

**UNIVERSITÉ DE YAOUNDE 1**  
**THE UNIVERSITY OF YAOUNDE 1**

\*\*\*\*\*

**ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE YAOUNDÉ**  
**HIGHER TEACHER TRAINING COLLEGE OF YAOUNDE**



**DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE ET DES TECHNOLOGIES ÉDUCATIVES**  
**DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND EDUCATIONAL TECHNOLOGY**

\*\*\*\*\*

**Année académique 2018-2019**

**2018-2019 Academic year**

\*\*\*\*\*

**ANALYSE, CONCEPTION ET RÉALISATION D'UN OUTIL TICE D'AIDE À**  
**L'APPRENTISSAGE DE LA SVTEEHB EN CLASSE DE 3<sup>IÈME</sup> ESG : CAS DU**  
**COURS SUR L'ÉTUDE D'UN ÉCOSYÈME : LA FORÊT**

Mémoire présenté et soutenu par :

**SEMBONGO Francis – 10Y405**

Licencié en Informatique

En vue de l'obtention du

**DIPLÔME DE PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE 2<sup>ième</sup> GRADE**

Filière : Informatique fondamental

Devant le Jury constitué de

**Examineur :**

**Dr CHANA Anne Marie**

**Président :**

**Dr AYISSI Adolphe**

**Rapporteur :**

**Dr ZOBO Érick Patrick**

## Dédicace

*À mes parents **Feu SEMBONGO NYAMOYI Patrice** et  
**Mme DJABILO Veuve SEMBONGO Esther** qui ont  
toujours été à mes côtés.*



## Remerciements

Au terme de ce travail, nous exprimons notre gratitude à tous ceux qui de près ou de loin par leurs précieux conseils ou suggestions, ont rendu possible la réalisation de ce travail. Nous pensons notamment :

- Au **Pr Barnabé MBALA ZE**, Directeur de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé, pour la mise en œuvre des conditions adéquates pendant la formation au sein de l'ENS.
- Au **Pr Marcel FOUDA NDJODO**, Chef du département d'informatique et des technologies éducatives de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé pour ses enseignements et sa disponibilité durant notre formation.
- Au **Dr Éric Patrick ZOBO** qui a bien accepté d'encadrer ce travail et pour ses multiples éclairages qui nous ont permis de surmonter toutes nos incompréhensions durant cette recherche.
- Au **corps administratif et enseignant du DITE** de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé, pour leurs enseignements, conseils et disponibilité.
- Au **corps enseignant du département des sciences de l'éducation** pour leurs enseignements, conseils et assistance durant la formation.
- À **M. Bruno SILATCHA**, animateur pédagogique de SVTEEHB au lycée Général Leclerc pour sa coopération.
- Au **corps enseignant de SVTEEHB du Lycée Général Leclerc et du Lycée de Biyem-Assi** pour leur coopération.
- À toute la grande famille **SEMBONGO** pour ses précieux conseils et son soutien moral.
- À Ma fiancée **Gladis HUILLABAN FOUDA** qui n'a pas cessé de m'encourager.
- À Mes **camarades** de la promotion **OASIS** pour leurs divers conseils et leur franche collaboration.
- Mes **amis** pour leur soutien moral.

# Sommaire

Dédicace .....	ii
Remerciements .....	ii
Résumé .....	iii
Abstract .....	vii
Liste des abréviations .....	viii
Liste des figures .....	ix
Liste des tableaux .....	x
Glossaire.....	xi
Chapitre 1: Introduction générale.....	1
1.1 Contexte d'étude.....	1
1.2 Problématique.....	2
1.3 Questions de recherche .....	3
1.3.1 Question générale .....	3
1.3.2 Questions spécifiques .....	4
1.4 Objectif de l'étude .....	4
1.4.1 Objectif général .....	4
1.4.2 Objectifs spécifiques .....	4
1.5 Intérêt de l'étude .....	5
1.5.1 Intérêt pour l'enseignant.....	5
1.5.2 Intérêt pour l'élève .....	6
1.6 Champ de l'étude.....	6
1.7 Plan .....	6
Chapitre 2: Revue de la littérature.....	7
2.1 Concept des Technologies de l'Information et de la Communication en l'Education (TICE) .....	7
2.1.1 Types des TICE.....	7
2.1.2 Etude de l'existant des TICE.....	9

2.2	Modèle d'ingénierie pédagogique .....	10
2.2.1	Types modèles d'ingénierie pédagogique.....	11
2.2.2	Le modèle ASSURE.....	11
2.2.3	Modèle de Dick et Carey.....	11
2.3.4	Modèle ADDIE .....	13
2.3.5	Choix du modèle .....	15
2.3	Ingénierie de développement d'un outil TICE .....	15
2.3.1	Les modèles de développement d'un logiciel .....	15
2.3.2	Conception ergonomique .....	21
	Conclusion.....	25
Chapitre 3: Méthodes et matériel .....		26
3.1	Méthodes d'analyse logicielle .....	26
3.1.1	Méthodes de recherche.....	26
3.1.2	Techniques de collecte des données.....	27
3.1.3	Méthode d'analyse fonctionnelle .....	28
3.1.4	Population cible et population d'enquête .....	29
3.1.5	Taille de l'échantillon.....	29
3.1.6	Description de l'outil.....	30
3.2	Ingénierie pédagogique.....	31
3.2.1	L'analyse .....	31
3.2.2	Le design .....	31
3.2.3	Le développement .....	32
3.2.4	L'implantation.....	32
3.2.5	L'évaluation .....	32
3.3	Méthode de développement (XP) .....	33
3.4	Matériel.....	34
3.4.1	Les outils à utiliser .....	34
3.4.2	Langages de programmation et Framework.....	35

Conclusion.....	35
Chapitre 4: Résultats et discussions .....	36
4.1 Présentation des résultats de l'analyse logicielle.....	36
4.1.1 Résultats de l'analyse quantitative : le questionnaire.....	36
4.1.2 Résultats de l'étude qualitative : l'entretien. ....	39
4.1.3 Résultat de l'analyse fonctionnelle des données .....	40
4.2 Présentation des résultats de l'ingénierie pédagogique : Modèle ADDIE .....	42
4.2.1 Résultats de l'analyse : Cahier de charge.....	42
4.2.2 Présentation des résultats du Design .....	46
4.2.3 Présentation des résultats du développement .....	53
4.2.4 Résultats de l'implantation du DID-EECOF.....	70
4.2.5 Résultats de l'évaluation du DID-EECOF .....	71
4.3 Implication de l'étude dans le système éducatif Camerounais.....	75
4.3.1 Implication sur le processus d'enseignement.....	75
4.3.2 Implication dans le processus d'apprentissage.....	75
Conclusion.....	75
Conclusion et perspectives .....	76
Bibliographie.....	77
Annexe 1: Questionnaire adressé aux élèves .....	79
Annexe 2: Protocole d'entretien adressé aux enseignants .....	81
Annexe 3: Présentation du contenu de la séquence d'apprentissage étudiée.....	83
Annexe 4: Read me .....	88



## Résumé

Depuis quelques années, la problématique sur l'amélioration des enseignements et les difficultés rencontrées par les élèves dans leur apprentissage posent un réel problème dans notre système éducatif. Face à cette préoccupation, l'État camerounais a lancé le processus d'intégration des TICE dans ledit système par le biais des outils d'aide à l'apprentissage et en particulier dans le domaine de la SVTEEHB. Ces outils interactifs visent à rendre l'apprenant autonome tout en lui facilitant la compréhension des notions qui autrefois étaient abstraites, parce qu'il ne pouvait ni les voir ni les toucher. Au vu du bon nombre de ces outils, nous constatons qu'aucun de ces outils ne parle de la séquence d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème : le cas de la forêt. C'est ce qui nous a motivé à mettre sur pieds un outil d'aide à l'apprentissage de la SVTEEHB en classe de 3<sup>ème</sup> ESG question de faciliter la compréhension du cours sur cette séquence d'apprentissage et à résoudre aussi un problème majeur qu'on rencontre dans nos établissements secondaires à savoir l'absence de matériels et de laboratoires adéquats pour pouvoir réaliser certaines expériences en SVTEEHB. Notre travail a donc pour objectif de rechercher ces difficultés en identifiant les besoins des élèves par rapport à la séquence d'apprentissage intitulée « l'étude d'un écosystème : la forêt » pour aboutir à l'élaboration d'un cahier de charges dans le but de concevoir et de réaliser un outil d'aide à l'apprentissage des SVTEEHB en classe de 3<sup>ème</sup> ESG. Pour y parvenir nous avons commencé par recenser quelques Technologies de l'Information et de la Communication en Education, puis nous avons utilisé les méthodes d'analyses logicielles pour la collecte des besoins exprimés par les utilisateurs. Par la suite, la méthode APTE nous a permis de faire une analyse descriptive afin de ressortir les besoins fonctionnels de l'outil. Cependant, nous avons utilisé le modèle ADDIE sur lequel va reposer notre projet et, nous avons opté pour la réalisation d'un didacticiel en suivant la méthode XP. Afin d'allier utilité et utilisabilité, nous avons pris en compte les critères d'évaluation ergonomique de l'EMPI. L'application de ces modèles et méthodes nous a permis d'obtenir un didacticiel que nous avons nommé DID-EECOF (Didacticiel sur l'Etude d'un Ecosystème : la Forêt) qui répond à plus de 90% aux attentes des élèves. Nous pouvons donc dire que le DID-EECOF peut être considéré d'une part comme ressource dans le processus enseignement/apprentissage du système éducatif camerounais et d'autre part comme moyen de protection des écosystèmes.

**Mots clés : Difficultés d'apprentissage, Environnement d'apprentissage, outil TICE, forêt.**



## **Abstract**

In recent years, the problem of improving teaching and the difficulties encountered by students in their learning pose a real problem in our education system. Faced with this concern, the Cameroonian state has launched the process of integration of ICT in this system through tools for learning assistance and in particular in the field of SVTEEHB. These interactive tools aim to make the learner independent while facilitating the understanding of concepts that were once abstract, because he could not see or touch them. Given many of these tools, we find that none of these tools speak of the learning sequence on the study of an ecosystem: the case of the forest. This is what motivated us to set up a tool to help the SVTEEHB in the 3<sup>rd</sup> ESG class to facilitate the understanding of the course on this learning sequence and also to solve a major problem that we meet in our secondary schools to know the lack of adequate materials and laboratories to perform certain experiments in SVTEEHB. Our study therefore aims to find these difficulties by identifying the needs of students in relation to the learning sequence entitled "the study of an ecosystem: the forest" to lead to the development of a set of specifications in the goal of designing and implementing a tool to help SVTEEHB learning in the 3<sup>rd</sup> ESG class. To achieve this, we began by identifying some Information and Communication Technologies in Education, and then used software analysis methods to collect the needs expressed by users. Subsequently, the APTE method allowed us to do a descriptive analysis to highlight the functional needs of the tool. However, we used the ADDIE model on which our project will be based, and we opted for a tutorial following the XP method. In order to combine utility and usability, we have taken into account the ergonomic evaluation criteria of the EMPI. The application of these models and methods allowed us to obtain a tutorial that we named DID-EECOF (Ecosystem Study Tutorial: Forest) which meets more than 90% of students' expectations. We can therefore say that the DID-EECOF can be considered on the one hand as a resource in the teaching / learning process of the Cameroonian education system and on the other hand as a means of protecting ecosystems.

**Keywords: Learning difficulties, Learning environment, ICTT tool, forest.**

## Liste des abréviations

**ADDIE** : Analyse Design Développement Implémentation Evaluation.

**APC** : Approche Par les Compétences

**APTE** : Application aux Techniques d'Entreprise

**ASD**: Adaptative Software Development

**ASSURE**: Analyze State Objectives Select Methods, Media and Materials Utilize Materials

**CSS**: Cascading Style Sheets

**DID-EECOF** : Didacticiel sur l'Etude d'un Ecosystème : la Forêt

**DIPES** : Diplôme de Professeur d'Enseignement Secondaire

**DITE** : Département d'Informatique et des Technologies Educatives

**EMPI** : Evaluation des logiciels Multimédia Pédagogiques Interactifs

**ENS** : Ecole Normale Supérieure

**ESG** : Enseignement Secondaire Générale

**HTML**: HyperText Markup Language

**IPDM**: Instructional Project Development and Management

**ISD** : Instructional System Development

**MINESEC** : Ministère des Enseignements Secondaires

**MINESUP** : Ministère des Enseignements Supérieurs

**MISA** : Méthode d'Ingénierie d'un Système d'Apprentissage

**MKR**: Morrison Ross and Kemp

**Q1**: Question 1

**RUP**: Rational Unified Process

**SAT**: System Approach Development

**SVT** : Science de la Vie et de la Terre

**SVTEEHB** : Science de la Vie et de la Terre Education à l'Environnement, Hygiène et Biotechnologie

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

**TICE** : Technologie de l'Information et de la Communication en Education

**UML**: Unified Modeling Language

**XP**: eXtreme Programming

## Liste des figures

Figure 1: Schéma fonctionnel d'un didacticiel, (EID Nada ,2008).....	8
Figure 2: Modèle de Dick et Carey .....	13
Figure 3: Schéma du modèle ADDIE proposé par Branch (Reiser et Dempsey, 2007) .....	14
Figure 4: Modèle en cascade, (Jacques Lonchamp, 2005).....	16
Figure 5: Modèle en V, (Jacques Lonchamp, 2005) .....	16
Figure 6 : Modèle en Y, (Jacques Lonchamp, 2005) .....	17
Figure 7: Phases, itération et disciplines du modèle RUP, (Jacques Lonchamp, 2005) .....	19
Figure 8: Le cycle de vie ASD, (Véronique Messenger Rota, 2008).....	21
Figure 9: Dimension de l'évaluation d'une Interface (Senach, 1990).....	24
Figure 10: Hiérarchie des thèmes et méta-critères .....	25
Figure 11: Le cycle de vie du modèle agile XP. (Véronique Messenger Rota, 2008).....	33
Figure 12: Diagramme de la tranche d'âge des élèves.....	36
Figure 13: Diagramme sur la stratégie d'amélioration d'apprentissage .....	37
Figure 14: Stratégie de déploiement du produit .....	38
Figure 15: Diagramme « bête à cornes » de l'outil .....	40
Figure 16: Diagramme de PIEUVRE de l'outil .....	41
Figure 17: Story-board de la séquence d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème : la forêt .....	52
Figure 18: Modèle de page d'accueil.....	61
Figure 19: Modèle de page du menu principal.....	61
Figure 20: Mode de Navigation .....	63
Figure 21: Dossier du DID-EECOF .....	66
Figure 22: Interface d'accueil .....	66
Figure 23: Interface du menu principal .....	67
Figure 24 Interface de la situation problème.....	67
Figure 25 Interface d'une leçon, la leçon 1 .....	68
Figure 26 Interface de l'EecoF Quiz.....	68
Figure 27 Interface des divertissements .....	69
Figure 28 Interface du glossaire .....	69

Figure 29 Interface de l'aide .....	70
Figure 30: Résultats en % du test ergonomique réalisé .....	74

## Liste des tableaux

Tableau 1: Récapitulatif de l'ensemble des élèves interviewés dans ces établissements .....	30
Tableau 2: Effectif d'échantillon des enseignants par établissement .....	30
Tableau 3: Tranche d'âge des élèves de la classe de 3 <sup>ème</sup> de notre échantillon.....	36
Tableau 4: Stratégie d'amélioration pour une compréhension et l'assimilation du cours sur l'étude d'un écosystème le cas de la Forêt.....	37
Tableau 5: Stratégie de déploiement du produit.....	38
Tableau 6: Récapitulatif des réponses et attentes des enseignants.....	39
Tableau 7: Compétences et objectifs spécifiques à développer .....	46
Tableau 8: Description de l'approche pédagogique utilisée .....	47
Tableau 9: Types des exercices en fonction des niveaux de la taxonomie de Bloom.....	49
Tableau 10: Structure des contenus.....	49
Tableau 11: Description du cas d'utilisation consulter le menu .....	53
Tableau 12: Description du cas d'utilisation consulter les compétences .....	55
Tableau 13: Description du cas d'utilisation consulter la situation problème .....	55
Tableau 14: Description du cas d'utilisation consulter une leçon.....	56
Tableau 15: Description du cas d'utilisation exercice avec EcoF-Quiz.....	57
Tableau 16: description du cas d'utilisation consulter les divertissements.....	58
Tableau 17: Description du cas d'utilisation consulter le glossaire.....	59
Tableau 18: Description du cas d'utilisation consulter l'aide .....	60
Tableau 19: Couleurs du DID-EECOF .....	64
Tableau 20: Choix des couleurs du texte du DID-EECOF .....	65
Tableau 21: Résultats des tests de fonctionnalités .....	72
Tableau 22: Grille d'évaluation ergonomique .....	72
Tableau 23: Résultats des tests ergonomiques .....	73

## Glossaire

- **Didacticiel** : Selon le dictionnaire le Grand Robert, le didacticiel est un logiciel à la fonction pédagogique (utilisé dans l'enseignement assisté par ordinateur). Autrement dit, il s'agit d'un logiciel interactif destiné à l'apprentissage des savoirs sur un thème ou sur un domaine donné.
- **Apprentissage**: c'est le processus d'acquisition des savoirs, savoir-faire et savoir-être autrement dit le processus d'acquisition des connaissances, des attitudes, des compétences et des valeurs culturelles par l'observation, l'essai, l'imitation et la présentation.
- **Environnement d'apprentissage** : Selon le dictionnaire Larousse 2015, un environnement d'apprentissage est un ensemble d'éléments ou conditions naturels et culturels qui constituent le cadre de vie d'un individu et sont susceptibles d'agir sur lui. Il favorise l'intégration et l'utilisation des outils d'apprentissage dans les systèmes éducatifs car l'apprenant peut se prendre en main, et construire lui-même ses connaissances par le biais de ces outils d'apprentissage.
- **Difficulté d'apprentissage** : L'expression « difficulté d'apprentissage » se réfère à une panoplie de troubles dont la source peut être une dysfonction identifiable ou inférée du système nerveux central. Ces troubles causent un retard de développement et/ou des difficultés avec un ou tous les aspects suivants : attention, mémoire, raisonnement, coordination, communication, lecture, écriture, épellation, calcul, habileté sociale et maturité affective.
- **Ingénierie pédagogique** : l'ingénierie pédagogique se définit comme : « Une méthodologie, soutenant l'analyse, la conception, la réalisation et la planification de l'utilisation des systèmes d'apprentissage, intégrant les concepts, les processus et les principes du design pédagogique, du génie logiciel et de l'ingénierie cognitive. » (Paquette, 2002).
- **Ingénierie de formation** : Ensemble de démarches méthodiques et cohérentes qui sont mises en œuvre dans la conception d'action ou de dispositifs de formation afin d'atteindre efficacement l'objectif visé.
- **Méthodologie de développement** : Assemblage de techniques et de méthodes permettant la gestion de toutes les phases du cycle de développement logiciel.
- **Ergonomie** : Optimisation en termes d'utilisabilité des interfaces afin de faciliter la communication homme- machine.
- **Biologie** : Selon le dictionnaire le Grand Robert, la biologie est la science générale des êtres vivants, incluant celle des plantes, des animaux et des hommes.
- **Écosystème** : C'est l'ensemble formé par une association des êtres vivants (biocénose) et son environnement (biotope).
- **La forêt** : c'est un écosystème caractérisé par une végétation dense (abondante et serrée) diversifiée, où habitent plusieurs types d'animaux.



# Chapitre 1: Introduction générale

Dans ce chapitre, nous présenterons : les circonstances dans lesquelles s'insèrent notre travail, son contexte, les points sur lesquels nous avons orienté notre recherche, les objectifs de la recherche, l'importance de l'étude, le champ de l'étude et en fin le plan de notre travail.

## 1.1 Contexte d'étude

Dans une société où se développe une économie numérique émergente, les TIC ne cessent d'évoluer et d'influencer le rapport formel ou informel aux savoirs liés au système éducatif. Devenue une nécessité pour mettre en phase les changements que connaît la société avec l'usage des TIC, leur intégration dans les établissements scolaires devrait contribuer à des évolutions du processus d'enseignement/apprentissage d'un modèle classique centré sur la transmission du savoir vers un modèle actif où l'apprenant est au centre de la construction de ses connaissances. C'est ainsi que la plupart des Etats a opté pour une rénovation des programmes éducatifs dans l'optique non seulement d'améliorer la qualité des enseignements et de l'apprentissage, mais aussi de promouvoir le développement. La finalité ici, est de doter aux apprenants des compétences efficaces pouvant leur servir à tirer profit de l'utilisation des technologies de l'information et de la communication.

Face à cette mutation techno-pédagogique, le Cameroun n'est pas resté en marge et a même fait du secteur des sciences et des TIC un gage pour la réussite de ses objectifs de développement. Depuis le début des années 2000, l'utilisation des TIC a été intégrée dans les programmes scolaires des lycées et collèges et dans l'enseignement supérieur. Le but ici était de doter les jeunes citoyens camerounais d'un cadre idéal de formation et d'acquisition d'aptitudes adéquates pour pouvoir leur permettre de s'émouvoir dans des environnements d'apprentissage fiables et appropriés.

Par ailleurs, l'article 7 de la loi d'orientation et l'article 25 de cette même loi axée sur l'éducation maternelle, primaire et secondaire stipule que « l'enseignement dans les établissements scolaires devrait prendre en compte l'évolution des sciences et des technologies aussi que le système éducatif doit former les Camerounais enracinés dans leurs cultures et ouverts au monde. ». C'est donc dans cette perspective que les TIC ont trouvé une raison de s'infiltrer dans le système éducatif Camerounais. De manière concrète, nous avons observé que le Décret n°2002/004 du 4 janvier 2002, crée une Inspection Générale de

Pédagogie chargée de l'enseignement de l'informatique à tous les niveaux, et l'arrêté N° 3745/P/63/MINEDUC/CAB du 16 juin 2003 introduit l'Informatique dans l'Enseignement Général.

Dans la même lancée, l'arrêté N° 18070753/MINESUP/DDES du 07 septembre 2007, crée le Département d'Informatiques de Technologies Educatives (DITE) de l'Ecole Normale Supérieure(ENS) de l'Université de Yaoundé I. Le but est de former des spécialistes des systèmes numériques d'apprentissage et de gestion de l'éducation, mais aussi de développer chez les futurs formateurs des lycées et des collèges des habiletés en techno-pédagogie susceptibles ayant un apport considérable dans le processus d'intégration des TIC comme outil apprentissage des SVTEEHB à travers les didacticiels qu'il propose chaque année par le biais de ses étudiants en fin de formation. C'est ainsi qu'on peut citer :

- **DICAMP** (Didacticiel sur les Conséquences de l'Agression Microbienne et Parasitaire) ;
- **BaProSL** (Bacteria Protector Software Learning);
- **HeartSoftware** (Human Circulatory System Educational Software);
- **DIAREP** (Didacticiel d'Apprentissage sur la Reproduction des Plantes);
- **OutiA<sup>2</sup>QMF** (Outil d'Aide à l'Apprentissage de Quelques Maladies du Péril Fécal) auteur TCHAWO KALAWA Cédric.

Cependant, aucun d'eux ne parle de l'étude d'un écosystème cas de la forêt. Nous nous proposons donc d'analyser la nature des difficultés liées aux environnements d'apprentissage et y remédier en proposant de mettre sur pieds un outil TICE d'aide à l'apprentissage de la SVTEEHB sur l'étude d'un écosystème : la forêt, pour les classes de troisième de l'enseignement secondaire général au Cameroun.

De ce fait, la problématique ci-dessous nous permettra de poser des questions auxquelles nous tâcherons d'apporter des réponses.

## **1.2 Problématique**

Au Cameroun, la problématique sur l'amélioration des méthodes d'enseignement et des moyens d'apprentissage dans l'enseignement secondaire est encore un sujet qui fait l'objet d'étude de beaucoup de pédagogues. Aujourd'hui, l'école classique seule n'est plus en mesure de répondre aux exigences de la formation des jeunes ; l'intégration des TIC dans le processus d'enseignement/apprentissage s'avère nécessaire. **Djeumeni (2010)** affirme « *la technologie*

*informatique peut être utilisée dans l'acte pédagogique au sein d'un établissement scolaire ; vue comme lieu d'enseignement/apprentissage, lieu physique pour les acteurs de l'éducation qui sont l'enseignant et l'élève pour : l'accès facile au matériel didactique et à des logiciels pédagogiques ».* Introduire les TIC dans le système éducatif va donc permettre aux élèves de s'améliorer ; mais aussi aux enseignants de mieux structurer leurs leçons. Toutefois, les ordinateurs et l'Internet sont introduits dans les écoles mais avec une intégration très limitée des TIC dans l'enseignement des disciplines scolaires telles que la physique, la chimie, la biologie etc. Il apparaît à la suite donc la nécessité de rendre l'environnement d'apprentissage plus intéressant en y ajoutant de nouveaux outils d'apprentissage, et de rompre définitivement avec la monotonie ordinaire. Dans le cas des SVTEEHB en classe de troisième de l'enseignement générale, le programme officiel préconise une méthode d'enseignement basée sur l'Approche Par les Compétences(APC) axée sur des expériences, des contenus théoriques et pratiques. Mais les observations que nous avons fait dans notre champ d'étude montrent que cette discipline et en particulier la séquence d'apprentissage portant sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt est essentiellement théorique. Les seuls outils utilisés pour faciliter l'apprentissage et la compréhension sont les livres au programme et quelques croquis au tableau. Suite aux besoins exprimés, ainsi que les différentes fonctions de l'outil décrites par les élèves, nous nous posons donc les questions suivantes : comment rompre avec la pratique traditionnelle d'apprentissage ? Pourquoi ne pas adapter les enseignements de SVTEEHB d'outils audiovisuels pour faciliter la compréhension des apprenants ? Quelles sont les caractéristiques d'un outil TICE qui répond le mieux aux attentes des élèves et enseignants ? Autrement dit, comment concevoir et réaliser un outil d'aide à l'apprentissage de l'étude d'un écosystème cas de la forêt qui répond le mieux aux besoins et aux attentes des élèves ? Pour mieux renforcer cet aspect de choses, répondre aux différentes questions de recherches posées ci-dessous constituera le squelette de notre travail.

### **1.3 Questions de recherche**

#### **1.3.1 Question générale**

La préoccupation dans ce travail de recherche se construit autour de la question majeure qui est celle de savoir comment est-ce qu'à partir de l'analyse des environnements d'apprentissage, pouvons-nous concevoir et réaliser un outil TICE en SVTEEHB de la classe de 3<sup>ème</sup> ESG répondant aux critères ergonomiques d'un logiciel et facilitant l'apprentissage sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt ?

Pour y arriver, il conviendra de répondre à quelques questions spécifiques.

### **1.3.2 Questions spécifiques**

- Quelles sont les difficultés auxquelles les élèves font face dans leur pratique d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt ?
- Quels sont les besoins des apprenants dans l'apprentissage de ce cours ?
- Quel peut être l'apport de la conception ergonomique d'un didacticiel sur la compréhension de l'étude d'un écosystème cas de la forêt par les élèves de la classe de 3<sup>ième</sup> ?
- Comment créer un environnement d'apprentissage interactif qui captive et implique l'élève dans la compréhension du cours sur l'étude d'un écosystème : la forêt ?
- La structuration des contenus sur l'étude d'un écosystème : la forêt dans un outil d'apprentissage peut-elle conduire les apprenants dans les situations de vie en l'absence de laboratoire d'expérimentation ?

Ces différentes questions nous permettront de mieux cerner l'objectif majeur de notre travail d'analyse, de conception et de réalisation.

## **1.4 Objectif de l'étude**

### **1.4.1 Objectif général**

L'objectif général dans notre travail consiste à développer un outil d'aide à l'apprentissage du cours sur l'étude d'un écosystème : la forêt, en partant de l'analyse de l'environnement d'apprentissage pour la classe de 3<sup>ième</sup> ESG au Cameroun.

### **1.4.2 Objectifs spécifiques**

- Rechercher et analyser les différents environnements d'apprentissage pouvant faciliter l'assimilation du cours sur l'étude d'un écosystème : la forêt. Ici intervient le questionnaire suite à la descente sur le terrain.
- Identifier les besoins et les préférences des élèves qui devront être intégrés dans le didacticiel à développer. Le but étant de faciliter l'apprentissage du cours sur l'étude d'un écosystème : la forêt.
- Concevoir sur la base d'un modèle d'ingénierie logicielle, un didacticiel qui facilite l'apprentissage de l'étude d'un écosystème cas de la forêt tout en répondant aux normes ergonomiques

- Réaliser un didacticiel présentant les contenus relatifs à l'étude d'un écosystème : la forêt
- Créer un environnement d'apprentissage interactif et simple d'utilisation qui captive et implique l'élève dans le cours sur l'étude d'un écosystème : la forêt.

## **1.5 Intérêt de l'étude**

De nombreuses personnes posent des actes qui détruisent l'écosystème sans toutefois savoir quels sont les dangers de leurs actes. C'est dans la logique d'amener l'élève à mieux cerner l'environnement dans lequel il vit, et de l'améliorer, que le cours de SVTEEHH en 3<sup>ième</sup> ESG intitulé : « L'étude d'un écosystème : la forêt » va donc intervenir. Par ailleurs, apprendre à un enfant à protéger son écosystème, est un gage de bonheur pour éviter les conséquences néfastes sur l'écosystème comme la disparition des espèces animales et végétales, la déforestation, la désertification, l'augmentation de la température et de l'effet de serre, les changements climatiques et même la destruction de la planète toute entière. Par conséquent, nous allons nous appuyer sur une méthode d'analyse logicielle, sur un modèle d'ingénierie pédagogique, sur une méthode de développement logiciel et sur une conception ergonomique, pour réaliser un didacticiel sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt en classe de 3<sup>ième</sup> ESG nommé DID-EECOF (Didacticiel d'Apprentissage sur l'Etude d'un Ecosystème : la Forêt). Ce dernier sera utilisé par les enseignants et les élèves de la classe de 3<sup>ième</sup> ESG dans le processus d'enseignement/apprentissage de ce cours.

### **1.5.1 Intérêt pour l'enseignant**

Les intérêts pour les enseignants sont de divers ordres :

- Fournir un contenu riche pouvant servir de support pour les activités d'enseignement/apprentissage des SVTEEHB dans nos lycées et collèges ;
- Pallier le handicap engendré par le manque de manuels scolaires et de matériels didactiques adéquats ;
- Et enfin, faciliter le suivi de la séquence d'apprentissage de ladite étude, en offrant des solutions comme le e-learning, le suivi en ligne et en temps réel des activités des élèves par le biais des plates-formes éducatives et des didacticiels.

### **1.5.2 Intérêt pour l'élève**

À travers ce projet, les élèves des classes de 3<sup>ième</sup> ESG pourront être plus éclairés sur les concepts complexes liés à la séquence d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème : la forêt. En outre, le didacticiel leur permettra de manière concrète de protéger les écosystèmes et de faire des exercices d'application variés sur cette séquence d'apprentissage.

## **1.6 Champ de l'étude**

Notre travail s'inscrit dans le cadre de l'analyse, conception et réalisation d'un didacticiel par les étudiants finissants du DITE de l'ENS de l'Université de Yaoundé I. Elle porte sur le cours de l'étude d'un écosystème : la forêt en classe de troisième de l'enseignement secondaire général au Cameroun. Elle a été menée au Lycée Général Leclerc et Lycée de Biyem-Assi, tous situés dans l'arrondissement de Yaoundé III<sup>e</sup>.

## **1.7 Plan**

Notre travail s'étalera sur quatre (04) chapitres. Nous avons présenté dans le premier chapitre l'introduction qui donne ici une vue générale de notre travail scientifique. Le deuxième chapitre proposera une revue de la littérature pertinente sur le sujet. La méthodologie et le matériel utilisés dans notre travail seront décrits dans le troisième chapitre qui montrera les différentes méthodes sur lesquelles nous nous sommes appuyés pour réaliser l'ingénierie pédagogique et celle du développement logiciel choisie ainsi que le matériel à utiliser pour la conception et réalisation du didacticiel. Les résultats seront présentés et discutés dans le quatrième chapitre et par la suite nous commenterons leurs implications pédagogiques. Pour finir, la conclusion et perspectives exposeront les décisions principales et identifieront à la fois les limites de notre travail ainsi que des pistes de recherches complémentaires.

## Chapitre 2: Revue de la littérature

Ce chapitre comprend trois parties : dans la première partie nous ferons un inventaire des Technologies de l'Information et de la Communication en l'Education, ensuite dans la seconde partie nous exposerons les modèles d'ingénierie pédagogique et la troisième partie sera consacrée à la description de l'ingénierie de développement et ergonomique d'un outil TICE.

### 2.1 Concept des Technologies de l'Information et de la Communication en l'Education (TICE)

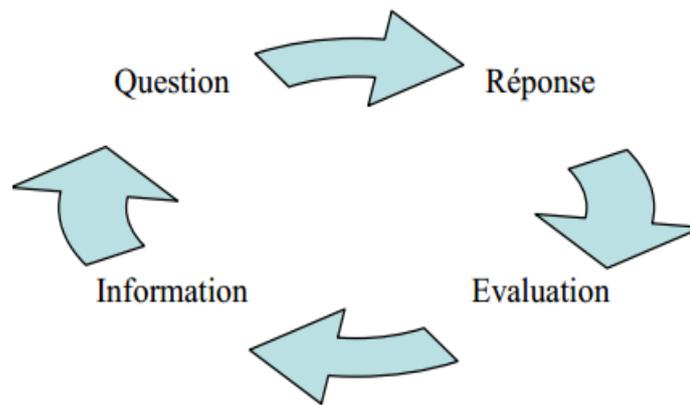
Selon **J.-J. QUINQUIN (2014)**, les TICE sont représentées par l'ensemble des outils logiciels, informatique, multimédia (images, sons, vidéos...) pouvant permettre d'enseigner. Selon lui, d'autres auteurs considèrent qu'il faut intégrer dans la définition des TICE les démarches, approches, procédés et technique d'enseignement-apprentissage liés à l'utilisation des outils numériques. Il en existe plusieurs types et exemples.

#### 2.1.1 Types des TICE

Le chercheur Libanais **EID Nada (2008)** de la faculté des sciences de l'éducation de l'université Saint-Joseph de Beyrouth distingue deux grands groupes de typologies des TICE.

Dans le premier groupe il distingue :

- **Les logiciels de répétition ou de consolidation** : ils servent de terrain d'exercices de répétiteur pour une notion que l'élève a appris par ailleurs, avec un maître ou dans un livre. Ils ne dispensent pas d'enseignement mais permettent à l'élève de pratiquer, de consolider les savoir-faire et de vérifier son degré de maîtrise des ceux-ci.
- **Les logiciels d'enseignement proprement dits ou didacticiels** : ils assurent eux-mêmes l'enseignement des notions, concepts ou matières qu'ils couvrent (exercices, tests d'évaluation des connaissances acquises). Le logiciel propose l'information à l'élève, ensuite ce dernier répond aux questions fournies par le didacticiel. Enfin, le didacticiel fournit à l'élève un feed-back sur ses réponses. Alors l'élève reçoit une évaluation sur ses connaissances.



**Figure 1: Schéma fonctionnel d'un didacticiel, (EID Nada ,2008)**

- **Les logiciels d'apprentissage par la découverte** : l'élève découvre seul la connaissance, il est autonome.

Dans le deuxième groupe, **EID Nada (2008)** distingue huit types de logiciel :

- **Les supports de cours ou tutoriels** : ils présentent des pages écran, comme dans un manuel scolaire, sur lesquelles figurent des textes, des explications et éventuellement des questions auxquelles l'élève doit répondre pour continuer. Donc, la tâche proposée à l'élève est de lire et d'étudier ce qui lui est présenté sur l'écran. Il s'agit en fait simplement de tourner des pages et de répondre à des questions.
- **Les drills** : ce type de logiciel est connu sous le nom d'exercices répétés. Leur rôle est celui de stockage et de distribution de plusieurs exercices. La tâche proposée à l'élève est de faire des exercices.
- **Les tuteurs intelligents** : Leur rôle est celui d'un guide, d'un tuteur, d'un enseignant ou même d'un autre élève. Ils possèdent les connaissances du domaine enseigné. La tâche de l'élève consiste surtout à dialoguer avec le logiciel.
- **Les jeux éducatifs** : ils servent beaucoup plus à motiver les élèves. Un jeu peut prendre la forme d'une série de questions-réponses, de recherche d'objets ou de réalisation de problèmes. A l'inverse des exercices répétés, les jeux éducatifs proposent une série de questions suscitant la curiosité et l'imagination.
- **Les hypermédias** : ils rendent disponible du texte, du son, des images et des vidéos. L'information est organisée en concepts et relations mais, l'ordre de présentation des informations n'est pas défini à l'avance, cet ordre sera décidé par l'élève lui-même. La tâche proposée à l'élève est d'explorer cet espace.
- **Les logiciels de simulation** : ils imitent la réalité. L'élève apprend en agissant sur une simulation d'une façon similaire à la façon dont il agirait dans une situation réelle. Les

tâches à exécuter par l'élève sont de manipuler, d'observer et d'interpréter les résultats.

- **Les micro-mondes** : l'élève découvre des domaines abstraits. La tâche proposée à l'élève est de construire et de manipuler des objets présentés sur le logiciel.
- **Les logiciels d'apprentissage collaboratif** : ils permettent à l'élève d'apprendre en communiquant. Ils peuvent être utilisés dans un apprentissage collaboratif (travail de groupe) ou dans un apprentissage à distance. La tâche proposée aux élèves est de discuter, d'argumenter et de résoudre des problèmes ensemble.

## 2.1.2 Etude de l'existant des TICE

De nombreux travaux aussi intéressants les uns que les autres ont déjà été menés dans le domaine des TICE en SVT dans le monde, en Afrique et au Cameroun.

### 2.1.2.1 Dans le monde et en Afrique

Dans son article « **Contribution de l'informatique au renouvellement des activités expérimentales dans l'enseignement de la biologie et de la géologie** », Salamé N. (1991) estime que « *L'indisponibilité de matériels de laboratoire adaptés est l'une des causes du glissement vers un enseignement plus théorique. L'informatique peut permettre d'opérer un rapprochement avec les applications de la biologie et de la géologie en apportant des outils professionnels, et en introduisant des méthodes d'approche utilisées dans la recherche et dans l'industrie* ». Dans l'optique de ce rapprochement de nombreux travaux ont été menés dans le monde :

- L'espace pédagogique de l'académie de Guadeloupe en France (Région académique) dont le site officiel est [http://pedagogie.ac-guadeloupe.fr/sciences\\_vie\\_et\\_terre/](http://pedagogie.ac-guadeloupe.fr/sciences_vie_et_terre/) regorge un ensemble de disciplines et de pratiques interdisciplinaires du premier et second cycle. Parmi ses disciplines, il y a la SVT qui traite plusieurs thèmes et en particulier l'étude d'un écosystème.
- L'espace pédagogique des sciences de la vie et de la Terre de l'Académie de Nantes ayant pour site officiel <http://www.pedagogie.ac-nantes.fr/> : donne une approche de la complexité des écosystèmes, de leur évolution dans le temps et de la formation des sols en classe de seconde.
- Planète Sciences Méditerranée qui est aussi un espace pédagogique dont le site officiel est <http://www.planete-sciences.org/mediterranee/> et qui intervient aussi dans des

programmes de SVT du primaire au lycée. Cette espace présente la découverte des richesses de la forêt aux enfants pour qu'ils prennent conscience de la complexité de sa dynamique et de l'importance de sa préservation.

### 2.2.1.2 Au Cameroun

Au Cameroun, les étudiants du département d'informatique et des technologies éducatives de l'Ecole Normale Supérieure produisent des didacticiels dans divers domaines de l'éducation. Dans le domaine de la SVTEEB nous pouvons par exemple citer : **EDSEE (Educational Software for Endemic Ebola)** développé en 2017, il est destiné à l'apprentissage de la maladie endémique à virus Ebola en classe de troisième ; **DIAREP (Didacticiel d'Apprentissage sur la Reproduction des Plantes)** développé en 2018, destiné à l'apprentissage de la reproduction des plantes en classe de quatrième. Ce ne sont pas les seules mais nous avons constaté dans nos recherches qu'aucun ne traite l'étude d'un écosystème : la forêt.

Nous comptons apporter notre modeste contribution à la construction de ce grand édifice en ajoutant à cette interminable liste un outil d'aide à l'apprentissage sur l'étude d'un écosystème : la forêt en classe de 3<sup>ème</sup> ESG.

## 2.2 Modèle d'ingénierie pédagogique

L'ingénierie est relative par rapport au domaine dans lequel on se situe, elle renvoie à faire une étude de projets sous tous les aspects envisageables, en prenant en compte tous les paramètres possibles. Selon (**Pouillot, 2007**), cité par (**Hotte, Basque, Page-Lamarche, Ruelland, 2007**), « *l'ingénierie faisait jadis référence à une disposition naturelle, à une sorte de talent au service de l'art et de la création* ». Poursuivant dans cet élan, les mêmes auteurs diront que « *l'ingénierie est une activité qui consiste à étudier, concevoir et faire réaliser un ouvrage, un système d'ouvrage ou une partie d'ouvrage.* » Dans ce sillage, parler de l'ingénierie pédagogique, c'est parler de la combinaison entre la pédagogie qui est l'art de la transmission des connaissances et l'art de la création technique et technologique. L'ingénierie pédagogique est une branche qui s'appuie sur le design pédagogique, le génie logiciel et l'ingénierie cognitive. (**Paquette, 2002**) Définit l'ingénierie pédagogique comme : « *Une méthodologie, soutenant l'analyse, la conception, la réalisation et la planification de l'utilisation des systèmes d'apprentissage, intégrant les concepts, les processus et les principes du design pédagogique du génie logiciel et de l'ingénierie cognitive.* ». Ainsi, pour

mieux cerner les contours de l'ingénierie pédagogique, il conviendrait d'avoir une connaissance de ces domaines particuliers qui la fondent.

### **2.2.1 Types modèles d'ingénierie pédagogique.**

Les modèles d'ingénierie pédagogique se regroupent en trois catégories :

- **Les modèles centrés sur l'individu** : MKR (Morrison Ross and Kemp), ASSURE ;
- **Les modèles orientés sur le système (vers un programme de formation)** : IPDM (Instructional Project Development and Management), MISA (Méthode d'Ingénierie d'un Système d'apprentissage) ;
- **Les modèles génériques** sont les modèles utilisables sur tout type d'application. Il s'agit de : SAT (System Approach Development), le modèle ADDIE (Analysis Design Development Implement Evaluation), le modèle ISD (Instructional System Development). Cette dernière catégorie s'utilise selon les diverses orientations que nous possédons.

### **2.2.2 Le modèle ASSURE**

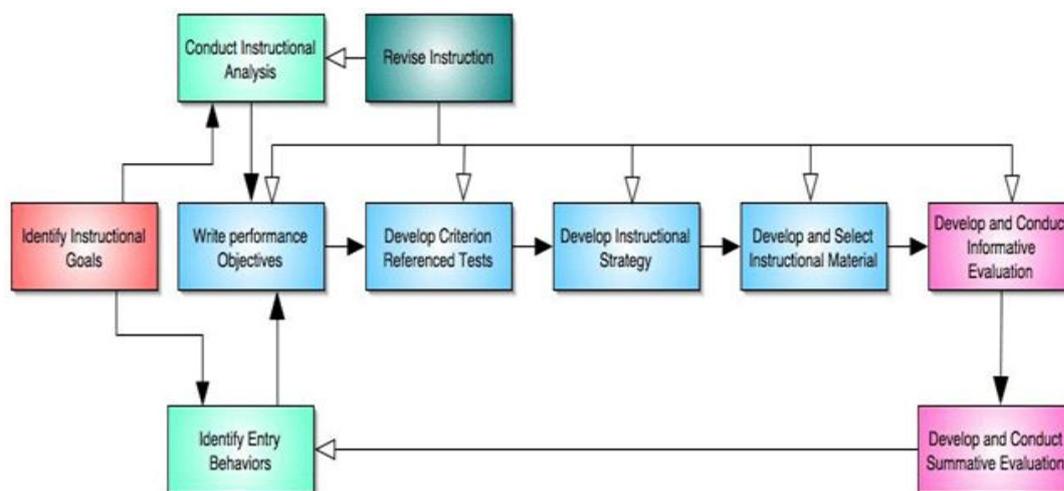
Le modèle ASSURE renvoi aux modèles « orientés vers l'individu » c'est-à-dire, qui permettent de concevoir un outil de formation. Heinich, Molenda, Russell et Smaldino ont développé ce modèle dans l'optique d'être utilisé dans une salle de classe. Il s'agit d'un modèle dans lequel les enseignants et les apprenants travaillent ensemble afin de concevoir et construire un environnement d'apprentissage approprié. Ce modèle peut être utilisé dans la construction du plan de la leçon et l'amélioration de l'activité d'enseignement/apprentissage. Une utilisation systématique des médias et de la technologie est nécessaire pour être efficace. Ce dernier incorpore les événements d'enseignement/apprentissage afin de s'assurer de l'effectivité de l'utilisation des médias. Les étapes d'utilisation du modèle sont les suivantes :  
- Analyser le public-cible (A =Analyze learners) - Formuler les objectifs de l'activité (S=State standards & objectives) - Choisir les méthodes d'enseignement, les médias et les matériels (S= Select strategies, technology, media and materials). - Utiliser les médias et les matériaux (U =Utilize technology, media & materials).

### **2.2.3 Modèle de Dick et Carey**

Ce modèle est orienté vers le « système » c'est-à-dire qu'il est dédié à être utilisé par les formateurs pour la conception des scénarii pédagogiques intégrant les TIC. De même, c'est un modèle qui porte sur instruction comme un système entier, un tout, en se concentrant sur

l'interaction entre le contexte, le contenu, l'apprentissage et l'enseignement. Selon Dick et Carey, "Les composants tels que l'instructeur, les apprenants, les matériaux, les activités d'enseignement, le système de distribution, et les environnements d'apprentissage et de performance interagissent les uns avec les autres et travaillent ensemble pour apporter les résultats d'apprentissage souhaités chez les élèves ". La figure ci-dessus représente ce modèle qui comporte neuf étapes. De l'ergonomie cognitive ; l'ingénierie des systèmes d'information qui relève du génie logiciel. Ce modèle comporte neuf étapes :

- **Identifier les objectifs de l'instruction** : il s'agit ici d'identifier, de définir le but général ou finalité, la posture que l'on souhaite que l'apprenant ait après l'instruction ou du didacticiel.
- **Analyse pédagogique** : elle a pour but de déterminer les aptitudes et compétences requises pour atteindre la finalité définie à la première étape. On effectue une analyse des tâches, du processus de traitement de l'information et des tâches d'apprentissage.
- **Identifier les comportements d'entrée et les caractéristiques des apprenants** : ici on identifie le pré requis à l'apprentissage de la notion à aborder que les apprenants possèdent déjà et on étudie les caractéristiques des apprenants (leur personnalité...).
- **Objectifs de performance** : Le but de cette phase est de traduire les besoins et les objectifs en objectifs spécifiques et détaillés de l'enseignement à donner.
- **Développer des instruments d'évaluation** : l'évaluation ici est selon des critères et ces instruments permettent de diagnostiquer le pré requis des apprenants, de vérifier les résultats de l'apprentissage, de voir les progrès des élèves et de jauger l'instruction.
- **Développer les stratégies pédagogiques** : ici on décrit comment les activités effectuées durant l'enseignement seront liées à l'atteinte des objectifs. On fait les choix des stratégies et méthodes d'enseignement.
- **Développer et sélectionner le matériel didactique** : on crée ou on sélectionne les différents supports ou médias à utiliser pour véhiculer l'enseignement.
- **Conception et conduite de l'évaluation formative** : elle fournit à l'enseignant des données pour réviser et améliorer son enseignement puisqu'elle permet de détecter les erreurs et difficultés de l'apprenant.
- **Conception et conduite de l'évaluation sommative** : cette évaluation permettra de dresser un bilan des connaissances et compétences des apprenants.



**Figure 2: Modèle de Dick et Carey**

### 2.3.4 Modèle ADDIE

ADDIE (Analysis Design Development Implement Evaluation) est considéré comme un modèle « Générique » c'est-à-dire un modèle pouvant fonctionner sur tous les types d'outils TICE. Les phases du modèle ADDIE que nous allons étudier dans ce mémoire, sont celles présentées selon Basque (2004), dont les tâches constituantes peuvent varier selon les contextes et le type de système d'apprentissage à élaborer. Ses différentes phases sont :

**Analyse :** Cette phase consiste à analyser un certain nombre de composantes qui servent à orienter le projet de développement du système d'apprentissage. Il s'agit :

Une analyse des besoins de formation découlant des analyses de l'ingénierie de formation, c'est à dire les compétences visées ainsi que leurs modalités d'évaluation. Ici l'on se pose un certain nombre de questions à savoir : Quels sont les objectifs généraux ? Quels sont les contenus pédagogiques ? Quelles sont les modalités pédagogiques ? Quel est le public cible et quelles sont ses caractéristiques (niveau, compétences...) ? Quelles seront les situations pédagogiques ? Une analyse des caractéristiques du public ; une analyse des moyens du projet, c'est à dire les ressources et les contraintes. A ce niveau, on se pose les questions suivantes : Quels sont les moyens disponibles pour le projet (acteurs impliqués, compétences disponibles, ressources matérielles et logicielles utilisables, contraintes à respecter...) ? Recenser le matériel existant : plans de cours, textes, photos, vidéos, diaporamas. Dans quel environnement matériel sera réalisée la formation ? Quel est le budget disponible ? De quels délais dispose-t-on ? Existe-t-il des normes à respecter ? Lesquelles ? A la fin de cette phase on obtient un document qui est le cahier de charges.

**Design (ou Conception) :** Cette phase vise à spécifier les objectifs d'apprentissage, à développer la stratégie pédagogique, à sélectionner les médias d'apprentissage et, le cas échéant, à élaborer des devis médiatiques (pouvant prendre la forme, dans certains cas, de maquettes ou de prototypes) des différents éléments composants le matériel pédagogique inclus dans le système d'apprentissage. Au cours de cette phase, on distingue deux niveaux d'intervention : d'une part, le macro-design, qui consiste à faire le design de l'architecture globale du système d'apprentissage, puis le micro-design, qui consiste à faire le design de chacune des différentes composantes du système d'apprentissage.

**Développement (ou Production ou Réalisation) :** Cette phase consiste à mettre en forme le système d'apprentissage, à l'aide de divers outils (papier, crayon, appareil photographique, caméscope, caméra télé, traitement de texte, éditeur graphique, logiciel de programmation, etc.).

**Implantation (ou Diffusion) :** Cette phase consiste à rendre le système d'apprentissage disponible aux apprenants et aussi aux enseignants, ce qui nécessite la mise en place d'une infrastructure organisationnelle et technologique. Dans le cas d'un cours donné en classe, c'est le moment où le professeur fait sa prestation.

**Évaluation :** Cette phase consiste à évaluer le système d'apprentissage afin de porter un jugement sur sa qualité et son efficacité et, dans le cas d'une évaluation sommative, sur le maintien ou non de la diffusion du système d'apprentissage. Des évaluations formatives des différentes composantes du système d'apprentissage peuvent également être faites à différentes phases du processus de design pédagogique, et non uniquement à la fin du processus.



Figure 3: Schéma du modèle ADDIE proposé par Branch (Reiser et Dempsey, 2007)

### 2.3.5 Choix du modèle

Dans le souci de réaliser une bonne combinaison entre la pédagogie et l'art de la création technique et technologique, nous avons choisi le modèle ADDIE car il détaille avec simplicité les pratiques de l'analyse jusqu'à l'évaluation pour un outil TICE tout en offrant la possibilité de greffer facilement une méthode de développement logiciel sans toutefois modifier le cycle de déroulement du projet.

## 2.3 Ingénierie de développement d'un outil TICE

L'ingénierie de développement d'un outil TICE se confond à l'ingénierie logicielle. D'après **Anne-Marie Hugues (2002)**, L'ingénierie logicielle désigne l'ensemble des fonctions allant de la conception, la construction, le contrôle et les évaluations des solutions logicielles qui sont mises à la disposition d'un public cible. Nos lectures nous amènent à croire que le développement d'un outil TICE passe par le choix d'un modèle de développement de logiciel et d'une norme ergonomique.

### 2.3.1 Les modèles de développement d'un logiciel

Les modèles de développement ou modèles de cycle de vie décrivent à un niveau très abstrait et idéalisé les différentes manières d'organiser la production du logiciel (**Jacques Lonchamp, 2005**). **Jacques Lonchamp (2005)** distingue deux types de modèle de développement logiciel : les modèles classiques et les modèles agiles.

#### 2.4.1.1 Les modèles classiques ou traditionnelles

Encore appelés approche prédictive, les modèles traditionnels proposent des cycles de vie non adaptés au changement et à une réactivité au cours du développement. On distingue plusieurs modèles classiques parmi lesquelles le modèle en cascade, le modèle en V et le modèle en Y.

##### a. Modèle en cascade

Le modèle en cascade a été proposé en 1970 par **Winston Royce** et héritée des méthodes classiques d'ingénierie. Dans ce modèle chaque étape doit être terminée avant que ne commence la suivante. À chaque étape, il y a production d'un livrable qui sert de base pour l'étape suivante. La découverte d'une erreur entraîne le retour à la phase à l'origine de l'erreur et une nouvelle cascade avec de nouveaux livrables.

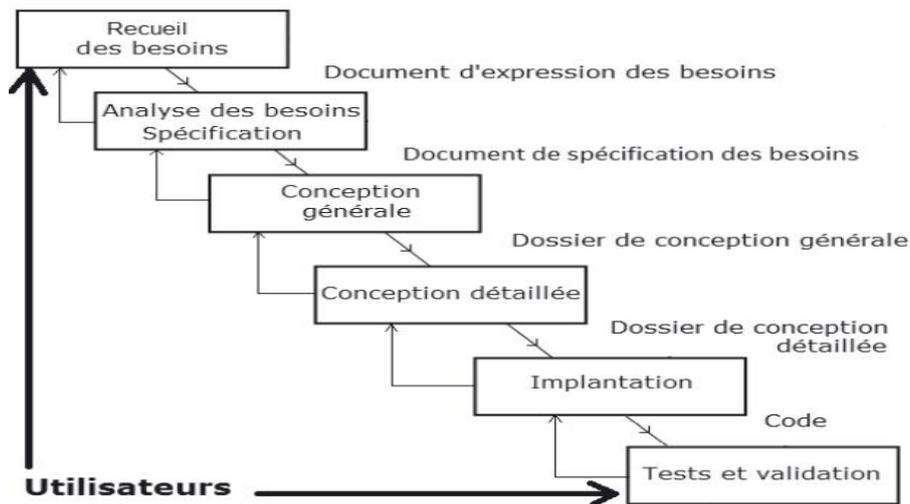


Figure 4: Modèle en cascade, (Jacques Lonchamp, 2005)

### b. Modèle en V

Il s'agit d'une variante du modèle de la cascade qui met en évidence la complémentarité des phases menant à la réalisation et des phases de test permettant de la valider. Les tests sont préparés tout au long des phases menant à la réalisation et exécutés en fin de processus. Le modèle en V, calqué sur la production industrielle classique, met clairement en évidence les différents niveaux de test :

- **test unitaire** : test de chaque composant de l'application pris isolément,
- **test d'intégration** : test des interactions entre les composants de l'application,
- **test de validation (test système)** : validation par les développeurs du système complet par rapport à son cahier des charges,
- **test d'acceptation (recette)**: validation par le client du système complet par rapport aux besoins des utilisateurs.

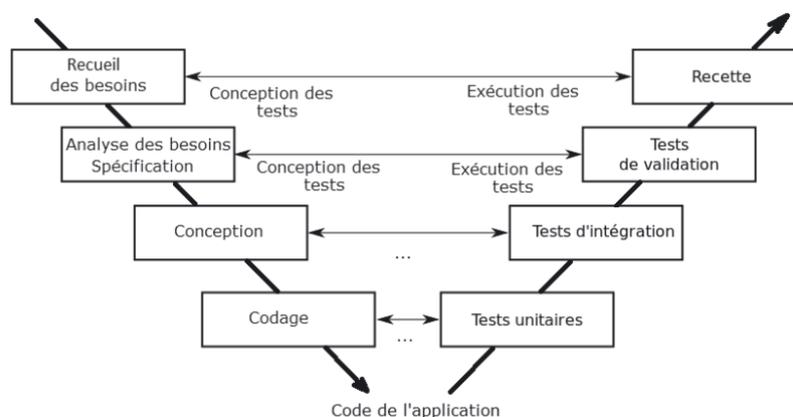


Figure 5: Modèle en V, (Jacques Lonchamp, 2005)

### c. Modèle en Y

Il s'agit d'une autre variante du modèle de la cascade qui distingue initialement une branche fonctionnelle et une branche technique. Le modèle en Y est adapté aux projets technologiquement innovants car il permet de lever au plus tôt les incertitudes liées aux technologies à mettre en œuvre.

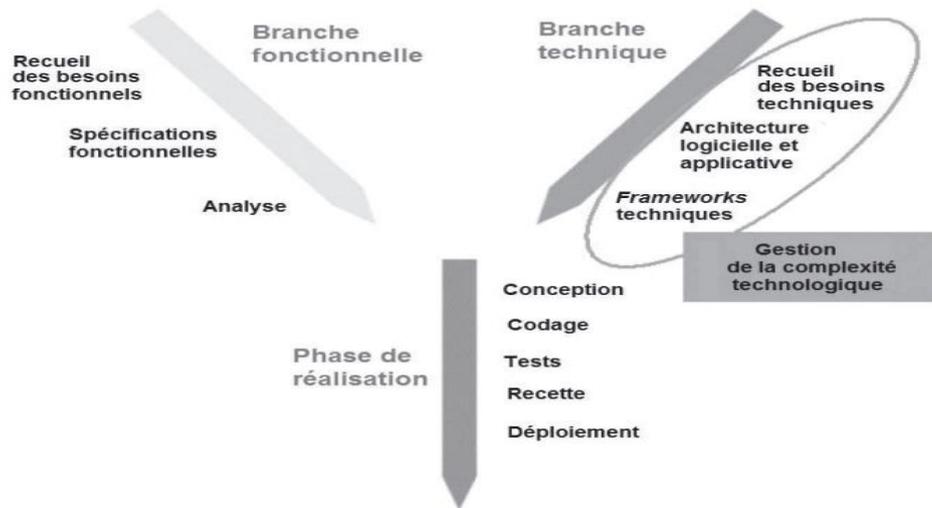


Figure 6 : Modèle en Y, (Jacques Lonchamp, 2005)

#### 2.4.1.2 Les modèles agiles

Dans son ouvrage « Gestion des projets », Véronique Messenger Rota définit une méthode agile comme une approche itérative et incrémentale, qui est menée dans un esprit collaboratif, avec juste ce qu'il faut de formalisme afin de générer un produit de haute qualité tout en prenant en compte l'évolution des besoins des clients. Ces approches se sont développées en même temps que les applications web pour lesquelles elles sont très bien adaptées. Elles sont moins adaptées pour les systèmes qui nécessitent des analyses de pré-développement poussées. Ces approches telles que : RUP, XP, ASD, ... apportent alors un nouveau point de vue sur la gestion du processus de développement et sa planification.

Le manifeste agile, texte rédigé en 2000 par 17 experts du développement d'applications informatiques (<http://agilemanifesto.org/iso/fr>), propose de valoriser quatre pratiques :

- **Les individus et leurs interactions plus que les processus et les outils** : le choix des membres de l'équipe de projet ainsi que les différents outils sont déterminants pour la bonne marche du projet.

- **Des logiciels opérationnels plus qu'une documentation exhaustive** : faire une documentation succincte décrivant les grandes lignes de l'architecture du système régulièrement mise à jour, ainsi que le code lui-même.
- **La collaboration avec les clients plus que la négociation contractuelle** : un travail en étroite collaboration entre l'équipe de développement et le client permet à ce dernier d'avoir un meilleur contrôle du projet.
- **L'adaptation au changement plus que le suivi d'un plan** : il est difficile de penser dès le début à toutes les fonctionnalités dont on aimerait disposer et il est très probable que le client modifie ses exigences une fois qu'il aura vu fonctionner une première version.

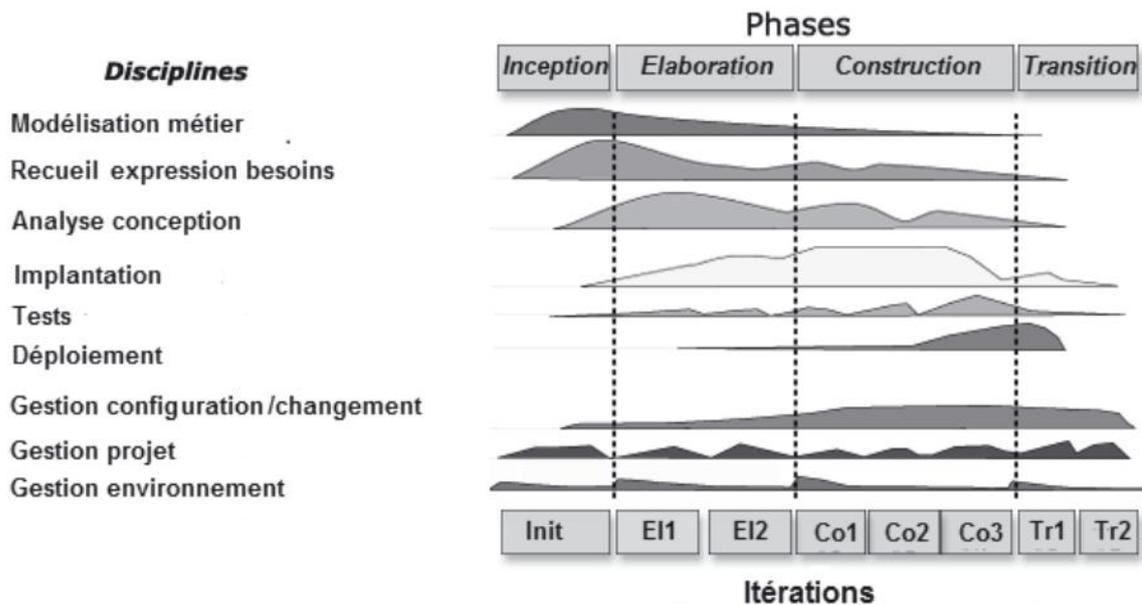
#### a) **Méthode RUP (Rational Unified Process)**

Le Rational Unified Process est une méthode générique, itérative et incrémentale, centrée sur l'architecture utilisant UML et les cas d'utilisation. L'ensemble du problème est décomposé en itérations dont le développement conduit à des livraisons incrémentales du système.

Les cycles d'évolutions d'un projet suivant la méthode RUP se décomposent en 4 phases :

- **L'étude de l'opportunité ou le lancement** : cette phase comporte en général une seule itération courte. Les études de faisabilité sont réalisées. Les principaux cas d'utilisation sont dessinés.
- **L'élaboration** : Cette phase comporte quelques itérations. Elle permet d'avoir une bonne connaissance des besoins et d'établir une base de l'architecture.
- **La construction** : On développe le produit en plusieurs itérations pour une version bêta.
- **La transition** : on prépare le produit pour l'utilisateur final et la formation, l'installation, le support.

Toute phase est concernée en proportions diverses par différentes activités du développement.



**Figure 7: Phases, itération et disciplines du modèle RUP, (Jacques Lonchamp, 2005)**

### b) Méthode XP

L'eXtreme Programming est une initiative de **Kent Beck** et **Ron Jeffries**, issue d'une étroite collaboration avec Ward Cunningham, expérimentée en 1996. XP met en avant quatre valeurs :

- **La communication** : XP privilégie la communication orale directe par rapport à l'échange de documents, les développeurs communiquent en direct avec le client. Cette forme de communication permet une meilleure réactivité. Sa faible structuration et traçabilité est compensée par l'existence de contreparties écrites, principalement au sein du code (commenté) et des jeux de tests.
- **Le retour d'information (feedback)** : Les boucles de feedback sont essentielles pour réduire les risques. Elles permettent de connaître l'état réel du projet et de rectifier sa trajectoire si nécessaire. Les boucles de feedback facilitent aussi l'acquisition d'expérience et l'amélioration continue des pratiques.
- **Le courage** : Il consiste d'une part à accepter de se lancer dans un projet non entièrement spécifié et de changer fréquemment de rôle et de vision. Il consiste d'autre part, à travers le feedback et une communication franche et ouverte, à accepter de montrer ses propres limites et insuffisances.
- **La simplicité** : Il faut viser « la chose la plus simple qui puisse marcher », sans confondre toutefois simple et simpliste. Cela peut concerner autant le processus que le

code. Par exemple, éviter toute complexité inutile ou duplication à l'intérieur des codes.

Un projet suivant la méthode XP s'articule en cinq phases :

- **Une phase d'exploration** pendant laquelle les user stories initiales et les éléments architecturaux initiaux du projet (concepts et composants) sont déterminés avec les clients.
- **Une phase de planification** pendant laquelle sont sélectionnées avec les clients les stories à implanter dans la première livraison et les livraisons suivantes (release plan). Les stories choisies pour la première livraison sont décomposées en tâches à réaliser dont les durées sont estimées par les développeurs.
- **Une phase de construction incrémentale de la livraison.** Les itérations d'une durée d'une à quatre semaines sont planifiées de manière souple. Chaque itération permet de recalculer la vélocité. Elle peut éventuellement créer de nouvelles stories. Quand l'ensemble des tests fonctionnels (d'acceptation) passent, on entame la mise en production de la livraison.
- **Une phase de mise en production** de la livraison impliquant l'accord du client.
- **Une phase de maintenance** qui répète les phases de planification, construction et mise en production pour les livraisons suivantes (2 à n). Ce cycle se répète tant que le client peut sélectionner des stories à livrer.

### c) ASD (Adaptative Software Development)

En 2000, Jim Highsmith publie un ouvrage sur la méthode ASD, Adaptative Software Development, a collaborative approach to managing complex systems (**Véronique Messager Rota, 2008**). Le cycle de vie d'un projet ASD se déroule autour d'une série de cycles en trois volets :

- **La spéculation** : cette phase consiste à initier le projet en définissant sa mission, les contraintes, les collaborateurs et en identifiant les risques. C'est également lors de cette phase que la durée du projet et des différentes itérations est spécifiée.
- **La collaboration** : dans cette phase on effectue la livraison des composants. La communication est forte et assez informelle.
- **L'apprentissage** : il s'agit du contrôle qualité, du suivi et bilan d'avancement. La communication est forte et assez informelle

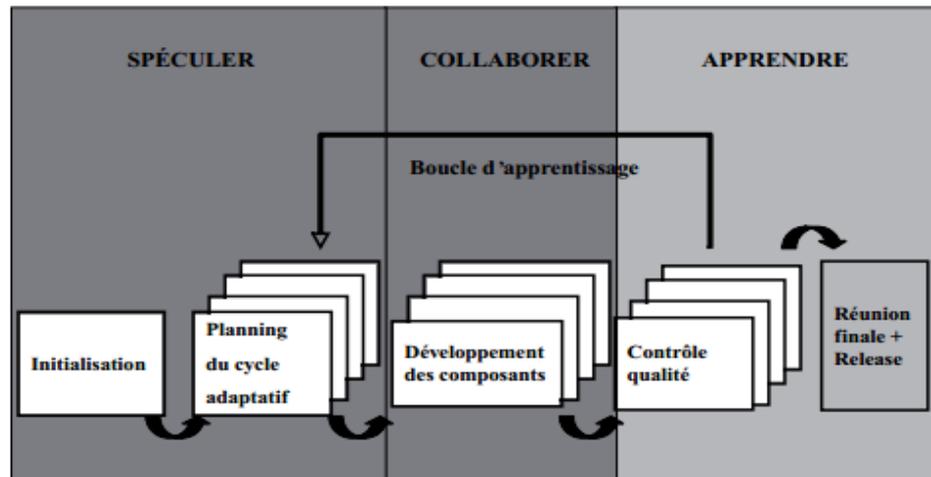


Figure 8: Le cycle de vie ASD, (Véronique Messenger Rota, 2008)

### 2.4.1.3 Choix de la méthode de développement logiciel

La méthode de développement que nous avons choisie est la méthode XP. Notre choix est influencé par les bonnes pratiques suivantes :

- **XP est piloté par les cas d'utilisation** : Chaque cas d'utilisation correction a un but du système donc à un besoin de l'utilisateur. La réalisation de tous les cas permet de combler tous les besoins de l'utilisateur.
- **XP est itératif et incrémental** : Dans l'approche XP, la phase de planning permet de définir la date à laquelle les différentes releases seront livrées. Chaque livraison est centrée sur un sous-ensemble de cas d'utilisation. Le modèle itératif et incrémental permet d'avoir une appréciation du client après chaque étape du processus de développement.
- **Client sur site** : Le client est intégré physiquement à l'équipe de développement pour répondre aux questions des développeurs et définir les tests fonctionnels. Dans ce cadre la communication est directe et frontale.

### 2.3.2 Conception ergonomique

D'après la **Société d'Ergonomie de Langue Française (1988)**, « l'ergonomie est la mise en œuvre de connaissances scientifiques relatives à l'Homme et nécessaires pour concevoir des outils, des machines et des dispositifs qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité pour le plus grand nombre ».

La conception ergonomique doit donc faciliter les relations entre l'homme et la machine. Pour cela, il devra répondre à des critères ergonomiques et, en fonction du domaine dans lequel il

se trouve, il devra être évalué suivant une méthode d'évaluation ergonomique de logiciel dans ce domaine.

Afin d'opérer un choix de conception ergonomique, dans la suite de ce travail, nous présenterons un ensemble de critères ergonomiques et une méthode d'évaluation ergonomique des logiciels pour l'éducation.

#### 2.4.2.1 Critères ergonomiques

**Bastien et Scapin (1993)** ont fait la synthèse de quelques 900 recommandations ergonomiques dans le domaine de l'ergonomie informatique. Ils ont abouti à l'élaboration de huit critères principaux composés de 18 sous-critères. Ces critères sont très largement utilisés en ergonomie des interfaces.

##### a) Le guidage

Le guidage est l'ensemble des moyens mis en œuvre pour conseiller, orienter, informer, et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'ordinateur. Il comprend quatre sous-critères :

- **La Lisibilité** concerne les caractéristiques lexicales de présentation des informations sur l'écran pouvant entraver ou faciliter la lecture de ces informations
- **Incitation** : recouvre les moyens mis en œuvre pour amener les utilisateurs à effectuer des actions spécifiques.
- **Groupement/distinction entre items** : concerne l'organisation visuelle des items d'information les uns par rapport aux autres. Ce sous-critère se distingue en Groupement/distinction par la localisation Groupement/distinction par le format
- **Le feedback immédiat** concerne les réponses de l'ordinateur consécutives aux actions des utilisateurs lesquelles peuvent être le simple appui sur une touche ou l'entrée d'une séquence de commandes.

##### b) La charge de travail

Le critère charge de travail concerne l'ensemble des éléments de l'interface qui ont un rôle dans la réduction de la charge perceptive et dans l'augmentation de l'efficacité du dialogue. On distingue deux sous-critères :

- **Le sous-critère Brièveté** concerne la charge de travail au niveau perceptif et mnésique. Ce sous-critère se décompose également en concision et action minimale.
- **Le sous-critère densité informationnelle** concerne la charge de travail du point de vue perceptif et mnésique, pour des ensembles d'éléments et non pour des items.

### c) **Contrôle explicite**

Le critère contrôle explicite concerne à la fois la prise en compte par le système des actions explicites des utilisateurs et le contrôle qu'ont les utilisateurs sur le traitement de leurs actions. On distingue deux sous critères :

- **Le sous critère actions explicites** concerne la relation pouvant exister entre le fonctionnement de l'application et les actions des utilisateurs.
- **Le sous critère contrôle utilisateur** : on entend ici le fait que l'utilisateur doit toujours pouvoir contrôler le déroulement des traitements informatiques en cours.

### d) **Adaptabilité**

L'Adaptabilité d'un système concerne sa capacité à réagir selon le contexte et selon les besoins et préférences des utilisateurs. Ce critère comprend deux sous critères :

- **Le sous critère flexibilité** fait référence à la capacité de l'interface à s'adapter à des actions variées des utilisateurs.
- **Le critère prise en compte de l'expérience de l'utilisateur** concerne les moyens mis en œuvre pour respecter le niveau d'expérience de l'utilisateur.

### e) **Gestion des erreurs**

Le critère gestion des erreurs concerne tous les moyens permettant d'une part d'éviter ou de réduire les erreurs, et d'autre part de les corriger lorsqu'elles surviennent. Les erreurs sont ici considérées comme des saisies de données incorrectes, des saisies dans des formats inadéquats, des saisies de commandes avec une syntaxe incorrecte, etc. on distingue trois sous critères :

- **Le sous critère protection contre les erreurs** concerne les moyens mis en place pour détecter et prévenir les erreurs d'entrées de données ou de commandes ou les actions aux conséquences néfastes.
- **Le sous critère qualité des messages d'erreur** concerne la pertinence, la facilité de lecture et l'exactitude de l'information donnée aux utilisateurs sur la nature des erreurs commises et sur les actions à entreprendre pour les corriger.
- **Le sous critère correction d'erreur** concerne les moyens mis à la disposition des utilisateurs pour leur permettre de corriger leurs erreurs.

### f) **Homogénéité/cohérence**

Le critère homogénéité/cohérence se réfère à la façon avec laquelle les choix de conception de l'interface (codes, dénominations, formats, procédures, etc.) sont conservés pour des contextes identiques, et sont différents pour des contextes différents.

### g) Signifiante des codes et dénomination

Le critère signifiante des codes et dénominations concerne l'adéquation entre l'objet ou l'information affichée ou entrée, et son référent.

### h) Compatibilité

Le critère compatibilités se réfère à l'accord pouvant exister entre les caractéristiques des utilisateurs et des tâches, d'une part, et l'organisation des sorties, des entrées et du dialogue d'une application donnée, d'autre part. De plus, la Compatibilité concerne également le degré de similitude entre divers environnements ou applications.

## 2.4.2.2 Evaluation des logiciels Multimédia Pédagogiques Interactifs (EMPI)

Une interface homme – machine est évaluée en fonction de son utilité et de son utilisabilité. (Mounir, s. et al (2009)). L'évaluation du critère utile renseigne si le logiciel permet à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs de travail (Senach, 1990). Et le critère utilisabilité quant à lui renseigne sur la qualité d'interaction homme-machine, c'est- à-dire la facilité d'apprentissage et d'utilisation (Senach, 1990).

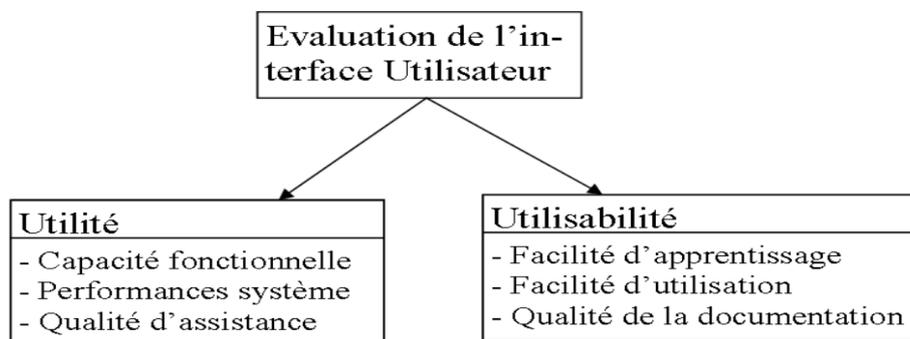
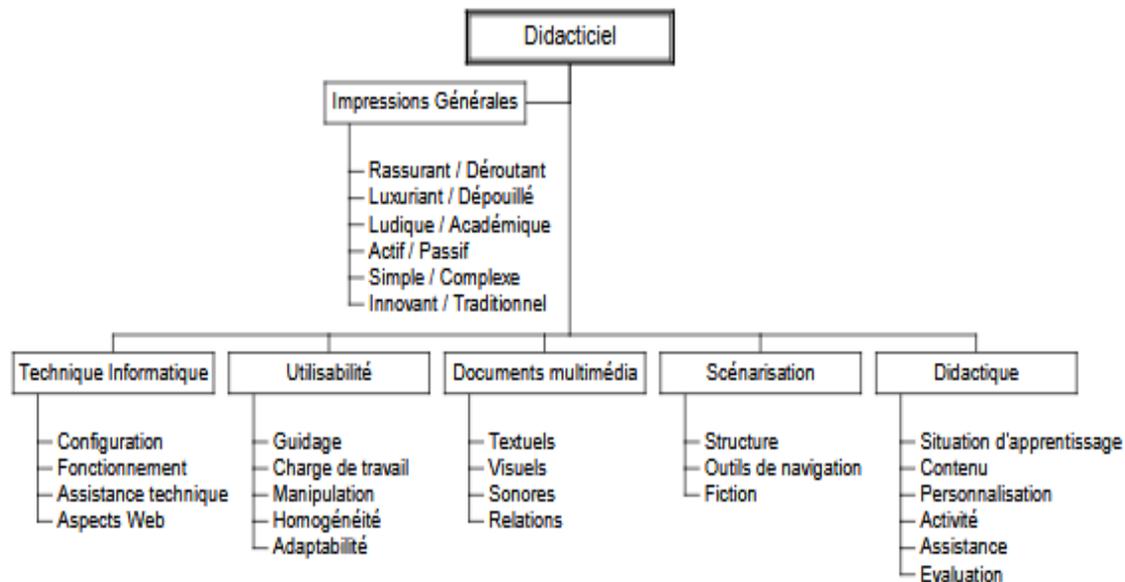


Figure 9: Dimension de l'évaluation d'une Interface (Senach, 1990)

La méthode EMPI permet d'aider les utilisateurs à appréhender les points forts et les points faibles des logiciels à vocation éducative. Elle repose essentiellement sur un questionnaire structuré, à profondeur variable. La structure globale de l'évaluation se base sur six thèmes complémentaires (eux-mêmes divisés en méta-critères) :

- Le thème **impressions générales** rend compte de l'image que le didacticiel offre à l'utilisateur.
- Le thème **qualité informatique** permet d'évaluer la mise au point technique du logiciel.
- Le thème **utilisabilité** correspond à l'évaluation ergonomique de l'interface.

- Le thème **documents multimédia** envisage la présentation et la forme des contenus.
- Le thème **scénarisation** s'intéresse à l'ensemble des techniques d'écriture utilisées pour agencer les informations.
- Le thème **didactique** s'intéresse enfin aux ressources pédagogiques mobilisées en fonction du contexte d'apprentissage.



**Figure 10: Hiérarchie des thèmes et méta-critères**

#### 2.4.2.3 Choix de la méthode d'évaluation ergonomique

Afin de combiner utilité et utilisabilité, nous allons suivre les critères ergonomiques de **Bastien et Scapin (1993)**. Nous nous focaliserons beaucoup plus sur les critères de compatibilité, de guidage, d'adaptabilité et d'homogénéité. En ce qui concerne l'évaluation de ces critères nous allons utiliser la méthode EMPI.

### Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté quelques Technologies de l'Information et de la Communication en Éducation. À la suite, nous avons exposé sur les modèles de l'ingénierie pédagogique et l'ingénierie de développement d'un outil TICE. Partant de ces trois éléments, nous avons enrichi notre idée de quelques pratiques pédagogiques, logicielles et ergonomiques que nous utiliserons dans la description de notre méthodologie de recherche suivie des outils à utiliser pour la conception et la réalisation de notre outil d'apprentissage, qui font l'objet du chapitre suivant.

## **Chapitre 3: Méthodes et matériel**

Dans ce chapitre nous allons commencer par présenter nos méthodes d'analyse logicielle, puis les démarches pédagogique et logicielle que nous comptons suivre pour réaliser ce projet et nous finirons en présentant les outils de développement que nous allons utiliser dans les phases de conception et de réalisation.

### **3.1 Méthodes d'analyse logicielle**

#### **3.1.1 Méthodes de recherche**

Afin de mener à bien notre travail, nous allons utiliser deux méthodes de recherche de données à savoir : la méthode quantitative et la méthode qualitative.

##### **3.1.1.1 Méthode quantitative**

La méthode quantitative vise à expliquer les phénomènes par une investigation empirique des phénomènes observables par la collecte des données numériques analysées à travers des méthodes fondées sur des techniques mathématiques, statistiques ou informatiques. Elle est basée sur une approche méthodique de collecte et d'analyse de l'information obtenue à partir d'un échantillon de la population, afin de fournir des résultats valides sur le plan statistique, généralement utilisés à titre de pourcentages. En somme, elle génère des données numériques ou des informations qui peuvent être convertis en chiffres. Seulement les données mesurables sont recueillies et analysées. Elle se concentre davantage dans les comptes, les classifications des caractéristiques et la construction de modèles statistiques. Pour l'entretien passé aux élèves, nous avons utilisé un guide qui s'attardait sur les données quantitatives

##### **3.1.1.2 Méthode qualitative**

L'analyse qualitative des données permet de comprendre comment les acteurs pensent, et agissent en rapport avec un contexte donné. Pour cela, la méthode prône l'utilisation d'un document appelé « guide d'entretien ». Ce guide est un outil d'enquête, qui fait ressortir les valeurs, les incohérences et les obstacles épistémologiques d'un système.

Pour notre travail, nous avons utilisé ce guide pour administrer l'entretien passé aux enseignants, parce que, le but pour nous était de vouloir comprendre les attitudes des élèves dans le contexte de la pratique d'apprentissage des SVTEEHB en classe de 3<sup>ième</sup> ESG et aussi sur la séquence d'apprentissage de notre travail.

## **3.1.2 Techniques de collecte des données**

### **3.1.2.1 Observation directe**

Cette technique de recueil et d'analyse des données permet de collecter les informations à partir des mobiles observables à l'œil nu. Elle est utilisée pour mieux cerner et comprendre une situation donnée et offre même de pouvoir ramasser immédiatement les informations en allant au contact avec l'objet à étudier. Dans le cadre de notre travail, cette méthode nous a permis dans un premier temps d'observer l'environnement d'apprentissage des SVTEEB en classe de 3<sup>ème</sup> ESG dans certains établissements secondaires au Cameroun. Ensuite relever quelques manquements afin de proposer quelque chose de nouveau, par rapport à ce qui existe déjà. L'observatoire direct a été la toute première approche analytique et les informations amassées, nous ont donc permis d'organiser un questionnaire d'analyse pour le soumettre aux principaux concernés à savoir : les élèves et enseignants.

### **3.1.2.2 Questionnaire**

D'une manière générale, le questionnaire renvoie à un ensemble de questions ciblées portant sur un sujet bien précis, élaborées dans l'optique de recueillir un certain nombre d'informations sur un sujet donné. Ces questions ou questionnements sont établies de telle sorte que chaque réponse à une question, qu'elle soit ouverte (questions à réponses ouvertes) ou fermée (questions à choix multiples), entraîne à une découverte parfois inattendue de la part de l'enquêteur.

Cet outil a permis de recueillir des informations qui nous ont aidées à répondre aux différentes questions posées dans la problématique. En effet, la mise sur pied du questionnaire requiert : une bonne connaissance du sujet d'étude, un besoin de quantifier les résultats, une envie de validation et de généralisation des résultats, et enfin une disposition des moyens pour l'enquête (accès à la population cible, réception de réponses suffisantes, financement, temps, ressources). Le questionnaire a été élaboré comme suit :

Partie 1 : Cette partie est réservée à l'identification du répondant.

Partie 2 : Le préambule qui est ce paragraphe précise l'objet de l'enquête aux élèves.

Partie 3 : Questions sur les difficultés dans la pratique d'apprentissage du cours sur l'étude d'un écosystème du cas de la forêt et l'utilisation des T.I.C.

Partie 4 : Questions sur les besoins des apprenants pouvant remédier à leurs difficultés.

### **3.1.2.3 Entretien**

L'entretien peut se définir comme une technique de collecte des données qualitative qui nous permet de recueillir les données brutes sur le terrain. (Grawitz, 1969) définit ce terme comme un procédé scientifique utilisant un processus de communication verbale pour recueillir les données. C'est aussi une discussion et un échange entre deux personnes. Il se caractérise par des éléments verbaux et des éléments non verbaux. Il doit se dérouler dans un endroit calme c'est-à-dire susceptible de ne pas provoquer des réactions diverses chez l'interviewé, donc le cadre de l'entretien doit être préalablement choisi.

Pour mener à bien cette tâche, nous avons utilisé une caractéristique d'entretien bien précise à savoir : « les entretiens semi-directifs ». Cette forme d'entretien comporte une grille des thèmes structurés et préalablement définis. L'objectif majeur est de recueillir une multitude de points de vue des personnes sur un sujet donné. Et les données rassemblées vont nous permettre d'obtenir des informations particulières sur les participants. De ce fait, notre guide d'entretien est composé de trois parties :

Partie 1 : La première partie porte sur l'identification du répondant.

Partie 2 : Le préambule : destiné à préciser l'objet du projet aux enquêtés.

Partie 3 : Cette partie recense un ensemble de questions relatives à l'enseignement des SVTEEHB en classe de 3<sup>ième</sup> ESG, cas pratique de la séquence d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème : la forêt.

Au cours de cette recherche, les entretiens ont permis un contact direct entre nous et les enseignants de SVTEEHB qui, de par leurs expériences et responsabilité, ont fourni des informations diverses.

### **3.1.3 Méthode d'analyse fonctionnelle**

Notre analyse fonctionnelle sera faite grâce à la méthode APTE (Application aux Techniques d'Entreprise), car nous avons pour ambition de ressortir les buts, les utilisateurs de l'application, la manière d'utilisation et enfin les fonctionnalités de l'outil d'apprentissage. Pour cela le diagramme Bête à Corne et le diagramme de PIEUVRE sont incontournables dans ce cas. La première approche sera de trouver qui va utiliser le logiciel ? Quel serait les contenus du didacticiel ? Et enfin de trouver le but de ce dernier. Pour ce fait, le diagramme Bête à corne va nous permettre d'observer les états évoqués. La seconde approche sera d'illustrer le diagramme de PIEUVRE qui va matérialiser toutes les fonctions du diagramme de Bête à corne en tenant compte des fonctions de l'outil d'apprentissage telles que décrites

par les élèves. Le résultat de ce travail nous conduira à la description des besoins fonctionnels.

### **3.1.4 Population cible et population d'enquête**

Il s'agit de déterminer la population sur laquelle l'enquête doit être menée. Et le terme population en statistique, renvoie à un échantillon sur lequel nous allons appliquer la recherche, ou alors à un ensemble de sujets soit homogène, soit hétérogène sur lesquels le chercheur prévoit généraliser les résultats de ses enquêtes. Pour notre étude, la population cible est composée d'un ensemble d'élèves des classes de 3<sup>ème</sup> ESG des établissements comme le Lycée Général Leclerc et le Lycée de Biyem-Assi.

### **3.1.5 Taille de l'échantillon**

D'après (le petit Robert, 2014), l'échantillonnage est une collection, un ensemble d'échantillons ; Ainsi c'est une collection ou un sous-groupe d'éléments prélevés dans la population. La population correspondant à l'ensemble des unités (personnes ou objets) auquel on s'intéresse et l'échantillon à la partie de la population qui est réellement observée (Mongeau, 2008).

Dans le cadre de ce travail, nous avons utilisé l'échantillonnage aléatoire simple et l'échantillonnage par choix raisonné. Pour sélectionner les élèves nous avons procédé par échantillonnage aléatoire en s'appuyant sur la stratégie suivante.

- Identification des classes de troisième des établissements de notre population ;
- Choix des classes devant être soumises au test c'est fait en fonction de leur disponibilité. Et il en ressort que le test a été réalisé au total dans cinq salles de classe dans les établissements choisis.

Par la suite, pour sélectionner les enseignants de l'échantillon, nous avons implémenté la technique d'échantillonnage par choix raisonné ou par convenance. Elle consiste à opérer un choix sur les sujets interrogés en tenant compte des caractéristiques de leur profil, et de leur importance dans le phénomène étudié.

Ainsi, notre échantillon est constitué essentiellement des enseignants de Biologie, qui enseignent le cours de SVTEEHB dans les classes de troisième.

Nous avons obtenu un échantillon d'une taille de 07 enseignants et 230 élèves présenté dans les tableaux si dessous :

**Tableau 1: Récapitulatif de l'ensemble des élèves interviewés dans ces établissements**

	Effectif des élèves filles	Effectif des élèves garçons	Effectif total	Pourcentage des élèves filles	Pourcentage des élèves garçons
<b>Echantillon</b>	132	98	230	57.39%	42.61%
<b>Âge [11-13]</b>	23	11	34	67.65%	32.35%
<b>Âge [14-16]</b>	98	72	170	57.65%	42.35%
<b>Âge [17-18]</b>	09	12	21	42.86%	57.14%
<b>Âge [19- + [</b>	02	03	05	40%	60%

**Tableau 2: Effectif d'échantillon des enseignants par établissement**

Etablissements	Effectifs totaux des enseignants	Effectifs totaux des élèves
Lycée Général Leclerc	5	170
Lycée de Biyem-Assi	2	80
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>230</b>

Calcul du taux de représentativité des élèves

$$TR = \frac{\text{Taille de l'échantillon}}{\text{Taille de la population}} * 100$$

$$\text{AN: } TR = \frac{230}{978} * 100$$

$$= 0,2352 * 100$$

$$TR = 23,52 > 20\%$$

Ce taux de représentativité étant supérieur à 20%, il s'ensuit que notre échantillon est représentatif de la population selon la théorie de **Lokesh (1972)** qui dit que « *dans les sciences sociales l'échantillon de 20% jusqu'à 30% de la population est appropriée pour la recherche* ».

### 3.1.6 Description de l'outil

Il s'agit d'un outil d'aide à l'apprentissage sur le cours de l'étude d'un écosystème cas de la forêt, qui n'est pas compréhensible par les élèves du fait qu'ils leur sont difficile voire impossible de mener des expériences concrètes qui leur permettraient de voir par exemple la biodiversité de la forêt ou mieux de voir comment se passe l'interdépendance dans une forêt

plus précisément celle de la forêt Camerounaise. D'où le projet de réaliser un outil d'aide à l'apprentissage qui faciliterait la compréhension du cours sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt, en présentant la biodiversité dans une forêt, l'interdépendance dans une forêt, les activités humaines détruisant la biodiversité, comment restaurer et conserver la biodiversité d'une forêt en se référant à la forêt Camerounaise.

## **3.2 Ingénierie pédagogique**

En ce qui concerne le modèle d'ingénierie pédagogique, nous avons opté pour ADDIE dont nous ferons le déroulement de ses différentes phases afin d'obtenir l'outil d'apprentissage. En outre, nous nous axerons autour de quatre livrables : l'analyse des besoins de formation, la conception pédagogique détaillée, la démarche de développement logicielle accompagnée du didacticiel réalisé et le rapport d'évaluation.

### **3.2.1 L'analyse**

L'analyse constitue le point essentiel de notre travail. Nous nous sommes basés sur les résultats issus des différentes enquêtes menées sur le terrain. Nous avons fait une analyse des besoins de formation c'est à dire les compétences visées, les contenus pédagogiques et les modalités pédagogiques. Ensuite nous avons effectué une analyse des caractéristiques du public et une analyse des moyens du projet, c'est-à-dire les ressources et les contraintes. En fin, nous avons aussi recensé le matériel existant. Le livrable au terme de cette phase, le cahier de charges qui doit respecter la norme **AFNOR NF X50-151** et la norme **ISO 9241-111**.

### **3.2.2 Le design**

Le design nous a permis d'établir un scénario pédagogique et de dresser un story-board.

#### **a) Scénario pédagogique**

Dans cette étape il a été question de faire :

- L'élaboration des stratégies pédagogiques ; qui consistait à définir les modèles d'enseignement et apprentissage, l'approche pédagogique, les techniques pédagogiques et les méthodes pédagogiques.
- L'élaboration des stratégies d'évaluation ; qui est spécifiée par des exemples d'exercices en rapport avec les niveaux de la taxonomie de Bloom.
- L'élaboration des contenus pédagogiques ; qui dresse une structure des contenus du cours, d'évaluation et des ressources pédagogiques.

**b) Story-board (appareil moteur) :** qui décrit chaque composant du système d'apprentissage et les relations qui existent entre ces différents composants dans le but de donner à l'apprenant des connaissances théoriques et pratiques.

### **3.2.3 Le développement**

La phase de développement s'est faite à l'aide d'une méthode de développement logiciel à savoir la méthode XP et tout en respectant la norme **ISO 9241-111 (2008)**. Dans ce processus de développement, la conception et la réalisation constituent les phases durant lesquelles l'équipe de développement propose la solution au problème qui leur a été posée. Il était donc question pour nous de proposer d'une part une solution de conceptions logicielle et ergonomique au problème posé, spécifié par les futurs utilisateurs et d'autre part de passer à l'ultime étape de réalisation de notre outil d'aide à l'apprentissage qui aboutira à sa production.

### **3.2.4 L'implantation**

Pour rendre le système d'apprentissage (DID-EECOF) disponible aux élèves et aux enseignants, la mise en place d'une infrastructure organisationnelle et technologique est nécessaire. Le DID-EECOF doit être utilisé comme moyens d'apprentissage et d'enseignement. Par conséquent, nous avons illustré dans cette partie les étapes d'implémentation, de diffusion et de mise en œuvre du didacticiel dans le système enseignement/apprentissage.

### **3.2.5 L'évaluation**

Ici, nous avons évalué le système d'apprentissage afin de porter un jugement sur sa qualité et son efficacité, dans le cas d'une évaluation sommative et du maintien ou non de la diffusion du système d'apprentissage. L'évaluation s'est faite de façon progressive lors du déroulement des différentes phases du projet. Pour l'évaluation de l'interface utilisateur du DID-EECOF en fonction de son utilité et de son utilisabilité, nous avons appliqué la méthode d'**Evaluation des logiciels Multimédia Pédagogiques Interactifs (EMPI)** en fonction des critères ergonomiques de **Bastien et Scapin** et suivant l'échelle de Likert. Elle s'est faite auprès des experts pédagogiques et d'apprenants ciblés afin d'apporter des correctifs avant l'implantation à plus large échelle.

### 3.3 Méthode de développement (XP)

La méthode **XP** repose sur des cycles rapides de développement dont les étapes sont les suivantes : l'Exploration, le Planning, l'Itération jusqu'à la première release, la mise en production, la Maintenance et la Mort.

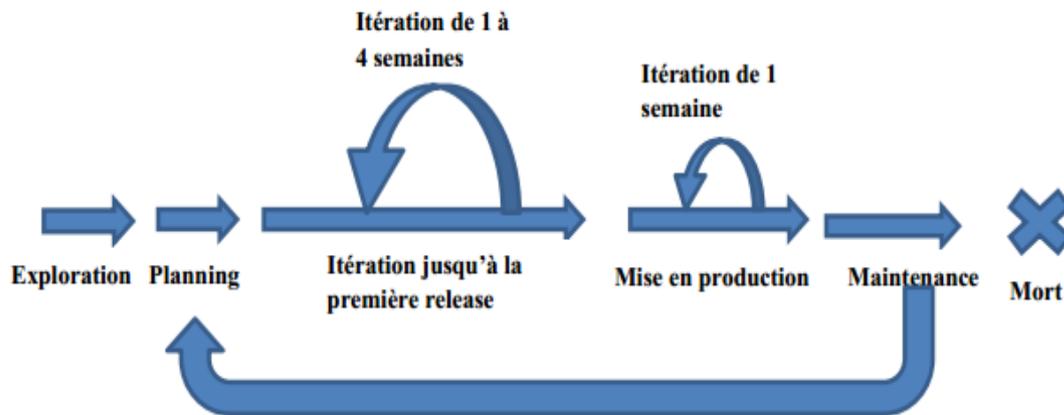


Figure 11: Le cycle de vie du modèle agile XP. (Véronique Messenger Rota, 2008)

- **Exploration**

Au cours de cette phase, nous avons permis aux élèves d'exprimer leurs besoins en termes de fonctionnalités sous forme de cas d'utilisation. Pour chaque cas d'utilisation, nous avons attribué une priorité avant de nous pencher sur des questions d'ordre technique afin d'explorer les différentes possibilités d'architecture pour le système ainsi que les limites au niveau des performances que présente chaque solution.

- **Planning**

Nous avons essentiellement consacré cette phase à la planification des releases (livraisons), la date à laquelle elle devra être prête et au choix sur la quantité de cas d'utilisation qui seront développés au cours de l'itération à venir et qui constitueront la prochaine release.

- **Itération jusqu'à la première release**

Nous avons dédié cette phase au développement de la première version de l'application sous forme d'itération avec un ensemble de fonctionnalités qui doivent subir avec succès des tests fonctionnels associés. Chaque itération nous a permis de détecter rapidement les déviations par rapport au planning et lorsque la déviation était réelle, on pouvait revoir soit la méthode, soit les spécifications.

- **Mise en production**

Dans cette phase, les itérations produites nous ont permis de renforcer le feedback (retour d'information). Les tests effectués au cours de cette phase ont permis d'affiner l'itération, d'améliorer les performances et d'offrir aux futurs utilisateurs un système parfaitement fonctionnel.

- **Maintenance**

Il s'agira pour nous dans cette phase de continuer à faire fonctionner le système développé et de lui adjoindre des nouvelles fonctionnalités chaque fois que l'occasion se présentera selon la guise du public cible.

- **Mort**

Cette phase met fin au projet. Elle est effective lorsque tous les besoins du client seront entièrement satisfaits ou que le système ne sera plus capable de recevoir des modifications. Ce qui justifie que le client n'arrive plus à écrire des user stories supplémentaires.

Le modèle de développement XP emprunte aux méthodes itératives (spiral et incrémental) les livraisons fréquentes et met aussi un très grand accent sur la rapidité et la sécurité au cours du développement sans pour autant négliger les tests qui se font à chaque livraison.

### **3.4 Matériel**

Pour la réalisation du DID-EECOF, nous avons besoin des outils de divers types et de multiples langages de programmation et Framework.

#### **3.4.1 Les outils à utiliser**

Pour réaliser notre outil d'aide à l'apprentissage de l'étude d'un écosystème cas de la forêt en classe de 3<sup>ème</sup>ESG, nous allons utiliser les outils qui sont à la fois matériels, logiciels et documentaires.

- **Les outils matériels**

Nous disposons des ordinateurs, des clés USB, des clés Internet et de l'espace de travail offert par l'ENS de l'Université de Yaoundé I.

- **Les outils logiciels**

- Adobe Photoshop CS6 et Paint 3D utilisés pour le traitement d'image.
- Système d'exploitation Windows 10.
- Sublime Text pour écrire les différents codes source du logiciel.

- Mozilla Firefox, internet Explorer et opéra qui sont des navigateurs utilisés pour visualiser les résultats du code.
- Microsoft Office Word 2013. Pour la rédaction des contenus.
- Microsoft Office Excel 2013. Pour le traitement et l'analyse des données ; statistiques.
- Microsoft Powerpoint 2013 pour monter notre présentation.
- Outil capture d'écran de Windows pour effectuer les captures d'écran.
- **Les ressources documentaires**
  - Programme de SVTEEHB en vigueur au Cameroun.
  - Les livres de SVTEEHB de troisième au programme.
  - Les anciens mémoires des promotions 2016, 2017 et 2018.
  - Les livres numériques, articles et mémoires sur internet.

### 3.4.2 Langages de programmation et Framework

Nous devons développer une application web. Pour cela nous avons utilisé les langages du web tels que :

- **Le langage HTML (HyperText Markup Language)** : Pour la description de nos différentes vues.
- **Le langage CSS (Cascading Style sheets)** : Pour la mise en forme des différentes vues.
- **Le langage JavaScript** : Pour la gestion des différents événements

Afin de faciliter la programmation, nous allons utiliser le **Framework jQuery** qui est une librairie de fonction développée en JavaScript et le Framework bootstrap qui fournit un ensemble de classe css et intègre JavaScript.

## Conclusion

Ce chapitre nous a permis d'exposer nos méthodes d'analyse logicielle, puis les démarches d'ingénierie pédagogique selon ADDIE et de développement logiciel XP. Nous nous sommes permis de présenter les outils à utiliser pas seulement le matériel, mais aussi les logiciels et les ressources documentaires ainsi que les langages de programmation et Framework pour le développement du DID-EECOF. Sans transition nous pouvons donc passer au chapitre suivant intitulé « Résultats et discussions ».

## Chapitre 4: Résultats et discussions

Dans ce chapitre nous allons présenter et discuter les résultats de nos méthodes de recherche, pédagogique, logicielle et ergonomique. Nous finirons en montrant l'apport du DID-EECOF à la communauté éducative.

### 4.1 Présentation des résultats de l'analyse logicielle

#### 4.1.1 Résultats de l'analyse quantitative : le questionnaire

Le questionnaire que nous avons présenté aux élèves a abouti au traitement de données que nous allons vous présenter, il renvoie à une série de processus qui nous ont permis d'extraire de l'information à partir de données brutes. Après la collecte et l'analyse des données, nous avons consigné celles-ci dans différents tableaux ci-dessous.

##### a) Tranche d'âge des élèves de la classe de 3<sup>ième</sup> ESG de notre échantillon

Tableau 3: Tranche d'âge des élèves de la classe de 3<sup>ième</sup> de notre échantillon

Intervalle d'âge	[11 ; 13]	[14 ; 16]	[17 ; 18]	[19 ; + [	TOTAL
Effectif échantillon	34	170	21	05	230
Fréquence (%)	14.72%	73.91%	09.13%	02.17%	100

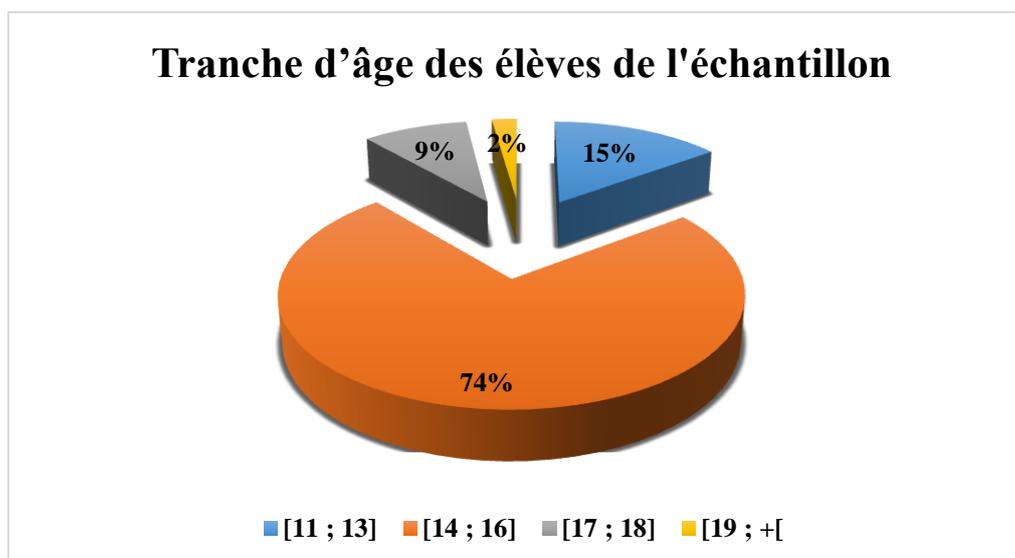


Figure 12: Diagramme de la tranche d'âge des élèves

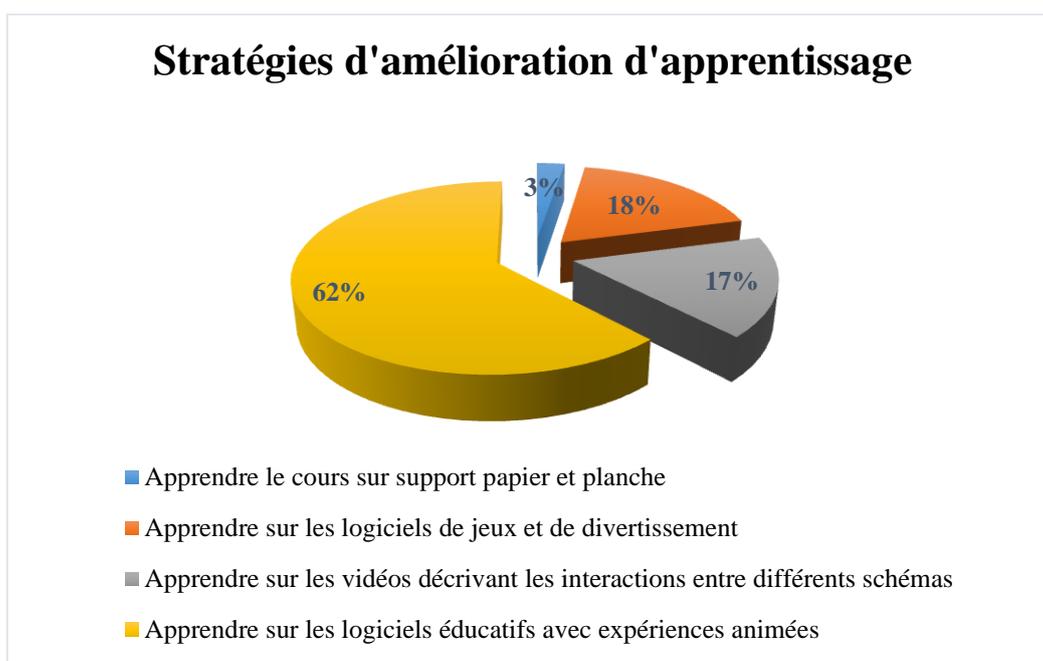
Les résultats ci-dessus nous permettent de comprendre que bon nombre d'élèves dans notre échantillon est essentiellement constitué des adolescents qui représentent **97,83%** de notre population cible.

**b) Stratégie d'amélioration pour l'apprentissage du cours**

Pour l'aspect visant à améliorer la compréhension et l'assimilation du cours sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt, les résultats ci-dessous nous indiquerons sur les différents pourcentages des élèves qui souhaitent des améliorations à certaines performances.

**Tableau 4: Stratégie d'amélioration pour une compréhension et l'assimilation du cours sur l'étude d'un écosystème le cas de la Forêt**

<b>Stratégie d'amélioration</b>	<b>Effectif échantillon</b>	<b>Fréquence (%)</b>
Apprendre le cours sur support papier et planche	06	02.61%
Apprendre sur les logiciels de jeux et de divertissement	42	18.26%
Apprendre sur les vidéos décrivant les interactions entre différents schémas	39	16.96%
<b>Apprendre sur les logiciels éducatifs avec expériences animées</b>	<b>143</b>	<b>62.17%</b>
Total	230	100



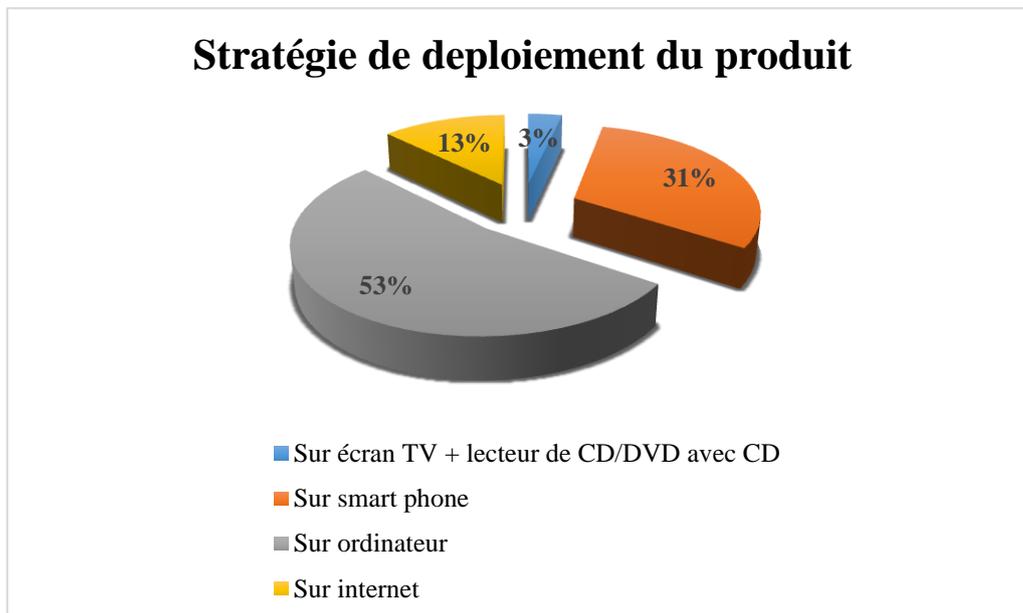
**Figure 13: Diagramme sur la stratégie d'amélioration d'apprentissage**

Les résultats obtenus montrent que **62,17%** d'élèves émettent le vœu d'améliorer leur performance du cours sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt moyennant des outils d'aide à l'apprentissage. Sur un prototype de 230 élèves auditionnés, il en ressort que 02 ,61% soit 06 élèves trouvent que l'apprentissage dudit cours à partir des supports classiques (cahier, livres, planches et autres) reste la bonne manière d'assimiler cette leçon. À contrario, 18.26% d'élèves trouvent que l'apprentissage à partir des logiciels de jeux éducatifs serait plus adapté à la compréhension et à l'assimilation de cette séquence d'apprentissage.

### c) Stratégie de déploiement du produit

**Tableau 5: Stratégie de déploiement du produit**

Plateforme de déploiement	Effectif échantillon	Fréquence (%)
Sur écran TV + lecteur de CD/DVD avec CD	08	03.48%
Sur smart phone	71	30,87%
<b>Sur ordinateur</b>	<b>122</b>	<b>53.04%</b>
Sur internet	29	12,61%
TOTAL	230	100



**Figure 14: Stratégie de déploiement du produit**

En ce qui concerne la stratégie de déploiement du produit, **53,04%** d'élèves propose que le didacticiel soit déployé sur ordinateur c'est-à-dire qu'il soit en quelque sorte une application desktop ou laptop qu'un enfant pourra utiliser sans installation préalable. Et 30,87% aimerait sur Smartphone.

### **Discussion sur les résultats de l'analyse quantitative**

Grosso modo, étant donné que la majorité des élèves de la classe de troisième sont des adolescents, nous devons créer un environnement d'apprentissage qui répond aux critères de la tranche d'âge des apprenants afin qu'ils soient captivés et impliqués dans la séquence d'apprentissage. Dans le but de remédier à leurs difficultés d'apprentissage rencontrées en SVTEEHB, les élèves souhaitent apprendre sur les logiciels éducatifs avec expériences animées possédant des jeux, du divertissement et même des vidéos pour illustrer certains phénomènes. Cet outil doit pouvoir fonctionner sur ordinateur et Smartphone. Mais leurs exigences exprimées ne suffisent pas pour ressortir tous les besoins de l'outil, nous devons aussi prendre en compte des informations qui sont glanées lors des entretiens passés aux enseignants de la SVTEEHB.

#### **4.1.2 Résultats de l'étude qualitative : l'entretien.**

Enfin de compte, la collecte et le traitement des données, renforcent l'idée selon laquelle, l'apprentissage du cours sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt pose des difficultés multiples aux apprenants. Pour l'entretien passé aux enseignants, nous étions munis d'un guide d'entretien classique. Et au total l'entretien a été passé à sept (07) enseignants de SVTEEHB des classes de 3<sup>ème</sup> ESG. Parmi les 07 enseignants interviewés, tous trouvent que l'amélioration des enseignements par un outil d'aide l'apprentissage, contribuera à enrichir les environnements d'apprentissage des SVTEEHB en termes d'outils et aussi accroître l'assimilation du cours sur l'étude d'un écosystème : la forêt. Leurs observations ont été consignées dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 6: Récapitulatif des réponses et attentes des enseignants**

	<b>Propositions des enseignants</b>	<b>Attentes</b>
<b>Enseignants du lycée Général le Clerc</b>	Plus captivants et plus explicites, palier aux problèmes liés à l'insuffisance du matériel et des laboratoires. Utilisation des images et illustrations du paysage Camerounais	<ul style="list-style-type: none"><li>• Recréer les conditions réelles et pratiques en contextualisant avec la réalité de la forêt Camerounaise.</li><li>• Améliorer les compétences des apprenants et les performances des enseignants</li></ul>

	<b>Propositions des enseignants</b>	<b>Attentes</b>
<b>Enseignants du Lycée de Biyem-Assi</b>	Permet d'amorcer l'aspect pratique et permettre à l'élève de visualiser et observer comment se passe les activités destructrices et protectrices dans un écosystème.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pallier aux problèmes de manque de laboratoire</li> <li>• Gagner en temps et économie du matériel.</li> </ul>

### ✚ Discussion des résultats de l'analyse qualitative

Le tableau ci-dessus fait un bilan des propositions et attentes des enseignants, vis-à-vis d'un outil d'aide à l'apprentissage portant sur le cours de l'étude d'un écosystème cas de la forêt. Nous remarquons que tous y accordent vraiment de l'intérêt au fait que le didacticiel puisse voir le jour, car il viendra solutionner plusieurs problèmes liés à l'environnement d'apprentissage. Parmi leurs attentes, celle qui vise à pallier aux problèmes de manque de laboratoire semble être la plus plausible, car presque tous les établissements d'enseignement secondaire du Cameroun en souffrent. Par ailleurs, certains aimeraient que l'outil soit un laboratoire virtuel qui crée les conditions réelles et pratiques avec la réalité de la forêt Camerounaise.

#### 4.1.3 Résultat de l'analyse fonctionnelle des données

Pour ressortir les besoins fonctionnels, nous avons opté pour l'utilisation de la méthode d'analyse APTE. Cependant, la première approche était de trouver qui va utiliser le logiciel ? Quels seront les contenus du didacticiel ? Et enfin de trouver le but de ce dernier. Pour y arriver, le diagramme Bête à corne ci-dessous va nous permettre d'observer les états évoqués.

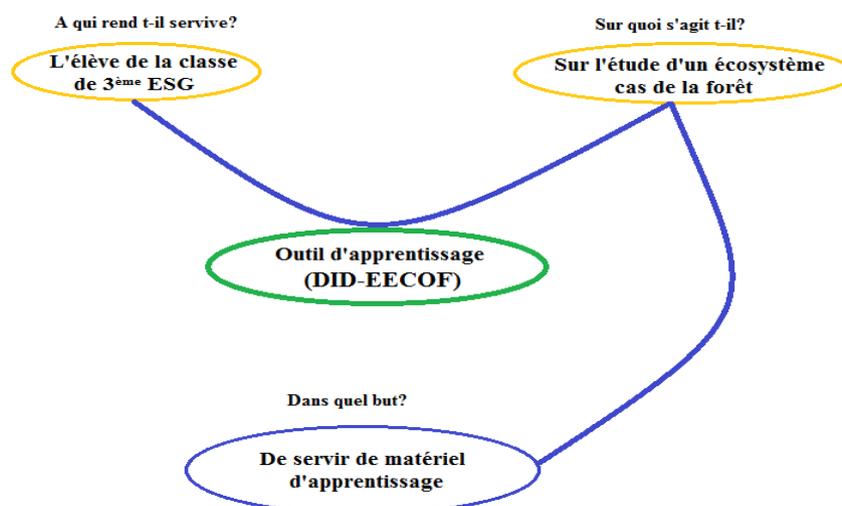
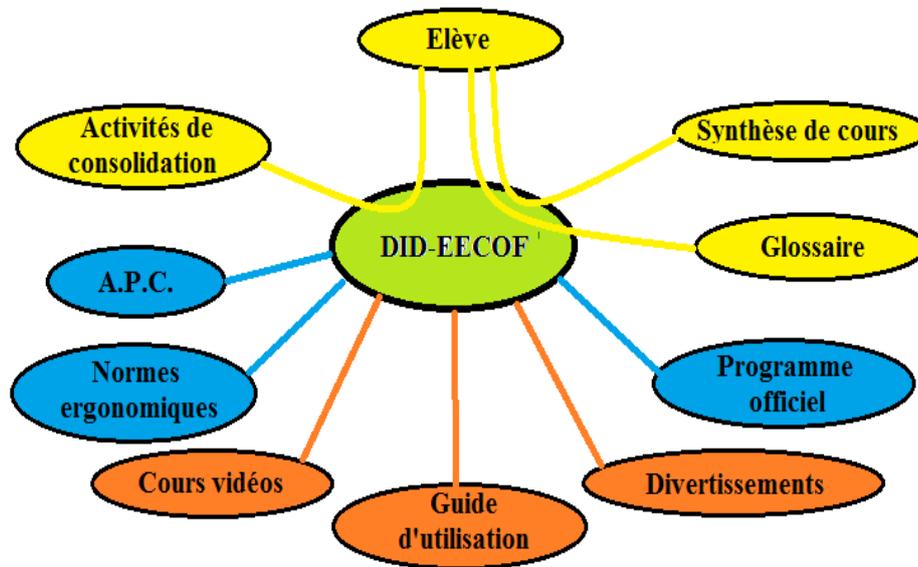


Figure 15: Diagramme « bête à cornes » de l'outil

Une fois le diagramme « bête à cornes » réalisé, la seconde approche est de prendre en compte les fonctions de l’outil d’apprentissage telles que décrites par les élèves. De ce fait, il était donc nécessaire d’analyser les besoins afin de ressortir les fonctions de l’outil d’apprentissage. Par conséquent, nous avons illustré un diagramme de PIEUVRE qui matérialise toutes les fonctions du diagramme de bêtes à cornes.



**Figure 16: Diagramme de PIEUVRE de l’outil**

- Fonction principale
- Fonction contrainte
- Fonction complémentaire

**✚ Explication du diagramme de PIEUVRE :**

- Le contenu d’apprentissage et les enseignements qui seront intégrés dans la partie synthèse de cours du didacticiel doivent respecter un certain nombre de critères à savoir :
  - Le respect : du programme officiel tel qu’énoncé par le MINESEC.
  - Respecter l’approche par compétence (APC). Par ailleurs, le DID-EECOF devra fournir à l’apprenant un contenu de cours ayant toutes les parties d’une leçon telle que spécifiée par APC à savoir : compétences visées, situation problème, condensé de la leçon.
- Les activités de consolidation que nous allons retrouver dans le didacticiel, doivent comporter un ensemble d’activités ayant pour objectif de vérifier ou d’évaluer le

degré d'assimilation de la leçon de la part de l'apprenant. Et dans cette partie nous devrions avoir les contenus suivants : exercices et corrigés.

- Pour la partie glossaire, le DID-EECOF doit avoir une partie réservée pour l'explication des mots difficiles.
- Proposer des vidéos ou images dans la synthèse de cours pour faciliter la compréhension des thèmes ou des modules d'apprentissage.
- Proposer une fonction aide qui guidera l'apprenant sur les différentes fonctionnalités de l'outil d'apprentissage lorsqu'il en aura besoin.
- Proposer une fonction divertissement où on trouvera une galerie d'images, vidéos et des jeux éducatifs pour renforcer les données acquises par les apprenants.
- Enfin tout ceci doit être lisible, non saturer d'où le respect des critères ergonomiques conforme à la norme **ISO 9241-111 (2008)**.

Dans cette partie d'analyse logicielle de notre travail, il était question de présenter les résultats obtenus au cours de notre enquête, et l'interprétation de ces résultats nous engage à aller jusqu'au bout de notre travail, car beaucoup d'enseignants n'ont pas omis de faire valoir leurs attentes. Et cet état de choses nous conforte dans la nécessité de produire un cahier de charges, qui va aboutir à la conception et réalisation d'un outil d'aide à l'apprentissage.

## **4.2 Présentation des résultats de l'ingénierie pédagogique : Modèle**

### **ADDIE**

#### **4.2.1 Résultats de l'analyse : Cahier de charge**

Le résultat de l'analyse est un document nommé cahier de charge. Il s'agit ici du cahier de charge pour la conception du didacticiel sur la séquence d'apprentissage de l'étude d'un écosystème : la forêt.

##### **4.2.1.1 Présentation du projet**

La séquence d'apprentissage de l'étude d'un écosystème du cas de la forêt, n'est pas compréhensible par les élèves du fait qu'ils leur sont difficiles voire impossibles de mener des expériences concrètes qui leur permettraient de voir par exemple la biodiversité de la forêt ou mieux de voir comment se passe l'interdépendance dans une forêt plus précisément celle de la forêt Camerounaise. D'où le projet de réaliser un outil d'aide à l'apprentissage qui faciliterait la compréhension du cours sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt, en présentant la biodiversité dans une forêt, l'interdépendance dans une forêt, les activités humaines détruisant

la biodiversité et comment préserver la biodiversité d'une forêt en se référant sur la forêt Camerounaise. À la suite, nous continuons de présenter le projet comme suit :

**Type de produit :** Il s'agit d'un outil d'aide à l'apprentissage (didacticiel).

**Cible :** Cet outil servira à toute personne désirant étudier un écosystème cas de la forêt en général et aux élèves de 3<sup>ème</sup> ESG en particulier.

**Contexte :** Ce travail est réalisé en vue de l'obtention du diplôme de fin de formation à l'ENS (DIPES II).

**Objectifs visés :** Le but ici est de concevoir un outil d'aide à l'apprentissage sur l'étude d'un écosystème du cas de la forêt visant à :

- Faire connaître aux élèves la biodiversité dans une forêt.
- Faciliter la compréhension des élèves sur l'interdépendance dans une forêt.
- Faire connaître aux élèves les activités humaines détruisant la biodiversité.
- Faciliter la compréhension des élèves sur les modes de restauration et de conservation de la biodiversité

#### **4.2.1.2 Expression des besoins**

Il s'agit des besoins fonctionnels et ceux non fonctionnels.

##### **a) Les besoins fonctionnels**

Les fonctions à représenter ici sont de trois types à savoir les fonctions de service principales, les fonctions de services complémentaires et les fonctions de contrainte.

##### **❖ Les fonctions de service principales**

En vue de faciliter la compréhension de l'élève sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt, notre didacticiel devra nécessairement avoir les fonctions suivantes :

- Offrir la description d'un écosystème cas de la forêt partant de la présentation de sa biodiversité et de son interdépendance, en passant par sa destruction jusqu'aux moyens de sa restauration et de sa conservation.
- Offrir des exercices et corrigés comportant des questions relatives à un objectif spécifique. Il s'agit de l'évaluation formative qui permettra à l'apprenant s'il a mieux compris des notions visant à atteindre cet objectif spécifique.
- Offrir un exercice de quiz avec correction comportant 80 questions sur l'ensemble du cours. Il s'agit de l'évaluation sommative qui permettra à l'apprenant de voir s'il a mieux compris toute la séquence d'apprentissage de l'étude d'un écosystème du cas de la forêt.

- Offrir un glossaire pour définir les mots difficiles rencontrés au cours de la séquence d'apprentissage.

❖ **Les fonctions de services complémentaires**

Il s'agit ici de :

- Proposer des vidéos et des images pour présenter le cours et qui illustrent le paysage Camerounais.
- Proposer en guise de divertissement, une galerie d'images, des vidéos et des jeux éducatifs sur la séquence d'apprentissage qui permettra de consolider d'avantage les connaissances acquises par l'apprenant.
- Proposer une fonction aide qui guidera l'apprenant lorsqu'il en aura besoin.

❖ **Les fonctions contraintes**

Le didacticiel doit :

- Respecter le programme de SVTEEHB de 3<sup>e</sup> ESG.
- Respecter scrupuleusement les éléments mentionnés dans l'analyse pédagogique tels que le séquençage du cours, la structuration des contenus, les stratégies pédagogiques ainsi que les exercices présentés.
- Se conformer la didactique de SVTEEHB de la classe de 3<sup>e</sup> ESG.

**b) Les besoins non fonctionnels**

L'utilisation du didacticiel requiert pour l'apprenant la possession et l'usage d'un ordinateur, tablette ou d'un Smartphone.

**4.2.1.3 Les critères ergonomiques :**

Le produit à développer pourra respecter les critères ergonomiques suivants, basés sur la norme ISO 9241-111 (2008) à savoir :

- **La clarté** : le contenu du produit doit s'afficher rapidement et avec précision. Le didacticiel intégrant les jeux éducatifs ne devra afficher que le contenu essentiel se rapportant à une notion.
- **La discriminabilité** : les informations peuvent être distinguées et avec précision. La distinction pourra se faire autour des différentes rubriques du contenu. La distinction peut s'opérer au niveau de la police d'écriture ou de la taille de la police, de l'animation graphique de chaque titre ou contenu des rubriques.
- **La concision** : seules les informations nécessaires à la tâche sont affichées.
- **La cohérence** : les mêmes informations sont présentées de façon identique sur toute l'application. Cela permettra d'éviter une quelconque confusion.
- **La détectabilité** : les informations sont codées de façon adéquate au bon endroit.

- **La lisibilité** : l'information doit être facile à lire. De ce fait, les éléments suivants doivent être pris en compte :
  - **La police de caractère** doit être lisible. On ne devrait pas avoir plus de trois polices de caractère pour une page affichée à l'écran. Elle doit varier selon qu'il s'agit des titres, des sous-titres de chaque rubrique ou des contenus.
  - **La taille de la police** doit être définie également selon les titres, les sous-titres de chaque rubrique ou de leurs contenus.

**La couleur.** On distingue ici, la couleur des caractères et la couleur des pages ou contenus du logiciel lors de sa navigation. Cette dernière doit tenir du contexte d'apprentissage de l'écosystème plus précisément celui de la forêt. Le logiciel pourrait tenir compte des couleurs suivantes : le vert qui exprime le naturel et la stabilité, signifie que tout se passe correctement, couleur du monde végétal, une couleur apaisante, rafraîchissante et même tonifiante. Le blanc qui exprime la pureté, la propreté et la perfection, apporte brillance et éclat et, est aussi symbole d'innocence et de virginité. Le gris qui exprime la confiance, l'intelligence, le calme et une fraîcheur, elle abaisse la tension musculaire et la pression sanguine, ralentit des fonctions psychologiques. En bref, toute autre couleur vive qui exprime la gaieté pourrait servir pour animer les interfaces.

Outres ces critères, il est important de prendre en compte les éléments suivants :

- A chaque réponse juste des questions du quiz (de l'évaluation sommative), il doit avoir une acclamation
- A chaque mauvaise réponse un son de désolation
- Tous les éléments à retrouver dans l'outil d'apprentissage ne doivent pas être hors contexte et donc ne pas s'éloigner des objectifs visés
- L'accès à toutes les rubriques du logiciel doit être rapide et facile afin de rendre simple l'utilité du logiciel
- Les vidéos présentant les différents contenus doivent être courtes pour éviter de fatiguer ou de lasser l'apprenant
- Le langage doit être assez simple et fluide et adapté au niveau des élèves de la classe de 3<sup>ème</sup>.

#### **4.2.1.4 Les ressources et documentations**

Comme ressources matérielles à prévoir lors de l'usage du didacticiel dans une situation d'enseignement-apprentissage il faut prévoir un ordinateur, vidéoprojecteur ; pour un usage hors du cadre scolaire c'est-à-dire en salle de classe, il faut prévoir un ordinateur, Smartphone ou une tablette.

Comme logiciel il faut installer un système Androïde pour les Smartphones et tablette. Quant au système d'exploitation de l'ordinateur il faut avoir un système Windows particulièrement Windows 7,8 ou 10.

Comme ressources pédagogiques, l'outil d'apprentissage prendra en compte l'ensemble des éléments évoqués dans l'analyse pédagogique tels les objectifs pédagogiques, la structure des contenus ainsi que les stratégies pédagogiques.

Comme autre documentation, nous avons le programme officiel de SVTEEH de 3<sup>ème</sup> ESG ainsi que les livres au programme.

#### 4.2.1.5 Contraintes

- **Coût** : le didacticiel ne coûte qu'aucun Franc CFA il s'agit d'un projet pédagogique et académique. Le réalisateur ne sera donc aucunement rémunéré.
- **Délai** : ce projet doit être réalisé avant la fin d'année scolaire afin qu'il puisse être testé par les élèves concernés pour en apprécier les différentes fonctions et remis à l'ENS dans les délais fixés par l'administration.
- Comme autre contrainte, le didacticiel ne peut être vendu et son réalisateur ne peut l'utiliser à d'autre fin outre que celle à laquelle il est destiné.

### 4.2.2 Présentation des résultats du Design

#### 4.2.2.1 Elaboration des compétences

##### a) Prérequis

Avant d'aborder la séquence d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt en classe de 3<sup>ème</sup>ESG, chaque élève devra au préalable connaître ce à quoi renvoient les notions d'écosystème et de forêt.

##### b) Compétences

Les compétences à développer sont liées au contenu de la séquence d'apprentissage de ce didacticiel. Elles ont été regroupées dans le Tableau ci-dessous.

**Tableau 7: Compétences et objectifs spécifiques à développer**

	<b>SEQUENCE D'APPRENTISSAGE ETUDE D'UN ECOSYSTEME : LA FORÊT</b>
<b>Compétences</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopter des comportements à l'effet de surveiller mon écosystème ;</li> <li>• Gérer raisonnablement mon écosystème ;</li> <li>• Développer des écogestes à l'effet de préserver l'équilibre écosystémique ;</li> <li>• Appliquer la législation en matière d'exploitation des écosystèmes.</li> </ul>

<b>Objectifs spécifiques</b>	Leçon 1 : Biodiversité dans une forêt	Déterminer la biodiversité dans une forêt.
	Leçon 2 : interdépendance dans une forêt	Déterminer le rapport d'interdépendance dans une forêt.
	Leçon 3 : Activités humaines détruisant la biodiversité	Identifier et nommer les activités humaines qui détruisent la biodiversité.
	Leçon 4 : Restauration et conservation de la biodiversité	Identifier et développer les moyens de restauration et de conservation de la biodiversité.

#### 4.2.2.2 Elaboration des stratégies de formation

a) **Les modèles d'Enseignement et apprentissage** : ceux choisis dans le cadre de ce didacticiel et le cas d'utilisation ont été décrit ci-dessous.

- Le **constructivisme** : pour effectuer des rapprochements entre les compétences, les simulations, les exposés, les exercices de consolidations et les jeux éducatifs car, l'apprenant doit avoir la possibilité de construire lui-même son savoir à partir des outils mis à sa disposition.
- Le **socioconstructivisme** : pour l'élaboration de la situation problème, des exercices de consolidation et les jeux éducatifs. L'élève apprendra en agissant sur son environnement.
- Le **behaviorisme** : utilisé pour le montage des simulations et des exercices. Ici, le comportement de l'élève sera modifié en rapport avec les compétences attendues.
- Le **cognitivisme** : pour la présentation des leçons. Les données reçues par l'élève sont encodées et stockées pour leur réutilisation future.

#### b) Approche pédagogique

Pour l'élaboration des contenus, l'approche par les compétences a été utilisée

**Tableau 8: Description de l'approche pédagogique utilisée**

<b>Approche pédagogique</b>	<b>Application</b>
Approche par les compétences	Présentation des compétences attendues, entrée avec des situations de vie (exposition de la situation problème), décomposition des contenus en éléments simples, description des activités de l'apprenant, détermination des critères d'évaluation et des conditions de validation des apprentissages

### **c) Les techniques pédagogiques**

Nous avons utilisé dans le cadre de ce didacticiel comme techniques pédagogiques :

- Les exposés : pour la présentation du cours. Ils ont permis de faire passer ou expliquer les connaissances ;
- La simulation : pour l'élaboration des vidéos et images. Elle permettra de concrétiser les décisions et utilisation du vécu expérimentiel des élèves et pour faciliter la compréhension des phénomènes développés dans l'outil.
- Les exercices : pour les activités de consolidation. Ils permettent d'appliquer, préparer ou organiser les connaissances ;

### **d) Les méthodes pédagogiques**

- La méthode par découverte : pour la présentation de la situation problème et les activités de situation de vie pour introduire un nouveau concept (simulation). Elle fait appel à la mobilisation du vécu expérimentiel de l'apprenant pour apprécier et résoudre les problèmes avec ses moyens.
- La méthode expositive : pour la présentation de la leçon, de la situation problème. Elle permet de présenter des ressources nécessaires à l'acquisition des connaissances.
- La méthode interrogative : pour la confection des exercices. L'apprenant possède des éléments de connaissances ou des représentations à acquérir. Au travers des questionnements appropriés l'apprenant doit pouvoir lui-même construire ses connaissances ou faire des liens et donner du sens à ces éléments éparpillés.

#### **4.2.2.3 Elaboration des Stratégies d'évaluation**

En ce qui concerne les procédés d'évaluations, trois formes d'évaluation sont utilisés à savoir : l'évaluation diagnostique pour apprécier les prérequis des apprenants au début de la séquence d'apprentissage, l'évaluation formative utilisée à la fin de chaque leçon d'apprentissage sous forme de test de connaissance et l'évaluation sommative faite en fin de la séquence d'apprentissage qui permettra de dresser un bilan des connaissances et des compétences d'un élève.

#### **❖ Proposition des exercices**

Le didacticiel envisagé porte sur les différentes thématiques abordées en cours et proposera à l'élève plusieurs types d'exercices en fonction des niveaux de la taxonomie de Bloom qui sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 9: Types des exercices en fonction des niveaux de la taxonomie de Bloom**

Types d'exercices	Niveau de la taxonomie de Bloom
Champs à compléter ou questions à trous	<b>Niveau d'application :</b> permettre à l'apprenant de réinvestir les méthodes, les concepts et les théories dans de nouvelles situations. Il pourra résoudre les problèmes en mobilisant des compétences et des connaissances requises.
QCM (questions à choix multiples) et les exercices par associations de groupes	<b>Niveau de l'analyse :</b> à ce niveau, l'apprenant doit pouvoir percevoir les tendances, reconnaître les sous-entendus, extraire les éléments et identifier les parties constituantes d'un tout pour en distinguer les idées.
Les jeux éducatifs	<b>Niveau de la synthèse :</b> l'apprenant pourra utiliser des idées disponibles pour en créer de nouvelles, ou généraliser à partir d'un certain nombre de fait, ou mieux mettre en rapport des connaissances issues de plusieurs domaines

#### 4.2.2.4 Contenus pédagogiques

**Tableau 10: Structure des contenus**

SEQUENCE D'APPRENTISSAGE	LEÇONS	OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES	RESSOURCES	ÉVALUATION
L'étude d'un écosystème : La forêt.	<b><u>Leçon1</u> :</b> <b>Biodiversité dans une forêt.</b>	Déterminer la biodiversité (végétale et animale) dans une forêt	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le livre de SVTEEHB de 3<sup>ème</sup> au programme</li> <li>✓ Le programme officiel de SVTEEHB</li> <li>✓ Les cours de SVT des élèves de 3<sup>ème</sup></li> </ul>	<p><b><u>Exercice1</u></b> à compléter sur la biodiversité végétale.</p> <p><b><u>Exercice2</u> :</b> Association par groupe sur la biodiversité animale.</p>

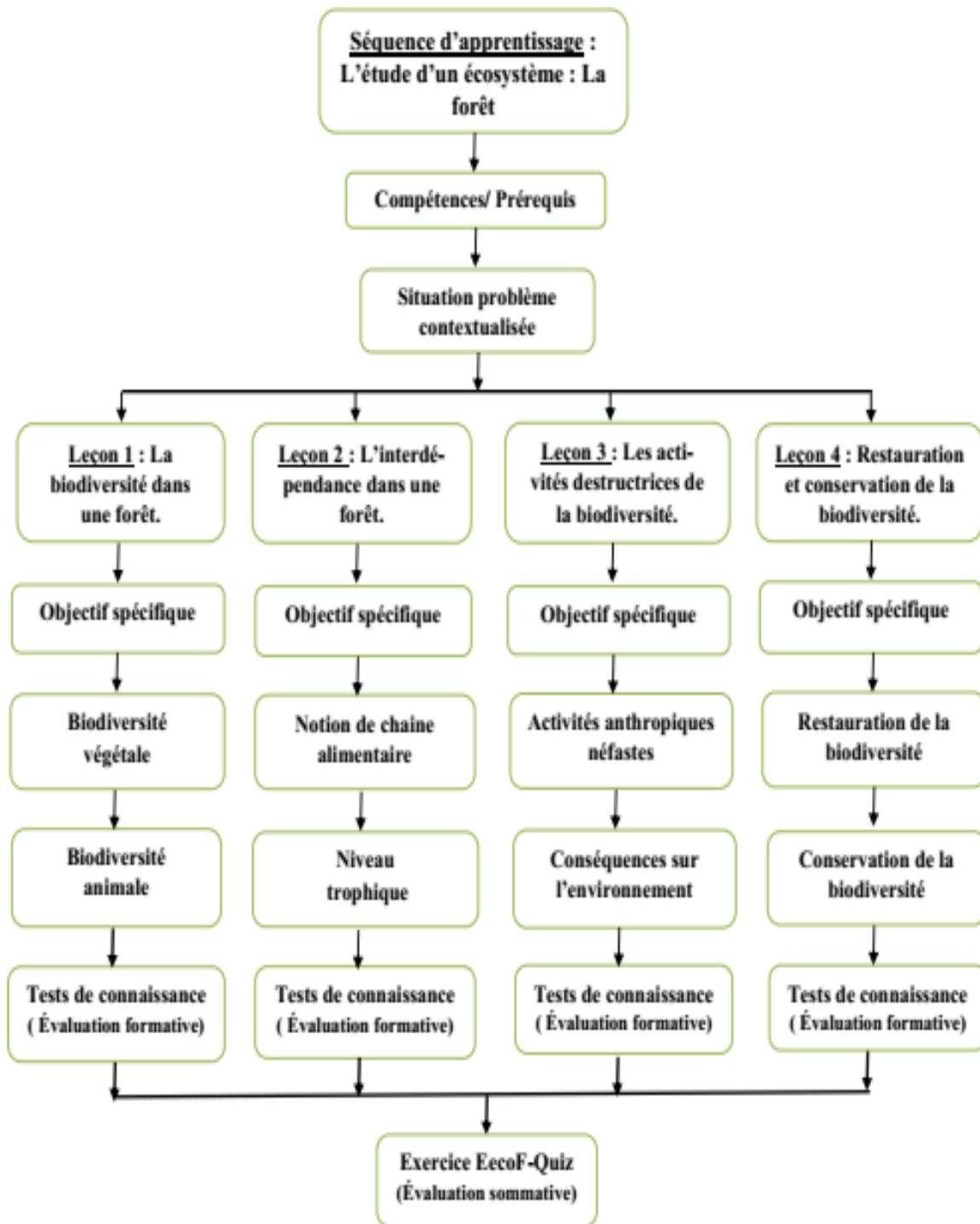
SEQUENCE D'APPRENTISSAGE	LEÇONS	OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES	RESSOURCES	ÉVALUATION
	<b><u>Leçon2</u> : Interdépendance dans une forêt.</b>	Déterminer le rapport d'interdépendance (notion de chaîne alimentaire et de niveau trophique) dans une forêt.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le livre de SVTEEHB de 3<sup>ème</sup> au programme</li> <li>✓ Le programme officiel de SVTEEHB</li> <li>✓ Les cours de SVTEEHB des élèves de 3<sup>ème</sup></li> </ul>	<p><b><u>Exercice1</u></b> : Champs à compléter pour la notion de chaîne alimentaire.</p> <p><b><u>Exercice2</u></b> : Association par groupes pour la notion de niveau trophique.</p>
	<b><u>Leçon3</u> : Activités humaines détruisant la biodiversité.</b>	Identifier et nommer les activités humaines qui détruisent la biodiversité ainsi que les conséquences de ces activités sur l'environnement.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Le livre de SVTEEHB de 3<sup>ème</sup> ESG au programme</li> <li>✓ Le programme officiel de SVTEEHB</li> <li>✓ Les cours de SVT des élèves de 3<sup>ème</sup></li> </ul>	<p><b><u>Exercice1</u></b>: Champs à compléter ou QCM pour les activités destructrices de la biodiversité.</p> <p><b><u>Exercice2</u></b> : Champs à compléter ou QCM pour les conséquences.</p>

SEQUENCE D'APPRENTISSAGE	LEÇONS	OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES	RESSOURCES	ÉVALUATION
	<b><u>Leçon4</u> : Restauration et conservation de la biodiversité d'une forêt.</b>	Identifier et développer les moyens de restauration et de conservation de la biodiversité.	Le livre de SVTEEHB de 3 <sup>ième</sup> ESG au programme Le programme officiel de SVTEEHB Les cours de SVT des élèves de 3 <sup>ième</sup>	<b><u>Exercice1</u>:</b> Champs à compléter ou QCM pour les pour la restauration de la biodiversité. <b><u>Exercice2</u> :</b> Champs à compléter ou QCM pour les pour la conservation de la biodiversité.

Ce tableau explique les différentes activités d'apprentissage qui devront être menées par l'élève.

#### 4.2.2.5 Story-board

La séquence d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt vise à donner à l'apprenant des connaissances théoriques et pratiques sur les différentes relations qui existent entre les différents constituants de l'appareil moteur tout en décrivant chacun de ces constituants.



**Figure 17: Story-board de la séquence d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème : la forêt**

Nous allons joindre à tout ceci le tutorat du cours. Confère cours 3<sup>ème</sup>ESG SVTEEHB (annexe).

#### 4.2.2.6 Elaboration du glossaire

Les mots constituant le glossaire sont tous en relation avec l'étude d'un écosystème cas de la forêt. Leurs significations ont été énoncées et si possible leur synonyme.

### 4.2.3 Présentation des résultats du développement

La conception est un procédé qui a pour objectif de permettre de formaliser les étapes préalables du développement d'un système afin de rendre ce développement plus fidèle aux besoins du public cible.

#### 4.2.3.1 Conception logicielle

La conception logicielle consiste à réaliser le produit sous une forme abstraite avant la production effective. Elle passera par la description des différentes fonctions par cas d'utilisation. La méthode de développement choisie étant la méthode XP, qui est axée sur les user stories (cas d'utilisation) et les feedbacks (retours d'information) pour permettre de connaître l'état réel du projet et de rectifier sa trajectoire si nécessaire.

#### ❖ Description des différentes fonctions par cas d'utilisation

Les différents cas d'utilisation décrivant les grandes fonctionnalités et interactions entre l'utilisateur et de notre système sont explicités dans les tableaux qui suivent.

**Tableau 11: Description du cas d'utilisation consulter le menu**

Fonction ou cas d'utilisation		Consulter le menu
<b>Objectif</b>		Donner la possibilité à un utilisateur d'accéder aux différentes options proposées par le didacticiel
<b>Acteur primaire</b>		Elève
<b>Contraintes</b>	<b>Pré condition</b>	L'outil doit être lancé
	<b>Post condition</b>	Le contenu sélectionné est affiché
<b>Priorité</b>		Haute
<b>Scénario nominal</b>		<ol style="list-style-type: none"><li>1. L'élève demande à consulter le menu</li><li>2. L'outil affiche le menu principal</li><li>3. L'élève demande à consulter une fonction du menu principal</li></ol>
<b>Scénario alternatif</b>		<ul style="list-style-type: none"><li>• L'élève demande à consulter l'aide<ul style="list-style-type: none"><li>• L'outil affiche l'aide</li></ul></li><li>• L'élève demande à consulter les compétences</li></ul>

Fonction ou cas d'utilisation	Consulter le menu
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche les compétences</li> <li>• L'élève demande à consulter la situation problème <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche la situation problème</li> </ul> </li> <li>• L'élève demande à consulter la biodiversité dans une Forêt <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu sur la biodiversité dans une Forêt</li> </ul> </li> <li>• L'élève demande à consulter l'interdépendance dans une Forêt <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu sur l'interdépendance dans une Forêt</li> </ul> </li> <li>• L'élève demande à consulter les activités destructrices de la biodiversité <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu sur les activités destructrices de la biodiversité</li> </ul> </li> <li>• L'élève demande à afficher le contenu sur la restauration et la conservation de la biodiversité <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu sur la restauration et la conservation de la biodiversité</li> </ul> </li> <li>• L'élève demande à consulter l'exercice <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu de l'exercice</li> </ul> </li> <li>• L'élève demande à consulter les divertissements <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu des divertissements</li> </ul> </li> <li>• L'élève demande à consulter le</li> </ul>

<b>Fonction ou cas d'utilisation</b>	<b>Consulter le menu</b>
	<p>glossaire</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu du glossaire</li> </ul>

**Tableau 12: Description du cas d'utilisation consulter les compétences**

<b>Fonction ou cas d'utilisation</b>		<b>Consulter les compétences</b>
<b>Objectif</b>		Permet à l'élève d'évaluer ses connaissances avant de commencer la séquence s'apprentissage et de lire les compétences du cours
<b>Acteur primaire</b>		Elève
<b>Contraintes</b>	<b>Pré condition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil doit être lancé</li> <li>• Le contenu du menu doit être affiché</li> </ul>
	<b>Post condition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La vérification des prérequis est faite</li> <li>• Les compétences du cours sont affichées</li> </ul>
<b>Priorité</b>		Moyenne
<b>Scénario nominal</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève demande à consulter les compétences du cours</li> <li>2. L'outil affiche les compétences du cours</li> </ol>
<b>Scénario optionnel</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève demande à consulter les prérequis <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu des prérequis</li> </ul> </li> <li>2. L'élève demande à consulter une fonction du menu principal <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu de la fonction du menu sélectionnée</li> </ul> </li> </ol>

**Tableau 13: Description du cas d'utilisation consulter la situation problème**

<b>Fonction ou cas d'utilisation</b>	<b>Consulter la situation problème</b>
--------------------------------------	--

<b>Fonction ou cas d'utilisation</b>		<b>Consulter la situation problème</b>
<b>Objectif</b>		Permet à l'élève de découvrir et d'intégrer de nouvelles connaissances en mettant à l'œuvre des stratégies de résolution le problème.
<b>Acteur primaire</b>		Moyenne
<b>Contraintes</b>	<b>Pré condition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil doit être lancé</li> <li>• Le contenu du menu doit être affiché</li> </ul>
	<b>Post condition</b>	La situation problème est affichée
<b>Priorité</b>		Haute
<b>Scénario nominal</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève demande à consulter la situation problème</li> <li>2. L'outil affiche la situation problème</li> </ol>
<b>Scénario optionnel</b>		<p>L'élève demande à consulter une fonction du menu principal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu de la fonction du menu sélectionnée</li> </ul>

**Tableau 14: Description du cas d'utilisation consulter une leçon**

<b>Fonction ou cas d'utilisation</b>		<b>Consulter une leçon</b>
<b>Objectif</b>		Donner à l'élève la possibilité d'apprendre sur une leçon choisie.
<b>Acteur primaire</b>		Elève
<b>Contraintes</b>	<b>Pré condition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil doit être lancé</li> <li>• Le contenu du menu doit être affiché</li> </ul>
	<b>Post condition</b>	Le contenu sur la leçon sélectionnée est affiché
<b>Priorité</b>		Haute
<b>Scénario nominal</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève demande à consulter une leçon</li> <li>2. L'outil affiche le contenu sur la leçon sélectionnée</li> <li>3. L'outil affiche l'objectif spécifique</li> </ol>
<b>Scénario alternatif</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève demande à consulter l'activité 1</li> </ul>

Fonction ou cas d'utilisation	Consulter une leçon
	d'apprentissage <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche l'activité 1 d'apprentissage</li> <li>• L'élève demande à consulter l'activité 2 d'apprentissage               <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche l'activité 2 d'apprentissage</li> </ul> </li> </ul>
<b>Scénario optionnel</b>	1. L'élève demande à consulter une fonction du menu principal <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu de la fonction du menu sélectionnée</li> </ul>

**Tableau 15: Description du cas d'utilisation exercice avec EcoF-Quiz**

Fonction ou cas d'utilisation		Exercice avec EcoF-Quiz
<b>Objectif</b>		Donner la possibilité à l'élève de s'exercer en jouant afin de consolider son apprentissage grâce à un quiz
<b>Acteur primaire</b>		Elève
<b>Contraintes</b>	<b>Pré condition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil doit être lancé</li> <li>• Le contenu du menu doit être affiché</li> </ul>
	<b>Post condition</b>	L'élève obtient une note qui correspond à son niveau de compréhension et un message d'appréciation.
<b>Priorité</b>		Haute
<b>Scénario nominal</b>		1. L'élève demande à faire l'exercice 2. L'outil affiche l'exercice 4. L'élève demande une nouvelle question 5. L'outil affiche une question et propose quatre choix de réponse 6. L'élève sélectionne une réponse parmi celle proposées

Fonction ou cas d'utilisation	Exercice avec EcoF-Quiz
	7. L'outil apprécie le choix de l'élève et met sa note à jour 8. L'élève demande à rejouer
<b>Scénario optionnel</b>	1. L'élève demande à consulter une fonction du menu principal <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu de la fonction du menu sélectionnée</li> </ul>
<b>Scénario répétitif</b>	1. L'élève demande une nouvelle question jusqu'à la fin du jeu 2. L'élève sélectionne une réponse parmi celle proposées 3. L'outil apprécie le choix de l'élève et met sa note à jour jusqu'à la fin du jeu
<b>Scénario alternatif</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève choisit la bonne réponse               <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil le félicite</li> </ul> </li> <li>• L'élève choisi la mauvaise réponse               <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil présente la bonne réponse</li> </ul> </li> </ul>

**Tableau 16: description du cas d'utilisation consulter les divertissements.**

Fonction ou cas d'utilisation		Consulter les divertissements
<b>Objectif</b>		Donner à l'élève la possibilité de renforcer ses connaissances grâce aux images, vidéos et jeux éducatifs.
<b>Acteur primaire</b>		Elève
<b>Contraintes</b>	<b>Pré condition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil doit être lancé</li> <li>• Le contenu du menu doit être affiché</li> </ul>
	<b>Post condition</b>	Le contenu sur les divertissements est affiché
<b>Priorité</b>		Moyenne
<b>Scénario nominal</b>		1. L'élève demande à consulter les divertissements 2. L'outil affiche le contenu sur les divertissements.

Fonction ou cas d'utilisation	Consulter les divertissements
Scénario alternatif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève demande à consulter les images <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche les images</li> </ul> </li> <li>• L'élève demande à consulter les vidéos <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche les vidéos</li> </ul> </li> <li>• L'élève demande à jouer aux jeux <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche les jeux</li> </ul> </li> </ul>
Scénario optionnel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève demande à consulter une fonction du menu principal <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche le contenu de la fonction du menu sélectionnée</li> </ul> </li> </ol>

**Tableau 17: Description du cas d'utilisation consulter le glossaire**

Fonction ou cas d'utilisation		Consulter le glossaire
Objectif		Permet à l'élève de consulter la définition des mots difficiles
Acteur primaire		Elève
Contraintes	Pré condition	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil doit être lancé</li> <li>• Le contenu du menu doit être affiché</li> </ul>
	Post condition	Le glossaire est affiché
Priorité		Moyenne
Scénario nominal		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève demande à consulter le glossaire</li> <li>2. L'outil affiche le contenu du glossaire</li> </ol>
Scénario alternatif		<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'élève demande la définition d'un mot difficile <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'outil affiche la définition du mot choisi</li> </ul> </li> </ul>
Scénario optionnel		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève demande à consulter une fonction du menu principal</li> </ol>

<b>Fonction ou cas d'utilisation</b>	<b>Consulter le glossaire</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'outil affiche le contenu de la fonction du menu sélectionnée</li> </ul>

**Tableau 18: Description du cas d'utilisation consulter l'aide**

<b>Fonction ou cas d'utilisation</b>		<b>Consulter l'aide</b>
<b>Objectif</b>		Permet à l'élève de consulter l'aide
<b>Acteur primaire</b>		Elève
<b>Contraintes</b>	<b>Pré condition</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'outil doit être lancé</li> <li>Le contenu du menu doit être affiché</li> </ul>
	<b>Post condition</b>	L'aide d'utilisation du didacticiel est affiché
<b>Priorité</b>		Moyenne
<b>Scénario nominal</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>L'élève demande à consulter l'aide</li> <li>L'outil affiche l'aide</li> </ol>
<b>Scénario optionnel</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>L'élève demande à retourner au menu principal <ul style="list-style-type: none"> <li>L'outil affiche le menu principal</li> </ul> </li> </ol>

#### 4.2.3.2 Conception ergonomique

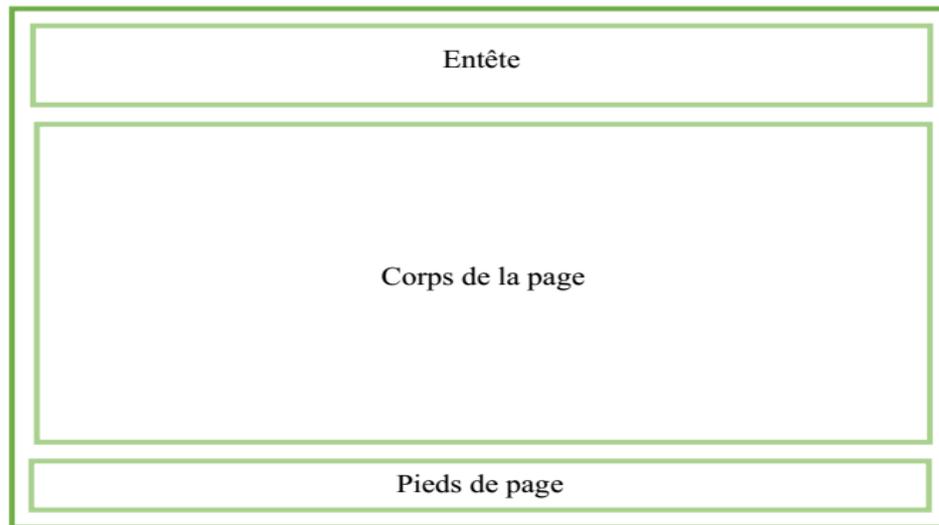
L'ergonomie consiste à adapter le travail, les outils et l'environnement à l'homme. La conception ergonomique permet d'utiliser un ensemble de connaissances scientifiques relatives à l'homme, pour concevoir des outils, des machines, et des dispositifs qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité. Pour approcher ce niveau de confort, de sécurité et d'efficacité lors de l'utilisation du DID-EECOF, nous allons définir les modèles de page, un mode de navigation et une ergonomie de surface.

##### a) Modèles de page

- Modèle de la page d'accueil**

Pour l'accueil, nous avons opté pour un modèle en trois zones : l'entête de page, le corps de la page et le pied de page. L'entête comprend les logos et le sigle de l'outil. Le corps de la page

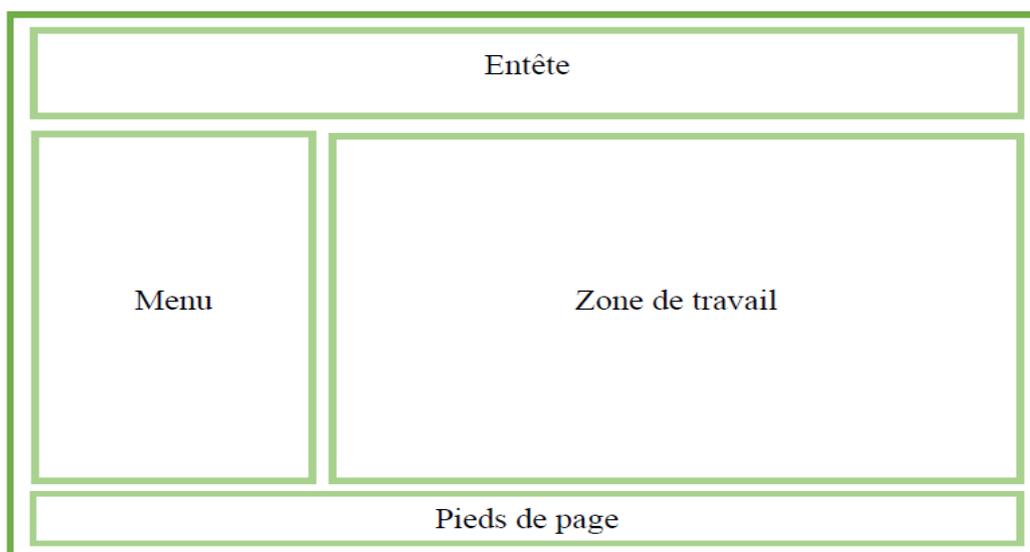
possède le nom du didacticiel ainsi que le bouton pour lancer la séquence d'apprentissage. Le pied de page est constitué de quelques informations générales sur le DID-EECOF.



**Figure 18: Modèle de page d'accueil**

- **Modèle de page du menu principal**

Le modèle de page choisi ici comporte cinq zones : l'entête de page, le menu, la zone de travail, le pied de page et l'entête comprend toujours les logos et le nom du didacticiel avec son sigle. Le menu est constitué des boutons qui serviront à la navigation et à l'exploration des différentes fonctionnalités du DID-EECOF. La zone de travail sera dynamique en fonction de l'élément actif du menu. Le pied de page est toujours constitué de quelques informations générales sur le DID-EECOF.



**Figure 19: Modèle de page du menu principal**

## **b) Mode de Navigation**

Dans le souci de réaliser un outil d'apprentissage plaisant qui propose une navigation aisée à l'élève, nous avons opté pour une navigation en toile d'araignée car elle respecte le principe des trois clics que prône l'ergonomie.

Le menu principal du DID-EECOF comprend dix éléments pointant chacun vers des rubriques à savoir les compétences, la situation problème, la biodiversité dans une forêt, l'interdépendance dans une forêt, les activités destructrices de la biodiversité, les méthodes de restauration et de conservation de la biodiversité, l'exercice du EECOF-Quiz, les divertissements, le glossaire et l'aide.

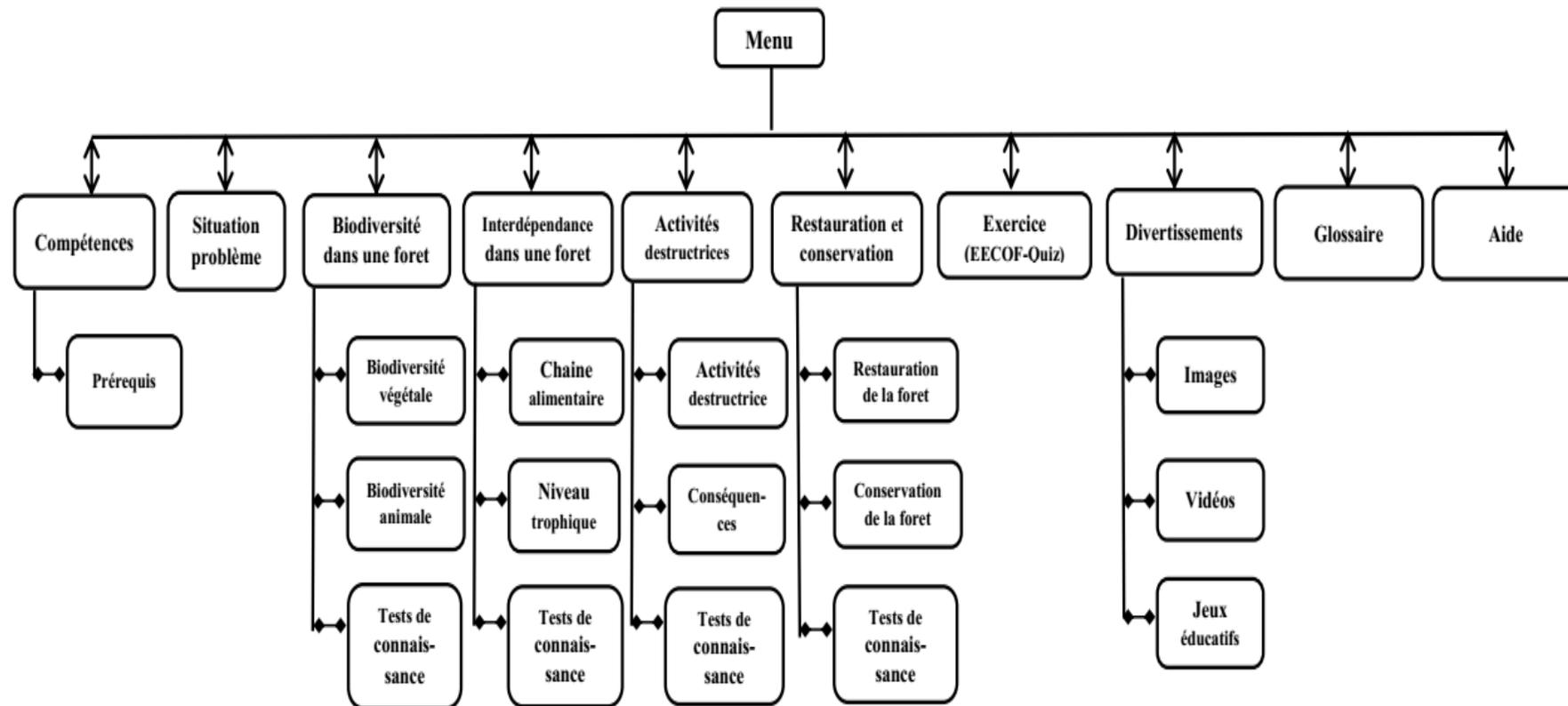


Figure 20: Mode de Navigation

### c) Ergonomie de surface

L'ergonomie de surface fait essentiellement référence à l'ensemble des éléments de l'interface tels que la couleur et la typographie.

#### • Les couleurs

Le nombre de couleur utilisé pour une application doit rester limité afin d'éviter la surcharge cognitive chez les utilisateurs. Le choix de nos couleurs repose sur certaines normes d'exigences telles que le profil des utilisateurs, la visibilité et la lisibilité de l'apprenant.

Le tableau suivant donne une idée des couleurs choisies et des raisons du choix selon ce que le DID-EECOF veut susciter chez ses utilisateurs.

**Tableau 19: Couleurs du DID-EECOF**

	<b>Couleur</b>	<b>Raison du choix</b>
<b>Font des fenêtres</b>	Gris pale	<ul style="list-style-type: none"><li>• Couleur étroitement liée au rêve, à la sagesse et à la sérénité</li></ul>
<b>Entête, titre et objectif de la leçon</b>	Blanc sur fond vert	<ul style="list-style-type: none"><li>• Permet d'attirer l'attention de l'apprenant.</li></ul>
<b>Boutons</b>	Vert	<ul style="list-style-type: none"><li>• Exprime le naturel et la stabilité.</li><li>• Signifie que tout se passe correctement</li><li>• Couleur du monde végétal Une couleur apaisante, rafraîchissante et même tonifiante</li></ul>
	Gris pale	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elle exprime la confiance, l'intelligence, le calme et une fraîcheur</li><li>• Elle abaisse la tension musculaire et la pression sanguine</li><li>• Ralentit des fonctions psychologiques</li></ul>
<b>Corps de la page</b>	Le blanc	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suggère la pureté, la propreté et la perfection.</li><li>• Apporte brillance et éclat.</li><li>• Symbole d'innocence et de virginité.</li></ul>
<b>Paragraphe</b>	Noir sur fond blanc	<ul style="list-style-type: none"><li>• Facilite la lecture</li></ul>

#### • La typographie

Elle désigne la manière d'agencer le texte et les images dans chacune de nos fenêtres. Nos choix sont les suivants.

**Tableau 20: Choix des couleurs du texte du DID-EECOF**

Cas du texte		Raison du choix
<b>Police des caractères</b>	<b>Paragraphe :</b> Palatino linotype <b>Titre :</b> Palatino linotype <b>Autres :</b> Copperplate Gothic Light et Edwardian Script ITC	L'utilisation de plus de trois types de polices de caractères différentes dans une même fenêtre ou sur plusieurs fenêtres affichées simultanément influe sur le niveau de compréhension de l'apprenant.
<b>Taille de police</b>	<b>Paragraphe :</b> 25pt <b>Titre :</b> 40pt	Pour ne pas gêner la visibilité de l'apprenant. Ceci en lui donnant la possibilité de ne pas fournir beaucoup d'effort pendant la lecture.

#### 4.2.3.3 Réalisation

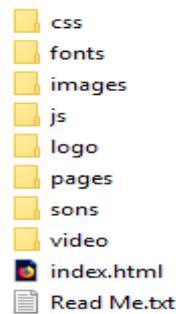
C'est la phase la plus concrète dans le processus de notre développement. Elle consiste à écrire le code de l'application en intégrant les contenus multimédias.

##### a) Hiérarchie du répertoire du DID-EECOF

A la racine du dossier du DID-EECOF se trouvent six répertoires et un fichier :

- **css** : il contient les différents fichiers css permettant de mettre en forme les pages web de l'application. Certains des fichiers sont fournis par le Framework bootstrap.
- **images** : il contient les images figurant dans l'application
- **js** : c'est le répertoire des fichiers JavaScripts permettant de dynamiser l'application. Il contient les fichiers JavaScript fournis par le Framework bootstrap et dès que nous devons coder nous-même.
- **pages** : ce répertoire contient les différentes pages web dont les contenus seront chargés dynamiquement. Ces pages sont écrites en langage html5.
- **sons** : l'ensemble des sons de l'application s'y trouve. On a par exemple le son de réponse juste à une question ou d'échec à une réponse fausse.
- **vidéo** : il contient les vidéos de simulation des contenus d'enseignement.
- **index.html** : c'est le fichier de d'entrée ou de démarrage de l'application.

- Read Me.txt : il contient les propriétés de diffusion, la procédure de déploiement et la méthode d'exécution du didacticiel.



**Figure 21: Dossier du DID-EECOF**

### b) Codage du DID-EECOF

Le codage c'est la traduction dans un langage de programmation des fonctionnalités définies lors de phases de conception. Il consiste à écrire les différentes lignes de code qui rendront fonctionnelle le didacticiel. Chaque ligne de code étant écrite dans un fichier spécifique et dans un langage précis. C'est au terme de cette phase que nous aurons notre didacticiel.

#### 4.2.3.4 Présentation de quelques interfaces

##### a) Interface d'accueil

Elle va permettre l'accès au menu principal et la zone de travail grâce au bouton « Démarrer ».



**Figure 22: Interface d'accueil**

## b) Interface du menu principal

Lorsque le bouton « Démarrer » est pressé, nous tombons directement sur l'interface du menu principal qui comprend douze boutons et le contenu du bouton « Compétences » est affiché par défaut et qui possède le bouton « prérequis » qui donne l'accès à un test des prérequis. Chacun de ces boutons réalise une fonctionnalité du didacticiel.



Figure 23: Interface du menu principal



Figure 24 Interface de la situation problème

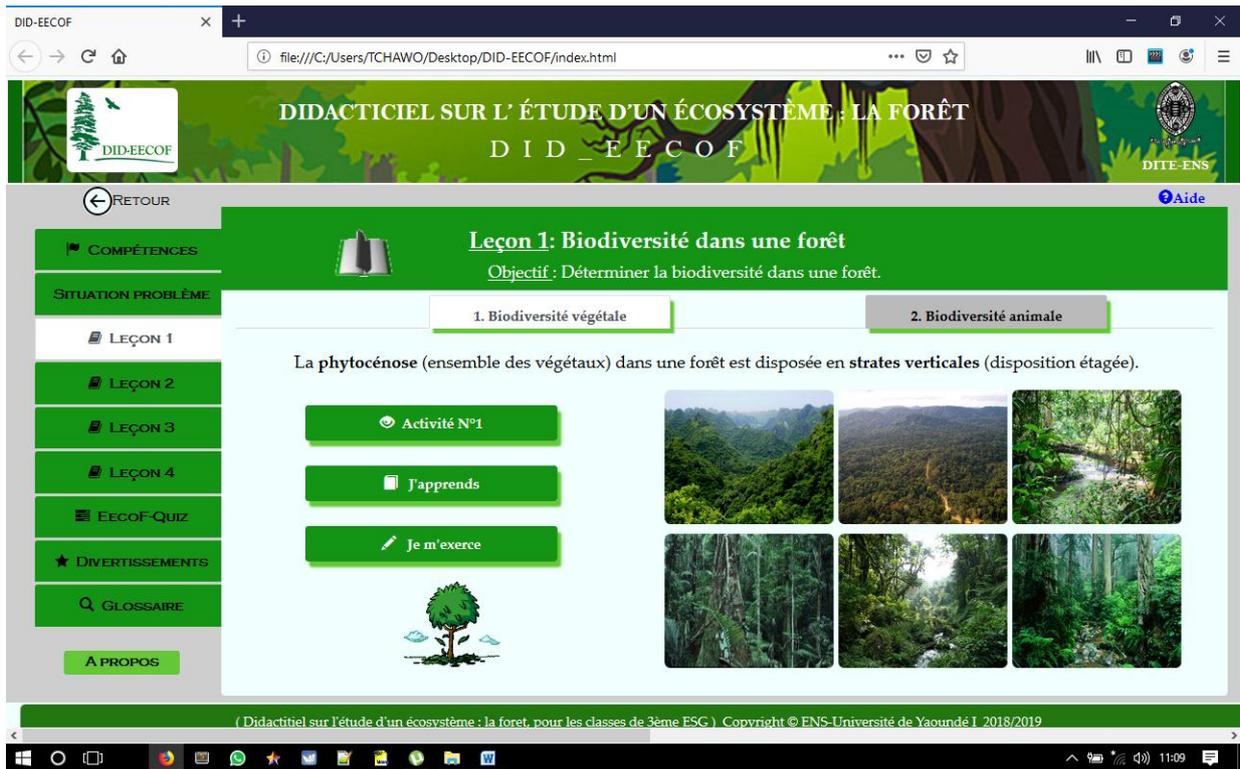


Figure 25 Interface d'une leçon, la leçon 1

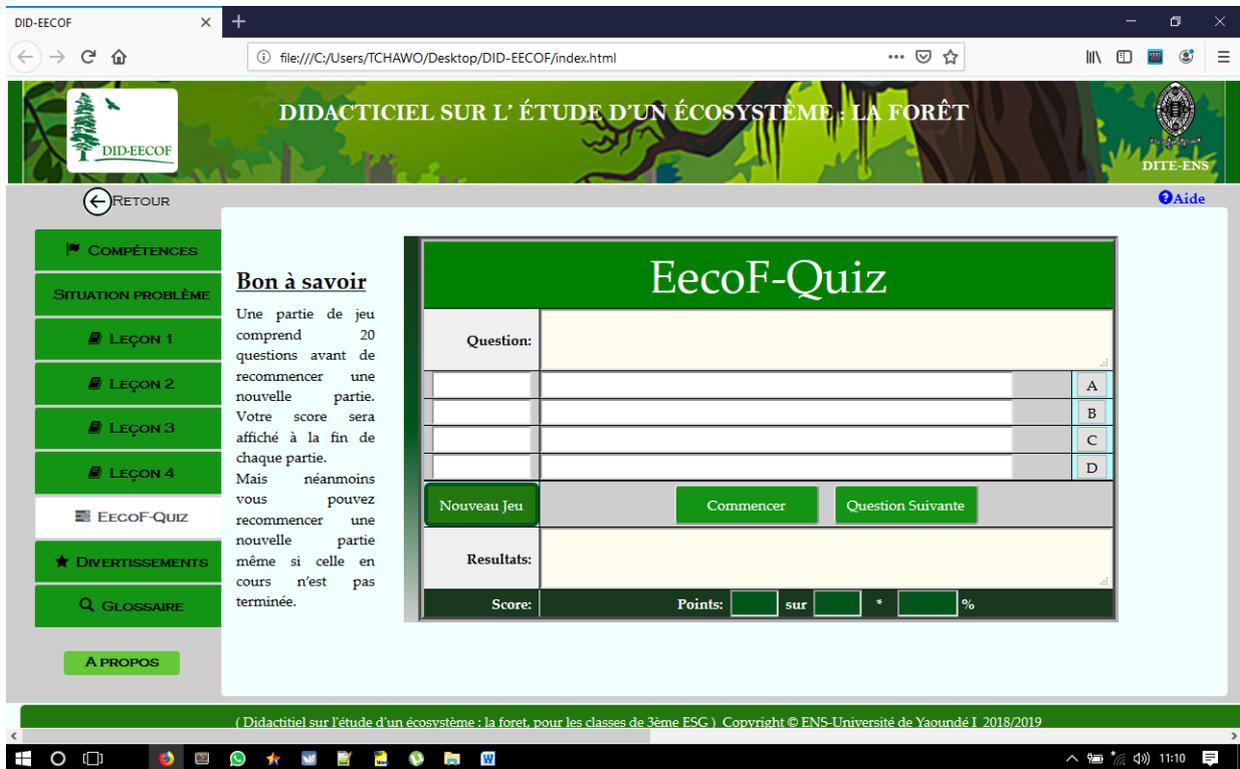


Figure 26 Interface de l'EecoF Quiz

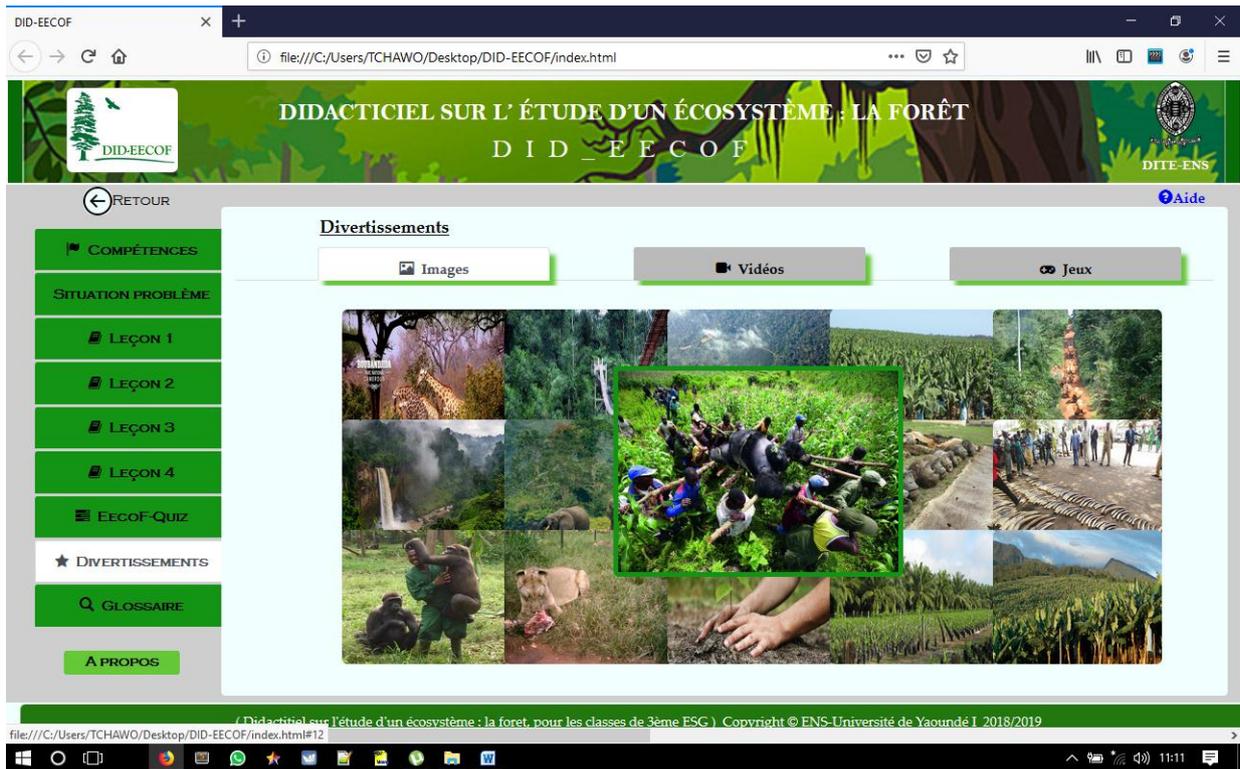


Figure 27 Interface des divertissements

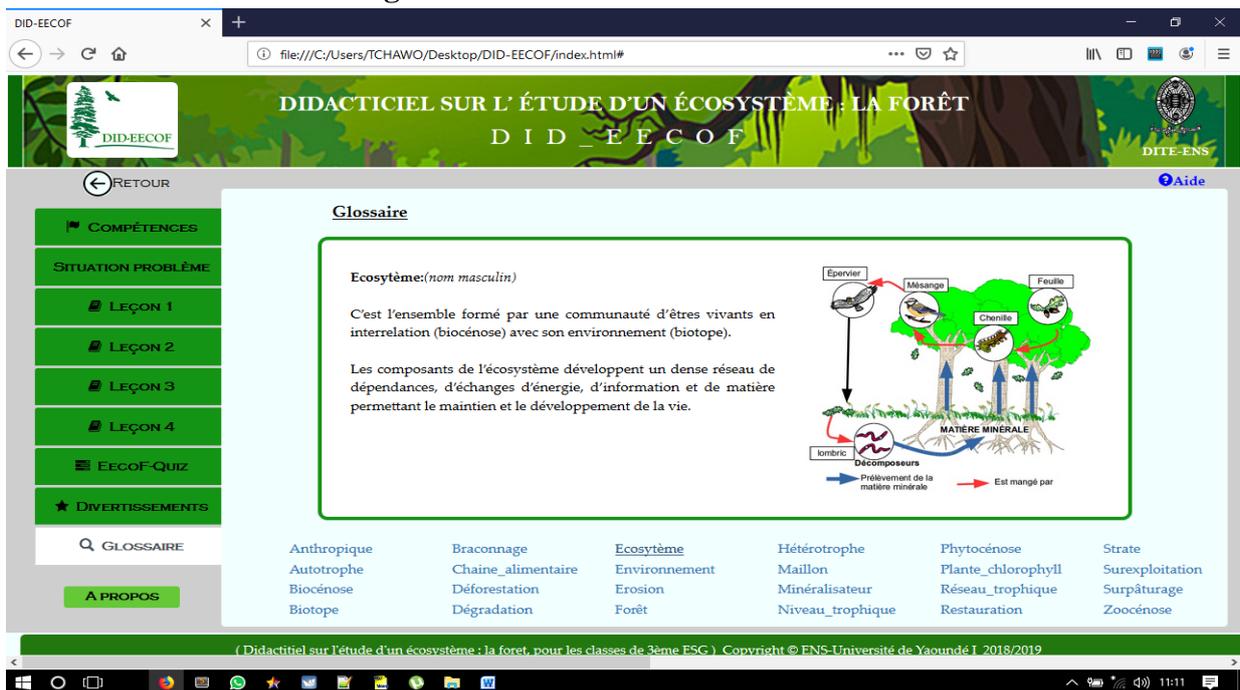
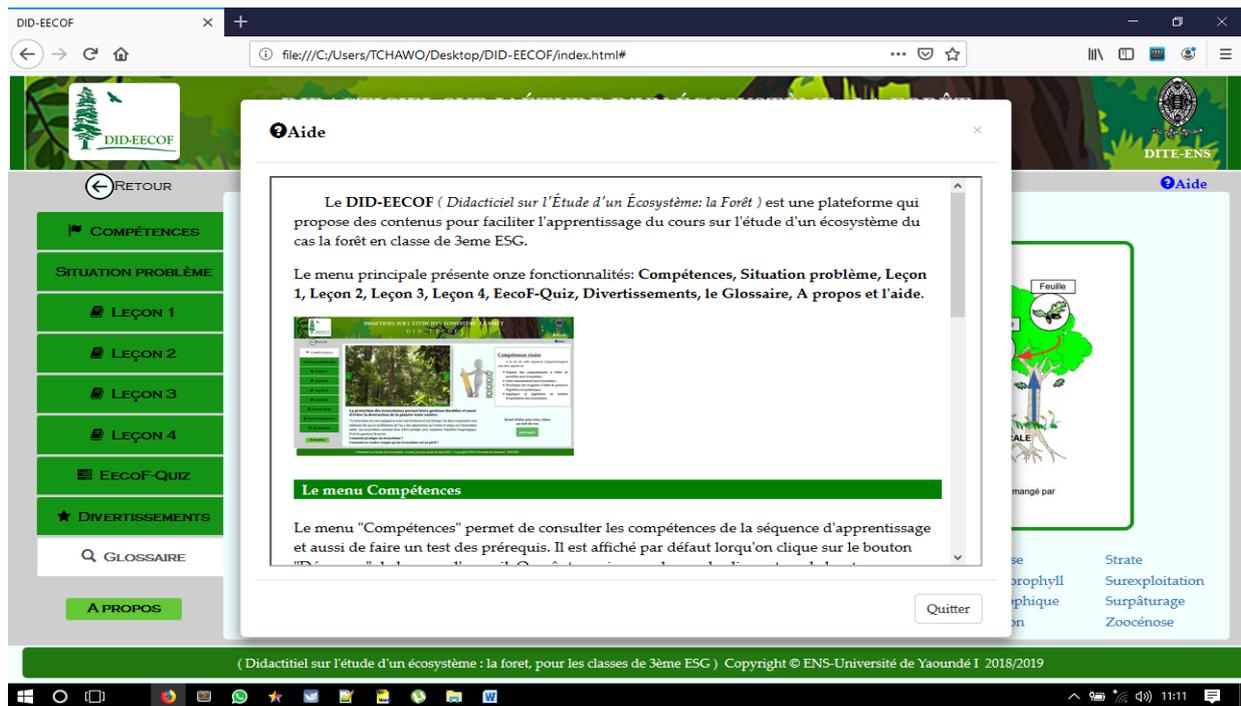


Figure 28 Interface du glossaire



**Figure 29 Interface de l'aide**

Une fois le didacticiel réalisé, il faut pouvoir le mettre à la disposition des apprenants et des enseignants. La phase suivante nous présentera comment l'implantation du DID-EECOF s'est faite.

#### **4.2.4 Résultats de l'implantation du DID-EECOF**

Rappelons que le didacticiel ne coûte qu'aucun Franc CFA il s'agit d'un projet pédagogique et académique d'où il ne peut être vendu et son réalisateur ne peut l'utiliser à d'autre fin outre que celle à laquelle il est destiné. Pour rendre donc le système d'apprentissage (DID-EECOF) disponible aux élèves et enseignants, nous allons suivre les étapes d'implémentation, de diffusion et de mise en œuvre du didacticiel.

##### **4.2.4.1 Implémentation du DID-EECOF**

Dans le contexte des technologies de l'information, l'implémentation d'un logiciel ou matériel englobe tous les processus après livraison impliqués dans le bon fonctionnement du produit dans son environnement. Le terme « déploiement » est parfois employé dans le même sens.

Nous avons élaboré un document READ ME (en annexe) qui est un fichier texte contenant le mode de déploiement de l'outil. Ce fichier est inséré dans le dossier contenant le didacticiel, pour que l'utilisateur s'en serve pour effectuer le déploiement du didacticiel de lui-même afin de l'utiliser.

#### **4.2.4.2 Diffusion du DID-EECOF**

Les auteurs DID-EECOF sont l'ensemble des personnes ayant contribué à réaliser l'outil et les ayant-droits sont les personnes désirant utiliser le didacticiel à des finalités éducatives. Le DID-EECOF est un logiciel libre et gratuit car l'utilisateur a la possibilité de retoucher le code pour l'adapter à des systèmes différents ou versions différentes. Il est disponible sous forme de fichier d'archive au DITE (Département des Technologies Educatives) de l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Yaoundé 1.

#### **4.2.4.3 Mise en œuvre du DID-EECOF**

Avant la mise en machine du DID-EECOF et dans une situation d'enseignement-apprentissage il faut prévoir comme ressources matérielles : un ordinateur, vidéoprojecteur ; pour un usage hors du cadre scolaire, il faut prévoir un ordinateur, Smartphone ou une tablette

Comme logiciel il faut installer un système Androïde pour les Smartphones et tablette. Quant au système d'exploitation de l'ordinateur il faut avoir un système Windows particulièrement Windows 7,8 ou 10. Une fois sa mise en machine et son déploiement effectués, ces machines doivent posséder un navigateur pour l'exécution du DID-EECOF lors de son lancement.

Après ces différentes étapes de l'implantation de l'outil, il est important pour nous d'effectuer des tests du didacticiel par des enseignants et par des élèves, pour déterminer dans quelle mesure le déroulement est conforme à la procédure prévue : problèmes essentiellement pédagogiques. Nous pourrions par la suite effectuer une mise au point, des modifications, des améliorations, des affinages, en tenant compte des résultats des divers tests.

#### **4.2.5 Résultats de l'évaluation du DID-EECOF**

Nous avons effectué au cours de notre développement une série de tests. Ce sont des tests unitaires, d'intégration, du système et d'acceptation. Afin de nous assurer que nous avons un logiciel alliant utilité et utilisabilité, les tests d'acceptations ont été effectués sur l'aspect fonctionnel et sur l'aspect ergonomique.

##### **4.2.5.1 Test des fonctionnalités**

Les tests de fonctionnalités ont été effectués auprès de l'enseignant de SVTEEHB avec lequel nous avons travaillé. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

**Tableau 21: Résultats des tests de fonctionnalités**

Test réalisé	Mauvais	Moyen	Bon	Excellent
1. Consulter les compétences				<b>X</b>
2. Consulter la situation problème				<b>X</b>
3. Consulter la leçon 1				<b>X</b>
4. Consulter la leçon 2				<b>X</b>
5. Consulter la leçon 3				<b>X</b>
6. Consulter la leçon 4				<b>X</b>
7. Consulter EcoF-Quiz				<b>X</b>
8. Consulter les divertissements			<b>X</b>	
9. Consulter le glossaire				<b>X</b>
10. Consulter l'aide			<b>X</b>	
11. Retour à la page d'accueil				<b>X</b>

Il ressort de ce tableau que des onze fonctionnalités testées, deux ont eu la mention bien et neuf la mention excellente d'où la validation des fonctionnalités de DID-EECOF par l'enseignant de SVTEEHB.

#### Discussion des résultats sur l'aspect des fonctionnalités

D'après le tableau des résultats obtenus pour l'évaluation des fonctionnalités, on peut dire que le DID-EECOF répond aux attentes de l'enseignant de SVTEEHB. Ceci peut permettre de montrer que le critère utile à bien été respecté.

#### 4.2.5.2 Test ergonomique

Nous avons conçu une grille d'évaluation ergonomique en nous basant sur la méthode EMPI. Cette grille sera soumise aux élèves.

**Tableau 22: Grille d'évaluation ergonomique**

Test réalisé	Mauvais	Moyen	Bon	Excellent
1. L'interface d'accueil de l'application est-elle explicite				
2. Comment trouvez-vous la qualité des affichages ?				
3. Comment trouvez-vous la vitesse des affichages ?				

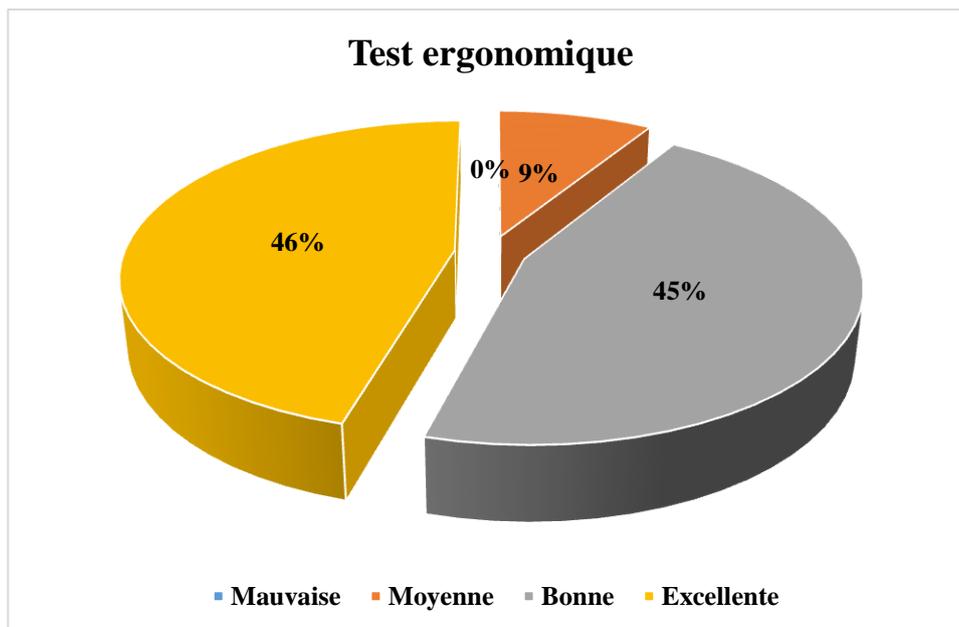
Test réalisé	Mauvais	Moyen	Bon	Excellent
4. Le DID-EECOF est-elle facile à utiliser ?				
5. Comment trouvez-vous la présentation des contenus ?				
6. La clarté des images et vidéos				
7. Le suivi dans les interactions				
8. Le son est-il audible ?				
9. Le texte est-il lisible ?				
10. Les boutons sont-ils compréhensibles				

Nous avons fait passer cette grille d'évaluation ergonomique à un échantillon comprenant 50 élèves de la classe de 3<sup>ème</sup> dont 30 du Lycée Général Leclerc et 20 au Lycée de Biyem-Assi. Ces derniers après utilisation de l'application, ont rempli la grille d'évaluation et nous avons pu recueillir les informations présentées dans le tableau suivant :

**Tableau 23: Résultats des tests ergonomiques**

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Résultats	Résultats en %
<b>Mauvaise</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Moyenne</b>	1	5	13	1	9	3	14	5	2	13	44	8,8
<b>Bonne</b>	21	27	29	12	14	28	14	26	17	17	226	<b>45,2</b>
<b>Excellente</b>	28	18	8	37	27	19	22	19	31	20	227	<b>45,4</b>

Le traitement des données du tableau ci-haut nous a permis d'avoir un diagramme qui résume le point de vu des futurs utilisateurs du DID-EECOF.



**Figure 30: Résultats en % du test ergonomique réalisé**

#### ✚ Discussion des résultats sur l'aspect ergonomique

D'après le diagramme récapitulant les résultats des tests ergonomiques du DID-EECOF, il en ressort que 45,4% des élèves estiment que le logiciel est excellent, 45,2% estiment qu'il est bon, 8,8% estiment qu'il est moyen et pratiquement aucun n'élève n'estime qu'il soit mauvais. Au vu des résultats obtenus, nous pouvons dire que le critère ergonomique du DID-EECOF a été respecté à plus de **90%**. Ce résultat nous amène donc à dire que le DID-EECOF est donc utilisable.

Pour une utilisation effective du produit pédagogique en situation réelle, par la population à laquelle il est destiné nous compte faire :

- **Un suivi de l'utilisation :**
  - Examen de données recueillies à la suite de l'utilisation du didacticiel (observations, témoignages, réponses, requêtes).
  - Confrontation de ces données aux motivations initiales et aux objectifs pédagogiques.
- **Des mises à jour ultérieures :**
  - Aménagements, remaniements, actualisation, en tenant compte des enseignements du suivi pédagogique, ainsi que de l'évolution des connaissances dans le domaine traité.

### **4.3 Implication de l'étude dans le système éducatif Camerounais**

Ce travail peut avoir une double implication pédagogique sur le système éducatif. Tant pour l'enseignement que pour l'apprentissage.

#### **4.3.1 Implication sur le processus d'enseignement**

Concernant l'enseignement, l'enseignant ayant validé le cahier de charges, il apparait clair que le DID-EECOF aiderait à réduire les difficultés de compréhension de la séquence d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt car il constitue tant un matériel didactique qu'une ressource pédagogique. Il aidera l'enseignant également à mieux concevoir le contenu de ses enseignements en prenant en compte les besoins et les attentes de ses élèves. Ce qui entraînerait une baisse considérable du taux d'échec.

#### **4.3.2 Implication dans le processus d'apprentissage**

Concernant l'apprentissage, l'élève de la classe de 3<sup>e</sup> ESG étant le principal concerné, le DID-EECOF facilitera sa compréhension de la séquence d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt et donc améliorerait ses performances ce qui réduira le taux d'échec. L'élève n'aura plus pour seule ressource le livre au programme ou au plus les recherches sur internet mais aussi un outil d'apprentissage ludique lui permettant d'apprendre en se divertissant. D'où notre intérêt à développer le DID-EECOF.

### **Conclusion**

Au vu des différentes appréciations recueillies auprès de l'enseignant de SVTEEHB et quelques élèves de la classe de 3<sup>ème</sup> ESG, il en ressort que plus de 90% de ceux-ci se disent satisfait à la fois par les fonctionnalités et l'ergonomie de le DID-EECOF. Cette appréciation positive nous amène à penser que le DID-EECOF réunit utilité et utilisabilité.

## Conclusion et perspectives

L'objectif général dans notre travail était de développer un didacticiel de la séquence d'apprentissage intitulée « l'étude d'un écosystème : la forêt », en partant de l'analyse de l'environnement d'apprentissage pour la classe de 3<sup>ième</sup> ESG au Cameroun. Pour y parvenir nous avons commencé par passer au peigne fin quelques Technologies de l'Information et de la Communication en Education, puis nous avons utilisé les méthodes d'analyses logicielles pour la collecte des besoins exprimée par les utilisateurs. Par la suite, la méthode **APTE** nous a permis de faire une analyse descriptive afin de ressortir les besoins fonctionnels de l'outil. Cependant, nous avons utilisé le modèle **ADDIE** sur lequel a été bâti notre projet et nous avons opté pour la méthode **XP** pour réaliser notre didacticiel en prenant en compte les critères ergonomiques conforme à la norme **ISO 9241-111 (2008)**. Afin d'allier utilité et utilisabilité, nous avons pris en compte les critères d'évaluation ergonomique de l'**EMPI**.

Cependant, on ne saurait clore ce sujet sans parler du niveau d'appréciation de DID-EECOF qui, après son évaluation est satisfaisant à l'ordre de **90,6%**. Un pourcentage qui nous rassure de la plus-value que DID-EECOF présente et offre à toute la communauté éducative du Cameroun.

Néanmoins, DID-EECOF est d'abord une œuvre humaine et ne saurait incarner la perfection qui d'ailleurs n'est pas de ce monde malgré les avantages qu'il offre pour toute la communauté éducative. Son appréciation presque par tous ne saurait faire oublier quelques suggestions venant de certains enseignants que nous devons prendre en considération. C'est pourquoi nous envisageons dans un futur proche de créer une plateforme éducative avec des activités collaboratives (wikis, partage de documents...), des activités interactives et des évaluations, des modalités de communication (synchrone et asynchrone), des ressources pédagogiques. L'enseignant de SVTEEHB pourra lui-même structurer et insérer ses cours, poster des devoirs, créer des activités d'apprentissage. Cette plateforme devra faciliter la communication entre élève/élève, élève/enseignant et enseignant/enseignant grâce aux forums pour une utilisation satisfaisante et optimale dans l'apprentissage.

## Bibliographie

- al, M. C. (2005, AVRIL). Impact des théories de la motivations sur l'apprentissage dans le contexte scolaire. *association EPI*.
- Bach, C., & Scapin, D. L. (2005). Critères Ergonomiques pour les Interactions HommeEnvironnements Virtuels: définitions, justifications et exemples (Doctoral dissertation, INRIA).
- Bastien, J. C., Leulier, C., & Scapin, D. L. (1998). L'ergonomie des sites web. Créer et maintenir un service Web, 111-173.
- Boutin, G. (2004). L'approche par compétence en éducation. p. 16.
- EID Nada(2008). L'intégration des TICE dans l'enseignement des sciences de la vie et de la terre : avantages et limites (cas de l'enseignement des concepts reliés au système nerveux en classe de seconde)
- Djeumeni Tchamabe, M. (2010). *Pratiques pédagogiques des enseignants avec les TIC au Cameroun entre politiques publiques et dispositifs techno-pédagogiques, compétences des enseignants et compétences des apprenants pratiques publiques et pratiques privées*. Sorbonne-Paris. Descartes, thèse de doctorat publié par ANRTFreinet. (1996). *Essai de psychologie sensible appliqué à l'éducation*.
- Gilles Roy(2009), Conception de bases de données avec UML
- Grawitz. (1969). *Méthodes des sciences sociales*. DALLOZ.
- Hagmann, J. (2002). Competence Development in Soft Skills/Personal Mastery. Report on a Consultancy Mission to Design a Learning Programme at Makerere University, Uganda.
- Jacques Lonchamp (2005), Analyse de besoins pour le développement logiciel : Recueil et Spécification, démarches itérative et agiles
- Jean-Michel Fourgous (2011), Réussir à l'école avec le numérique. Le guide pratique
- Joseph BOMDA, (2009). Agenda panafricain de recherche sur l'intégration pédagogique des TIC. Un recueil des bulletins d'information du projet PanAf
- Messenger Rota, V. (2010) Gestion des projets Agiles, Eyrolles, Paris
- Messenger, V. (2013) Gestion des projets Agiles avec Scrum, learn eXtreme Programming, Eyrolles, Paris.

Mounir, S., Mohammed, T., El khadir, B., Rachid,J. (octobre 2009). Méthode d'évaluation ergo-pédagogique des supports multimédias de formation. Association EPI (2009)

Quintin, J.-J. (2014) Relation entre les technologies de l'information et de la communication pour l'éducation (TICE) et la technologie de l'éducation repéré à <http://www.edu-tice.org/approche-théorique/technologie-de-l-éducation-et-tice> consulté le 12 mars 2018

Rakotondradona Rémi. Etude de l'intégrations des TIC dans l'enseignement des SVT à l'école normale supérieure de l'université d'antananarivo cas des étudiants de la promotion de 2010-2011.

Rockefeller Foundation(Unpublished).

Paquette, G. (2002). *l'ingénierie pédagogique : pour construire l'apprentissage en réseau*. Presses de l'université du quebec.

Pouillot. (2007). ingénierie des compétences et scénarisation pédagogique. *revue internationnal de pédagogie universitaire*.

Salamé N. (1991), Contribution de l'informatique au renouvellement des activités expérimentales dans l'enseignement de la biologie et de la géologie.

Watson, J. B. (1913).

## **Les DECRETS**

Décret N° 2002/004 du 04 janvier 2002

## **LES ARRETES**

L'arrêté N° 053/B1/1464/MINEDUC du 28 mars 2000

L'arrêté N° 3745/P/63/MINEDUC/CAB du 16 juin 2003

L'arrêté N° 18070753/MINESUP/DDES du 07 septembre 2007

## Annexe 1: Questionnaire adressé aux élèves



**QUESTIONNAIRE DESTINÉ AU RECEUILLEMENT DES DONNÉES  
STATISTIQUES LIÉES À LA CRÉATION D'UN OUTIL D'AIDE (LOGICIEL)  
CAPABLE D'AMÉLIORER L'APPRENTISSAGE DES SVTEEB EN CLASSE DE  
3<sup>ème</sup> ESG ET PRECISEMENT SUR LA SÉQUENCE D'APPRENTISSAGE : L'ÉTUDE  
D'UN ÉCOSYSTÈME : LA FORÊT**

**IDENTIFICATION DU RÉPONDANT**

Etablissement scolaire : \_\_\_\_\_

Sexe :  Masculin  Féminin

Âge : \_\_\_\_\_ ans.

Classe : \_\_\_\_\_

Cher(e)s élèves, ce questionnaire se réfère à un projet de fin de formation à l'Ecole Normale Supérieure en vue de l'obtention du Diplôme des Professeurs d'Enseignement Secondaire Deuxième grade (DIPES II). Ce projet porte sur l'analyse, la conception et la réalisation d'un outil logiciel pour l'apprentissage des sciences de la vie et de la terre en classe de 3<sup>ème</sup> portant sur le thème « Étude d'un écosystème : La forêt ». Nous vous rassurons d'avance que les réponses données à chacune des questions demeureront strictement confidentielles.

Afin que cette enquête soit significative, il est important que vos réponses soient précises et aussi sincères que possible. Répondez à toutes les questions. Au cas où vous éprouvez des difficultés, signalez-les afin d'être éclairés. Rappelez-vous, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. C'est votre réponse qui compte.

**I- QUESTIONS SUR LES DIFFICULTÉS DANS LA PRATIQUE  
D'APPRENTISSAGE SUR L'ÉTUDE D'UN ÉCOSYSTÈME DU CAS DE LA  
FORÊT ET L'UTILISATION DES T.I.C.**

**1) Comment les croquis et les schémas sur le cours de l'écosystème sont-ils représentés ?**

Au tableau  Sur internet  Dans livre au programme

**2) Avez-vous un livre de science de la vie et de la terre pour la classe de troisième ?**

Oui  Non

**3) Quel(s) support(s) utilisez-vous pour étudier vos cours de science de la vie et de la terre ?**

- Rien  Le Livre  Les planches  Les cours téléchargés  Cahier
- 4) **Quelle était en moyenne vos notes (sur 20) en science de la vie et de la terre l'année passée ?**
- Inférieure à 05  ∈ [05 ;10 [  ∈ [10 ;15 [  supérieure à 15
- 5) **Quelle(s) activité(s) préférez-vous pendant vos temps libres ?**
- Manipuler le téléphone ou l'ordinateur  Jouer aux jeux  Lire un livre
- 6) **Avez-vous déjà utilisé un ordinateur, une tablette ou un Smartphone (téléphone Androïde) ?**
- Oui (spécifier lequel) .....  Non
- 7) **Connaissez-vous lancer une application informatique ?**
- Oui  Non
- 8) **Connaissez-vous installer une application ?**
- Oui  Non
- 9) **Avez-vous l'habitude de naviguer sur Internet ?**
- Oui  Non  Rarement
- 10) **Jouez-vous aux jeux vidéo ?**
- Oui  Non

## II- QUESTIONS SUR LES BESOINS DES APPRENANTS POUVANT REMEDIER A LEURS DIFFICULTES

- 1) **D'après vous qu'est-ce qui peut faciliter l'apprentissage de la science de la vie et de la terre ?**
- Les livres  Les tutoriels (vidéo)  Les logiciels d'apprentissage (didacticiel)  
 Jeux et divertissements  Autres .....
- 2) **L'utilisation d'un « logiciel d'apprentissage » peut-il améliorer l'assimilation de la séquence d'apprentissage sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt ?**
- Pas tout à fait d'accord  Pas d'accord  indécis  D'accord  tout à fait d'accord
- 3) **Aimeriez-vous utiliser quel outil numérique pour faciliter votre compréhension du cours sur l'étude d'un écosystème cas de la forêt ?**
- Ecran TV + (CD/DVD)  Smartphone  Ordinateur  Internet
- 4) **Souhaiteriez-vous avoir des exercices sous forme de jeu pour faciliter votre compréhension sur l'étude d'un écosystème du cas de la forêt ?**
- Oui  Non

**Nous vous remercions pour votre franche collaboration !**

## Annexe 2: Protocole d'entretien adressé aux enseignants



**QUESTIONNAIRE DESTINÉ AU RECEUILLEMENT DES DONNÉES  
STATISTIQUES LIÉES À LA CRÉATION D'UN OUTIL D'AIDE (LOGICIEL)  
CAPABLE D'AMÉLIORER L'APPRENTISSAGE DES SVTEEB EN CLASSE DE  
3<sup>ème</sup> ESG ET PRÉCISEMENT SUR LA SÉQUENCE D'APPRENTISSAGE : L'ÉTUDE  
D'UN ÉCOSYSTÈME : LA FORÊT**

**IDENTIFICATION DU RÉPONDANT**

**Etablissement scolaire :** \_\_\_\_\_

**Grade :** .....

**Spécialité de base de l'enseignant :** .....

**Ancienneté dans l'enseignement de la science de la vie et de la terre en classe de troisième**  
: .....

**GUIDE D'ENTRETIEN DESTINÉ AUX ENSEIGNANTS**

Cher(e)s enseignants, ce questionnaire se réfère à un projet de fin de formation à l'Ecole Normale Supérieure en vue de l'obtention du Diplôme des Professeurs d'Enseignement Secondaire Deuxième grade (DIPES II). Ce projet porte sur la **conception et la réalisation d'un outil logiciel pour l'apprentissage de la science de la vie et de la terre en classe de 4<sup>ème</sup> portant sur le thème : « Étude d'un écosystème : La forêt »**. Nous vous rassurons d'avance que les réponses données à chacune des questions demeureront strictement confidentielles.

Afin que cette enquête soit significative, il est important que vos réponses soient précises et aussi sincères que possible. Répondez à toutes les questions. Au cas où vous éprouvez des difficultés, signalez-les afin d'être éclairés. Rappelez-vous, il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses. C'est votre réponse qui compte.

**QUESTIONS RELATIVES A L'ENSEIGNEMENT DE LA SCIENCE DE LA VIE ET  
DE LA TERRE : cas du cours sur « Étude d'un écosystème : La forêt »**

	<b>Questions</b>	<b>Réponses</b>
1	Parmi les concepts suivants : Biodiversité dans une forêt ; Interdépendance dans une forêt ; Activités humaines détruisant la biodiversité ; Restauration et conservation de la biodiversité d'une forêt, lequel pose le plus de difficulté aux élèves ?	
2	Quel pourrait être la cause de ces difficultés ?	
3	Par rapport au cours sur l'étude d'un écosystème : La forêt, quels matériels didactiques ou ressources numériques (comme par exemple : ordinateur, vidéo projecteur, tutoriel, planche, didacticiel, micro monde, support de cours etc.) utilisez-vous pour enseigner cette notion ?	
4	Avez-vous déjà constaté des difficultés de l'usage de ce (s) matériel(s) didactique(s) chez les élèves pendant le déroulement de ladite leçon ? Si oui, Quels blocages ?	
5	Avez-vous déjà utilisé un outil d'aide (logiciel d'apprentissage) pour enseigner la science de la vie et de la terre ?	
6	Pensez-vous que l'utilisation d'un didacticiel (logiciel d'apprentissage) pourrait pallier aux difficultés des apprenants sur l'étude d'un écosystème : La forêt ? Si oui pourquoi ?	
7	Quelles pourront être vos attentes vis-à-vis d'un tel logiciel (outil d'aide à l'étude d'un écosystème : La forêt) ?	

**Merci pour votre franche collaboration**

## **Annexe 3: Présentation du contenu de la séquence d'apprentissage étudiée**

### **SEQUENCE13- ÉTUDE D'UN ECOSYSTEME : LA FORÊT**

#### **Compétences visées :**

- Adopter des comportements à l'effet de surveiller mon écosystème ;
- Gérer raisonnablement mon écosystème ;
- Développer des éco gestes à l'effet de préserver l'équilibre écosystémique ;
- Appliquer la législation en matière d'exploitation des écosystèmes.

#### **Famille de situations : Gestion Durable des Ecosystèmes**

##### **Situation problème contextualisé :**

En 1980, la localité de Djoum au Sud du Cameroun était une région forestière riche en gibiers et arbres fruitiers. Les habitants y vivaient de la chasse et de la cueillette. Dix ans après, une société d'exploitation de bois s'y est implantée et a commencé la coupe du bois pour l'exploitation en Europe. La forêt de Djoum a donc été partiellement détruite et aujourd'hui les ressources forestières à Djoum comme le gibier et certaines plantes comestibles se font rares. Les jeunes quittent donc les villages pour aller chercher de quoi survivre en ville.

##### **Question 1 : Quel problème principal soulève le texte ?**

**Réponse1 : La diminution des produits forestiers et de la biodiversité.**

##### **Question 2 : Quels sont les possibles causes de ces problèmes ?**

**Réponse : exploitation abusive et non raisonnée des ressources forestières.**

##### **Question 3 : Quels sont à long terme les conséquences négatives à ces problèmes ?**

**Réponse 3 : La disparition des espèces animales et végétales, la déforestation, la désertification, l'augmentation de la température et de l'effet de serre, les changements climatiques, la destruction de la planète toute entière.**

##### **Question 4 : Peut-on empêcher que cela n'arrive ?**

**Réponse 4 : Oui : Exploitation raisonnée des ressources forestières, création des espaces protégés, ...**

L'**écosystème** est l'ensemble formé par une association des êtres vivants (biocénose) et son environnement (biotope).

## SEANCE 34- BIODIVERSITÉ DANS UNE FORÊT

**Objectif : déterminer la biodiversité dans une forêt**  
➔ **Activité page 131 et 132 du Livre "Excellence en SVTEEHB" 3è.**

La forêt est un écosystème caractérisé par une végétation dense (abondante et serré) et diversifiée, où habitent plusieurs types d'animaux. On peut donc dire qu'il existe une très grande biodiversité dans la forêt.

**La biodiversité** est la diversité du monde vivant. Cette biodiversité dans la forêt est constituée par sa biocénose (ensemble formé par tous les êtres vivants dans un milieu). Il s'agit d'une Phytocénose (ensemble des végétaux) et d'une Zoocénose (ensemble des animaux).

### 1) Biodiversité végétale

La biodiversité végétale de la forêt est caractérisée par une disposition en strates verticales :

- La strate hypogée : dans le sol, constituée des champignons et des bactéries, une faune des décomposeurs, les organes souterrains des végétaux, la litière (feuilles mortes, débris des végétaux) et les animaux souterrains ;
- La strate muscinale (les mousses, les champignons supérieurs)
- La strate herbacée, constitué des végétaux n'excédant pas 1 mètres (herbes, fougères, sous arbrisseaux et jeunes pousses) ;
- La strate arbustive formée des arbustes de 1 à 7 m de haut ;
- La strate arborescente divisée en 2 sous-groupes : strate arborescente basse (arbres de 7 à 15 m) et strate arborescente haute (grands arbres de plus de 15 m de long) ;
- La strate arborée constitué des cimes des grands arbres, les lianes, les plantes rampantes et grimpanes.

### 2) Biodiversité animale

La biodiversité animale forestière se caractérise par une organisation qui tient compte plus du mode de déplacement que de celui de reproduction des animaux. On distingue :

- La strate hypogée qui est commune aux végétaux qu'aux animaux ;
- La strate des animaux rampeurs (gastéropodes comme les escargots, reptiles, et certains invertébrés) ;
- La strate des animaux marcheurs (éléphants, porc épics, gorille, chimpanzé...)
- La strate les animaux grimpeurs (singes, mangoustes, écureuils...)
- La strate des animaux ailés (oiseaux, chauve-souris...)

## SEANCE 35- INTERDÉPENDANCE DANS UNE FORÊT

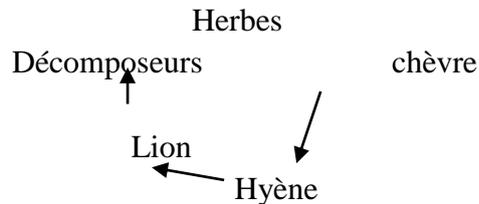
**Objectif : déterminer le rapport d'interdépendance dans une forêt**

➔ **Activité page 134 « Excellence en SVTEEHB » 3è.**

Les êtres vivants d'une forêt dépendent les uns des autres pour la nourriture, de telle sorte que la disparition totale d'un groupe entraîne la mort des autres. Cette relation diverse qu'ils entretiennent les oblige à vivre ensemble.

### 1) Notion de chaîne alimentaire

Une **chaîne alimentaire** est une suite ordonnée d'êtres vivants dans laquelle chacun mange celui qui le précède et sert de nourriture pour celui qui le suit.



Exemple de chaîne alimentaire à cinq maillons

### 2) Niveau trophique

Le **niveau trophique** indique la place qu'occupe une espèce dans une chaîne alimentaire. On distingue 3 niveaux trophiques : les producteurs primaires, les consommateurs, les décomposeurs.

On appelle **maillon**, le niveau de position d'un être vivant dans une chaîne alimentaire.

- **Les êtres vivants autotrophes** qui sont les **producteurs** (plantes chlorophylliennes) constituent le 1<sup>er</sup> maillon de la chaîne alimentaire ;
- **Les organismes hétérotrophes** incapables de fabriquer eux-mêmes leurs propres matières organiques (animaux et plantes non chlorophylliennes) constituent les **consommateurs**.

On distingue :

- Les consommateurs de 1<sup>er</sup> ordre (les herbivores),
- Les consommateurs de 2<sup>e</sup> ordre (carnivores mangeurs d'herbivores),
- Les consommateurs de 3<sup>e</sup> ordre (carnivores mangeurs de carnivores).
- **Les décomposeurs** sont toujours les derniers maillons de la chaîne alimentaire. Ils transforment les substances organiques en substances minérales : ce sont des minéralisateurs.

Les chaînes alimentaires qui s'imbriquent entre elles forment un **réseau trophique**.

Dans un écosystème, il est aussi important de connaître les modalités de transfert d'énergie à travers les différents niveaux trophiques. En effet, l'énergie est progressivement perdue lorsqu'on passe d'un niveau inférieur vers un niveau supérieur. Ceci est dû au fait qu'une partie de l'énergie consommée est perdue sous forme de déjection, de respiration cellulaire et de chaleur. La partie restante est mise à disposition du niveau supérieur. On parle dans ce cas de pyramide écologique, qui représente l'énergie disponible pour chaque niveau trophique dans une chaîne alimentaire. La base est toujours plus large que le sommet à cause de cette déperdition progressive d'énergie.

## SEANCE 36- ACTIVITÉS HUMAINES DÉTRUISANT LA BIODIVERSITÉ

**Objectif : identifier et nommer les activités humaines qui détruisent la biodiversité.**

→ Activité P 135 “Excellence en SVTEEB” 3è.

Vous avez déjà entendu des projets structurants engagés par le chef de l’Etat, afin de mener le Cameroun émergent à l’horizon 2035. Citez ces projets.

Réponse : logements sociaux, barrages hydroélectriques, construction des écoles, Hôpitaux, Autoroute Douala-Yaoundé, Etc...

Quel est à votre avis l’impact de la réalisation de ces projets pour l’écosystème et la protection de la biodiversité ?

Quelles sont les autres actions anthropiques néfastes pour l’environnement ?

### Résumé :

L’action de l’homme est souvent à l’origine de la dégradation des sols :

- **Les feux de brousse** qui dégradent la végétation, la faune et met le sol à nu, donc l’expose à l’érosion ;
- **La dégradation chimique du sol** par la salinisation due à une irrigation mal conduite ;
- **La déforestation** marquée par la cueillette et la surexploitation et déboisement avec ses multiples conséquences : diminution de la quantité d’eau d’infiltration, accélération du phénomène d’érosion par ruissellement ;
- **Le surpâturage et l’érosion** : le bétail en surnombre broute les quelques herbes et arbustes qui retiennent le sol par leurs racines ;
- **Les dégradations biologiques** dues à l’utilisation abusive des pesticides et insecticides qui entraînent une destruction progressive de la microfaune et de la microflore ;
- **Le braconnage** qui cause la destruction des équilibres biologiques et diminue la biodiversité : avant d’exterminer une espèce dite dangereuse, il faut s’assurer de son rôle dans la nature. Sa destruction totale peut être une cause de désastre.

**Exemple :** ■ La vipère consomme un grand nombre de rongeurs ; donc pas de vipères, plus de rongeurs et moins de végétaux.

■ Les fourmis détruisent des tonnes de chenilles dévastatrices d’arbres ; donc pas de fourmis, plus de chenilles et moins de végétaux.

**Objectif : identifier et développer les moyens de restauration et de conservation de la biodiversité**

➔ Activité Page 137 « Excellence en SVTEEHB » 3è

Quelles sont les actions à entreprendre par les Humains pour limiter ou restaurer les écosystèmes ?

**1) La restauration de la biodiversité forestière**

Les forêts détruites doivent être reconstituées par différents moyens :

- La création des espaces à isoler pour permettre la régénération des espèces,
- L'implantation et la réintroduction d'espèces détruites ;
- L'enrichissement des biotopes par les fertilisants naturels,
- La surveillance des sites ;
- L'adoption des mesures de protections.

**2) La conservation de la biodiversité forestière**

Pour conserver la biodiversité forestière il faut :

- Remplacer les espèces extraites de l'écosystème par les jeunes pousses ;
- Réglementer l'exploitation ;
- Proscrire les feux de brousse, l'utilisation des pesticides, les braconnages, le surpâturage ;
- Interdire l'abatage des jeunes essences d'arbres et la surexploitation ;
- Créer des espaces interdit (parcs, les réserves, les jardins botaniques et zoologiques) à l'exploitation pour préserver certaines espèces en voie de disparition.
- Utiliser la lutte biologique : détruire les êtres vivants nuisibles par l'intermédiaire de leurs ennemis naturels (*prédateurs et parasites*).

## **Annexe 4: Read me**

### **A propos**

-----  
DID-EECOF (Didacticiel Sur l'Etude d'un Ecosystème: la Forêt) est un outil d'aide d'apprentissage pour les élèves de la classe de 3<sup>ème</sup> ESG, destiné pour l'enseignement/apprentissage sur la gestion des écosystèmes.

L'on retrouve entre autre : un module compétences avec les prérequis, situation problème, leçon (activité, cours et tests de connaissances), Exercice (Eecof-Quiz), Divertissements (images, vidéos, jeux éducatifs), Glossaire et l'aide.

### **Auteurs:**

- - Dr. ZOBO Eric Patrick (Encadreur);  
- M. SEMBONGO Francis (Analyste, concepteur et réalisateur) // sembongo9688@gmail.com;

### **Comment obtenir DID-EECOF?**

-----  
DID-EECOF est disponible au DITE (Département des Technologies Educatives) de l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Yaoundé 1.

### **Installation**

-----  
L'installation de DID-EECOF se fait par copie. En effet, il suffit de copier le fichier zippé récupérer au DITE et de le dézipper dans un support de stockage (disque dur, CD-ROM etc..). Une fois dissipé, double cliquer sur le fichier index.html pour l'exécuter.

Néanmoins, il faut installer le logiciel flash player pour la lecture des animations flash. Et l'intégrer au navigateur utilisé.

### **Démarrage**

-----  
Elle consiste à aller dans la racine du dossier DID-EECOF, ouvrir le fichier index.html avec un navigateur.

Une fois l'application lancée, réduire le pourcentage du navigateur à 70% pour un affichage normal.