

**UNIVERSITE DE YAOUNDE I**  
**UNIVERSITY OF YAOUNDE I**

\*\*\*\*\*

**ECOLE NORMALE SUPERIEURE**  
**HIGHER TEACHER'S TRAINING COLLEGE**

\*\*\*\*\*



**DEPARTEMENT D'INFORMATIQUE ET DES TECHNOLOGIES**  
**EDUCATIVES**

**DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND INSTRUCTIONAL**  
**TECHNOLOGY**

\*\*\*\*\*

**ANNEE ACADEMIQUE 2018-2019**

**2018-2019 ACADEMIC YEAR**

\*\*\*\*\*

**ANALYSE, CONCEPTION ET REALISATION D'UN OUTIL D'AIDE AU**  
**PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT/APPRENTISSAGE SUR**  
**L'ALIMENTATION EQUILIBREE EN CLASSE DE 5<sup>ème</sup>**

Mémoire de fin de cycle présenté et soutenu par :

**DJANPOUM YOMI Hervé Vilard – 11U0049**

Licencié en Informatique fondamentale

En vue de l'obtention du :

**DIPLÔME DE PROFESSEUR DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE DU**  
**SECOND GRADE (DIPES II)**

**Filière :**

**INFORMATIQUE-FONDAMENTALE**

**Examinatrice:**

**Président du jury:**

**rapporteur:**

**Dr. NYAMSI Madeleine Pr. ATSA ETOUDI Roger Dr. ZOBO Erick Patrick**

# Dédicaces

Je dédie ce travail à ma famille et tout particulièrement au couple NZOUADJA,  
à ma mère NANA MADELEINE et à mon défunt père DJANPOUM Moïse

# 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 à:

- **Dieu** le tout puissant, sans qui rien ne se fait, pour nous avoir donné tout au long du processus, inspiration, santé, force et courage.
- Le **Pr FOUA NDJODO Marcel**, chef du département d'informatique et des technologies éducatives de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé pour ses enseignements
- Le **Dr ZOBO Eric Patrick** pour ses enseignements, son assistance, ses conseils, ses remarques et sa disponibilité dans la réalisation de ce travail.
- Le **corps administratif et enseignant du DITE** de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé, pour leurs enseignements, conseils et disponibilité.
- Le **corps enseignant du département de science de l'éducation** pour leurs enseignements, conseils et assistance durant la formation.
- Au **chef du département de SVTEEHB** du Collège Rosa Park, pour sa coopération.
- A **mes oncles et tantes** pour leur soutien moral.
- A **mes frères, sœurs, cousins et cousines** pour leurs conseils et leur soutien moral.
- A mes **camarades** de la promotion pour leurs divers conseils et leur franche collaboration.
- A **mes amis** pour leur participation.

# Table des matières

Dédicaces	i
Remerciements	ii
Résumé	iv
Abstract	v
Liste des abréviations	vi
Table des Figures	vii
Liste des tableaux	viii
<b>1 Introduction Générale</b>	<b>1</b>
1.1 Contexte . . . . .	1
1.2 problème . . . . .	2
1.3 Question de recherche . . . . .	2
1.3.1 Question générale de recherche . . . . .	2
1.3.2 Questions spécifiques de recherche . . . . .	2
1.4 Objectifs de la recherche . . . . .	3
1.4.1 Objectif général de la recherche . . . . .	3
1.4.2 Objectifs spécifiques de la recherche . . . . .	3
1.5 Étendue de l'étude . . . . .	3
1.6 Importance de l'étude . . . . .	3
1.7 Structure de l'étude . . . . .	4
<b>2 Revue de la littérature</b>	<b>5</b>
2.1 Etude de l'existant . . . . .	5
2.1.1 Dans le monde . . . . .	5
2.1.2 Au Cameroun . . . . .	6
2.2 Didactique de l'enseignement des SVT . . . . .	6
2.2.1 Finalités de l'enseignement des SVT : transposition didactique . . .	7
2.2.2 Méthodologie d'enseignement des SVT . . . . .	7
2.2.3 Evaluation des enseignements en SVT . . . . .	8

2.3	Ingenirrie pédagogique . . . . .	9
2.3.1	Design Pédagogique . . . . .	10
2.3.2	Modèle d'ingénierie pédagogique . . . . .	10
2.3.3	Choix du modèle d'ingénierie pédagogique . . . . .	15
2.4	Méthodologie de développement logiciel . . . . .	15
2.4.1	Cycle de développement logiciel . . . . .	16
2.4.2	Les approches classiques ou traditionnelles . . . . .	17
2.4.3	Le modèl en cascade . . . . .	17
2.4.4	Modèle en V . . . . .	18
2.4.5	Modèle en spirale . . . . .	19
2.4.6	Les méthodologies de développement agiles . . . . .	19
2.4.7	RUP (Rational Unified Process) . . . . .	19
2.4.8	XP (eXtreme Programming) . . . . .	21
2.4.9	SCRUM . . . . .	22
2.4.10	Valeur de SCRUM . . . . .	25
2.4.11	Les phases de SCRUM . . . . .	25
2.4.12	Choix de la méthodologie de développement logiciel . . . . .	26
2.5	Critères d'ergonomies logiciels . . . . .	26
2.5.1	Les critères d'ergonomies de la norme AFNOR . . . . .	26
2.5.2	Les critères de présentation de l'information selon ISO . . . . .	27
2.5.3	Les critères d'ergonomies Web de Dominique Scapin assisté de Chris- tian Bastien . . . . .	28
2.5.4	Choix de l'ergonomie . . . . .	29
<b>3</b>	<b>Matériels et Méthodes</b>	<b>31</b>
3.1	Les méthodes de recherche . . . . .	31
3.1.1	Méthode de collecte de données utilisées dans cette recherche . . . . .	31
3.1.2	La population d'étude . . . . .	32
3.1.3	Technique d'échantillonnage et échantillonnage . . . . .	33
3.1.4	Techniques de collecte des données et description des outils . . . . .	34
3.2	L'ingénierie pédagogique . . . . .	36
3.2.1	Analyse . . . . .	36
3.2.2	Design . . . . .	37
3.2.3	La phase de développement . . . . .	38
3.2.4	Implantation . . . . .	41
3.2.5	La phase d'évaluation . . . . .	41
3.3	Matériel utilisé . . . . .	41
3.3.1	Le langage de développement . . . . .	41
3.3.2	Les Framework utilisés . . . . .	41
3.3.3	Les autres outils . . . . .	42

<b>4</b>	<b>Résultats et Discussions</b>	<b>43</b>
4.1	Présentation des résultats de l'enquête . . . . .	43
4.1.1	Résultats de l'enquête par questionnaire . . . . .	43
4.1.2	Résultats de l'enquête par l'entretien . . . . .	47
4.2	Cahier de charge . . . . .	47
4.2.1	Analyse des besoins de formation . . . . .	48
4.2.2	Résultats de la phase de design . . . . .	50
4.2.3	Résultats de la phase de développement . . . . .	56
4.2.4	Résultats de la phase d'implantation . . . . .	72
4.2.5	Évaluation . . . . .	72
<b>5</b>	<b>Discussion et implications sur le Système Éducatif</b>	<b>74</b>
5.1	Discussion . . . . .	74
5.2	Implication sur le système éducatif . . . . .	75
5.3	Implication sur le processus d'enseignement . . . . .	75
5.4	Implication dans le processus d'apprentissage . . . . .	75
	<b>Bibliographie</b>	<b>77</b>
	<b>Annexes</b>	<b>i</b>
.1	Annexe 1 . . . . .	i
.1.1	Présentation . . . . .	i
.1.2	Comment obtenir DIDALEQ . . . . .	i
.1.3	Installation de DIDALEQ . . . . .	ii
.1.4	Démarrage . . . . .	ii
.2	Annexe 2 : Grille d'évaluation fonctionnelle de DIDALEQ . . . . .	iii
.2.1	Annexe 3 : Cahier de charge . . . . .	iii
.2.2	INTRODUCTION . . . . .	iii
.2.3	DESCRIPTION GENERALE . . . . .	iv
.2.4	SPÉCIFICATIONS DES BESOINS . . . . .	v

# Résumé

La discipline des Sciences de la Vie et de la Terre, Éducation à l'Environnement, Hygiène et Biotechnologie (SVTEEHB) est une discipline qui permet d'acquérir non seulement des connaissances théoriques, mais aussi des compétences à travers des simulations et des expérimentations diverses. L'impact qu'ont les TIC sur le développement des pays rendent ses outils incontournables. Ainsi l'intégration des TIC au Cameroun se fait de manière horizontale (en tant que discipline) que transversale. En effet, l'intégration transversale consiste à utiliser les TIC dans les autres disciplines à l'instar de la svteehb, mathématique, physique etc... . Toutefois, on constate depuis 2009 au Département d'informatique et des Technologies éducatives (DITE), la création de plus d'une centaine de didacticiels dans certaines disciplines. Dans l'optique de contribuer à la création des ressources pédagogique et impulser l'utilisation des TIC nous nous sommes proposés d'analyser, de concevoir et réaliser un logiciel éducatif flexible et adaptable : le Didacticiel d'Alimentation Équilibrée (DIDALEQ) sur lequel nous pouvons greffer d'autres didacticiels afin de limiter la prolifération des didacticiels spécifiques aux leçons. Pour y parvenir, nous avons effectué une analyse pédagogique en s'appuyant sur le modèle ADDIE et nous nous sommes basés sur la méthode agile d'ingénierie logicielle SCRUM en prenant en compte les critères de la MEEP (Méthode d'Évaluation Ergo-Pédagogique) car l'aspect ergonomique joue un rôle important dans le processus enseignement/apprentissage. DIDALEQ est une application web qui propose aux apprenants, sous la base de l'APC (Approche Par les Compétences) des situations de vie, une variante de modes d'assimilation (vidéos, images et textes) et aux enseignants la liberté d'agir sur la formation des apprenants en ajoutant, supprimant en modifiant certains contenus.

Le produit final a reçu un écho favorable à travers les tests effectués où 66,67% de l'échantillon l'ont jugé de bien et 20% de très bien. Nous notons donc par là que DIDALEQ est un produit d'un apport considérable au système éducatif camerounais.

**Mots clés** : Didacticiel, ingénierie pédagogique, ingénierie logicielle, apprentissage, alimentation équilibrée.

# Abstract

Biology is a subject that allows students to acquire not only theoretical knowledge, but also skills through various simulations and experiments. The importance of ICTs on the development of a country makes it indispensable. Thus, ICT in Cameroon is integrated not just as a subject, but also as a tool in other subjects like Mathematics, Physics, etc. Since 2009, the Department of Computer Science and Educational Technologies has registered the creation of more than 100 tutorials in a variety of subjects. In order to contribute to this pool of educational resources and to promote the use of ICT, we proposed to analyze, design and produce an adaptable and extensible educational software : “didaleq” on which we can add other tutorials ; so that, on one mother tutorial we can have other tutorials.

To achieve this, we carried out an analysis based on the ADDIE model and we based ourselves on the agile software engineering method SCRUM, also taking into account ergonomic aspects that facilitate the teaching /learning process. DIDALEQ is a web application that uses CBA (Competency Based Approach) and offers to learners : salient life situations, variety of content formats (videos, images and texts), and to teachers the freedom to act adjust the content to suit specific student needs.

After evaluation, **didaleq** received a favorable response. 66.67% of our sample ranked it as good and 20% as very good. We therefore concluded that DIDALEQ is a product that contributes greatly to the Cameroonian educational system.

**Key words** : Tutorial, instructional design, software engineering, learning, balanced diet.

# Liste des abréviations

**AFNOR** Association française de normalisation. 26

**CRM** Centres de Ressources Multimédia. 1, 74

**DIDALEQ** Didacticiel d'Alimentation Équilibrée. ii, vi, ix, x, 3, 15, 31, 38, 47, 49, 51–54, 58, 59, 74, 75

**DIPES II** Diplôme des professeurs de l'enseignement secondaire du second cycle. 2, 49

**DITE** Département d'informatique et des Technologies éducatives. 1–3, 6, 49

**EAO** Enseignement Assisté par Ordinateur. 5

**ENS** Ecole Normale Supérieure. 1, 49

**ISO** Organisation internationale de normalisation. 27

**MINEDUB** ministère de l'éducation de base. 1

**MINESEC** le ministère des enseignements secondaires. 1

**MINESUP** le ministère de l'enseignement supérieur. 1

**MVC** Model, Vue, Contrôleur. 64

**SVTEEB** Sciences de la Vie et de la Terre, Éducation à l'Environnement, Hygiène et Biotechnologie. vi, 2, 3, 33, 36, 37, 45, 48, 74, 76

**TIC** Technologies de l'Information et de la Communication. 1, 2, 4, 76

**TICE** Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement. 47

# Table des figures

2.1	Tripartie de l'ingénierie pédagogique . . . . .	9
2.2	Schéma du modèle ADDIE proposé par Branch <a href="#">Reiser and Dempsey (2007)</a> . . . . .	12
2.3	Schéma du modèle ASSURE (1996) . . . . .	13
2.4	Schéma du modèle Dick and Carey . . . . .	15
2.5	Modèle en cascade <a href="#">Yannick et al.</a> . . . . .	17
2.6	Modèle en V <a href="#">Yannick et al.</a> . . . . .	18
2.7	Modèle en spirale <a href="#">Yannick et al.</a> . . . . .	19
2.8	Processus de RUP <a href="#">Lonchamp (2015)</a> . . . . .	20
2.9	Processus XP au niveau macroscopique <a href="#">Lonchamp (2015)</a> . . . . .	21
2.10	Processus Scrum <a href="#">Ambler and Lines (2014)</a> . . . . .	23
2.11	Liste de critères ergonomiques <a href="#">Bach and Scapin (2005)</a> . . . . .	28
4.1	Utiliser vous un livre de biologie pour faire vos devoirs . . . . .	46
4.2	Sélectionner le plat équilibré . . . . .	46
4.3	Aimeriez-vous utiliser un didacticiel pour apprendre vos cours . . . . .	47
4.4	Diagramme de bête à corne . . . . .	50
4.5	Organisation des tâches dans DIDALEQ . . . . .	52
4.6	Structure pédagogique d'une séquence d'enseignement . . . . .	54
4.7	Structure pédagogique d'une leçon dans DIDALEQ . . . . .	55
4.8	Interface du glossaire . . . . .	58
4.9	Interface accueil enseignant . . . . .	61
4.10	Interface de gestion des élèves . . . . .	61
4.11	Architecture Client Server . . . . .	65
4.12	Interface espace simulation . . . . .	70
1	Diagramme de déploiement de l'outil DIDALEQ . . . . .	ii
2	Diagramme de bête à corne . . . . .	v

# Liste des tableaux

2.1	Psychologie et physiologie des couleurs (Duplessis, 1991) . . . . .	30
3.1	Principale différence entre l'analyse quantitative et qualitative <a href="#">Cho and Lee (2014)</a> . . . . .	32
3.2	Présentation des effectifs par établissement . . . . .	34
4.1	Distribution des apprenants selon leurs âges . . . . .	44
4.2	Distribution des apprenants selon leurs statuts . . . . .	44
4.3	Distribution des apprenants selon leur genre . . . . .	45
4.4	Analyse des effectifs par établissement des apprenants de l'échantillon . . . . .	45
4.5	Compétences à développer pour la séquence d'enseignement portant sur l'alimentation équilibrée . . . . .	49
4.6	Approche pédagogique adoptée dans le DIDALEQ . . . . .	52
4.7	Les démarches pédagogiques . . . . .	53
4.8	les méthodes d'enseignements . . . . .	54
4.9	Activité organisée de la ration alimentaire équilibrée . . . . .	55
4.10	Activité organisée sur les règles d'hygiène alimentaire . . . . .	56
4.11	Scénario « retenons » . . . . .	57
4.12	Scénario pédagogique du « glossaire » . . . . .	58
4.13	Scénario pédagogique « Exercice » . . . . .	59
4.14	Scénario pédagogique « gestion élèves » . . . . .	60
4.15	Produit backlog du projet . . . . .	63
4.16	Produit backlog du projet et priorité . . . . .	63
4.17	Plan de release de l'application . . . . .	64
4.18	Sprint backlog 1 . . . . .	66
4.19	Sprint backlog 2 . . . . .	67
4.20	Sprint backlog 3 . . . . .	68
4.21	Sprint backlog 4 . . . . .	69
4.22	Sprint backlog 5 . . . . .	71
4.23	Résultat en pourcentage de l'évaluation ergonomique . . . . .	73
1	grille d'évaluation . . . . .	iii

# Chapitre 1

## Introduction Générale

### 1.1 Contexte et intérêt de la recherche

Le rythme croissant du développement technologique dans le monde entier invite à la révolution des systèmes éducatifs, notamment de ceux des pays du sud, afin qu'ils puissent améliorer la qualité de l'enseignement et l'apprentissage en vue du développement des compétences par le biais de l'usage efficace des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). En effet, la mutation du monde vers la société de l'information ou encore vers la société de la connaissance a de profondes répercussions sur les systèmes éducatifs.

L'Etat du Cameroun soucieux de son développement n'est pas resté indifférent. C'est dans cette optique que, « L'Etat garantit à tous l'égalité de chance d'accès à l'éducation sans discrimination de sexe, d'opinions politique, philosophique et religieuse, d'origine sociale, culturelle, linguistique et géographique » Article 7 de la loi N<sup>o</sup>98/004 du 14 avril 1998 d'orientation de l'éducation au Cameroun. L'importance que l'État Camerounais accorde à l'éducation de ses citoyens se matérialise par la présence de trois ministères en charge de l'éducation, à savoir : Le ministère de l'éducation de base (MINEDUB), le ministère des enseignements secondaires (MINESEC) et le ministère de l'enseignement supérieur (MINESUP). C'est toujours fort de cette volonté d'assurer une bonne éducation de ses citoyens que le politique n'est pas resté sourd aux différentes mutations technologiques que subit le monde de nos jours, « car en éducation, les TIC permettent de porter un regard nouveau sur le processus enseignement/apprentissage et sur le contexte de travail scolaire avec les TIC. » [Djeumeni Tchamabe \(2010\)](#). Ainsi, nous constatons l'insertion des TIC dans le processus d'apprentissage dans notre pays, impulsé par le chef de l'Etat lui-même à travers l'inauguration des Centres de Ressources Multimédia (CRM) du Lycée Général Leclerc et du Lycée Bilingue d'Essos, le 30 novembre 2001. Cette insertion a conduit à la création de la filière Informatique dans les Écoles Normales du Cameroun, notamment celle de l'École Normale Supérieure de Yaoundé par l'arrêté N<sup>o</sup>18070753/MINESUP/DDES du 07 septembre 2007 et l'introduction de l'informatique comme discipline d'enseignement au secondaire. DITE de l'École Normale Supérieure (ENS) vise non seulement à former des enseignants d'informatique, mais aussi des intégrateurs et facilitateurs des outils TIC. Le Professeur Marcel FOUDA NDJODO, chef de Département d'Informatique et des Tech-

nologies Éducatives de l'ENS de Yaoundé, affirme que des efforts importants sont déployés dans la formation des enseignants et la création des ressources pédagogiques numériques. Donnant ainsi raison à [Baron \(2000\)](#) qui affirme que : «les nouvelles technologies sont des systèmes complexes; leur intégration à l'école se fera si l'on tient compte des différentes dimensions dans la formation des enseignants : formation technique, appropriation nécessairement longue et formation pédagogique ». C'est dans cette lancée qu'au sein du DITE dans le cadre des mémoires de fin de formation des enseignants d'informatique, un accent est mis sur la création des ressources pédagogiques mais aussi des outils d'aide à la décision dans le cadre scolaire au Cameroun. C'est alors qu'en tant qu'étudiants en fin de formation du DITE et dans le cadre du mémoire de Diplôme des professeurs de l'enseignement secondaire du second cycle (DIPES II), nous avons effectué une enquête dans divers établissements scolaires, laquelle enquête nous a révélé que les élèves éprouvent assez de difficultés en SVTEEHB. Les données recueillies nous ont ainsi menés à la conception et la réalisation d'un Didacticiel sur la leçon intitulée alimentation équilibrée en classe de cinquième.

## 1.2 Problème

Au Cameroun, la place occupée par les TIC dans les établissements scolaires varie selon le lieu où est situé l'établissement scolaire et selon la discipline [Djeumeni-Tchamabé \(2007\)](#). Au lycée de la cité verte, lycée de Tsinga et le collège Rosa Park où nous avons fait nos enquêtes, nous avons constaté que l'utilisation des TIC est beaucoup plus observable dans la discipline informatique et très absente dans d'autres disciplines telles que la géographie, la biologie, les mathématiques. . . , une majorité des élèves présente des difficultés à s'adapter et à utiliser certains logiciels éducatifs. La phase de conception ergonomique dans le processus de conception et réalisation des didacticiels est très souvent ignorée. Nous nous proposons donc de concevoir et de réaliser un didacticiel de SVTEEHB sur l'alimentation équilibrée en classe de cinquième qui va non seulement orienter mais aussi informer l'élève pendant l'interaction avec ce dernier.

## 1.3 Question de recherche

### 1.3.1 Question générale de recherche

La question que nous nous posons pour ce travail est celle de savoir : comment peut-on concevoir un outil TIC en SVTEEHB cinquième, répondant aux critères ergonomiques d'une Application et facilitant l'apprentissage sur l'alimentation équilibrée ? Pour répondre à cette question, nous allons la subdiviser en quatre questions spécifiques.

### 1.3.2 Questions spécifiques de recherche

- QS1 : Quelles sont les difficultés auxquelles font face les élèves de la classe de cinquième lors de leur apprentissage sur l'alimentation équilibrée ?

- QS2 : Quelles sont les préférences qu'ont les élèves dans un didacticiel à développer pour faciliter l'apprentissage sur l'alimentation équilibrée en classe de cinquième ?
- QS3 : Comment concevoir les contenus attractifs pour les élèves de la classe de cinquième ?
- QS4 : Quelles sont les performances des élèves de cinquième après l'utilisation d'un didacticiel développé pour faire face à leurs difficultés dans l'apprentissage de l'alimentation équilibrée ?

## 1.4 Objectifs de la recherche

### 1.4.1 Objectif général de la recherche

Notre étude a pour objectif général la mise sur pied d'un didacticiel de SVTEEHB devant permettre d'améliorer les compétences des élèves de la classe de cinquième sur l'alimentation équilibrée. Cet objectif pourra se subdiviser en trois objectifs spécifiques.

### 1.4.2 Objectifs spécifiques de la recherche

- QS1 : Le didacticiel devra pouvoir répondre aux critères de conception ergonomique d'un logiciel.
- QS2 : Le didacticiel devra présenter les contenus relatifs à l'alimentation équilibrée.
- QS3 : Le didacticiel devra être simple d'utilisation et devra guider l'utilisateur (les élèves et les enseignants) pendant les interactions.

## 1.5 Étendue de l'étude

L'étude présentée dans ce mémoire s'inscrit dans le cadre de la conception et de la réalisation des didacticiels par les élèves professeurs du DITE de l'ENS du Cameroun. Elle sera menée dans deux lycées et un collège de la ville de Yaoundé : le lycée de la Cité verte et lycée de Tsinga et collège Rosa Park situés dans l'arrondissement de Yaoundé 2, portera essentiellement sur la deuxième séquence du module IV intitulé "éducation à la santé" de la SVTEEHB en classe de cinquième.

## 1.6 Importance de l'étude

A partir d'une méthode de développement pédagogique, logiciel, et d'une conception ergonomique, nous allons développer un outil d'aide à l'apprentissage sur l'alimentation équilibrée en classe de cinquième nommé DIDALEQ. Ce dernier sera utilisé dans les établissements secondaires par les enseignants et par les élèves de la classe de cinquième dans le processus d'enseignement/apprentissage de l'alimentation équilibrée.

## 1.7 Structure de l'étude

Pour mener à bien notre étude, Outre l'introduction, dans le chapitre 1, Revue de la littérature dans laquelle nous présenterons le travail fait dans l'utilisation des TICs en SV-TEEHB, puis nous présenterons quelques modèles d'ingénierie pédagogique, ensuite nous présenterons quelques méthodologies de développement logiciel et enfin les différents critères de conception ergonomique des logiciels. Dans le chapitre 2, Matériels et Méthodes, nous détaillerons, le modèle pédagogique choisi, la méthode de développement logiciel choisie et le matériel à utiliser pour la réalisation du didacticiel. Dans le chapitre 3, Résultats et Discussion, nous présenterons les différents résultats obtenus et nous discuterons en fonction de ces résultats. Dans le chapitre 4, Implications pédagogiques, nous présenterons les implications pédagogiques de nos résultats.

# Chapitre 2

## Revue de la littérature

Pour bien cerner ou résoudre un problème ou une problématique donnée, il faut au préalable être à même d'appréhender les concepts clés qui gravitent autour du thème. Dans le cadre de ce travail, quelques concepts clés sont identifiés : Didacticiel, enseignement/apprentissage, Conception et réalisation, Ergonomie, Alimentation équilibrée. Par ailleurs, il s'avère indispensable de parcourir quelques travaux antérieurs sur l'intégration des TIC dans le processus enseignement/apprentissage. Ce retour sur les travaux antérieurs permet de voir ce qui a été déjà fait sur cette question. Dans le même sillage, il est nécessaire de présenter quelques approches pédagogiques, méthodes d'ingénieries pédagogiques et logicielles.

### 2.1 Etude de l'existant

Selon [Ahmed-Ouamer \(1996\)](#), un didacticiel se définit comme « un logiciel pédagogique dédié, d'aide à l'enseignement et/ou à la formation personnalisée. Il est constitué d'une collection de scénarios et enseigne des concepts ». Partant de l'Enseignement Programmée (EP) dans les années 60, les didacticiels ont vu le jour avec l'avènement de l'Enseignement Assisté par Ordinateur (EAO) dans les années 70. Il était question dès lors dans la plupart des domaines de produire des applications informatiques qui ne remplacent pas l'enseignant, mais viendront permettre à l'apprenant dans un rôle complémentaire à celui de l'enseignant d'apprendre à son propre rythme. C'est dans cette logique que dans le domaine des SVTEEHB et plus précisément celui de l'alimentation équilibrée, plusieurs didacticiels ont vu le jour. Nous bâtirons cette partie sur deux points : le plan mondial et camerounais.

#### 2.1.1 Dans le monde

**Diétetik** est un logiciel mis au point par un professeur de mathématique pour les élèves d'une collègue qui enseigne les métiers de l'alimentation. Il permet d'obtenir le détail de la composition des aliments constituant le menu d'une journée, nutriments et éléments minéraux. La table de données comprenant 200 aliments de base et peut être complétée.

il est possible de retravailler des aliments composés. Le fonctionnement de ce logiciel est simple et en plus on peut prévisualiser et imprimer en cours des aliments composant un menu quotidien.

**Sanchez Devallois** met sur pied DDALI qui est un logiciel qui propose 4 rubriques à savoir : vos besoins (calculs en fonction des caractéristiques physiques et activités) ; Vos apports journaliers ; Comparaison (entre vos besoins et vos apports) et Listes d'aliments (banques de données à enrichir ou/et modifier). Il dispose d'une banque d'aliment avec leur quantité en glucides / lipides / protides et leurs valeurs énergétiques. Vous pourrez compléter cette banque de données vous mêmes ou modifier les données existantes. Un beau logiciel, simple d'utilisation, qui peut rivaliser avec le logiciel Diet (payant). On notera cependant la difficulté d'évaluer la quantité consommée pour chaque aliment. Ce logiciel est gratuit, simple d'utilisation et présente de nombreuses fonctions communes à Diet qui lui est payant.

### 2.1.2 Au Cameroun

L'environnement qu'est l'école normale supérieure forme chaque année plusieurs enseignants dans plusieurs disciplines ; l'un de ses départements, en l'occurrence le département d'informatique et des technologies éducatives est celui dans lequel des outils d'aide à l'enseignement via les ordinateurs sont les plus conçus. En ce qui concerne l'enseignement de l'alimentation équilibrée en classe de cinquième , aucun didacticiel n'a encore été conçu mais on peut citer entre autre FOKOU Armand cédrick qui a réalisé un didacticiel sur les pratiques aux services de l'alimentation humaine en classe de quatrième de l'enseignement générale en 2018. Cet outil a été très apprécié par les enseignants au vue des nombreuses fonctionnalités et des différents contenus qu'il offre. Ses principales fonctionnalités sont : La lecture des cours, le traitement des exercices sous forme de Quizz, réponses ouvertes, correspondance avec appréciation du niveau de l'apprenant, consulter des corrections après les tests, la présentation de quelques simulations, une rubrique de recherche sur le lexique abordé dans les cours, une interface présentant l'aide sur le didacticiel en question etc... En somme il n'y a pas encore de didacticiel sur l'alimentation équilibrée en classe de cinquième qui a déjà été développé au DITE.

## 2.2 Didactique de l'enseignement des SVT

La didactique peut être définie comme l'ensemble de méthodes, de technique et procédés pour l'enseignement d'une discipline. Elle a pour objet l'étude des procédures d'enseignement, et de formation et la recherche des plus pertinents [Avanzini \(1986\)](#). La didactique des sciences quant à elle est un champ de recherche qui s'inscrit dans la lignée des travaux visant à préciser les objectifs de l'enseignement scientifique, à en renouveler les méthodologies, à en améliorer les conditions d'apprentissage pour les élèves. Il sera question dans cette partie de présenter la méthodologie d'enseignement des SVT de manière générale, puis celle préconisée dans l'enseignement des SVT au Cameroun, de relever même les problèmes d'enseignement des SVT et même les méthodes d'évaluation

de cette discipline.

### 2.2.1 Finalités de l'enseignement des SVT : transposition didactique

Les SVT sont une discipline scientifique privilégiant une formation expérimentale. L'enseignement de la SVT doit permettre à l'apprenant d'atteindre des objectifs, dont l'un des fondamentaux est de comprendre le monde en expliquant le réel, en ce qui concerne les êtres vivants et la planète elle-même, à toutes les échelles, de la biosphère à la molécule. Pour cela, les cours s'appuient sur une démarche d'investigation fondée sur l'observation de phénomènes perceptibles et sur des manipulations, des expérimentations ou des modélisations permettant de répondre à des questions, d'éprouver des hypothèses explicatives et de développer l'esprit critique. La connaissance est donc construite et non imposée. C'est dans ce contexte que Peterfalvi et al (2001) stipulent qu'en prenant appui sur les besoins naturels des enfants d'agir et de manipuler, l'éducation scientifique fournit des occasions privilégiées pour développer une réflexion, bien enracinée à partir des actions et manipulations. Ainsi, la poursuite des objectifs de formation en SVT implique généralement que l'on mette en œuvre une pédagogie active, au cours de laquelle l'élève participe à l'élaboration d'un projet et à la construction de son savoir. Du savoir enseignant au savoir scolaire, un double processus est mis en œuvre [Meirieu and Develay \(1992\)](#) :

- Un processus d'organisation des axiomes (ou de réflexions sur les valeurs)
- Processus de didactisation, reconstruction programmation des savoirs

Cependant, ce processus n'est pas sans embûches et nécessite souvent une bonne formulation des objectifs pour l'atteinte des compétences visées.

### 2.2.2 Méthodologie d'enseignement des SVT

L'approche méthodologique en vigueur en SVT au Cameroun définit par l'arrêté conjoint interministériel N<sup>o</sup> 281/07 /MINEDUB/MINESEC DU 18 janvier 2007 Portant intégration des curricula d'EVF/EMP VIH/SIDA dans les programmes de formation et d'enseignement au Cameroun suit dans ses grandes lignes la démarche expérimentale préconisée par les chercheurs des disciplines expérimentales (Biologie, Chimie, Physique,). Dans le cadre de notre discipline, cette démarche expérimentale peut être subdivisée en 5 étapes précises (pouvant être abordés indépendamment les unes des autres en fonction de l'objectif de la leçon) :

- Créer une situation problème (par l'enseignant) permettant à l'élève d'identifier le problème scientifique y afférent en rapport avec le (ou les) objectif(s) pédagogique(s) à atteindre
- Formuler des hypothèses au problème identifié par les apprenants

- Concevoir avec les apprenants, si possible des protocoles expérimentaux dans le but de confirmer ou alors d'infirmes les hypothèses émises
- Mise en application des protocoles expérimentaux conçus par les apprenants
- Tirer des conclusions en confirmant ou infirmant l'une ou l'autre hypothèse émise par les apprenants

Cette approche méthodologique place ainsi l'apprenant au centre de sa formation, d'en être le principal acteur, et à l'enseignant de SVT de jouer essentiellement un rôle de facilitateur, de guide [Publishing \(2006\)](#). Cependant les enseignements des SVT sont confrontés à de nombreux problèmes, entre autres :

- Ressources humaines : les effectifs pléthoriques dans les salles de classes et l'insuffisance du personnel enseignant dans les établissements rendent la tâche difficile aux enseignants en raison de l'augmentation rapide des populations scolaires entraînant ainsi une pénurie d'enseignant
- Ressources matérielles : nombreux établissements ne disposent pas de ressources matérielles ; pour celles qui en disposent, l'impact de ces ressources sur la qualité de l'enseignement ne produit pas des résultats escomptés.
- Infrastructures : pour ce qui est des infrastructures, le constat général est qu'aujourd'hui encore, l'enseignement des sciences s'opère majoritairement dans les salles de classe conventionnelles, ne laissant pas place aux élèves pour une plus grande expérimentation. La disponibilité même des équipements réels entrave les besoins de formation des apprenants ; des raisons peuvent en être le coût et leur faisabilité [PELTIER et al. \(2010\)](#).
- Un autre problème soulevé est celui de l'évaluation effective des compétences des élèves à l'issue de leur formation. Cette évaluation est faite traditionnellement à l'aide de questionnaires visant à vérifier leurs connaissances et aptitudes

### 2.2.3 Evaluation des enseignements en SVT

Pour **DeKETELE**, L'évaluation est le processus qui consiste à recueillir un ensemble d'informations pertinentes, valides et fiables, puis à examiner le degré d'adéquation entre cet ensemble d'informations et un ensemble de critères choisis adéquatement en vue de fonder la prise de décision. Dans le didacticiel DIDALEQ deux types d'évaluation seront utilisés.

- **L'évaluation formative** : elle sera faite après chaque activité et permettra d'évaluer les pré-acquis.
- **L'évaluation sommative** : elle sera faite à la fin de la leçon et permettra d'évaluer les acquis des apprenants.

## 2.3 Ingénierie pédagogique

Pour Françoise **Fourré-Clerc (2002)**, la pédagogie est « l'ensemble des savoirs scientifiques et pratiques, des compétences relationnelles et sociales qui sont mobilisées pour concevoir et mettre en œuvre des stratégies d'enseignement ». La démarche d'ingénierie pédagogique quant à elle permet de constituer une formation adaptée aux individus ciblés, à l'information transmise et tirant le meilleur parti des technologies et moyens à disposition. Paquette fut l'un des premiers chercheurs québécois à utiliser le terme d'ingénierie pédagogique. Il définit l'ingénierie pédagogique en ces termes : « **l'ingénierie pédagogique désigne toute méthode de conception et de construction des systèmes permettant d'échanger, de partager et d'acquérir des informations dans le but de les transformer en connaissances, donc d'apprendre** » **Paquette (2002)** ; pour lui, le design pédagogique n'est qu'un des fondements de l'ingénierie pédagogique, auquel s'ajoutent ceux du génie logiciel et de l'ingénierie cognitive. Cette définition a été améliorée par **Basque (2004)** qui définit l'ingénierie pédagogique comme le design pédagogique intégrant en plus les principes et pratiques issus des disciplines du génie. L'ingénierie pédagogique, à l'heure de l'émergence des TIC, propose un processus de développement d'un système d'apprentissage, ou d'une formation à distance qui intègre les TIC, mais sans en assurer le résultat **Basque (2004)**. Il convient de considérer la conception d'un cours, d'une formation ou d'un dispositif d'apprentissage comme un système complexe mettant en interaction plusieurs sous-éléments liés entre eux, tels que les objectifs, les stratégies pédagogiques, les évaluations, les médias et les ressources éducatives. La figure ci-dessous illustre la tripartie du système d'ingénierie pédagogique.

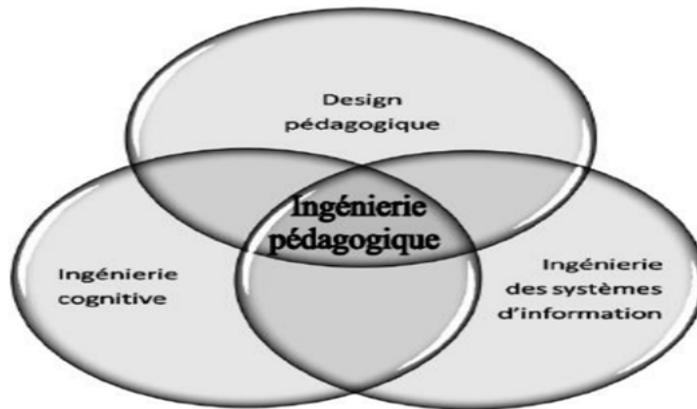


Figure 2.1 – Tripartie de l'ingénierie pédagogique

L'ingénierie pédagogique est donc à la croisée du design pédagogique, du génie logiciel et de l'ingénierie cognitive.

### 2.3.1 Design Pédagogique

Le design pédagogique, souvent désigné dans les écrits anglais par le mot Instructional Design « ID » est apparu au cours des années 60, au moment où certains chercheurs américains ont commencé à mettre sur point des méthodes systématiques de planification et de développement de l'enseignement ; ces chercheurs considèrent alors un cours ou toutes unités de formation comme un système complexe mettant en interaction un ensemble de composantes (objectifs d'apprentissage, caractéristiques des apprenants ciblés, les stratégies pédagogiques, stratégies d'évaluation des apprentissages, les médias et les ressources éducatives, etc.) qu'il convient de bien articuler entre eux afin d'en assurer la cohérence.

### 2.3.2 Modèle d'ingénierie pédagogique

Les enseignants, grâce aux nombreuses études et recherches dans le monde de l'éducation, sont maintenant plus conscients des retombées que procurent leur processus de conception de cours et leurs choix d'activités pédagogiques sur l'apprentissage de leurs étudiants. Le processus d'ingénierie pédagogique permet ainsi de considérer l'interaction de ces sous-éléments à l'aide d'un modèle qui comprend différentes phases ou cycles de vie. De nombreux modèles dans la littérature mettent en scène un processus d'ingénierie pédagogique. Soulignons quelques exemples comme : les modèles génériques (le modèle ADDIE, le modèle ISD, le modèle SAT), les modèles orientés sur l'individu (le modèle de [Gerlach et al.](#), le modèle de [Gorski and Birg \(1996\)](#)), les modèles orientés sur le système [Dick \(1996\)](#), [Lebrun and Berthelot \(1994\)](#)), et les modèles orientés sur la production ([Bergman and Moore \(1990\)](#)). Nous présenterons brièvement quelques uns de ces modèles d'ingénierie pédagogique et expliciterons notre choix du modèle utilisé nous permettant de présenter une démarche de conception et de développement d'un dispositif d'apprentissage.

#### a ) Le modèle ADDIE

Modèle aidant dans la conception d'une ingénierie pédagogique hybride, le modèle ADDIE dont l'acronyme anglo-saxonne signifie Analysis, Design, Development, Implantation Evaluation, permet d'assurer l'élaboration des contenus d'apprentissage tout en permettant une rétroaction entre les différentes phases de ce modèle. Il est conçu pour permettre aux apprenants d'atteindre les objectifs des cours ; évaluer les besoins de ceux-ci ; la conception et le développement de matériels de formation, évaluer l'efficacité du programme de formation en utilisant des procédés avec des résultats précis et mesurables. Il est à noter que les termes pour distinguer chaque phase de ce modèle peuvent être différents d'un auteur à un autre [Basque \(2017\)](#), mais en nous servant de l'analyse de l'Académie Clermont-Ferrand d'Auvergne [Baudouin et al. \(1991\)](#), nous présenterons chaque phase.

- Analyse

Cette phase consiste à analyser les besoins de formation en spécifiant la nature exacte du problème que le système d'apprentissage doit viser à résoudre. Ainsi elle sert à clarifier les problèmes et problématiques de l'étude, les contraintes

et le contexte. Dans cette phase, on donne une orientation claire du système d'apprentissage à développer [Forgione et al. \(2006\)](#). Dans cette phase on fait :

- > Analyser les besoins ;
- > Une description du public cible,
- > Une analyse de l'existant,
- > Une analyse des moyens,
- > Une spécification des contraintes.

La fin de cette étape est sanctionnée par les livrables suivants : un cahier des charges, un planning de réalisation de modules, un plan général des contenus, un recensement des ressources pédagogiques numériques existantes sur une thématique

- Design,
 

C'est celle qui vise en gros, à préciser la structure et les moyens du dispositif d'apprentissage (les objectifs d'apprentissage, explorer les stratégies pédagogiques, les devis médiatiques sous la forme de maquettes ou de prototypes etc.). Le Design implique donc un choix spécifique dans la planification du dispositif d'apprentissage [Kim et al. \(2008\)](#). Il permet aussi de voir le mode d'évaluation et les outils de communication à utiliser : les outils synchrones pour communiquer en temps réel entre des personnes distantes géographiquement (messagerie instantanée, téléphonie, audioconférence et vidéoconférence) ou les outils asynchrones pour des échanges décalés dans le temps et l'espace (courrier électronique, forum de discussions, outil de collaboration à distance. . . ). Cette phase comprend trois (03) parties :

  - > la conception pédagogique : détailler les objectifs et sous-objectifs pédagogiques, structurer les contenus, les découper en modules, définir les stratégies pédagogiques
  - > la conception graphique et ergonomique : définir les modes de navigation dans le cours, concevoir les modèles de pages, définir une charte graphique
  - > la conception détaillée : définir les activités des apprenants pour chaque objectif pédagogique, définir les outils et supports de ces activités (ressources pédagogiques, storyboard)
- Développement
 

Dans cette étape, on développe les contenus et les activités d'apprentissage. C'est la phase de médiatisation pour obtenir un contenu structuré en fonction des contenus choisis dans ceux existants déjà. Cette phase consiste à créer les contenus, les activités et relever les outils à utiliser (logiciel de programmation, éditeur graphique, papier, crayon. . . ). A ce stade, il est important d'inclure celui qui est responsable de tels éléments, les horaires et les échéances. Dans cette phase, toutes les données audio, vidéo et didacticiels sont recueillies, préparées, créées et prêtes à être testé.
- Implantation
 

Aussi nommée phase de diffusion [Deschamps et al. \(2015\)](#), cette phase consiste à

rendre le système d'apprentissage disponible aux apprenants, c'est la mise place d'une infrastructure technologique ou organisationnelle. Ici, il faut prévoir un guide d'utilisation pour les apprenants ainsi que pour les encadreurs afin de faciliter l'utilisation du livrable.

- Evaluation

Cette phase consiste à diagnostiquer la qualité et l'efficacité du livrable. On regardera si les objectifs initiaux ont été atteints et au cas échéant, on procède à un ajustement. Ici, un questionnaire d'évaluation peut être soumis aux évaluateurs du livrable.



**Figure 2.2** – Schéma du modèle ADDIE proposé par Branch [Reiser and Dempsey \(2007\)](#)

b ) Modèle ASSURE

Acronyme venant des mots Analyze- State objectives- Select methods, media and materials- Utilize materials- Require learner participation- Evaluate and revise, ce modèle fut développé pour être utilisé en salle de classe [Heinich et al. \(1996\)](#). Il s'agit d'un modèle dans lequel les enseignants et les apprenants travaillent ensemble afin de construire un environnement d'apprentissage approprié pour un meilleur rapport enseignement apprentissage. Ici, l'utilisation des médias et technologies est nécessaire pour une bonne efficacité. A travers ses six (06) étapes, il permet :

- > d'analyser le public cible,
- > formuler les activités d'apprentissages,
- > choisir les méthodes d'enseignement, les médias et les matériels,
- > utiliser les médias et les matériaux.

L'utilisation des médias assure l'efficacité de ce modèle car, il facilite la compréhension des cours et l'interactivité apprenants-encadreur. Robert Gagné (1965) montre que la participation des apprenants aide à atteindre les objectifs d'apprentissage fixés, mais aussi l'efficacité de transmission des savoirs. Il faut noter qu'ici aussi,

il y a une évaluation sur le choix des médias et technologies et selon les objectifs et les résultats, une remédiation peut être nécessaire.



**Figure 2.3** – Schéma du modèle ASSURE (1996)

### C ) Modèle Dick and Carey (1978)

Il s'agit d'un modèle utilisant une approche système et est le plus souvent impliqué dans le développement pédagogique que dans la conception pédagogique. Elaboré en 1978 par Walter Dick et Lou Carey, ce modèle n'assure aucun retour sur les étapes. Bien que le modèle ait évolué, celui-ci reste un modèle de processus étape par étape qui se réalise sans trop d'expérience dans le domaine de la planification de l'enseignement. La première étape consiste à la définition des buts et se termine avec l'évaluation sommative du système. Comportant dix (10) étapes, ce modèle est défini comme suit :

- > **Définition des buts** : Cette première partie du modèle nous permet de préciser ce que sera en mesure de faire l'apprenant à la fin de ses apprentissages. C'est ce que l'on tente d'atteindre à la fin du processus de formation. Comment définissons-nous le but ? L'utilisation d'une liste de buts identifiés dans une analyse de besoins de formation précédemment effectuée, d'une expérience pratique antérieure, par l'analyse d'un profil d'emploi ou d'autres considérations identifiées par le concepteur.
- > **Structurer les éléments de contenu** : Lorsque nous avons déterminé les buts à atteindre, une analyse des types d'apprentissages requis par chacun des buts doit être faite tout en décrivant les étapes pour les atteindre. Dick (1997) fait référence aux types d'apprentissages de Robert Gagné et al. (1965) qui sont, l'apprentissage de signaux, l'apprentissage stimuli-réponse, l'enchaînement, l'association verbale, la discrimination, l'apprentissage d'un concept, l'apprentissage de règles et la résolution de problèmes posés ceci pour la construction de savoirs.

- > **Ensuite, nous analysons les habiletés devant être apprises pour chacune des étapes permettant l'atteinte des buts.** Pour décrire efficacement les habiletés devant être maîtrisées, nous concevons un tableau en spécifiant les habiletés requises pour faire l'apprentissage, le but à atteindre ainsi que les relations entre les diverses habiletés. C'est la structuration des contenus.
- > **Identification des préalables :** Lorsque nous avons identifié les buts à atteindre, les étapes et les habiletés qui seront acquises à la fin du programme de formation, il est important de spécifier les habiletés nécessaires à la bonne progression de l'apprenant dans le système. Nous ne devons pas faire une liste d'habiletés déjà maîtrisées par l'apprenant, mais une liste d'habiletés qui aideront l'apprenant à progresser sans trop de difficultés. C'est ici que nous devons dresser un portrait des caractéristiques des apprenants importantes au design de la formation.
- > **Identification des objectifs de performance :** Dick (1997) mentionne qu'il est important d'utiliser les étapes portant sur l'analyse des besoins et l'identification des préalables pour dresser les descriptions de ce que les apprenants pourront faire à la fin de leur formation. Ces objectifs sont étroitement liés aux habiletés préalablement identifiées dans l'analyse de besoins. Lorsque nous décrivons les objectifs, nous devons décrire les comportements, leurs contextes et les critères de performance devant être rencontrés tout au long de la formation.
- > **Développement des tests critériés/tests de réussite :** Cette étape permet le développement de tests critériés et de tests de réussite permettant de vérifier l'atteinte des objectifs. Pour évaluer l'atteinte de ces objectifs, nous devons mettre en relation les comportements observables dans la description des objectifs aux critères de performance décrits dans ces mêmes objectifs, développer les stratégies d'enseignement pour une meilleure transmission de savoir. Le choix des stratégies d'enseignement doit considérer les extrants désirés par les apprentissages, la structuration des contenus et les caractéristiques des apprenants. Ces éléments nous aideront à développer et choisir le matériel didactique.
- > **Développer et choisir le matériel pédagogique :** Nous avons choisi les stratégies d'enseignement et celles-ci nous aideront à développer et sélectionner le matériel pédagogique. Dans cette étape, il est important de regarder en premier lieu le matériel didactique déjà existant. Dans l'éventualité que l'on ne trouve pas de matériel, ou qu'il n'est pas adéquat, nous devons modifier ou développer de nouveaux matériels en tenant compte des caractéristiques de chaque apprenant et de la compétence visée dans la formation.
- > **Construire et appliquer l'évaluation formative :** Nous devons effectuer l'évaluation formative de notre système de formation. Dick (1997) propose trois phases pour cette évaluation. Ces trois phases (individuelle, par petit groupe et une mise à l'essai sur le terrain) permettent de donner un feed-back sur le fonctionnement du système et d'augmenter l'efficacité du système dans le rendement apporté par la formation aux apprenants.

- > **Réviser le processus de formation** : C'est l'étape finale de la conception du système. Les données qui proviennent de l'évaluation formative permettent de connaître les faiblesses du système éducatif et de les corriger dès la base ce pour un meilleur rendement.
- > **Construire et appliquer l'évaluation formative** : L'évaluation sommative permet de rendre compte de l'efficacité du système de formation. Dick (1997) ne considère pas cette étape comme faisant partie intégrante du processus, parce que ce n'est pas le concepteur du système qui est impliqué dans cette action, mais celui qui utilise le système préalablement développé. L'efficacité du système a été vérifiée lors de l'évaluation formative effectuée par le concepteur. C'est pour cette raison qu'il l'a placée à l'écart dans le schéma et reliée au système par une ligne pointillée.

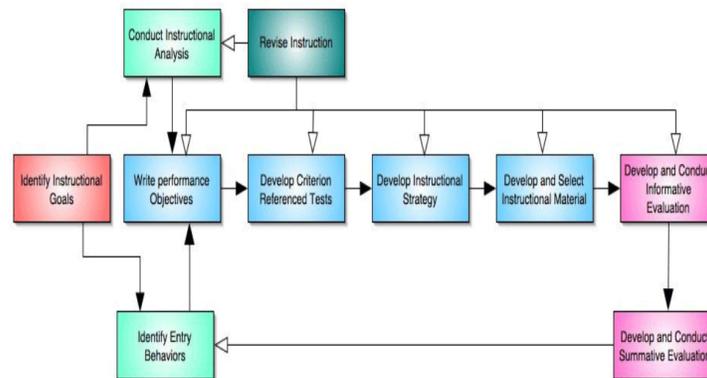


Figure 2.4 – Schéma du modèle Dick and Carey

### 2.3.3 Choix du modèle d'ingénierie pédagogique

En termes de modèle d'ingénierie pédagogique applicable sur DIDALEQ, à la lumière de ceux que nous avons présentés ci-haut, nous avons opté pour le modèle ADDIE. Ce choix repose sur des raisons bien fondées. Au-delà de son caractère générique, donc applicable à tout système à développer, nous retenons que les détails contenus dans les différentes phases sont largement suffisants pour le développement de notre didacticiel. Outre cette raison, il sied de souligner le fait que la phase d'évaluation soit en contact avec les autres phases est un atout adéquat, puisque le développement du didacticiel est un travail itératif rendant ainsi l'évaluation incontournable dans les différentes étapes du développement.

## 2.4 Méthodologie de développement logiciel

D'après (le petit Robert, 2014), une méthodologie est une étude des méthodes scientifiques, techniques (subdivision de la logique). Ainsi une méthodologie de développement

logiciel fait référence à l'ensemble des méthodes et techniques utilisées pour faciliter le processus de création jusqu'à son exploitation. En effet une méthodologie de développement tient compte de tous les composants relatifs au cycle de vie d'un logiciel. Le cycle de vie d'un logiciel commence à la définition des objectifs et dure jusqu'à la fin de son exploitation. Les méthodologies de développement logiciel peuvent donc être vues comme l'assemblage de techniques et de méthodes permettant la gestion de toutes les phases du cycle de développement logiciel (Yannick, 2007). De plus, une méthodologie ne doit regrouper un certain nombre de bonnes pratiques du développement logiciel qui ont été éprouvées. Cela peut aller de pratiques sur la gestion de projet ou l'organisation des équipes de développement mais aussi les motifs de conception pour la modélisation du code. La méthodologie de développement logiciel est importante car elle impose un processus discipliné permettant de rendre le développement logiciel plus prévisible et plus efficace. Les méthodologies sont donc une alternative au développement dit « chaotique » où la caractéristique principale est « coder et déboguer » Yannick et al.

Nous commencerons l'état de l'art par un aperçu des types de cycles de développement de logiciel existant.

### 2.4.1 Cycle de développement logiciel

D'après Robert (2014) le développement est une phase de l'élaboration (d'un produit, d'un matériel) qui suit sa conception et qui se termine à la réalisation des têtes de série. Le cycle de développement d'un logiciel ne se résume pas à la seule phase de codage mais peut être considéré comme toute la période partant de la définition des besoins et allant jusqu'à l'arrêt de l'exploitation du logiciel. Cependant dans tous les cas de figure, certaines phases sont inévitables :

- > **Expression des besoins** : Description informelle des besoins exprimés par l'utilisateur. Cela permet de définir le cahier des charges.
- > **Spécification des besoins** : Description formelle du problème par l'équipe de développement. Cela permet de définir le pourquoi en fonction du cahier de charge.
- > **Analyse et conception** : Recherche de solutions tenant compte de l'architecture technique. Cela permet de définir le comment. La conception est souvent découpée en deux phases : la conception générale et la conception détaillée. La conception détaillée représente la conception du système global, composant par composant.
- > **Développement** : Production du code en se référant à l'analyse et la conception mais sans avoir besoin de remettre ceux-ci en question. Permet aussi la mise en place des tests unitaires.
- > **Test/recette** : Validation par le client des fonctionnalités du système.
- > **Déploiement/maintenance** : Installation (manuelle ou automatisée), configuration, mise en pré-production puis en production du produit, et formation des utilisateurs. Dès que l'application est déployée la gestion du flux des remontées d'information entre en action (rapport de bug, demande de modification, demande d'extension).

Dans certains cas, ces activités sont regroupées, mais elles sont toujours présentées et se déroulent presque toujours dans l'ordre précité. Toutefois, cela n'empêche pas d'organiser le déroulement de ces phases, de nombreuses manières. Parmi les différents types de cycles de développement logiciel on peut citer : le modèle en cascade, le modèle en V, modèle incrémentale, le modèle en spirale, le modèle itératif [Yannick et al.](#) ceux-ci sont dit approches classiques ou traditionnelles.

## 2.4.2 Les approches classiques ou traditionnelles

Les approches classiques ou traditionnelles sont qualifiées d'approches prédictives car se basent sur des activités séquentielles : recueil des besoins, définition du produit, développement, test et livraison au client. Dans le cadre de notre travail, nous en présenterons trois

### 2.4.3 Le modèle en cascade

Proposée en 1970 par Winston Royce, elle respecte le système d'achèvement d'une étape avant de commencer une autre. A la fin de chaque étape, un livrable est produit et sert de base pour l'étape suivante. Si une erreur est découverte, un retour immédiat à la phase correspondante est effectué et une nouvelle cascade recommence avec de nouveaux livrables. Les coûts de correction des erreurs sont donc importants. Cette approche peut donner une fausse impression d'évolution. Les utilisateurs interviennent en début du processus pour exprimer leurs besoins et en fin du processus pour valider le système en fonction des besoins exprimés. Par contre, l'approche est simple à comprendre et à utiliser, elle simplifie la gestion du projet et l'assurance qualité. Elle est peu adaptée si les besoins du client changent ou sont difficiles à cerner au départ.

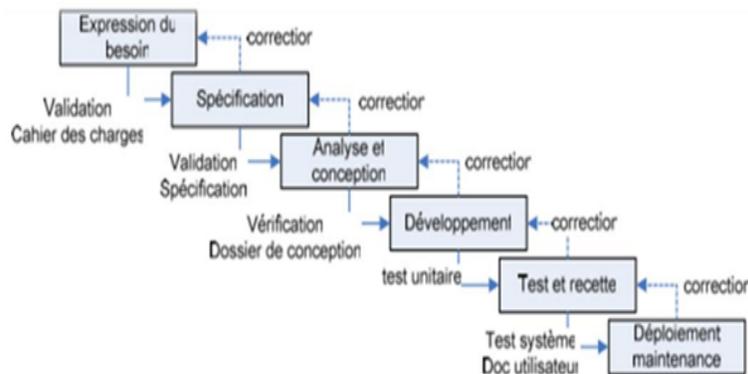


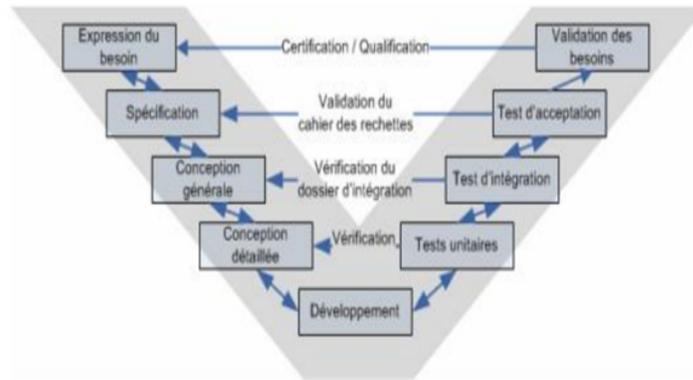
Figure 2.5 – Modèle en cascade [Yannick et al.](#)

Ce modèle a pour avantage d'imposer des tests entre chaque phase, ainsi que la définition des tâches et des livrables. Cependant dans le cadre de ce projet, il ne sera pas utilisé car la preuve tardive du bon fonctionnement du produit (causé par l'effet tunnel)

provoque une frustration de l'attente de la première version. De plus ce modèle sera couteux s'il y'a un changement de besoins au cours du processus. En effet il impose de cerner les besoins dès le début.

#### 2.4.4 Modèle en V

Ce modèle est une amélioration du model en cascade en ce sens qu'il vient résoudre son problème de manque de réactivité (c'est uniquement à la fin de chaque phase qu'un problème peut être détecté).



**Figure 2.6** – Modèle en V [Yannick et al.](#)

Il est basé sur les deux approches (Top- Down et Bottom-Up). Dans les premières phases descendantes, on décompose le projet pour faciliter la partie développement (Top-Down). Tandis que dans les secondes phases, on recompose l'ensemble du logiciel en le testant du détail vers l'ensemble (Bottom-Up) (Yannick, 2007). Ce modèle a pour avantage de valider systématiquement chaque étape avec un retour en arrière possible. Cependant dans le cadre de ce projet, il ne sera pas utilisé car le manque de prototypage pourra causer un effet tunnel. De plus ce modèle sera couteux car la prise en compte des modifications du cahier des charges sera difficile. De plus il oblige une définition de la totalité des besoins dès le départ.

### 2.4.5 Modèle en spirale

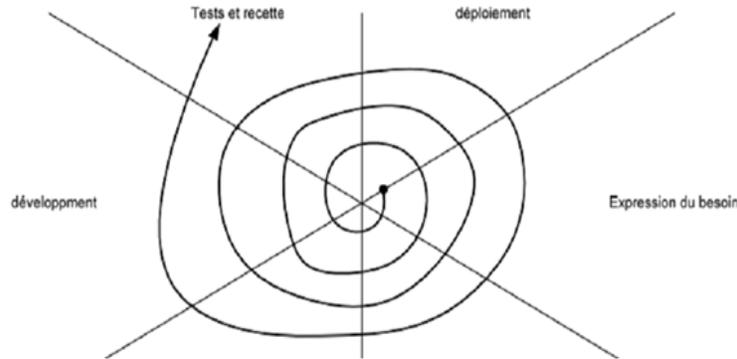


Figure 2.7 – Modèle en spirale [Yannick et al.](#)

Ce modèle a pour avantage, de favoriser un retour plus tôt sur l'avancée du projet. De plus la gestion du changement (besoins affinés à chaque cycle) est prise en compte. Cependant dans le cadre de ce projet, il ne sera pas utilisé car ici les cycles peuvent être indépendants les uns des autres. Ce qui peut provoquer un big-bang lors de l'intégration.

### 2.4.6 Les méthodologies de développement agiles

L'approche agile consiste à se donner des objectifs à courts termes. Une fois l'objectif terminé nous faisons le point et suivant le résultat nous adaptons les nouveaux objectifs en fonctions du résultat obtenu précédemment et ainsi de suite jusqu'à atteindre le résultat final. Par la suite nous nous intéresserons à quelques méthodologies agiles : RUP (Rational Unified Process), XP (eXtreme Programming), Scrum.

### 2.4.7 RUP (Rational Unified Process)

Les phases sont composées d'itérations. Une itération est une séquence d'activités qui répond à un plan et possède des critères d'évaluation. Le feedback régulier des utilisateurs doit permettre une adaptation permanente du système aux besoins réels. Le feedback des développeurs et des testeurs doit permettre d'affiner la conception et les modèles et de mieux gérer la complexité.

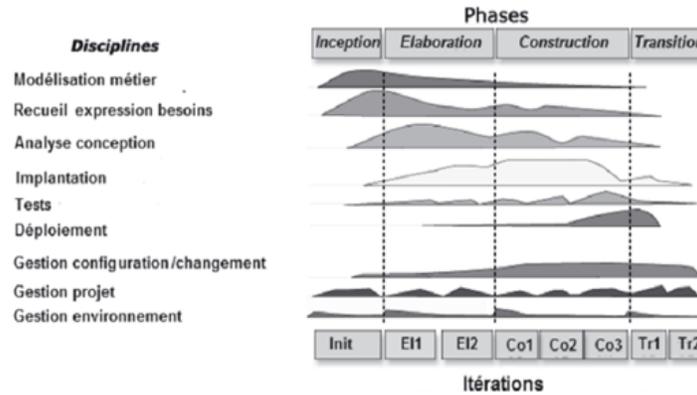


Figure 2.8 – Processus de RUP Lonchamp (2015)

L'approche RUP, comprend quatre phases, chacune pouvant donner lieu à une série d'itérations Lonchamp (2015) :

-> **Lancement (inception)**

Elle décrit la vision associée au projet en termes de faisabilité, de risques et de périmètre du projet. A la fin de cette phase l'on obtient un document de vision présentant les besoins de base, les contraintes et fonctionnalités principales, un glossaire de projet, une évaluation des risques, une première planification du projet, une maquette.

-> **Elaboration**

Elle comprend l'identification et la stabilisation de la plupart des besoins, la spécification de la plupart des cas d'utilisation, la conception de l'architecture de référence, du squelette du système à réaliser, la programmation et le test des éléments d'architecture les plus importants, la réalisation et le test des cas d'utilisation critiques (< 10 % des besoins) et une estimation fiable du calendrier et des coûts de construction de l'application. Les différents livrables obtenus à la fin de cette phase sont : au moins 80 % des cas d'utilisation sont élaborés à la fin des itérations, les exigences et contraintes non fonctionnelles sont identifiées, l'architecture est définie, une version du produit permettant de valider l'architecture du logiciel à travers les fonctionnalités les plus importantes, un planning de réalisation réaliste (phases, itérations, critères d'évaluation).

-> **Construction**

La construction se fait par incréments. Le produit doit contenir tout ce qui avait été planifié. Il peut éventuellement rester quelques erreurs non encore traitées. Les différents livrables obtenus à la fin de cette phase sont : Les versions exécutables du logiciel correspondant à l'enrichissement itération par itération des fonctionnalités, les manuels d'utilisation réalisés simultanément à la livraison incrémentale des exécutables, une description des versions produites.

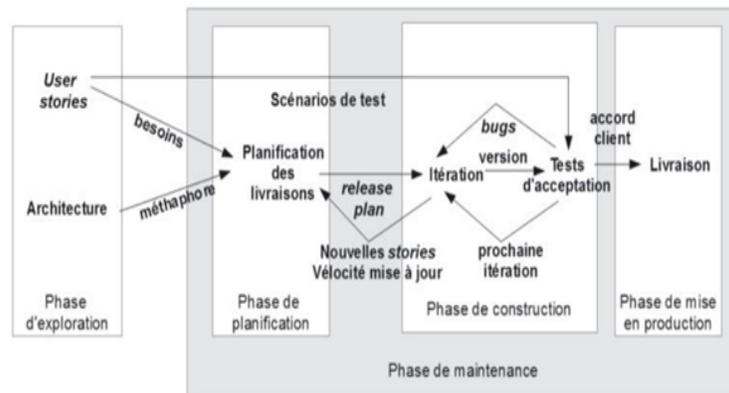
### -> Transition

Au cours de cette phase, le produit est essayé et amélioré, les utilisateurs sont formés. Les différents livrables obtenus à la fin de cette phase sont : la version finale du logiciel, la version finale du logiciel.

Parmi les avantages de ces méthodologies, nous pouvons citer : la spécification du dialogue entre les différents intervenants du projet (les livrables, les plannings, les prototypes), la mise à disposition des modèles de documents et des canevas pour des projets types et enfin la gestion des risques dans le projet (risque financier et de retard limité). De même parmi ces inconvénients, nous pouvons citer : la Lourdeur, mise à jour des schémas difficile, rigoureux et couteux. ; De plus Il est très axé processus, au détriment du développement (peu de place pour le code et la technologie). Le projet doit dénombrer au moins dix personnes.

## 2.4.8 XP (eXtreme Programming)

D'après [Lonchamp \(2015\)](#) l'idée directrice de XP consiste à pousser « à l'extrême » les meilleures pratiques du développement logiciel. Ainsi la revue de code doit être pratiquée par un binôme de développeurs où chacun contrôle en permanence la production de l'autre. Les tests, doivent être systématiquement créés avant chaque écriture de code et tous vérifiés après chaque modification de l'application. La conception doit être pratiquée tout au long du projet, en remaniant à chaque fois que nécessaire les codes (refactoring). L'intégration des modifications doit être effectuée plusieurs fois par jour. Les cycles de développement doivent être extrêmement courts.



**Figure 2.9** – Processus XP au niveau macroscopique [Lonchamp \(2015\)](#)

Le processus de XP comprend cinq phases :

-> **l'exploration** : Elle permet d'obtenir les cartes d'histoire d'utilisateur décrivant ce qu'ils attendent du programme. De plus les éléments architecturaux initiaux du projet sont déterminés avec les clients.

- > **La planification** : Elle permet de définir un ordre de priorité aux histoires d'utilisateurs obtenus à la phase d'exploration. Les histoires d'utilisateur choisies pour la première livraison sont décomposées en tâches à réaliser dont les durées sont estimées par les développeurs.
- > **La construction incrémentale de la livraison** : Elle permet de développer la première itération du code à partir de l'architecture globale de l'application, de la tester puis de l'intégrer. Lorsque l'ensemble des tests fonctionnels (d'acceptation) passent, on entame la mise en production de la livraison.
- > **La mise en production** : Elle permet de faire des tests extra et de valider la performance du système avant que celui-ci ne soit remis au client. La documentation est également créée et fait ressortir les idées et suggestions qui pourront être implémentées en phase de maintenance lors des prochaines mises à jour.
- > **Maintenance** : Elle permet d'implémenter les suggestions et idées fournis dans la documentation afin de mettre à jour le système. Elle répète les phases de planification, construction et mise en production pour les livraisons suivantes. Ce cycle se répète tant que le client peut sélectionner des stories à livrer. La documentation complète du système est rédigée lorsque l'utilisateur n'a plus d'histoire à implémenter. L'avantage majeur d'une telle méthodologie est qu'elle fait une large place aux aspects techniques : prototypes, règles de développement, tests, Innovant (programmation en duo, kick off matinal debout). Parmi ces inconvénients majeurs nous pouvons citer l'acceptation difficile par les clients externes et le remaniement de code, difficile à mettre en œuvre.

### 2.4.9 SCRUM

La méthode SCRUM est une méthode agile permettant la réalisation de projets complexes et changeants en favorisant l'interaction avec les membres de l'équipe et les managers, la collaboration du client et la réactivité au changement. Elle permet de gérer l'aspect humain d'un projet et particulièrement la question des ressources humaines et son allocation. Les projets suivant cette méthode sont divisés en plusieurs cycles de travail assez réduit appelés « Sprint ». Ces derniers permettent de mieux planifier les prochaines étapes de développement du projet mais aussi d'évaluer régulièrement les progrès liés au projet. Leur durée se situe entre deux à quatre semaines, ils permettent également de réajuster la direction prise par le projet si besoin. Elle présente plusieurs avantages qui vont bien au-delà de l'amélioration de la productivité et de la communication au sein du projet car elle possède une base solide constituée de rôles, responsabilités, d'artefacts et des événements tout en assurant la gestion adaptative et flexible du projet.

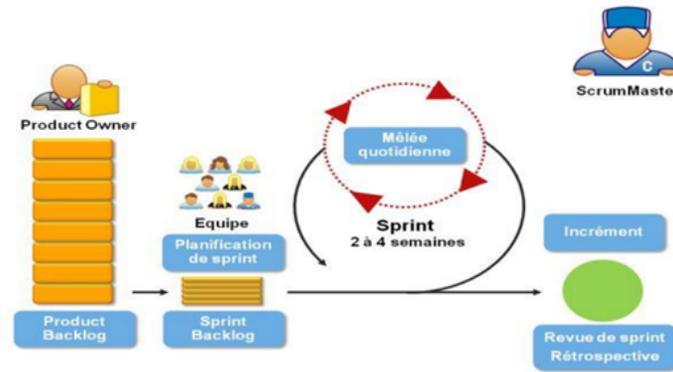


Figure 2.10 – Processus Scrum [Ambler and Lines \(2014\)](#)

### -> Les rôles de SCRUM

Une équipe SCRUM possède trois rôles principaux :

- a) **Le Product owner** : Ce dernier définit les spécifications fonctionnelles et communique la vision globale du produit à l'équipe. Il établit la priorité des fonctionnalités à développer ou à corriger et valide les fonctionnalités développées. Il se doit de jouer le rôle client final, se mettre à sa place et donc de prioriser ses besoins. Celui qui tient ce rôle est celui qui a le plus de responsabilités et d'autorité. Le responsable (produit) est en effet celui qui est en première ligne lorsque quelque chose se passe mal ; ce qui nécessite de trouver le juste équilibre entre autorité – responsabilité et engagement.
- b) **le SCRUM master** : Il joue le rôle de facilitateur et gardien de la bonne application. Il est au service du product owner. Il facilite les interactions entre les membres de l'équipe Scrum. Il veille à la mise en œuvre de l'agilité. Il agit sur le processus de développement (développement, définition de la durée des Sprints, des modalités de tenues et de l'ordre du jour des réunions scrum...)
- c) **Development team ou équipe de développement** : Elle est composée de plus de 3 et moins de 9 membres mais pouvant aller jusqu'à 200 membres. Elle est auto-organisée et pluridisciplinaire. Aucun membre n'a un rôle particulier. Elle est en charge de la réalisation du produit.

### -> Les artefacts de SCRUM :

Les artefacts de Scrum sont conçus pour maximiser la transparence d'informations essentielles. Ils sont constitués de :

- a) **le product backlog** : Le travail de l'équipe de développement s'organise autour d'un artefact particulier, le product backlog (« carnet de produit »). Backlog signifie quelque chose comme le « restant dû ». Il s'agit d'une liste d'items (user stories ou epics) qui restent à développer par priorités décroissantes. Chaque item inclut une définition, un effort estimé et une priorité. Les plus prioritaires

sont aussi les plus détaillés. C'est le product owner qui est responsable de la gestion de son contenu.

- b ) le sprint backlog** : Un sprint est une itération courte de deux à quatre semaines (pouvant varier en fonction du projet), débouchant sur une version potentiellement livrable, c'est-à-dire testée et documentée. Le sprint backlog est extrait du product backlog et concerne des items particuliers à réaliser dans le sprint. Une fois qu'un sprint est initialisé, il doit se dérouler comme prévu jusqu'au bout. Le carnet du sprint est mis à jour régulièrement, et est de la seule responsabilité de l'équipe de développement.
- c ) L'incrément (Increment)** : L'incrément est constitué des éléments « terminés » lors de l'itération en cours (sprint actuel) et des autres sprints déjà accomplis. L'incrément déclaré « terminé » doit être utilisable, même s'il n'est pas encore publié.
- d ) Les fonctionnalités (User story)** : Les user stories décrivent les fonctionnalités. Chaque user story contient plusieurs informations (ID, Nom, Importance, Estimation, Démo, Notes).

-> **Les évènements** : La méthode SCRUM est rythmée par plusieurs évènements parmi lesquelles :

- a ) le sprint planning** : La planification d'un sprint se réalise au cours d'une réunion de planification (sprint planning meeting), il s'agit d'une réunion courte (exemple 8h pour un sprint d'un mois). Dans un premier temps le Product Owner choisit les items qu'il aimerait voir implantés dans le sprint (le QUOI). Dans un deuxième temps, l'équipe et le Product Owner discutent pour mieux appréhender ce qui est attendu pour chaque item (le COMMENT), c'est-à-dire la conception en termes d'architecture, de composants, d'interfaces, de données, etc. Les items sont découpés en tâches, qui sont ajoutées au sprint backlog. Un effort estimé (en heures) est associé à chaque tâche. Il n'y a pas d'attribution des tâches à un participant, sauf si une compétence unique est requise.
- b ) daily scrum** : Chaque jour, le daily scrum ou « mêlée quotidienne » est une réunion de type stand-up (debout) et de durée très réduite (environ un quart d'heure) où chacun expose : ce qu'il a fait la veille, ce qu'il compte faire ce jour, les embûches éventuelles. Après ces réunions, le travail de développement est effectué. En fin de journée, le sprint backlog est mis à jour de même que le sprint burn down chart. Le sprint se termine à la date prévue, que la totalité du sprint soit réalisée ou non, sans multiplier les heures supplémentaires. Cette terminaison comprend une revue et une rétrospective de sprint.
- c ) La revue sprint (sprint review)** : La revue de sprint (quatre heures maximum) à lieu à la fin d'un sprint, elle consiste à inspecter le produit. Il est présenté par l'équipe au Product Owner. Tout le monde y participe en général. Chacun est libre de poser des questions et d'attendre des réponses appropriées.

Il s'agit de vérifier si les items sont « bien faits ». Cela passe par une démonstration du produit, mais ne doit pas se limiter à cela. Le backlog et les plannings sont revus en fonction des tâches ou items non réalisés.

- d ) la rétrospective de sprint (sprint retrospective) :** La rétrospective de sprint (trois heures maximum) consiste à inspecter le processus. L'équipe et le Scrum Master y participent. Le Scrum Master doit limiter ses interventions pour garder au maximum une position neutre. La présence du Product Owner n'est pas indispensable. Un tableau à trois colonnes sur ce qui « marche bien », ce qui « marche mal » et ce qui pourrait être fait pour améliorer la situation est élaboré. Chaque intervenant dispose un ou plusieurs items dans chaque colonne. Les items répétés sont marqués par des barres pour chaque occurrence supplémentaire. L'équipe discute des modifications à essayer dans le prochain sprint pour corriger les défauts.

### 2.4.10 Valeur de SCRUM

Trois (03) piliers soutiennent toute mise en œuvre d'un contrôle empirique de processus : la transparence, l'inspection et l'adaptation :

- a ) La transparence :** voudrait que des aspects importants du processus doivent être visibles à tous ceux qui sont responsables du résultat. Elle exige la définition d'une norme commune pour ces aspects, afin que les observateurs partagent une compréhension commune de ce qui est observé.
- b ) L'Inspection :** voudrait que les utilisateurs de SCRUM doivent fréquemment inspecter les artefacts SCRUM et l'état d'avancement par rapport à un Objectif de Sprint (Sprint Goal) afin de détecter les écarts indésirables. La fréquence de ces inspections ne devrait pas gêner le travail en cours.
- c ) L'adaptation :** voudrait que si au cours d'une inspection, un inspecteur détermine qu'un ou plusieurs aspects du processus dérivent hors des limites acceptables, et que le produit qui en résulte est inacceptable, le processus ou le matériel utilisé devrait être ajusté. Un ajustement doit être fait dès que possible afin de minimiser le risque d'autres dérives.

### 2.4.11 Les phases de SCRUM

Ainsi pour appliquer SCRUM dans un projet nous devons suivre les étapes suivantes :

- > **Une phase d'initialisation** Pendant cette phase, l'accent est mis sur la création de la vision du projet, l'identification des principaux rôles et acteurs, la formation de l'équipe scrum, la définition des attentes ou product backlog, l'attribution des priorités, la planification des releases. (ScrumStudy, s.d.)

- > **Une phase de préparation** Ici, l'accent est mis sur la création des users stories avec leurs délais et les acteurs associés, la création des tâches, l'estimation des tâches, et la création du Sprint Backlog.
- > **Une phase de production** Pendant cette phase, les livrables sont créés en accord avec le product backlog, les daily scrum meeting sont effectués, les items du product backlog sont réalisés suivant leur priorité et réajustés au besoin.
- > **Une phase de revue et de rétrospection** Elle permet de suivre les progrès respectifs des équipes en discutant des difficultés et en les résolvant.
- > **Une phase de finalisation** Cette phase prépare le produit pour une livraison et validation du sprint courant par le product owner et les stakeholders (prenant part), ensuite une rétrospective de sprint et une introspection sur le sprint peuvent avoir lieu.

### 2.4.12 Choix de la méthodologie de développement logiciel

Nous avons présenté deux grands types de méthodes ; les méthodes classiques et les méthodes agiles. En ce qui concerne les méthodes classiques, elles sont efficaces sur de grands projets pour lesquels le temps n'est pas une contrainte forte ; or dans notre cas, le temps est l'une des principales contraintes. En ce qui concerne les méthodes agiles, nous avons présenté RUP, XP et Scrum. Que ce soit RUP, XP ou Scrum, les 3 méthodes proposent à peu près les mêmes étapes et artefacts. Nous faisons face ici à un projet pas très volumineux et pour lequel nous ne disposons que de peu de temps, et d'un nombre limité de ressources (humaines surtout). Notre choix se porte donc naturellement sur une méthode agile. Cependant, nous allons utiliser la méthode Scrum pour les différents rôles qu'elle met en avant. Ces rôles-là permettant d'assurer la construction du bon produit au fur et à mesure du développement d'autant plus qu'il s'agit d'un logiciel éducatif faisant intervenir une analyse pédagogique préalable.

## 2.5 Critères d'ergonomies logiciels

« L'ergonomie est une discipline qui vise à l'adaptation d'un système à son utilisateur, afin que ce dernier puisse mener ses activités avec un maximum d'efficacité, de satisfaction et de bien-être, avec une phase d'adaptation réduite » [Chitescu et al. \(2003\)](#). Une bonne ergonomie logiciel ne peut être atteinte qu'en respectant un ensemble de critères. Il existe plusieurs normes qui proposent des critères d'ergonomies pour les logiciels.

### 2.5.1 Les critères d'ergonomies de la norme AFNOR

Association française de normalisation (AFNOR) recommande sept (07) critères ergonomiques [AFNOR \(1991\)](#). Il s'agit de :

- **Compatibilité** : correspondance entre les connaissances des utilisateurs et la capacité du logiciel pour une prise en main facile.
- **Guidage** : ensemble des moyens mis à la disposition des utilisateurs pour connaître l'état du système, établir les liens de causalité entre les actions et l'état du système, évaluer le système et orienter l'action de l'utilisateur sur celui-ci. Homogénéité : encore nommée consistance, c'est la capacité à rendre le système prévisible, diminuer le temps de recherche d'une information et faciliter la prise d'information. AFNOR parle de similarité interne d'un produit.
- **Souplesse** : capacité de l'interface à s'adapter à la diversité des utilisateurs. Proposer diverses procédures, options et commande pour l'atteinte d'un même objectif.
- **Contrôle explicite** : ensemble des éléments du dialogue qui permettent à l'utilisateur de maîtriser le lancement et déroulement des opérations. La sémantique des commandes doit rendre compte de leurs effets.
- **Gestion des erreurs** : ensemble des moyens pour guider l'utilisateur dans la perception, l'identification de ses erreurs.
- **Concision** : ensembles des moyens qui contribuent pour l'utilisateur à la réduction de ses activités de perception et mémorisation.

### 2.5.2 Les critères de présentation de l'information selon ISO

Organisation internationale de normalisation (ISO) propose six (06) principes relatifs à la présentation de l'information (ISO, 2017). Il s'agit de :

- **Délectabilité** : il s'agit de rendre les informations visibles, représentées de manière adéquate au bon endroit.
- **Absence de distraction** : il s'agit d'éviter des éléments superflus qui n'ont aucune fonction précise
- **Discriminabilité** : il s'agit de différencier avec précision les informations présentées.
- **Intelligibilité** : Il s'agit de rendre l'information claire et accessible au public cible.
- **Concision** : Il s'agit de présenter seulement les informations nécessaires à la besogne.
- **Cohérence** : Il s'agit de ne pas changer la façon de présenter les informations de même nature.

### 2.5.3 Les critères d'ergonomies Web de Dominique Scapin assisté de Christian Bastien

Scapin et Bastien propose une synthèse d'environ neuf-cents (900) recommandations dans le domaine de l'ergonomie qui ont permis de produire dix-huit (18) critères repartis en huit (08) dimensions.

1	Compatibilité *
2.	Guidage
2.1	Lisibilité *
2.2	Incitation *
2.3	Groupement/Distinction entre items
2.3.1	Groupement/Distinction par la localisation *
2.3.2	Groupement/Distinction par le format *
2.3.3	Groupement/Distinction par le comportement *
2.4	Feedback immédiat *
3	Contrôle explicite
3.1	Actions explicites *
3.2	Contrôle utilisateur *
4	Signifiante des codes, dénominations et comportements *
5	Charge de travail
5.1	Charge physique *
5.2	Brièveté
5.2.1	Actions minimales *
5.2.2	Concision *
5.3	Densité informationnelle *
6	Adaptabilité
6.1	Prise en compte de l'expérience de l'utilisateur *
6.2	Flexibilité *
7	Homogénéité/Cohérence *
8	Gestion des erreurs
8.1	Protection contre les erreurs *
8.2	Qualité des messages d'erreur *
8.3	Correction des erreurs *

Figure 2.11 – Liste de critères ergonomiques Bach and Scapin (2005)

« Les huit (08) grands critères ci-dessus sont définis spécifiquement du point de vue de l'ergonomie des site web » (Bastien, et al., 1998).

- **Guidage** : « Il concerne l'ensemble des moyens mis en œuvre pour conseiller, orien-

ter, informer, et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'ordinateur (messages, alarmes, labels, etc.), y compris dans ses aspects lexicaux » (Usabilis, 2017).

- **Charge de travail** : « Il concerne l'ensemble des éléments de l'interface qui ont un rôle dans la réduction de la charge perceptive des utilisateurs et dans l'augmentation de l'efficacité du dialogue » (Usabilis, 2017).
- **Contrôle explicite** : « Il 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 » (Usabilis, 2017).
- **Adaptabilité** : « Il concerne sa capacité à réagir selon le contexte, et selon les besoins et préférences des utilisateurs » (Usabilis, 2017).
- **Gestion des erreurs** : « Il concerne les moyens mis en place pour détecter et prévenir les erreurs d'entrées de données ou des commandes ou les actions aux conséquences néfastes » (Usabilis, 2017).
- **Homogénéité et 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 » (Usabilis, 2017).
- **Signifiante des codes et dénomination** : « Il concerne l'adéquation entre l'objet ou l'information affichée ou entrée, et son référent. Des codes et dénominations "signifiants" disposent d'une relation sémantique forte avec leur référent » (Usabilis, 2017).
- **Compatibilité** : « Il se réfère à l'accord pouvant exister entre les caractéristiques des utilisateurs (mémoire, perceptions, habitudes, compétences, âge, attentes, etc.) et des tâches, d'une part, et l'organisation des sorties, des entrées et du dialogue d'une application donnée, d'autre part » (Usabilis, 2017).

#### 2.5.4 Choix de l'ergonomie

Le critère d'ergonomie retenue est celui de Scapin et Bastien car il présente une pile de critères qui donne des informations importantes pour la conception des interfaces, le choix des couleurs, la représentation des activités à réaliser, les messages à afficher, la taille des textes, la police, etc. Nous nous en servons donc pour la conception des interfaces, la transformation des contenus et le positionnement des éléments graphiques dans ce projet. A l'effet d'illustrer l'importance de l'usage des couleurs dans le didacticiel, le tableau ci-après présente l'effet psychologique et physiologique des couleurs.

**Table 2.1** – Psychologie et physiologie des couleurs (Duplessis, 1991)

Couleur	Caractère psychologique	Effet psychologique	Effet physiologique
<b>Rouge</b>	Vigoureux, impulsif, sympathique	Couleur de la vitalité de l'action. grande influence sur l'humeur des hommes	Accroissement des fonctions physiologiques : augmente la tension, la pression sanguine, le rythme respiratoire stimule l'activité mentale
<b>Orange</b>	Sociable, aimable	Stimulant, porte à la joie. Stimule la créativité, donne la sensation de bien-être	Stimule l'émotion
<b>Jaune</b>	Idéaliste, philosophe.	Bonne humeur, gaieté, joie. Stimulant intellectuel	Stimule l'œil, peut calmer certains nerfs. Stimule l'émotivité.
<b>Vert</b>	Compréhensif, confiant, tolérant.	Reposant, calme l'esprit. Donne de la patience.	Calme l'excitation. Abaisse la pression sanguine, soulage migraine et névralgie.
<b>Blue</b>	Conservateur, sérieux.	Inspire la paix et l'introspection. Couleur calmante.	Ralentissement des fonctions physiologiques. Abaisse la tension musculaire, la pression sanguine, calme le pouls, diminue le rythme respiratoire.
<b>Violet</b>	Calmant, frais, couleur digne et profonde.	Guidage, orientation, objectifs, la destinée, l'enseignement.	Stimule l'activité mentale.
<b>Noir</b>	Employé seul est déprimant.	Puissance, élégance.	

# Chapitre 3

## Matériels et Méthodes

Ce troisième chapitre est consacré à la méthodologie et au matériel indispensable à la réalisation de l'outil d'aide à l'enseignement/apprentissage **DIDALEQ** étant donné l'importance accordée à la méthode dans un travail scientifique. Le chapitre est structuré en quatre parties, La première aborde la question des méthodes, des techniques et des outils de collecte de données. La deuxième présente les méthodes d'ingénierie pédagogique et logicielle. Et enfin la troisième est consacrée aux matériels utilisés pour réaliser DIDALEQ.

### 3.1 Les méthodes de recherche

Les modes d'investigation sont déterminés par les paradigmes de recherche et les objectifs du chercheur. Ce dernier a le choix entre trois méthodes d'investigation : La méthode quantitative, la méthode qualitative et la méthode mixte. Dans cette étude nous avons utilisé les méthodes qualitative et quantitative.

#### 3.1.1 Méthode de collecte de données utilisées dans cette recherche

##### 3.1.1.1 ) La méthode qualitative

D'après [Mongeau \(2008\)](#), les méthodes qualitatives d'analyse des données s'appuient essentiellement sur l'induction, des observations. Elles sont dites qualitatives parce que l'analyse des données et leur interprétation procèdent par analogies, métaphores, représentations, de même que par des moyens qui tiennent du discours plutôt que du calcul. Ainsi, Il s'agit d'établir le sens de propos recueillis ou de comportements observés. Dans le cadre de ce projet, nous avons utilisé les entretiens directifs. En effet, avant d'aller sur le terrain, nous avons établi une série de questions précises que nous avons soumis aux interviewés. Dans un souci de comparer scientifiquement les données, nous allons poser les mêmes questions à tous les interviews.

##### 3.1.1.2 ) La méthode quantitative

La méthode de recherche quantitative décrit un processus de collecte et d'analyse de données basé sur des larges effectifs [Samuel et al. \(2005\)](#). Elle permet de prouver ou démontrer des faits. Les résultats d'études quantitatives sont souvent exprimés

en chiffres. Les données recueillies peuvent être utilisées pour créer des graphiques ou des tableaux. Les caractéristiques suivantes décrivent généralement les études quantitatives.

- Les données sont collectées en utilisant des techniques standardisées ;
- On recherche des corrélations et des relations causales entre les variables ;
- Les données et les analyses sont utilisées pour tester si les hypothèses sont correctes.

Dans notre étude cette méthode a été utilisée lors de la recherche d'informations auprès des élèves vu l'effectif élevé de ceux-ci.

**Table 3.1** – Principale différence entre l'analyse quantitative et qualitative [Cho and Lee \(2014\)](#)

Éléments de comparaison	Analyse qualitative	Analyse quantitative
Type de connaissance Objectif	Objectif Généralisable et testé	Subjectif Exploratoire et observationnel
Echantillonnage	Au hasard	Déterminé
Collecte de données	Structuré	Semi structuré ou non structuré
Analyse	Statistique	Thématique
Nature des données	Numéro, Statistique	Narrative, citation, description
Caractéristique	Fixe et contrôle Variables indépendantes et dépendantes	Flexible Portrait contextuel

### 3.1.2 La population d'étude

D'après le dictionnaire le petit Robert (2014), la population est un ensemble limité d'individus, d'unités de même espèce observée ensemble, sur lequel on fait des statistiques. Ainsi la population d'une étude est la totalité ou l'ensemble des objets ou des individus présentant des caractéristiques communes, intéressant le chercheur dans une étude donnée. Nos instruments d'enquête s'adressent aux enseignants de SVTEEHB et aux élèves de la classe de cinquième de l'enseignement secondaire général du Cameroun : il s'agit là de

notre population cible. Quant à la population accessible, nous avons opté, compte tenu du temps imparti pour notre recherche et de nos moyens, pour les élèves de la classe de cinquième et leurs enseignants, de trois établissements du département du MFOUNDI dans la région du Centre. Ces trois établissements sont : le lycée de Tsinga, le lycée de la Cité-Vert, et le collège Rosa Park.

### 3.1.3 Technique d'échantillonnage et échantillonnage

L'échantillonnage est une collection, un ensemble d'échantillons ; Ainsi c'est une collection ou un sous-groupe d'éléments prélevés dans la population (le petit Robert, 2014). 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 quatrième des établissements de notre population ;
- Choix des classes devant être soumises au test. Plus explicitement, dans chaque établissement de notre population, après avoir marqué les noms des classes de quatrième sur des bouts de papier,
- nous avons invité un élève de chaque lycée respectif pour procéder à un tirage sans remise, à l'issue duquel cinq classes ont été retenues dans notre population d'étude. Le Lycée de Cité Verte dispose de 6 salles de classes de quatrième ayant un effectif totale de 690 élèves dont 310 garçons et 380 filles. Tandis que le Lycée de Tsinga dispose de 6 salles de classes de quatrième ayant un effectif total de 805 élèves de quatrième dont 391 garçons et 414 filles. Le collège Rosa Park quant à lui, dispose de deux salles de classes de quatrième comportant un effectif total de 105 élèves de quatrièmes dont 45 garçons et 60 filles . En sommes l'effectif total de notre population est de 1595 élèves.

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 cinquième.

Nous avons obtenu un échantillon d'une taille de 5 enseignants et 360 élèves présenté dans le tableau si dessous :

**Table 3.2** – Présentation des effectifs par établissement

Établissement	Effectifs total des enseignants	Effectifs total des élèves
Lycée de la Cité-Verte	2	155
Lycée de Tsinga	2	160
Collège Rosa park	1	45
Total	5	360

Calcul du taux de représentativité

$$TR = \frac{\text{taille de l'échantillon}}{\text{Taille de la population}} * 100 \quad (3.1)$$

$$AN = \frac{360}{1595} * 100 \quad (3.2)$$

$$TR = 0.2257 * 100$$

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).

### 3.1.4 Techniques de collecte des données et description des outils

#### 3.1.4.1 Techniques de collecte de données

Selon [Ayache and Dumez \(2011\)](#), l'instrument de collecte des données doit permettre d'étudier en profondeur le fait « c'est-à-dire d'établir des liens avec des théories qui n'étaient pas présentes à l'origine de la recherche et qui sont apparues durant la recherche elle-même, de créer des concepts, de mettre en évidence des mécanismes, des enchaînements ». Pour [Grawitz \(1990\)](#) il existe trois sortes de techniques de collecte des données : les techniques documentaires ; les techniques vivantes qui incluent l'entretien, le questionnaire et les mesures d'attitudes ; les techniques d'études de la collectivité de groupe (enquête de terrain, expérimentation sur le terrain ou en laboratoire).

Dans le cadre de notre mémoire, nous avons opté pour évaluer les élèves relativement à la recherche quantitative aux questionnaires et à l'entretien pour évaluer les enseignants relativement à la recherche qualitative.

##### 3.1.4.1.1 Le questionnaire

C'est un ensemble de questions écrites portant sur un sujet particulier et obéissant à des règles précises de préparation, de construction et de passation. Il est aussi une

épreuve composée de plusieurs questions aux formes bien arrêtées, enregistrées par écrit et proposées ou soumises à un individu pour sonder ses goûts, son opinion, ses attitudes et représentations, ses motivations et son comportement dans telle ou telle circonstance, ses sentiments. Nos questionnaires ont été construits selon le modèle en français simple, claire et sans ambiguïté et la plupart des questions ont été formulées sur la base de l'échelle de Likert et est gradué suivant les alternatives « Pas du tout d'accord, pas d'accord, Neutre, D'accord et Très d'accord ». Selon POIRIER-COUTANSAIS, le questionnaire se situe dans un travail de recherche ou d'enquête comme un moyen de recueillir des informations de façon méthodique. Ces données permettent de vérifier les hypothèses de recherche. Chaque affirmation y figurant est soigneusement formulée afin de correspondre aux caractéristiques des répondants et permet de recueillir des informations sur des aspects importants de la recherche privilégiés par le chercheur. Le questionnaire que nous avons administré devait faire ressortir :

- > les difficultés des élèves de la classe de cinquième dans l'apprentissage sur l'alimentation équilibrée.
- > les préférences de ces élèves et des enseignants dans le didacticiel à développer.

#### 3.1.4.1.2 L'entretien

L'entretien est une technique de collecte de données qualitative qui nous permet de recueillir les données brutes sur le terrain. Grawitz (1990) 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 et neutre 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. Dans le cadre de notre recherche, nous allons utiliser les entretiens semi-directifs qui comportent un mode d'investigation qui comprend une grille des thèmes structurés et préalablement définis ; son but est de retenir les points de vue des personnes sur un sujet donné. Ils permettent d'obtenir des informations particulières sur les participants .Nous allons de ce fait formuler une liste de questions et les poser aux répondants. Notre guide d'entretien est composé de trois parties :

- > Le préambule : destiné à préciser l'objet du projet aux enquêtés ;
- > Une troisième partie est dédiée à l'identification des enseignants de notre échantillon
- > Une deuxième partie concerne les questions relatives aux centres d'intérêt de notre recherche.

#### 3.1.4.2 Description de l'outil

Notre questionnaire était composé en trois (03) parties : l'identification, les obstacles rencontrés par les élèves lors de l'apprentissage de la SVTEEB et les outils que les élèves préfèrent dans une approche pédagogique. La première partie de notre

questionnaire, l'identification, nous a permis de collecter les informations personnelles (âge, sexe, etc.) des élèves. Tandis que la deuxième partie nous a permis de connaître les problèmes que les élèves de la classe de cinquième avaient en SVTEEHB. La troisième partie, quant à elle, nous a permis de collecter les outils que les élèves préfèrent dans une approche pédagogique.

#### 3.1.4.3 Codification et saisie

La codification vise à transformer une série de question et de réponse en variables codées informatiquement afin qu'elles soient exploitables pour l'analyse statistique. Pour cela, nous avons utilisé Excel qui est un logiciel de calcul. Ainsi, nous avons donné les codes à toutes les questions et à toutes les réponses (voir annexes)

#### 3.1.4.3 Méthodes d'analyse des données collectées

Dans cette partie nous avons fait une analyse descriptive, qui nous a permis de détecter les obstacles rencontrés par les élèves lors de l'apprentissage de la SVTEEHB et les outils qu'ils préfèrent dans une approche pédagogique afin de discuter des résultats et nous avons également fait une analyse des contenus sur les données collectées auprès des enseignants.

## 3.2 L'ingénierie pédagogique

Il est question dans cette partie de décrire le modèle d'ingénierie pédagogique que nous avons retenu pour notre projet. Rappelons ici, qu'il s'agit du modèle AD-DIE. C'est une méthode de conception de contenu pédagogique qui à cinq étapes à savoir : Analyse, Design, Développement, Implantation et Évaluation. Nous allons ici présenter et développer les différentes phases de ce modèle telles que nous allons les utiliser.

### 3.2.1 Analyse

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

- > analyser le besoin de formation en spécifiant la nature exacte du problème que le Système d'apprentissage doit viser à résoudre,
- > définir les caractéristiques du public cible (acquis et compétences) et du contexte dans lequel s'insérera la formation,
- > identifier les attentes des demandeurs de la formation et les contraintes institutionnelles, techniques et financières avec lesquelles il faudra composer,
- > faire l'inventaire des contenus disponibles (texte, image...), des moyens disponibles (Ressources humaines, budget, infrastructure...).

Il s'agit d'une phase très importante du projet pédagogique c'est elle qui décide de la nécessité de concevoir le projet ou pas. On peut à cet effet remarquer que si à ce niveau on constate que le besoin de formation n'existe pas ou alors qu'on n'a pas suffisamment de moyens ou de temps pour le travail, le projet ne va pas continuer.

Dans notre travail, nous aurons à faire le travail de ces différentes étapes. A la sortie de cette phase, nous aurons notamment les objectifs générale de l'étude, un recensement des ressources pédagogique existantes. Pour la réalisation de cette phase, nous allons utiliser notamment les questionnaires, les entretiens et l'observation. Ceci notamment pour recueillir les difficultés liées à l'enseignement de la SVTEEHB. Nous allons également à travers ces objets, prendre l'avis des élèves et des enseignants. Après cette phase, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a plus de doute sur la réalisation du projet ou pas, lorsqu'il existe suffisamment de moyen pour la réalisation du projet, lorsque vous avez une parfaite connaissance sur vos apprenants, on peut passer à la seconde phase.

### 3.2.2 Design

Encore appelée phase de conception, elle vise à réunir un ensemble d'élément propre à la réalisation du processus d'apprentissage. Il sera donc question pour nous de :

- > spécifier les objectifs d'apprentissage et les éléments de contenu qui seront abordés dans la formation,
- > définir la structure générale (scénario ou parcours d'apprentissage) et le découpage (modules, séquences, activités)
- > mettre au point la stratégie pédagogique,
- > sélectionner les médias d'apprentissage,
- > faire des choix pédagogiques et techniques adéquats en fonction de l'analyse.

On peut constater que dans cette phase, on ne se demande plus si le projet pédagogique est faisable ou pas, on ne doute plus de sa nécessité, mais on collecte déjà des éléments nécessaires à la formation. Cette phase implique notamment de faire des choix en termes de stratégie et méthodes d'apprentissage, les outils et les modes d'évaluation. Dans cette phase d'évaluation, nous allons pour ce travail faire :

- > La conception pédagogique : Elle consiste à détailler les objectifs et sous objectifs pédagogiques, structurer les contenus de la formation, les découper modules, les découper en séquence, les découper en activité, définir les stratégies pédagogiques, sélectionner le média d'apprentissage, déterminer les mode d'évaluation.
- > La conception graphique : Elle consiste à définir les modes de navigation dans le cours, concevoir les modèles de pages, définir la charte graphique.
- > Conception détaillée : Elle consiste à définir les activités des apprenants pour chaque objectif pédagogique.

La phase de design est donc celle au cours de laquelle on conçoit le plan du projet pédagogique. Maintenant que le plan est déjà conçu, il faut à présent passer à la phase de construction qui est le développement.

### 3.2.3 La phase de développement

Encore appelée phase de production ou de réalisation, cette phase consiste à la mise en place du projet pédagogique. Il s'agit concrètement de créer les contenus et les activités, à mettre en œuvre pour la réalisation du système d'apprentissage grâce aux divers outils tels que papier, logiciel, plateforme pédagogique, etc.

En bref, il est question ici de :

#### -> La scénarisation

La fin de cette phase est sanctionnée par l'obtention d'un document de formation complet. Étant donné que nous devons réaliser le logiciel DIDALEQ, la méthode d'ingénierie logicielle retenue pour le faire est SCRUM. Selon Satpathy (2016), la méthode SCRUM comprend cinq (05) grandes phases qui sont : une phase d'initialisation, une phase de préparation, une phase de production, une phase de revue et rétrospection et une phase de finalisation. Chacune de ces phases se déroule en un certain nombre d'activités et à la fin de chaque phase des livrables sont attendus.

#### 3.2.3.1 Détails sur les phases de SCRUM

##### a ) La phase d'initialisation

Son objectif est d'initialiser le travail sur le projet. Elle consiste en la création de la vision du projet, l'identification du Product Owner, du Scrum Master et des personnes impliquées dans le projet, la formation de l'équipe Scrum, le développement des epiques (c'est à dire un user story trop gros pour pouvoir tenir dans un sprint), la création des priorités du product backlog et la conduite du plan de release (publication des différentes versions du travail). Les Users story seront constituées de 3 parties : le « qui », « le quoi » et le « pourquoi ».

- > « **Qui** » représente l'acteur qui va utiliser la fonctionnalité,
- > « **Quoi** » représente le besoin et enfin,
- > « **Pourquoi** » représente la valeur ou encore l'objectif visé par User story permettant de bien la comprendre.

La priorisation des user story (items du backlog) est faite en utilisant la technique de « Story Points ». Cette technique consiste à répartir un ensemble de points aux items du backlog produit. Les items avec le plus grand nombre de points sont les plus importants.

L'estimation des items du backlog produit quant à elle est faite en utilisant la technique « Tee Shirt Sizes ». C'est une technique d'estimation argile semblable à celle des « Story Points ». Il est question d'attribuer une taille de T-shirt qui peut correspondre à une « Story point » afin d'estimer de façon relative la grosseur d'une User story. En somme la phase d'initialisation est critique car elle permet de fixer les bases du projet. Le product backlog est composé des exigences fonctionnelles et non fonctionnelles du produit. C'est une liste ordonnée par priorité allant du métier du logiciel aux contraintes non fonctionnelles qu'il doit respecter. En général cette phase est considérée comme le sprint 0 mais n'a pas la même durée que les autres sprints. Cette phase possède les étapes suivantes :

- Création de la vision du projet
- Identification des principaux rôles et acteurs
- Formation de l'équipe Scrum
- Définition des épiques
- Attribution des priorités
- La planification des releases.

A la fin de cette phase nous devons avoir les Livrables suivants :

- Vision du projet
- Liste des membres de l'équipe Scrum et des prenants parts au projet
- Liste avec priorité du product backlog
- Plan de release

#### **b ) la phase de préparation**

Son intérêt est la définition des users stories et Sprint backlog. Elle consiste en la création des users stories, la validation des users stories, la définition de leurs délais, la création des tâches, l'estimation de la durée des tâches, la création du Sprint Backlog.

Cette phase possède les étapes suivantes :

- Création des users stories Approbation des users stories, définition de leurs délais.
- Création des tâches.
- Estimation de la durée des tâches.
- Création du Sprint Backlog.

A la fin de cette phase nous devons avoir les Livrables suivants :

- Liste des users stories avec leurs délais et leurs priorités.
- Liste des tâches et délais associés.
- Liste des items du sprint backlog .

**c ) La phase de production**

Elle a pour but la création des livrables du product backlog au travers des différents sprints. Elle est en réalité un ensemble de sprints contenant la création des livrables (interfaces), la conduite des daily scrum meeting, la mise à jour des délais et priorités. Cette phase possède les étapes suivantes :

- Création des livrables en accord avec le Product backlog.
- Conduite des daily scrum meeting.
- Réalisation des items du product backlog suivant leur priorité et mise à jour des délais.

A la fin de cette phase nous devons avoir les Livrables suivants :

- Interfaces, pages,...
- Liste des tâches achevées.
- Liste des tâches non achevées et faire une autre planification pour le prochain sprint

**d ) Une phase de revue et de rétrospection**

Son objectif est de recenser les différentes difficultés rencontrées par les équipes et de collaborer pour y en venir à bout. Elle permet de suivre les progrès respectifs de chaque équipe. Toutefois, elle n'est réellement pertinente que pour de grands projets dans lesquels plusieurs équipes Scrum sont impliquées.

Cette phase possède les étapes suivantes :

- Convocation des Scrum de Scrums.
- Démonstration et validation de sprint.
- Rétrospection de Sprint.

A la fin de cette phase nous devons avoir les Livrables suivants :

- Document présentant les acquis de l'équipe Scrum qui seront appliqués aux prochains sprints

**e ) Une phase de finalisation**

Elle a pour objectif la livraison d'un sprint et des documents associés de manière formelles aux prenants parts pertinents.

Cette phase possède les étapes suivantes :

- emise des documents du sprint.

A la fin de cette phase nous devons avoir les Livrables suivants :

- La liste des remarques et des améliorations possibles pour les prochains sprints ou projets.

### 3.2.4 Implantation

L'implantation consiste à livrer le produit et à le rendre accessible aux publics cibles. A cet effet, il est parfois nécessaire de mettre en place une infrastructure organisationnelle et technologique. A cette étape, il peut arriver qu'on procède à une formation supplémentaire dans le but d'apprendre aux apprenants comment manipuler l'outil de diffusion. Cependant dans notre travail, nous avons dans l'étude de la population cible vérifier les aptitudes de notre population à la manipulation de l'outil de diffusion. Le document d'apprentissage étant achevé et mis à la disposition des apprenants, il faut maintenant s'assurer qu'il répond aux attentes de ces apprenants.

### 3.2.5 La phase d'évaluation

C'est la dernière phase du modèle ADDIE. Elle consiste à effectuer l'évaluation du système d'apprentissage afin d'en valider sa qualité et son efficacité. C'est ici qu'on vérifie la cohérence de l'application avec les besoins identifiés à la phase d'analyse. Si tel n'est pas le cas, on doit procéder à des ajustements. Il est donc question ici, d'évaluer le système d'apprentissage tout entier afin de donner une opinion sur sa qualité et son efficacité. L'évaluation peut être formative, dans ce cas, elle peut être faite auprès des experts pédagogiques et /ou des experts du domaine visé ou d'apprenant ciblé afin d'apporter des correctifs avant l'implantation à plus large échelle. L'évaluation peut également être sommative dans ce cas, il est question de prendre une décision sur l'adoption ou le retrait d'un système d'apprentissage dans un milieu donné en fonction de son impact (Josiane Basque, 2002).

## 3.3 Matériel utilisé

### 3.3.1 Le langage de développement

Le logiciel que nous allons développer sera « une application web ». A cet effet, les langages que nous utiliserons seront les suivants.

- **Le langage HTML (Hyper Text Markup Language)** Pour la structure des différentes vues ;
- **Le langage CSS (Cascading Style sheets)** qui est un langage de mise en forme des pages web ;
- **Le langage ActionScript 3** : Pour l'animation des contenus
- **Librairie Bootstrap** pour l'implémentation des interfaces utilisateurs

### 3.3.2 Les Framework utilisés

Nous utiliserons :

- Des Framework JavaScript pour les interactions sur les vues, l'ergonomie, la réutilisation des composants tels que : JQuery, JQuery-UI, Bootstrap ;
- Un Framework PHP, ici LARAVEL pour la structuration du code et l'optimisation de l'architecture MVC(Modèle-vue-contrôleur).

### 3.3.3 Les autres outils

Nous utiliserons également :

- Un serveur de données ici WAMPSEVER et une base de données MYSQL pour la sauvegarde des données (les cours, les exercices, les expériences, les simulations, etc.).
- Un environnement de développement intégré (IDE) ici Sublime Text.
- Les navigateurs Google chrome et firefox pour visualiser l'application.
- un gestionnaire de versions de codes sources ici GIT.
- Adobe photoshop : Pour le design des maquettes
- Adobe Animate : Pour le montage des animations
- Un ordinateur portable et un Smartphone : Pour les tests de rendu

# Chapitre 4

## Résultats et Discussions

Ce chapitre porte essentiellement comme son nom l'indique sur les résultats des enquêtes et recherches engagées aux fins d'élucider les principales préoccupations au centre de notre projet. Il présente ainsi de façon détaillée, l'ensemble des résultats que nous avons obtenus après les collectes de données. Pour y parvenir, nous allons d'abord synthétiser les résultats obtenus de l'enquête, ensuite présenter les résultats de notre modèle d'ingénierie pédagogique et logiciel.

### 4.1 Présentation des résultats de l'enquête

#### 4.1.1 Résultats de l'enquête par questionnaire

Ces résultats proviennent des faits observés auprès des élèves de notre échantillon d'étude. Le dépouillement et l'analyse de leurs productions nous ont amenés à faire des constatations suivantes :

##### a ) Analyse de l'Identité des élèves

Dans cette sous section, nous allons présenter un ensemble de tableaux regroupés par critère **âge**, **redoublant**, **genre** et **établissement** .

Le tableau 4.1 ci-dessous présente la distribution des apprenants selon leurs âges.

**Table 4.1** – Distribution des apprenants selon leurs âges

Critère	Fréquence fille	Fréquence garçon	Pourcentage
<b>Age</b>			
8	0	4	1.11
9	12	4	4.44
10	23	14	10.28
11	75	36	30.83
12	43	35	21.67
13	38	22	16.67
14	24	16	11.11
15	8	6	3.89
<b>Total général</b>	<b>223</b>	<b>137</b>	<b>100</b>

Il ressort de ce tableau que l'âge moyen des enfants de la classe de cinquième est de 11 ans. ce qui représente 32% de l'échantillon.

Le tableau 4.2 ci-dessous présente la distribution des apprenants selon leurs statuts.

**Table 4.2** – Distribution des apprenants selon leurs statuts

Critère	Nombre d'élève	Pourcentage
<b>Redoublant</b>		
<b>Oui</b>	88	24.7
<b>Non</b>	272	75.3
<b>Total général</b>	<b>360</b>	<b>100</b>

Il ressort de ce tableau qu'il y a beaucoup moins de redoublants que de nouveaux. ce qui correspond a 24.7% de l'échantillon.

Le tableau 4.3 ci-dessous présente la distribution des apprenants selon leur genre.

**Table 4.3** – Distribution des apprenants selon leur genre

Critère	Nombre d'élève	Pourcentage
<b>Genre</b>		
Femme	223	61.94
Homme	137	38.06
<b>Total général</b>	<b>360</b>	<b>100</b>

Il ressort de ce tableau qu'il y a beaucoup moins de garçons que de filles. Le pourcentage de garçons est de 38.06% de l'échantillon. Le tableau 4.4 ci-dessous présente la répartition des effectifs par établissement.

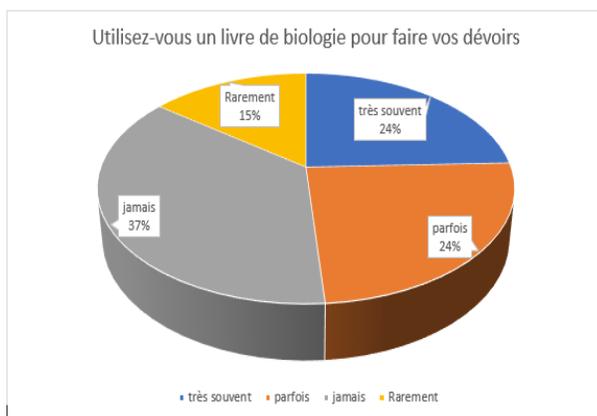
**Table 4.4** – Analyse des effectifs par établissement des apprenants de l'échantillon

Établissement fréquenté	Nombre d'élève	Pourcentage
<b>Genre</b>		
Lycée de la Cité-Verte	150	43.1
Lycée de Tsinga	160	44.4
Collège Rosa Park	45	12.5
<b>Total général</b>	<b>360</b>	<b>100</b>

Il ressort de ce tableau que l'effectif par établissement est proportionnel à la taille des élèves de la population d'étude par établissement tel que présenté au chapitre 3.

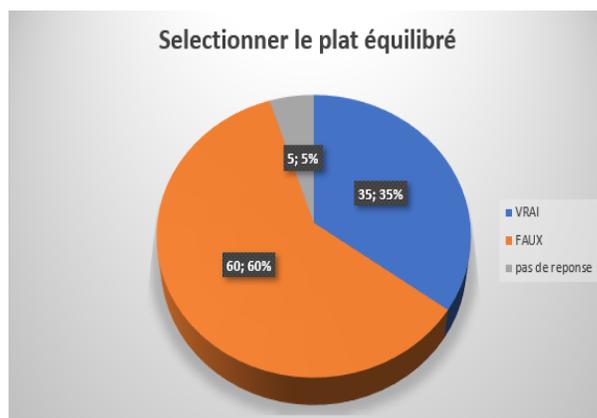
#### b ) Analyse quantitative du questionnaire des élèves

La figure ci-dessous représente la répartition des apprenants selon qu'ils utilisent un livre de Biologie pour faire leurs devoirs de SVTEEHB.



**Figure 4.1** – Utiliser vous un livre de biologie pour faire vos devoirs

Ce secteur circulaire nous montre que la majorité des apprenants utilise leur livre de biologie pour faire leurs devoirs. Ce qui est une bonne chose car tout élève devrait avoir son livre.



**Figure 4.2** – Sélectionner le plat équilibré

Ce secteur circulaire nous montre que la majorité des apprenants ne connaissent pas la constitution d'un plat équilibré. Ce qui est une mauvaise chose pour la santé.



**Figure 4.3** – Aimeriez-vous utiliser un didacticiel pour apprendre vos cours

Ce secteur circulaire nous montre que la majorité des apprenants voudraient bien avoir un didacticiel pour apprendre leurs leçons.

#### 4.1.2 Résultats de l'enquête par l'entretien

Nous avons fait un entretien avec 08 enseignants. Il en ressort :

- Le matériel pédagogique est insuffisant ;
- Les effectifs sont pléthoriques et rendent difficiles l'enseignement ;
- Les laboratoires sont indisponibles dans la plupart des établissements inexistantes ;
- Les concepts ne sont pas toujours compris par les élèves, on s'en rend compte lors des évaluations.

## 4.2 Cahier de charge

Dans cette section nous nous appuyons sur le modèle ADDIE pour élaborer notre cahier de charge qui en effet doit suivre la norme IEEE -STD 830-1998 (voir annexe) sur les spécifications des besoins fonctionnels. Ce cahier de charge consiste à une analyse et conception pédagogique. C'est une phase idoine dans le développement de notre didacticiel, car elle permet de passer en revue les aspects pédagogique et didactique de notre didacticiel.

## 4.2.1 Analyse des besoins de formation

### 4.2.1.1 Besoins de formation

L'objectif principal étant de mettre sur pied un outil didactique qui facilitera l'apprentissage de l'alimentation équilibrée en classe de cinquième, la formation ou la mise à la disposition du didacticiel devra permettre de.

- Faciliter l'acquisition des savoirs, savoir-faire et savoir être des élèves de la classe de cinquième relativement au problème sur l'alimentation équilibrée ;
- Mettre le numérique au service des élèves de notre système éducatif à travers un cours panaché d'images et vidéos parlantes, d'une approche les impliquant fortement dans le sujet et des exercices et jeux de quizz ;
- Inciter le changement de comportements, promouvoir et animer l'intégration des Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE) dans le processus enseignement/apprentissage.

L'application permettra aux élèves de la classe de cinquième d'appréhender facilement la notion d'alimentation équilibrée à travers les expériences, des cours vidéos, audio, etc...

### 4.2.1.2 Compétence à développer

A la fin de son apprentissage à travers notre didacticiel DIDALEQ, l'apprenant devra développer les compétences qui se déclinent en savoirs, savoir-être et savoir-faire sur les leçons portant sur la ration alimentaire équilibrée et les règles d'hygiène alimentaire. Le tableau 4.5 suivant fait un état des compétences des différentes leçons faisant parti de la séquence d'enseignement portant sur l'alimentation équilibrée :

**Table 4.5** – Compétences à développer pour la séquence d’enseignement portant sur l’alimentation équilibrée

Leçons	Compétence à développer
leçon 1 : Ration alimentaire équilibrée	<p><u>Savoir-faire</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• composer de rations alimentaires équilibrées.</li> <li>• Composer de menus appropriés.</li> </ul> <p><u>Savoir-être</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopter de bonnes habitudes alimentaires</li> </ul>
LECON 2 : Les règles d’hygiènes alimentaires	<p><u>Savoir-faire</u> : -Pratiquer régulièrement le sports - Pratiquer les règles d’hygiène alimentaires</p> <p><u>Savoir-être</u> : -Respecter les règles d’hygiènes alimentaires et de digestions</p>

#### 4.2.1.3 Analyse du public cible

- **Choix de la population**

DIDALEQ est un outil didactique destiné aux élèves et aux enseignant SV-TEEHB de la classe de cinquième du sous-cycle francophone de l’enseignement secondaire général .

- **Caractéristique du public cible**

Les élèves cible ici sont les Camerounais adolescents des deux sexes moyennement âgés de 11 ans, qui s’expriment au moins passablement en français et exempts d’apprentissage tels que la dyslexie et le mutisme. Afin que les tests soient concluants, ces apprenants devront être capable d’interagir avec le didacticiel dans son ensemble (cours, activités jeux. . .). Pour cela, l’apprenant doit d’abord avoir des pré requis nécessaires pour la compréhension du cours dudit didacticiel.

Comme pré requis donc, il devra capable de :

- > **Identifier les deux différentes catégories d’aliments vus en cours**
- > **Identifier au moins deux maladies causées par la carence alimentaire**
- > **Identifier au moins trois maladies causées par l’excès alimentaire.**

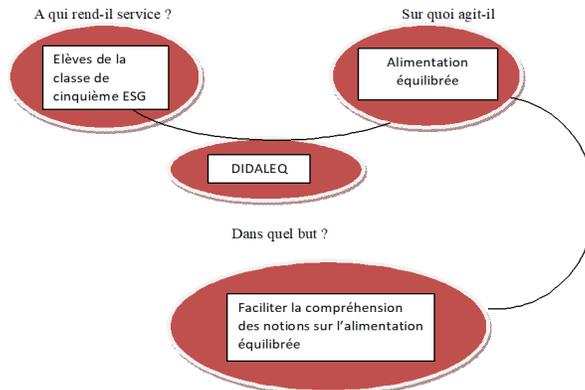


Figure 4.4 – Diagramme de bête à corne

- **Analyse de l'existant et de la ressource humaine disponible**

La leçon est dispensée sur le terrain à travers l'approche par compétences à laquelle le cours magistral est la technique pédagogique la plus utilisée faute de matériel didactique concret. Bien plus, les ressources déjà conçues en SV-TEEHB sont difficilement accessibles car l'intégration des TIC tarde encore à être effective dans nos établissements.

La mise sur pied de DIDALEQ requiert la ressource humaine suivante :

- > **Djanpoum yomi herve vilard**
- > Deux enseignants de SVTEEHB (Lycée de la cité verte et du collège Rosa Park) comme personnes ressources dans le domaine ;
- > Les élèves de la classe de cinquième du Lycée de Tsinga, du Lycée de la cité verte et du collège Rosa Park ;
- > Le directeur du mémoire : **Dr ZOBO Éric Patrick** pour la coordination générale

- **Contrainte**

Trois contraintes majeures ont émaillé le présent travail :

- > Les contraintes institutionnelles : Le projet répond à l'offre technique formulée par le DITE afin de sanctionner notre formation par un DIPES II à l'ENS de Yaoundé
- > Les contraintes temporelles : Le développement de DIDALEQ s'étend sur 10 mois allant de août à juin.
- > Les contraintes techniques : Celles-ci sont étroitement liées à l'analyse pédagogique et logicielle.

## 4.2.2 Résultats de la phase de design

Durant cette phase, nous allons développer le contenu d'apprentissage sur la base d'objectifs d'apprentissage. ceux-ci seront dispensés tout au long de l'enseignement. Pour

cela, des scénarii pédagogiques et des stratégies d'apprentissage seront mis sur pieds suivant une structuration pédagogique, selon les envies des apprenants, le choix des médias d'apprentissages sera fait.

-> **Objectifs d'apprentissage**

Cet outil porte sur l'alimentation équilibrée. Les objectifs d'apprentissages se déclinent en objectif général et objectifs spécifiques.

**Séquence d'enseignement : L'alimentation équilibrée**  
**compétences visées :**

- Composer et consommer des menus équilibrés.
- Pratiquer les règles d'hygiène alimentaires.

**Leçon 1 :Rations alimentaires équilibrées**

**Savoir :**

- Déterminer la composition d'une ration alimentaire du point de vue qualitatif.

**Savoir-faire :**

- composer une ration alimentaire équilibrée du point de vue qualitatif.

**Leçon 2 :LES RÈGLES D'HYGIÈNE ALIMENTAIRE**

**Savoir :**

- Définir intoxication alimentaire.
- Donner les Comportements responsables des intoxications alimentaires.
- Citer quelques maladies liées aux intoxications alimentaires.
- Citer quelques causes et manifestations des intoxications alimentaires.
- Donner les différents modes de conservation des aliments

**Savoir-faire :**

- Pratiquer régulièrement le sport.
- Pratiquer les règles d'hygiène alimentaires.

**b ) Structuration des contenus d'apprentissage**

La structure du dispositif d'apprentissage de notre projet a été décomposée en deux unités d'apprentissages (leçons) ; cette structure a été élaborée en fonction des compétences à développer chez les apprenants. Pour cela, nous allons illustrer la structure adoptée pour la présentation des contenus à enseigner par la figure ci-dessous :

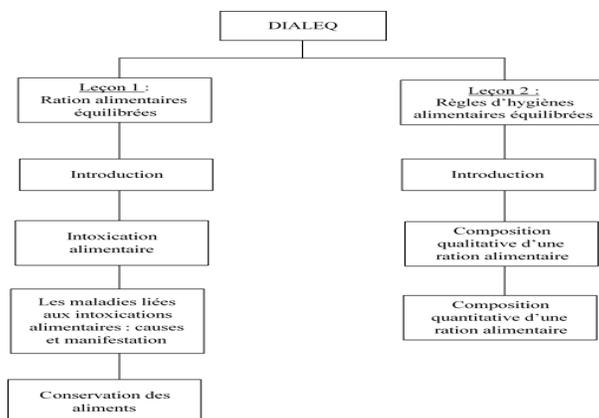


Figure 4.5 – Organisation des tâches dans DIDALEQ

### c ) Stratégie pédagogique à adopter

Beaucoup de recherches, dont celles de Gagné (1985), et de Boulet et al. (1996), établissent un lien direct entre la réussite scolaire et l'utilisation de stratégies d'apprentissage appropriées. Il s'agit d'un choix des approches pédagogiques, des méthodes pédagogiques d'enseignement, et démarches pédagogiques utilisées pour faciliter l'apprentissage chez l'apprenant. Au rang des stratégies à adopter, nous présenterons

#### → Les approches pédagogiques

le tableau 4.6 suivant présente les approches pédagogiques qui seront appliquées dans DIDALEQ

Table 4.6 – Approche pédagogique adoptée dans le DIDALEQ

Approche	Dans DIDALEQ	Justification
<b>Approche par compétence (APC)</b>	Pour permettre à l'élève d'atteindre les compétences tel que spécifier par le programme officiel, l'utilisation des situation problèmes est mieux adapté au développement des compétences dans le DIDALEQ .	Le choix de cette approche est dans le but de stimuler la motivation chez les élèves et de permettre une plus grande expérimentation au cours des leçons.

#### → Les démarches pédagogiques

le tableau 4.7 suivant présente les démarche pédagogique que nous appliquerons dans DIDALEQ.

**Table 4.7** – Les démarches pédagogiques

<b>Démarches pédagogiques</b>	<b>Application au DIDALEQ</b>	<b>Justification</b>
Démarche Inductive	Situation problème.	L'élève utilise ses connaissances pour résoudre le problème par la situation problème.
Démarche Déductive	Exercices	L'élève utilise les acquis pendant la leçon pour les appliquer à la résolution des exercices.

—> **Les méthodes d'enseignement adoptées dans le DIDALEQ**  
 Le tableau 4.8 suivant présente les méthodes d'enseignement adopté dans DIDALEQ

**Table 4.8** – les méthodes d’enseignements

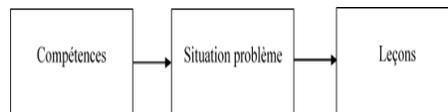
Méthodes d’enseignement	Application au DIDALEQ	Justification
Méthode expositive	Présentation de la leçon et de la situation problème .	Ici la situation problème et la leçon sont présentées sous forme magistrale, il n’y a pas d’interaction avec les élèves.
Méthode interrogative	Exercices	A l’aide des exercices, l’élève construit lui-même ses connaissances.
Méthode découverte	Expérience ou simulation	Création d’une situation pédagogique dans laquelle l’apprenant essaie tâtonne se trompe et fini par trouver des situation par lui même

**d )** Structure des contenus et découpage des activités d’apprentissages.

Il est question dans cette rubrique de présenter la structure des contenus d’apprentissage et le découpage en différents activités auxquelles l’élèves sera soumis, et d’en faire une brève description. En fonction des objectifs fixés dans ce travail, nous avons :

- **La structure d’une séquence d’enseignement**

Une séquence d’enseignement est constituée des compétences visées, d’une situation problème et d’un ensemble de leçon. La figure 4.4 suivante nous présente la structure d’une séquence d’enseignement.

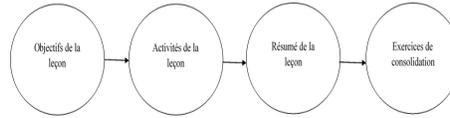
**Figure 4.6** – Structure pédagogique d’une séquence d’enseignement

- **La structure d’une leçon**

Il est nécessaire de bien structurer ses leçons afin de faciliter l’apprentissage

par l'apprenant. Une leçon est composée d'un ensemble d'éléments clés à savoir son ou ses objectifs, les différentes activités qu'elle comporte, le résumé de ces activités encore appelé retenons et les exercices de consolidation.

La figure 4.5 suivante nous présente la structure utilisée lors de la présentation d'une leçon dans DIDALEQ



**Figure 4.7** – Structure pédagogique d'une leçon dans DIDALEQ

- **Découpage en activité** Il s'agit dans cette rubrique de présenter les différentes activités auxquelles l'élève sera soumis, et d'en faire une brève description. Le tableau 4.9 suivant nous présente en fonction des objectifs fixés dans ce travail, les activités organisées sur la Ration alimentaire équilibrée ainsi qu'il suit :

**Table 4.9** – Activité organisée de la ration alimentaire équilibrée

Activités pédagogiques	Description du contenu
<b>Leçon1 :Ration alimentaire équilibrée</b>	
<b>activité 1</b> :Composition qualitative d'une ration alimentaire	on va présenter une image sous forme pyramidale présentant les différents aliments que peut comporter une ration alimentaire équilibrée. Ensuite un ensemble de questions seront posées à l'élève afin qu'il réponde.
<b>Activité 2</b> : Composition qualitative d'une ration alimentaire	Nous allons présenter deux tableaux dont le premier présente une correspondance entre la nature de l'activité et la dépense énergétique associée, le second les besoins en énergie en fonction de l'âge, le sexe et l'activité physique pratiquée. Ensuite un ensemble de questions seront posées à l'élève afin qu'il réponde

tableau 4.10 suivant nous présente en fonction des objectifs fixés dans ce travail, les activités organisées sur les règles d'hygiène alimentaire ainsi qu'il suit :

**Table 4.10** – Activité organisée sur les règles d'hygiène alimentaire

Activité pédagogique	Description du contenu
<b>Leçon2 :les règles d'hygiène alimentaire</b>	
<b>activité 1</b> :les Comportements responsables des intoxications alimentaires	on va présenter une image ou vidéo. En suit un ensemble de questions seront posées a l'élève afin d'exploiter cette image.
<b>Activité 2</b> : Les Maladies liées aux intoxications alimentaires	L'enseignant guide l'exploitation des données du tableau en posant des questions puis livre les notes
<b>Activité 3</b> : Conservation des aliments	Ici on va demander aux élèves d'observer l'image et pose des questions pour l'exploitation de l'image puis livre les notes

### 4.2.3 Résultats de la phase de développement

Cette phase consiste à développer l'ensemble des outils pédagogiques, contenus, exercices, activités d'apprentissage, scénario pédagogiques, mode d'évaluation, du matériel audio ou vidéo.

#### a) Découpage en scénarios des activités pédagogiques

Le découpage en scénario des activités pédagogique doit tenir compte des activités qui ont été spécifiées dans la phase de design. Comme activités, nous avons identifié les activités qui seront sujettes à des découpages en scénarios pédagogiques.

Cette partie sera divisée en deux grands groupes : les scénarios de élèves et les scénarios des enseignants.

#### a) Scénario des élèves

Dans cette sous section il sera question de présenter quelques scénarios pédagogiques des élèves.

##### → Scénario pédagogique du « retenons »

le tableau 4.11 suivant présente le scénario du « retenons ».

**Table 4.11** – Scénario « retenons »

<b>Activité</b>	<b>Retenons</b>
Acteur	L'élève.
Objectifs	L'objectif de cette activité est de permettre à l'élève d'accéder au contenu des différentes leçons .
Pré-conditions	Le didacticiel doit être ouvert
Post-conditions	la dernière page d'une leçon est ouverte
Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- L'élève sélectionne une leçon.</li> <li>2- Le système recherche le contenu relatif à la leçon et lui affiche la situation problème</li> <li>3- L'élève clique sur suivant</li> <li>4- Le système lui affiche les objectifs de la leçon.</li> <li>5- L'élève clique sur suivant.</li> <li>6- Le système recherche le contenu de la leçon et le lui affiche.</li> </ol>

→ **Scénario pédagogique du « glossaire »**

Le tableau 4.12 suivant présente le scénario pédagogique du « glossaire »

**Table 4.12** – Scénario pédagogique du « glossaire »

Activité	glossaire
Acteur	L'élève.
Objectifs	L'objectif ici est de fournir les définitions des mots clé à l'élève .
Pré-conditions	Le didacticiel doit être ouvert
Post-conditions	Le mot recherché par l'élève est affiché s'il existe dans le DIDALEQ
Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- L'élève ouvre le glossaire.</li> <li>2- Le système ouvre l'interface du glossaire en affichant la barre de recherche à ce dernier.</li> <li>3- L'élève saisit le mot à rechercher puis clique dessus ou clic simplement dessus à la vue du mot.</li> <li>4- Le système affiche le mot recherché à l'élève si celui-ci existe .</li> </ol>

**Figure 4.8** – Interface du glossaire

→ **Scénario pédagogique « Exercice »**

Le tableau 4.13 suivant présente le scénario pédagogique « Exercice »

**Table 4.13** – Scénario pédagogique « Exercice »

<b>Activité</b>	<b>Exercice</b>
Acteur	L'élève.
Objectifs	Permettre à l'élève de consolider ses connaissances en pratiquant divers sortent d'exercice.
Pré-condition	l'élève doit être connecté sur DIDALEQ.
Post-conditions	La note de l'élève est affichée.
Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- L'élève ouvre la page exercice.</li> <li>2- Le système lui affiche les exercices.</li> <li>3- L'élève fait un choix de type d'exercice à faire.</li> <li>4- Le système choisit une suite de questions et les affiche.</li> <li>5- L'élève traite l'exercice et valide.</li> <li>6- Le système évalue ses propositions et renvoie une note à l'élève</li> </ol>
Scénario alternatif	<ol style="list-style-type: none"> <li>6.1- l'élève a obtenu un pourcentage supérieur ou égale a 70%, le système lui affiche le corrigé.</li> <li>6.2- Au cas contraire le système lui renvoie le même exercice.</li> </ol>

#### b ) Scénario de l'enseignant

dans cette sous section il sera question de présenter quelques scénarios relatif à l'enseignant.

→ **Scénario pédagogique de « gestion élèves »**

Le tableau 4.14 suivant présente le Scénario pédagogique de « gestion élèves »

**Table 4.14** – Scénario pédagogique « gestion élèves »

<b>Activité</b>	<b>Exercice</b>
Acteur	L'enseignant.
Objectifs	Permettre à l'enseignant de gérer sa salle de classe.
Pré-conditions	l'enseignant doit être connecté sur DIDALEQ.
Post-conditions	message indicatif est affiché.
Scénario nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- L'enseignant ouvre la page gérer élève.</li> <li>2- Le système lui affiche une page avec un ensemble d'opérations.</li> <li>3- L'enseignant fait le choix d'une opération.</li> <li>4- Le système lui affiche un formulaire.</li> <li>5- L'enseignant remplit le formulaire et le soumet(opération éditer).</li> <li>6- Le système contrôle qu'il a bien rempli le formulaire</li> </ol>
Scénario alternatif	<ol style="list-style-type: none"> <li>6.1- l'enseignant a bien rempli le formulaire le système réalise son opération et lui retourne un message</li> <li>6.2- Au cas contraire le système reste sur la même page et signale à l'enseignant les erreurs en lui affichant les messages d'erreurs.</li> </ol>



Figure 4.9 – Interface accueil enseignant



Figure 4.10 – Interface de gestion des élèves

#### 4.2.2.1 Résultat de l'ingénierie logicielle

##### 4.2.2.1.1 La phase d'initialisation (Sprint 0)

- Liste des membres de l'équipe Scrum et prenant part au projet.  
Tableau : Liste des membres de l'équipe du projet

Nom et prénom	Rôle
DJANPOUM YOMI HERVE VILARD	Scrum Master
MBAKOP GUY	Product Owner
Dr ZOBO PATRICK	Stakeholder(Encadreur)

- **Définition de la vision du projet**

Ce projet consiste à l'analyse, conception et réalisation d'un didacticiel d'aide à l'apprentissage sur l'alimentation équilibrée en classe de cinquième de l'enseignement général. Il s'agit donc d'un logiciel éducatif dont les exigences ont été réparties en besoins fonctionnels et besoins non fonctionnels ainsi qu'il suit :

a ) **Besoins fonctionnels** Ces besoins sont extraits de l'analyse pédagogique et sont regroupés en deux catégories :

**Chez les élèves**

- Consulter une leçon.
- Traiter un exercice.
- Effectuer une expérience.
- Consulter une correction pour un exercice.
- Simuler un processus.
- Consulter l'aide.
- Rechercher un mot.

**Chez les enseignants**

- Gérer une leçon.
- Gérer les élèves. - Consulter les statistiques.

b ) **Les besoins non fonctionnels**

Une grande partie de ces besoins ressort de l'ergonomie et des critères spécifiés plus haut :

**Chez les élèves :**

- L'accès au contenu doit être rapides.
- Les contenus doivent être claire et précis.
- Le temps de réponse lors des expériences, simulations, exercices doit être minimal.
- Le Didacticiel doit être multiplateforme c'est à dire accessible sur n'importe quel système d'exploitation (Linux, MAC OS, Windows, Android, IOS, ...).

**Chez les enseignants**

- L'accès aux fonctionnalités doivent être rapide.
- Pas trop de couleur sur l'interface.

- **Identification de l'équipe Scrum**

Dans le cadre de ce travail, une seule équipe Scrum a été formée et ses différents membres sont disponibles ci-haut.

- Définition du product backlog

c ) Définition du product backlog

Le product backlog est le mélange formé par les exigences fonctionnelles et non fonctionnelles très clairement associés à des délais. Nous aboutissons donc à cette liste :

Table 4.15 – Produit backlog du projet

Items
Consulter une leçon
Traiter un exercice
Consulter une correction pour un exercice
Effectuer une expérience
Consulter l'aide
Simuler un processus
Rechercher un mot
gérer un élève
gérer les leçons
Consulter les statistiques
Optimiser le temps d'accès aux contenu
Accessibilité du didacticiel sur n'importe quel système d'exploitation (Linux, MAC OS, Windows, Android, IOS, ...)
Optimisation du temps de réponse lors des expériences, simulations, exercices

a. Liste des items du product backlog avec priorité.

Table 4.16 – Produit backlog du projet et priorité

Items	Priorité
Consulter une leçon	7
Traiter un exercice	6
Consulter une correction pour un exercice	5
Effectuer une expérience	3
Consulter l'aide	10
Simuler un processus	4
Rechercher un mot	1
gérer les leçons	9
Consulter les statistiques	2
Gérer les élèves.	8

**NB** :La plupart des exigences non fonctionnelles seront directement prises en compte dans la réalisation de chaque item lorsqu'ils seront décomposés en tâches

## b ) Plan de releases

Conformément au product backlog et aux priorités associées, le plan de release est le suivant :

**Table 4.17** – Plan de release de l’application

Items	Priorité	Date de release
Consulter une leçon	7	12/04/2019
Traiter un exercice	6	18/04/2019
Consulter une correction pour un exercice	5	18/04/2019
Effectuer une expérience	3	05/05/2019
Consulter l’aide	10	05/04/2019
Simuler un processus	4	05/05/2019
Rechercher un mot	1	12/05/2019
gérer les leçons	9	05/04/2019
Consulter les statistiques	2	12/05/2019
Gérer les élèves.	8	12/04/2019

- **Création de l’architecture du projet**

L’architecture logicielle est une infrastructure composée de modules actifs, d’un mécanisme d’interaction entre ces modules et d’un ensemble de règles qui gouvernent cette interaction (al, 1995).

Le rôle principal d’une architecture est d’entraîner une démarche de conception, à la fois formelle (permettant par le calcul mathématique de valider ses propriétés) et opérationnelle (lors de sa conception, de sa mise au point et de sa maintenance). La définition d’une architecture logicielle passe donc par la réponse à la question suivante : Quelles règles doit-on suivre pour réussir à développer des systèmes qui répondent à toutes les exigences fonctionnelles (les services à rendre) et non fonctionnelles (performance et extensibilité du système) ? L’application à développer fonctionnera suivant le modèle « Client-Serveur » ; c’est un paradigme qui consiste à structurer un système en termes d’entités clientes et d’entités serveurs qui communiquent par l’intermédiaire d’un protocole de communication à travers un réseau informatique.



**Figure 4.11** – Architecture Client Server

a ) Patron de conception L'architecture globale de notre application est calqué sur celui du patron Model, Vue, Contrôleur (MVC). Ce patron de conception, permet de séparer le code d'accès aux données de celui servant à l'affichage et de celui destiné à gérer les requêtes des utilisateurs, ainsi que les interactions entre l'affichage et les données Cette figure nous illustre les interactions qui existent entre les différents éléments du patron MVC.

- **Le contrôleur** : représente l'organe de contrôle du système. Il reçoit les requêtes du client (utilisateur), permet de charger les modèles nécessaires ainsi que les vues adéquates et retourne le résultat.
- **Le Modèle** : représente l'ensemble des données stockées dans une base de données. C'est un organe (classe) qui sert à effectuer les actions de création, de lecture, de mise à jour et de suppression des données.
- **La vue** : représente l'organe qui produit la présentation des résultats en fonction de données qui lui sont fournies.

#### 4.2.2.1.2. Sprint 1

##### a ) Création du sprint backlog

Suivant l'ordre de priorité, ce premier sprint aura pour items

**Table 4.18** – Sprint backlog 1

Items	Tâche	Durée (jour)	Date de release
<b>Consulter une l'aide (priorité 10)</b>	• Création de la structure de l'application	1	03/04/2019
	• Création de la vidéo de présentation	1	03/04/2019
	• Création de la vidéo d'aide	1	03/04/2019
<b>Gérer les leçons (Priorité 9)</b>	• Création de la vidéo leçon 1	1	04/04/2019
	• Création de la vidéo leçon 2	1	04/04/2019
	• Création de l'interface de présentation des leçons	1	04/04/2019
<b>Préparation du Sprint 2</b>	Tests+Démonstration+Validation	1	05/04/2019
	Définition du prochain	1	05/04/2019

**b ) Définition des users stories des items du sprint backlog****User storie 1 : Consulter l'aide**

→ En tant que utilisateur (élève), je veux pouvoir consulter l'aide de l'application afin de savoir comment y naviguer et accéder aux contenus.

→ En tant que utilisateur (Enseignant), je veux pouvoir consulter l'aide de l'application afin de savoir comment y naviguer et accéder à toutes les fonctionnalités.

**User storie 2 Gérer les leçons**

En tant que utilisateur (Enseignant), je veux pouvoir accéder aux leçons afin de gérer les contenus, les exercices et observer les statistiques de l'application afin de contrôler l'évolution des apprenants.

**c ) Préparation du sprint 2**

Les items sélectionnés pour le sprint 2 sont gérer les élèves de priorité 8 à livrer le 12/04/2019 et Consulter une leçon de priorité 7 à livrer le 12/04/2019

**4.2.2.1.3. Sprint 2****a ) Création du sprint backlog**

Selon l'ordre de priorité, ce second sprint aura pour items

**Table 4.19** – Sprint backlog 2

Items	Tâche	Durée (jour)	Date de release
Gérer les élèves (priorité 8)	• Création de l'interface gestion élève	1	06/04/2019
	• Insertion du contenu (information élève) en base de donnée	1	07/04/2019
consulter une leçon (Priorité 7)	• Création de la vidéo leçon 1	1	08/04/2019
	• Création de la vidéo leçon 2	1	09/04/2019
	• Création de l'interface de présentation des leçons	1	09/04/2019
Préparation du Sprint 3	Tests+Démonstration+Validation	1	11/04/2019
	Définition du prochain	1	12/04/2019

**b ) Définition des users stories des items du sprint backlog**

**User storie 3 : Gérer un élève**

En tant que utilisateur (enseignant), je veux pouvoir gérer les élèves afin de connaître l'impact du Didacticiel sur eux.

**User storie 4 : Consulter une leçon**

En tant que utilisateur (élève), je veux pouvoir consulter une leçon sur l'application afin de peaufiner ma compréhension.

**c ) Développement des interfaces et contenus correspondant aux tâches du sprint backlog**

**d ) Préparation du sprint 3**

Les items sélectionnés pour le sprint 2 sont Traiter un exercice (jouer) de priorité 6 à livrer le 18/04/2019 et Consulter une correction pour un exercice de priorité 5 à livrer le 18/04/2019

**4.2.2.1.4. Sprint 3**

**a ) . Création du sprint backlog**

Suivant l'ordre de priorité, ce troisième sprint aura pour items.

**Table 4.20** – Sprint backlog 3

Items	Tâche	Durée (jour)	Date de release
<b>Traiter un exercice (priorité 6)</b>	• Création de l'interface du Quiz	1	13/04/2019
	• Création de l'interface du Matching	1	13/04/2019
	• Création de l'interface de Devinette		13/04/2019
	• Insertion des contenus en base de données	1	14/04/2019
		1	
<b>Consulter une correction pour un exercice (Priorité 5)</b>	• Création de l'interface de correction du Quiz	1	15/04/2019
	• Création de l'interface de correction de Matching	1	16/04/2019
	• Création de l'interface de correction de Devinette		16/04/2019
		1	
<b>Préparation du Sprint 4</b>	Tests+Démonstration+Validation	1	17/04/2019
	Définition du prochain	1	18/04/2019

**b ) Définition des users stories des items du sprint backlog**

**User storie 5 : Traiter un exercice**

En tant que utilisateur (élève ou enseignant), je veux pouvoir traiter des exercices de la plateforme afin de tester mes connaissances et de déterminer mon niveau de compréhension.

**User storie 6 : Consulter la correction pour un exercice**

En tant que utilisateur (élève ou enseignant), je veux pouvoir consulter la correction d'un exercice afin de savoir ce que j'aurais dû répondre pour ne plus commettre les mêmes erreurs.

**c ) Développement des interfaces et contenus correspondants aux tâches du Sprint backlog**

**d ) Préparation du sprint 4**

Les items sélectionnés pour le sprint 4 sont de simuler un processus de priorité 4 à livrer le 05/05/2019 et d'effectuer une expérience de priorité 3 à livrer le 05/05/2018

#### 4.2.2.1.5. Sprint 4

##### a ) Création du sprint backlog

Suivant l'ordre de priorité, ce quatrième sprint aura pour items :

**Table 4.21** – Sprint backlog 4

Items	Tâche	Durée (jour)	Date de release
<b>Simuler un processus (priorité 4)</b>	• Création de l'interface du Quiz Création de la première vidéo de simulation	1	19/04/2019
	• Création de la deuxième vidéo de simulation	1	21/04/2019
	• Création de l'interface de présentation des simulations	1	22/04/2019
<b>Effectuer une expérience (Priorité 3)</b>	• Création du matériel à utiliser pendant l'expérience	1	24/04/2019
	• Création de l'interface de l'expérience	1	26/04/2019
	• Création de l'interface d'interprétation	1	28/04/2019
	• Création des traitements et des contrôles de l'expérience	1	01/05/2019
<b>Préparation du Sprint 5</b>	Tests+Démonstration+Validation	1	04/05/2019
	Définition du prochain	1	05/05/2019

##### b ) Définition des users stories des items du sprint backlog

###### User storie 7 : Simuler un processus

En tant que utilisateur (élève ou enseignant), je veux pouvoir simuler

un processus afin de mieux comprendre comment il se déroule en réalité.

**User storie 8 :Effectuer une expérience**

En tant que utilisateur (élève ou enseignant), je veux pouvoir effectuer des expériences afin de mettre en pratique ce que j'ai appris tout en me servant des outils de laboratoire.

**c ) Développement des interfaces et matériels correspondants aux tâches du Sprint backlog**



**Figure 4.12** – Interface espace simulation

**d ) Préparation du sprint 5**

Les items sélectionnés pour le sprint 5 sont de consulter les statistiques de priorité 2 à livrer le 12/05/2019 et de rechercher un mot de priorité 1 à livrer le 12/05/2019 .

**4.2.2.1.5. Sprint 5**

**a ) Création du sprint backlog**

Suivant l'ordre de priorité, ce cinquième sprint aura pour items :

**Table 4.22** – Sprint backlog 5

Items	Tâche	Durée (jour)	Date de release
<b>Consulter les statistiques (priorité 2)</b>	• Création du tableau de bord des statistiques	1	06/05/2019
	• Affichage des résultats dans les tableaux de bord	1	07/05/2019
<b>Rechercher un mot (Priorité 1)</b>	• Création du formulaire de recherche des mots	1	08/05/2019
	• Création de l'interface de présentation des mots	1	08/05/2019
	• Création du lexique complet	1	09/05/2019
<b>Préparation de la release finale</b>	Tests+Démonstration+Validation	1	10/05/2019
	Définition du prochain	1	12/05/2019

**b ) Définition des users stories des items du sprint backlog**

**User storie 9 : Consulter les statistique**

En tant que utilisateur (enseignant), je veux pouvoir voir les statistiques afin de connaitre et de voir l'impact de DIDALEQ sur les élèves.

**User storie 10 : Rechercher un mot**

En tant que utilisateur (élève ou enseignant), je veux pouvoir rechercher des mots difficiles à l'aide de la plateforme afin de connaitre leur signification.

**C ) Développement des interfaces et applications des contrôles correspondants aux tâches du Sprint backlog**

**d ) Préparation de la release finale** Cette étape consiste en la préparation des documents du projet, liste des remarques et améliorations possibles pour une version ultérieure.

**4.2.2.1.6. Finalisation**

Le document à remettre est la version finale de l'application. En ce qui concerne les améliorations, un ensemble de jeux peuvent être ajoutés et des simulations plus interactives. Une simulation des structures, mode d'actions, et des tests en réalité virtuelle peuvent être envisagés. Une traduction des contenus et une adaptation à la langue de l'utilisateur pourrait être envisageable.

### 4.2.4 Résultats de la phase d'implantation

La mise à la disposition des élèves et des enseignants de DIDALEQ a requis d'abord l'installation de la plateforme sur internet, ensuite l'enregistrement des utilisateurs en fonction de leurs rôles (élèves, enseignants) et l'explication de la procédure d'utilisation de la plateforme à ces derniers. Un vidéo projecteur, la connexion Internet, des postes de travaux (PC et Smartphones) ont servis de supports didactiques pour simuler la situation enseignement apprentissage (cours en présentiel).

### 4.2.5 Évaluation

Dès les premières étapes de conception jusqu'à sa diffusion, tout didacticiel doit subir des tests pour l'évaluation du produit, afin d'avoir une bonne qualité qui répond aux objectifs effectués au préalable. L'évaluation d'un didacticiel est primordiale du moment qu'on essaye de mesurer le taux de satisfaction de l'élève puisque si l'utilisation du dispositif est plus facile et agréable à l'apprenant, celui-ci pourra alors consacrer toute son attention et son énergie cognitive à ses activités d'apprentissage. Après la réalisation du produit, dans l'optique de le valider, nous avons procédé à l'évaluation de sa qualité pédagogique auprès de deux (02) enseignants, quarante (40) élèves et à l'évaluation des objectifs pédagogiques (contenus) de la leçon auprès des dits élèves. Un petit questionnaire a été mis à la disposition des élèves pour évaluer leurs performances. Les résultats obtenus corroborent l'hypothèse selon laquelle un logiciel comme celui-ci aidera les élèves de la classe de cinquième dans l'apprentissage sur l'alimentation équilibrée. En effet, les données montrent qu'en moyenne pour l'échantillon, 65% ont eu une note supérieur ou égale a 10/20 pour les deux leçons de la séquence sur l'alimentation équilibrée contre 45% au départ. En ce qui concerne leur appréciation sur l'ergonomie de l'application, un autre questionnaire a été administré. Les résultats sont représentés ainsi que suit :

**Table 4.23** – Résultat en pourcentage de l'évaluation ergonomique

Items	Mauvais	Moyen	Bon	Excellent
1. Comment trouves-tu la navigation dans l'application ?	1.5	10	40	48.5
2. comment trouves-tu l'agencement des couleurs ?	4	4	17	75
3. Comment trouves-tu la qualité des images	1	4	10	85
4. Comment trouves-tu la qualité du son ?	2	3	50	45
5. Comment trouves-tu la qualité des vidéos ?	2	5	15	78
5. Comment trouves-tu la lisibilité des textes dans l'application ?	2.5	2	24.5	71
6. Comment trouves-tu la vitesse de réaction du système				

De manière spécifique pour chaque question, on observe que la plupart des résultats sont plus que satisfaisants dans la catégorie "**Bon**" et "**Excellent**"

# Chapitre 5

## Discussion et implications sur le Système Éducatif

Dans ce chapitre il sera question pour nous de discuter dans un premier temps des résultats généraux analysé ensuite des résultats observés et enfin les implications pédagogique d'un tel outil.

### 5.1 Discussion

Le questionnaire qui a été conçu autour de nos questions de recherche nous a permis de recueillir des données. Les trois premiers tableaux présentant l'identité des élèves : le premier nous indique que l'âge moyen des élèves de l'échantillon est de 11 ans, dans le troisième tableau le nombre de filles est supérieur au nombre de garçons, ce qui peut s'expliquer par le fait que l'échantillon ait été constitué au hasard. Enfin d'après le second tableau, l'échantillon ne comporte pas beaucoup de redoublants on enregistre un total 88 contre 272. Ces données recueillies auprès des élèves nous permettent de confirmer les réelles difficultés qu'ont les apprenants sur l'appréhension de l'alimentation équilibrée. celles-ci se matérialisent par la Figure 4.2 qui nous renseigne sur le fait que 65% des apprenants ne savent pas ce qu'est un plat équilibré.

Nous disons sans doute au vu des attentes du public cible, que l'apport d'un outil TIC leur sera d'une grande aide dans le processus d'enseignement/apprentissage. En effet 92% des élèves (voir figure 4.3) portent leur choix vers un outil TIC pour mieux apprendre. Ceux-ci n'hésitent pas à présenter leurs préférences en termes de contenu pédagogiques, couleurs, vue l'âge des apprenants etc ... Au vu des résultats obtenus sur l'utilisation de cet outil, il ressort que celui-ci a suscité un fort intérêt chez les apprenants et les enseignants. Les vidéos explicatives, les images claires annotées, la possibilité pour l'enseignant de modifier les contenus, de visualiser l'évolution de ses élèves permettront de résoudre certaines de leurs difficultés. Ainsi, cet outil constitue un élément de motivation pour l'apprentissage individuel des apprenants.

Toutefois, réaliser un outil TIC sur l'alimentation équilibrée en classe de cinquième ne peut palier à 100% les difficultés de notre échantillon. Si nous étendons l'étude à plus de 360 élèves et au-delà de la région du centre ; d'autres difficultés ressortiront . Cependant, faute de temps, des contenus plus complémentaires n'ont pu être ajoutés mais

nous laissons un plus libre accès aux enseignants d'apporter les modifications sur ce dernier.

## 5.2 Implication sur le système éducatif

Le système éducatif est considéré comme l'ensemble d'éléments en interaction entre eux et avec l'environnement, intégré pour rendre à celui-ci les services correspondants à l'éducation. Depuis l'intégration en 2001 des TIC dans le système éducatif Camerounais de nombreuses directives ont été prise à l'instar de la création d'une nouvelle discipline : l'Informatique ainsi que l'inauguration des CRM par le chef de l'état Paul Biya. Les acteurs du système mettent sans cesse en place de nouvelles réformes en rapport avec les TIC afin de permettre au Cameroun d'atteindre l'émergence à l'horizon 2035. Ces différentes réformes sont sans cesse évolutives. Cette étude s'insère dans ce processus évolutif avec la mise en place d'un outil d'aide à l'apprentissage nommé DIDALEQ favorisant le renforcement du processus/enseignement-apprentissage en SVTEEHB sur l'alimentation équilibrée en proposant de nombreuses activités, du dynamisme, ressources ainsi qu'un espace d'échange. Il est question pour nous dans ce chapitre de présenter tour à tour l'implication de cet outil d'aide sur le processus d'enseignement et le processus d'apprentissage.

## 5.3 Implication sur le processus d'enseignement

Ce didacticiel est d'une importance capitale pour l'enseignant. Il va notamment permettre à ce dernier de se doter d'un outil de travail supplémentaire. Il s'agit en effet d'un outil qui va lui proposer un environnement de travail collaboratif et avancé. Avec cet outil l'enseignant pourra avoir un gain de temps. Il aidera aussi l'enseignant à mieux concevoir le contenu de ses enseignements en prenant en compte les besoins et les attentes de ses élèves. Ainsi les performances des élèves seront améliorées. Ce qui fera la fierté de l'enseignant et par conséquent les attentes fixées par le système éducatif.

## 5.4 Implication dans le processus d'apprentissage

Concernant l'apprentissage, l'élève de la classe de 5e ESG étant le principal concerné, DIDALEQ facilitera sa compréhension de la séquence sur l'alimentation équilibrée et donc améliorerait ses performances ce qui réduira le taux d'échec. L'élève n'aura plus pour seule ressource le livre au programme, les cours de l'enseignant 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 DIDALEQ.

# Conclusion et Perspectives

Réaliser ce mémoire ne consistait pas seulement en un aspect rédactionnel, mais également en la mise en œuvre d'un didacticiel d'aide à l'apprentissage sur l'alimentation équilibrée en classe de cinquième de l'enseignement général. Les questions de recherches ont été énoncées ainsi qu'il suit : Quelles sont les difficultés auxquelles font face les élèves de la classe de cinquième lors de leur apprentissage sur l'alimentation équilibrée ? Quelles sont les préférences qu'ont les élèves dans un didacticiel à développer pour faciliter l'apprentissage sur l'alimentation équilibrée en classe de cinquième ? Comment concevoir les contenus attractifs pour les élèves de la classe de cinquième ? Quelles sont les performances des élèves de cinquième après l'utilisation d'un didacticiel développé pour faire face à leurs difficultés dans l'apprentissage sur l'alimentation équilibrée ?

En réponse à ces questions, les études menées montrent que l'absence d'illustrations concrètes, animées, de manipulation afin de mieux appréhender les différents concepts constitue des difficultés réelles pour la leçon sur l'alimentation équilibrée en classe de cinquième. De même, la réalisation d'un tel outil doit prendre en compte les préférences des élèves de cette classe ; ces préférences à savoir l'utilisation des vidéos, des images, des couleurs attractives, etc. On remarque qu'il y a une relation entre ces préférences et les styles d'apprentissage des individus. En dernier, les performances affichées par les élèves après l'utilisation de ce logiciel, sont plus que satisfaisantes. En effet, les données recueillies montrent que le plus grand nombre de l'échantillon s'est correctement servi du logiciel et que les élèves ont effectivement fait face à la plupart des difficultés qu'ils avaient. De plus l'évaluation ergonomique montre également que leurs impressions après cette utilisation sont bonnes.

Les résultats de cette étude viennent des analyses quantitatives des réponses des 360 élèves de l'échantillon aux questions, des interrogations des enseignants de la discipline, d'une ingénierie pédagogique et d'une ingénierie logicielle. Les contenus des cours ont été conçus conformément au programme en vigueur des SVTEEHB au Cameroun pour la classe de cinquième de l'enseignement général.

Ce projet s'ajoute à la liste des nombreux logiciels éducatifs déjà conçus dans l'optique d'améliorer le processus enseignement-apprentissage avec les TIC. Il pourrait être intéressant d'étendre ce logiciel afin qu'il puisse réunir plus d'une seule séquence, mais qu'il abrite par exemple tout le programme de SVTEEHB d'une classe, d'un cycle

ou voir même plus d'une discipline. Ceci pourrait constituer une réelle référence pour le Cameroun en termes de production de contenus didactique et pédagogique et contribuer ainsi à une innovation plus seulement locale, mais internationale.

# Bibliographie

- NF AFNOR. P18-588. *Stabilité dimensionnelle en milieu alcalin (essai accéléré sur mortier MICROBAR)-Granulats*, 1991.
- R Ahmed-Ouamer. Développement de systèmes d'eiao dans agedi. *Séminaire national d'informatique : SNITO*, 96, 1996.
- Scott W Ambler and Mark Lines. *Scaling agile software development*. 2014.
- Guy Avanzini. À propos de la didactique : il n'y a pas de consensus. *Le binet Simon*, 606 : 3–12, 1986.
- Magali Ayache and Hervé Dumez. Le codage dans la recherche qualitative une nouvelle perspective? *Le Libellio d'Aegis*, 7(2-Eté) :33–46, 2011.
- Cédric Bach and Dominique L Scapin. *Critères Ergonomiques pour les Interactions Homme-Environnements Virtuels : définitions, justifications et exemples*. PhD thesis, INRIA, 2005.
- Jonathan Baron. *Thinking and deciding*. Cambridge University Press, 2000.
- J Basque. L'apprentissage de la conception de cours à distance : mentorat de groupe et cartographie des connaissances mobilisées dans les pratiques. *Formation à distance en enseignement supérieur : l'enjeu de la formation à l'enseignement*. Québec : Presses de l'Université du Québec, pages 77–92, 2017.
- Josianne Basque. En quoi les tic changent-elles les pratiques d'ingénierie pédagogique du professeur d'université? *Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire*, 1 :7–13, 2004.
- Jean-Michel Baudouin, Pierre-Marie Mesnier, and Edmée Ollagnier. *Le développement des qualifications sur le lieu de travail*. CAFOC, 1991.
- Robert E Bergman and Thomas V Moore. *Managing interactive video/multimedia projects*. Educational Technology, 1990.
- Albert Boulet, Lorraine Savoie-Zajc, and Jacques Chevrier. *Les stratégies d'apprentissage à l'université*, volume 6. Puq, 1996.

- Cristina Chitescu, Jean-Claude Sagot, and Samuel Gomes. Favoriser l'articulation" ergonomieconception de produits" à l'aide de mannequins numériques. In *les actes de la conférence 10eme Séminaire CONFERE (Collège d'Etudes et de Recherches en Design et Conception de Produits) sur l'Innovation et la Conception, Belfort, France*, pages 3–4, 2003.
- Ji Young Cho and Eun-Hee Lee. Reducing confusion about grounded theory and qualitative content analysis : Similarities and differences. *The qualitative report*, 19(32) :1–20, 2014.
- Patrice Deschamps et al. Conception d'un dispositif d'apprentissage en ligne, selon le modèle addie, portant sur la compétence en asepsie du programme collégial techniques de denturologie. 2015.
- Walter Dick. The dick and carey model : Will it survive the decade ? *Educational technology research and development*, 44(3) :55–63, 1996.
- Wolfgang Dick. *L'image des performances à travers les comptes annuels : le cas de la France et de l'Allemagne*. PhD thesis, Paris 12, 1997.
- Marcelline Djeumeni-Tchamabé. Les écoles normales et les établissements scolaires face aux tice : le cas du cameroun. 2007.
- Marcelline Djeumeni Tchamabe. *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*. PhD thesis, Paris 5, 2010.
- Pat Forgione, Marie-Christine Brochu, Miguel St-Onge, Kris H Thesen, Murray D Bailey, and François Bilodeau. Unexpected intermolecular pd-catalyzed cross-coupling reaction employing heteroaromatic carboxylic acids as coupling partners. *Journal of the American Chemical Society*, 128(35) :11350–11351, 2006.
- Janique Fourré-Clerc. *Dynamiques professionnelles dans une corporation compagnonnique : définitions de la formation et usages de la tradition chez les tailleurs de pierre*. PhD thesis, Tours, 2002.
- Francoys Gagné. Giftedness and talent : Reexamining a reexamination of the definitions. *Gifted child quarterly*, 29(3) :103–112, 1985.
- Robert Mills Gagné et al. Conditions of learning. 1965.
- Vernon S Gerlach, Donald P Ely, and Rob Melnick. Teaching and media . 1980.
- Maxim Gorski and Heinz Birg. *Gebrauchsanweisung für Deutschland*. Piper, 1996.
- Madeleine Grawitz. *Bakounine*. FeniXX, 1990.

- R Heinich, M Molenda, JD Russel, and SE Smaldino. Instructional media and technologies for learning. nj : Printice-hall, 1996.
- Sung-Ryul Kim, Sung-Hoon Yang, Byoung-June Kim, LEE Czang-Ho, Jae-Ho Choi, Hwa-Yeul Oh, and Yong-Mo Choi. Thin film transistor substrate and method of manufacturing the same, October 23 2008. US Patent App. 12/100,436.
- Nicole Lebrun and Serge Berthelot. *Plan pédagogique : une démarche systématique de planification de l'enseignement*, volume 1. De Boeck Supérieur, 1994.
- Jacques Lonchamp. *Analyse des besoins pour le développement logiciel : Recueil et spécification, démarches itératives et agiles*. Dunod, 2015.
- Philippe Meirieu and Michel Develay. Emile, reviens vite—ils sont devenus fous. 1992.
- Pierre Mongeau. *Réaliser Son Me moire Ou Sa Thèse : Co ^ te Jeans and Co ^ té Tenue de Soirée*. PUQ, 2008.
- Gilbert Paquette. *L'ingénierie pédagogique : pour construire l'apprentissage en réseau*. Puq, 2002.
- ML PELTIER, J BRIAND, B NGONO, and D VERGNES. Euromaths, livre du professeur ce2, 2010.
- Unesco Publishing. *Sixty years of science at UNESCO, 1945-2005*. UNESCO, 2006.
- RA Reiser and JV Dempsey. Trends and issues in instructional technology and design, 2007.
- Marthe Robert. *Roman des origines et origines du roman*. Grasset, 2014.
- Miny Samuel, Rebecca Brooke, Sally Hollis, and Christopher EM Griffiths. Interventions for photodamaged skin. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1), 2005.
- Thiessoz Yannick, Beat Ackermann, Responsables UNIFR, Jean Hennebert, and Patrik Fuhrer. Méthodologie d'ingénierie logicielle adaptée à une pme.

# Annexes

## .1 Annexe 1

: Manuel d'utilisation de l'application DIDALEQ

### .1.1 Présentation

**DIDALEQ**(Didacticiel d'alimentation équilibrée) est une application web développée pour l'enseignement-apprentissage de la leçon sur l'alimentation équilibrée classe de cinquième ESG. Il est composé de plusieurs modules a savoir :

- Le module de cours : segmenté en trois leçons et constitué d'un ensemble de ressources devant faciliter la compréhension sur l'alimentation équilibrée en classe de cinquième.
- Le module des exercices : constitué de trois recueils d'exercices permettant d'évaluer les connaissances sur les notions enseignées.
- Le module des jeux : composé de trois jeux permettant à l'élève de jouer en apprenant.
- Le module de la simulation : constitué d'une simulation sur la pratique des les effets les apports d'une alimentation équilibrée sur l'Homme.
- Le module des vidéos : présente à l'élève des vidéos sur les différents concepts abordés.
- Le module d'aide : sous forme de vidéo guidant l'élève dans l'utilisation de l'application.
- Le module du glossaire : présente à l'élève une définition de quelques mots clés.

### .1.2 Comment obtenir DIDALEQ

L'application DiDALEQ est disponible au département d'informatique et des technologies éducatives de L'ENS de Yaoundé I. Il est livré en fichier zip (DIDALEQ.zip).

### .1.3 Installation de DIDALEQ

Pour installer DIDALEQ, il suffit de :

- Décompresser le fichier zippé DIDALEQ.zip
- Après cette opération, vous obtenez un dossier nommé DIDALEQ dans lequel se trouvent plusieurs sous dossiers et fichiers.
- Installer WampServer
- installer Laravel
- Placer le dossier décompressé DIDALQ dans le dossier www de wamp

### .1.4 Démarrage

pour démarrer l'application DIDALEQ, il suffit de suivre les étapes suivantes :

- Lancer wampServer en double cliquant sur son raccourci
- Lancer votre navigateur
- entrer **localhost** dans la barre d'adresse du navigateur et valider.
- Cliquer sur Didaleq
- Cliquer sur public

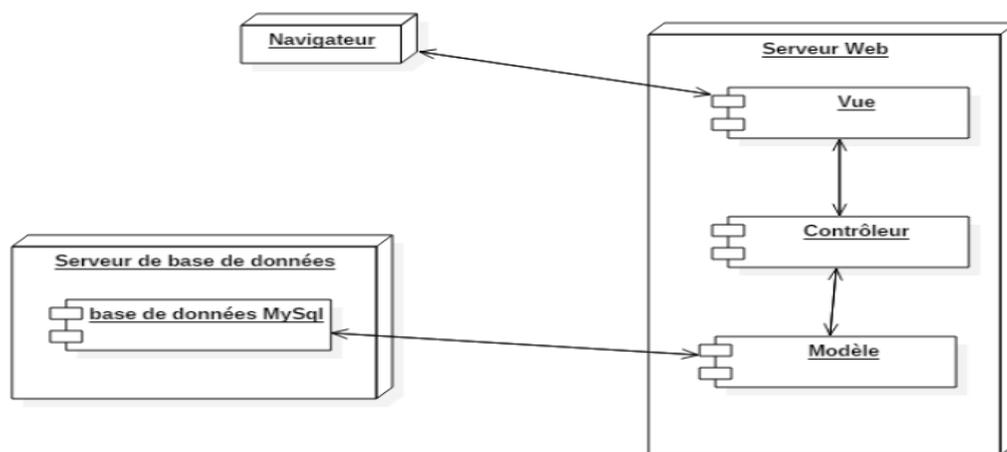


Figure 1 – Diagramme de déploiement de l'outil DIDALEQ

## .2 Annexe 2 : Grille d'évaluation fonctionnelle de DI-DALEQ

Table 1 – grille d'évaluation

Test réalisé	Mauvais	Passable	Assez bien	Bien	Très bien
1. Consulter les leçons					
2. Consulter les animations					
3. Consulter le glossaire					
4. Consulter l'aide					
5. Faire les exercices					
6. Simuler					
7. Jouer					

### .2.1 Annexe 3 : Cahier de charge

Le cahier de charge présent est rédigé suivant la norme IEEE -STD 830-1998 sur les spécifications des besoins fonctionnels.

### .2.2 INTRODUCTION

#### i.BUT

Par ce document, nous réalisons le cahier de charge d'un outil d'enseignement apprentissage sur les SVTEEHB en classe de 5ème sur l'alimentation équilibrée afin d'enrichir les ressources pédagogiques dans ce domaine. Les personnes cibles ici sont les élèves et les enseignants des lycées et collège de notre système éducatif Camerounais. Le type de produit à réaliser ici est un logiciel éducatif : un didacticiel, qui, intègre plusieurs fonctionnalités afin de permettre l'apprentissage de cours, l'évaluation, les discussions de groupe avec les enseignants et l'apprentissage ludique.

#### ii.ETENDUE

Le didacticiel à réaliser doit offrir un ensemble des fonctions pédagogique pour faciliter l'apprentissage et l'enseignement du chapitre sur l'alimentation équilibrée, dans le but d'améliorer les notes des élèves et permettre une meilleure compréhension du programme. Le didacticiel s'inscrit aussi dans le processus d'enseignement afin de pallier le manque de laboratoire en proposant des simulations destinées aux enseignants. **iii. Définitions, acronymes et abréviations** SVTEEHB Sciences de la Vie et de la Terre, Éducation à l'Environnement, Hygiène et Biotechnologie.

**APC** : Approche par les compétences . **SP** C'est un ensemble d'activité ou l'élève est confronté à un problème qu'il doit résoudre. Lors de cette activité il émet des hypothèses

qui sont refusé où accepter avec des explications.

**W3C** :World Wide Web Consortium

#### **iv.Ressources pédagogiques**

- Livre : L'excellence en science : Conforme au programme

#### **v.Vue général**

Conformément à la norme IEEE 830, ce document contiendra d'abord une description générale présentant les perspectives du produit, ses fonctions, les caractéristiques des utilisateurs, les contraintes, les suppositions et dépendances, ensuite les spécifications des besoins : fonctionnels, non fonctionnels et interface externe. Puis un l'index.

## **.2.3 DESCRIPTION GENERALE**

### **i. Perspective du produit**

Le logiciel doit être indépendant, c'est à dire qu'il n'est relié à aucun système externe afin de pouvoir fonctionner. Il implémente cependant un espace d'échange (forum), qui nécessite une connexion à une base de données pouvant se trouver sur un serveur en local ou sur internet.

Il devra être accessible pour les élèves et enseignants à travers la plupart des navigateurs : Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opéra et Safari.

### **Fonctions du produit**

Les fonctions du produit sont :

- Recevoir les informations des utilisateurs et les traiter .
- Afficher les informations sur les leçons .
- Faire des feed-back sur les exercices .
- Chronométrer les évaluations (Auto-Test).
- Authentifier les utilisateurs connectés sur le forum .
- Permettre la connexion des élèves et des enseignants .
- Offrir aux enseignants la possibilité d'avoir une vue complète sur les sujets fait par les élèves en ligne.
- Sauvegarder les informations du Forum dans une base de données .
- Afficher les informations à jour provenant de la base de données dans le FORUM.
- Afficher un ensemble d'images et vidéo(Galerie)
- Présenter des simulations .
- Proposer un scénario pédagogique et un apprentissage autodidacte

### iii. Caractéristiques des utilisateurs

Les utilisateurs auquel est destiné le didacticiel sont des élèves et des enseignants de la classe de cinquième.

- L'enseignant doit être capable de démarrer un programme dans un ordinateur. Il doit connaître se servir d'un navigateur Web et utiliser des sites Web. Il doit comprendre la langue française.
- L'élève doit être capable de pouvoir utiliser un navigateur Web, lancer un programme dans une machine et comprendre le français.

### iv. Contraintes

Le didacticiel nécessitera un ordinateur (Pentium 4 ou plus) muni d'un navigateur internet mise à jour et d'une connexion à Internet (pour le forum, et les autres possibles rubriques en ligne). Il respecte les normes de conception Web établis par la W3C.

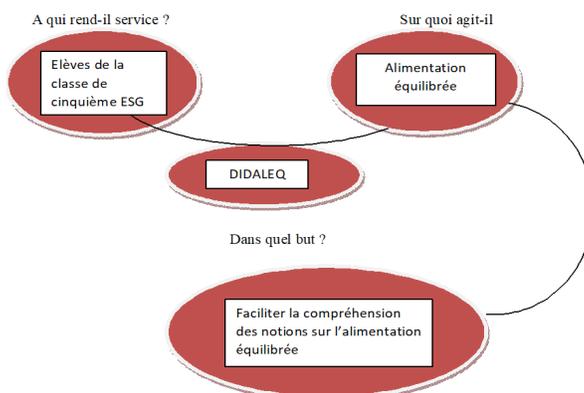
Afin d'ouvrir des contenus de types Rich Media, les navigateurs doivent intégrer le plugin Flash.

**Suppositions et dépendances** On supposera que le didacticiel fonctionnera sous Windows, avec une base de données MySQL (Pour le forum) en local. Mais il devra aussi être capable de fonctionner à travers les environnements Linux et même Androïde.

## .2.4 SPÉCIFICATIONS DES BESOINS

### i. Besoins fonctionnels

A travers le diagramme de pieuvre et le diagramme de bêtes à cornes, les besoins et les fonctionnalités de l'outil sont relevés.



**Figure 2** – Diagramme de bête à corne

#### a ) Fonctions Principales (F.P)

Ce sont des fonctions de service. Elles traduisent obligatoirement des actions réalisées par le didacticiel. Elle vise à la satisfaction des besoins exprimés par les élèves et enseignant. Il s'agit entre autres :

- Fournir une leçon sur la ration alimentaire équilibrée.
- Fournir une leçon sur les règles d'hygiène alimentaires.
- Fournir les prérequis pour chacune des leçons .
- Fournir pour chacune de ses leçons des activités basées sur des situations de vie selon le programme officiel des SVT.
- Fournir des résumés pour les activités et les leçons .
- Fournir des exercices à la fin des 02 leçons mentionnées ci-dessus .
- Corriger les exercices et afficher des appréciations et la notes en indiquant à l'élève ce qui est correct et ce qui est incorrecte.
- Fournir un vocabulaire .
- Fournir un jeu de mots sur le vocabulaire .
- Fournir un jeu de quizz tel que les jeux télévisés.
- Fournir un espace où les élèves pourront s'exercer au travers de différents type d'exercices : Vrai ou faux, QCM, analyse de document, travaux pratiques, textes à trous.
- Fournir un espace de simulations ou l'élève pourra simuler des résultats d'un ration alimentaire équilibrée.
- Fournir un espace d'images et vidéos pour les élèves .
- Fournir un espace de discussion entre les élèves et les enseignants.
- fournir un espace d'analyse des données pour l'enseignant.
- fournir un espace pour la gestion des contenu du didacticiel à l'enseignant.

**b ) Fonctions Contraintes (F.C)**

Il est question ici des besoins d'adaptation du didacticiel à son environnement externe. En outre, il s'agit de :

- Respecter le programme officiel des SVT de 5ème pour les contenus à développer.
- Respecter le scénario des APC
- Offrir une navigation intuitive dans l'application pour faciliter sa prise en main.
- Adapté l'application aux enfants d'une tranche d'âge de 12ans pour faciliter son utilisation.
- S'assurer que l'application soit utilisable à travers un navigateur Web
- Prendre en compte les critères ergonomiques d'une application ou d'un site Web .
- Intégrer des voix pour permettre aux utilisateurs d'écouter de quoi il s'agit dans le programme.

## ii. Besoins non fonctionnels

### a ) La performance

Le didacticiel doit être capable de fonctionner correctement sur différents postes de travail dès lors que ces derniers ont des processeurs Pentium 4, équivalent ou supérieur. Le forum doit pouvoir supporter au moins 120 utilisateurs connectés à la fois. La navigation doit être fluide et le programme ne doit pas planter en pleine utilisation.

### b ) La base de données

La base de données doit supporter une utilisation fréquente, éliminer les redondances, respecte les contraintes d'intégrité et ne doit pas crasher en pleine utilisation. Elle se déploie à travers un serveur MySQL

### c ) Interfaces externes

Les interfaces externes sont des machines qui disposent d'un clavier et d'un écran. Ce sont ceux habituellement retrouvés dans les salles informatiques sans nos lycées : s'en servir pour référence des caractéristiques des interfaces externes.

### d ) Portabilité

Le programme doit être utilisable sur les systèmes d'exploitation Linux et Windows par défaut.

### e ) Audit

Le programme ne doit pas avoir besoin qu'on effectue des maintenances manuelles mais en cas de problème majeur, il faut contacter l'équipe de développement.

### f ) Sécurité

Le programme ne doit pas créer des failles dans le système pour les virus. Il ne doit pas non plus être bloqué ou perçus comme un virus par un antivirus.

### g ) Les critères ergonomiques

L'ergonomie est un critère important à prendre en compte. Les différents critères ergonomiques à prendre en compte sont ceux de Bach et Scapin sur l'ergonomie Web. Il s'agit de : le Guidage pour conseiller, orienter, informer, et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'ordinateur, la charge de travail réduite la charge perceptive ou mnésique des utilisateurs, contrôle explicite : » pour 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, la gestion des erreurs mettre en place des moyens afin de détecter et prévenir les erreurs d'entrées de données ou de commandes ou les actions aux conséquences néfastes, l'homogénéité et cohérence qui 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, la signification des codes et dénomination pour l'adéquation entre l'objet ou l'information affichée ou entrée, et son référent et la compatibilité.

La police de caractère doit être lisible et uniforme pour les contenus. Les éléments importants doivent avoir une autre couleur et être en gras. Nous proposons les couleurs verte, orange, jaune et rouge