a longtemps pensé que les mouvements de l'écorce terrestre étaient essentiellement verticaux, que les massifs rocheux constitués de roches anciennes dures. Mais la théorie de la tectonique des plaques, la plus récente, vient révolutionner cette manière de concevoir les mouvements de l'écorce. Selon Xavier Pichon et W.J Morgan (1968), la théorie des plaques ou tectonique des plaques est une théorie scientifique planétaire unificatrice qui propose que la déformation de la lithosphère est liée aux forces internes de la terre et que ces déformations se traduisent par le découpage de la lithosphère en un certain nombre de plaques rigides qui bougent les unes par rapport aux autres en glissant sur l'asthénosphère. Selon cette théorie, les différents mouvements de l'écorce terrestre ont pour origine les mouvements de courants de convection dans le manteau résultant du flux de chaleur qui va du centre (la partie supérieure du manteau plus précisément l'asthénosphère) vers l'extérieur de la terre (lithosphère). Ce flux de chaleur est lié à la décomposition des radioactifs contenus dans les minéraux constitutifs du manteau. La théorie permet de discerner quatorze plaques et il faut souligner que la plaque n'est pas toujours synonyme de continent. Certaines plaques sont purement océaniques, comme la plaque du pacifique, d'autres sont constituées d'un ensemble de continents et d'océans comme les plaques Sud-américaine, Nord-américaine, Africaine, Eurasiatique. S'agissant des continents, leurs positions dans la plaque à laquelle elles appartiennent est identique c'est comme un bateau pris dans les glaces de la banquise et dérivant avec elle.

**Figure 1 : Répartition des plaques à la surface du globe**



Source : (d'après X.Pichon, J.Francheteau et J.Bonin, 1973) des plaques à la surface du globe (d'après X.Pichon, J.Francheteau et J.Bonin, 1973).

Les mouvements des plaques définissent trois catégories principales de frontières ou de limites entre les plaques. Il s'agit :

### 1.2.1.1. Frontière divergentes ou zone d'accrétion

C'est une zone où les plaques s'éloignent les unes des autres et où il y a production d'une nouvelle croûte océanique. Ce mouvement de divergence entraîne la formation des dorsales océaniques qui sont des chaînes de montagnes sous-marines. Il va se créer un étalement des fonds océaniques dans la zone de la dorsale, l'activité thermique qui va se dérouler dans le manteau supérieur (asthénosphère) et la lithosphère vont se traduire par des

failles d'effondrement et des fractures ouvertes, ce qui forme au milieu de la dorsale un fossé d'effondrement qu'on appelle un rift océanique. Le magma produit par une fusion partielle du manteau s'introduit dans les failles et les fractures du rift. Une partie de ce magma se cristallise dans la lithosphère et une autre est expulsée sur le fond océanique sous forme de lave et forme des volcans sous-marins. C'est ce magma cristallisé qui forme une nouvelle croûte océanique à mesure de l'étalement des fonds. Il va donc ainsi se former une nouvelle croûte océanique au niveau des frontières divergentes.

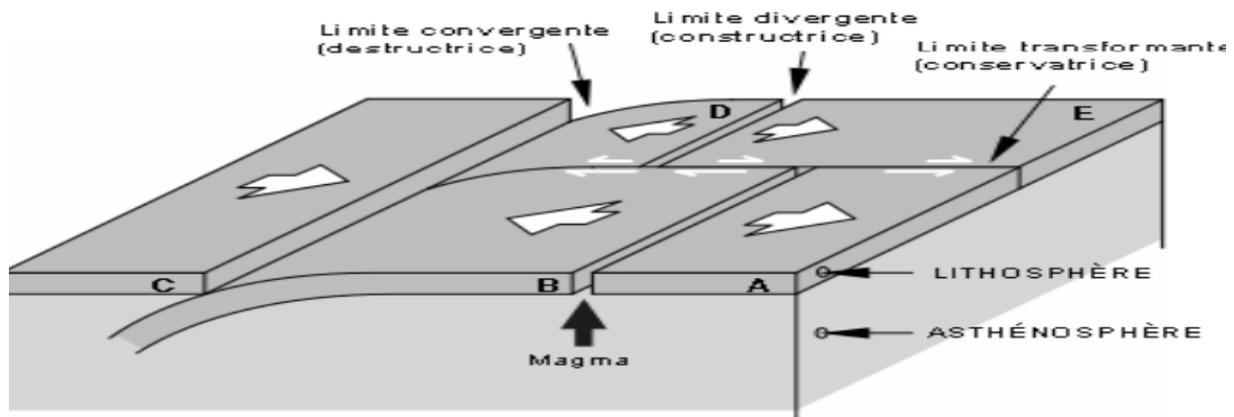
### **1.2.1.2. Les frontières convergentes ou zones de subduction**

Plusieurs scientifiques s'accordent aujourd'hui sur le fait que la terre n'est pas en expansion comme le proposait Samuel Carey. On suppose que si la surface terrestre est une étendue finie, le fait que les plaques grandissent aux frontières divergentes implique la destruction de la lithosphère ailleurs afin qu'elle maintienne sa constante. Cette destruction se déroule aux frontières convergentes : qui est la convergence entre deux plaques, l'une s'enfonçant sous l'autre. Une plaque va s'enfoncer dans l'asthénosphère sous une autre et va se dissoudre dans l'asthénosphère. Entraînant ainsi des conséquences telles que les séismes, les volcans, les chaînes de montagnes, les déformations. Ces conséquences sont fonction de la nature des plaques qui entre en collision. Le premier type de collision résulte de la convergence entre deux plaques océaniques, une plaque la plus dense et généralement la plus vieille s'enfonce sous l'autre pour former la zone de subduction. Il va ainsi se former des volcans sous forme d'une série d'îles volcaniques (arc insulaire volcanique) où va se manifester d'importants séismes exemple : dans le pacifique ouest, les îles de l'archipel japonaise. Le second type de collision résulte de la convergence entre une plaque océanique et une plaque continentale, la plaque océanique la plus dense s'enfonce sous la plaque continentale donnant ainsi naissance aux volcans des chaînes de cascades aux Etats-Unis. Un stade le plus avancé de la collision donne naissance au prisme d'accrétion qui résulte de l'accumulation des sédiments des fonds océaniques et qui sont transportés vers la zone de subduction. Le troisième type de collision implique la convergence de deux plaques continentales : deux plaques entrent en collision, le mécanisme se coince, le moteur du déplacement (la convection dans le manteau supérieur et la gravité) n'est pas assez fort pour enfoncez une des deux plaques dans l'asthénosphère à cause de la trop faible densité de la lithosphère continentale par rapport à celle de l'asthénosphère. Ceci entraîne ainsi la formation des chaînes de montagne tel que l'Himalaya.

### 1.2.1.3. Les frontières transformantes (failles transformantes)

Il s'agit de grandes fractures qui affectent toute l'épaisseur de la lithosphère. La faille est résultante du mouvement de coulissage : une plaque va glisser contre l'autre entraînant ainsi des séismes.

**Figure 2 : Schéma synthétique de la théorie des plaques**



Source : (d'après B.Isacks, J.Olivier et L.R.Sykes, 1968).

L'instabilité de l'écorce terrestre est une résultante selon la théorie de la tectonique des mouvements verticaux et des mouvements horizontaux qui vont se dérouler au niveau des frontières ou limites des plaques tectoniques entraîné par les courants de convections. Ces mouvements vont entraîner la formation des reliefs sous-marins et terrestres. Il a fallu attendre plus de quinze ans pour que ce nouveau savoir scientifique soit transposé dans l'enseignement (Monchamp, A., & al, 1995). Cependant comme le souligne (Khadija Kaid Rassou & al, 2017), l'enseignement-apprentissage de la tectonique des plaques se révèle être difficile, ceci à cause de son caractère fixiste qui constitue un obstacle majeur à la compréhension de ce phénomène qui paraît statique à l'échelle humaine (Monchamp, A., & al, 1995). Cette étude s'inscrit dans la suite des travaux qui ont déjà été mené autour de ce concept. Il s'agit d'apporter dans l'enseignement/apprentissage de ce concept un moyen didactique qui contribue davantage à illustrer les explications des enseignants il s'agit de la simulation numérique. Nous avons choisi cette leçon car celle-ci est centrale dans le module deux intitulé géomorphologie inscrit au programme de 2<sup>nd</sup> qui nous permet de comprendre le reste des leçons du module. La leçon sur la structure interne la terre renseigne les apprenants sur les constituants interne de la terre et la leçon suivante sur les mouvements tectoniques et la formation est un indispensable en ce sens que c'est de ces mouvements que résulte les phénomènes de volcanisme, séismes, tsunami et les reliefs à la surface de la terre et même les

reliefs sous-marins. Il est donc nécessaire qu'après avoir présenté à l'apprenant les différentes couches internes aux apprenants qu'on leur explique le dynamisme qui s'y déroule et qui est l'origine des phénomènes tels que le volcanisme, le séisme et de la formation des reliefs terrestres et sous-marins afin qu'à la fin ce module qu'ils acquièrent des compétences.

### **1.2.2. Evolution du concept de compétence**

La compétence est un concept qui évolue dans des champs scientifiques différents et son sens va varier d'un champ scientifique à un autre. (V. Simon,2016). A l'origine ce concept utilisé dans le latin juridique où il est désigné sous la forme de *compétents*.

La compétence est un savoir-faire qui permet à celui qui le détient de traiter une situation dans toute sa complexité, telle qu'elle apparaît dans la réalité (C. Depover et al,2007). L'acquisition d'une compétence ne peut se concevoir que dans le cadre du contexte particulier qui lui donnera sa signification.

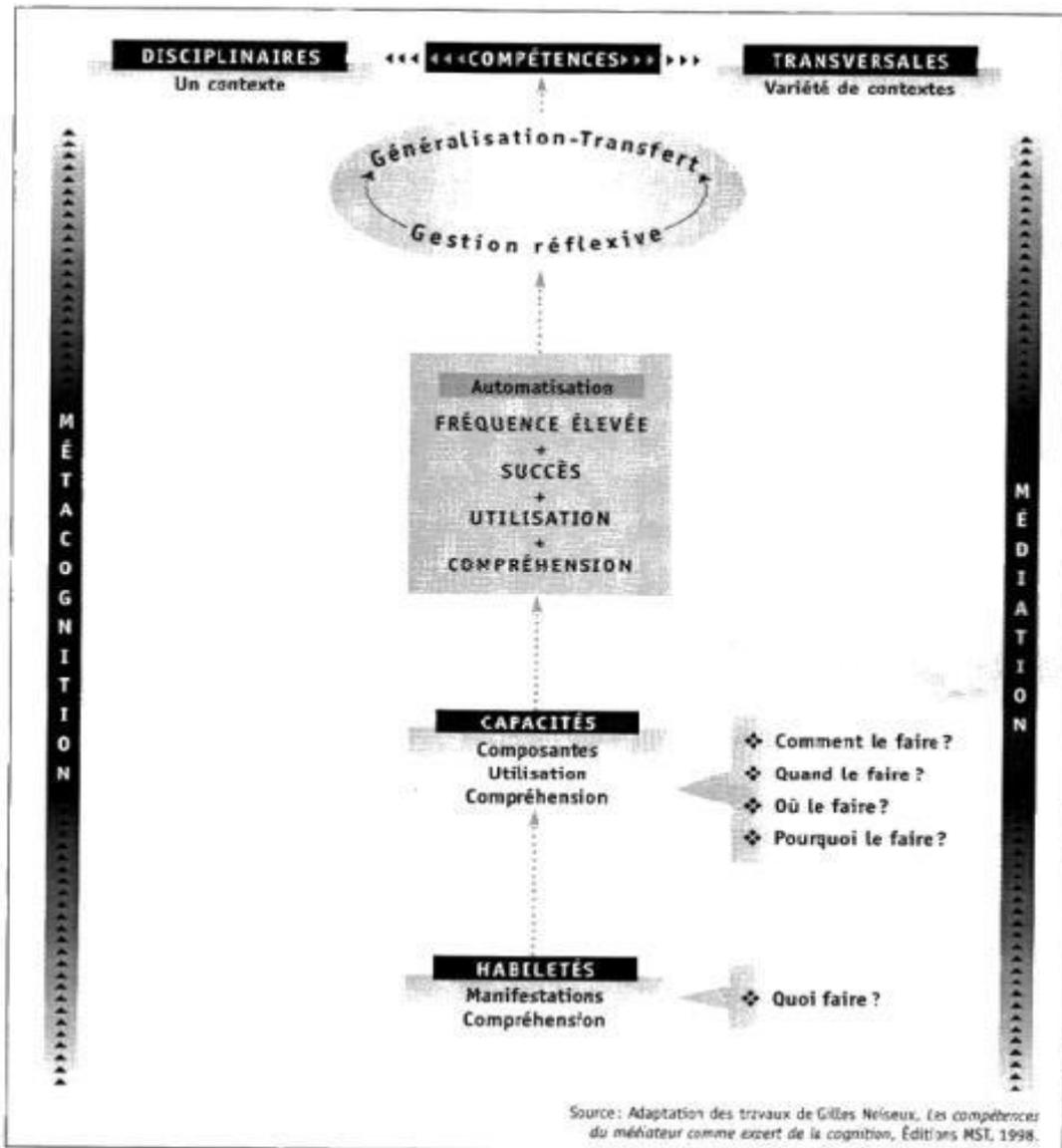
En nous appuyant sur les travaux (Steve Bissonnette., 2001), la compétence repose sur l'intégration en mémoire d'un savoir-agir. Les éléments clés permettant l'intégration des apprentissages en mémoire consistent d'abord en l'acquisition de la compréhension de l'objet d'apprentissage qui est ici la tectonique des plaques, et ensuite l'utilisation minimale de cette compréhension. Selon ces auteurs eux-mêmes s'appuyant sur les travaux menés en neurosciences, lorsque les apprenants ont compris quelque chose et que ceux-ci utilisent ce savoir minimalement, ils maintiennent son « accessibilité » en mémoire. Ainsi, « *La mémoire est donc une faculté qui n'oublie pas, à condition d'avoir compris l'objet d'apprentissage et de s'en servir* ». Pour que les apprenants agissent avec compétence, il faut d'abord qu'ils comprennent et retiennent ce qu'ils apprennent, puis s'en servent fréquemment et avec succès dans un ensemble de situations semblables. Une compétence est donc la résultante de choix judicieux exercés de façon fréquente et de l'utilisation appropriée de savoirs, savoir-faire et savoir-être en fonction d'un contexte connu ou reconnaissable. Pour leur part, les savoirs sont des connaissances maîtrisées et accessibles en mémoire ; le savoir-faire, lui, est constitué de démarches, de procédures et de stratégies efficaces, alors que le savoir-être est composé d'attitudes et de comportements adéquats. Lorsqu'un apprenant mobilise et coordonne les différents savoirs appropriés dans un contexte ou une situation donnée, il dispose alors d'un savoir-agir. Le développement des compétences est loin d'être linéaire. Au contraire, les compétences s'acquièrent de manière spiralaire qui ainsi peu à peu se développent en

s'associant à de nouvelles situations dans le contexte desquelles les apprenants apprennent à les mettre en œuvre (Léopold Paquay., 2002).

Le développement d'une compétence repose donc fondamentalement sur la qualité de la compréhension des apprentissages et sur l'utilisation fréquente et variée de cette compréhension dans un contexte donné et des contextes similaires. L'élève deviendra compétent lorsqu'il saura agir avec brio dans des contextes particuliers et semblables. Il le saura parce qu'il aura compris ce qu'il doit faire, et qu'il se rappellera comment et dans quelles conditions le faire efficacement, puisqu'il se sera exercé régulièrement.

La construction ou développement des compétences selon ces auteurs s'appuie sur un enseignement et apprentissage dont le fondement est le modèle de la taxonomie des produits de l'apprentissage. Ce modèle permet de situer le niveau d'intégration en mémoire des différents types d'apprentissage, du stade des habiletés à celui des compétences en passant par celui des capacités. Le premier stade est celui de l'habileté, qui correspond à l'atteinte de la compréhension permettant la rétention. L'élève démontre sa compréhension en nommant et en expliquant dans ses mots quoi faire ou ce qu'il a appris. Il possède alors des connaissances dites déclaratives. Le passage de l'habileté vers le second stade, celui de la capacité, s'effectue lorsque l'élève est en mesure de passer à l'action et d'utiliser ce qu'il a compris dans le contexte d'une situation problème dont le niveau de complexité est plus élevé. Le stade de l'habileté renvoie au fait que l'élève a compris quoi faire, au stade de la capacité il lui faut maîtriser les conditions nécessaires pour utiliser ce qu'il a compris, soit les pourquoi, comment, quand et où le faire, c'est à dire les connaissances procédurales et conditionnelles. Finalement, le passage de la capacité vers la **compétence** se concrétise lorsque **l'utilisation** de ce que l'élève a compris se révèle **judicieuse** au point que le **succès obtenu** l'amène à en **augmenter la fréquence**.

**Figure 3 :** Niveau d'intégration d'un apprentissage en mémoire (Adaptation des travaux de Gilles Noiseux, 1998) in (Steve Bissonnette & Mario Richard, 2001)



En utilisant par exemple ce modèle dans le cadre de notre leçon intitulé : les mouvements tectoniques et la formation des reliefs. La compétence comprendre doré et avant tout la leçon sur la structure de la terre et les phénomènes tectoniques qui s’y réalisent en vue d’une meilleure valorisation des ressources (le relief est l’un des principaux produits promus par l’agent touristique). Au niveau de l’habileté c’est-à dire parmi les connaissances déclaratives que l’apprenant doit comprendre nous avons l’origine des mouvements tectonique, le mécanisme de déroulement des mouvements tectoniques et des conséquences qui en résultent. Une fois que l’apprenant a intégré cela à travers la compréhension, on va lui proposer une série d’activités qui interpellent sa capacité d’analyse, d’interprétation des

phénomènes tels que le volcanisme, les séismes etc. et aussi d'explication du mécanisme de formation des reliefs. Ces activités sont des situations problèmes tirés de l'actualité quotidienne de l'apprenant lui sont proposé pendant le déroulement de la leçon c'est- à dire lors des activités d'enseignement/ apprentissage et lors de l'évaluation formative, étapes pendant lesquelles l'apprenant est guidé, orienter par l'enseignant sur ce qui constituerait des obstacles pour lui à effectuer ces différentes taches. Pendant l'activité d'intégration et pendant l'évaluation sommative.

Utilisé dans un contexte d'enseignement et apprentissage de la géographie, cette compétence revêt un caractère disciplinaire mais elle peut également être utilisé par l'apprenant de la seconde Tourisme dans le cadre une discipline, on va donc parler de compétence transversale. La compétence transversale « est un savoir-agir faisant appel à des connaissances, habiletés et capacités qui sont intégrées et accessibles en mémoire, donc « mobilisables » dans l'action, parce qu'elles ont été exercées régulièrement avec succès dans une grande variété de contextes et de disciplines, et ce autant à l'école qu'à l'extérieur du milieu scolaire. » (R .Mario & al, 2001). « L'inclusion d'un outil dans le déroulement d'une action [...] recrée et réorganise la structure du comportement dans son ensemble » (Vygotsky,1981). Bruner (1996) ou Vygotsky (1978), appréhende l'apprentissage comme un acte social fondamental qui s'inscrit dans une communauté sociale et culturelle donnée et qui n'a de sens que par référence à cette communauté. La compétence ne dépend pas seulement de la dimension individuelle. La mise en œuvre de la compétence provient aussi des interactions que peut avoir l'individu avec l'environnement dans lequel il évolue

in (Agathe Fanchin, 2016). L'apprenant de la 2<sup>nd</sup> TOUR fait recours à ces savoirs, savoir-faire et savoir-être appris dans le cadre cette leçon pour résoudre des situations par exemple en géographie du tourisme. On considère généralement que les compétences doivent avoir un certain caractère interdisciplinaire plutôt que d'être cloisonnées dans une discipline particulière, ce qui limiterait de facto leur champ d'application (Depover, 2007).

### **1.2.3. Enseignement/apprentissage et simulation informatique**

La simulation numérique est un moyen auquel ; l'on peut recourir pour enseigner et apprendre. Ici, nous montrerons le rôle de la simulation dans l'enseignement /apprentissage, ses fondements didactiques et la simulation numérique en géographie.

### **1.2.3.1. Enseignement/apprentissage et simulation informatique**

La simulation est dite numérique lorsqu'elle exploite le potentiel multidimensionnel de l'ordinateur. Simuler consiste à reproduire le fonctionnement d'une situation réelle, d'un phénomène naturel ou d'un système relativement complexe, d'un appareil ou d'une machine (Mvoto Meyong, 2017). On peut simuler pour comprendre, pour construire, pour apprendre (Géraud, Pernin, Laynat et Cortes, 1999) in (Mvoto Meyong, 2017). Dans le domaine informatique, la simulation permet de représenter tout phénomène à l'aide d'une maquette ou d'un programme informatique (Baron et Bandé, 1992 ; El Jamali, 2000 ; Varenne, 2003) in (Mvoto Meyong, 2017). La première simulation fut développée durant la deuxième guerre mondiale pour des besoins du projet Manhattan. L'objectif était de construire le processus d'un programme informatique de détonation nucléaire fiable (Pastré, 2006). C'est depuis lors que la simulation est sollicitée pour des fins diverses. La simulation numérique est un programme sous forme de scénario réel simulé et monté sur ordinateur dans lequel l'apprenant joue un rôle authentique pour exécuter des tâches complexes. Ce programme informatique sous-tend un modèle simplifié d'une situation réelle complexe posant un problème mal défini (Droui et El Hajjam, 2014). Ces derniers classent en deux types, nous avons : la simulation symbolique : où on retrouve des principes, des concepts et des faits reliés aux systèmes simulés exemple au cours d'un apprentissage par découverte. L'apprenant n'y est pas un participant actif, il reste hors de l'évolution des événements. On recourt à ce type de simulation pour des expérimentation (simulation d'expérimentation), communiquer des informations en classe ou au laboratoire (simulation d'information) ; renforcer des objectifs d'apprentissage très spécifiques notamment les savoir-faire (simulation de renforcement). Le second type, c'est la simulation empirique ou simulation d'intégration, elle inclue des séquences des procédures d'opérations cognitives et non cognitives, qui peuvent être appliquées aux systèmes simulés. L'apprenant peut prendre place dans un environnement dynamique et jouer des rôles l'aidant à savoir exécuter des stratégies de résolutions des problèmes complexes, organiser et contrôler sa pensée, ainsi l'apprenant peut créer une multitude de situations en modifiant des variables dans un environnement propice pour apprendre à résoudre individuellement et collectivement des problèmes identifiés. La simulation numérique est un programme numérique qui représente le déroulement d'un phénomène naturel complexe (mouvement tectonique). Notre étude s'inscrit dans la simulation de type symbolique car l'apprenant est dans le contexte d'un apprentissage par découverte, il n'est pas participant. Il va découvrir à travers des modèles la dynamique depuis

les courants de convections (moteur des mouvements tectoniques) au déroulement des différents mouvements horizontaux (failles, plis) et mouvements verticaux (subduction, collision, coulissage). Ceci afin de permettre à l'apprenant de comprendre la dynamique à l'origine de la formation des reliefs.

### **1.2.3.2. Fondements didactiques de la simulation numérique**

D'un point de vue didactique selon (Mvoto Meyong, 2017), la simulation numérique est un mode d'apprentissage qui s'inscrit dans l'action dans un cadre limitant l'impact de potentielles erreurs. Elle est un outil didactique contemporain alliant l'analyse réflexive et la conceptualisation pour faciliter l'ancrage des acquisitions (Pastré, 2006). Apprendre grâce à la simulation, c'est apprendre par l'expérience ou par l'action pour acquérir des compétences. Elle se fonde sur deux points importants, l'imitation et l'analyse du travail.

### **1.2.3.3. Apports de la simulation numérique dans l'enseignement-apprentissage**

Plusieurs auteurs dans différentes disciplines scolaires ont eu à effectuer des travaux de recherche sur la question de la simulation comme un élément innovateur dans l'enseignement /apprentissage de leur discipline. Une simulation se conçoit sur la base de la connaissance du modèle en question, et se construit comme une matérialisation de celui-ci, c'est « une transposition informatique » du modèle (Balacheff, 1999 in A. Bouni, 2007). Elles peuvent être considérées comme des transpositions de situations où sont supprimées les fonctions annexes et superflues (exemple : interactions avec l'environnement), mais où tous les éléments de la structure conceptuelle de la situation de référence sont conservés. La simulation numérique se situe entre le modèle théorique et la réalité physique, et permet de visualiser simultanément et de relier plusieurs représentations non langagières d'un concept (graphiques, formules, symboles et images), ce qui, selon Cholmsky (2003, cité par Roy, 2004), favorise l'apprentissage. Elles contribuent alors à la médiation et à l'étayage des savoirs permettant ainsi d'enseigner et d'apprendre des concepts abstraits, difficilement observable directement. Dans ce nouveau dispositif l'organisation est plus souple, et permet à l'apprenant de discuter avec ses pairs. Au lieu de faire un exposé magistral, et d'imposer à tous un même rythme d'apprentissage, l'enseignant devient un guide. Il a alors plus de temps pour accompagner et cibler les besoins précis des élèves, individuellement ou par groupe. La simulation est ainsi un outil favorisant l'individualisation de l'enseignement. Elles permettent d'explicitier davantage la leçon en facilitant ainsi la compréhension des apprenants où ils éprouvent des difficultés.

La difficulté dans l'enseignement /apprentissage du concept de la tectonique des plaques se situe au niveau du transfert entre les modèles théoriques et la matérialisation plus ou moins concrète de son origine (courants de convection) et des manifestations qui en découlent à travers les mouvements horizontaux et mouvements verticaux. La simulation sert intermédiaire entre le modèle théorique et matérialisation du réelle. Elle sert d'intermédiaire entre ces deux niveaux de compréhension (Richoux, Saveltat et Beaufiles, 2002). L'utilisation des simulations pour l'enseignement-apprentissage modifie donc les rôles de l'enseignant et de l'apprenant. Ce dernier c'est-à-dire l'apprenant est actif : il agit avec et sur l'objet d'apprentissage, et apprend plus efficacement que s'il était seulement récepteur d'informations (Roschelle *et al.*, 2000).

La simulation est l'expression dynamique du modèle qui lui est théorique (Ayina Bouni J. , 2007). Du point didactique, Martinand (1994) conçoit le modèle comme l'instrument d'étude d'une réalité. Il souligne que lors des activités de modélisation, il faut mettre l'accent sur « la différence entre l'objet et le modèle », sur l'importance d'un mouvement du concret à l'abstrait, du réel à sa représentation et vis-versa. La simulation est l'interface entre le concret à l'abstrait et de l'abstrait au concret. Elle est une représentation de seconde nature de la réalité (F. Varenne,2003), elle est l'intermédiaire entre le modèle et la réalité. Toujours d'un point de vue didactique, elle aide l'apprenant dans sa quête du sens d'une notion, d'un phénomène, d'un concept, d'une loi ou d'un modèle donné (SAADI.J, 2005). La simulation numérique comme nous l'avons dit plus haut permet à l'apprenant de 2<sup>nd</sup> TOUR de se construire une image mentale de l'origine et des mécanismes de déroulement des différents mouvements tectoniques, ensuite d'expliquer la mise en place des reliefs qui est son principal produit de vente à des clients curieux. Enfin une autre fonction de la simulation est de prédire (SAADI.J,2005). Selon ROBARDET et GUILLAUD, les fonctions d'une simulation numérique en s'appuyant sur celles du modèle, les rôles du modèle tout comme la simulation numérique « *est non seulement de rendre compte de phénomènes, mais encore, et même surtout, qu'il soit capable de nous aider à les prévoir. Sans ce caractère prédictif, un modèle perd beaucoup son intérêt scientifique. Nous traduisons ces deux fonctions essentielles d'interprétation et de prédiction en disant que le modèle explique les phénomènes* ».

La simulation numérique est un outil didactique contemporain dont les apports sont nombreux. Mohamed Droui et Abdelkrim El hajjam en ont fait une liste dans leur article intitulé « *Simulations informatiques en enseignement des sciences : apports et limites* ». Ainsi

les simulations numériques permettent : d'effectuer des expériences virtuelles et explorer des phénomènes. Ce sont des outils d'investigation scientifique. Visualiser les phénomènes et multiplier les formes de représentation. Ce sont des outils complémentaires aux expériences réelles. C'est un support d'apprentissage individualisé et adapté au besoin. Elles sont un intermédiaire entre la théorie et la pratique. Ce sont des moyens d'exploration des concepts plus abstraits ou inaccessible. Développe une meilleure compréhension des notions enseignées et phénomènes. Apporte des changements chez l'apprenant et l'enseignant au niveau du contexte et du contenu. Rend l'apprenant actif et permet une rétroaction instantanée. L'apprenant prend part à l'apprentissage par l'observation comme c'est le cas dans le cadre de notre étude. Son intégration dans l'enseignement est une solution pour mieux appréhender un phénomène abstrait au cours de l'enseignement (Kamel A., 2021). Alternative aux expérimentations inaccessibles. Active et développe les compétences des apprenants.

#### **1.2.3.4. La simulation numérique et la géographie**

« *L'histoire de la géographie a souvent été marquée par des innovations techniques telles que les nouvelles méthodes de cartographie (Mercator XVIe siècle), l'imprimerie, la triangulation, l'émergence de l'informatique et des TICs, l'augmentation des vitesses de transports* »(Valentin., 2007). Les nouvelles technologies offrent une quantité énorme de ressources didactiques d'apprentissage en géographie et permettent ainsi d'améliorer la qualité d'enseignement et d'apprentissage d'une discipline qui exige les supports didactiques qui facilitent la compréhension des leçons de géographie (Amin M, 2010) in (Kouawo, 2016). Toujours selon le même auteur les TIC sont des moyens supplémentaires dans l'appropriation des savoirs et des méthodes géographiques existantes. Ces nouveaux outils nous permettent d'explorer, de visualiser des documents géographiques, de proposer en temps réel différentes cartographies ou simulations (Amin M, 2010). On va faire recours à ces outils lorsqu'il n'est pas possible de réaliser au laboratoire certaines expériences pour des raisons de législation, de manque de temps, de budget insuffisant, de manque de matériel (pas du tout ou pas assez pour tous les élèves), de manipulation de produits toxiques, de résultat trop aléatoire et lors que le phénomène à appréhender est abstrait (Genevois S. , Apprendre avec les TIC en histoire/géographie, 2012).

La géographie comme d'autres disciplines s'adapte au dynamisme rapide que connaît ce secteur (Bakis, 2010). L'utilisation des Tic dans cette discipline va passer de la découverte de façon virtuelle des espaces (via des interfaces telles que Google maps, Google earth, géoportail), l'aménagement et l'analyse des espaces à travers la géomatique. Cependant, nous

notons une disparité de l'utilisation de ces moyens utilisés dans l'enseignement/apprentissage de la géographie qui sont davantage présente dans les leçons de cartographie que pour d'autres leçons qui nécessite pour également pour l'utilisation des Tic à l'instar de la leçon sur les mouvements tectoniques et la formation des reliefs qui constitue notre sujet d'étude.

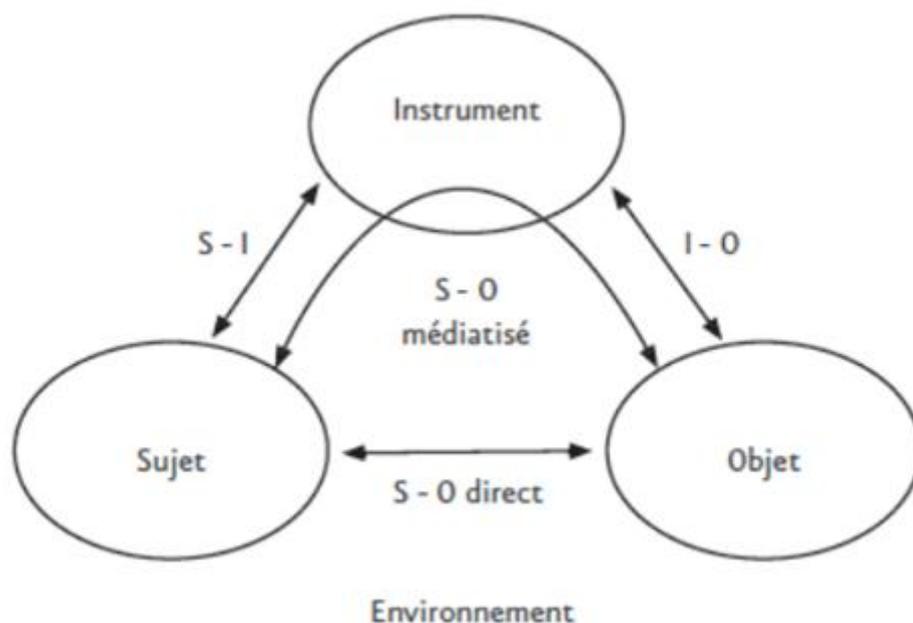
### **1.3. THEORIES EXPLICATIVES DU SUJET**

La théorie est la formation d'énoncés généraux organisés et qui fournis à son sujet un système explicatif général qui est celui de dégagé les lois qui peuvent servir à comprendre des phénomènes Fischer (1996). Le but de ce travail de recherche est de monter le rôle médiateur des Tic à travers la simulation numérique pour le développement des compétences des apprenants pour ce qui est du concept des mouvements tectoniques. Et pour cela nous nous sommes appuyées sur les théories de l'instrumentation, le socioconstructivisme et celle des situations didactiques.

#### **1.3.1. La théorie de l'instrumentation**

Pierre Rabardel met en exergue les interactions entre les processus éducatifs et les technologies. Les objets techniques et les systèmes à travers les TIC sont considérés selon lui comme des nouveaux moyens d'action pour l'enseignement/apprentissage (Janine, 1995). Il fait la différence entre l'artéfact (objet matériel et symbolique) et instrument dont la construction est le fruit d'un individu. L'instrument est une entité bifaciale d'artefacts et des schèmes d'utilisation qui sont le fruit d'une construction du concepteur et de l'utilisateur. Dans un modèle tripolaire, l'auteur présente l'instrument comme étant un moyen de médiation entre le sujet et l'objet :

Figure 4 : Modèle SAI de Rabardel,1995 in (J.Rézeau, 2002)

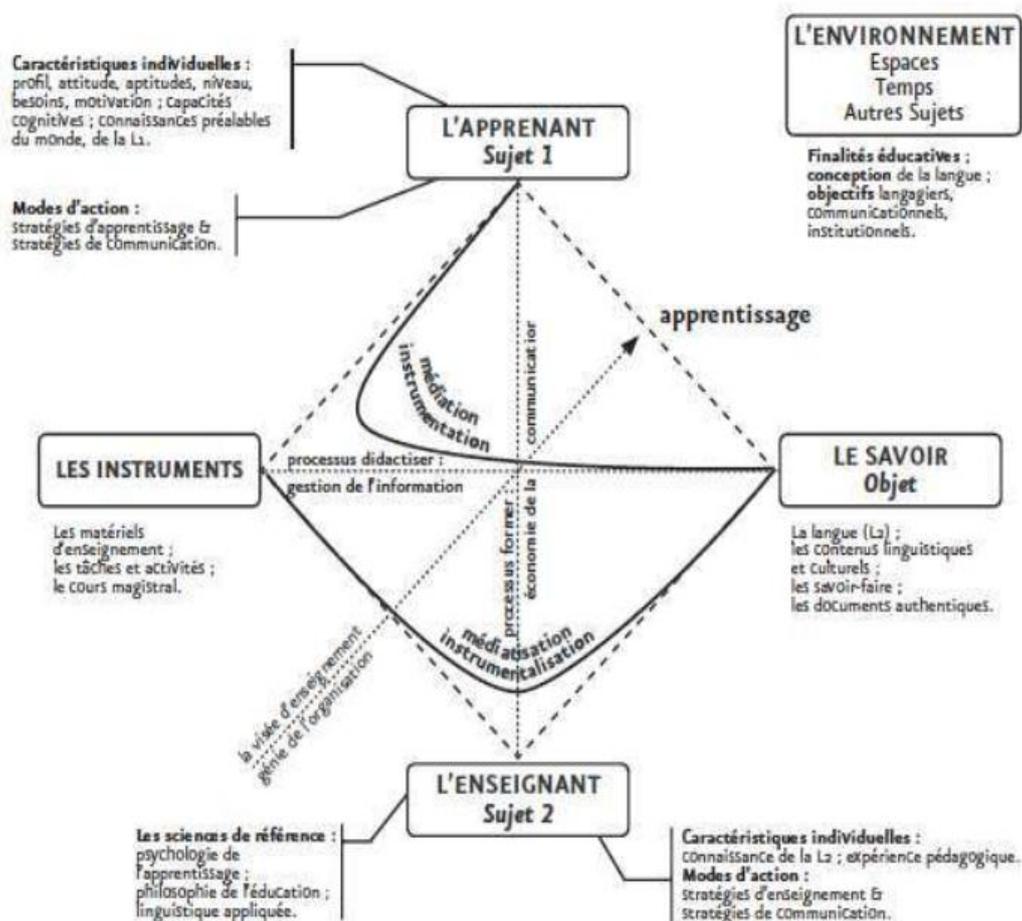


Les instruments notamment les TIC à travers les simulations numériques sont un moyen d'action dans un contexte d'enseignement/apprentissage nous permettant de relever que cette approche est une combinaison de deux processus qui constitue la genèse instrumentale (Minh, 2011). Nous avons d'une part le processus d'instrumentalisation qui renvoie dans ce contexte au travail de didactisation de l'enseignant qui joue à la fois le rôle de médiateur du savoir et de concepteur de l'instrument (didacticiel). Il est orienté de l'enseignant vers l'artefact. Au cours du processus d'instrumentation, l'apprenant accède au savoir par la médiation d'un instrument. Il est orienté de l'apprenant vers l'artefact, il y a émergence et évolution des schèmes d'utilisation et d'action instrumentée. Comme dans le processus d'apprentissage défini par Piaget, selon l'auteur l'apprenant doit pouvoir s'accommoder et assimiler ce nouveau moyen à ceux qu'il connaissait au cours de son apprentissage. Du point de vue didactique comme le souligne (Janine, 1995) dans son résumé de l'ouvrage *les hommes et les technologies*, l'intégration d'un instrument dans le processus de l'enseignement/apprentissage révèle deux rapports, le premier est celui de la communication à autrui et la régulation de l'activité aussi bien de l'enseignant que des apprenants.

Ce modèle, nous présente la comparaison entre la situation d'activité avec instruments et la situation didactique permet de mettre en évidence le rôle médiateur joué par l'instrument et le rôle joué par l'enseignant. Dans une situation d'apprentissage avec les instruments on

peut envisager de redéfinir le triangle didactique en triangle SAI. Ce modèle est utilisé par Raby dans le cadre de l'auto-formation, le triptyque savoir-sujet-enseignant doit selon lui se redéfinir en sujet-instrument-savoir. Il est également adopté dans le modèle de Legendre revisité par Germain dans le modèle SOMA. Cependant ces modèles présentent l'inconvénient de faire disparaître l'enseignant ou de lui attribuer une nature instrumentale. Il convient donc de relever que dans une situation d'apprentissage avec les instruments, des relations s'établissent entre un objet (savoir) et non pas un, mais deux sujets (l'enseignant et l'apprenant). Jean Rézeau reprenant le modèle proposé par Bertin en 2001 qui est un modèle ergonomique globale de la situation d'AMO qui associe le processus d'instrumentation qui renvoie à la relation entre l'apprenant et l'ordinateur qu'il a appelé ergonomie cognitive tandis que le processus d'instrumentalisation qui renvoie à la relation enseignant-ordinateur il l'a appelé ergonomie pédagogique. Jean Rézeau comme Bertin insiste dans son modèle sur la présence de deux pôles humains qui sous-tend la présence de deux sujets dans un même processus mais ce dernier centre son approche en parlant de médiation et de médiatisation. Dans un modèle de carré pédagogique qui réunit deux relations triangulaires par leur axe commun, celui qui relie les instruments de savoir.

**Figure 5:** Troisième modèle de la situation d'enseignement-apprentissage : le carré pédagogique (version complète) in (J.Rézeau, 2002).



Il faut relever que ce modèle est conçu dans le cadre de la didactique des langues, lorsqu'on revient dans le cadre de la géographie et plus particulièrement dans le cadre de l'enseignement/apprentissage des mouvements tectoniques. Sur le schéma ci-dessus la médiation renvoie dans la théorie de Rabardel à l'instrumentation. Il s'agit lorsqu'on revient dans le cadre de l'enseignement/apprentissage des mouvements tectoniques d'un ensemble de personnes et d'instruments mises à la disposition de l'apprenant pour faciliter sa compréhension des phénomènes naturels qu'on observe à la surface de l'écorce terrestre dont l'origine ces mouvements. La médiatisation renvoie au processus d'instrumentalisation qui entre dans le cadre des différentes composantes du didacticiel, des activités qui sont contenues. Les personnes habilitées à réaliser cette comme nous l'avons souligné plus haut dans le cadre de l'explication du processus de l'instrumentalisation ne sont pas les apprenants mais l'enseignant ou un médiatiseur qui peut être un spécialiste dans la programmation en

informatique. Dans le cadre de notre étude l'enseignant et le médiatiseur ont travaillé ensemble, l'enseignant a conçu le dispositif d'enseignement/apprentissage de deux leçons selon l'approche par les compétences (la structure interne de la terre et une autre sur les mouvements tectoniques) en amont et le médiatiseur qui est spécialiste en programmation informatique n'a fait que réaliser le dispositif déjà conçu. La théorie de l'instrumentation vient ainsi relever le rôle médiateur de l'instrument dans le processus d'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques. Pour davantage parler de la médiation dans l'enseignement/apprentissage de ce concept nous allons nous appuyer sur la théorie d'apprentissage socioconstructiviste. (Deprest, 1997).

### **1.3.2. La théorie d'apprentissage socioconstructiviste**

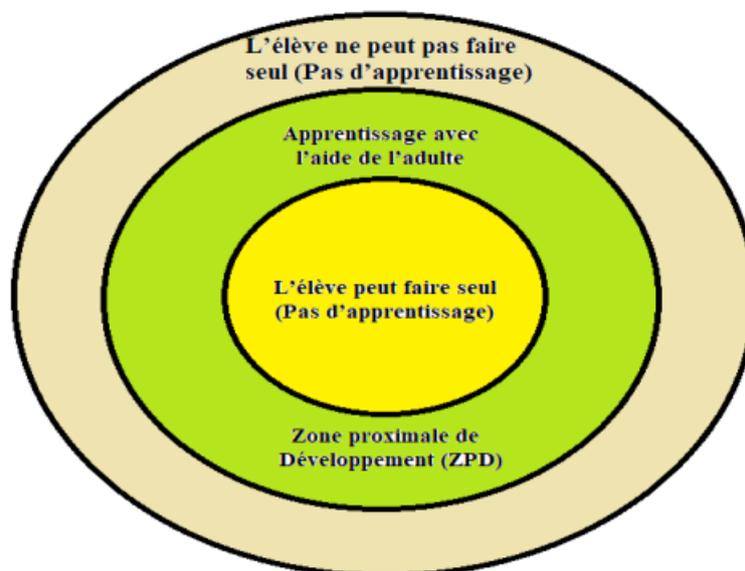
Le socioconstructivisme est une théorie d'apprentissage développée au XX<sup>ème</sup> par de nombreux chercheurs dont Vygotsky est le pionnier. Elle s'appuie sur des concepts fondamentaux suivants : la médiation sociale, l'interactionnisme et le conflit sociocognitif. La théorie socioconstructiviste part du postulat selon lequel la construction des compétences par les apprenants est influencée par leur environnement socioculturel avec lequel ils co-construisent leurs connaissances (Barnier, Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement). Selon (Vygotsky, 1980), tout acte d'apprentissage est modulé par des outils socioculturels. Ici, tout comme dans la théorie constructiviste de Piaget, le socioconstructivisme considère l'apprenant comme acteur important dans le processus d'apprentissage mais il faut souligner que celle-ci va bien au-delà en y intégrant la dimension socio-culturelle. Dans cette théorie les conditions de mise en activité des apprenants sont essentielles, car ce qui se joue dans les apprentissages ce n'est pas seulement l'acquisition de connaissances nouvelles ou la restructuration de connaissances existantes ; c'est également le développement de la capacité à apprendre, à comprendre, à analyser ; c'est également la maîtrise d'outils (Barnier, Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement). Ce n'est pas seulement par ce que l'enseignant dispense bien la leçon, et qu'on confronte les apprenants qu'ils apprennent. C'est par des mises en interactivité (entre élèves et entre enseignant et élèves) que le savoir se construit. Selon Vygotsky, la construction d'un savoir s'établit en deux temps « *d'abord comme activité collective, sociale et donc comme fonction inter-psychique, puis la deuxième fois comme activité individuelle, comme propriété intérieure de la pensée de l'enfant, comme fonction intra-psychique* » (Vygotsky, 1980).

### 1.3.2.1. Zone proximale de développement (ZPD)

Ce processus va ainsi favoriser la formation d'une zone proximale de développement (ZPD). Selon Vygotsky la ZPD est : « la distance entre le niveau de développement actuel, tel qu'on peut le déterminer à travers la façon dont l'enfant résout les problèmes seuls et le niveau de développement potentiel, tel qu'on peut le déterminer à travers la façon dont l'enfant résout les problèmes lorsqu'il est assisté d'un adulte ou collabore avec d'autres enfant plus avancés ». (Vygotsky, 1980).

La figure ci-dessous matérialise cette pensée.

**Figure 6 : Apprentissage d'après Vygotsky**



Elle est l'écart entre le niveau de résolution d'un problème par la médiation de l'enseignant, des pairs, d'un outil TIC (simulation numérique). L'intérêt premier de la ZPD pour notre expérience se trouve d'abord dans la conception des séquences et des activités d'enseignement/apprentissage que nous voulons plus adaptées au développement cognitif de l'enfant afin de le rendre autonome, dans la mesure où on sait ce qu'il peut faire avec l'aide des autres aujourd'hui et seul demain. Par ailleurs, elle se situe aussi dans la maîtrise des progressions des apprenants à travers les indicateurs que sont la médiation langagière et la médiation instrumentale.

### **1.3.2.2. La médiation instrumentale**

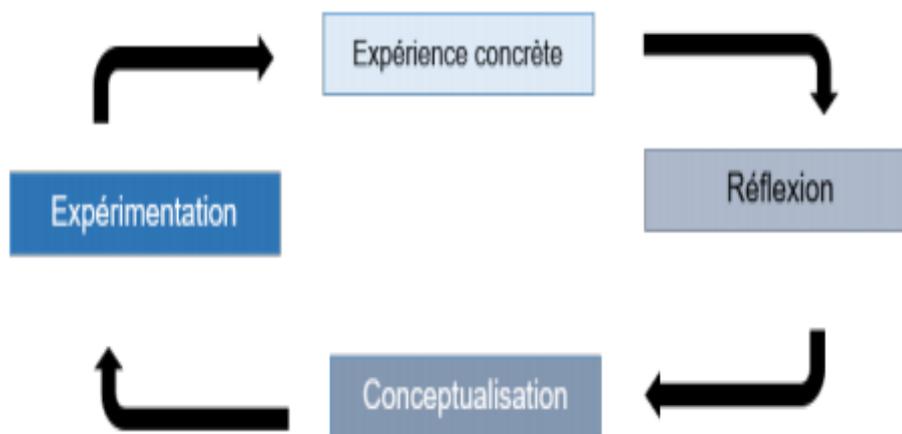
Vygotsky tient à relever l'importance de l'enseignant dans ce processus. La ZPD permet ici de définir de façon précise le domaine d'intervention de l'enseignant en éliminant les notions qui peuvent faire l'objet d'apprentissage individuel par l'élève (pas d'apprentissage) et les notions qui ne pourront faire l'objet d'un apprentissage individuel même après une médiation extérieure. Ainsi, les activités conçues sont puisées dans le programme et bâties autour d'une situation concrète de vie faisant donc appel à la construction du concept scientifique à toutes les formes de médiation nécessaires. C'est ainsi que l'accent est mis sur des situations d'échange verbal entre élèves- élèves et entre élèves-enseignant, susceptible de faciliter la transmission du patrimoine culturel nécessaire à la réalisation complète de ce qui semble être considéré comme un frein à l'évolution psychologique vers l'acquisition de la connaissance par l'apprenant, bref c'est susceptible de conduire à un apprentissage en compétence visée. On comprend donc pourquoi les tâches qui sont proposées à l'élève doivent être essentiellement ce qu'il est en mesure de réaliser avec l'aide d'autrui, ces tâches portent donc comme dit Brossard (2004), sur le « demain » de l'élève plutôt que sur son « aujourd'hui ». Le rôle de l'enseignant est d'abord avant-gardiste, car bien que n'ayant pas de réponse définitive à ses questions, mais est celui qui prévoit les différents scénarios possibles ayant pour support de planification les activités d'apprentissage. Ensuite, l'enseignant est aussi médiateur en ce sens qu'il facilite, réoriente, réexplique. Comme nous l'avons mentionné plus haut, Vygotsky accorde une place prépondérante aux instruments comme médiateurs dans tout apprentissage, car ces derniers affectent profondément notre fonctionnement cognitif. Ceux-ci ont une triple possibilité d'action (Pastré, Mayen, & Vergniaud, 2006) : sur le monde matériel, sur autrui et sur l'apprenant lui-même. A ce titre, ils constituent des outils de médiation importants de l'apprentissage. Pour Vygotsky, le développement de l'enfant passe d'abord ainsi par une intériorisation progressive des instruments, et la conversion progressive de ces instruments en moyens de régulation interne. Dans ce contexte, l'usage des TIC via les simulateurs facilitent la construction mentale des aspects essentiellement abstraits du phénomène et améliorerait par la même occasion la compréhension du concept (Ayina Bouni, 2013).

De tout ce précède, il ressort que la médiation instrumentale est un moyen facilitant le processus d'enseignement/apprentissage. Celle-ci s'inscrit dans la logique de l'approche préconisée dans notre système éducatif qui l'APC. Pour qu'il ait véritablement apprentissage, pour que l'apprenant développe des compétences qui lui permettront de résoudre des

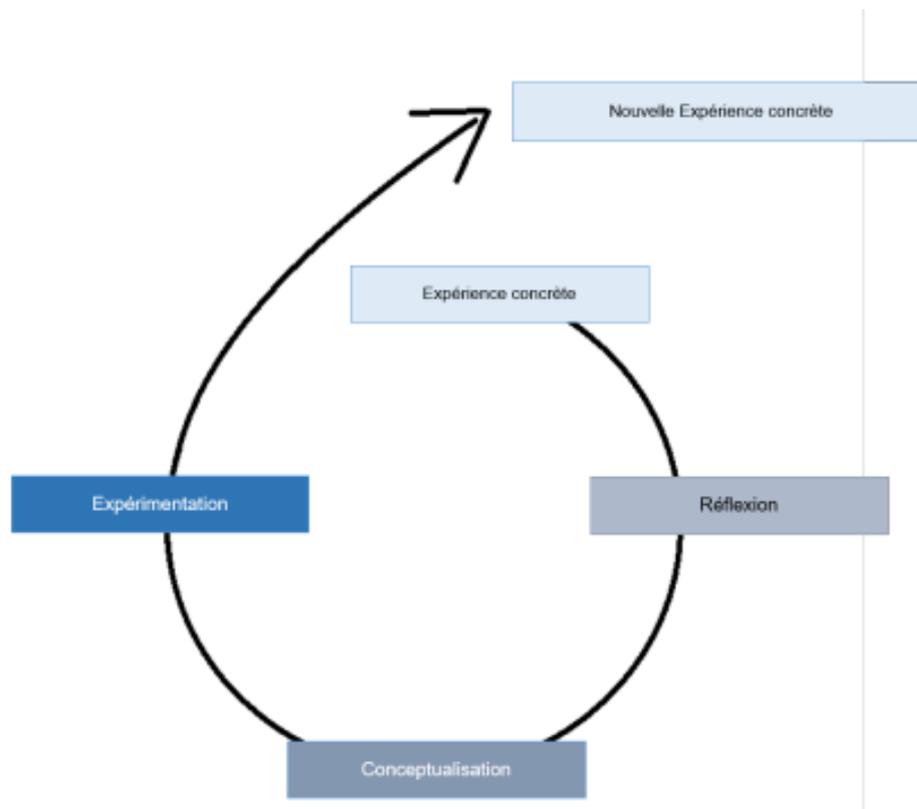
situations bien plus complexes que celles apprises au cours d'une situation didactique normale l'intervention des TIC en particulier la simulation numérique choisit dans le cadre de notre leçon sur les mouvements tectoniques et la formation des reliefs, le travail en petits groupes entre apprenants le tout coordonné par l'enseignant est une voie pour l'apprenant de comprendre le concept de tectonique des plaques. Cette dynamique interventionniste qui associe les apprenants, la simulation numérique et l'enseignant nous nous appuyons le modèle des quatre des 4i (modèle s'appuyant sur les travaux de la géographie expérimentale) pour réaliser notre expérience.

### 1.3.3. Le modèle des 4i

C'est une démarche méthodologique qui se situe dans la logique de la géographie expérientielle. Cette géographie est développée par les géographes anglo-saxons (Headley & Jenkins 2000, Yves Dewey). Fondée sur les théories de l'apprentissage par l'expérience, notamment celle de Kolb (1984) qui suit la logique de John Dewey (1938), Kewin Lewin (1951) et Jean Piaget (1971) et s'inscrit dans la pédagogie active. Pour Kolb les apprenants construisent leurs savoirs d'une analyse critique de leur vécu, cette analyse sera solidifiée et validée par une expérience. Le schéma ci-dessous en est une illustration.

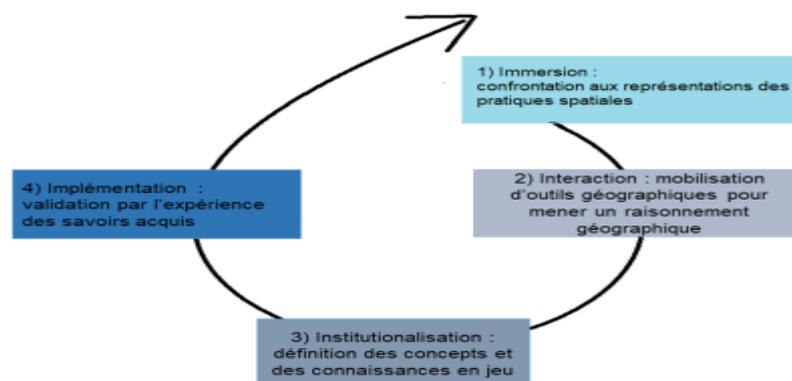


**Figure 7 :** L'apprentissage par l'expérience (d'après Kolb,1984) in (Leininger-Frézal, 2020).



Des travaux de Kolb et Dewey et ceux des géographes anglo-saxons, Caroline Leininger-Frézal et un autre collectif d'auteurs vont développer un modèle amélioré qu'ils ont appelé modèle des 4i. Le schéma ci-dessous illustre ce modèle :

**Figure 8 : La démarche des 4i (Leininger-Frézal, 2020)**

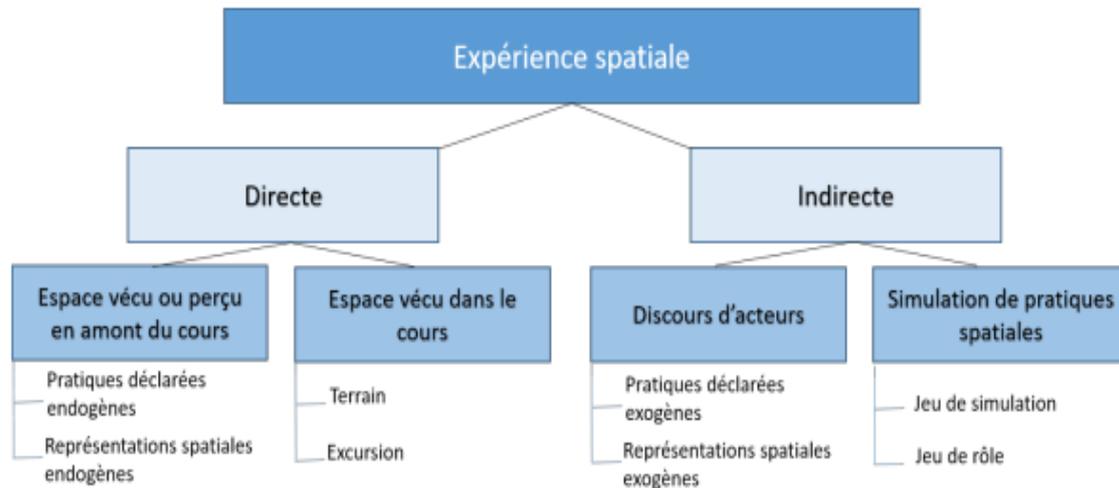


La première étape dans le modèle des 4i correspond :

- **L'immersion**, au cours de cette phase l'apprenant est confronté à une expérience spatiale, ici les auteurs soulignent que l'expérience spatiale renvoie aux pratiques

spatiales (l'ensemble des relations matérielles et idéelles des individus à l'espace géographique (Cailly, 2004, p.10)). Ces pratiques peuvent être directes ou indirectes. Ce qui rend cette démarche géographique c'est parce qu'elle implique l'espace. L'immersion ici correspond à l'expérience concrète chez Kolb.

**Figure 9 : L'expérience spatiale en jeu dans l'immersion (Leininger-Frézal, 2020)**



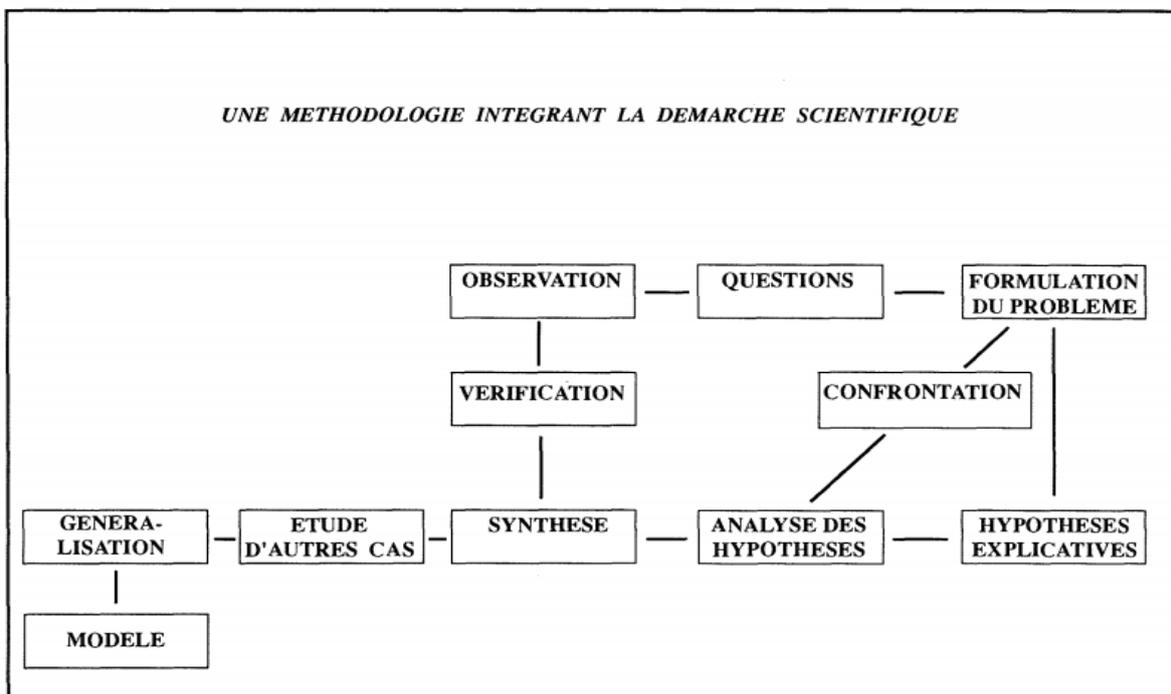
Dans le cadre de notre étude, au cours de cette phase nous matérialisons l'expérience spatiale qui est ici indirecte à travers la projection d'une vidéo sans commentaire qui présente une situation au cours de laquelle le sol se fissure de façon soudaine.

- **L'interaction**, cette phase correspond à la phase de réflexion de l'expérience concrète simulée dans la phase d'immersion, les apprenants vont questionner, analyser, confronter leurs points de vue ceci à la lumière des outils géographiques tels que les cartes, les graphiques. Dans de notre travail de recherche celle s'effectue à l'aide de la simulation numérique des courants de convections, la simulation par les vidéos des mouvements horizontaux/verticaux et la simulation par les images animées du mouvement de coulissage à travers la représentation des différentes failles. L'interaction est une phase résolument socioconstructiviste dans laquelle les élèves sont amenés à construire les concepts et les notions en jeu dans la situation géographique étudiée. L'interaction dans la démarche de Kolb représente la phase de réflexion.
- **L'institutionnalisation**, dans la démarche de Kolb renvoie à la conceptualisation. Les apprenants passent du savoir d'expérience à un savoir géographique. Ils passent des observations à un tout organisé ayant un sens. Cette phase est guidée par l'enseignant, l'apprenant répond ici aux questions suscitées dans les phases précédentes. Elle est

indispensable dans l'apprentissage des apprenants, elle vient fixer le savoir géographique mise en jeu, c'est une synthèse du travail fait en amont.

- **L'implémentation** passe par un réinvestissement des apprentissages au cours d'une évaluation formative, d'une évaluation sommative, dans la vie quotidienne de l'apprenant. Celle-ci est différente de l'expérimentation chez Kolb car celle est beaucoup plus empirique. Dans le cadre de notre étude, l'implémentation a consisté à une évaluation formative. Ainsi la géographie expérientielle permet à l'apprenant de questionner leurs représentations et leurs pratiques spatiales et de relire celles-ci à la lumière des connaissances acquises. La géographie spontanée est utilitaire, consommatrice, l'intérêt ici est individuel, les points de vu par l'espace sont divergents, chaque apprenant voit l'espace comme il l'exploite tandis que dans la géographie raisonnée, l'intérêt est collectif. Ce travail respect la logique scientifique comme décrit dans le schéma ci-dessous par Merenne schoumaker didacticienne de géographie.

**Figure 10 : Schéma de l'organisation de la démarche scientifique en classe. DBelayew,1985 in B. Merenne Schoumaker.**



## CHAPITRE II : PROBLEMATIQUE

Une problématique de recherche est l'exposé de l'ensemble des concepts, des théories, des questions, des méthodes, des hypothèses et des références qui contribuent à clarifier et à développer un problème de recherche. Il y a recherche parce qu'on se pose un certain nombre de questions relative à un problème, du point de vue scientifique. Ce problème tourne autour d'une idée qui constitue notre sujet de recherche qui dans le présent travail est intitulé : *Simulation numérique et construction des compétences des apprenants de 2<sup>nd</sup> Tourisme sur le concept de tectonique des plaques : cas du lycée technique industriel et commercial bilingue de Yaoundé*. Tout au long de ce chapitre, il est question de présenter clairement le problème de recherche que sous-tend notre étude, ensuite les questions qui découle de celui-ci. Enfin nous montrerons les objectifs, l'intérêt de l'étude et la délimitation de notre sujet.

### 2.1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

#### 2.1.1. Contexte de l'étude

Depuis des décennies, plusieurs théories ont contribué au renouvellement des méthodes d'enseignement /apprentissage. Nous avons entre autres le modèle transmissif, c'est une conception de l'apprentissage héritée de la pédagogie traditionnelle. Ici l'acte d'enseigner est central, c'est l'enseignant qui dit et montre le savoir, le construit et le structure. L'apprenant quant à lui écoute attentivement et reçoit le savoir car il est considéré comme un table rase<sup>1</sup>. Ensuite, le behaviorisme ou comportementalisme est un concept créé par Watson au début du XXe siècle aux Etats-Unis. Ici, le processus d'enseignement/apprentissage est centré sur des comportements observables de l'apprenant et non sur des processus mentaux non observables (Good, 1995). Comme autre théorie, nous avons le constructivisme qui soutient le rôle actif de l'apprenant dans la construction de ses connaissances à partir de ses perceptions, de son expérience de ses représentations et de ses connaissances antérieures, l'apprentissage est étroitement lié au contexte de l'apprenant (Piaget, 1967) in (Chekour Mohammed & al, 2019).

---

<sup>1</sup> La notion de table rase nous vient du latin tabula rasa qui désignait une tablette de cire vierge sans aucune inscription, Aristote en a fait une métaphore pour représenter l'âme à sa naissance vierge de toute connaissance et de toutes idées.

Un modèle se rapprochant au constructivisme nous avons le socioconstructivisme développé par Vygotsky (1896-1934) qui à la différence de Piaget, celui-ci met davantage l'accent sur les relations interpersonnelles et le développement de l'apprenant dans son environnement, en observant les interactions sociales associées au développement des connaissances (Chekour Mohammed & al, 2019).

Nous avons enfin une nouvelle théorie : le connectivisme qui elle s'inscrit dans l'ère du numérique. Celle-ci a été développée par Georges Siemens et Stephen Downes. Elle met l'accent sur l'utilisation d'un réseau composé de nœuds et de connexions comme métaphore centrale de l'apprentissage (Duplaa, 2012). Dans cette métaphore, un nœud peut être une information, des données, un sentiment, une image ou une simulation. L'apprentissage est un processus de connexions entre les hommes, les ordinateurs et l'interconnexion entre les différents champs de savoirs (Siemes, 2005). Ces dernières théories font aujourd'hui l'objet d'étude de plusieurs travaux de recherche mais aussi celles-ci sont de plus en plus adoptées par les acteurs du système éducatif mondial. Le Cameroun à travers les acteurs de son système éducatif va adopter l'APC (Approche par les compétences) qui est une approche qui s'inscrit dans les logiques constructiviste et socioconstructiviste. Ce système migre ainsi de l'approche par les objectifs à l'approche par les compétences introduite dans les programmes d'enseignement/apprentissage du Cameroun au début de l'année scolaire 2014/2015 en classe de sixième pour ce qui est de l'enseignement secondaire. Cette implémentation de la nouvelle approche va suivre son cours les années suivantes dans les autres niveaux et ceux dans toutes les disciplines. Ainsi depuis l'année scolaire 2018/2019, cette approche a été implémentée dans toutes les classes de 2<sup>nd</sup> de l'enseignement secondaire général et technique. Le nouveau programme de géographie de la classe de 2<sup>nde</sup> invite « les apprenants à travers l'observation, la description et l'explication des milieux de vie et des phénomènes naturels dans le monde en général et au Cameroun en particulier à appréhender les menaces sur l'environnement et à envisager des remédiations possibles pour un développement durable » (Programme de Géographie, 2018).

Ce nouveau programme est axé sur la géographie physique avec des modules qui tourne autour des techniques cartographiques, la géomorphologie, la climatologie et la biogéographie. Cependant, nous pouvons dire de par le travail exploratoire que nous avons mené, les apprenants de l'enseignement technique et plus particulièrement, les apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR ont des difficultés d'apprentissage du concept de tectonique des plaques qui est une leçon du module deux intitulé géomorphologie, difficultés qui remettent ainsi en cause

l'objectif de ce programme qui vise à faire des apprenants les principaux acteurs dans la protection de l'environnement et la promotion du développement durable.

Les TIC qui font parti intégrante des outils didactiques (les diapos, les supports audio-visuels...) du nouveau programme de géographie des classes de 2<sup>ndes</sup>. Les nouvelles technologies de l'Internet sans fil, du tableau numérique, des réseaux d'établissement, les logiciels de création multimédias, les systèmes de publication sur Internet (blogs et autres outils de publication) et, plus récemment, les nouveaux environnements numériques de travail (ENT) rendent l'utilisation des TIC plus accessible pour les enseignants, les élèves et leur famille (Genevois S. &, 2007). Internet au départ est un outil réservé à l'armée puis aux universités et devient au fil des temps un outil indispensable. C'est à la fin des années 1960 que les TIC à travers l'utilisation des ordinateurs font apparaître dans certaines écoles en Amérique du Nord dans le cadre des applications de gestion. C'est au début des années 1970 que les TIC vont véritablement se répandre dans les établissements scolaires tant en Amérique du Nord qu'en Europe (Karsenti T. , 2007). Toujours selon Karsenti, c'est à la fin des années 70 que va apparaître les premiers ordinateurs dans les établissements scolaires. Il y a eu notamment la mise en place au Sénégal du projet LOGO qui est le premier langage d'ordinateur pour enfants développer par Papert. Papert qui a travaillé avec Piaget et dont l'un des ouvrage les plus célèbre est *Mindstorms-children,computers, and powerful Ideas (1980)*. Son but était de développer des outils et des logiciels éducatifs qui permettent à l'apprenant de construire lui-même son savoir. L'intégration du numérique en Afrique se fait d'abord par des cours d'initiation à l'ordinateur dans quelques lycées pour ce qui est de l'enseignement secondaire. On ne parlait pas de technologies de l'information et de la communication mais d'informatique qui reste présent aujourd'hui dans plusieurs écoles sur l'ensemble du continent. Selon les approches utilisées dans le processus d'enseignement/apprentissage, nous allons passer de l'enseignement programmé par ordinateur dans l'approche behavioriste. Ensuite on va passer à l'enseignement assisté par ordinateur dans lequel les technologies deviennent petit à petit des outils d'aides à l'enseignement d'autres disciplines, on va voir se développer des outils tels que les tutoriels ou didacticiels qui sont des logiciels ayant pour but d'aider l'apprenant à acquérir des connaissances ou à développer des habiletés (Clark et Mayer 2003) in (Karsenti T. , 2007). Au début des années 80 on parle d'application pédagogique de l'ordinateur. Au milieu des années 90, on parle d'utilisation des TICE dans diverses disciplines. Depuis la fin des années 90, le discours sur l'intégration pédagogique des TICE va de plus marquer le monde éducatif et à l'heure où le monde a fait face à une grande

crise sanitaire marqué par la COVID 19, les TICE sont des compétences transversales à ne pas négliger tant pour les enseignants que pour les apprenants. Le numérique est devenu au fil du temps une réalité incontournable pour tous les peuples de la planète. Et l’Afrique depuis plusieurs décennies ‘est elle aussi inscrit dans cette logique malgré la fracture numérique qui s’améliore avec le temps. Ce dynamisme accéléré que connaît le secteur technologique a un impact dans le développement des autres domaines de notre environnement de vie. Comme le releva Anna (2002) ancien secrétaire général de l’Organisation des Nations Unies, :

Les technologies de l’information sont particulièrement rentables comparées à d’autres formes de technologies. Des investissements modestes en matière d’éducation et d’accès aux technologies peuvent permettre d’obtenir des résultats remarquables. [...] même certains pays moins développés, comme le Mali et le Bangladesh, ont prouvé qu’avec une volonté politique et des approches innovantes, il était possible, grâce à l’aide internationale, de faire bénéficier des zones éloignées et rurales d’Internet et de la téléphonie mobile. De fait, les TIC peuvent donner aux pays en voie de développement une chance d’éviter les longues et difficiles périodes de développement que d’autres pays ont été contraints de traverser (Kofi Annan, communication personnelle, 2002).

Face aux défis de qualité de l’apprentissage en Afrique des travaux de la biennale 2003 de l’ADEA à Maurice ont été organisés autour de l’amélioration de la qualité des apprentissages. En 2004, une autre conférence regroupant quatorze ministres de l’éducation est organisée par l’ADEA au Niger, celle-ci a permis de relever la nécessité de promouvoir les TIC étant donné les limites de l’éducation traditionnelle dispensée par les établissements scolaires pour accroître les effectifs et fournir une éducation efficace et de qualité (Djeumeni Tchamade, 2010). La position centrale qu’occupe le Cameroun en Afrique lui permet aujourd’hui d’être connecté à la fibre optique. Il dispose d’un système éducatif comprenant deux sous-systèmes : le sous-système anglophone et le sous-système francophone. En dehors de la qualité de la couverture internet qui reste moindre, chaque région au Cameroun dispose aujourd’hui de centres multimédias et la plupart des établissements scolaires publics et privés disposent d’une salle d’informatique. Cette intégration pédagogique des TIC est effective depuis 2001 avec l’inauguration des centres multimédias au lycée Leclerc par son excellence Monsieur Paul Biya président de la république du Cameroun (Djeumeni Tchamabe M, 2013). Relevons que les technologies de l’information et de la communication sont une discipline à part entière inscrite aux programmes des différents niveaux de l’éducation au Cameroun mais ceux-ci sont utilisés pour l’enseignement et l’apprentissage d’autres disciplines (Djeumeni Tchamade, 2010). Elles offrent des bénéfices divers au domaine de l’éducation, selon le document *TIC Unesco : un référentiel de compétences pour les enseignants*: « ces bénéfices sont attendus dans la quasi-totalité des domaines d’activité où

*le savoir et la communication jouent un rôle clé : amélioration des processus d'enseignement et d'apprentissage et progression des résultats scolaires, renforcement de la motivation des élèves et continuité de communication avec les parents, mise en réseau et jumelage d'écoles, meilleure qualité de gestion et de suivi au sein de l'école. »* Les TIC sont un moyen qui contribue à l'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage (Karsenti, T., 2003). Les TIC sont un moyen d'apprentissage qui contribue à une grande amélioration de la qualité de l'enseignement. Les TIC rendent facile l'accès à une culture générale riche et étendue, elles permettent le développement et l'acquisition d'un grand nombre de compétences que sont la capacité de synthèse et d'analyse, elles insufflent également la motivation, la détermination et l'engouement chez les apprenants. Les TIC favorisent le développement des habiletés de communication orale et écrite. L'usage des TIC accroît l'implication des apprenants dans leurs apprentissages (Karsenti T. , 2007). « *Les TIC sont intrinsèquement porteurs de nouvelles opportunités d'apprentissage de par les nouveaux modes d'accès à l'information qu'ils proposent (...). En intégrant l'usage de ces systèmes dans les pratiques pédagogiques, on permettrait aux apprenants de développer spontanément de nouvelles compétences de lecture, de compréhension, de recherche de l'information.* » Rouet (2000) in (Ngnoulaye, 2017). Les TIC ont un apport sur la compréhension des cours, la résolution des problèmes et exercices de classe (Ngnoulaye, 2017). Les technologies de l'information et de la communication disposent d'une panoplie d'outils qui peuvent contribuer à l'amélioration du processus enseignement et apprentissage d'une discipline donnée. (Robin, 2004) relève dans un de ses ouvrages intitulé *Ten technologies that are going to change the way we learn* , dix outils TIC qui apportent un changement dans l'enseignement/apprentissage il s'agit des technologies de recherche, les « blogues », des « agrégateurs » (RSS), les outils de partage de fichiers (P2P), les outils de publication collaboratifs, les logiciels de visualisations des données les outils d'accès mobile, les outils d'accès à bande passante illimitée, les outils de stockage illimité en poste de travail ou en ligne, ainsi que les filtres collectifs d'information. Dans le même sillage le (REFERENTIEL UNESCO DE COMPETENCES TIC POUR LES ENSEIGNANTS, 2011) dans l'une de ses trois approches qui y sont développées dont celle axée sur **l'approfondissement des connaissances** qui privilégie la compréhension plutôt que l'étendue du contenu et de réaliser des évaluations qui mettent l'accent sur l'application de l'aptitude à comprendre pour résoudre des problèmes concrets. Cette approche s'inscrit dans l'approche pédagogique en vigueur dans le système éducatif secondaire au Cameroun. Toujours dans la suite de ce référentiel, cette approche suscitée dans son module 4 intitulé TIC souligne l'importance de celles-ci (technologies de l'information et de la communication)

pour l'apprenant tout comme l'enseignant car elles permettent de comprendre les concepts clés d'une discipline donnée, les élèves utilisent des outils technologiques ouverts et spécifiques à la discipline concernée, par exemple des visualisations en sciences, des outils d'analyse de données en mathématiques ou des simulations avec jeux de rôle en sciences humaines, ce dernier c'est-à-dire l'élève est accompagné par l'enseignant qui devrait lui-même au préalable maîtrisé l'usage pédagogique de ces outils dans sa discipline.

Les technologies de l'information et de la communication comme nous l'avons dit plus haut plus particulièrement les simulations sont utilisées pour l'enseignement et l'apprentissage des disciplines à l'école. En géographie plus particulièrement, les simulations tout comme la carte, les courbes, les graphiques, les diagrammes sont des moyens utilisés pour illustrer les explications théoriques d'une leçon donnée. La refonte des curricula axés sur l'approche par les compétences met davantage d'accent sur l'usage de ces outils numériques pour l'enseignement et l'apprentissage d'un savoir donné dans une discipline donnée. L'intégration pédagogique des TIC dans l'enseignement/apprentissage à travers des situations telles que : la recherche documentaire, l'utilisation de site internet avec lecture et prélèvement d'information, l'utilisation de logiciels de cartographie, les hyperpaysages (2D, panoramique, 3D virtuel), utilisation de logiciels éducatifs, la cartographie animée et interactive (diaporama, animation multimédia), présentation de cours, fiches méthodologiques, production de cartes, de croquis, Activités autour de la géomatique :SIG(système d'information géographique), les globes virtuels (Genevois S. &, 2007). C'est à partir des années 1990-2000 que les Tic seront progressivement intégrées en géographie(Genevois, S, 2008).Celles-ci entrent dans les classes de géographie par l'intermédiaire de logiciels disciplinaires pour visualiser et traiter des données et de plus en plus aujourd'hui au travers de ressources mobilisées sur internet (Genevois, S, 2020). Au Cameroun, la présence des tics est véritablement effective dans l'enseignement et apprentissage de la géographie notamment dans le domaine de la cartographie mais pour ce qui est de l'étude et la compréhension de certains concepts tel les mouvements des plaques tectoniques, l'usage de ces outils reste faible que ce soit dans l'enseignement secondaire général, technique et professionnel.

Les Tic, particulièrement les simulations numériques sont aujourd'hui des outils didactiques à travers lesquelles l'enseignant de géographie peut s'appuyer pour venir à bout des incompréhensions des apprenants d'un concept donnée. Faire recours à ces outils est d'autant plus important pour les apprenants de l'enseignement secondaire général que ceux de l'enseignement technique et professionnel notamment ceux de la ceux de la 2<sup>nd</sup> TOUR.

En 2010, le Ministère des Enseignements Secondaires procède à une réorganisation des programmes, suite à laquelle est créé des nouvelles spécialités que sont : Employé des services financiers (ESFI), Restauration(RE) et Vente (VE) dans le premier cycle. Fiscalité et informatique de gestion (FIG), Hôtellerie (Ho) et enfin Tourisme (To). Les deux dernières spécialités se divisent en optique Cuisine (CU), Restauration bar (R.B) et Hébergement(HE) pour la filière Hôtellerie. Agence de voyage (AV) et Accueil et Animation Touristique (AAT) dans le cadre du Tourisme. Cette réorganisation des programmes a pris effet durant l'année scolaire 2011/2012. ( **F. Bahane Cameroun Tribune 29 Juillet 2010**).

Les professionnels en Tourisme, sont formés au second cycle des Etablissements d'enseignement Technique publics ou privés. Cette formation dure trois ans, de la seconde en terminale. En classe de première, la fin des études est sanctionnée par une évaluation certificative donnant droit au certificat de probation, en Terminal, les apprenants présentent un diplôme de Baccalauréat professionnel. La formation est complétée par un stage professionnel obligatoire en entreprise. Pour ce faire, le technicien doit recenser et identifier les éléments de la géographie, d'ethnologie, de sociologie, d'économie, de culture et d'histoire propres à une localité. Les compétences professionnelles attendues à la fin de la formation d'un technicien formé en Tourisme sont : celui-ci doit être capable de connaître l'offre touristique essentielle du pays ; de la région (manifestation, sites intéressants...) ; développer et mettre sur pied des produits et des services touristiques répondant aux besoins réels du consommateur. Réaliser des documents d'information simples (lettres, affichettes de promotion, brochures et dépliants touristiques...).

Assurer la commercialisation des produits et services par la mise en œuvre des stratégies marketing. Analyser les offres de service provenant de destinations touristiques nationales et internationales. Promouvoir des produits en fonction des pratiques spécifiques ou réseaux de distribution de voyages. Analyser les demandes de la clientèle pour proposer de nouveaux produits adaptés. Planifier et organiser les services et les activités touristiques du pays ou de la région. Gérer efficacement les organisations en tenant compte des conditions culturelles, sociologiques et économiques de la clientèle ainsi que des ressources humaines, matérielles et financiers de l'organisation. Conseiller les personnes pour des voyages. Sorties, visites et proposer différentes solutions. Calculer les prix des voyages, des circuits des visites et des séjours. Mettre au point des budgets. Maîtriser parfaitement les prestations offertes. S'informer avec exactitude des désirs de la clientèle pour répondre au mieux aux différentes sollicitations. Mettre en place et animer des projets de divertissement ou de promotion (visites, conférences...). Organiser des circuits événements touristiques. Participer à

l'aménagement des sites touristiques. Appliquer des mesures d'urgence et sauvetage informer et éduquer la clientèle en matière d'histoire de géographie et de vie en milieu naturel. Planifier, organiser et réaliser diverses activités de plein air. Faire preuve d'autonomie, de leadership, d'habileté de communication et d'esprit méthodique.

L'apport de la géographie dans la formation d'un apprenant en tourisme réside dans le fait que la géographie a un rôle dans la réflexion sur la nature du tourisme. L'analyse du tourisme par le géographe est donc susceptible d'apporter d'entraîner des innovations au niveau des outils et des concepts. Elle permet au professionnel du tourisme d'avoir une meilleure connaissance des lieux susceptible d'être des lieux touristiques (Deprest, 1997).

L'enseignement et apprentissage du concept des mouvements tectoniques des plaques en classe de 2<sup>nd</sup> TOUR n'est pas un choix anodin. Selon les avis recueillis durant la phase exploratoire de notre étude auprès des enseignants du département de tourisme et hôtellerie LTICB de Yaoundé, de manière générale l'enseignement et apprentissage de la géographie est une aubaine dans la formation de ces apprenants car elle leur permet d'enrichir leurs connaissances en ce qui concerne le relief, le climat d'une région donnée. Elle lui permet de faire la promotion à grande échelle d'une destination donnée. Et particulièrement en ce qui concerne la leçon sur les mouvements tectoniques des plaques et la formation des plaques, elle est importante car elle informe l'apprenant qui est un potentiel guide touristique sur les changements de son produit qui est le relief d'une destination donnée. Cependant, ces apprenants relèvent le fait qu'ils éprouvent des difficultés à comprendre cette leçon. La simulation informatique qui est un outil didactique dont la fonction comme le souligne (Erica de Vries, 2001) est de : « *Fournir un environnement pour la découverte de lois naturelles* ». Autrement elle permet à l'apprenant de mieux comprendre par rapport à une simple présentation orale (Ratompomala et al, 2019)

### **2.2.2. Justification de l'étude**

Le concept de tectonique des plaques constitue dans le cadre de la géomorphologie un élément moteur pour la compréhension des phénomènes de volcanisme, des séismes et du processus de formation des reliefs terrestres et sous-marins. Il est important dans une logique de développement des compétences qui constitue le but de cette étude que l'apprenant de la 2<sup>nd</sup> Tour comprenne l'origine et le mécanisme des mouvements tectoniques (mouvements horizontaux et verticaux) afin qu'à la fin du module qu'il puisse expliquer les phénomènes suscités. La géographie étant une discipline qui s'inscrit dans les méthodes actives, les analyses et les explications des phénomènes y sont accompagnées d'outils qui sont adaptées

au savoir qu'on veut transmettre et faire acquérir aux apprenants. En géographie, nous avons, la carte, les graphiques, les diagrammes, les courbes et les technologies de l'information et de la communication dont le cas des simulations qui sont des outils novateurs venus révolutionner et la manière d'enseigner mais aussi d'apprendre. Ces outils sont des éléments qui permettent la compréhension d'un concept abstrait tel la tectonique des plaques tout en aidant l'apprenant à développer des compétences. Quel est donc le problème qui se dégage clairement de tout ce qui précède ?

## **2.2 POSITION ET FORMULATION DU PROBLEME**

Dans cette autre section du chapitre, nous allons présenter notre problématique à la lumière du contexte décrit ci-dessus. Il s'agit de présenter le constat et le problème qui découle de celui-ci, les questions de recherche, les objectifs de recherche, les intérêts de l'étude et une délimitation de l'étude seront tour à tour présentés dans cette section.

### **2.2.1. Constats**

Du contexte précédent, il ressort que l'enseignement du concept de tectonique des plaques dans la classe de 2<sup>nd</sup> TOUR se fait sans usage des outils numériques malgré la prescription du programme sur l'usage de ces outils. En effet, lors de nos différentes séances d'observation menées au cours du travail exploratoire au LTICBY, nous avons fait le constat selon lequel l'enseignant fait de moins en moins recours aux outils tels les cartes, les modèles pour appuyer leurs explications, la méthode privilégiée par ces derniers reste la méthode du cours magistrale et ceux-ci le justifie par le fait que le temps alloué (soit une heure la semaine pour les textes officiels et cinquante minutes d'après le programme de l'établissement) à leur discipline ne permet toujours de déployer le cours en respectant le canevas de la nouvelle approche. Cet état des choses ne permet pas ainsi aux apprenants de la dite classe de développer des compétences dans le cadre du module dont le concept de tectonique des plaques en constitue le moteur, engendrant ainsi le désintérêt des apprenants. Ainsi, les statistiques des notes qui vont passer de 77% à la première séquence à 52% à la 3<sup>ème</sup> séquence au cours de laquelle s'est déroulé l'enseignement et l'apprentissage du module le démontre.

La tectonique des plaques est un concept pluridisciplinaire car on va autant l'invoquer en géologie, en sciences de la vie et de la terre qu'en géographie qui est notre domaine d'étude. C'est un modèle scientifique qui explique la dynamique interne de la terre est leçon qui est inscrite au programme de géographie de la classe de 2<sup>nd</sup> tourisme. Ainsi, l'inefficacité des méthodes d'enseignement adaptées en classe par les professeurs, l'absence ou la

défaillance des outils didactiques, sont autant d'éléments qui influent sur le développement des compétences des apprenants par rapport à cette leçon, qui constitue le problème de cette recherche. Les TIC dans l'enseignement/apprentissage de la géographie viennent faciliter l'acquisition et enrichir ce qui fonde cette discipline, la recherche raisonnée d'informations variées et vérifiées, la confrontation critique des documents, la production d'une réflexion personnelle (Genevois S. &, 2007). Les TIC apparaissent comme des outils de médiation de l'enseignement et de support pour améliorer les apprentissages (Ngnoulaye, 2017). L'usage des TIC comme outils d'enseignement/apprentissage de la géographie a évolué, c'est-à-dire qu'on est passé d'auxiliaire dans la formation à la recherche documentaire dans les années 90 passant ainsi de simples outils accessoires à outils pédagogiques.

Les TIC sont des instruments faisant partie prenante du contenu pédagogique géographique qui permet de construire des situations d'apprentissage qui ne s'impose pas forcément à toutes les circonstances notamment à toutes les leçons de géographie, à toutes les séquences didactiques d'une leçon.

### **2.2.2. Problème de recherche**

De ce constat, il ressort que le nouveau programme qui s'appuie sur la théorie socioconstructiviste prescrit la médiation par les outils TIC notamment les simulations dans l'enseignement/apprentissage du concept de tectonique des plaques notamment sur ces attributs abstraits tels que les courants de convections, les mouvements horizontaux et verticaux. Pourtant ce concept est enseigné sans aucun outil TIC. Comme tout problème en recherche, le présent problème suscite un certain nombre de questionnements.

## **2.3. QUESTION DE RECHERCHE**

Le problème posé ci-dessus suscite un certain nombre de questionnements structurés en une question principale et des questions secondaires.

### **2.3.1. Question principale de recherche**

Comment la simulation numérique aide-t-elle les apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour à développer les compétences autour du concept de tectonique des plaques ?

De cette question vont découler les questions secondaires suivantes :

### **2.3.2. Questions secondaires de recherche**

- Comment l'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par la simulation numérique des courants de convections aide-t-il aux apprenants de la 2<sup>nd</sup>

TOUR de visualiser et comprendre le phénomène des courants des convections afin de développer les compétences autour du concept de tectonique des plaques ?

- Comment l'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par les vidéos des mouvements horizontaux et verticaux aident-t-elles les apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR à comprendre les processus de formation des reliefs terrestres et sous-marins afin de développer les compétences autour de la tectonique des plaques ?
- Comment l'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par les images animées du mouvement de coulissage des plaques permettent-t-elles aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour de développer les compétences autour du concept de la tectonique des plaques ?

Ce questionnement ainsi posé, nous permet d'émettre les hypothèses et de fixer les objectifs de recherche qui nous permet d'organiser afin de mener à bien la résolution du problème que dégage cette étude.

## **2.4. FORMULATION DES HYPOTHESES**

Notre problématique porte la simulation numérique et construction des compétences sur le concept de mouvements tectoniques des plaques par les apprenants de 2<sup>nd</sup> tourisme. Cette problématique nous conduit à formuler une hypothèse principale et des hypothèses spécifiques.

### **2.4.1. Hypothèse principale de recherche**

L'hypothèse principale que nous avons sous tendu pour la problématique sus-évoqué est la suivante : La simulation numérique aide au développement des compétences des apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour sur le concept de la tectonique des plaques.

De cette hypothèse vont découler les hypothèses secondaires suivantes :

### **2.4.2. Hypothèses secondaires de recherche**

- L'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par la simulation numérique des courants de convections aident aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR à visualiser et comprendre le phénomène des courants de convections afin de mieux développer les compétences autour du concept de tectonique des plaques ;
- L'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par les vidéos, des mouvements horizontaux et verticaux aide les apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR à comprendre les processus de formation des reliefs terrestres et sous-marins afin de développer les compétences autour du concept de tectonique des plaques ;

- L'enseignement-apprentissage du concept de tectoniques des plaques par les images animées permettent le développement des compétences des apprenants de 2<sup>nd</sup> TOUR, pour valoriser les atouts touristiques des reliefs.

## **2.5. OBJECTIFS DE RECHERCHE**

### **2.5.1. Objectif principal de recherche**

L'objectif principal de ce travail de recherche est d'adapter à l'enseignement-apprentissage du concept de tectonique des plaques la simulation numérique afin d'aider les apprenants de 2<sup>nd</sup> Tour à développer des compétences autour de cette leçon. De cet objectif principal d'écoule les objectifs secondaires suivants.

### **2.5.2. Objectifs secondaires de recherche**

- Montrer que l'enseignement-apprentissage du concept de tectonique des plaques par la simulation numérique des courants de convections aident les apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour à visualiser et comprendre le phénomène des courants de convections afin de développer des compétences autour du dit concept ;

- Présenter que l'enseignement-apprentissage du concept de tectonique des plaques par les vidéos, des mouvements horizontaux et verticaux aide les apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour à comprendre les processus de formation des reliefs terrestres et sous-marins afin de développer des compétences autour de ce concept ;

Démontrer que l'enseignement-apprentissage du concept de tectonique des plaques par les images animées du mouvement de coulissage des plaques permet aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour de développer des compétences autour de ce concept pour valoriser les atouts touristiques des reliefs.

## **2.6. DEFINITION DES VARIABLES ET INDICATEURS**

Notre sujet comporte une variable dépendante et une variable indépendante. La variable indépendante de notre sujet est « la simulation numérique » alors la variable dépendante est « le développement des compétences ». Pour vérifier nos hypothèses il est important d'opérationnaliser nos variables en ressortant les modalités et les indicateurs des différentes variables.

**Tableau 1** : Tableau synoptique de la recherche

Thème : Simulation numérique et développement des compétences des apprenants de 2 <sup>nd</sup> Tour sur le concept de la tectonique des plaques	Questions de recherche	Objectifs de l'étude	Hypothèses de recherche	Variable de l'étude	Indicateurs	Indices
	<p><b>Question principale :</b> Comment la simulation numérique aide-elle le développement des compétences des apprenants de 2<sup>nd</sup> Tour sur le concept de la tectonique des plaques ?</p>	<p><b>Objectif principal</b> Montrer que l'enseignement-apprentissage du concept de tectonique des plaques par la simulation numérique aide le développement des compétences des apprenants de 2<sup>nd</sup> Tour.</p>	<p><b>Hypothèse principale</b> La simulation numérique aide au développement des compétences des apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour sur le concept de la tectonique des plaques.</p>	<p><b>Variable indépendante :</b> la simulation numérique</p>	<p>Mode de représentation d'apparition des forces</p>	<p>Très bien Bien Assez Peu Mal</p>
	<p><b>Question secondaire 1 :</b> L'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par la simulation numérique des courants de convections aident-ils aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR visualiser et comprendre le phénomène des courants de convections afin de développer des compétences autour du concept de tectonique des plaques ?</p>	<p><b>Objectif secondaire1</b> Montrer que l'enseignement-apprentissage du concept de tectonique des plaques par la simulation numérique des courants de convections aident aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR à visualiser et comprendre le phénomène des courants de convections de développer des compétences autour du dit concept.</p>	<p><b>Hypothèse secondaire 1</b> L'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par la simulation numérique des courants de convections permettent aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR à visualiser et comprendre le phénomène des courants de convections afin de développer des compétences autour du concept de tectonique des plaques ;</p>	<p><b>Variable indépendante</b> Simulation numérique</p>	<p>-Modes de représentation d'apparition des forces -Visualisation du lien entre les températures et les forces -Représentation des températures (à travers des couleurs)</p>	<p>Très bien Bien Assez Peu Mal</p>

<p><b>Question secondaire 2</b> - L'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par les vidéos, des mouvements horizontaux et verticaux aide-t-elle les apprenants de la 2<sup>nd</sup></p>	<p><b>Comprendre les</b></p>	<p><b>Hypothèse secondaire 2</b> - L'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par les vidéos des mouvements horizontaux et verticaux aide les apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR à comprendre les processus de formation des</p>	<p><b>Variable indépendante</b> Simulation numérique par les vidéos</p>	<p>Représentation des mouvements de subduction, de collision, faille et des plis - Explication des</p>	<p>Très bien Bien Assez Peu Mal</p>
--	------------------------------	--	---	--	---

	TOUR à comprendre les processus de formation de formation des reliefs terrestres et sous-marins afin de développer les compétences autour du concept de tectonique des plaques ?		reliefs terrestres et sous-marins afin de développer les compétences autour du concept de tectonique des plaques ;		mouvements de subduction, de collision, de la formation des plis et des failles	
	<b>Question secondaire 3</b> L'enseignement-apprentissage du concept de tectoniques des plaques par les images animées permettent-elles le développement des compétences des apprenants de 2 <sup>nd</sup> TOUR ?	<b>Objectif secondaire 3</b> Montrer que l'enseignement-apprentissage du concept de tectonique des plaques par les images animées permet le développement des compétences des apprenants de 2 <sup>nd</sup> Tour.	<b>Hypothèse secondaire 3</b> L'enseignement/apprentissage du concept de tectonique des plaques par les images animées permettent le développement des compétences des apprenants de 2 <sup>nd</sup> Tour pour valoriser les atouts touristiques des reliefs.	<b>Variable indépendante</b> Images animées	-Représentation du mouvement de coulissage - Représentation des forces qui sont mis en jeu	Très bien Bien Assez Peu Mal

## **2.7. INTERETS DE L'ETUDE**

Cette étude dont l'objet est la compétence en milieu scolaire, dégage des intérêts à la fois scientifique, didactique, pédagogique.

### **2.7.1. Intérêt scientifique**

Cette étude est une contribution à améliorer l'enseignement et apprentissage de la géographie, il est important que celle-ci s'adapte au dynamisme rapide des nouvelles technologies de l'information et de la communication, bien qu'ils soient déjà intégrés au curriculum de cette discipline au Cameroun.

L'intérêt de notre étude est de démontrer que les TIC sont un moyen qui facilite la compréhension des concepts géographiques abstraits dont les mouvements tectoniques des plaques. Ce moyen facilitateur c'est la simulation numérique.

### **2.7.2. Intérêt pédagogique**

Un autre intérêt de cette étude est pédagogique, l'Etat du Cameroun à travers ces ministères en charge de l'éducation de base et secondaire ont intégré les tics dans les curricula de toutes les disciplines. Cependant la particularité de cette étude est de montrer que l'usage des tics via les simulations numériques améliore l'enseignement/apprentissage du concept de tectonique de plaques en classe de 2<sup>nd</sup> TOUR, facilitant ainsi la compréhension de ces apprenants. Autre intérêt c'est que l'usage des simulations numériques dans l'enseignement et apprentissage des mouvements tectoniques plaques s'inscrit dans l'approche pédagogique en vigueur au Cameroun, l'approche par les compétences.

### **2.7.3. Intérêt didactique**

Du point de vue didactique, l'usage des TICE dans l'enseignement et l'apprentissage de la géographie, le cas de la leçon sur les mouvements tectoniques des plaques à travers la simulation numérique contribue à :

- Faciliter l'apprentissage du concept, « des mouvements tectoniques des plaques » afin d'améliorer les connaissances des apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR en géographie ;
- Faciliter davantage la compréhension des apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR dans une situation didactique à apprendre ce concept qui difficile pour eux à la simple explication théorique ;
- Développer les compétences à la fois disciplinaires et transversales chez les apprenants de la seconde Tour.

#### **2.7.4. Intérêt social**

Du point vu social, Cette étude permet à l'apprenant qui est une composant de la société de comprendre les phénomènes naturels qu'il observe dans son environnement et de les prévenir ceux-ci.

### **2.8. DELIMITATION DE L'ETUDE**

Dans le but de mener à bien notre étude, nous avons fait une délimitation à la fois thématique, théorique, spatiale et temporelle de celle-ci.

#### **2.8.1. Délimitation thématique**

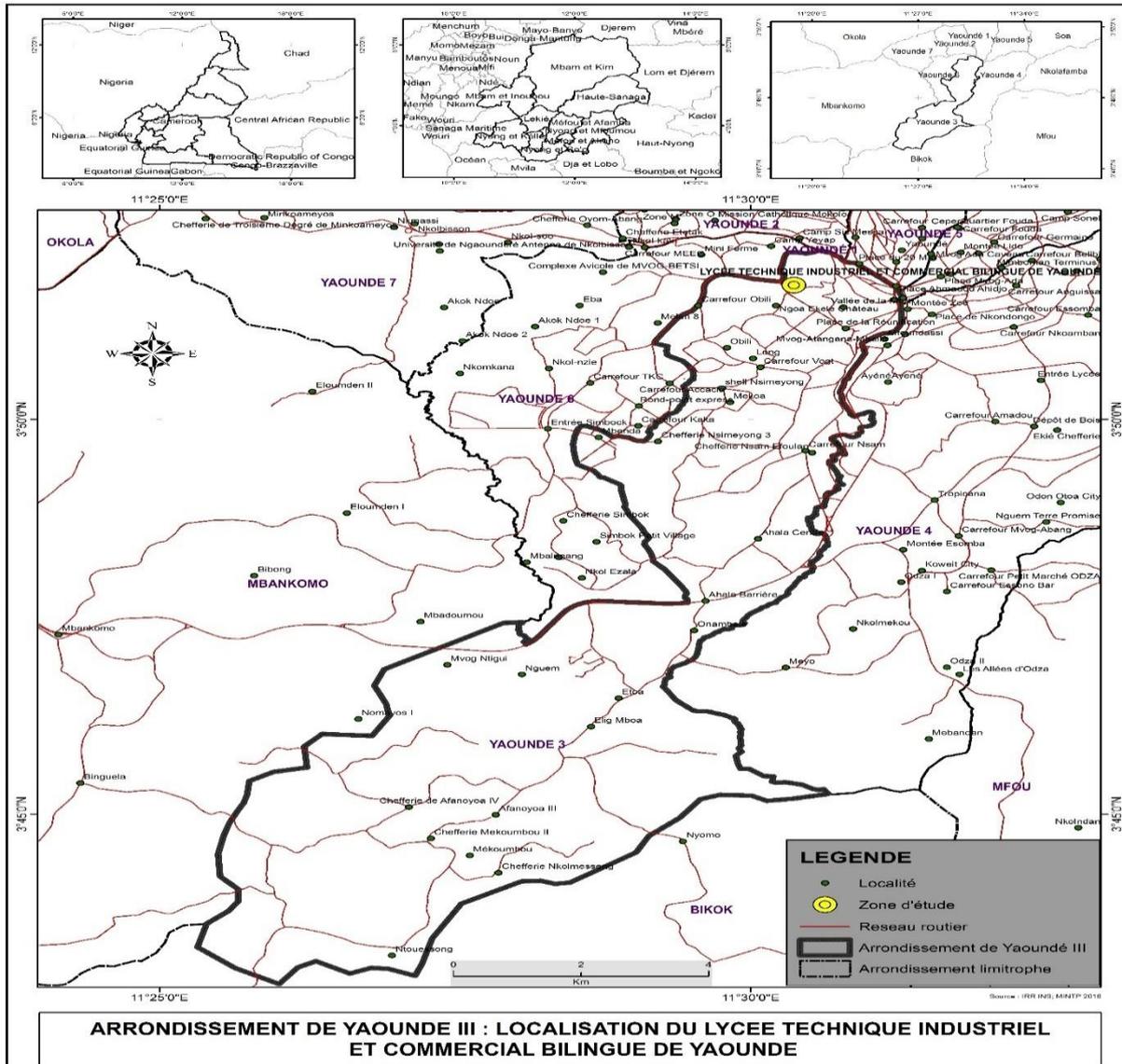
Ce travail de recherche s'inscrit dans le cadre de la didactique des disciplines en général et plus particulière de didactique de la géographie. En effet, cette étude aborde les thématiques d'enseignement/apprentissage des mouvements tectoniques des plaques via les simulations numériques et la thématique de compétence. L'enseignement et apprentissage du concept des mouvements tectoniques des plaques est pluridisciplinaire, il est inscrit aux programmes de géologie, en sciences de la vie et de la terre et géographie qui est ici notre champ dans lequel s'inscrit notre étude.

Il s'agit de montrer que l'enseignement et apprentissage des mouvements tectoniques des plaques via les simulations numériques à un apport dans la construction des compétences chez apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR, tout améliorant leur compréhension.

#### **2.8.2. Délimitation spatiale**

Créé en 1963, le LTICB de Yaoundé est situé au quartier NGOA-EKLLE dans l'arrondissement de Yaoundé3.

**Figure 11 : Localisation du Lycée Technique Industriel et Commercial Bilingue de Yaoundé**



Source : INS, MINTP (2014).

Nous avons choisi cet établissement du fait des facilités d'accès et aussi parce que la spécialité (Tourisme) avec laquelle nous travaillons s'y trouve.

### 2.8.3. Délimitation Temporelle

Nous avons mené un travail exploratoire, puis un travail de collecte de données auprès des enseignants et des apprenants du LTICB de Yaoundé au cours de l'année scolaires 20118/2019 et 2019/2020. Il faut noter que les informations recueillis lors du travail exploratoire nous a permis de réaliser un didacticiel qui nous a pris plus temps compte tenu de

nos moyens limités. Cet outil informatique vient s'ajouter aux autres outils qui nous ont permis de collecter les données auprès des apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR.

#### **2.8.4. Délimitation théorique**

Ce travail de recherche s'inscrit dans un cadre théorique, pour cela nous considérons que les théories suivantes que sont : la théorie de l'instrumentation, la théorie socioconstructiviste (nous insistons ici sur la médiation instrumentale) et le modèle des 4i. Une étude scientifique s'appuyant sur des données, nous présentons ci-dessous les méthodes de collecte des données, données qui nous permettront de vérifier nos hypothèses dans la suite du travail.

En conclusion, nous avons présenté le cadre théorique et conceptuel de notre recherche. Cette partie nous a permis de ressortir les théories que nous avons convoqué dans le cadre de l'explication de ce sujet, les concepts liés à notre étude, la revue de la littérature et les hypothèses liées à notre sujet. Pour répondre à cette problématique, sur le thème : Simulation numérique et développement des compétences des apprenants de 2<sup>nd</sup> Tour sur le concept de la tectonique des plaques. Nous avons fait le choix d'une méthodologie de recherche que nous nous proposons de décrire à présent.

## **PARTIE II : CADRE METHODOLOGIQUE ET OPERATOIRE**

Ici, nous décrivons le type de recherche, la population d'étude, l'échantillon, les instruments de collecte des données et les méthodes d'analyse des données. Après la collecte des données, dans une autre articulation, nous présentons les résultats (analyse de contenu des données du pré-test et du post-test et la vérification des hypothèses) de ces dits données. Et la dernière articulation c'est l'interprétation des résultats.

# CHAPITRE III : METHODOLOGIE DE RECHERCHE

La méthodologie de recherche, c'est la « *stratégie, le plan d'action, le processus sous-jacent aux choix et à l'application de techniques de travail spécifiques nommées méthodes. Elle fait le lien entre le choix des méthodes et les résultats attendus* » (Crotty, 1998, p. 3). C'est un processus cohérent et organisé de faire la recherche (Karsentie et Savoie-Zajc., 2004). Elle est un ensemble étapes structurées et organisées qui permettent la collecte et l'analyse des données afin de produire les résultats. Elle est l'ensemble des opérations ordonnées en vue d'atteindre un but précis. La présente recherche s'inscrit dans une démarche hypothético-déductive car nous posons au départ des postulats qui sous-tendent les résultats auxquels nous voulons aboutir que nous testons de façon empirique afin de déduire à une confirmation ou une infirmation de ces hypothèses. Le test de ces hypothèses empiriquement obéit à une méthode qualitative et à une recherche de type exploratoire. Pour collecter les données, nous avons recouru aux outils tels : le guide d'entretien sémi-structuré, le questionnaire ouvert, la grille d'observation.

## 3.1. TYPE DE RECHERCHE

Ce travail de recherche s'inscrit dans une approche méthodologique mixte car nous faisons recours à l'expérimentation afin de vérifier si l'usage de la simulation numérique a une influence sur le développement des compétences des apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour dans le cadre de la leçon sur les mouvements tectoniques et la formation des reliefs. Elle est également exploratoire parce que dans le cadre de la méthode technopédagogique que nous avons choisie : ADDIE (analyse, design, développement, implémentation et évaluation), nous avons recueilli les avis des enseignants et apprenants sur ladite leçon. C'est sur la base de ce que l'on a recueilli comme informations que nous avons conçu et réalisé un outil didactique portant sur un ensemble de simulations numériques. Cet outil est implémenté par l'enseignant au cours d'une séance d'enseignement/apprentissage. Et à la fin on procède à une évaluation.

Toute cette opération est menée sous une méthode de recherche qualitative qui est une stratégie de recherche combinant diverses techniques de recueil et d'analyse qualitatives dans le but d'expliquer, en compréhension, un phénomène. Pour expliquer et comprendre

l'influence que l'usage de la simulation numérique a sur le développement des compétences des apprenants de 2<sup>nd</sup> Tour dans le cadre de la leçon sur les mouvements tectoniques et la formation des reliefs, nous utilisons comme techniques de recueil des données, un entretien semi-directif à analyse des besoins des apprenants et des enseignants, et à l'évaluation du simulateur numérique implémenter au cours d'une séance d'enseignement/apprentissage. En dehors de cette technique, nous avons utilisé une grille d'observation et un questionnaire ouvert.

### **3.2.COLLECTE DES DONNEES QUANTITATIVES**

Notre recherche a pour but d'évaluer l'apport qu'un outil technopédagogique à côté d'autres outils déjà utilisés dans l'enseignement/apprentissage de la géographie dans le cadre de la leçon sur les mouvements tectoniques et la formation des reliefs à sur le développement des compétences des apprenants notamment ceux de la 2<sup>nd</sup> Tour pour qui la géographie est une discipline qui compte dans leur formation en tourisme.

#### **3.2.1. Choix de l'établissement et de salle de classe**

Compte tenu du fait que nous avons souhaité mener une expérience qui implique une certaine disposition pour l'établissement à avoir des équipements informatiques et où on trouve la filière tourisme. Dans la ville de Yaoundé, on retrouve cette nouvelle filière au lycée Technique industriel et commerciale bilingue de Yaoundé dans lequel nous avons mené notre étude. Cet établissement est situé dans l'arrondissement de Yaoundé 3.

#### **3.2.2. Population et échantillonnage**

##### **3.2.2.1. Population**

Ndeme (2005) définit la population de l'étude comme étant un « *ensemble de sujets pouvant faire l'objet d'une étude statistique* ». Dans le cadre de notre étude, elle est l'ensemble d'individus ayant les mêmes caractéristiques et soumis à une étude statistique. Celle qui fera l'objet de notre travail est l'ensemble des individus sur lesquels portent nos investigations. Nous distinguons deux groupes :

- ✓ La population cible ;
- ✓ La population accessible.

La population mère est composée des apprenants des classes de seconde des établissements secondaires d'enseignement Technique et professionnel et général du Cameroun. Le choix de ce groupe s'explique par le fait que nous voulons montrer l'apport que la simulation numérique a sur l'amélioration de la compréhension du concept de

tectonique des plaques et développant ainsi les compétences de ceux-ci. La population cible quant à elle regroupe l'ensemble des apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR du LTICBY. Cet établissement abrite une salle de classe de 2<sup>nd</sup> TOUR avec un effectif de 36 apprenants pour le compte de l'année 2019/2020.

### 3.2.2.2. Technique d'échantillonnage

Une technique d'échantillonnage par ailleurs est « *une approche caractérisée par un ensemble des opérations suivant à sélectionner un échantillon à partir d'une population donnée sur lequel s'appuieront les tests empiriques* » (Nkoum, 2005). Selon Bacher cité par Rossi (1992), « *la technique d'échantillonnage a pour objet le choix dans une population définie que l'on veut décrire un certain nombre d'éléments qui devront représenter les mêmes caractéristiques que la population* ». La méthode auquel nous avons eu recours est une méthode d'échantillonnage de type raisonné car le lycée dans lequel nous menons notre étude n'a qu'une seule 2<sup>nd</sup> Tour avec un effectif restreint.

Le mot « échantillon » vient du vieux français « eschandillon » qui veut dire « échelle pour mesurer ». Son ancêtre linguistique donne à ce terme une idée très claire du rôle qu'il doit jouer dans le travail de recherche : servir de mesure-étalon, de base de mesure. On définit aussi l'échantillon comme étant une petite quantité d'un produit destinée à en faire connaître les qualités ou à les apprécier ou encore une portion représentative d'un ensemble, un spécimen.

**Tableau 2: présentation de l'échantillon de l'étude**

<b>Classe choisie</b>	<b>2<sup>nd</sup> TOUR</b>
<b>Effectif des enseignants interviewés</b>	<b>3</b>
<b>Effectif des élèves de la classe</b>	<b>36</b>

Source : Secrétariat du LTICBY

Comme tout travail scientifique, cette étude a des intérêts et s'inscrit dans le temps et l'espace.

### 3.2.3. Choix des méthodes de collecte des données

Cette phase de la recherche comprend la recherche documentaire et l'investigation de terrain. Ces deux approches nous permettent de faire une revue des travaux sur notre thématique qui a orienté le choix de la méthode d'investigation sur le terrain.

### **3.2.3.1. La recherche documentaire**

Durant cette phase de notre étude, nous avons mené notre recherche documentaire dans les bibliothèques de l'Ecole normale supérieure de Yaoundé, de l'Agence Universitaire de la Francophonie et celle de la Faculté des arts, lettres et sciences humaines de l'université de Yaoundé I. Dans ces centres, nous y retrouvons des documents c'est-à-dire des mémoires, des thèses, des dictionnaires qui rentrent dans le domaine éducatif et davantage aux TICE. Nous avons également été à l'inspection nationale des enseignements secondaires des sciences humaines ou nous avons pu obtenir le programme officiel des classes de 2<sup>nd</sup> de l'enseignement technique. Nous avons également régulièrement consulté les sites de recherche suivants : Google.com, Google scholar, Research Gate qui nous a permis d'obtenir une littérature relative aux concepts clés de notre sujet que sont la simulation numérique, compétences et le concept de tectonique des plaques.

### **3.2.3.2. Les investigations de terrain**

Dans un exercice de pré-test que nous entrepris en Octobre 2020, nous avons mené un premier travail d'investigation au cours duquel nous avons fait des entretiens avec les enseignants au sujet de ladite leçon, nous avons également observé la leçon faite de manière traditionnelle et nous avons passé des questionnaires ouverts avec des apprenants. Ce premier travail nous a permis de relever les différentes difficultés et les limites que les apprenants ont à comprendre cette leçon et ainsi par ricochet de construire des compétences autour du dit module. Les données recueillies au prétest, nous ont permis de concevoir et de réaliser un didacticiel qui intègre les simulations qui a été testé au cours d'une séance d'enseignement/apprentissage. Après la phase de test, nous avons passé un questionnaire aux apprenants. Pour mener à bien ces exercices, nous avons utilisé comme outil de collecte, un guide d'entretien, une grille d'observation et un questionnaire ouvert afin de relever les aspects qui freinent la compréhension des apprenants sur cette leçon.

### **3.2.4. Instruments de collecte des données**

Pour recueillir les données sur cette étude, nous avons eu recours aux outils suivants : un guide d'entretien, une grille d'observation et un questionnaire.

#### **3.2.4.1. Guide d'entretien**

L'entretien est une technique de collecte de données le plus souvent utilisé dans la recherche qualitative. L'entretien c'est un instrument de recherche de collecte des données en relation avec une thématique de la recherche à travers le point de vue des personnes. On

distingue plusieurs types de guide d'entretien, l'entretien non directif, l'entretien directif et l'entretien semi-directif que nous avons utilisé pour collecter les données. L'entretien semi-directif est un guide d'entretien établi au préalable afin d'obtenir des informations sur les thèmes considérés comme importants dans le cadre des hypothèses de recherche.

Dans le cadre de cette recherche, le guide d'entretien porte sur l'objet d'étude intitulé le développement des compétences des apprenants de 2<sup>nd</sup>e TOUR sur le concept de tectonique des plaques. Il s'agit pour nous ici de relever les difficultés sur le concept de tectonique des plaques qui limite les apprenants à comprendre et ainsi de développer des compétences dans le cadre de ladite leçon. Le tableau 3 nous présente les thèmes et les objectifs de notre entretien.

**Tableau 3: Identification des enseignants**

N°	SPECIALITE	DIPLOME
		ANCIENNETE
Enseignant 1	Tourisme et Hôtellerie	-DIPCO -2ans
Enseignant 2	Histoire	-DIPES II -10ans
Enseignant 3	Géographie	-DIPES I -13ans

Dans le tableau ci-dessous, nous présentons les différents axes du guide d'entretien destiné aux enseignants et les objectifs de ces axes.

**Tableau 4: Axes du guide d'entretien des enseignants**

ENTRETIEN DESTINE AUX ENSEIGNANTS	THEMES DE L'ENTRETIEN	OBJECTIFS
		Recommandations officielles et ressources pédagogiques utilisés.
	Méthodes utilisées pour enseigner cette leçon (expérimentation, la modélisation).	Dans le cadre de l'enseignement et de l'apprentissage de cette leçon pour expliquer et faire comprendre le phénomène à l'apprenant, l'enseignant va-t-il recours à l'expérimentation et à la modélisation ?

L'apport des élèves dans la qualité des apprentissages de cette leçon.	Dire si l'apprenant est motivé, impliqué, sensible. Dire s'il rencontre des difficultés.
Solutions face aux difficultés des apprenants.	Il s'agit de faire des propositions pour remédier aux difficultés de l'enseignement-apprentissage de cette leçon.

En dehors du guide d'entretien, nous avons utilisé la grille d'observation au cours d'une séance d'enseignement-apprentissage de la leçon en question.

#### **3.2.4.2. Grille d'observation**

L'observation est un instrument de recherche de collecte des informations en accédant directement à la tâche sans intermédiaire. Dans le cadre de notre étude, nous avons utilisé une grille d'observation de type semi-structuré ; semi-structuré car l'observation que nous avons menée est organisée autour des thèmes suivants : gestion du groupe, gestion matérielle et présence du professeur dans la classe, scénario pédagogique et contenu de la séance. Cette organisation de notre grille d'observation nous a permis de relever les informations en situation de classe afin de relever de plus près les difficultés liées à l'enseignement et à l'apprentissage de cette leçon. (Confère annexe1)

A côté du guide d'entretien et de la grille d'observation, nous utilisons comme autre technique de collecte d'information le questionnaire.

#### **3.2.4.3. Questionnaire**

Pour Pourtois et Desmet, le questionnaire est une technique de recueil de données qui se prête particulièrement bien au traitement quantitatif toutefois le chercheur qualitatif peut aussi trouver dans cette technique un outil précieux de recueil des données. Dans le cadre de notre étude nous avons eu recours à un questionnaire ouvert que nous avons passé aux apprenants de 2<sup>nd</sup> TOUR dans le cadre d'un pré-test et d'un post-test. Dans les tableaux suivants, nous présentons les objectifs des articulations des questionnaires administrés aux apprenants lors du pré-test et du post-test.

**Tableau 5: Objectifs des différentes articulations du questionnaire administré aux apprenants au pré-test.**

QUESTIONNAIRE ADMINISTRE AUX APPRENANTS LORS DU PRE-TEST	ARTICULATIONS DU QUESTIONNAIRE	OBJECTIFS
	Articulation 1	Dans cette articulation, il s'agit de présenter le sujet sur lequel porte le questionnaire et le but de cette recherche tout en mettant l'interlocuteur en confiance sur le fait que ces informations ne sont utilisées que dans le cadre de la recherche.
	Articulation 2	Il s'agit pour l'apprenant de se présenter c'est-à-dire donner : son âge, sexe, la note obtenue à la première et deuxième séquence.
	Articulation 3	Une série de trois questions successives sont posées à l'apprenant, ceux-ci portent sur les aspects de la leçon qui porte sur l'origine des mouvements tectoniques et un autre sur le déroulement des mouvements tectoniques. Cet exercice permet de déceler les difficultés de l'apprenant sur le concept.
	Articulation 4	Dans la question qui suit les trois premières questions, l'apprenant dit s'il rencontre des difficultés ou pas dans la compréhension de la leçon.
	Articulation 5	L'apprenant propose des solutions pour remédier aux difficultés d'enseignement-apprentissage de la leçon.

Le tableau présente les objectifs des articulations du questionnaire administré lors du post-test après le passage du dispositif que nous avons conçu sur la base des informations recueillies lors des phases d'entretien, d'observation et du passage du premier questionnaire.

**Tableau 6: Objectifs des articulations du questionnaire du post-test**

QUESTIONNAIRE ADMINISTRE AUX APPRENANTS AU POST-TEST	ARTICULATIONS DU QUESTIONNAIRE	OBJECTIFS
	Articulation 1	Dans les deux premières questions, l'apprenant évalue le dispositif.
	Articulation 2	Une activité d'intégration est proposée aux apprenants, les tâches sont une reprise des questions du premier questionnaire. Ici il s'agit de voir si le dispositif à contribuer à améliorer la compréhension des apprenants sur les aspects clés de la leçon que sont l'origine des mouvements tectoniques et le mécanisme de déroulement de ces mouvements.
	Articulation 3	L'apprenant présente les apports de cette leçon dans sa formation.

#### 3.2.4.4. Validation des instruments de collecte des données

Selon Amin, (2005) in (Bilola Tuna, M., 2017), « *validity is the ability to produce finding that are in agreement with theoretical or conceptual value; in order words, to produce accurate result and to measure what is supposed to be measured* ». Il s'agit de tester les instruments de collecte décrit plus haut. Nous avons mené cette investigation de terrain en trois phases, la phase de pré-test, la phase de test et la phase de post-test.

##### ✓ Pré-test

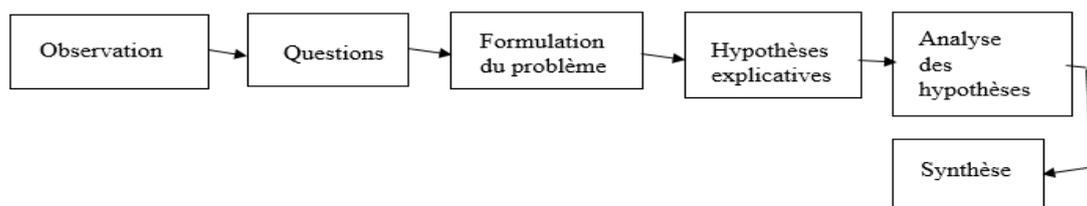
Durant cette phase, nous avons mené pendant le mois d'Octobre 2020 un entretien de manière informelle avec deux enseignants du département d'histoire/Géographie et un enseignant du département de tourisme et hôtellerie du LTICBY. Le but est d'obtenir les points de vue des enseignants d'histoire/géographie sur les difficultés rencontrées dans l'enseignement-apprentissage du concept de tectonique des plaques et leurs propositions pour y remédier. Et également d'obtenir le point de vue des enseignants de la filière tourisme et hôtellerie sur l'apport de la géographie et particulièrement la leçon sur les mouvements

tectoniques des plaques et la formation de reliefs dans la formation des apprenants de tourisme. En dehors de l'entretien avec les enseignants, nous avons observé une séance d'enseignement-apprentissage de la leçon au mois de Novembre 2020 ceci s'explique par le fait qu'au département d'histoire/géographie du LTICBY une séquence de six semaines correspond à l'enseignement-apprentissage d'une discipline et au moment où nous entamions notre étude dans ce département c'est l'enseignement /apprentissage de l'histoire et l'E.C.M qui s'y déroulait. Après la séance observation une semaine après, nous avons passé un questionnaire aux apprenants. Les informations recueillis de cet entretien, observation et questionnaire nous ont permis de mettre sur pied un dispositif pour pallier aux difficultés des apprenants à comprendre la leçon et ainsi de développer des compétences.

### ✓ Test

La conception et la réalisation d'un dispositif d'enseignement-apprentissage sur la tectonique des plaques s'étendent sur quatre mois (Décembre-Mars). C'est un outil didactique qui renferme des simulations numériques à travers des modèles, vidéos et images animées qui viennent améliorer l'explication et la compréhension des points saillants du dit phénomène. Ce dispositif est testé le 13 Mars 2020. Le test s'est déroulé dans l'une des salles informatiques de l'établissement. Cette séance enseignement/apprentissage respect les principes de l'APC qui est une approche pédagogique qui s'appuie sur le socioconstructivisme. C'est dans cette logique que les apprenants ont été organisés en groupe de trois autour d'une machine afin de leur permettre d'échanger sur les activités qui leurs sont proposés. Nous nous appuyons ici sur le modèle des 4i (immersion, interaction, institutionnalisation, implémentation). A l'étape de l'immersion nous avons associé la méthode scientifique préconisé par Merenne Schoumaker. Cette méthode est convoquée dans le but de résoudre la situation problème. Le schéma ci-dessous illustre cela à suffisance.

**Figure 12 Schéma modifié de l'organisation de la démarche scientifique en classe**



*Source : Belayew ,D.,1985 cité par (Merenne Schoumaker, 1993)*

Toute explication d'un phénomène en géographie part d'une observation, les apprenants à l'entame de cette séance observent l'écroulement subite d'un monument et la fissuration du sol qui s'en suit dans une vidéo. De cette observation découle des questions déjà sur ce qu'il observe dans la vidéo. A partir de ces questions est formulé le problème. Cette activité est guidée et orientée par l'enseignant et les apprenants quant à eux sont les principaux maîtres d'ouvrage dans la construction du dit savoir. Ces derniers vont émettre des hypothèses sur les causes du problème formulé. Toujours sous l'orientation de l'enseignant ont procédé à l'analyse des hypothèses émises qui constitue les différentes séquences didactiques notamment ceux portant sur les mécanismes qui ont entraîné la situation observée dans la vidéo. A la fin de chaque séquence un résumé est noté en guise de synthèse. Après ces étapes un questionnaire sera soumis à nouveau aux apprenants, ceci constitue ainsi le post-test.

#### ✓ **Post-test**

Cette étape consiste à passer aux apprenants un questionnaire constitué des questions qui vise à évaluer le nouvel outil didactique. A cela s'est ajoutée une série d'images accompagnées de trois tâches et une question qui porte sur l'apport de cette leçon dans leur formation en tourisme.

### **3.3. METHODE D'ANALYSE DES DONNEES**

Pour l'analyse des données, nous avons opté pour une analyse statistique et de contenu qui est une méthode pour décrire systématiquement le sens de données qualitatives. Cette analyse procède en assignant les parties successives du matériel dans des catégories issues d'une trame de codage (Schreier 2014). Elle est une technique choisie dans le but de mieux comprendre le sens exact et précis. L'analyse de contenu est un mode de traitement de l'information. Elle s'applique à toute forme de communication, de discours et d'image. Elle sert à décrire et à déchiffrer tout passage de signification d'un émetteur à un récepteur. On entend par analyse de contenu un ensemble de techniques descriptives, objectives, systématiques et quantitatives servant à « l'exploitation de documents » (Unrug, 1974 : 9). Ces techniques sont destinées à établir la signification et à permettre une compréhension éclairée des documents analysés. L'analyse de contenu utilisée ici est de type catégoriel afin de comparer des catégories d'éléments figurant dans deux textes différents. Elle s'est déroulée en trois phases :

### **3.3.1. Pré analyse**

Elle a consisté à opérationnaliser et systématiser les idées de départ afin d'aboutir à un schéma ou à un plan d'analyse. Cette phase a trois missions : le choix des documents à soumettre à l'analyse, la formulation des hypothèses ainsi que des objectifs et l'élaboration des indicateurs sur lesquels s'appuiera l'interprétation finale.

### **3.3.2. Exploitation du matériel**

Le but poursuivi durant cette phase centrale de notre analyse consistait à appliquer, au corpus de données, des traitements autorisant l'accès à une signification différente répondant à la problématique mais ne dénaturant pas le contenu initial. Cette deuxième phase consiste surtout à procéder aux opérations de codage, décompte ou énumération en fonction des consignes préalablement formulées.

### **3.3.3. Traitement, interprétation**

Lors de cette phase, les données brutes sont traitées de manière à être significatives et valides. Suite à cela, on avance des interprétations à propos des objectifs prévus ou concernant d'autres découvertes imprévues. L'interprétation des résultats consiste à prendre appui sur les éléments mis au jour par la catégorisation pour fonder une lecture à la fois originale et objective du corpus étudié.

Cette partie du travail sur la méthodologie nous a permis d'examiner les points suivants : le site, le type de recherche, la population de l'étude, la description de l'instrument de collecte, la procédure de collecte, l'ensemble d'éléments liés à l'analyse des données et la description de l'outil statistique. Ainsi, nous avons présenté l'ensemble des démarches adoptées pour faire émerger notre conception de la recherche ou notre méthode. Par ailleurs, cette partie nous a apporté crédibilité et fiabilité en présentant cette démarche et les instruments adoptés, avant d'envisager la troisième partie sur la présentation, l'analyse des données et la vérification des hypothèses.

## **ANALYSE DU DIDACTICIEL DE L'EXPERIMENTATION**

L'objectif principal de cette étude est de montrer la plus-value d'utiliser la simulation numérique dans l'enseignement-apprentissage des mouvements tectoniques aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour. De façon générale, l'enseignement-apprentissage d'un savoir en géographie doit toujours être accompagné de supports didactiques telles que les cartes, les graphiques, schémas, les modélisations, les nouvelles technologies de l'information et de la

communication, ceux-ci contribuent à améliorer la compréhension des apprenants sur un concept donné. Dans le cadre de ce travail, nous nous sommes intéressés davantage à montrer l'apport que les TIC via les simulations numériques sur la compréhension du concept de tectonique et au développement des compétences des apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour. La simulation numérique aide les apprenants dans la construction d'une image mentale d'un phénomène donné qu'ils ont connu à travers des outils tels que les schémas mais qui a gardé son caractère abstrait parce que les apprenants n'arrivent pas à lui donner du sens (Saadi, 2004). Les mouvements tectoniques des plaques sont un phénomène qui au cours d'une séance d'enseignement-apprentissage traditionnelle sont représentés aux apprenants par des schémas qui ne sont pas suffisamment expressive pour leur permettre de comprendre ces mécanismes de fonctionnement interne de la terre. Pour mener à bien notre étude nous avons conçu et réalisé un didacticiel tout en appuyant sur un modèle d'ingénierie pédagogique : ADDIE (Analyse, Design, Développement, Implémentation, Evaluation) que nous allons détailler en premier dans ce chapitre. Un autre aspect de notre travail consistera à interpréter les résultats de l'expérience menée auprès des apprenants.

### **3.3.4. Présentation du modèle ADDIE**

Le modèle d'ingénierie pédagogique ADDIE (Analyse, Design, Développement, Implémentation, Evaluation), est un modèle générique, généraliste et flexible qui fournit à l'équipe de développement d'un savoir complexe (conventionnel ou e-learning) un cadre de référence sur lequel s'appuyer. C'est un guide pratique et une boîte à outils combinant la théorie de gestion de projet avec les théories de l'apprentissage. Ce modèle est fondé sur cinq phases : Analyse, Développement, Design, Implémentation et Evaluation.

#### **3.3.4.1. Analyse**

Il s'agit ici d'analyser à la fois les besoins du public cible (les apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour) et les tâches.

##### **– Analyse des besoins**

Les besoins identifiés au cours de la phase exploratoire de cette recherche sont davantage didactiques. Ces besoins, nous les avons résumés ainsi qu'il suit :

- Faciliter l'enseignement et apprentissage du concept des mouvements tectoniques des plaques ;
- Faciliter la compréhension des apprenants sur la formation des reliefs ;

- Faciliter la compréhension des apprenants sur les notions clés sur les mouvements tectoniques des plaques ;
- Aider à apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour à développer des compétences autour du module intitulé géomorphologie et dont la clé de compréhension sont les mouvements tectoniques ;
- Rendre les apprenants indépendants et autonomes dans leur apprentissage sur la leçon sur les mouvements tectoniques des plaques et formation des reliefs leur permettant ainsi d'atteindre des compétences qui leur sont nécessaire pour leur formation de touriste.

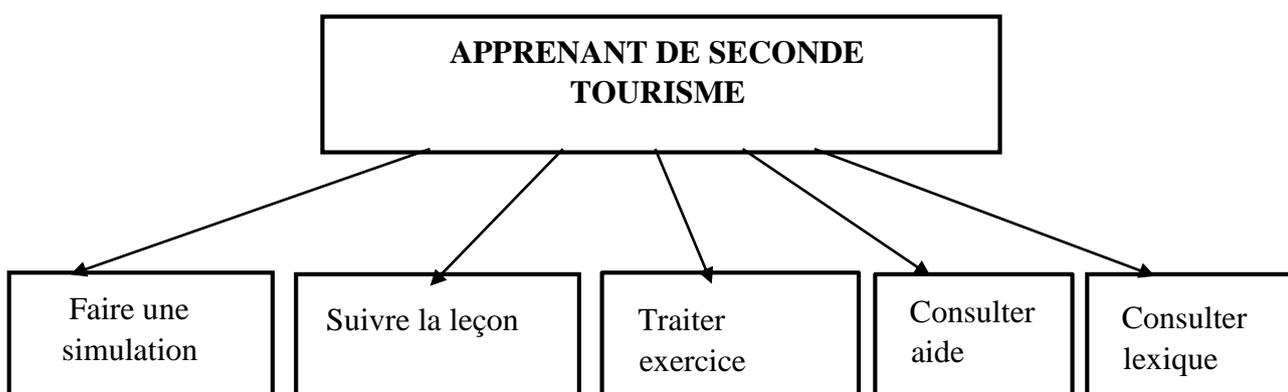
A la suite de cette analyse, nous avons trouvé nécessaire de ne mettre sur point un didacticiel sur les mouvements tectoniques des plaques et formation des reliefs pour l'apprenant de la 2<sup>nd</sup> TOUR. Ce didacticiel a des besoins fonctionnels et des besoins non fonctionnels.

✓ **Besoins fonctionnels**

Les besoins fonctionnels de ce didacticiel sont les suivants :

- Suivre la leçon ;
- Faire des simulations de l'origine et de la dynamique des différents mouvements tectoniques des plaques ;
- Traiter des exercices ;
- Consulter aide ;
- Consulter lexicque.

**Figure 13: Diagramme d'utilisation globale DIMT**



✓ **Besoins non fonctionnels**

Les besoins non fonctionnels de ce didacticiel ont été définis en fonction des besoins fonctionnels. Ces besoins sont :

- Il devrait fonctionner sur plusieurs systèmes d'exploitation ;
  - Le temps de réponse à une requête doit être court ;
  - Il doit facilement être manipulable ;
  - Il doit fonctionner sur une architecture client -serveur ;
  - L'aide doit être disponible à tous les niveaux ;
  - Il doit avoir la possibilité de retour à la page d'accueil à partir de n'importe quelle page ;
  - Les fichiers doivent être compressés sous un bon format ;
  - Il doit être accessible à partir des appareils mobiles multimédia (smartphones, tablettes, laptops, téléphones portables multimédia) pouvant se connecter à un réseau ;
  - Le contenu doit pouvoir s'adapter à l'écran du média qui le consulte ;
  - Les couleurs choisies doivent être sobres de manière à diminuer la charge de travail.
- ✓ **Analyse du public cible**

Ce didacticiel est réalisé pour les apprenants de classe de 2<sup>nd</sup> TOUR du sous-système francophone de l'enseignement secondaire technique et professionnel au Cameroun.

- **L'âge** : La tranche d'âge de ces apprenants varie entre 15-19 ans ;
- **Niveau d'étude** : Nous sommes au second cycle, il s'agit d'une classe du cycle d'orientation du sous-système francophone de l'enseignement secondaire technique et professionnel au Cameroun ;
- **Lieu d'accès à internet** : la maison, le cyber ; l'école ;
- **Profil culturel** : Ces apprenants sont issus de cultures et de traditions différentes.

– **Analyse de l'existant**

L'approche d'enseignement et d'apprentissage utilisée en 2<sup>nd</sup> TOUR est celle basée sur l'atteinte des compétences par les apprenants qui met en exergue la méthode active utilisée pour l'enseignement et l'apprentissage de la géographie en particulier la leçon sur les mouvements tectoniques des plaques et formation des reliefs. En 2<sup>nd</sup> TOUR, cette leçon suit le canevas de l'approche par les compétences. Mais, nous avons constaté lors de la phase exploratoire de notre étude, la transmission et l'acquisition de ce savoir reste essentiellement descriptive, il y a une absence d'usage des outils didactiques permettant à l'enseignant d'illustrer ce qu'il décrit.

### ✓ **Analyse des contraintes**

La réalisation de ce didacticiel est soumise aux contraintes suivantes :

- Contraintes temporelles
- Contraintes techniques
- Contraintes financières :
  - Analyse des ressources

Pour la conception de ce didacticiel, nous faisons recours aux ressources documentaires tels le programme de géographie des classes de secondes au Cameroun, la fiche de préparation de l'enseignant sur ladite leçon, la documentation disponible sur internet et les vidéos et images animées pour la simulation. Après ce travail d'analyse et sur la base des besoins que nous avons relevé auprès de notre population cible, nous avons procédé à la conception d'un didacticiel.

#### **3.3.4.2. Design (conception)**

Cette phase vise à spécifier les objectifs d'apprentissage et les éléments de contenu qui seront abordés durant la séance d'enseignement/apprentissage, définir la structure générale (scénario ou le parcours d'apprentissage) et les différentes séquences didactiques ; mettre au point la stratégie pédagogique, sélectionner les médias d'apprentissage.

### ✓ **Objectifs d'apprentissage**

Il s'agit des compétences que les apprenants devront développer à la fin de chaque leçon (la structure interne de la terre et les mouvements tectoniques des plaques). Celles-ci se résument en termes de savoirs, savoir-faire et savoir-être.

**Tableau 7 : les compétences à développer**

Compétences à développer			
Leçons	Objectifs		
La structure interne de la terre	Présenter la structure interne de la terre	Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identifier et décrire les méthodes de connaissance de la structure interne de la terre ;</li> <li>- Représenter la structure interne de la terre ;</li> <li>- Décrire les différentes couches de la structure interne de la terre.</li> </ul>
		Savoir-faire	Schématiser la structure interne de la terre
		Savoir-être	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Développer chez l'apprenant le sens de l'observation de son environnement ;</li> <li>- Eveiller sa curiosité sur les phénomènes qui se déroulent dans son environnement.</li> </ul>
Les mouvements tectoniques des plaques et formation des grands reliefs terrestres	Présenter les mouvements tectoniques des plaques et expliquer la formation des grands reliefs qui en résultent.	Savoirs	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inventorier les principales plaques tectoniques ;</li> <li>-Expliquer l'origine de la dynamique des mouvements tectoniques horizontaux et verticaux</li> <li>- Représenter et décrire les mouvements verticaux et horizontaux ;</li> <li>- Inventorier les reliefs qui en résultent.</li> </ul>
		Savoir-faire	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Cartographier sur une carte du monde les principales plaques ;</li> <li>- Mettre en relation la formation des grands reliefs terrestre et les mouvements verticaux et horizontaux.</li> </ul>

		Savoir- être	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Eveiller chez les apprenants la curiosité par rapport aux phénomènes qu'ils rencontrent dans leurs différents environnements de vie ;</li> <li>- Développer chez les apprenants le sens de l'observation de leurs environnements ;</li> <li>- Développer chez les apprenants l'amour de la nature ;</li> <li>- Eveiller chez les apprenants l'esprit d'entrepreneuriat face au grand atout que constitue la présence de ces reliefs dans l'environnement, mais aussi en tant qu'apprenant en filière tourisme de la plus-value de cette leçon dans sa formation.</li> </ul>

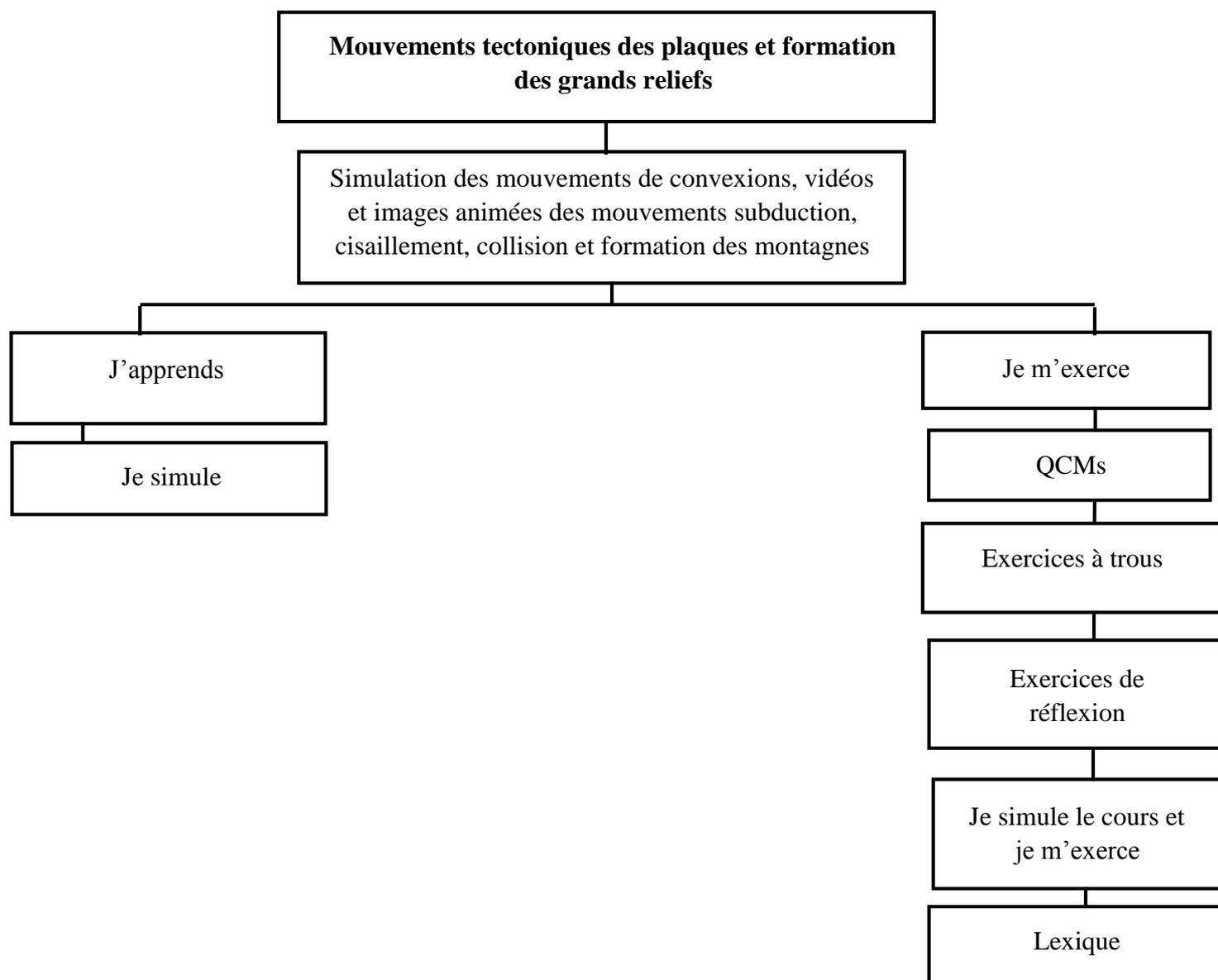
✓ **Structure des contenus**

La structure du dispositif d'apprentissage de notre projet est découpée en deux leçons. Cette structure a été élaborée en fonction des compétences à développer chez les apprenants.

**Tableau 8 : La structure des contenus**

Leçons	Contenus
La structure interne de la terre	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Méthodes de connaissance de la structure interne de la terre ;</li> <li>- La disposition et les caractéristiques des couches de la terre.</li> </ul>
Les mouvements tectoniques et la formation des grands reliefs terrestre	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Les principales plaques tectoniques ;</li> <li>- Les mouvements verticaux et horizontaux ;</li> <li>- Les reliefs qui en résultent.</li> </ul>

**Figure 14 : Organisation des tâches dans la DIMIT**



✓ **Stratégies d'enseignement et d'apprentissage**

Nous présentons ici, l'approche, les démarches, les méthodes et les modèles d'enseignement et d'apprentissage utilisés dans le cadre de ce dispositif.

• **L'approche d'enseignement et d'apprentissage**

**Tableau 9 : Approche dans le DIMIT**

Approche	Dans le DIMIT	Justification
Approche par les compétences	Utilisation des situations problèmes afin d'atteindre les compétences visées.	Permettre à l'apprenant de la 2 <sup>nd</sup> Tour de développer des compétences.

- Démarche d'enseignement et d'apprentissage

**Tableau 10 : Démarches utilisées dans le DIMT**

Démarche	Dans le DIMT	Justification
Inductive	Situation problème(simulation)	Les apprenants mobilisent les connaissances pour résoudre le problème qu'ils ont observé.
Déductive	Exercices	Les élèves utilisent les connaissances générales et du cours pour résoudre les activités qui leur sont proposées.

- Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

**Tableau 11: Méthodes utilisées dans le DIMT**

Méthodes	Dans le DIMT	Justification
Découverte	Situation problème(simulation)	Puiser dans l'environnement de l'apprenant pour apprécier et résoudre les problèmes avec ses moyens.
Expositive	Présentation de la leçon, du « je retiens »	Présentation des ressources nécessaires à l'acquisition des connaissances.
Interrogative	Exercices	Les apprenants à travers les exercices construisent leurs connaissances.

- **Modèles d'enseignement et d'apprentissage**

**Tableau 12: Les modèles d'enseignement et apprentissage utilisées dans le DIMIT**

<b>Modèles E/A</b>	<b>Dans le DIMIT</b>	<b>Justification</b>
Behaviorisme	Simulation, exercices.	Le comportement de l'apprenant est modifié en rapport avec les compétences attendues.
Socioconstructivisme	Situation problème, exercices de consolidation.	Les apprenants apprennent en agissant sur son environnement.
Cognitivism	Présentation de la leçon.	Les données reçues sont encodées et stockées pour leur réutilisation future.

- **Modes d'évaluation**

Deux types d'activités d'évaluation sont utilisés dans ce didacticiel :

- l'évaluation formative : elle intervient après une séquence didactique.
- Une activité d'intégration : c'est une activité didactique qui a pour fonction essentielle d'amener l'apprenant à mobiliser plusieurs acquis qui ont fait l'objet d'apprentissage séparés c'est-à-dire de l'amener à les intégrer et à leur donner du sens.

- **Les médias d'apprentissage**

Les apprenants ayant très souvent un accès à internet limité, le dispositif conçu doit pouvoir être accessible hors connexion internet. Les apprenants peuvent s'en procurer sur CD-ROM ou par téléchargement.

### **3.3.4.3. Développement**

Cette étape renvoie à développer l'ensemble des contenus, exercices, activités d'apprentissage.

– **Structure de chaque leçon**

Il s'agit de développer les différents contenus qui seront abordés dans ce dispositif d'apprentissage pour chacune des leçons suscitées.

• **Leçon1 : Structure Interne de la terre**

**Tableau 13 : Contenu de la leçon1**

<b>Activités</b>	<b>Contenus</b>
Prérequis	-Définir géographie ; - Nommer et définir les branches de la géographie.
Observation	Présentation d'une vidéo sur le séisme qui s'est produit en Haïti en 2012.
Questions de recherche	-Décrire ce que vous observez dans la vidéo ? - Identifier le phénomène qui se déroule dans la vidéo ? - Expliquer l'origine de ce phénomène ?
Justification	Cette leçon permet à l'apprenant de découvrir l'organisation interne de la terre afin de mieux valoriser les ressources de l'environnement.
Je retiens	La structure interne de la terre est la manière dont les différentes couches de la terre sont agencées. Plusieurs méthodes permettent de connaître la structure interne de la terre notamment : L'étude des ondes sismiques, la gravimétrie, la stratigraphie, les forages profonds et certaines météorites. Celle-ci est composée de trois couches dont : l'écorce terrestre, le manteau, le noyau. (Schéma)

- **Leçon2 : MOUVEMENTS TECTONIQUES DES PLAQUES ET FORMATION DES GRANDS RELIEFS**

**Tableau 14 : Contenu de la leçon2**

<b>Activités</b>	<b>Contenus</b>
Prérequis	-Nommer les couches internes de la terre ; - Définir lithosphère, manteau et noyau.
Observation	Idem que la leçon1
Questions de recherche	Idem que la leçon1
Justification de la leçon	Cette leçon permet aux apprenants de la filière tourisme d'acquérir des ressources en connaissances en ce qui concerne l'un de leur produit qu'ils promeuvent qu'est le relief.
Je retiens	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ La terre formerait à l'origine un bloc appelé Pangée (théorie de la dérive des continents d'A.WEGENER,1912).</li> <li>❖ Plusieurs théories à l'instar de théorie de l'isostasie, la théorie de la dérive des continents et la théorie des plaques montre l'instabilité de la terre qui est l'origine des différentes plaques. On distingue 12plaques parmi lesquelles 7 grandes plaques lithosphériques : La plaque africaine ; la plaque antarctique ; la plaque nord-américaine ; la plaque eurasiatique ; la plaque pacifique ; la plaque sud-américaine ; la plaque australienne.</li> <li>❖ La lithosphère située entre la croute terrestre et le manteau supérieur est rigide et moins chaude. L'asthénosphère quant 'à elle est située entre la croute et le manteau inférieur est visqueuse et chaude, cette chaleur va s'accroître au fur et à mesure qu'on s'éloigne pour le noyau. Cet écart de température fait naître des mouvements de convections qui sont à l'origine des différents mouvements verticaux et horizontaux. Ces mouvements sont : la subduction, la collision et le cisaillement (mouvements horizontaux) et l'orogénèse, les failles et les plis (mouvements verticaux).</li> </ul>

– **Plan de la leçon**

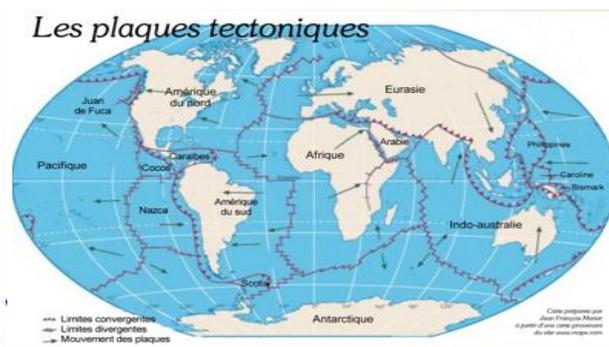
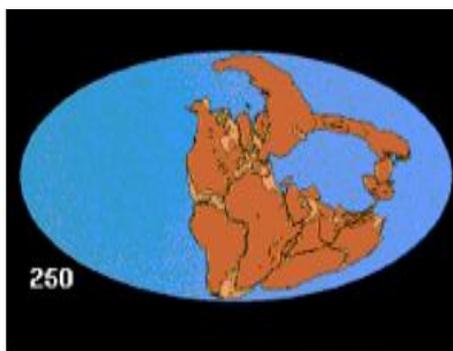
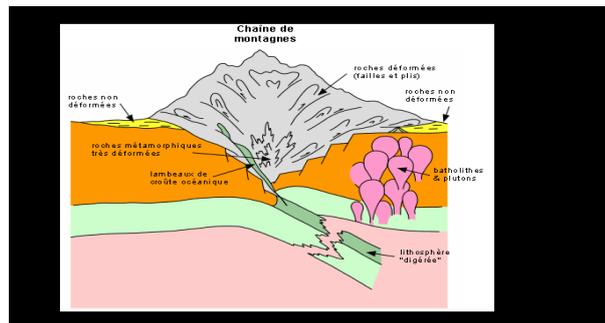
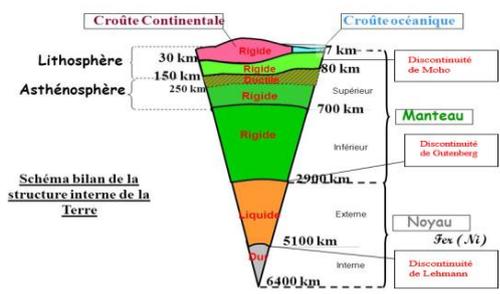
• **Leçon 1 : LA STRUCTURE INTERNE DE LA TERRE**

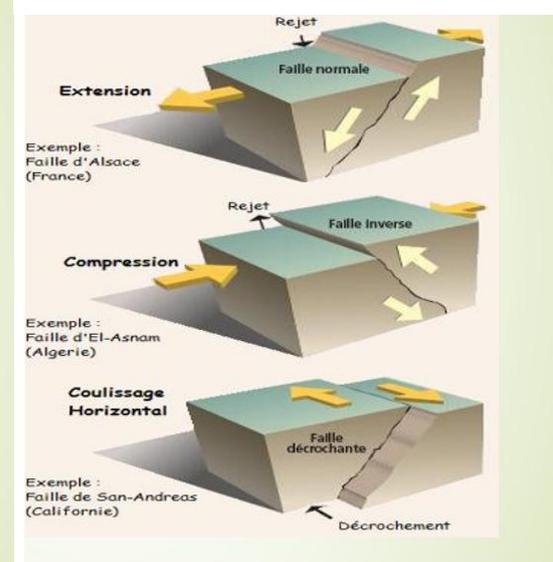
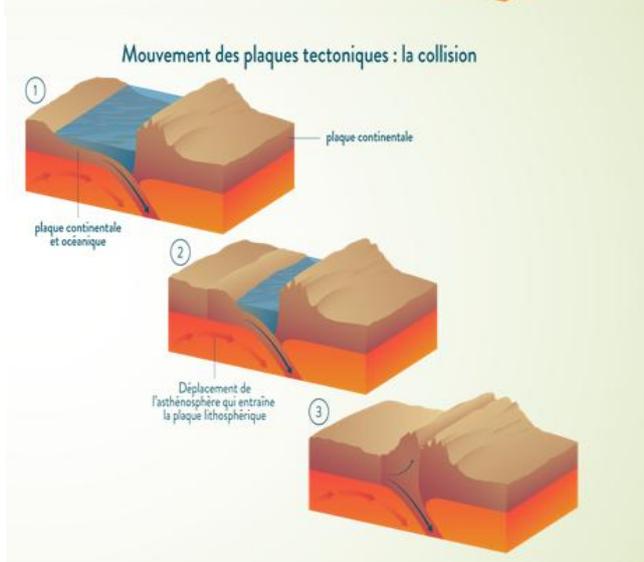
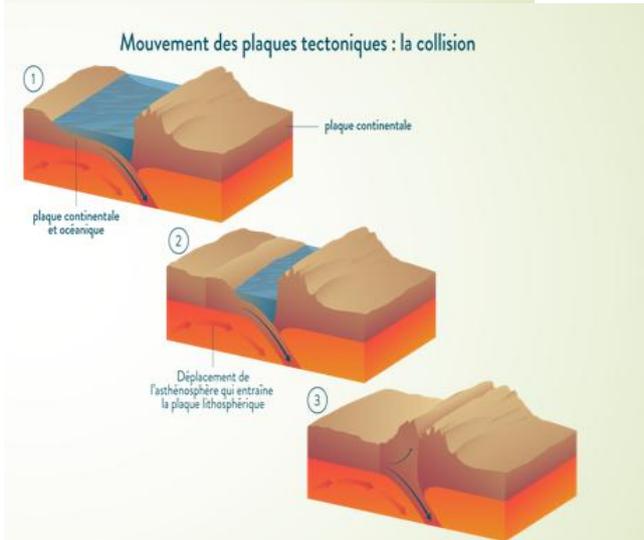
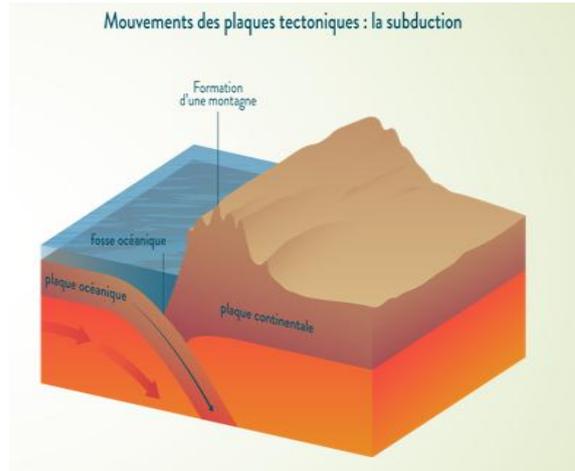
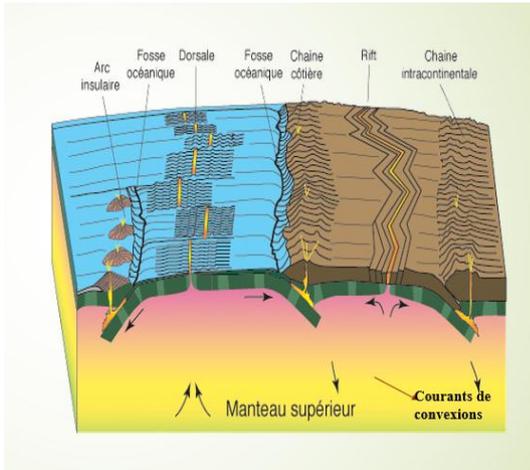
- a) Prérequis
- b) Observation
- c) Questions de recherche
- d) Justification de la leçon
- e) Je retiens

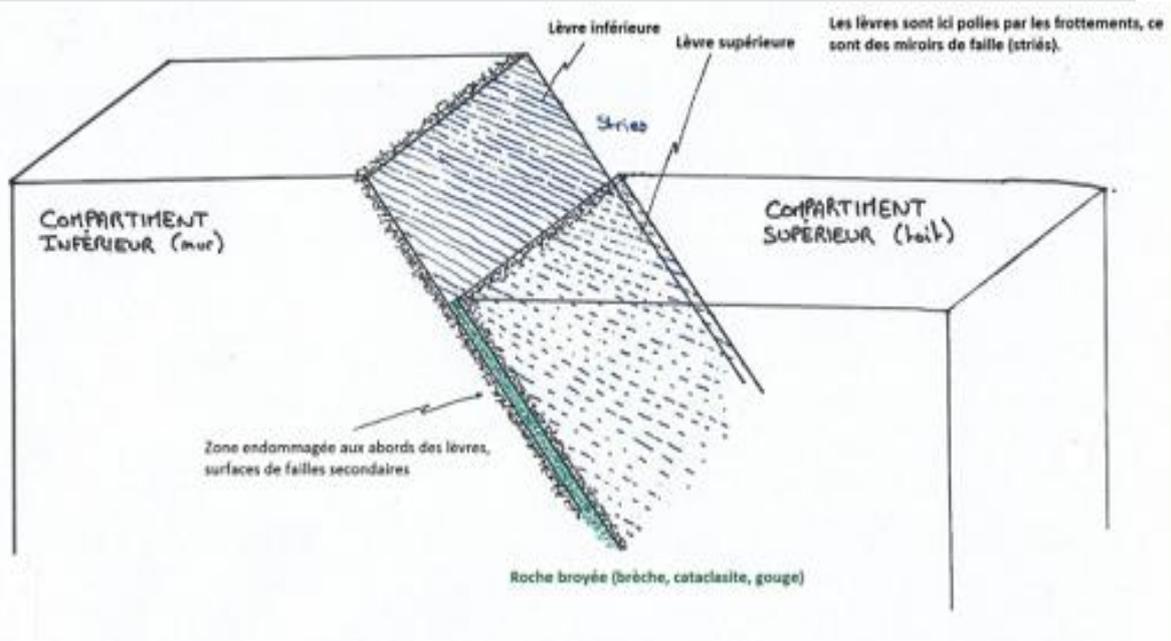
• **Leçon 2 : LES MOUVEMENTS TECTONIQUES DES PLAQUES ET LA FORMATION DES GRANDS RELIEFS**

- a) Prérequis
- b) Observation
- c) Questions de recherche
- d) Justification de la leçon
- e) Je retiens

– **Les différentes images sélectionnées pour l’animation**







### – Scénarisation des activités du DIMIT

Nous présentons à ce niveau les différentes activités du didacticiel.

- Activité1 : Suivre la leçon

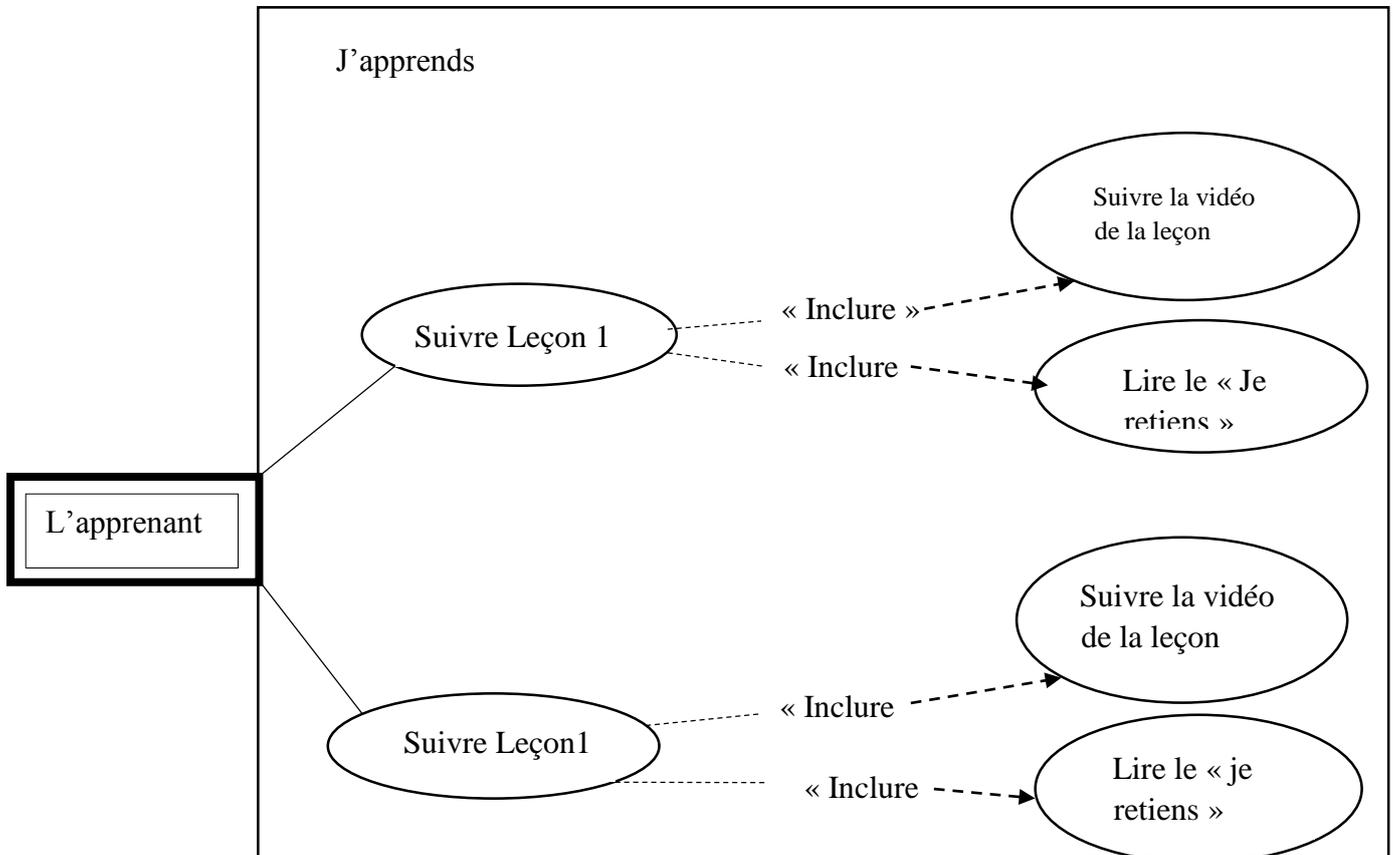
- Activité 2 : Faire une simulation sur la leçon 2
- Activité 3 : Traiter les exercices
- Activité 4 : Consulté aide
- Activité 5 : Consulter lexique
- Activité 1 : Suivre la leçon

Dans cette rubrique de notre dispositif, il est question pour les apprenants de suivre la leçon, pour cela nous leur présentons tout d'abord les prérequis ce qui ceux-ci doivent connaître avant la leçon. Ensuite ils regardent la vidéo (qui constitue la situation problème), répondent aux questions. Enfin, l'on présente la justification de la leçon, le résumé et quelques questions de cours.

Pour suivre un cours l'apprenant doit :

- Se placer sur l'interface du didacticiel ;
- Cliquer sur la menu leçon ;
- Choisir la leçon qu'il veut suivre.

**Figure 11 : Diagramme de cas d'utilisation de « je retiens »**

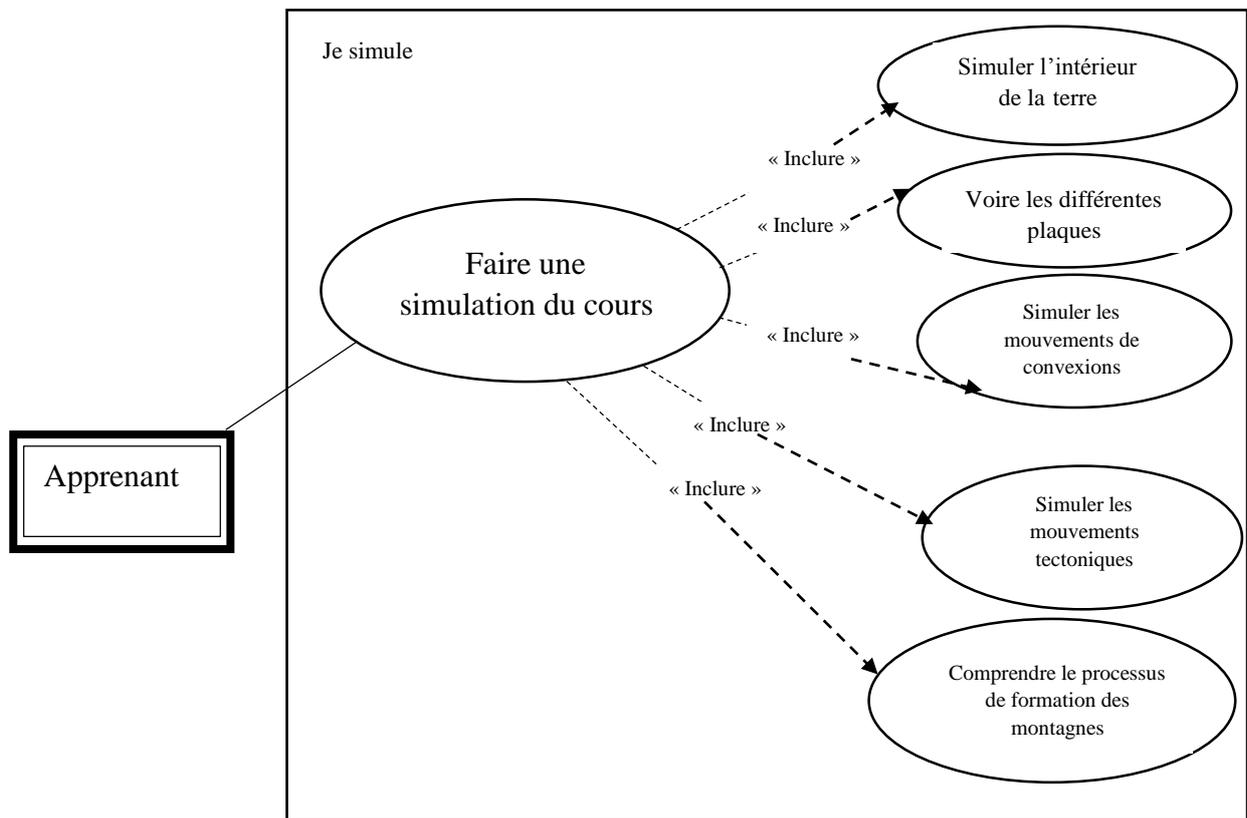


- **Activité 2 : Faire une simulation**

Dans cette leçon, il s'agit de présenter des images animées de la leçon 2. Pour une simulation l'apprenant doit :

- Se placer sur l'interface du didacticiel ;
- Cliquer sur je simule et je m'exerce.

**Figure 16 : Diagramme du cas d'utilisation « je simule »**

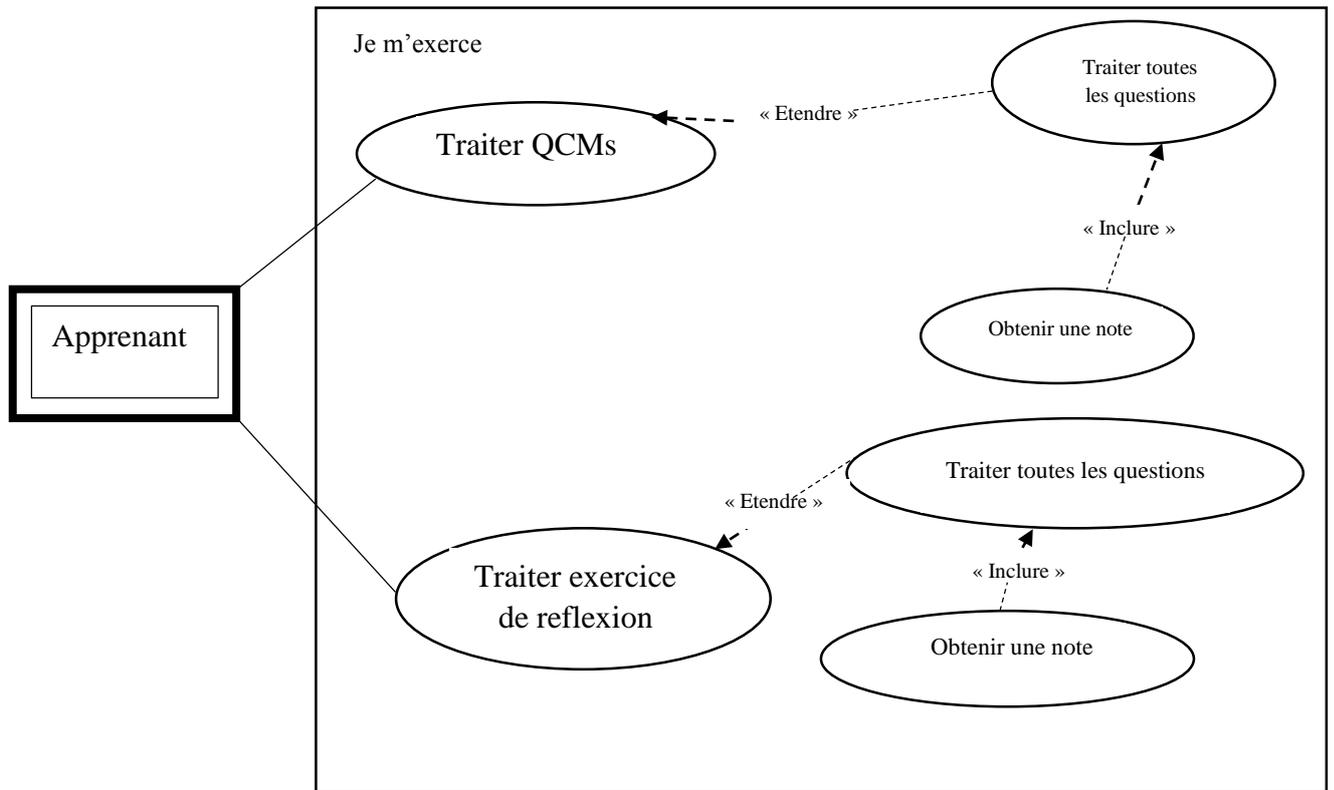


– **Activité 3 : Traiter les exercices**

Dans cette rubrique figure une série d'exercices suivants : les QCMs et les exercices d'intégration. Pour s'exercer l'apprenant doit :

- Se placer sur l'interface du didacticiel ;
- Cliquer sur QCMs pour l'évaluation formative (le test de connaissances juste après la leçon) ;
- Cliquer sur l'exercice d'intégration.

**Figure 17 : Diagramme de cas d'utilisation « Je m'exerce »**



– **Activité 4 : Consulter l'aide**

Dans cette rubrique, nous proposons à l'apprenant un manuel d'utilisation du didacticiel. Pour consulter cette rubrique l'apprenant doit :

- Se placer sur l'interface du didacticiel ;
- Cliquer sur le menu « AIDE » ;
- Cliquer sur « Manuel d'utilisation ».

– **Activité 5 : Consulter lexique**

Dans cette rubrique, nous proposons à l'apprenant un ensemble de mots clés avec leur définition afin de faciliter la compréhension et la motivation de l'apprenant. Pour consulter le lexique, l'apprenant doit :

- Se placer sur l'interface du didacticiel ;
- Cliquer sur le menu lexique.

## Exercices

### **Leçon1 : STRUCTURE INTERNE DE LA TERRE**

#### **Exercice1 : (QCMs)**

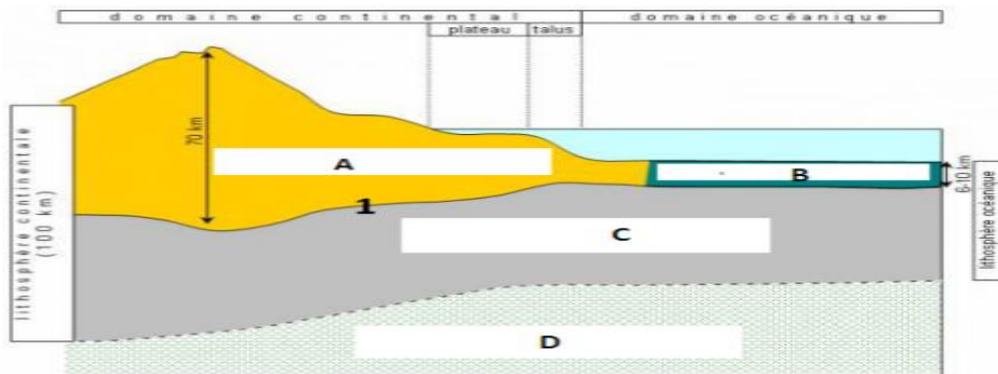
Souligner la ou les bonnes réponse(s).

1. L'épaisseur de la croute terrestre est égale à
  - a) 6000m
  - b) 60000m
  - c) 600000m
  - d) 6000000.
2. La lithosphère
  - a) Représente la première couche gazeuse du globe
  - b) Flotte sur l'asthénosphère fluide
  - c) Est constitué du manteau supérieur rigide et de la croute terrestre
  - d) Fait partie du globe terrestre
3. L'asthénosphère
  - a) Est la partie fluide du noyau
  - b) Est la partie fluide du manteau supérieur
  - c) Se trouve à une profondeur de 650 Km
  - d) Entoure le globe terrestre
4. La barysphère est :
  - a) Composée de baryum
  - b) Constituée du noyau externe solide et noyau interne fluide
  - c) Essentiellement formé de NIFE
  - d) Liquide de densité supérieur à 15
5. La discontinuité de Moho
  - a) Se trouve entre l'écorce terrestre et la lithosphère
  - b) Entre l'asthénosphère et le manteau inférieur
  - c) Entre le manteau et le noyau
  - d) Entre le noyau externe et interne

#### **Exercice2 : (Activité d'intégration)**

- 1) Définir les termes suivants : structure interne de la terre, Discontinuité, SIAL, SIMA
- 2) La terre est une planète vivante,

- a) Deux types de croûtes terrestres existent, alors il existe également deux types de lithosphère, lesquelles ?
  - b) Enumérer les différentes discontinuités qu'on y retrouve et préciser leur localisation ?
- 3) Le schéma ci-après représente une partie superficielle de la structure du globe terrestre. En utilisant les mots et les mesures sur le schéma, identifier les lettres dans les cadres blancs et le chiffre 1.



- 4) Compléter le tableau ci-dessous résumant les différentes couches concentriques du globe terrestre

Enveloppes			Profondeurs	Discontinuités	Comportement physique
Croûte	Continental		5 à 10 Km	MOHO	Rigide
	Supérieur	lithosphérique			
	Inférieur	asthénosphérique	700 Km		rigide
Noyau			2885 Km	LEHMAN	liquide
	Interne				

## Leçon 2 : LES MOUVEMENTS TECTONIQUES DES PLAQUES ET FORMATION DES GRANDS RELIEFS

### Exercice1(QCMs)

Recopie le numéro de chaque affirmation. Puis, écris après ce numéro, la lettre qui correspond à la réponse juste.

1. Les mouvements de convections
  - a) Sont un ensemble de mouvement de mouvement qui se déroulent dans la partie supérieure du manteau ;
  - b) C'est la conséquence de la chaleur élevée dans la barysphère ;

- c) C'est la conséquence de l'écart de température entre la lithosphère et l'asthénosphère ;
  - d) Ce sont des mouvements qui sont due à la montée du magma.
2. La collision est la rencontre de
- a) Deux plaques océaniques ;
  - b) D'une plaque océanique et d'une plaque continentale ;
  - c) Deux plaques continentales ;
  - d) D'une plaque océanique et de l'océan.
3. On parle de coulissage lorsque deux plaques se
- a) Rapprochent
  - b) Chevauchent
  - c) Rencontrent
  - d) Séparent
4. Une subduction provoque
- a) La formation de chaine de montagnes ;
  - b) Un chevauchement des plaques ;
  - c) L'écartement de deux plaques ;
  - d) Une expansion océanique
5. Le rift est
- a) Une limite des plaques ;
  - b) Un fossé d'effondrement ;
  - c) Une nouvelle croute océanique ;
  - d) Une obduction.

### **Activité d'intégration**

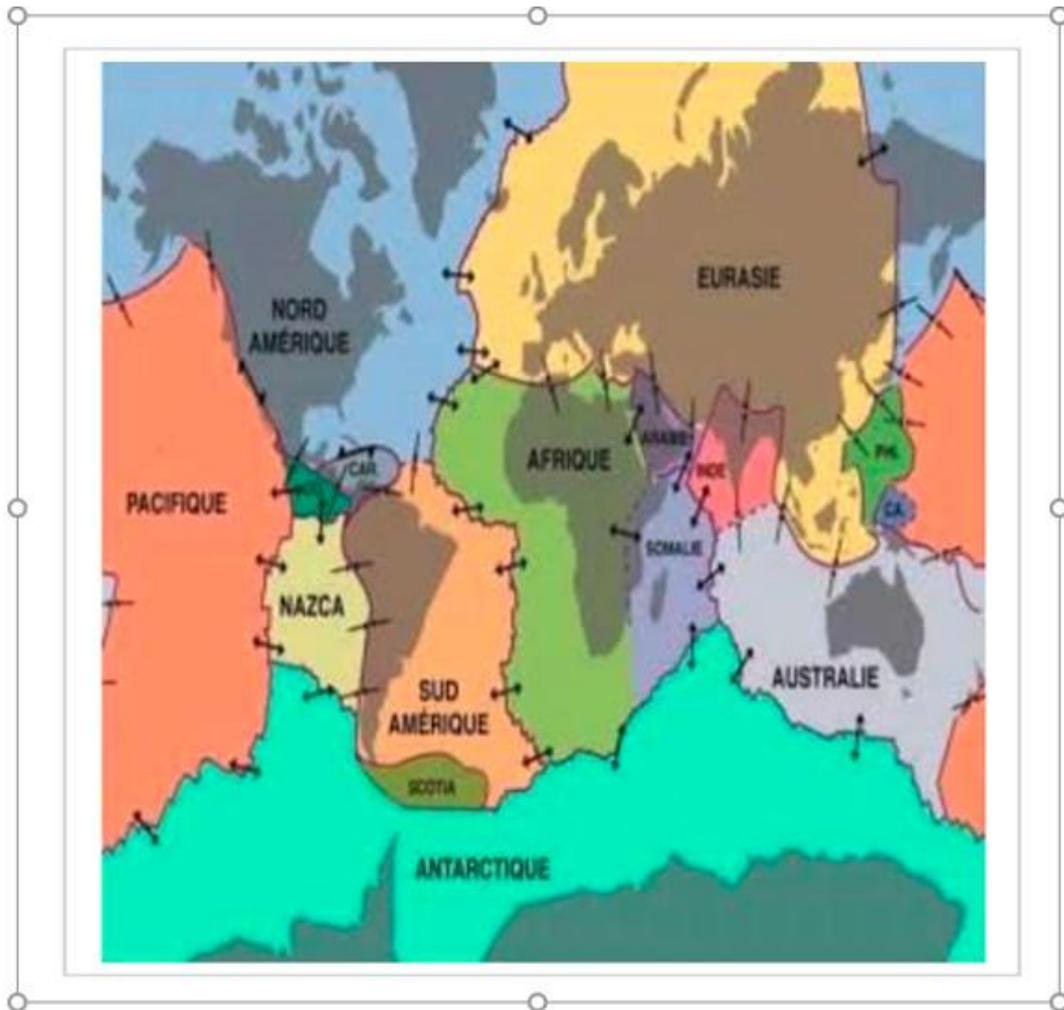
#### **Maitrises des connaissances**

Définie les mots ou groupes de mots suivants :

Lithosphère ; phénomène de convergence ; subduction ; collision ; obduction ; rift ; accréation

#### **Savoir faire**

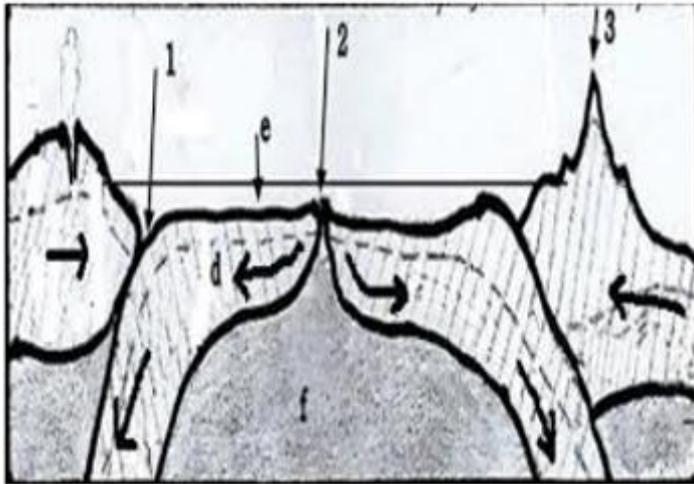
La carte ci-dessous représente les plaques lithosphériques et les mouvements qui les affectent.



1. Nomme les plaques lithosphériques les plus visibles ;
2. Cite les phénomènes géologiques qui se déroulent dans les zones d'écartement des plaques ;
3. Cite les phénomènes géologiques qui se déroulent dans les zones de rapprochement des plaques ;
4. Liste les conséquences de la mobilité des plaques.

### Compétences méthodologiques

Le schéma ci-dessous représente une coupe partielle du globe terrestre qui peut être le siège de plusieurs phénomènes géologiques dynamiques ayant de nombreuses conséquences.



1. Décris les mouvements qui affectent les plaques lithosphériques en (2) ;
2. Considérant le sens des flèches liées au phénomène (2), déduis la conséquence du mouvement des plaques lithosphériques sur la taille de l'océan(e) ;
3. Décris le comportement des plaques lithosphériques en (1) ;
4. Considérant le sens des flèches liées au phénomène (1), déduis la conséquence du mouvement des plaques lithosphériques sur la taille de l'océan(e) ;
5. Les effets de ces deux phénomènes sur la taille de l'océan sont-ils les mêmes ? Justifie ta réponse.

En résumé, nous avons présenté le contexte général et la justification de notre sujet, le problème de recherche et les questions de recherche qui y sont lié, Puis nous avons ressorti les objectifs et l'intérêt de notre sujet ainsi que la délimitation thématique et spatio-temporelle. Tels sont les paramètres qui permettent d'une part de poser la problématique de cette étude, et d'autre part de la circonscrire dans l'espace et dans le temps afin de rendre non seulement la compréhension des concepts étudiés plus facile mais aussi et surtout les investigations plus opérationnelles.

# CHAPITRE IV : PRESENTATION ET DISCUSSION DE RESULTATS

Ce chapitre est articulé en deux axes. Dans le premier axe, nous présentons et analysons les données collectées sur le terrain à l'aide de la grille d'observation, d'un guide d'entretien et d'un questionnaire comme instrument de collecte. Il s'agit d'une présentation analytique qui est faite sous forme de graphiques et de tableaux. Un autre volet de ce chapitre est consacré à la vérification des hypothèses que nous avons formulées au départ. Il s'agit soit de les confirmer ou alors de les infirmer.

## 4.1. PRESENTATION DES DONNEES DES ENSEIGNANTS

Nous avons mené des entretiens avec trois enseignants dont un du département d'hôtellerie et tourisme et deux enseignants du département d'Histoire/Géographie et EC du LTCIBY. Mais nous avons observé des réticences de la part de ces enseignants sur le fait qu'on enregistre leurs propos bien que leur ayant expliqué la finalité de ce travail et que leur identité restait confidentielle. Malgré cet état de situation nous avons pu recueillir des informations auprès d'eux qui nous ont aidé à affiner notre travail.

En dehors de l'entretien mené avec les enseignants, nous avons également observer une séance d'enseignement-apprentissage sur ladite leçon en 2<sup>nd</sup> Tour avec l'un des enseignant interviewer.

**Tableau 15: Analyse de l'observation de la séance de classe(pré-test)**

ELEMENTS OBSERVES	PRESENTATION DU DEROULEMENT DE LA SEANCE
GESTION MATERIELLE ET PRESENCE DU PROFESSEUR DANS LA CLASSE	
UTILISATION DU MATERIEL PEDAGOGIQUE	On note l'absence des supports autres que le tableau et la craie. Les différentes séquences didactiques sont clairement exposées par l'enseignante au tableau.
SCENARIO PEDAGOGIQUE ET CONTENU DE LA SCEANCE	
	Avant t'entamé la leçon du jour, l'enseignante

SCENARIO PEDAGOGIQUE	procède à un rappel de la précédente leçon à travers un jeu de questions/réponses avec les apprenants. Elle va faire un lien entre la leçon précédente et la leçon du jour et introduire la leçon par une situation problème. L'enseignante va davantage privilégier le travail individuel des apprenants qu'au travail en groupe qu'elle justifie par le temps qui est limité soit cinquante-cinq minutes par séance.
CONTENU DE LA SCEANCE	La justification de la leçon est bien perçue, elle invite les apprenants à utiliser les ressources fournies par ce savoir afin d'éviter les risques liés aux mouvements tectoniques. L'enseignante fait rarement recours aux exemples concrètes et aux schémas pour illustrer ses explications.

Source : Enquête de terrain

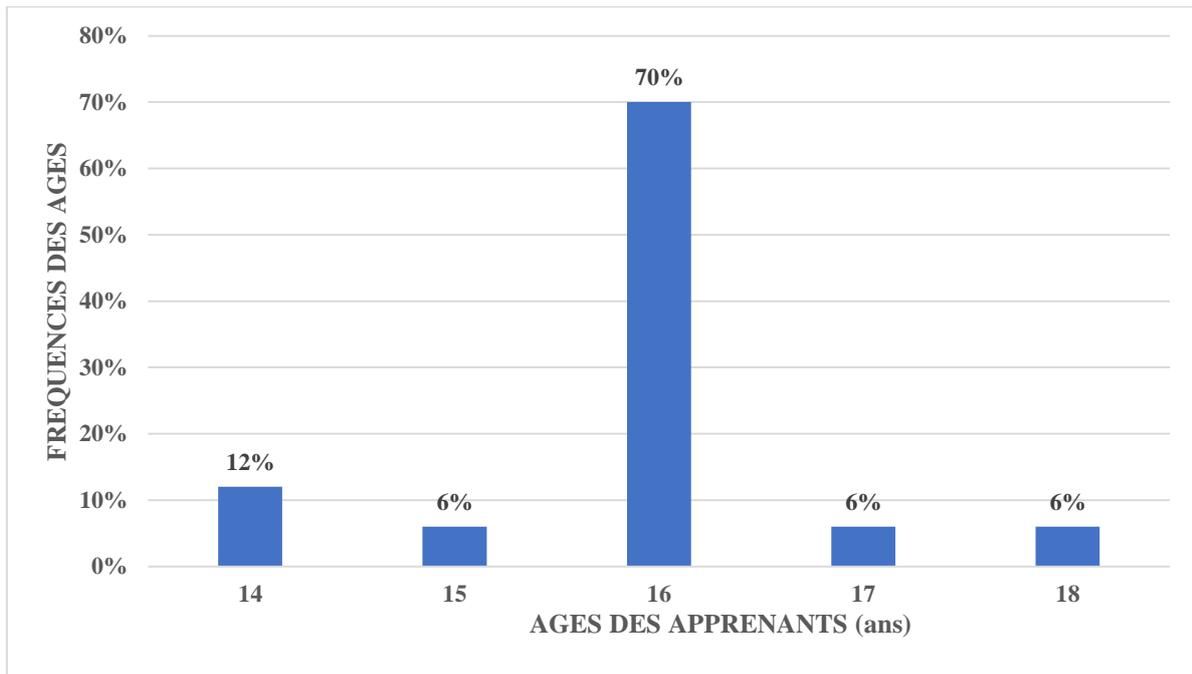
#### **4.1. PRESENTATION DES RESULTATS RELATIFS AUX APPRENANTS**

Les apprenants ont été soumis à deux questionnaires. Un questionnaire au pré-test structuré en cinq séries d'activités constituées d'items fermées et ouverts. Et un questionnaire au post-test structuré également en cinq séries d'activités constituées d'items fermées et ouverts qui constitue une remédiation.

##### **4.1.1. Données du pré-test**

Nous avons dix-sept enquêtés dont le nombre de garçons est inférieur aux filles soit 7/17 garçons pour un pourcentage de 41,17% et 10/17 pour un pourcentage de 58,82%.

**Figure 18 : Répartition des apprenants par âge**



*Source : Enquête de terrain*

Des dix-sept apprenants enquêtés, nous avons onze apprenants soit 64,70% ont un âge compris dans l'intervalle 15-17 ans. Deux apprenants soit 11,76% ont un âge compris dans l'intervalle 17-20 ans, un apprenant soit 5,88% à un âge compris dans l'intervalle 12-15ans et trois apprenants soit 17,64% n'ont pas répondu à cette question.

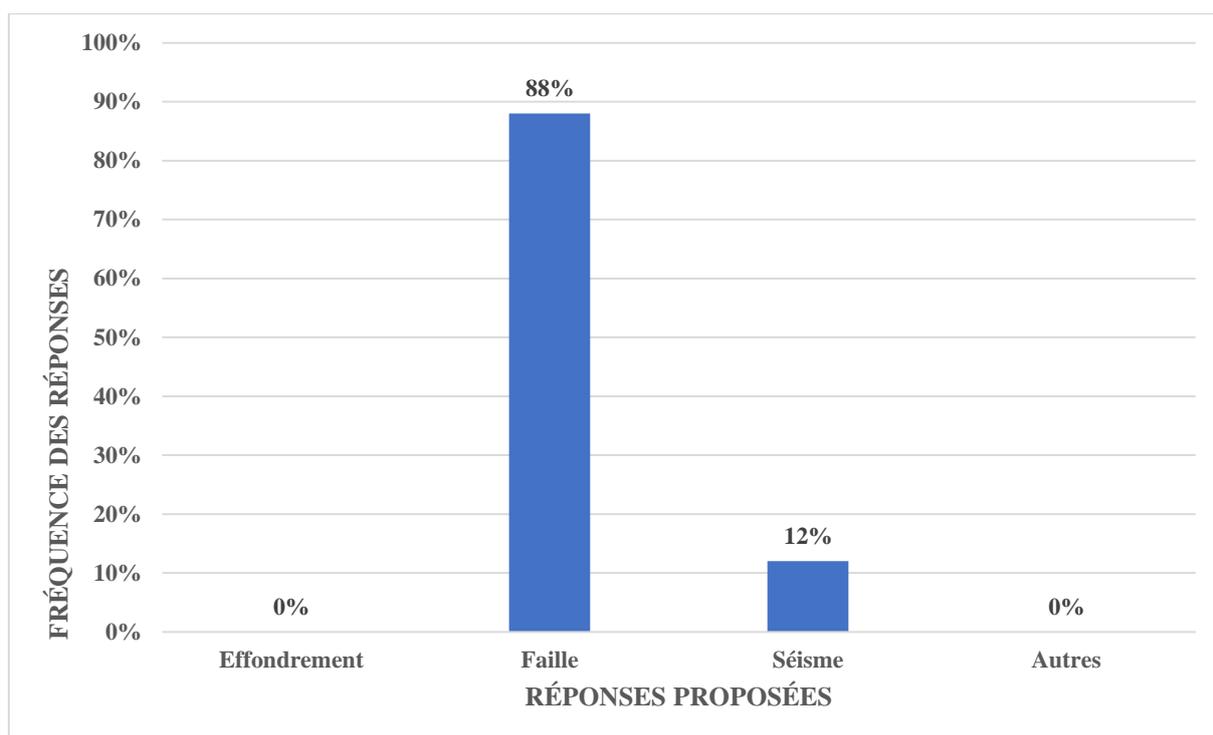
**Activité 1 :** Ci-dessous nous l'image 1 qui présente une faille



➤ Quel est le phénomène qui se déroule sur l'image ci-dessus ?

a) Effondrement ; b) Faille ; c) Séisme ; d) Autre .....

**Figure 19 : Identification du phénomène qui se déroule sur l'image1**



*Source : Enquête de terrain*

Nous avons comme présenté ci-dessus 15/17 apprenants soit 88,23% ont coché le phénomène faille qui était la réponse attendu et 2/17 soit 11.76% ont coché le phénomène de séisme.

➤ Quelle est la cause de ce phénomène .....

.....  
 .....

Dans l'autre aspect de la question une, il s'agit l'apprenant doit expliquer la cause du phénomène observé sur l'image1. Dans le tableau ci-dessous nous présentons les explications apportées par les apprenants que nous avons regroupé en catégories et les occurrences afin de donner le nombre d'apprenants qui rentrent dans même catégorie d'idée.

**Tableau 16 : Explication des apprenants sur le processus de formation d'une faille.(pré-test)**

<b>THEME</b>	<b>OCCURRENCES</b>
<i>Rupture le long duquel deux blocs rocheux se déplace par rapport à l'autre.</i>	1
<i>La rencontre entre la plaque continentale et océanique.</i>	4
<i>Convections courantes.</i>	2
<i>Mouvements de convection.</i>	7
<i>Déformation cassante de terrain.</i>	3 dont 1 doublon
<i>Coulissage</i>	1

*Source : Enquête de terrain*

Pour expliquer le processus de mise en place d'une faille, 5,88% des apprenants relèvent que ce phénomène est la conséquence d'une rupture au cours de laquelle deux blocs rocheux se déplacent l'un se déplace par rapport à l'autre. 23,52% explique que phénomène est la résultante de la rencontre de deux plaques (une plaque continentale et une plaque océanique).11,76% explique le phénomène en relevant que cela est dû aux courants de convection, 41,17% disent que cela est dû aux mouvements de convections. 17,64% disent que cela est la résultante d'une déformation cassante et enfin explique que cela est la résultante d'un coulissage.

**Activité 2 :** Ci-dessous nous avons l'image 2 qui présente un pli

- a) Observe et identifie chacun des éléments géographiques ci-dessous. Et explique ce qui s'y déroule



Dans un premier volet de l'activité il s'agit d'observer et d'identifier de quel phénomène il s'agit sur l'image, nous présentons dans le tableau suivant, les éléments de réponse regroupés en catégories et les occurrences.

**Tableau 17 : Identification par les apprenants d'un pli (pré-test).**

<b>THEME</b>	<b>OCCURRENCES</b>
<i>Pli</i>	15
<i>RAS</i>	1
<i>Déformation plastique</i>	1

*Source : Enquête de terrain*

Des résultats des observations faites par les apprenants. 88,23% des apprenants identifie cette image comme étant un pli qui est la réponse attendue, 5,88% disent que c'est une déformation plastique et 5,88% n'ont pas répondu à cette question.

Dans le second volet de la question, il s'agit d'expliquer le phénomène identifié sur l'image. Dans le tableau ci-dessous est présenté les explications des apprenants rangées en catégorie et les occurrences.

**Tableau 18: Explication des apprenants sur la formation d'un pli (pré-test).**

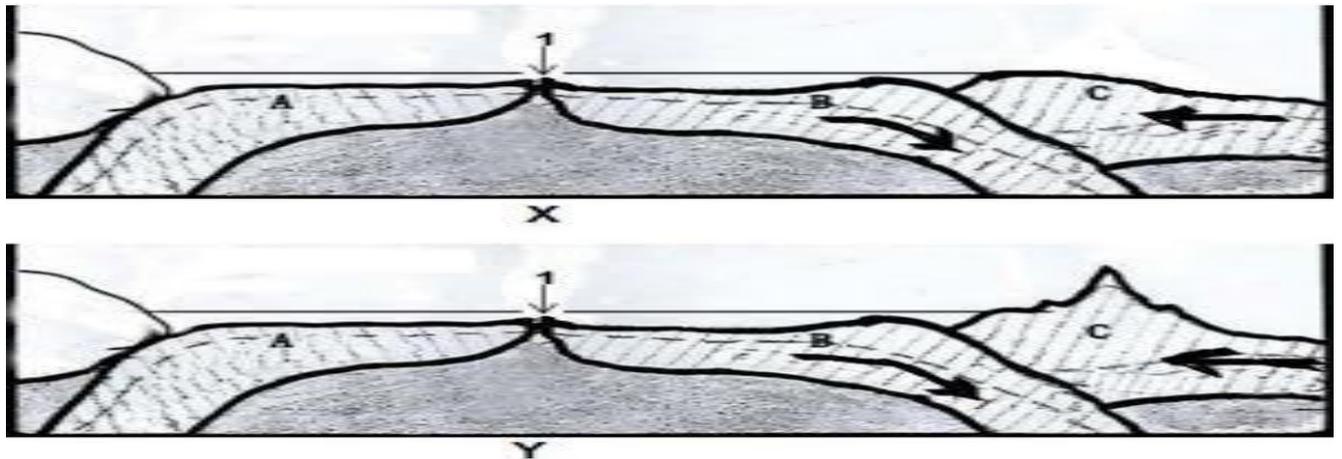
<b>THEME</b>	<b>OCCURRENCES</b>
<i>Résultant de la flexion des roches.</i>	4
<i>La déformation plastique.</i>	3
<i>RAS</i>	4
<i>Déformations des mouvements tectoniques.</i>	1
<i>Transformation que subit le globe terrestre sous l'action des forces.</i>	2
<i>Un ensemble que subit l'écorce terrestre sous l'action des forces de convection.</i>	1
<i>L'ensemble des montagnes liée entre elle comme des plis.</i>	1
<i>Mouvements des plaques</i>	1

*Source : Enquête de terrain*

Des explications données par les apprenants, 23,52% expliquent le phénomène qu'ils ont identifié sur l'image comme étant la résultante de la flexion des roches, 17,64% disent que cela est dû à la déformation plastique. Disent 5,88% disent que cela est dû à la déformation des mouvements tectoniques. 11,76% explique que cela est dû à la transformation que subit le

globe terrestre sous l'action des forces de convection, 5,88% disent que cela est la résultante des forces de convection. Un pourcentage semblable que le précédent dit que cela est la résultante d'un ensemble des montagnes liée entre elles, 23,52% n'ont apporté aucune explication et enfin 5,88% explique cela comme étant la résultante d'un ensemble des montagnes liée entre elles. Dans la même activité nous proposons aux apprenants une série de schéma qu'ils doivent identifier et expliquer.

b) Identifie les types de mouvements tectoniques et donnez-en une explication.



- Identifie les différents mouvements

A cette question voici les réponses des apprenants sont les suivantes :

**Tableau 19: Identification par les apprenants du processus de l'orogénèse (pré-test)**

THEME	OCCURRENCES
<i>Orogenèse</i>	6
<i>RAS</i>	3
<i>Volcanisme</i>	3
<i>Séisme</i>	2
<i>Faille normale</i>	1
<i>Formation de faille et pli et rejet</i>	1
<i>Couches de la terre</i>	1
Montagne	1

*Source : Enquête de terrain*

De l'observation faite par les apprenants de l'image, 35,29% identifie le phénomène présenté sur l'image comme étant de l'orogénèse, 17,64% disent qu'ils observent le volcanisme, 11,76% observent le séisme, 5,88% observe une faille normale, 17,64% n'ont pas répondu à la question, 5,88% observe une faille et un pli, le même pourcentage observe des

couches de terre et 5,88% ont identifié une montagne. Il faut préciser que la réponse attendue ici était la subduction.

Comme dans les cas précédents, les apprenants doivent observer et expliquer l'origine du phénomène.

- Explique ces différents mouvements

Voici les différentes explications des apprenants présentés ci-dessous :

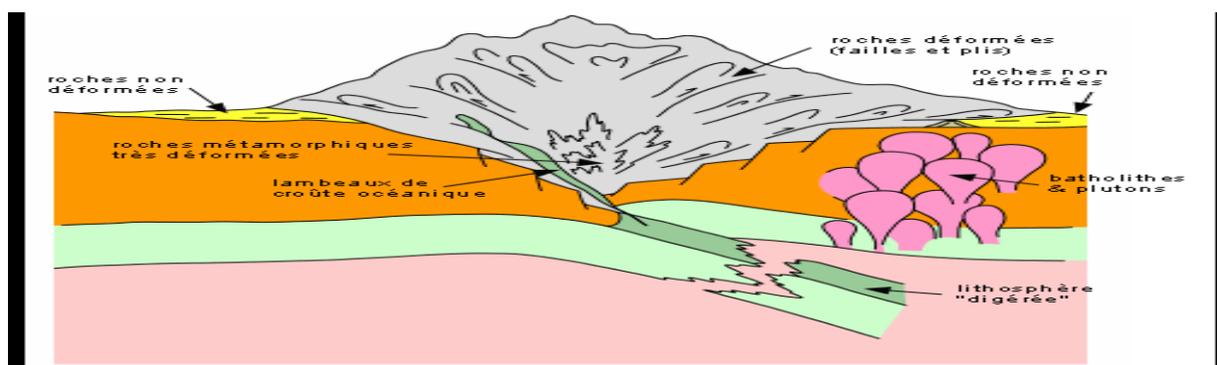
**Tableau 20 : Explication des apprenants du processus de l'orogénèse (pré-test)**

THEME	OCCURRENCES
<i>Processus géodynamique qui dépend des plaques tectoniques.</i>	4 dont 1 doublon
<i>Processus de formation des reliefs de l'écorce terrestre</i>	2
RAS	7
<i>Expulsion du volcan</i>	1
<i>Phénomène qui se produit après un glissement ou frottement de plaque tectonique dans l'écorce et laisse des cassures</i>	1
<i>Superposition des couches</i>	1
<i>Déplacement des plaques tectoniques dans les sens contraire</i>	1
<i>Mouvement de convection</i>	1

Source : Enquête de terrain

### Activité3 :

3 :



- a) Dis ce que tu observes sur l'image

Dans le tableau suivant, nous présentons les réponses de ce qu'ils ont observé sur l'image.

**Tableau 21 : Identification par les apprenants d'une chaîne de montagne (pré-test).**

<b>THEME</b>	<b>OCCURRENCES</b>
<i>Chaîne de montagne.</i>	5 dont un doublon
<i>Association de plusieurs roches</i>	3
<i>Plis</i>	1
<i>RAS</i>	3
<i>Une explosion</i>	1
<i>Roches non déformée et déformées, des batholites, lithosphère, lambeaux, croute océanique</i>	5

*Source : Enquête de terrain*

Des observations faites par les apprenants, nous remarquons que 29,41% des apprenants identifient sur l'image une chaîne de montagne qui était la réponse attendue, 17,64% disent observer une association de plusieurs roches, 5,88% l'identifie comme un pli, 17,64% n'ont pas répondu à la question. 5,88% observent une explosion et 29,41% identifient cette image comme étant un ensemble de roches non déformées et déformées, des batholites, lithosphère, les lambeaux, une croute océanique. Dans le tableau suivant, nous présentons les différentes explications des apprenants au relief identifié sur l'image.

b) Explique le processus de mise en place de ce relief

**Tableau 22: Explication des apprenants du processus de formation d'une chaîne de montagne(pré-test)**

<b>THEME</b>	<b>OCCURRENCES</b>
<i>RAS</i>	7
<i>Courant de convection et l'érosion</i>	4
<i>Déformation de nombreuses roches</i>	2
<i>La formation des failles et des plis et lithosphère digérées</i>	1
<i>La déformation tectonique</i>	1
<i>Le relief va se mettre en place par un pli</i>	1

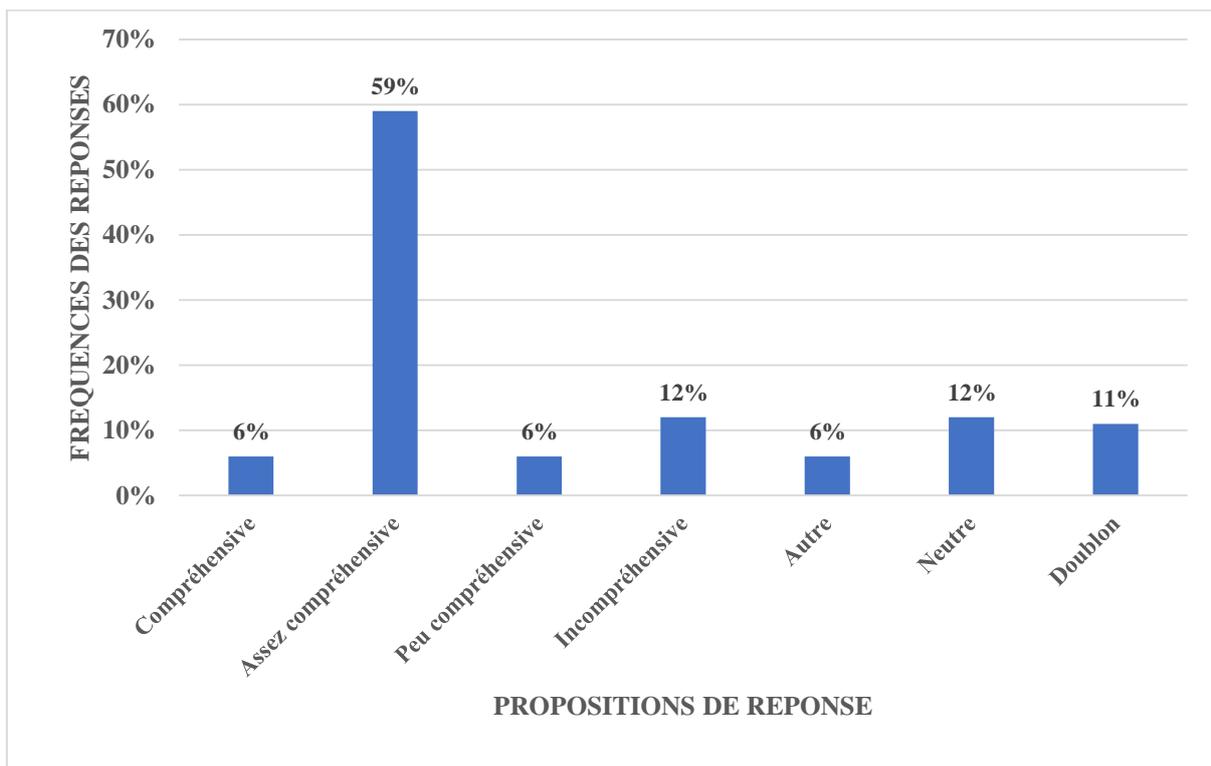
*Source : Enquête de terrain*

Plusieurs explications sont apportées à la mise en place de ce relief présenté à l'apprenant, 41, 14% n'ont pas donné d'explication, 23,52 % explique que ce relief est la résultante des courants de convection, 11,76% disent qu'il est issu de la déformation de nombreuses roches. 17,64% disent qu'il est issu soit de la formation de failles et du pli et lithosphère digérées, soit de la déformation tectonique et soit d'un pli.

**Activité 4 :** Comment trouve-tu la leçon sur les mouvements tectoniques des plaques et la formation des reliefs ? Explique pourquoi ?

Dans la figure suivante, nous présentons la fréquence des opinions des apprenants sur la manière dont ils perçoivent la leçon sur les mouvements tectoniques des plaques et la transformation des reliefs.

**Figure 20 : Perception des apprenants de la leçon fait sans le didacticiel**



**Source : Enquête de terrain**

Après l'enseignement-apprentissage traditionnel de la leçon sur les mouvements tectonique, 5,88% des apprenants disent que la leçon faite de cette manière est compréhensive, 58,82% disent qu'elle est assez compréhensive, 5,88% disent qu'elle est peu compréhensive, 11,76% disent qu'elle est incompréhensive. 5,88% proposent d'autres propositions en dehors de ce qui leur a été proposé, 11,76% n'ont pas répondu à la question,

11,76 choisissent des éléments dans les propositions qui leur a été fait et ajoute d'autre élément. Un autre volet de la question invite l'apprenant à justifier la perception qu'il a de la leçon. Dans le tableau suivant, nous présentons les justifications des apprenants.

**Tableau 23 : Justification des apprenants sur leurs perceptions de la leçon (pré-test)**

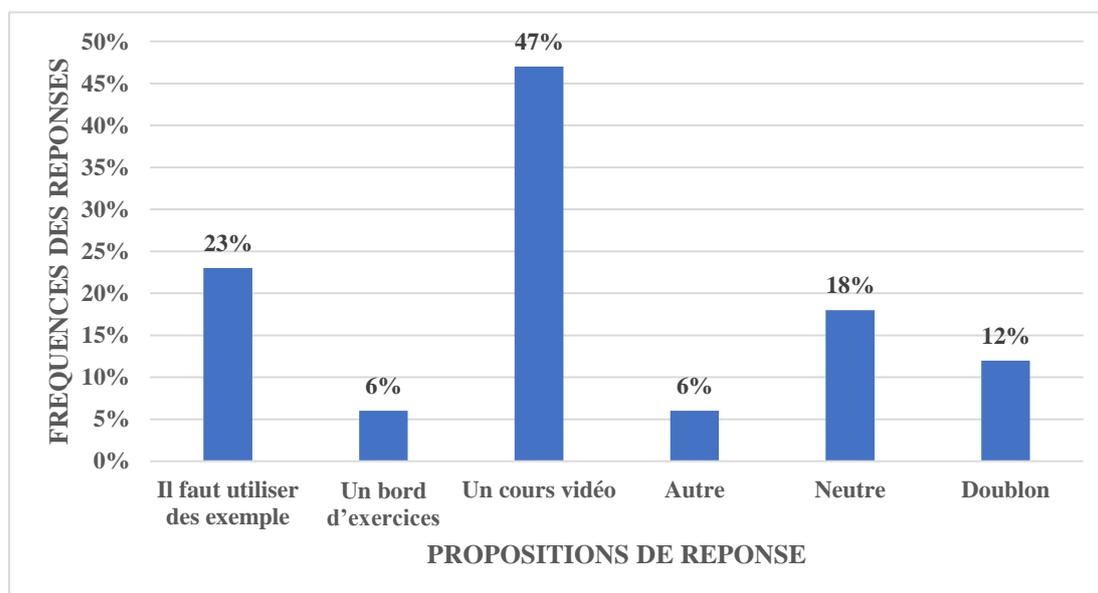
THEME	OCCURRENCES
RAS	3
<i>Absence d'illustration</i>	4
<i>Car le cours est seulement théorique</i>	1
<i>Le cours n'est pas explicite</i>	2
<i>Incompréhension</i>	6
<i>La leçon en elle-même n'est pas facile à comprendre</i>	1

**Source : Enquête de terrain**

**Activité 5 :** Selon toi qu'est-ce qui rendrait cette leçon compréhensive et ainsi facile à comprendre ?

Dans la figure suivante, nous présentons les propositions des apprenants afin d'améliorer l'enseignement-apprentissage du concept de la tectonique des plaques.

**Figure 21 : Propositions pour améliorer la leçon**



Source : Enquête de terrain

Pour améliorer l'enseignement-apprentissage sur les mouvements tectoniques des plaques, 23,52% proposent qu'il faille utiliser des exemples pour accompagner les explications, 5,88% proposent d'utiliser les bords d'exercices pour renforcer ses compétences, 47,05% proposent qu'il faille pour améliorer leur compréhension faire des cours vidéo. 5,88% proposent des éléments autres que ceux proposés dans la liste, 17,64% n'ont pas répondu à la question, 11,76% proposent des éléments de la liste et autre.

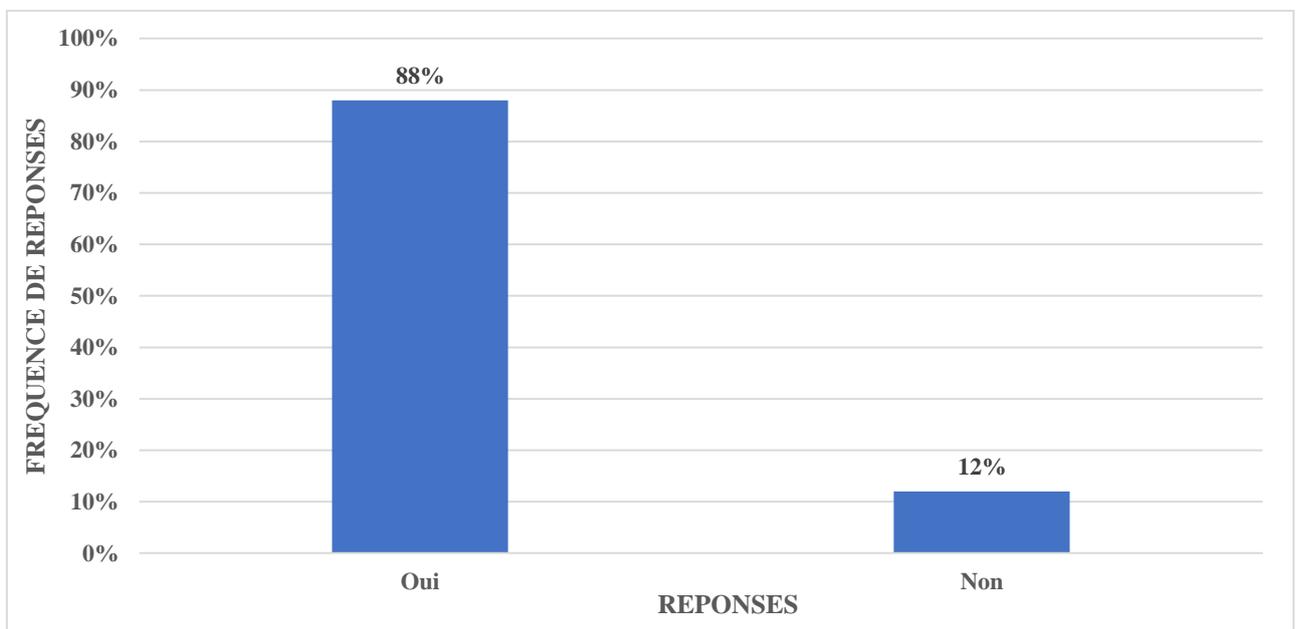
#### 4.1.2. Données du post-test

Il s'agit dans le post-test de faire une remédiation c'est-à dire que les activités proposées ici sont les mêmes que ceux du pré-test. En dehors de cet exercice de remédiation, nous proposons des items qui visent à évaluer le didacticiel.

**Activité 1 :** Trouve-tu la leçon en utilisant le didacticiel davantage compréhensif ? Pourquoi ?

Dans un premier temps, il s'agit pour l'apprenant de répondre par oui ou non si en utilisant un outil technopédagogique comme le didacticiel contribue à rendre davantage compréhensive la leçon sur les mouvements tectoniques des plaques.

**Figure 22 : Perception des apprenants de la leçon fait avec le didacticiel**



Source : Enquête de terrain

Pour ce premier volet de la question, 88,23% ont répondu favorablement à la question, 11,76% répondent défavorablement. Le tableau suivant présente des justifications des apprenants au premier volet de la question.

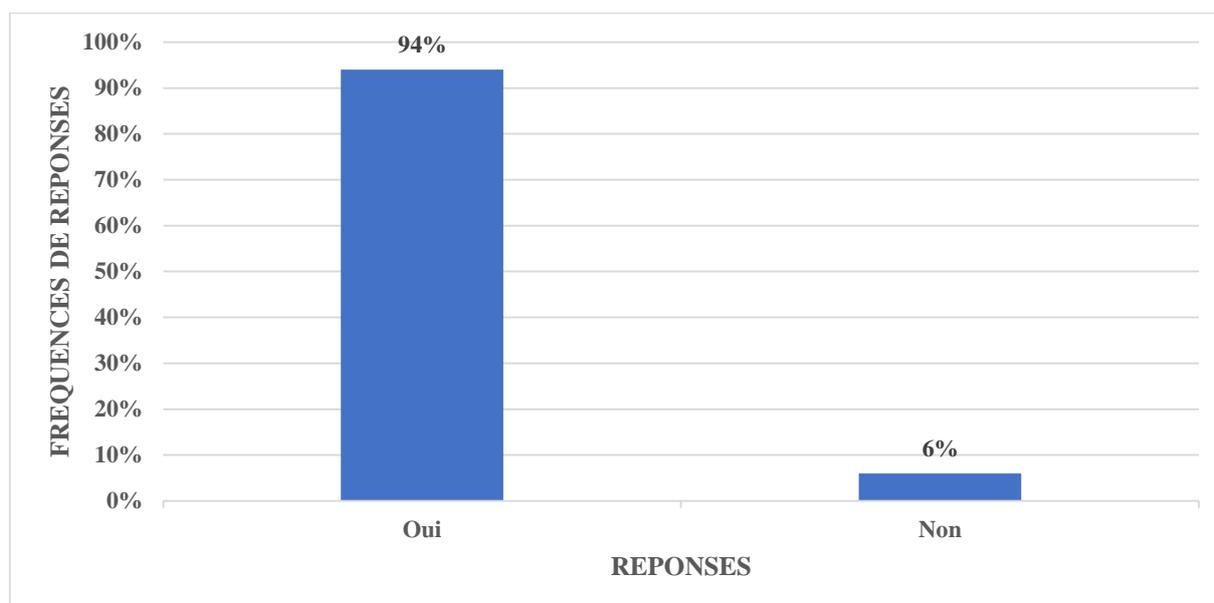
**Tableau 24 : Avis des apprenants sur leurs perceptions du didacticiel**

THEME	OCCURRENCES
<i>Grâce au didacticiel on apprend davantage car il y a des images qui illustre chaque simulation</i>	11
<i>C'est apte</i>	2
<i>Qu'elle soit plus précise et concise et elle permet une mieux compréhension à la leçon</i>	2
<i>RAS</i>	1
<i>Ça ne m'est pas utile</i>	1

Les apprenants ont apporté plusieurs justifications dont 64,70% disent que grâce au didacticiel, ils apprennent davantage car il y a des images qui illustre chaque simulation, 11,76% disent que c'est apte, 11,76% disent que le didacticiel est plus précis et concis. 5,88% pensent n'ont pas répondu à la question, un même pourcentage d'apprenants disent que cela ne leur est pas utile.

**Activité 2 :** La compréhension de certaines notions pas claires lors du cours théorique est-elle améliorée ? Pourquoi ?

**Figure 23 : Apport du didacticiel dans l'amélioration de la compréhension des certaines notions.**



Source : Enquête de terrain

Pour le premier volet de cette question, 94,11% répondent favorablement à la question et 5,88% répondent défavorablement. Le tableau suivant présente des justifications des apprenants au premier volet de la question.

**Tableau 25 : Justification des apprenants sur leurs perceptions de la leçon**

THEME	OCCURRENCES
<i>Explicite</i>	4 dont un doublon
<i>Le didacticiel renvoie plus un peu sur le terrain et s'est plus évident</i>	1
<i>RAS</i>	2
<i>L'explication du professeur est fade hors que celle de l'ordinateur est bien expliqué</i>	1
<i>Parce qu'on coupe les points</i>	1
<i>Parce que à l'aide des images animées et des vidéos j'ai pu comprendre toute la notion</i>	7
<i>Elle nous permet de mieux maitriser la leçon</i>	2

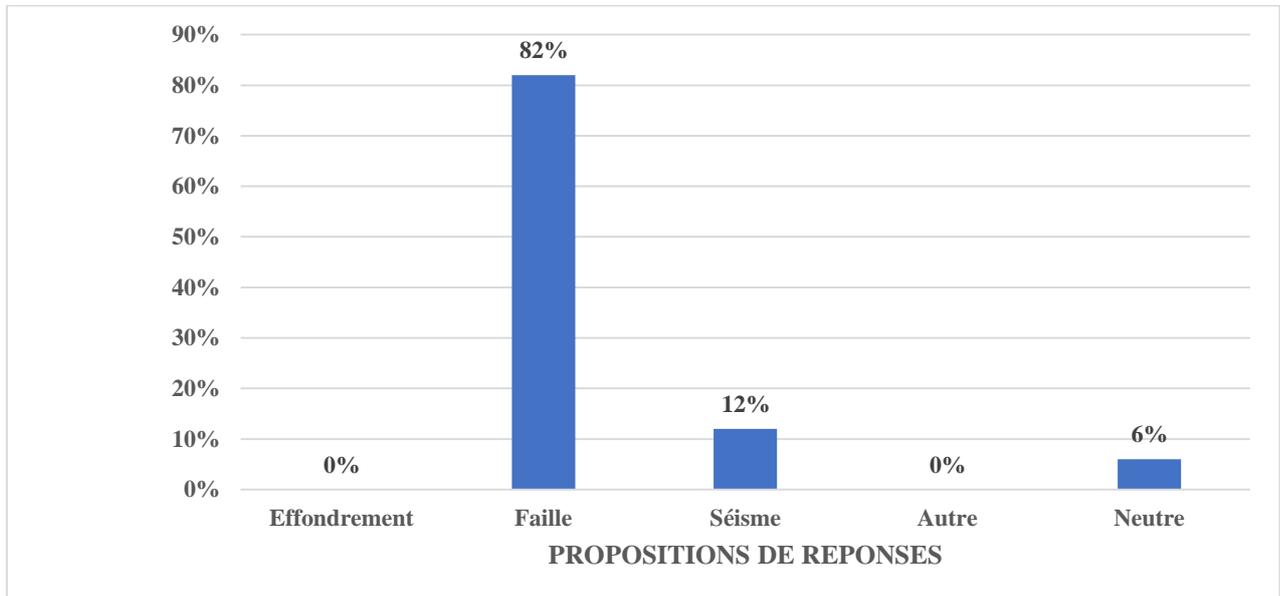
**Source : Enquête de terrain**

17,64% justifie leur réponse en relevant que le didacticiel rend la leçon explicite, 5,88% disent que l'enseignement-apprentissage de cette leçon via le didacticiel leur renvoie un peu sur le terrain et que la leçon est plus évidente. 11,76% n'ont pas répondu la question, 11,76% n'ont pas répondu à la question, 5,88 pensent que l'enseignant coupe les points c'est ce qui justifie le fait qu'il réponde négativement à cette question, 41,17% se justifient en disant que les images animées et les vidéos les aident à comprendre le concept. 11,76% disent que le didacticiel leur permet de mieux maitriser la leçon.

**Activité 3 :** Quel est le phénomène qui se déroule sur l'image ? Quelle est la cause de ce phénomène ?



**Figure 24: Identification du phénomène qui se déroule sur l'image1**



**Source : Enquête de terrain**

De l'observation faite par les apprenants, 82,35% identifie l'image comme étant une faille qui est la réponse attendue, 11,76 % disent observer le séisme et 5,88% n'ont pas répondu à cette question. Dans le tableau suivant nous présentons les explications des apprenants par à ce qu'ils ont observé sur l'image.

**Tableau 26 : Explication des apprenants sur le processus de formation d'une faille (post-test)**

THEME	OCCURRENCES
<i>Déformation cassante</i>	6
<i>Rencontre de la plaque océanique et continentale. La plaque océanique</i>	4
<i>RAS</i>	2
<i>Courants de convection</i>	4
<i>Elle est due à la compression entre les plaques</i>	1

**Source : Enquête de terrain**

Le deuxième volet de la question qui renvoie pour l'apprenant d'expliquer ce qu'il a observé sur image, 35,29% explique que cela est la résultante d'une déformation cassante, 23,52% disent que cela est dû à la rencontre d'une plaque continentale et d'une plaque océanique. 11,76% n'ont pas répondu à la question, 23,52% disent que ce phénomène est la

résultante des courants de convection et 5,88% disent que cela est dû à la compression entre les plaques.

**Activité 4 :**

- a) Observe et identifie chacun des éléments géographiques. Et explique ce qui s’y déroule ?



Le tableau suivant présente les avis des apprenants.

**Tableau 27 : Identification par les apprenants d’un pli (post-test)**

THEME	<i>Le pli</i>	<i>La faille</i>	<i>RAS</i>
<b>OCCURRENCES</b>	15	1	1

*Source : Enquête de terrain*

Pour ce premier volet de la question, 88,23% des apprenants identifient le phénomène sur l’image comme étant un pli qui est la réponse attendue, 5,88% observent une faille et 5,88% n’ont pas répondu à la question. Dans le tableau nous présentons les explications apportées par les apprenants la cause du phénomène qu’ils ont identifié sur l’image.

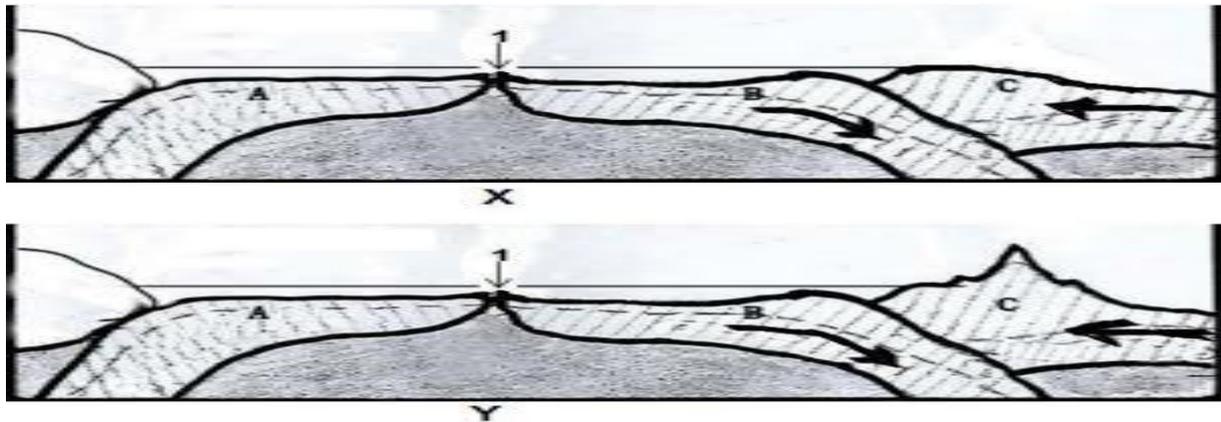
**Tableau 28 : Explication des apprenants de la formation d’un pli (post-test)**

THEME	OCCURRENCES
<i>Résulte de la rencontre entre 2 plaques (plis droit)</i>	1
<i>C’est dû au mouvement de convection</i>	3
<i>Résulte de la déformation plastique</i>	9
<i>Les plis se trouve dans la zone archinal</i>	1
<i>RAS</i>	2
<i>Dû à la compression de l’écorce terrestres sous l’action des forces internes de la terre</i>	1

*Source : Enquête de terrain*

5,88% des apprenants explique que le pli est un relief résultant de la rencontre entre deux plaques, 17,64% disent que cela est dû au mouvement de convection, 52,94% explique c'est la résultante de la déformation plastique, 5,88% disent que le pli se trouvent dans la zone archinal. 11,76% n'ont pas répondu à la question, 5,88% expliquent que cela est mis en place suite à la compression de l'écorce terrestre sous l'action des forces internes de la terre.

b) Dans cet autre volet de la même activité, il s'agit toujours pour les apprenants d'identifier et expliquer la cause du phénomène présenté sur une image.



**Tableau 29 : Identification par les apprenants du processus de l'orogénèse (post-test)**

THEME	OCCURRENCES
<i>L'orogénèse</i>	3
<i>La faille</i>	3
<i>RAS</i>	4
<i>Volcanisme</i>	4
<i>Le séisme</i>	2
<i>Ce sont les différentes plaques de la terre</i>	1

*Source : Enquête de terrain*

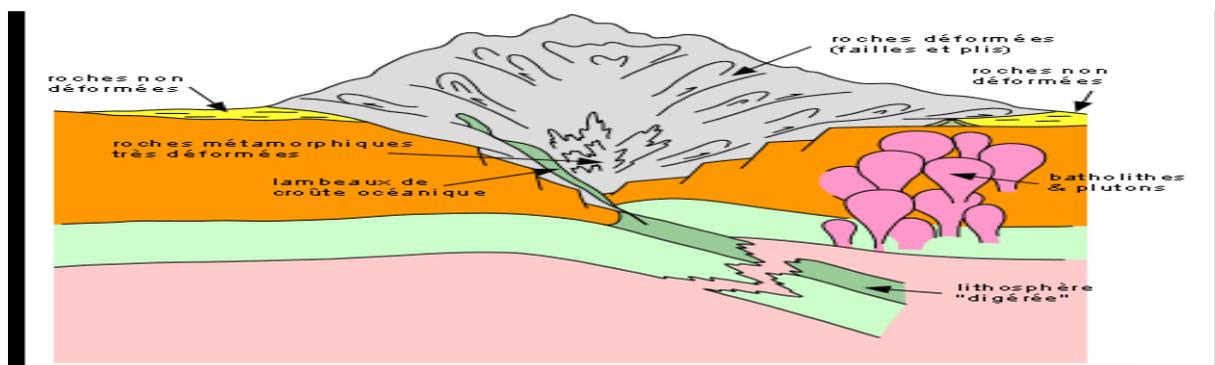
Des observations faites par les apprenants, 17,64% identifie l'image comme étant l'orogénèse, 23,52% n'ont pas répondu à la question. 17,64% observent une faille, 23,52% observent un phénomène de volcanisme, 11,76% identifient sur l'image un phénomène de séisme et 5,88% observent les différentes plaques de la terre. Le tableau suivant présente les différentes des apprenants au phénomène identifié sur l'image.

**Tableau 30: Explication des apprenants du processus de l'orogénèse (post-test)**

THEME	OCCURRENCES
RAS	5
<i>C'est dû à la formation des plaques tectonique</i>	1
<i>C'est un processus géodynamique qui dépend de la tectonique des plaques et qui aboutissent à la formation d'un système montagneux au sens large</i>	1
<i>Résulte de la déformation cassante</i>	4
<i>Dû au courant de convection</i>	3
<i>Les roches les plus dure sont en haut et les plus tendre sont en bas</i>	1
<i>Dû à la rencontre entre la plaque continentale et océanique regroupe une fuite de la croute</i>	1

Source : Enquête de terrain

**Activité 5 :**



a) Dis ce que tu observes sur l'image

**Tableau 31 : Identification par l'apprenant d'une chaîne de montagne (post-test)**

THEME	OCCURRENCES
Un volcan	2
Les chaînes de montagnes	3
RAS	4
Déformation des roches	3
Un ensemble de mouvements tectoniques	1
Association des roches	3

Source : Enquête de terrain

De l'observation faite par les apprenants, 11,76% observent un volcan, 17,64% ont identifié sur l'image une chaîne de montagne. 23,52% n'ont pas répondu à la question, 17,64% observent une déformation des roches, 5,88% ont identifié un ensemble de mouvements tectoniques, 17,64% observe une association des roches. Le tableau suivant présente les explications des apprenants sur la mise en place du phénomène qu'ils ont identifié sur l'image.

b) Explique le processus de mise en place de ce relief

**Tableau 32: Explication des apprenants du processus de formation d'une chaîne de montagne (post-test).**

<b>THEME</b>	<b>OCCURRENCES</b>
<i>Courants de convections</i>	5
<i>L'érosion</i>	2
<i>RAS</i>	6
<i>Un phénomène de collision</i>	1
<i>Le réchauffement de la terre</i>	1
<i>La formation des failles et des plis</i>	1
<i>Ordonnement de roches</i>	1
<i>Élévation du sol</i>	

*Source : Enquête de terrain*

c) Tu es un guide touristique donne l'apport de la connaissance de ces mécanismes internes de la terre pour ta formation ?

**Tableau 33 : Avis des apprenants sur l'apprenant sur la plus-value de la leçon dans la formation d'un guide touristique**

<b>THEME</b>	<b>OCCURRENCES</b>
<i>RAS</i>	9
<i>Ça permet d'éviter les accidents.</i>	2
<i>Pour mieux connaître et de ressentir s'il y a un mouvement tectonique ou danger sismique.</i>	1
<i>L'apprentissage sur les phénomènes inter terrestre.</i>	1
<i>Cette leçon me permet de connaître comment la terre est formé, de quoi, pourquoi, les origines d'où les</i>	1

<i>impacts : le volcanisme, le séisme, et tout le reste lui permet de mieux comprendre notre produit.</i>	
<i>Ce mécanisme permet à la terre de nous donner les connaissances sur les différentes formes que la terre peut Structure prendre.</i>	1
<i>Cela va leur permettre d'expliquer aux gens qui viennent visiter la nature, les phénomènes et les origines de ce qui s'est passé ou de ce qui se passe afin qu'ils nous prennent pas pour des personnes qui n'ont pas été formé.</i>	1
<i>Parce que ça nous permet de connaître les dangers que nous pouvions courir si nous aventurons sur des sites dangereux.</i>	1

*Source : Enquête de terrain*

#### **4.1.3. Présentation des données croisées du pré-test et du post-test**

Il s'agit dans cette partie de faire une corrélation entre les données issues du pré-test et des données issues du post-test.

**Activité 1 :** Quel est le phénomène qui se déroule sur l'image ? Quelle est la cause de ce phénomène ?



Pour le premier volet de cette question la réponse attendu est la faille, au pré-test 88,23% des apprenants donne la réponse attendu par rapport à 82,35% apprenants au post-test. Le pourcentage des apprenants ayant favorablement répondu au pré-test est supérieur au post-test, mais combien d'apprenants apportent une bonne explication du phénomène au pré-test et

au post-test. Le deuxième volet de la question invite l'apprenant à donner l'origine d'une faille, 17,64% des apprenants au pré-test donnent comme origine la déformation cassante qui est la réponse attendue et au post-test 35,29% des apprenants donne la même explication. A côté de cette réponse attendue d'autres explications ont été apportées par les apprenants. 11,76% des apprenants au pré-test par rapport à 23,52% des apprenants au post-test expliquent que la formation des failles est la résultante des courants des convections. 23,52% des apprenants au pré-test et post-test disent que ce phénomène est la conséquence de la rencontre entre la plaque continentale et océanique. Dans les explications attendues et données par les apprenants, on note que plus d'apprenants au post-test ont donné une explication plausible.

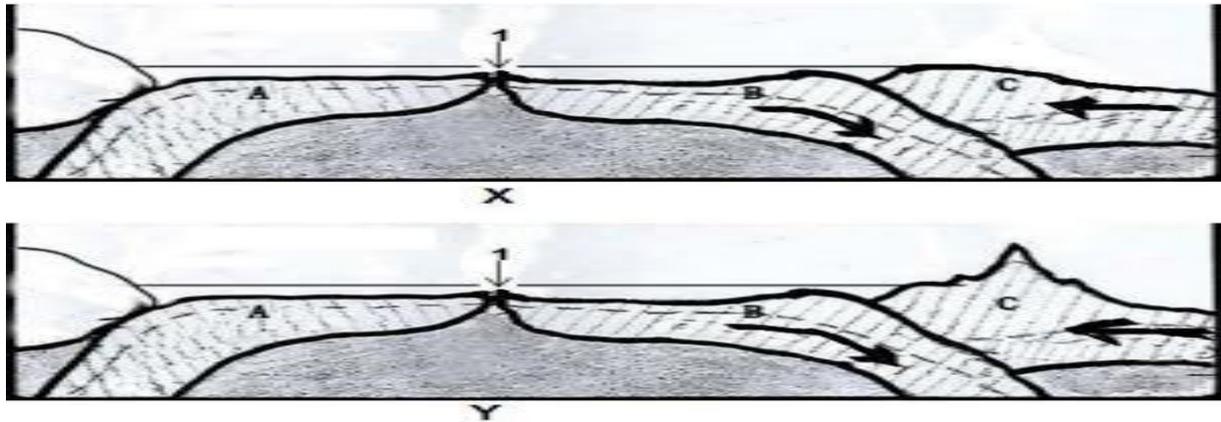
### Activité 2 :

- a) Observe et identifie chacun des éléments géographiques ci-dessous. Et explique ce qui s'y déroule



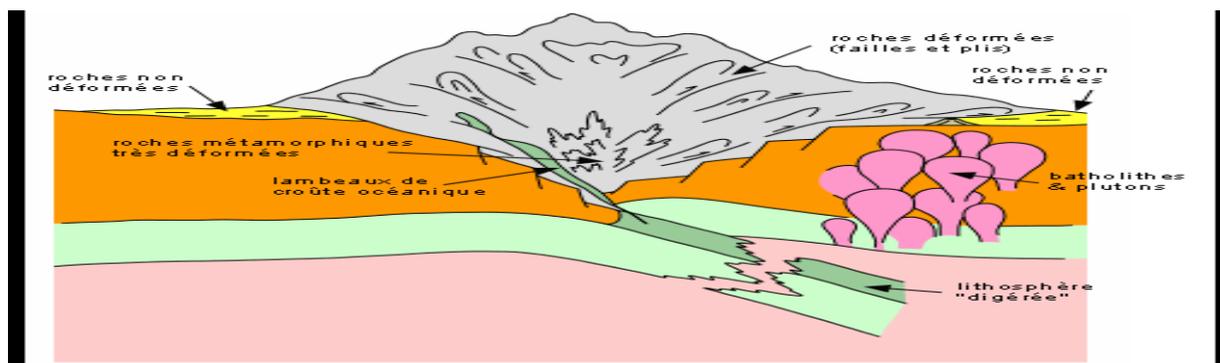
La réponse attendue pour le premier volet de cette question c'est le pli, 88,23% des apprenants au pré-test qui est le même pourcentage au post-test observent effectivement un pli sur l'image qui leur a été présentée. De cette observation suivent les explications attendues suivante. La formation des plis est la résultante d'une déformation plastique qui découle de l'action des courants de convections à l'intérieur de l'écorce terrestre. 47,05% des apprenants au pré-test donnent l'explication attendue tandis qu'au post-test 70,58% des apprenants qui vont apporter la même explication à la mise en place de ce phénomène. On observe une évolution dans les explications des apprenants au post-test.

- b)



Un autre volet de cette activité consiste à identifier un autre élément géologique, la réponse attendue est la subduction, on constate que les apprenants autant au pré-test qu'au post-test n'ont pas pu donner la réponse attendue. Cet état des choses par le fait que lors de l'expérimentation, nous avons pu projeter cet aspect de la leçon à cause du temps imparti.

**Activité 3 :** Dis ce que tu observes sur l'image et explique le processus de mise en place de ce relief.



Le premier volet de cette question à identifier le relief présenté sur l'image et la réponse attendue est la chaîne de montagne. Au pré-test 29,41% des apprenants ont évoqué cette réponse tandis qu'au post-test, nous avons seulement 17,64% des apprenants donnent la réponse attendue, On observe que plus d'apprenants au pré-test ont bien répondu à la question au pré-test qu'au post-test mais dans l'explication du phénomène, nous avons 23,52% des apprenants disent ce relief est la résultante de la force d'action des courants de convection et de l'érosion au pré-test et au post-test nous avons 47,05% des apprenants qui disent que ce relief est dû à l'action des courants de convection, à l'érosion et au mouvement de collision.

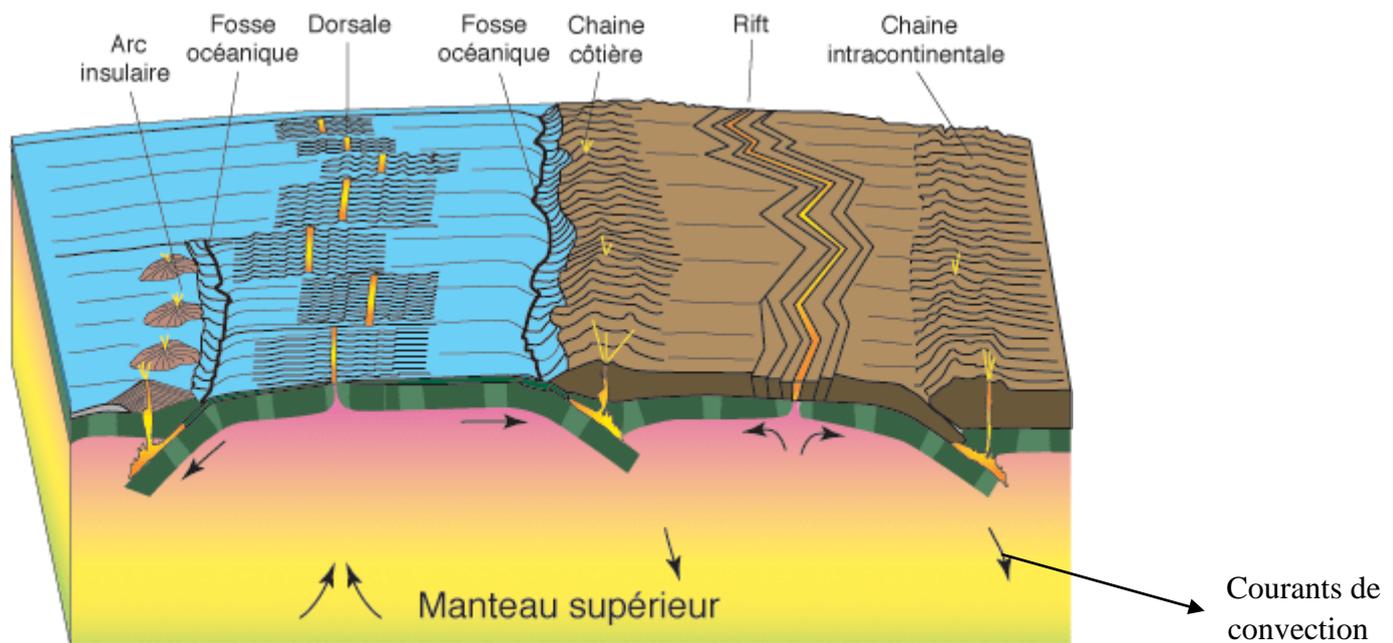
#### 4.2. VERIFICATION DES HYPOTHESES

Il s'agit ici de vérifier les hypothèses secondaires de recherche à la lumière des contributions des différents intervenants aux activités qui leur ont été proposées. Les activités qui ont été soumis

aux apprenants sont structurées ainsi qu'il suit, nous avons d'une part des activités qui porte sur la forme de l'enseignement/apprentissage de ce savoir et d'autre part des activités qui porte sur le fond, sur le savoir en question lui-même. Ce deuxième aspect des activités est conçue relativement aux hypothèses de recherche secondaires suivantes :

#### 4.2.1. Hypothèse de recherche n°1

La première hypothèse secondaire qui découle de l'hypothèse principale consiste à vérifier que l'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par la simulation numérique des courants de convections aide les apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour à visualiser et comprendre le phénomène des courants de convections afin de développer des compétences autour du concept de tectonique des plaques.



**Figure 25 : Courants de convections**

Les courants de convection (ensemble des mouvements internes générés dans une masse fluide et sont dus aux différences de température ou aux différences de densité en divers points de la masses) présentés ci-dessus sont à l'origine de tous mouvements tectoniques. Dans une série de deux activités (1et 2), les apprenants doivent identifier le phénomène qui leur est présenté et donner la cause. Pour ce qui est de la première activité, la réponse attendue à la cause du phénomène observé par l'apprenant sur l'image est la suivante : les courants de convection sont la cause des déformations cassantes (failles) que subit l'écorce terrestre. Au cours du pré-test, 41,17% des apprenants expliquent que la faille est la résultante des courants de convection. Au cours du post-test, lors de l'activité de

remédiation après leur avoir présenté la simulation du modèle ci-dessus ,23,52% des apprenants à la même préoccupation disent que la cause de ce phénomène est la résultante des courants de convection. Dans la deuxième activité qui consiste à expliquer l'origine du phénomène de pli, au pré-test, 5,88% des apprenants disent que cela est dû aux courants de convection. Au post-test après que les apprenants aient observé la simulation numérique d'un modèle de courants de convection 17,64% des apprenants expliquent que ce phénomène est la résultante des courants de convection. La seconde partie de cette activité qui consiste à expliquer l'origine du phénomène de subduction, au pré-test,5,88% des apprenants explique que ce phénomène est dû aux mouvements de convections tandis que qu'au post-test, 17,64% des apprenants disent que cela est la résultante du même processus. En ce qui concerne la troisième activité où il s'agit d'expliquer l'origine de formation dans le cadre de la leçon sur les mouvements tectoniques des plaques et la formations des reliefs, au pré-test 23,52% des apprenants explique que ce type de relief est la résultante des courants de convection tandis qu'au post-test 29,41% disent que cela a pour origine les forces de convection. Lorsqu'on effectue la moyenne c'est-à-dire lorsqu'on fait la somme des contributions sur le nombre de questions relative à l'origine des phénomènes liés aux mouvements tectoniques.

$$\sum_{contributions\ au\ pré-test\%} = \frac{41,17 + 5,88 + 23,52 + 5,88}{4} = \mathbf{20\%}$$

$$\sum_{contributions\ au\ post-test\%} = \frac{23,52 + 17,64 + 17,64 + 29,41}{4} = \mathbf{22\%}$$

Après avoir établi les moyennes des contributions des apprenants au pré-test et au post-test, il en ressort que plus apprenants ont donné la réponse attendue après avoir observé une simulation numérique d'un modèle qui décrit le processus dynamique des courants de convections qui est à l'origine des mouvements tectoniques qui ont été présentés aux apprenants à travers leurs manifestations physiques à la surface de la terre c'est le cas des faille, pli, chaine de montagne et d'un schéma qui représentait le phénomène de subduction qu'il faut relever n'a pas été identifié par tous les apprenants. De ce qui précède, Nous constatons que l'enseignement-apprentissage du concept de tectonique des plaques par la simulation numérique du modèle du mécanisme de courants de convection améliore la compréhension des apprenants du dit concept contribuant ainsi au développement de leurs compétences. L'intégration de cet élément dans cette séquence d'enseignement-apprentissage éclaire davantage les apprenants sur la base, l'origine de tous mouvements tectoniques à travers la diffusion du mécanisme de déroulement de ce phénomène à l'intérieur de la terre.

#### 4.2.2. Hypothèse de recherche n°2

La seconde hypothèse émise : l'enseignement/apprentissage du concept de la tectonique des plaques par les vidéos des mouvements horizontaux et verticaux aide les apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour à comprendre le processus de formation des reliefs terrestres et sous-marins afin de développer les compétences autour du concept de tectonique des plaques. Après avoir expliqué à l'apprenant à travers la simulation d'un modèle de courants de convection que ces derniers sont la cause des différents mouvements tectoniques, il est important qu'il connaisse et comprenne le déroulement des mouvements horizontaux (subduction, coulissage, collision) et les mouvements verticaux (l'orogénèse, les failles, le pli). Au cours de cette autre séquence d'enseignement-apprentissage les apprenants ont visionné des vidéos qui expliquent les différents mouvements horizontaux et verticaux.

Au pré-test à la première activité aucun apprenant n'a expliqué la dynamique qui entraîne la formation d'une faille. Pour ce qui est de la deuxième activité à deux volets, 17,64% explique que le pli est une déformation plastique sous l'action des forces internes de la terre qui est la réponse attendue d'eux. Dans le deuxième volet de cette activité où il faut en premier identifier le schéma en image aucun apprenant n'a pu identifier qu'il s'agit d'un phénomène de subduction qui est la réponse attendue d'eux et par conséquent les explications apportées ont dépendu de ce que chacun a identifié sur l'image. Dans l'activité suivante où il s'agit d'expliquer le processus de formation d'une chaîne de montagne (orogénèse) aucun apprenant n'a répondu.

Au post-test, après qu'ils aient regardé les vidéos, à la première activité 35,29% des apprenants vont expliquer que la faille se met en place suite à une déformation cassante due aux forces internes de la terre.

A la deuxième activité, 52,94% des apprenants disent que le pli se met en place à la suite d'une déformation plastique dû aux forces internes de la terre. Pour l'activité suivante, 5,88% des apprenants disent qu'une chaîne de montagne va se mettre en place à la suite d'un mouvement de collision de deux plaques continentales sous l'action des forces internes de la terre qui est la réponse attendue. Nous constatons après avoir regardé les vidéos que plus d'apprenants ont expliquées les mécanismes déroulement des phénomènes de faille, de pli, d'orogénèse. Pour ce qui est du mouvement de subduction qui leur a été proposé dans le second volet de l'activité 2 que ce soit au pré-test ou au post-test aucun n'apprenants n'a pu donner la réponse attendue d'eux qui est la suivante : « sur l'image il s'agit de la subduction qui est la résultante de l'effondrement d'une plaque dense (la plaque océanique) sous une

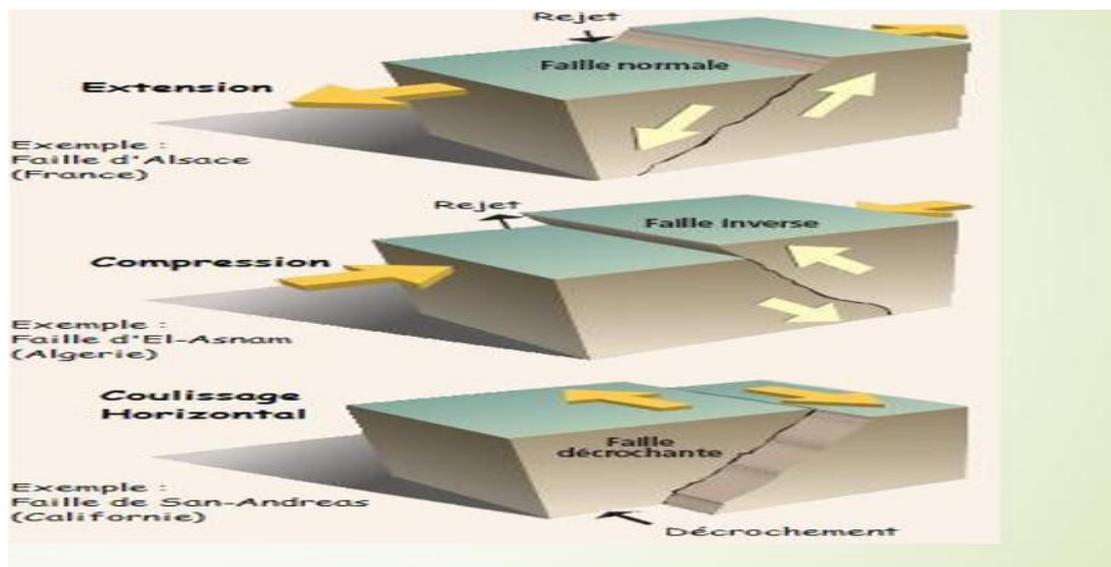
plaque légère (la plaque continentale). Cet état des choses est lié aux contraintes de temps observées.

En somme, nous pouvons confirmer que l'enseignement-apprentissage des mouvements tectoniques horizontaux et verticaux via les vidéos aident les apprenants à expliquer le mécanisme de déroulement des dits mouvements.

#### 4.2.3. Hypothèse de recherche n°3

. Cet autre élément s'inscrit dans la séquence de la leçon qui porte sur la présentation et la description de différents mouvements horizontaux et verticaux. Ici, nous nous intéressons au mouvement de coulissage qui n'a pas été décrit dans les vidéos, le coulissage des deux plaques vont entraîner la formation des failles.

**Figure 26: Mouvement tectonique horizontal : le coulissage ou cisaillement.**



Au pré-test, 5,88% des apprenants explique la faille va se mettre en place à la suite d'un mouvement de coulissage de deux plaques. Au post-test aucun apprenant n'apporte cet autre élément de réponse qu'est le mouvement de coulissage dans l'explication du mécanisme de mise en place d'une faille compte tenu du temps imparti. Ce constat établi vient infirmer le fait que l'enseignement/apprentissage du concept de tectonique des plaques par les images animées améliore la compréhension des apprenants tout en contribuant au développement de leurs compétences.

En somme, après la présentation des résultats de données collectés et vérification des hypothèses à la lumière de ces résultats, nous constatons que la première hypothèse, la deuxième hypothèse sont confirmées tandis que la troisième hypothèse est infirmée.

## CHAPITRE V : INTERPRETATION DES RESULTATS

Cette autre articulation consiste à interpréter les résultats dont nous avons fait la présentation et l'analyse des données. Cette interprétation s'appuie sur les travaux scientifiques que nous avons évoqués dans le premier chapitre de notre travail. Les résultats obtenus de l'analyse des données ci-dessus viennent confirmer les deux premières hypothèses et infirmer la dernière hypothèse. Les simulations numériques sont une plus-value pour l'enseignement/apprentissage des mouvements tectoniques. Mais elles sont aussi limitées.

### **5.1. Simulation numérique : une plus-value dans l'enseignement/apprentissage de la dynamique des mouvements tectoniques.**

L'observation étant un facteur indispensable dans l'apprentissage des phénomènes géographiques, la simulation numérique est un outil didactique qui permet aux apprenants de visualiser la dynamique des phénomènes inaccessibles. Il s'agit ici des courants de convections (moteur des mouvements tectoniques) et des différents mouvements tectoniques (mouvements horizontaux et verticaux). La simulation numérique est une plus-value dans l'enseignement/apprentissage des mouvements tectoniques car ce concept étant abstrait, la simulation numérique est une solution pour mieux appréhender un phénomène abstrait au cours de l'enseignement (Kamel A., 2021). Les apprenants comprennent ainsi mieux les courants de convections et le mécanisme de déroulement de la subduction, la collision et coulissage dont vont résulter la formation des divers reliefs terrestres et marins. Elles peuvent activer les compétences procédurales de base chez les apprenants tels qu'observer, mesurer, communiquer, classer, prédire (Padilla, 1983). Ainsi au cours de notre étude les apprenants ont développé des compétences telles que l'observation, la communication entre eux pairs, comprendre. La simulation numérique est un outil didactique qui vient améliorer les pratiques d'enseignement/apprentissage des notions de mouvements tectoniques tout en permettant aux apprenants de développer des compétences.

Les résultats de cette étude montrent l'apport des simulations numériques dans la construction des compétences autour de la notion des mouvements tectoniques qui est un aspect essentiel du concept de tectonique des plaques. Selon Vygotsky, ces outils sont des médiateurs qui impactent véritablement le fonctionnement cognitif et permettent d'atteindre une compétence visée autrement leur usage facilite la construction mentale des aspects

essentiellement abstraits du phénomène et améliorerait par la même occasion la compréhension du concept (Ayina Bouni, 2013). La communication plus détaillée du savoir (mouvements tectoniques) de l'enseignant vers l'apprenant est mieux gérée, tout en mettant ainsi en interrelation tous les maillons de la chaîne didactique (**Troisième modèle de la situation d'enseignement-apprentissage : le carré pédagogique (version complète) in** (Rézeau, 2002). Cependant, on observe une contradiction au niveau des résultats que nous avons obtenus de la vérification de la troisième hypothèse qui démontre que la simulation numérique a des limites.

## **5.2. Limites de la simulation numérique**

Les simulations peuvent présenter une vision simpliste de la réalité ou introduire des comportements erronés associés au modèle informatique du modèle physique. La dépendance à l'ordinateur peut être engendrée par une utilisation fréquente des simulations (Richoux et al., 2002). Les apprenants peuvent confondre un phénomène réel et sa représentation en simulation (Hebenstreit, 1992). Pour cela il est nécessaire de séparer clairement la réalité et les théories (Richoux et al., 2002). Pour Mark (1982), dans la simulation certains facteurs peuvent nécessairement être omis en courant ainsi le risque que les apprenants oublient ces facteurs annexes. Les simulations dans certaines situations peuvent être incertain ou nul (Thomas et Hooper, 1991). Quand les apprenants ne parviennent pas à trouver la solution, ils ne peuvent pas savoir lequel des aspects de son modèle du système est inapproprié (Droui M. E., 2014). C'est pour cette raison que les simulations numériques doivent être introduites au bon moment dans le déroulement du cours, en utilisant la bonne stratégie pédagogique (vérification de certaines propriétés, vérification des limites de validité, exploration de certains aspects difficiles, découverte guidée etc.) et des objectifs pédagogiques précis (surmonter une difficulté théorique, montrer les limites d'une théorie naïve etc.) (Droui M. E., 2014). La revue des travaux scientifiques sur notre étude étant faite, dans la suite est déroulée les théories qui élucident notre étude scientifiquement.

## **5.3. DIFFICULTES RENCONTREES ET SUGGESTIONS DE PISTE DE RECHERCHE**

### **5.3.1. Difficultés rencontrées**

Durant notre étude, nous avons à faire face certaines difficultés qui l'ont modifié sur le plan méthodologique et temporelle. Il s'agit entre autres de la réticence des enseignants à se faire enregistrer qui explique le fait que nous ayons mener des entretiens informels. Le faible effectif, ne nous permettant pas ainsi de mener notre étude qui se veut dans une certaine

mesure quantitative. La contrainte financière qui a freiné la réalisation de notre outil expérimental (logiciel d'apprentissage). La contrainte liée au temps alloué à l'enseignement/apprentissage de la discipline soit 50min qui ne nous a pas permis bien dérouler toutes les articulations de notre protocole de recherche.

### **5.3.2. Suggestions de piste de recherche**

Ce travail peut être une source d'inspiration de la méthode suivie afin de produire d'autres didacticiels en relation avec d'autres concepts en géographie ainsi que d'autres disciplines dont la compréhension cause problème aux apprenants. Des groupes pluridisciplinaires d'étudiants peuvent être formés afin de révolutionner d'une part la pratique assistée par ordinateur et d'autre part la recherche appliquée à cette pratique au Cameroun. Dans le cadre de la même recherche, de nouveaux outils didactiques locaux peuvent être ajoutés aux simulations numériques afin de permettre de construire des compétences autour des notions motrices du concept de tectonique des plaques qui sont les courants de convection et les mouvements horizontaux et verticaux.

## CONCLUSION GENERALE

Parvenu au terme de cette étude qui découle du problème du non usage des outils didactiques appropriés pour l'enseignement/apprentissage de la notion des mouvements tectoniques le cas pris ici est celui de la 2<sup>nd</sup> Tour. Le questionnement qui en découle est le suivant : comment la simulation numérique aide-t-elle les apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour à construire des compétences autour du concept des mouvements tectoniques ? Autrement dit la simulation numérique d'un modèle des courants de convection, via la diffusion des vidéos sur les mouvements de subduction, de collision et à travers les images animées permettent aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour de construire des compétences. De ce questionnement, les hypothèses suivantes ont été émises :

La simulation numérique aide au développement des compétences des apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour sur le concept des mouvements tectoniques.

De cette hypothèse principale vont découler les hypothèses secondaires suivantes :

- L'enseignement/apprentissage par la simulation numérique des courants de convections permettent aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR de construire des compétences autour du concept des mouvements tectoniques ;
- L'enseignement/apprentissage par les vidéos, des mouvements horizontaux et verticaux aide es apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR de construire les compétences autour du concept des mouvements tectoniques ;

L'enseignement-apprentissage par les images animées des mouvements de coulissage permettent de construire des compétences des apprenants de 2<sup>nd</sup> Tour. Ainsi L'objectif principal de ce travail de recherche est d'adapter à l'enseignement-apprentissage du concept de mouvements tectoniques la simulation numérique afin d'aider les apprenants de 2<sup>nd</sup> Tour de construire des compétences autour de cette leçon. De cet objectif principal d'écoule les objectifs secondaires suivants.

- Montrer que l'enseignement-apprentissage du concept de mouvements tectoniques par la simulation numérique des courants de convections permettent aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR à développer des compétences autour du dit concept ;
- Présenter que l'enseignement-apprentissage du concept de mouvements tectoniques par les vidéos, des mouvements horizontaux et verticaux aide les apprenants de la 2<sup>nd</sup> TOUR de construire des compétences autour de ce concept ;

- Démontrer que l'enseignement-apprentissage du concept de mouvements tectoniques par les images animées du mouvement de coulissage des plaques permettent aux apprenants de la 2<sup>nd</sup> Tour de construire des compétences autour de ce concept. Les travaux d'exploration mener sur le terrain et les travaux scientifiques, nous ont permis de concevoir et d'implémenter l'outil expérimental qui à favoriser la vérification des hypothèses émises. Des résultats obtenus, ceux-ci ont confirmés les deux premières hypothèses et la troisième a été infirmé.

Les apports et les limites de notre travail. Les simulations numériques sont une plus-value dans l'enseignement/apprentissage des mouvements tectoniques. Les apprenants à l'issue de cette étude à construire des compétences tels qu'observer, communiquer et comprendre et plus tard ces derniers pourront interpréter des phénomènes géographiques, de pouvoir expliquer la formation des reliefs.

Durant notre étude, nous avons fait face à certaines difficultés qui l'ont modifié sur le plan méthodologique et temporelle. Il s'agit entre autres de la réticence des enseignants à se faire enregistrer qui explique le fait que nous ayons mener des entretiens informels. Le faible effectif, ne nous permettant pas ainsi de mener notre étude qui se veut dans une certaine mesure quantitative. La contrainte financière qui à freiner la réalisation notre outil expérimental (logiciel d'apprentissage). La contrainte liée au temps alloué à l'enseignement/apprentissage de la discipline soit 50min qui ne nous a pas permis bien dérouler toutes les articulations de notre protocole de recherche.

Cette étude ouvre de nouvelles perspectives de recherche, il s'agit entre autres :

- L'évolution croissante des technologies permettent aujourd'hui, de développer des outils et des situations de simulation sur des phénomènes géographiques abstraits. Il est donc nécessaire de mener davantage de recherches dans ce domaine afin de réaliser des logiciels de simulation des outils didactiques qui permettent aux apprenants de construire des compétences.
- Il est également intéressant de faire une étude pareille après d'autres apprenants avec un échantillon plus grand et sur une durée plus longue entre les activités d'apprentissage et les entrevues.

## BIBLIOGRAPHIE

- Ayina Bouni. (2007). *Analyse des simulations de la conduction électrique dans les piles électrochimiques, avantages, inconvénients et impacts sur la modélisation de ce phénomène par les élèves*. Mémoire de fin d'étude.
- Ezzayani, A. (2013). *LES TECHNOLOGIES EDUCATIVES ET LEURS ROLES INCITATEURS DE LA MOTIVATION SCOLAIRE: LEUR APPORT DANS L'ENSEIGNEMENT DE LA GEOGRAPHIE AU NIVEAU SECONDAIRE*. Mémoire de Maîtrise en technologie éducative.
- Monchamp, A., & al. (1995). Du fixisme à la tectonique des plaques. Et pourtant elles bougent. *Aster*(N°20), pp. P.4-20.
- Adaptation des travaux de Gilles Noiseux. (1998). *Les compétences du médiateur comme expert de la cognition*. Editions MST.
- Agathe Fanchin. (2016). Les compétences sociales et la réussite scolaire des élèves du cycle III. L'effet de l'accompagnement scolaire. Thèse en vue de l'obtention du grade de Docteur en sciences de l'éducation.
- Alessis, S. (1991). Computer based instruction: methods and development. *Prentice hall*.
- Amadou Tidiane, D., & Lamine Ousmane, C. (s.d.). Usage des TICE en didactique de la géographie dans le cycle secondaire de l'academie de Sedhiou(Sénégal).
- Amin M. (2010). Les TIC dans l'enseignement de la géographie universitaire en Tunisie: états des lieux. *Sciences Lib Editions Mercienne, Volume 3*(N° 110204).
- Annan, K. (2005, Novembre 16). Déclaration de M.Kofi Annan, Secrétaire général de l'organisation des Nations Unies. Sommet mondial sur la société de l'information. Deuxième phase, Tunis.
- Assagaye A., K. C. (2016). Les TIC en appui à l'enseignement de la géographie dans les écoles africaines: cas du Niger. *Transmettre, 1*(N°3), pp.75-92.
- Ayina Bouni, J. (2013). Les concepts élémentaires de la chimie, entre la chimie du chimiste et la chimie de l'élève: proposition de séquence d'enseignement inspirées d'une analyse sémiopistémologique de la chimie. (U. d. 1, Éd.) Lyon 2: Thèse .
- Merenne Schoumaker, B. (1993). Voies Nouvelles pour l' Enseignement de la géographie dans le Secondaire.
- Devauchelle, B. (2016). *Apprentissage : le numérique comme vecteur de motivation*.
- Bakis, H. (2010). Amateurisme cartographique et géographique à l'heure du web 2.0. doi:10.4000/netcom.56
- Barnier, G. (s.d.). Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement.

- Beche, E. (2013, Janvier 6). TIC et innovation dans les pratiques enseignantes au Cameroun. *Frantice*(N°6), pp. pp.5-21. Récupéré sur [www.frantice.net](http://www.frantice.net)
- Merene Schoumaker, B. (1999, décembre). Compétences et savoirs terminaux en géographie: Reflexions et propositions. *cahiers de géographie du Québec, Vol.43*(N°120), p.437-449.
- Bernard, F. (2013). Utilisation de tablettes numériques à l'école. Une analyse du processus d'appropriation pour l'apprentissage. 20. STICEF.
- Bertrand, Y. (1998). *Théories contemporaines de l'éducation*. Paris: Editions Nouvelles, chroniques sociales.
- C. Depover & T. Karsenti. (2007, Janvier). *Enseigner avec les technologies. Favoriser les apprentissages, développer des compétences*. Récupéré sur Researchgate.
- Chekour Mohammed & al. (2019, Novembre). Evolution des théories de l'apprentissage à l'ère du numérique. RESEARCHGATE. Récupéré sur <https://www.researchgate.net/publication/337544241>
- Clark, R. &. (2003). *e-learning and the science of instruction: Pfeiffer*,. San Francisco.
- Dahmani, F. (s.d.). *Utilisation du Numérique pour l'Enseignement et l'Evaluation des Compétences à l'Université*.
- Desmet, J. P. (1997). *Epistémologie et instrumentation en sciences humaines*. Mardaga: Sprimont.
- Doise W., M. G. (1997). Psychologie sociale et développement cognitif. A. Colin.
- Droui, M. (2012). L'impact d'une simulation sur des dispositifs mobiles et en situation de collaboration sur la compréhension de l'effet photoélectrique au niveau collégial. Thèse de doctorat inédite, université de Montréal. Récupéré sur <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/>
- Droui, M. E. (2014). *Simulations informatiques en enseignement des sciences : apports et limites*. Récupéré sur <https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1404e.htm>
- Duplaa, E. e. (2012). *Connectivisme et formation en ligne*. Distances et savoirs 9(4), 541- 564.
- Durat, L. M. (2008). *Le développement des compétences au regard de l'engagement dans l'agir professionnel*. Questions vives.
- Ebo'o Nyana, F. (2020). Méthodes d'enseignement médiatisées et construction des compétences autour des notions en géographie: cas des dérèglements climatiques en classe de 6ème. (M. e. géographie, Éd.)
- El Hadji Habib Camara. (2015). Quelles compétences en géographie pour l'enseignement scolaire au Sénégal. Récupéré sur <https://doi.org/10.4000/cybergeog.27088>
- Erica de Vries. (2001, octobre-novembre-décembre). Les logiciels d'apprentissage: panoplie ou éventail? *Revue française de pédagogie*(N°137), pp. p.105-116.
- F. Deprest & al. (1997). Une approche géographique du tourisme.

- F.VARENNE. (2003). *LA SIMULATION CONCUE COMME EXPERIENCE CONCRETE*.
- Fanchini, A. (2016, Juillet 1er). Les compétences sociales et la réussite scolaire des élèves de cycle III -L'effet de l'accompagnement scolaire. Thèse .
- Frayse, B. (s.d.). Apprentissage technologique, un simulateur comme outil d'évaluation des compétences. *Mésure et évaluation en éducation*, 28(n°2), pp. pp1-30. doi:<https://doi.org/10.7202/1087222ar>
- G.Aldon, S. &. (2010). *Construction de l'espace et visualisation d'images numériques: regards croisés entre différentes disciplines*.
- G.Bachelard. (1947). *La formation de l'esprit scientifique: la contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris: Librairie philosophique J.Vrin.
- G.Barnier. (s.d.). Conférence sur les théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement.
- G.Brousseau. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques in Recherche en didactique des mathématiques. 7.2. *La Pensée sauvage*;Grenoble.
- G.Brousseau. (1998). Le contrat didactique : le milieu. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 9(3).
- G.CARRET&H.CHABOT. (s.d.). *L'expérimentation dans les sciences hier et aujourd'hui*. Les cahiers du musée des confluences-l'expérimentation.
- G.Dubois. (2016). *La Simulation numérique: Enjeux et bonnes pratiques pour l'industrie*. Dunod.
- Gardiès, C. F. (2015). *Médiation des savoirs de la diffusion d'informations numériques à la construction des connaissances le cas d'une "classe inversée"*. Distance et Médiations des savoirs.
- Genevois, S. (2008). Quand la géomatique rentre en classe.Usages cartographiques et nouvelle éducation géographique dans l'enseignement Secondaire. *Thèse de doctorat*. Saint-Etienne:Université Saint-Etienne. Récupéré sur <http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00349413/fr/>
- Genevois, S. (2020). Le numérique dans l'enseignement/apprentissage de la géographie.Quels apports?Quels enjeux? *Cnesco*. Récupéré sur [www.cnesco.fr](http://www.cnesco.fr)
- Genevois, S. (2020). Le numérique dans l'enseignement/apprentissage de la géographie.Quels apports?Quels enjeux? *Cnesco*. Récupéré sur [www.cnesco.fr](http://www.cnesco.fr)
- Gérard Barnier. (s.d.). Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement.
- Gilles, J. (2008). *Contribution des facteurs-clés d'une approche qualité à l'efficacité d'un dispositif de formation des enseignants du supérieur:comment procéder pour améliorer la cohérence de son*.
- Good, T. e. (1995). Educational psychology a realistic approach. (4. e. Longman, Éd.) New york.
- J.P.GALLERAND. (2011). *Simulation: quels usages?*

- J. Rézeau. (2002). Médiation, Médiatisation et instrument d'enseignement: du triangle au "carré pédagogique". *ASp*, pp.35-36. doi:10.4000/asp.1656
- Janvier Ngnoulaye & Michel Lepage. (2017, Décembre). Influence des TIC sur l'apprentissage des étudiants à l'université de Yaoundé I. *Frantice.net*(n°14). Récupéré sur <http://www.frantice.net>
- Jérémy Valentin. (2007). TICs et la géographie : vers une "géographie 2.0?". *Netcom*. doi:<https://doi.org/10.4000/netcom.2268>
- Jonnaert, P. (2002). *Compétences et socioconstructivisme*. Bruxelles: Deboeck.
- K.MAHDI, M. (2017). *IMPACT DES SIMULATEURS INFORMATIQUES DANS L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES PHYSIQUES*.
- Kamel A., e. A. (2021). L'usage de la simulation numérique dans l'enseignement: cas des ondes sonores. *Mediterranean journal of Education*, 1(n°2), pp.170-178. doi:ISSN:2732-6489
- Karsenti, T. (2007). Récupéré sur FOAD.USENGHOR-FRANCOPHONIE.ORG: <http://foad.usenghor-francophonie.org/mod/book/print.php?id=921>
- Karsenti, T. e.-M. (2011). Intégration pédagogique de TIC : Succès et défis de 100+ écoles africaines. Ottawa,: ON:IDRC. doi:ISBN: 978-2-923808-17-8
- Khadija Kaid Rassou & al. (2017). Difficultés Relatives à l'enseignement-apprentissage de la géologie en classes secondaires qualifiantes cas de la délégation d'Inzegane Ait Melloul. *European Scientific Journal*, Vol 13(N°18), p. P.294. Récupéré sur <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.V13n18p294>
- Koffi Yao, J., & Loukou, A. (2017). Usages de technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement(TICE) dans les établissements secondaires techniques de la région de Gbek. *Revue Ivoirienne de géographie des savanes*, pp. pp.97-108.
- Kouawo achile & Assagaye Agaissa. (2016, Décembre). Les TIC en appui à l'enseignement de la géographie dans les écoles africaines: cas du Niger. *Transmettre*, Vol.1(N°3). doi:ISSN 2414-8156
- Leininger-Frézal, C. (2020). Vers une géographie expérientielle à l'école: l'exemple de l'espace proche. *Recherche en éducation*, pp.105-125. doi:<https://doi.org/104000//ree.579>
- Léopold Paquay & al. (2002). *L'évaluation des compétences chez l'apprenant, pratiques, méthodes et fondements*. UCL presses universitaires de louvain. doi:ISBN 2-930344-07-5
- M.Biloa Tuna. (2016/2017). Didactique de géographie et développement des compétences chez les apprenants du primaire. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en didactique des disciplines, Université de Yaoundé I.
- M.Djeumeni Tchamade. (2010). *Pratiques pédagogiques des enseignants avec les TIC au Cameroun entre politiques publiques et dispositifs technopédagogiques, compétences*

*des enseignants et compétences des apprenants, pratiques publiques et pratiques privées.* Thèse pour obtenir le grade de docteur de l'université Paris Descartes, discipline : Sciences de l'Éducation. Récupéré sur <https://tel.archives.ouvertes.fr/tel-00551526>

- M.Sauvageot, A. &. (1995). Du fixisme à la tectonique des plaques. Et pourtant elles bougent. *Aster*, n°20, pp. P.4-20.
- Maaroufi, F. (2016). Effets des TIC sur les pratiques pédagogiques dans un établissement d'enseignementsupérieur marocain. *Revue Adjectif*, pp.1-10.
- Mamadou, N. (2021). Utilisation pédagogique de la simulation numérique dans une perspective de développement d'un savoir signifiant d'optique géométrique au secondaire. Québec, Canada: Thèse en vue de l'obtention d'un doctorat en technologie éducative. Consulté le Juin 23, 2022
- Minh, T. (2011). Apprentissage des fonctions au lycée avec un environnement logiciel: Situations d'apprentissage et genèse instrumentale des élèves. *Thèse*.
- Mvoto Meyong, C. (2017, Octobre 24-27). Education technologique, formation professionnelle, dynamique d'innovation au service de la société. *Apprentissage par la simulation numérique à l'ENSET de Douala: Apports, Contraintes et Défis contextuels*. Douala: Colloqu/Raiffet.
- N.Claver. (2013, Janvier 7). Approche instrumentale et didactique: apports de Pierre Rabardel. *Adjectif.net*. Récupéré sur <http://www.adjectif.net/spip.php?article 202>
- Nafidi, Y. (s.d.). *Impacts de l'usage d'une simulation numérique sur l'apprentissage en sciences de la terre: Cas de la chronologie relative au secondaire*.
- P.Gillet. (1986). *Utilisation des objectifs en formation: contexte et évolution*. Education permanente.
- P.Gillet. (1986). Utilisation des objectifs en formation: contexte et évolution. *Education permanente*(N°85), pp.17-37.
- P.Rabardel. (1995). Les hommes et les technologies: approche cognitive des instruments contemporains. HAL. Récupéré sur <https://hal.archives.ouvertes.fr/hal-01017462>
- P.Rabardel, V. &. (2004). Hommes, artefacts, activités: perspective instrumentale. (PUF), 251-268. doi:10.3917//puf.falso.2004.01.0251
- P.Sockeel, F. &. (2006). Mise en place d'une méthodologie expérimentale: hypothèses et variables. *Rcheries en soins infirmiers n°84*, 18.
- Padilla, M. (1983). The relationship between science process skill and formal thinking abilities. *Journal of Research in Science Teaching*(20), pp.239-246.
- Piaget. (1967). La psychologie de l'intelligence . A. Colin.
- Pierre George & Fernand Verger. (2010). Dictionnaire de géographie. 10<sup>è</sup> édition, 512 pages. Quadrige/PUF. doi:ISBN 978-2-13-057386-9

- Programme de Géographie. (2018, Aout 22). Classes de secondes. *Arrêté N°226/18/Minesec/IGE*.
- Programme d'études:Géographie.Enseignement Secondaire Technique Classe de Seconde. (s.d.). *Arrêté N°226/18/Minesec/IGE du 22 Aout 2018*.
- R.Janine.P.Rabardel. (1995). Les hommes et les technologies.Approche cognitive des instruments contemporains. 2(n°2), pp. pp.237-239. Consulté le Mai 04, 2020, sur Persée:  
[https://www.persée.fr/doc/stice\\_1265\\_1338\\_1995\\_num\\_2\\_2\\_1202\\_t1\\_0237\\_0000\\_1](https://www.persée.fr/doc/stice_1265_1338_1995_num_2_2_1202_t1_0237_0000_1)
- Ratompomala&al, H. (2019). Images numériques :Simulation et vidéos.Quels apports pour l'enseignement apprentissage de la physique? *Révue Didaktika*, 20.
- REFERENTIEL UNESCO DE COMPETENCES TIC POUR LES ENSEIGNANTS*. (2011).
- Revue Education. (1996). Les médiations éducatives. (N°9).
- Robin, G. (2004). Ten technologies that are going to change the way way we learn. *Master New Media*. Récupéré sur [http://www.masternewmedia.org/news/2004/11/21/ten\\_technologies\\_that\\_are\\_going.htm](http://www.masternewmedia.org/news/2004/11/21/ten_technologies_that_are_going.htm)
- Roth, W. (1993). The development of science process skill in authentic context. *Journal of Research in Science Teaching*(30), pp.127-152.
- S.CHAUVIER. (2008). *SIMULER ET FAIRE SIMULER*. Revue littéraire philosophique de la France et de l'étranger.
- S.GENEVOIS, P. (2007). *Usages et enjeux des technologies de l'information et de la communication (TIC) en histoire-géographie et éducation à la citoyenneté*.
- Saadi, J. (2004). Cours de didactique des sciences physiques. Tunis: Institut supérieur de l'Education et de la formation continue (Université de Tunis).
- Siemes, G. (2005). *Connectivism: A learning theory for the digital age*. International journal of instructional tehnology and distance learning,2(1), 3-10.
- Steve Bissonnette & Mario Richard. (2001). *Comment construire des compétences en classe.Des outils pour la réforme*. Mnttréal: Editions Chenelière/Mc Graw-Hill.
- Suzanne Laurin. (1999, décembre). La géographie au tableau: problématique de l'école québécoise. *cahiers de géographie du Québec*, Vol.43(N°120), p.379-392.
- Sylvain Genevois. (2012, Juin 4). Apprendre avec les TIC en histoire/géographie. *Cahiers pédagogique*. Consulté le Février 3, 2021
- T.J, E. A. (2016/2017). Pratiques cartographiques et raisonnement géographique des élèves en classe de troisième dans le sous-système francophone:étude menée au lycée de Ngoumou. Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en Didactique des Disciplines, Univerté de Yaoundé I.
- TRIBOLLE, B. (2005). *Modélisation et simulation avec les TICE*. Miec-Jirec.

- V. DeParis. (2011). *Histoire de la théorie de la tectonique des plaques*.
- V. Guérand & al. (s.d.). *Environnements d'apprentissage basés sur la Simulation: Propositions d'outils auteur et expérience*. Equipe ARCADE. Laboratoire.
- Vygotski, L. (1934). *Pensée et langage* (éd. Ed., et F. Sève, Trad., Vol. 3. édition). Paris: La Dispute/SNEDIT.
- Vygotsky, L. (1980). *Mind in society: The development of higher psychological process*. Harvard university press.
- Watson, J. (1972). *Le Behaviorisme*. Paris: Editions Cepi.
- Y. Nafidi & al. (s.d.). *Impacts de l'usage d'une simulation numérique sur l'apprentissage en sciences de la terre: Cas de la chronologie relative au secondaire*.

## LISTE DES ANNEXES

### ANNEXE 1 : GRILLE D'OBSERVATION

	Paramètres d'observation	Critères d'appréciation					
	<b>L'entrée des élèves :</b>	RAS	Abs	Peu	Assez	Bien	Tbien
Gestion du groupe classe	Où se trouve le professeur ?						
	Que fait-il durant cette entrée ?						
	Marque-t-il de manière solennelle l'entrée en classe ?						
	Comment règle-t-il les questions d'appel ?						
	Y-a-il des retards ?						
	<b>Les premières minutes de cours :</b>						
	Le silence est-il établi au moment où le professeur prend la parole ?						
	Comment s'y prend-il pour l'assurer ou faire face aux difficultés éventuelles ?						
	Sa première intervention est-elle « musclée » ?						
	Souriante ?						
	Accueillant ?						
	<b>Régulation des échanges :</b>						
	Comment distribue-t-il la parole aux élèves ?						
	Le professeur interroge-t-il les élèves de manière nominative ?						
	Y-a-t-il des réponses collectives ?						
	Comment sont-elles gérées ?						
	Chaque élève a-t-il le même droit à la parole ?						

	Le professeur se livre -t-il à des apartés ?						
	<b>Autorité du professeur :</b>						
	Comment le professeur règle les situations conflictuelles ?						
	Comment utilise-t-il les sanctions ?						
	Est-il capable de ramener sa classe au calme quand cela s'avère nécessaire ?						
Gestion matérielle et présence du professeur dans la classe	<b>Tenue du tableau :</b>						
	Le tableau est-il bien lisible, bien tenu ?						
	Est-il suffisamment interactif ?						
	La trace du plan y figure-t-elle tout au long de la séance ?						
	<b>Utilisation du matériel pédagogique :</b>						
	Le professeur utilise-t-il d'autres supports de présentation que le tableau ?						
	Cette utilisation se fait-elle à bon escient ?						
	Des expériences de cours sont-elles mises en place ?						
	Sont-elles visibles de tous ?						
	La paillasse du professeur est-elle bien rangée ?						
	<b>Cahier de textes :</b>						
	Le cahier de texte est-il renseigné avec soin ?						
	Fait-il ressortir clairement les activités mises en place ?						
	L'évaluation et les activités						

	y figurent-elles ?						
	<b>Posture, voix, élocution :</b>						
	Le professeur se déplace-il de manière adéquate dans la salle de classe ?						
	Reste-t-il figé derrière son bureau ?						
	Parle-t-il toujours face aux élèves ?						
	Est-il audible de toute son assistance ?						
	Nuance-t-il le ton de la voix ??						
Scénario pédagogique et contenu de la séance	<b>Lien avec la séance précédente</b>						
	Le professeur interroge -t-il ses élèves sur la séance précédente ?						
	Vérifie-t-il le travail personnel ?						
	Vérifie-t-il si la leçon est apprise ?						
	Propose-t-il un rappel de la précédente leçon ?						
	<b>Mise en œuvre de la leçon</b>						
	Le professeur part-il d'une problématique ?						
	Amorce-t-il sa séance à partir d'une situation « déclenchante » ?						
	Sollicite-t-il l'activité intellectuelle de ses élèves ?						
	Donne-t-il des consignes précises avant tout travail des élèves en autonomie ?						
	<b>Scénario pédagogique</b>						
Procédé-t-il à une mise en commun des travaux de							

	recherche ?						
	La trace écrite constitue -t-elle l'essentiel des compétences exigibles ?						
	La séance est-elle rythmée ?						
	<b>Contenu</b>						
	L'enseignant fait-il recours aux illustrations (schémas sur les différents mouvements tectoniques) pour appuyer ces explications verbales ?						
	Le professeur fait-il preuve de rigueur ?						
	Maitrise-t-il correctement la langue française pour communiquer à l'oral et à l'écrit ?						
Analyse de la pratique	Le professeur est-il capable d'analyser sa propre pratique ?						
	Propose-t-il des solutions pour remédier aux difficultés rencontrées ?	Commentaire de l'enseignant					
	Prend-il des notes des remarques qui lui sont faites ?						

## ANNEXE 2 : GLOSSAIRE CONTENU DANS LE DIDACTIEL

- **ACCRETION OU DIVERGENCE** : c'est le lieu d'écartement de deux plaques lithosphériques.
- **ASTHENOSPHERE** : couche visqueuse située sous la lithosphère vers 100km de profondeur ;
- **BARYSPHERE** : partie centrale de la terre formant une sphère rigide de forte densité , composée de fer et de nickel ;
- **CHAINE DE MONTAGNES** : suite de montagnes qui forme une ligne continue ;
- **CISAILLEMENT** : écartement d'une plaque lithosphérique d'une autre sous l'effet des courants divergents à l'intérieur de la terre ;
- **COLISSION** : c'est la rencontre de deux plaques continentales d'égale intensité ;
- **COURANTS DE CONVEXIONS** : ce sont les boucles formées par la matière chaude qui monte et descend tel une marmite d'eau en ébullition ;
- **DORSALE OCEANIQUE** : ce sont des chaînes de montagnes sous-marines de 1000 à 2000km de largeur qui se sont formées le long des zones de divergence des plaques tectoniques. Elles s'étendent sur une longueur totale de plus de 64.000km ;
- **DISCONTINUTE** : c'est la séparation entre différentes couches ;
- **Faille** : cassure de l'écorce terrestre accompagnée d'une dénivellation de bloc ;
- **ECORCE TERRESTRE** : c'est une mince couche superficielle de la terre, elle constituée de silice et d'alumine (SIAL) et a une épaisseur qui varie entre 20 et 50km avec une densité moyenne de 2,8.
- **GEOGRAPHIE** : c'est une science qui étudie les phénomènes physiques, biologique et humains qui se produisent sur le globe terrestre.
- **GRAVIMETRIE** : mesure de l'intensité de la gravité et de ses variations ;
- **GEOMORPHOLOGIE** : étude scientifique des formes de la surface terrestre et leur évolution ;
- **LITHOSPHERE** : enveloppe rocheuse comprenant la croûte extérieure solide du globe terrestre et partie supérieur du manteau ;
- **Manteau** : c'est la deuxième couche interne de la terre, constitué de silice et de magnésium (SIMA). Il est séparé de l'écorce terrestre par la discontinuité de Mohorovicic ou MOHO, il a une épaisseur de 2900km et une densité de 5,6 ;
- **MONTAGNE** : élévation naturelle du sol caractérisée par une dénivellation entre le sommet et le fond de la vallée.

- **MOUVEMENT TECTONIQUE** : ce sont les forces de compressions exercées par le magma sur l'écorce terrestre ;
  - **NOYAU** : c'est la couche centrale de la terre, il est séparé du manteau par la discontinuité de GUTENBERG. Il est composé de fer et de nickel. Composé de deux parties dont :
    - Noyau externe qui a une épaisseur de 2100km et une densité de 9,7 ;
    - Noyau interne qui a une épaisseur de 1400km et une densité de 12,1.
  - **ONDE** : c'est une perturbation temporaire qui se produit d'un point à un autre de l'espace ;
  - **ONDES SISMIQUES** : ce sont les ondes élastiques qui peuvent traverser un milieu en le modifiant selon l'intensité du séisme ;
  - **OROGENESE** : mécanisme de formation des montagnes ;
  - **OBDUCTION** : c'est le phénomène inverse de la subduction ;
  - **PLI** : c'est une ondulation de l'écorce terrestre ;
  - **PLAQUE CONTINENTALE** : c'est un bloc lithosphérique qui dérive de la Pangée ;
  - **SUBDUCTION** : c'est l'effondrement d'une plaque lourde (plaque océanique) sous une plaque moins lourde (plaque continentale) ;
  - **RELIEF** : c'est l'ensemble des irrégularités (en creux ou en saillie) qui caractérisent la surface de la terre ;
  - **RIFT** : fossé tectonique long de plusieurs centaines ou milliers de kilomètres, correspondant à une zone de fracture de l'écorce terrestre ;
  - **STRUCTURE INTERNE DE LA TERRE** : c'est la manière dont les différentes couches de la terre sont agencées ;
  - **STRATIGRAPHIE** : c'est une branche de la géologie qui étudie la disposition des différentes couches sédimentaires ;
- TECTONIQUE DES PLAQUES** : c'est le fait selon lequel les blocs dérivés de la Pangée sont en perpétuels mouvements.

**ANNEXE 3 : PROGRAMME OFFICIEL DE LA CLASSE DE  
SECONDE TOURISME**

**ANNEXE 4 : AUTORISATION DE RECHERCHE**

**ANNEXE 3 : PROTOCOLE DE RECHERCHE**

## TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE.....	i
DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS .....	iii
LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES.....	iv
LISTE DES TABLEAUX .....	v
LISTE DES FIGURES .....	vi
RESUME.....	vii
ABSTRACT .....	viii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE I : CADRE THEORIQUE DE L'ETUDE .....	3
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE ET ETAT DE LA QUESTION .....	4
1.1. DEFINITIONS DES CONCEPTS .....	4
1.1.1. Simulation numérique .....	4
1.1.2. Tectonique des plaques .....	5
1.1.3. Compétence .....	5
1.1.4. Apprenant .....	6
1.2. REVUE DE LA LITTERATURE .....	7
1.2.1. La tectonique des plaques.....	7
1.2.1.1. Frontière divergentes ou zone d'accrétion .....	9
1.2.1.2. Les frontières convergentes ou zones de subduction .....	10
1.2.1.3. Les frontières transformantes (failles transformantes) .....	11
1.2.2. Evolution du concept de compétence.....	12
1.2.3. Enseignement/apprentissage et simulation informatique .....	15
1.2.3.1. Enseignement/apprentissage et simulation informatique.....	16
1.2.3.2. Fondements didactiques de la simulation numérique .....	17
1.2.3.3. Apports de la simulation numérique dans l'enseignement-apprentissage ..	17
1.2.3.4. La simulation numérique et la géographie .....	19
1.3. THEORIES EXPLICATIVES DU SUJET .....	20
1.3.1. La théorie de l'instrumentation .....	20
1.3.2. La théorie d'apprentissage socioconstructiviste.....	24
1.3.2.1. Zone proximale de développement (ZPD).....	25

1.3.2.2.	La médiation instrumentale.....	26
1.3.3.	Le modèle des 4i .....	27
CHAPITRE II :	PROBLEMATIQUE .....	31
2.1.	CONTEXTE ET JUSTIFICATION .....	31
2.1.1.	Contexte de l'étude.....	31
2.2.2.	Justification de l'étude .....	38
2.2	POSITION ET FORMULATION DU PROBLEME.....	39
2.2.1.	Constats .....	39
2.2.2.	Problème de recherche .....	40
2.3.	QUESTION DE RECHERCHE .....	40
2.3.1.	Question principale de recherche .....	40
2.3.2.	Questions secondaires de recherche .....	40
2.4.	FORMULATION DES HYPOTHESES .....	41
2.4.1.	Hypothèse principale de recherche .....	41
2.4.2.	Hypothèses secondaires de recherche .....	41
2.5.	OBJECTIFS DE RECHERCHE.....	42
2.5.1.	Objectif principal de recherche .....	42
2.5.2.	Objectifs secondaires de recherche .....	42
2.6.	DEFINITION DES VARIABLES ET INDICATEURS .....	42
2.7.	INTERETS DE L'ETUDE .....	45
2.7.1.	Intérêt scientifique.....	45
2.7.2.	Intérêt pédagogique .....	45
2.7.3.	Intérêt didactique.....	45
2.7.4.	Intérêt social .....	46
2.8.	DELIMITATION DE L'ETUDE .....	46
2.8.1.	Délimitation thématique .....	46
2.8.2.	Délimitation spatiale .....	46
2.8.3.	Délimitation Temporelle .....	47
2.8.4.	Délimitation théorique.....	48
PARTIE II :	CADRE METHODOLOGIQUE .....	49
ET OPERATOIRE	.....	49
CHAPITRE III :	METHODOLOGIE DE RECHERCHE .....	50
3.1.	TYPE DE RECHERCHE .....	50
3.2.	COLLECTE DES DONNEES QUANTITATIVES.....	51

3.2.1.	Choix de l'établissement et de salle de classe .....	51
3.2.2.	Population et échantillonnage .....	51
3.2.2.1.	Population .....	51
3.2.2.2.	Technique d'échantillonnage .....	52
3.2.3.	Choix des méthodes de collecte des données .....	52
3.2.3.1.	La recherche documentaire .....	53
3.2.3.2.	Les investigations de terrain .....	53
3.2.4.	Instruments de collecte des données .....	53
3.2.4.1.	Guide d'entretien .....	53
3.2.4.2.	Grille d'observation .....	55
3.2.4.3.	Questionnaire .....	55
3.2.4.4.	Validation des instruments de collecte des données .....	57
3.3.	METHODE D'ANALYSE DES DONNEES.....	59
3.3.1.	Pré analyse.....	60
3.3.2.	Exploitation du matériel .....	60
3.3.3.	Traitement, interprétation.....	60
3.3.4.	Présentation du modèle ADDIE .....	61
3.3.4.1.	Analyse .....	61
3.3.4.2.	Design (conception) .....	64
3.3.4.3.	Développement .....	69
CHAPITRE IV : PRESENTATION ET DISCUSSION DE RESULTATS .....		83
4.1.	PRESENTATION DES DONNEES DES ENSEIGNANTS .....	83
4.1.	PRESENTATION DES RESULTATS RELATIFS AUX APPRENANTS .....	84
4.1.1.	Données du pré-test.....	84
4.1.2.	Données du post-test .....	94
4.1.3.	Présentation des données croisées du pré-test et du post-test .....	102
4.2.	VERIFICATION DES HYPOTHESES .....	104
4.2.1.	Hypothèse de recherche n°1 .....	105
4.2.2.	Hypothèse de recherche n°2.....	107
4.2.3.	Hypothèse de recherche n°3 .....	108
CHAPITRE V : INTERPRETATION DES RESULTATS .....		109
5.1.	Simulation numérique : une plus-value dans l'enseignement/ apprentissage de la dynamique des mouvements tectoniques. ....	109
5.2.	Limites de la simulation numérique.....	110

5.3. DIFFICULTES RENCONTREES ET SUGGESTIONS DE PISTE DE RECHERCHE .....	
.....	110
5.3.1. Difficultés rencontrées .....	110
5.3.2. Suggestions de piste de recherche .....	111
CONCLUSION GENERALE .....	112
BIBLIOGRAPHIE .....	114
LISTE DES ANNEXES .....	121
TABLE DES MATIERES.....	130