

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I
UNIVERSITY OF YAOUNDÉ I

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE
HIGHER TEACHER TRAINING COLLEGE



DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE ET DES TECHNOLOGIES
ÉDUCATIVES

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND EDUCATIONAL TECHNOLOGY

ANNÉE ACADÉMIQUE 2018-2019
2018-2019 ACADEMIC YEAR

ANALYSE, CONCEPTION ET RÉALISATION D'UN OUTIL D'AIDE AU
PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT / APPRENTISSAGE DES SVTEEB
SUR L'EXPRESSION DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE EN CLASSE
DE TROISIÈME ESG

Mémoire de fin de cycle présenté et soutenu par :

NTEZING KOUGOUM Gildas Kevin – 11V0378

Licencié en Informatique fondamentale

En vue de l'obtention du :

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

Filière :

INFORMATIQUE-FONDAMENTALE

Devant le jury constitué de :

Examineur

Président

Rapporteur

Dr DJAM Xaveria

Pr FOUA N. Marcel

Dr Michael N. NKWENTI

Dedicaces

Je dédie ce travail à mes parents: KOUGOUM André et DONFACK Sophie, ainsi qu'à toute ma famille.

Remerciements

Au terme de ce travail, exprimons tout d'abord notre gratitude envers ceux qui nous ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Nous remercions tout d'abord l'éternel Dieu tout-puissant pour le souffle de vie et son amour infini.

Nous remercions également :

- Le Professeur **Barnabé MBALA ZE** le directeur de l'Ecole Normale supérieur, pour la mise en œuvre des conditions de formation adéquates lors de notre formation.
- Le Professeur **Marcel NDJODO FOUA**, Chef du département d'Informatique et des Technologies Educatives, pour la qualité de ces enseignements, sa disponibilité et ses nombreux conseils prodigués tout au long de notre formation.
- Le **Dr Michael N. NKWENTI**, qui a bien voulu encadrer ce travail, pour sa disponibilité, ses orientations, ses enseignements ainsi que ses nombreux conseils.
- Tous les enseignants du **Département d'informatique** et des **Sciences de l'Éducation** pour leur contribution lors de notre formation.
- La famille **KOUGOUM** pour le soutien indéfectible à toutes épreuves.
- La famille **TSOPZE** pour tout l'amour, l'encouragement et le soutien qu'elle ne cesse de m'apporter.
- Les étudiants de la promotion 2017-2019 du DITE, avec qui nous avons partagé beaucoup d'expériences et donc les échanges ont toujours été fructueux.
- Toutes les personnes qui se reconnaissent pour avoir contribué à la réalisation de ce travail de près ou de loin.

Table des matières

| | |
|--|----------|
| Dedicaces | i |
| Remerciements | ii |
| Table des matières | iii |
| Résumé | vi |
| Abstract | vii |
| Liste des abreviations | viii |
| Liste des Figures | x |
| Liste des Tableaux | xi |
| 1 Introduction Générale | 1 |
| 1.1 Contexte | 1 |
| 1.1.1 Sur le plan mondial | 1 |
| 1.1.2 Sur le plan Africain | 2 |
| 1.1.3 Au Cameroun | 2 |
| 1.2 Problématique | 2 |
| 1.3 Question de Recherche | 3 |
| 1.4 Objectifs | 3 |
| 1.5 Délimitation du champ de l'étude | 4 |
| 1.6 Définition des concepts clés | 4 |
| 1.7 Plan du document | 5 |
| 2 Revue de la littérature | 6 |
| 2.1 État de l'art | 6 |
| 2.1.1 Recensement des écrits | 6 |
| 2.1.2 Préférence des élèves sur un didacticiel | 8 |
| 2.1.3 Motivation de l'étude | 9 |
| 2.2 Modèle d'analyse pédagogique | 9 |
| 2.2.1 Ingénierie pédagogique | 9 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 2.2.2 | Choix d'une méthode | 12 |
| 2.3 | Méthodologie de Développement logiciel | 12 |
| 2.3.1 | Modèles classiques (Approches traditionnelles) | 13 |
| 2.3.2 | Modèle Agiles | 15 |
| 2.3.3 | Choix du modèle | 20 |
| 2.4 | Conception ergonomique | 21 |
| 2.4.1 | Critères ergonomique d'un logiciel | 21 |
| 2.4.2 | Méthodes d'évaluation ergonomique | 24 |
| 3 | Matériels et méthodes | 26 |
| 3.1 | Méthodes d'analyse logiciel | 26 |
| 3.1.1 | Méthode de recherche | 26 |
| 3.1.2 | Population cible et population d'enquête | 27 |
| 3.1.3 | Techniques de collecte de données | 27 |
| 3.1.4 | Technique d'échantillonnage | 29 |
| 3.1.5 | Taille de l'échantillon | 30 |
| 3.1.6 | Description de l'outil | 30 |
| 3.1.7 | Méthodes d'analyses fonctionnelles | 30 |
| 3.2 | Ingénierie pédagogique | 31 |
| 3.2.1 | Analyse | 31 |
| 3.2.2 | Design | 32 |
| 3.2.3 | Développement | 32 |
| 3.2.4 | Implantation | 34 |
| 3.2.5 | Évaluation | 34 |
| 3.3 | Environnement matériel de développement | 35 |
| 3.3.1 | Matériels utilisés | 35 |
| 3.3.2 | Logiciel utilisés | 35 |
| 3.3.3 | Langages de programmation | 36 |
| 3.3.4 | Ressources documentaires | 36 |
| 4 | Résultats et discussions | 37 |
| 4.1 | Présentation des résultats de l'enquête | 37 |
| 4.1.1 | Résultats de l'enquête par questionnaire | 37 |
| 4.1.2 | Résultats de l'enquête par l'entretien | 44 |
| 4.2 | Résultats de l'ingénierie pédagogique | 44 |
| 4.2.1 | Résultat de l'analyse | 44 |
| 4.2.2 | Résultat du design | 47 |
| 4.2.3 | Résultats du développement | 54 |
| 4.2.4 | Quelques vues de l'outil d'aide "DICTiciel sur l'apprentissage de l'EXpression de l'INformation Génétique (DIEXING)" | 60 |
| 4.3 | Discussions | 67 |
| 4.3.1 | Discussion des résultats du test d'utilisabilité | 67 |
| 4.3.2 | Discussion des résultats des performances des élèves | 69 |
| 4.3.3 | Limite de l'étude | 70 |

| | |
|---|-----------|
| 5 Implication sur le système éducatif | 71 |
| 5.1 Implication dans le processus d'enseignement | 71 |
| 5.2 Implication dans le processus d'apprentissage | 71 |
| 5.3 Implication dans le système éducatif | 72 |
| Conclusion Generale et Perspectives | 73 |
| Bibliographie | a |
| Annexe 1 : Guide d'entretien avec les enseignants | c |
| Annexe 2 : Fiche d'enquête pour les élèves | d |
| Annexe 3 : Fiche d'évaluation ergonomique | f |

Résumé

Depuis l'avènement des Technologies de l'information et de la communication (TIC), le Cameroun se trouve dans une perspective d'intégration des TIC dans ses écoles. Ceci devient une réalité depuis les années 2000. Dans cette recherche, il a été noté que l'informatique est devenu une matière obligatoire dans l'enseignement secondaire à la suite d'une décision ministérielle en 1998. D'après cette décision, beaucoup d'actions ont été entreprises pour l'application de l'informatique tel que la création dans certains établissements secondaires des centres multimédia. Mais beaucoup d'autres disciplines n'utilisent pas ces outils. La science par exemple, qui est une discipline expérimentale, une didactique est exigée pour une meilleure assimilation : l'observation, la visualisation et même la simulation. Cette étude est centrée surtout sur l'analyse, la conception et la réalisation d'un outil d'aide à l'apprentissage sur l'expression de l'information génétique en classe de troisième. Dans l'optique de la mise en place d'un tel système, la recherche a permis : de comprendre les difficultés d'apprentissage des élèves, leurs préférences dans l'utilisation d'un didacticiel et d'évaluer leurs performances après l'utilisation d'un tel outil. Cette étude a été réalisée sur la base d'une méthodologie qui couvre à la fois l'analyse qualitative et quantitative afin d'obtenir le meilleur résultat à nos différents objectifs. A cet effet, un sondage a été réalisé sur un échantillon de 200 élèves et de 5 enseignants de SVTEEHB de divers établissements de la ville de Yaoundé. Le logiciel développé et utilisé dans cette recherche, est basé sur la méthode d'ingénierie pédagogique ADDIE pour l'analyse et la conception. Elle a permis d'obtenir comme résultat la division, la structuration et l'adoption des stratégies pour faire face aux difficultés présentées par les élèves durant l'enquête. Cette étude a été aussi orientée par la méthode de développement logiciel eXtreme Programming (XP) qui nous guide dans la gestion des projets. Tout ceci dans le respect des critères ergonomiques. La mise en section à travers ADDIE et la matérialisation utilisant XP ont aidés à concevoir et à mettre sur pied DIEXING qui est un outil hybride pouvant être exécuté sur différentes plateformes et proposant des activités, des illustrations, des évaluations, des jeux et des simulations. DIEXING a été essayé par des élèves dans la ville de Yaoundé durant une didactique et le logiciel a répondu favorablement aux attentes des élèves et enseignants. Comme résultat, DIEXING est une ressource nouvelle pour le système éducatif dans le processus d'enseignement/apprentissage de l'expression de l'information génétique en 3^{ème} ESG.

Mots clés : didacticiel, apprentissage, analyse, conception, génétique

Abstract

Since the advent of Information Communication Technology (ICT), Cameroon is in a perspective of integrating it in its schools that has become a reality since the 2000s. In this research, it has been noticed that computing has become a compulsory subject in secondary high schools following a Ministerial decision in 1998. Following that decision, several actions have been taken for its implementation such as the creation of multimedia Centres in some schools. But many other disciplines do not use these tools, for example in science which is an experimental discipline, a tutorial is required for a better assimilation, observation, visualisation and even simulation. This research focused mainly on the analysis, design and an easy implementation of the learning aid concerning the expression of genetic information in form four. In the context of setting up such a system, the research sought to underpin the learning difficulties of students, their preferences when using a tutorial in the purpose of evaluating their performance after they have used the tool. This research was carried based on a methodology covering both quantitative and qualitative analysis to get the best out of different objectives . Two hundred (200) students were surveyed in this research in various institutions through a questionnaire as well as five teachers who teach (SVTEEHB) (Biotechnology, environmental hygiene, life and earth Education Science). The software developed and initially used in this research is based on the ADDIE pedagogical engineering method for analysis and design which has enabled as a result to divide, structure and adopt more relevant strategies to face difficulties presented by learners in the tutorials and within the survey. This study was also guided by the eXtreme Programming (XP) software development method used to materialise lessons in the management and the implementation of this project and all these in compliance with ergonomic criteria. The sectioning through ADDIE and the materialisation using XP have helped to design and set up DIEXING known as a hybrid tool able to run on different platforms and offering activities, illustrations, evaluations, games and simulations. DIEXING has been tried by students in the city of Yaounde during a tutorial and the tool responded favourably to the expectation of students and teachers. As a result, DIEXING is a new tool and is the right software to be considered in the process of teaching and learning in the educational system about the expression of genetic information in form four.

Keywords : Tutorial, Learning, Analysis, Design, Genetics

Liste des abreviations

- ADDIE** Analysis Design Development Implementation Evaluation. 11, 12, 31, 44
- APTE** APplication aux Techniques d'Entreprise. 30, 31
- DIEXING** Dictaticiel sur l'apprentissage de l'EXpression de l'INformation Génétique.
iv, viii, ix, 35, 43, 51, 53, 54, 59–66, 71
- DITE** Département de l'Information et des Technologie Educative. 2, 8
- ENS** Ecole Normale Superieur. 2, 67
- ESG** Enseignement Secondaire Générale. 3–5, 8, 71
- IHM** Interface Homme Machine. 51
- MEEP** Méthode d'évaluation ergo-pédagogique. 25
- MISA** Méthode d'Ingénierie d'un Système d'apprentissage. 10
- RUP** Rational Unified Process. 15
- SADT** Structured Analysis and Design Technique. 31
- SVTEEBH** Sciences de la Vie et de la Terre Education à l'Environnement Hygiène et
Biotechnologie. 2–4, 7–9, 30, 36, 38, 39, 44
- TIC** Technologies de l'Information et de la Communication. 1, 2, 5, 30, 42, 44
- UML** Unified Modeling Language. 15
- UY1** Université de Yaoundé 1. 2
- XP** eXtreme Programming. 17–19, 32, 54

Table des figures

| | | |
|------|---|----|
| 2.1 | Modèle Misa, de Paquette (2002) | 10 |
| 2.2 | Modèle Addie Basque (2010) | 11 |
| 2.3 | Etapas des méthodes classiques de Lonchamp (2015) | 13 |
| 2.4 | Modèle cascade de Lonchamp (2015) | 14 |
| 2.5 | Modèle en V de Lonchamp (2015) | 15 |
| 2.6 | Phases, itérations et disciplines du modèle (R)UP de Lonchamp (2015) . . | 17 |
| 2.7 | Structure d’une itération du modèle R(up), Lonchamp (2015) | 17 |
| 2.8 | Grandes lignes du cycle de vie d’un projet XP, Lonchamp (2015) | 19 |
| 2.9 | Dimension de l’évaluation d’une interface, Senach (1990) | 25 |
| 3.1 | Processus XP au niveau macroscopique de Lonchamp (2015) | 34 |
| 4.1 | Représentation du public cible par Age | 38 |
| 4.2 | Résultat des difficultés d’apprentissage | 39 |
| 4.3 | Résultat des difficultés d’apprentissage sur l’expression de l’information gé- nétique | 39 |
| 4.4 | Résultat des moyens d’apprentissage | 41 |
| 4.5 | Possession d’un outils TIC | 42 |
| 4.6 | Utilisation des TIC pour l’apprentissage | 43 |
| 4.7 | Désir de l’apprenant à retrouver dans notre didacticiel | 43 |
| 4.8 | Diagramme de bête à corne | 47 |
| 4.9 | Maquette de l’interface d’accueil de DIEXING | 51 |
| 4.10 | Maquette 1 des différentes rubriques | 51 |
| 4.11 | Maquette 2 des différentes rubriques | 52 |
| 4.12 | Diagramme de Pieuvre du système | 53 |
| 4.13 | Mode de navigation dans ”DIEXING” | 54 |
| 4.14 | Diagramme de déploiement de l’outil d’aide ”DIEXING” | 60 |
| 4.15 | Menu principal dans ”DIEXING” | 61 |
| 4.16 | Menu des leçons dans ”DIEXING” | 61 |
| 4.17 | Différentes parties de la leçons 1 dans ”DIEXING” | 62 |
| 4.18 | Test de connaissance après la leçon 1 dans ”DIEXING” | 62 |
| 4.19 | Espace vidéos dans ”DIEXING” | 63 |
| 4.20 | Glossaire dans ”DIEXING” | 63 |
| 4.21 | Menu d’évaluation dans ”DIEXING” | 64 |
| 4.22 | Exemple d’évaluation dans ”DIEXING” | 64 |

| | |
|---|----|
| 4.23 Exemple de jeux "Mots Mêlés" dans "DIEXING" | 65 |
| 4.24 Présentation des outils à utiliser pour la simulation dans "DIEXING" . . . | 66 |
| 4.25 Résultat du test de groupe sanguins dans "DIEXING" | 66 |

Liste des tableaux

| | | |
|------|---|----|
| 2.1 | Classification des outils suivant leurs fonctions pédagogiques de Vries (2001) | 6 |
| 2.2 | Tableau de comparaison Récapitulatifs entre méthodes classiques et agiles | 20 |
| 2.3 | Tableau comparatif entre la méthode (R)UP et XP par Lonchamp (2015) | 21 |
| 2.4 | Association des couleurs recommandées : Tableau proposés par le Centre de production multimédia, Université Laval, Québec | 23 |
| 2.5 | Psychologie et Physiologie des couleurs Duplessis (1991) | 24 |
| 3.1 | Caractéristique de l’analyse qualitative et quantitative de Tiên (2016) | 27 |
| 3.2 | Récapitulatif des méthodes qualitative et quantitative de Dugay(2013) | 28 |
| 3.3 | Représentation de notre population | 30 |
| 4.1 | Informations sur les participants de l’enquête | 37 |
| 4.2 | Résultat de la représentation des élèves suivants leurs âges | 38 |
| 4.3 | Résultat de l’évaluation pré text | 40 |
| 4.4 | Description des objectifs de l’apprentissage | 48 |
| 4.5 | Découpage des concepts d’apprentissage | 49 |
| 4.6 | Découpage en activité | 49 |
| 4.7 | Scénario pédagogique | 50 |
| 4.8 | Attribution des priorités aux différents user-stories | 55 |
| 4.9 | Constitution des différentes livraisons | 55 |
| 4.10 | Différentes itérations de la première livraison | 56 |
| 4.11 | Description du cas d’utilisation <i>consulter_leçon</i> | 56 |
| 4.12 | Description du cas d’utilisation <i>consulter_prérequis</i> | 57 |
| 4.13 | Description du cas d’utilisation <i>faire_activité</i> | 57 |
| 4.14 | Description du cas d’utilisation <i>consulter_résumer.</i> | 57 |
| 4.15 | Description du cas d’utilisation <i>Faire_Evaluation</i> | 58 |
| 4.16 | Description du cas d’utilisation <i>Consulter_glossaire</i> | 58 |
| 4.17 | Description du cas d’utilisation <i>Jouer</i> | 59 |
| 4.18 | Description du cas d’utilisation <i>Manipuler_Simulateur</i> | 59 |
| 4.19 | Note obtenue par item pendant l’évaluation ergonomique | 68 |
| 4.20 | Moyenne obtenue par items de chaque critère | 69 |
| 4.21 | Résultat du post Test | 70 |

Chapitre 1

Introduction Générale

1.1 Contexte

Dans le soucis sans cesse croissant d'améliorer sa vie sur terre, l'Homme recherche toujours des moyens pouvant faciliter ses conditions de vie, ses rapports avec son entourage et surtout la transmission des savoirs. Pour cela, il est dans l'obligation de toujours créer des moyens et techniques susceptibles de le faciliter les choses. Depuis l'avènement des progrès scientifiques et techniques au XIXe Siècle, nous assistons depuis ce temps à une éclosion des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) sur tous les plans de la société. Ces technologies sont d'une importance capitale et une aubaine pour les générations présente et future, dans la mesure où celles-ci améliorent les conditions de vies des habitants. Et c'est sans doute dans ce même ordre d'idées que Karsenti (2009) a écrit :« *les TICs ont une influence importante sur l'évolution de l'ensemble de la société, de la planète et affectent de façon significative toutes les dimensions (économiques, sociales ou culturelles) du fonctionnement de ces sociétés* ».

En considérant que cette évolution concerne tous les aspects, on peut donc conclure qu'il en est de même pour les systèmes éducatifs, tant au niveau international, continental c'est-à-dire celui de l'Afrique en générale que sur le plan national nous prenons ici celui du Cameroun.

1.1.1 Sur le plan mondial

Les possibilités d'amélioration que permettent les TIC sont disponibles dans tous les domaines et plus encore dans le domaine éducatif où ils sont grandissant dans le monde.

Aux États-Unis, Riley (1996) constate que l'intégration des TIC ne saurait se limiter seulement à la mise à la disposition des apprenants des ordinateurs, mais à les former à une utilisation et une maîtrise parfaite de ceux-ci. Pour cela, le Department of Education ou ministère de l'éducation considère qu'au tournant du siècle, environ 60% de tous les emplois exigeront des habilités à l'utilisation des ordinateurs et des réseaux, Riley (1996, p.3). De ce point de vue les enjeux traversent le cadre scolaire, et s'étend au niveau social pour une insertion socio-professionnelle réussie.

En Europe, Heer and Akkari (2006) fait remarquer que : « *la commission européenne recommande une approche commune en matière d'éducation et d'intégration des TIC* ». La commission vise donc à une insertion rapide et effective des TIC dans son système éducatif et exige pour cela « *d'accélérer l'entrée de ses écoles et lieux d'apprentissage dans l'ère numérique* » Heer and Akkari (2006).

1.1.2 Sur le plan Africain

Le contexte Africain n'est pas totalement en arrière en ce qui concerne l'intégration des TIC dans l'éducation. Mais pour le dire, certains sont encore à la traîne.

En Tunisie, la matière Informatique est devenue obligatoire pour toutes les sections de l'enseignement secondaire à partir de la réforme de 2005 Trabelsi (2005). Les programmes de la matière Informatique ce sont ainsi vue enrichis davantage. Le contenu des cours étant plus adapté à la spécialité qu'a choisie l'élève, comme l'explique Trabelsi (2005).

1.1.3 Au Cameroun

La loi d'orientation de l'éducation n° 98/0004 du 14 Avril 1998 énonce dans son article 25 que : « *l'enseignement dans les établissements scolaires devrait prendre en compte l'évolution des sciences et des technologies et aussi que le système éducatif doit former les Camerounais enracinés dans leurs cultures et ouverts au monde* ». Celle-ci montre l'engagement pris par le Cameroun pour s'arrimer aux TIC en l'introduisant dans son système éducatif. L'enseignant ne serait plus le donateur du savoir, mais en utilisant les nouveaux matériels et instruments, il devient guide, facilitateur et médiateur.

C'est sans doute dans le même ordre d'idées que le Département de l'Information et des Technologie Educative (DITE) de l'Ecole Normale Superieur (ENS) de l'Université de Yaoundé 1 (UY1) dès sa création prône la vulgarisation des TIC dans l'enseignement à travers de nombreux didacticiels et des outils d'aide à l'apprentissage que ses étudiants conçoivent et développent pour faciliter la transmission des connaissances.

1.2 Problématique

Au Cameroun, les TIC prennent de plus en plus une place considérable dans l'espace public et scolaire, même s'il n'existe pas une véritable stratégie de mise en œuvre et une politique d'intégration à l'introduction des TICs dans le système éducatif; alors que la maîtrise de l'outil informatique serait un atout considérable dans l'apprentissage non pas seulement de l'informatique, mais aussi de toutes les autres matières. Les principales difficultés sont le fait d'expliquer les sciences expérimentales de façons verbale, les coûts de mise en place des laboratoires et des équipements permettant aux élèves de réaliser diverses simulations. Ainsi les TICs peuvent apporter une amélioration à la compréhension des Sciences de la Vie et de la Terre Education à l'Environnement Hygiène et Biotechnologie

(SVTEEHB) par les élèves, à travers des visualisations et des simulations d'expériences. Pour cela nous avons pensé à la conception d'un didacticiel d'aide d'apprentissage sur la génétique pour les élèves de la classe de 3^{ème} de Enseignement Secondaire Générale (ESG), leur permettant de simuler les expériences, d'expérimenter, de visualiser, de comprendre et aussi de s'amuser avec ce dernier.

1.3 Question de Recherche

Au regard du programme officiel de SVTEEHB au Cameroun, ainsi que du livre officiel au programme de Ebang (2017), le module I dont la catégorie d'action est : « Éradication des préjugés autour de l'apparition des anomalies et/ou de nouveaux caractère au sein des familles », la séquence 3 donc la catégorie d'action est : la prise de conscience réfléchie sur la diversité des êtres vivants, le respect des autres, le refus des préjugés et des stéréotypes ; nous pouvons donc nous poser comme question centrale : **comment concevoir un didacticiel en SVTEEHB en classe de 3^{ème} ESG, pouvant faciliter l'apprentissage de l'expression de l'information génétique ?**

De cette question principale nous pouvons donc nous poser d'autre questions comme celle de savoir :

- Quelles sont les difficultés d'apprentissage de l'expression de l'information génétique en 3^{ème} ESG ?
- Quelles sont les préférences des élèves sur l'utilisation d'un didacticiel à développer pour faciliter l'apprentissage lié a l'expression de l'information génétique ?
- Quelle est la performance des élèves de 3^{ème} troisième après l'utilisation du didacticiel développer pour faciliter le processus d'apprentissage de l'expression de l'information génétique ?

1.4 Objectifs

Pouvant se définir comme étant le but, la mission que l'on se fixe en vue d'accomplir une tâche ou un devoir, nous pouvons dire que notre objectif principal serait de concevoir une application multi-plate forme pouvant aider les apprenants dans leurs compréhensions du cours portant sur l'expression de l'information génétique en 3^{ème}. Dans le but d'atteindre cet objectif, nous nous donnerons comme objectifs intermédiaire de :

- Analyser les difficultés rencontrées par les élèves dans le processus d'apprentissage de l'expression génétique ;
- Identifier les préférences qu'ont les élèves dans un didacticiel à développer pour faciliter l'apprentissage de l'expression de l'information génétique en classe de 3^{ème} ;
- Évaluer la performance des élèves des classes de 3^{ème} de l'ESG après l'utilisation du didacticiel développé pour l'améliorer l'apprentissage de l'expression de l'information génétique

1.5 Délimitation du champ de l'étude

Il est question pour nous dans cette partie de délimiter l'étendue de notre travail de recherche. Les élèves avec qui nous avons travaillé pour répondre à ces différentes questions sont ceux vivant dans la région du centre, département du Mfoundi et plus précisément la ville de Yaoundé, dans divers établissements scolaires à savoir : le collège Rosa Park dans l'arrondissement de Yaoundé 2, le lycée de Nsam-Efoulan situé dans l'arrondissement de Yaoundé 3 et le Collège les Lauréats situé dans l'arrondissement de Yaoundé 4. Cette étude portera principalement sur la troisième (03) séquence du module I du programme officiel de SVTEEB en classe de 3^{ème} ESG.

1.6 Définition des concepts clés

Pour une bonne compréhension de notre étude et des concepts qui seront développés, nous donnons ici une définition et explication de quelques mots clés :

Analyse : D'après Larousse (2019) le dictionnaire Français, l'analyse est : « *Action d'élaborer quelque chose dans son esprit, de le concevoir ; résultat de cette action* ».

Conception : D'après Larousse (2019) le dictionnaire Français, la conception est : « *Étude minutieuse, précise faite pour dégager les éléments qui constituent un ensemble, pour l'expliquer, l'éclairer* ».

Dans le cadre de ce travail, ce groupe de mots « **analyse et conception** » va désigner l'ensemble d'activités faites en vue de l'élaboration d'un didacticiel en passant par différentes méthodes permettant d'expliquer étapes par étapes et de façon minutieuse l'expression de l'information génétique.

Didacticiel : Le dictionnaire Français Larousse (2019) le définit comme étant : « *Logiciel spécialisé dans l'enseignement d'une discipline, d'une méthode, de certaines connaissances et utilisé en enseignement assisté par ordinateur.* »

Il est donc un programme informatique permettant une certaine facilité lors de l'apprentissage ou l'enseignement d'une discipline, et ayant très souvent trait à l'enseignement assisté par ordinateur (EAO) dans une situation d'apprentissage-enseignement dans le domaine scolaire.

Apprentissage : D'après Larousse (2019) le dictionnaire Français, le définit comme étant : « *Ensemble des processus de mémorisation mis en œuvre par l'animal ou l'homme pour élaborer ou modifier les schèmes comportementaux spécifiques sous l'influence de son environnement et de son expérience.* »

Il est donc question de concevoir un outil favorisant le processus de mémorisation, ainsi permettant aux apprenants d'acquérir de nouvelles connaissances

Biologie : D'après Larousse (2019) le dictionnaire Français, le définit comme étant : « *Ensemble de toutes les sciences qui étudient les espèces vivantes et les lois de la vie* »

Hérédité : D'après Larousse (2019) le dictionnaire Français, définir comme étant :« *Ensemble des dispositions physiques ou morales transmises des parents à leurs descendants.* »

1.7 Plan du document

Pour une meilleur présentation de notre étude, la suite de ce document est structurée de la manière suivante :

- Le chapitre 2, titré revue de la littérature. Dans ce chapitre seront présentés les travaux existants sur l'utilisation des TIC dans le processus d'enseignement/ apprentissage de l'expression de l'information génétique en classe de 3^{ème} ESG, les modèles d'analyse et de développement logiciel ;
- Le chapitre 3, intitulé matériels et méthodes. Dans ce chapitre nous présenterons une explication détaillée de nos méthodes d'analyses et de conception utilisées dans notre étude ainsi que l'ensemble de matériels et logiciels utilisés pour mener à bien cette étude ;
- Le chapitre 4, intitulé résultats et discussions. En première partie nous présenterons les résultats des enquêtes et les interprétations qui en découleront, et dans un second temps la solution préconisée ;
- Le chapitre 5, titré sur l'impact du didacticiel sur les élèves et enseignants sur le processus d'enseignement /apprentissage, et son implications pédagogiques.

A la fin de tout ceci nous terminerons avec une conclusion ainsi que des perspectives.

Chapitre 2

Revue de la littérature

Dans ce chapitre, il sera question pour nous dans un premier temps de faire un examen détaillé des écrits scientifiques relatifs à l'« *Expression de l'information génétique* » pour les élèves de la classe de 3^{ème} de l'enseignement générale. Ensuite nous présenterons des modèles d'analyse ainsi que ceux de développement logiciel.

2.1 État de l'art

2.1.1 Recensement des écrits

Selon Vries (2001) les outils d'aide à l'apprentissage peuvent être classés suivant leurs fonctions pédagogiques. Dans la mesure de concevoir un outil d'aide à l'apprentissage, Vries (2001) se base sur le tableau 2.1 qui montre la classification des types d'outils pour l'apprentissage selon leurs fonctions pédagogiques.

Tableau 2.1 – Classification des outils suivant leurs fonctions pédagogiques de Vries (2001)

| Type de logiciel | Fonction | Tâche | Connaissances |
|--------------------|-----------------------------|---------------------|-----------------------|
| Tutoriel | Présenter de l'information | Lire | Présentation ordonnée |
| Tuteur intelligent | Véritablement enseigner | Dialoguer | Représentation |
| Jeu éducatif | Captiver l'attention | Jouer | |
| Simulation | Fournir un environnement | Manipuler, observer | Modélisation |
| Collaboration | Fournir un espace d'échange | Discuter | construction |

Plusieurs de ces fonctions combinées pourront offrir aux apprenants un outil tel qu'un didacticiel destiné à l'apprentissage d'un savoir sur un thème ou un domaine précis.

Après avoir fait ressortir ces classifications des outils suivant leurs fonctions pédagogiques, nous allons présenter certains travaux effectués dans le monde.

Sur le plan mondial

Plusieurs personnes ont déjà eu à faire des travaux similaires par exemple LHoste (2008), sur les difficultés qu'ont les élèves dans l'apprentissage des SVT/EEHB dans le monde.

LHoste (2008), a travaillé sur la problématique portant sur l'apprentissage en science de la vie. Son expérience part du fait que la représentation la plus fréquente tant chez les élèves en sciences expérimentales que les enseignants correspond à une somme de connaissance qui pourrait s'acquérir par l'expérience et l'observation. Cette façon de faire conduit de nos jours à une vulgarisation des expériences pratiques, l'expérimentation et l'observation dans l'enseignement des sciences à l'école. Pour LHoste (2008), l'approche scientifique est la meilleure pour l'enseignement des sciences. En se basant sur les travaux des chercheurs tels que Gaston (1972) et même celui de Orange (1997), il démontre qu'il existe une forte proximité entre l'explication et la modélisation des sciences.

Pour LHoste (2008) l'enseignant doit se baser sur des représentations, modèles et les animations pour un bon enseignement des sciences.

La liste suivante n'étant pas exhaustive, voici un ensemble d'outils d'aide à l'apprentissage que nous avons recensés :

- Le didacticiel *Caryo* réalisé par Fabien Sauvion de l'académie de Poitiers. Il est disponible gratuitement sur le site web de l'académie. Il présente une définition des caryotypes et la création des nouvelles espèces. On y retrouve des simulations sur la reproduction entre les espèces et permettent une manipulation. Mais pourtant, nous pouvons dire que celui-ci n'est pas suffisamment explicite et que l'on se perd facilement dans la navigation, il ne propose pas de retour, ni une explication de ce qui est attendu de l'utilisateur ; ce qui par conséquent rend son utilisation plus difficile et incompréhensible car ne sachant pas toujours ce qui est attendu de lui, tout ceci dans un cadre pas très attrayant, car les couleurs ne sont pas vives.
- L'animation *drepanocytose* réalisée par B. Bouchet-GEP SVT Versailles (2004) ; disponible gratuitement, mais certains modules demandent d'avoir une connexion internet ; présente tout un ensemble de ressources, animations et illustrations pour mieux expliquer la drépanocytose subdivisée en sept (07) modules à savoir : Micro circulation, une étude familiale, influence de l'oxygénation du sang, gène de la chaîne β de l'hémoglobine, symptômes et enfin les hématies. Cette animation a le mérite d'être suffisamment claire et intuitif mais ne propose pas beaucoup d'interaction avec son utilisateur, n'est pas assez visible sur certains endroits et donc ne constitue par un cadre idéal pour l'apprentissage ceci dû à la fatigue oculaire engendrée, mais aussi certains boutons et actions ne fonctionnent pas normalement.
- Le site <http://www.biologieenflash.net/sommaire.html>, accessible gratuitement sur internet : celui-ci propose un ensemble d'animation générale sur les sciences

humaines.

Mais sur notre sujet, celui propose seulement un exercice de croisement entre les termes et leurs définitions, en présentant une liste de mots d'un côté et des définition de l'autre invitant l'utilisateur à faire des glisser-déposer. L'inconvénient principal réside plus sur le fait qu'il ne dispose par d'ample information sur un sujet précis et ceci demande d'avoir un accès permanent à internet pour pouvoir le consulter.

Sur le plan national

Au DITE il est pour tradition pour les étudiants de niveau 5, en fin de formation de concevoir un outil d'aide à l'apprentissage, cette année comme certains autres d'ailleurs l'accent a été porté sur les SVTEEHB au premier cycle de l'enseignement général.

A notre connaissance, pendant les années antérieures, aucun mémoire au DITE n'a porté sur la génétique en classe de 3^{ème}.

Mais Néanmoins il existe des didacticiels développés dans l'apprentissage des sciences parmi lesquels :

- Le didacticiel Système Intégré d'Aide à l'Orientation Scolaire (SIAOS) développer au cours de l'année académique 2015 par un trio constitué de Ebode et al. Ebode et al. (2015) portant sur la conception et la réalisation d'une plateforme d'aide à l'orientation en classe de 3^{ème} dans les lycées d'enseignement général, cas d'étude : Lycée Général Leclerc . Il s'agissait d'une application web destinée aux élèves pour faciliter leur futur choix de série en proposant le meilleur choix de filière ceci en fonction des notes obtenues de l'apprenant.
- Le didacticiel BoostProduction développer par Foko (2018) portant sur l'amélioration de la quantité et de la qualité des productions animales et végétales en classe de 5^{ème} ESG, il est constitué de quatre(04) leçons à savoir : sélection des espèces et croisement ; Lutte contre les parasites internes et externes des animaux ; les pratiques culturelles pour une meilleure production végétale ; Lutte contre les parasites des végétaux. Il présente des différentes images, jeux et animation, permettant aux élèves d'apprendre tout en s'amusant et est disponible à l'ENS.
- Le didacticiel KistD (Vida) développer par Nouyep (2018), portant sur la Conception et réalisation d'un didacticiel d'aide à l'apprentissage sur le VIH/SIDA en classe de quatrième de l'enseignement général. Comportant deux(02) leçons : la première portant sur le SIDA : définition et causes ; la deuxième sur les symptômes de l'infection à VIH. Ce didacticiel montre ceci avec plusieurs vidéo les éléments nécessaire à l'apprenant de mieux comprendre ce que c'est que le VIH/SIDA.

2.1.2 Préférence des élèves sur un didacticiel

On entend par préférence ici l'intérêt que l'élève a sur l'utilisation d'un outil plutôt qu'un autre. Sur ce point de vue, Alain (1999) montre l'apportent que les logiciels éducatifs apportent en terme d'efficacité éducative. L'interactivité entre l'élève et le didacticiel

provoque sur ce dernier envie, enthousiasme et aussi motivation. Le contexte actuel nous montre une absorption complète des jeunes par les outils informatiques. Il est donc important de prendre en compte cet aspect pour le développement des besoins des apprenants, en lui proposant des activités qui vont retenir son attention. Le but ici de faire en sorte que l'élève apprenne de lui-même mais aussi de soutenir son intérêt.

2.1.3 Motivation de l'étude

Les SVTEEBH sont enseignées au Cameroun tout au long du secondaire (6ème en Terminale), notre sujet constitue la 3^{ème} séquence du module 1 de la classe de 3^{ème} (le monde vivant), du programme officiel en vigueur sur tout l'ensemble du territoire national. Et comme le présente Ebang (2017) dans le livre officiel, il sera donc question d'amener les élèves à la prise de conscience sur la diversité des êtres humains, le respect des autres, le refus des préjugés et des stéréotypes, la prise de conscience de la nécessité de faire des examens pré-nuptiaux, l'identification des anomalies génétiques. C'est dans cet ordre d'idées que notre didacticiel devra être un outil qui va contribuer à une meilleure assimilation par les élèves des concepts clés et très courants dans la vie active.

Il est question pour nous de concevoir un outil pour les différents acteurs :

Pour les élèves : D'être plus éclairé sur les concepts complexes des sciences au secondaire, et notamment celui de l'expression de l'information génétique, il sera aussi question ici de leur fournir une leçon plus détaillée et explicite, des exercices corrigés et des jeux toujours dans le cadre de notre thème.

Pour les enseignants : Un matériel pouvant servir de support didactique et pratique pour les activités dans le processus d'enseignements apprentissage, une plateforme permettant une simulation et une visualisation des concepts appris aux élèves.

Dans le souci de bien analyser nos besoins, dans la partie suivante, nous présenterons différentes méthodes d'analyse logiciel qui nous aideront sur ce projet.

2.2 Modèle d'analyse pédagogique

Les modèles d'analyses sont ici l'ensemble des techniques et stratégies que nous mettons ensemble dans l'optique de concevoir un outil d'aide d'apprentissage sur les bases de leurs différents besoins recensés. Nous présenterons les méthodes d'ingénierie pédagogique dans un premier temps et dans un second temps le choix de la méthode à utiliser.

2.2.1 Ingénierie pédagogique

L'ingénierie pédagogique selon Paquette (2002) « 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. »

On entend par ingénierie pédagogique les méthodes qui fonctionnent sur tous les types de

développement d'application et de didacticiel. Elle fait donc référence à la gestion globale d'un dispositif relatif aux pratiques éducatives et éducationnelles, comme par exemple un didacticiel d'aide d'apprentissage.

Il existe de nombreux modèles d'ingénierie pédagogique, nous pouvons citer notamment :

1. MISA
2. ADDIE

MISA

La Méthode d'Ingénierie d'un Système d'apprentissage (MISA) vise à la production d'un système d'apprentissage, ce système sera constitué de deux (02) modèles à savoir : un modèle de connaissance : qui va définir la connaissance et l'objet d'apprentissage, un modèle médiatique d'apprentissage : qui va définir les modèles médiatiques, définissant les outils et nouvelle infrastructure qui supporte l'apprentissage.

Ce modèle est une méthode de soutien à la conception d'un système d'apprentissage. Il se fait en six étapes comme peut nous le montrer la figure 2.1.

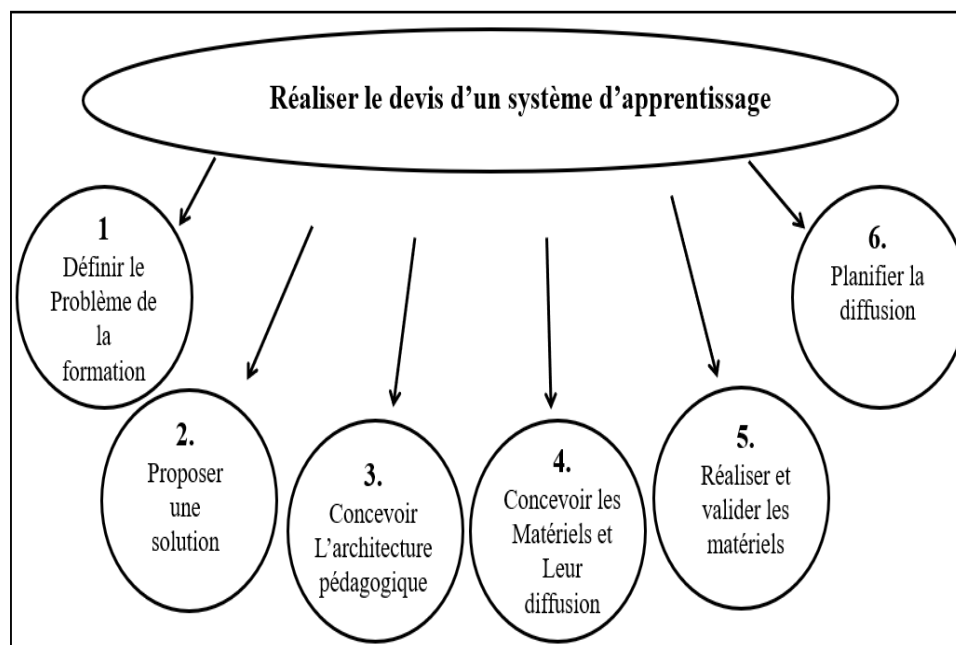


Figure 2.1 – Modèle Misa, de Paquette (2002)

Ces étapes sont définies comme suit et vise à :

1. La définition du problème entre autres, les objectifs de formation, le contexte des apprenants et ainsi que celui de l'apprentissage.

2. La proposition d'une solution de formation. Ici il est question de vérifier si les solutions choisies sont en adéquation avec les problèmes rencontrés.
3. Explorer les contenus et les différents scénarios pédagogiques possibles suite à la solution de formation proposée.
4. La conception et la diffusion des scénarios pédagogiques. Ceci dans la mesure où ceux-ci sont dans les mêmes objectifs des plans définies.
5. L'évaluation du système, pour voir si celui-ci est en adéquation avec les objectifs visés.
6. La mise en marche du système et entre autres la gestion des connaissances et l'amélioration du système.

ADDIE

La méthode Analysis Design Development Implementation Evaluation (ADDIE) présentée par Basque (2010), préconise cinq (05) phases pour la conduite d'un projet pédagogique à savoir : l'analyse, le design, le développement, l'implantation et enfin l'évaluation. Ces différentes phases permettent de mettre en place un design pédagogique. Le schéma de la figure 2.2 est une illustration que l'on peut faire de ce modèle.

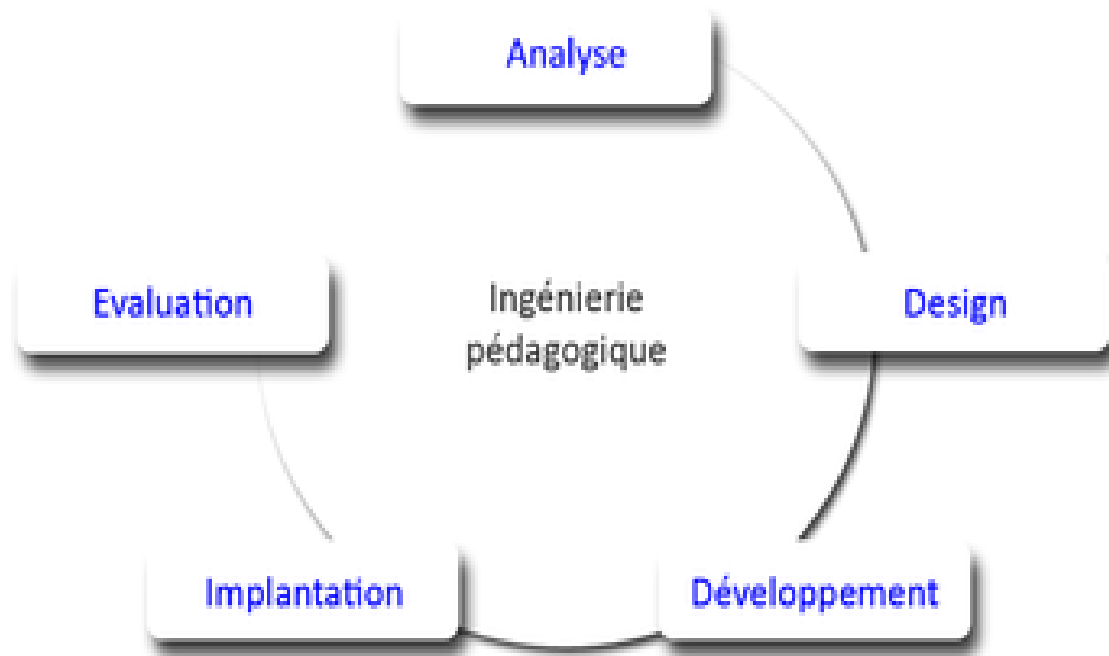


Figure 2.2 – Modèle Addie Basque (2010)

Les phases représentées par le schéma consistent brièvement à :

Analyse : cette phase insiste notamment sur une étude du public cible, l'analyse des besoins de formation ainsi qu'une analyse de l'existant et des moyens.

Design : encore appelé phase de conception, c'est celle au cours de laquelle on procède notamment à la conception pédagogique et à la conception détaillée.

Développement : comme son nom l'indique, cette phase est celle pendant laquelle le montage des contenus pédagogiques est effectué.

Implantation : elle consiste à mettre le dispositif d'apprentissage à la disposition du public cible.

Evaluation : consiste à porter un jugement de valeur sur le dispositif d'apprentissage afin de s'assurer qu'il répond aux attentes de notre public cible.

2.2.2 Choix d'une méthode

Pour mener à bien le développement d'un didacticiel pour l'apprentissage de l'expression de l'information génétique, la méthode d'ingénierie choisie est ADDIE. Les motivations de ce choix sont les suivantes :

- Il est un modèle générique et donc adaptable à tout type d'application.
- Il est adéquat pour la réalisation des grands et petits projets de systèmes d'apprentissage dû à son caractère à la fois linéaire et inter actif.
- Requiert une analyse minutieuse dès le début du développement et fait ressortir clairement par ses étapes le cycle de vie d'un logiciel et ceci en tenant compte de l'aspect pédagogique.

Après le choix de notre modèle d'ingénierie logiciel, nous présenterons dans la section suivante quelques modèles de développement logiciel.

2.3 Méthodologie de Développement logiciel

La réussite de tous projets et aussi bien informatique nécessite une rigueur et un plan à suivre. Pour sa réussite, la mise sur pied d'un plan d'action ou une méthodologie qui va guider sa réalisation est primordial. En informatique il existe un ensemble de méthodologie de développement logiciel appelée ingénierie logicielle qui entre dans le cadre du génie logiciel. Ce dernier se définissant comme étant « la fabrication collective d'un système complexe » Lonchamp (2003).

Nous distinguerons deux principaux groupes de méthodes de développement logiciel :

- Les modèles traditionnels
- Les modèles agiles

2.3.1 Modèles classiques (Approches traditionnelles)

Les projets informatiques sont très souvent gérés avec les méthodes dites classiques car celle-ci se caractérisent par le recueil des besoins, l'analyse détaillée, la définition du produit, le développement ensuite le test avant la livraison. Nous pouvons illustrer nos propos avec la figure 2.3 qui propose des étapes de développement linéaire.

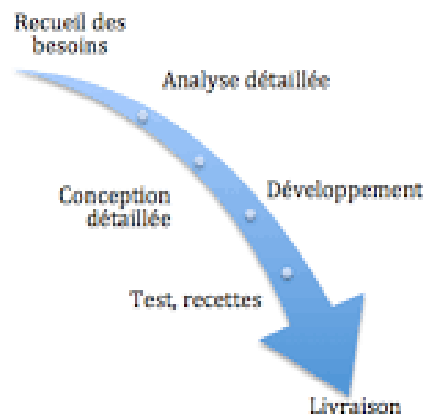


Figure 2.3 – Etapes des méthodes classiques de Lonchamp (2015)

Les avancés en ingénierie logicielle ont permis le développement de plusieurs nouveaux types de développement logiciel que nous allons montrer dans la suite.

Modèle en cascade

L'approche suivant le modèle en cascade proposé par Walker (1970), est un modèle constitué de 6 étapes séquentiellement liées, à savoir : analyse des besoins, la conception générale, conception détaillée, dossier de conception détaillée, implantation et enfin pour terminer les tests et validation. Chacune de ces étapes doivent être terminée avant que commence l'étape suivante sinon recommencer l'étape antérieure avant de continuer. Nous constaterons donc que la correction des erreurs est très importante dû au fait que ce n'est qu'à la fin du développement que l'on effectue des tests sur l'application développée. Pour éviter cela il faudrait tout bien faire dès le début, comme le montre la figure 2.4.

Certes ce modèle a de nombreux avantages comme par exemple la simplicité de la mise en œuvre mais il a été aussi beaucoup critiqué pour l'absence de validation des besoins et une tardive détection des erreurs de conception et mauvaise analyse.

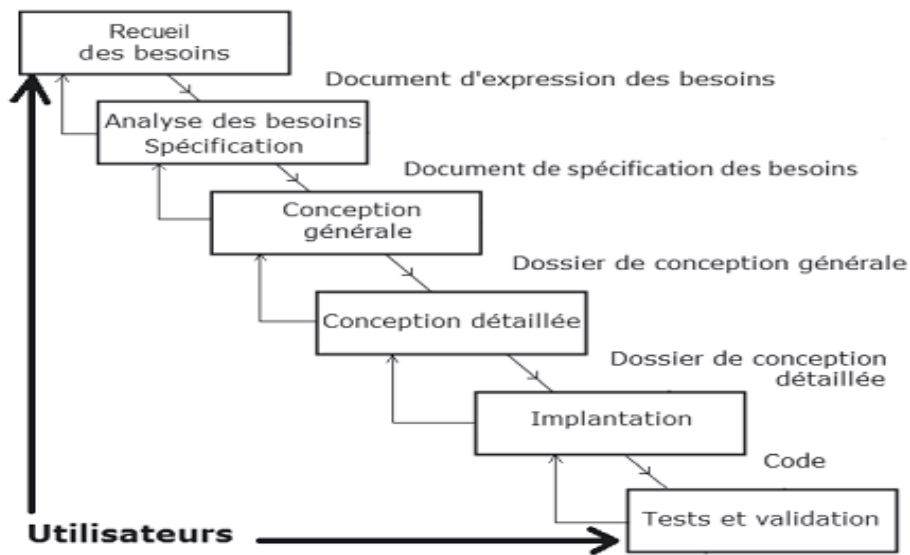


Figure 2.4 – Modèle cascade de Lonchamp (2015)

Modèle en V

Ce modèle a été créé pour palier des manques du modèle en cascade, celui-ci met en évidence la complémentarité des phases décrites dans le modèle en cascade menant à la réalisation d'un outil. Les tests sont placés tout au long des phases menant à la réalisation. L'avantage est de pouvoir anticiper sur les étapes descendantes (les étapes du modèle en cascade) en introduisant les tests pour valider chacune de ces étapes, comme présenté dans la figure 2.5.

L'ensemble des tests ajoutés au modèle en cascade seront donc :

Test unitaire : test de chaque composant de l'application pris séparément et indépendamment de tout le système global.

Test d'intégration : test d'intégration des différents modules de l'application et leurs bonnes intégrations.

Test de validation (test système) : test complet du système par le développeur de celui par rapport au cahier de charge.

Test d'acceptation : test effectué par le client sur le système complet suivant les besoins de ses utilisateurs et en rapport avec le contenu du cahier de charge.

Cependant il ne résoud pas complètement le problème de retour sur les phases précédentes. Ce qui n'est convenable uniquement que pour les projets pas assez importants et convient bien aux projets classiques qui mettent la fiabilité au centre même des préoccupations des développeurs.

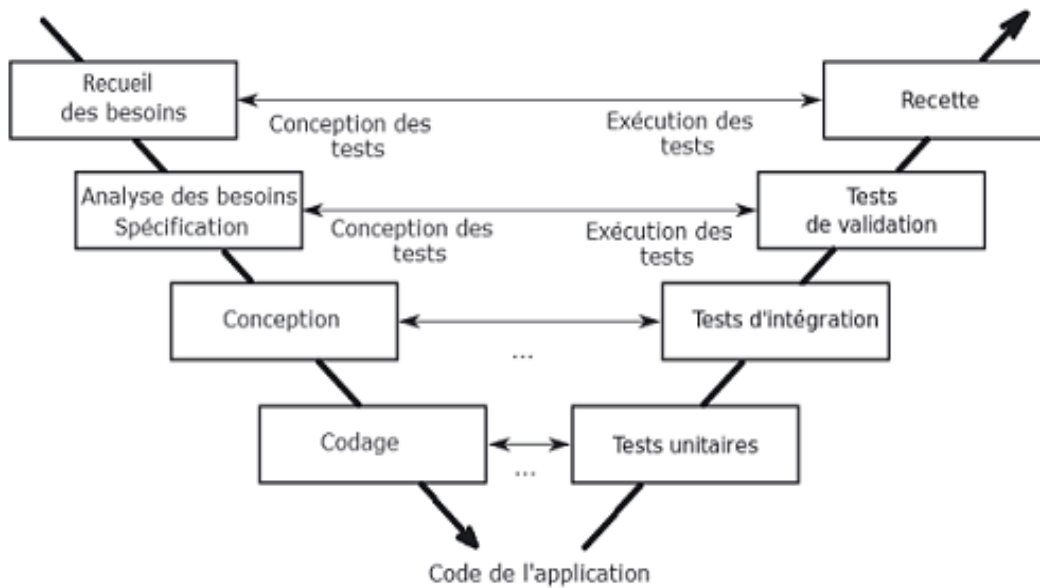


Figure 2.5 – Modèle en V de Lonchamp (2015)

2.3.2 Modèle Agiles

Rota (2009) définit une méthode agile dans son ouvrage « Gestion des projets » comme étant une approche itérative et incrémentale qui est menée dans un esprit collaboratif, avec juste ce qu'il faut de formalisme afin de générer un produit de haute qualité tout en prenant en compte l'évolution des besoins des clients. Ces nouvelles approches tels que (R)UP, XP, SCRUM, ... apportent un nouveau point de vue sur la gestion du processus de développement logiciel.

Le but de ces méthodes est donc ici d'assumer le fait que l'on ne peut pas tout connaître et anticiper quelque soit l'expérience en développement logiciel. Pour pallier à cela on découpe le projet en itérations plutôt que d'essayer de tout prévoir à l'avance, sachant que des imprévus peuvent arriver et ainsi des moyens de résolution sont prévus.

Parmi les différentes méthodes agiles dans notre travail nous présenterons (R)UP et XP.

Rational Unified Process (RUP)

Lonchamp (2015) dans son livre d'analyse des besoins pour le développement logiciel explique : la méthode (R)UP met en avant sept (07) bonnes pratiques : le développement itératif et incrémental, le développement guidé par les cas d'utilisation et centré sur l'architecture, la gestion des risques, la gestion des exigences, la maîtrise des modifications, l'évaluation continue de la qualité, la modification visuelle avec Unified Modeling Language (UML).

Avec cette méthode le développement d'un logiciel passe par quatre étapes clés, pouvant donner lieu à une série d'itération. Il s'agit notamment de : lancement(inception), élaboration, construction et transition. Qui se termine par un jalon permettant une évaluation et prise de décision quant au passage à la phase suivante.

Le lancement : généralement courte, cette phase comporte très souvent une itération qui est constituée d'études de faisabilités (vision associée au projet), le contour ainsi que les risques du projet. Elle produit des livrables qui peuvent contenir : un glossaire du projet, une évaluation des risques, un document de vision comportant les besoins de base, les contraintes ainsi que les fonctionnalités principales.

L'élaboration : cette phase comporte quelques itérations qui sont principalement centrées sur les risques et sur l'architecture, comprenant l'identification et la stabilisation de la plupart des besoins ainsi que les cas d'utilisations, le squelette du système à réaliser, les tests des cas d'utilisation ainsi que les éléments d'architecture les plus importants.

La construction : c'est le développement du produit en plusieurs itérations dans l'optique de sortir une version bêta. Elle est la plus longue phase et se fait par incréments suivant l'architecture stable définie malgré le fait que l'on peut avoir des changements mineurs. Les différents livrables peuvent être : les versions exécutables, le manuel d'utilisation produit simultanément avec les versions exécutables, ainsi qu'une description des versions produites.

La transition : les versions du produit sont livrées avec les corrections d'erreurs, le produit est essayé et amélioré. Les utilisateurs sont formés et l'assistance élaborée. Les différents livrables peuvent être : la version finale, le manuel et l'assistance à l'utilisation.

Pendant toutes ces différentes phases que comporte la méthode (R)UP plusieurs autres disciplines du développement logiciel entrent en jeu et ce suivant les différentes situations dans lesquelles on se trouve comme nous le montre la figure 2.6.

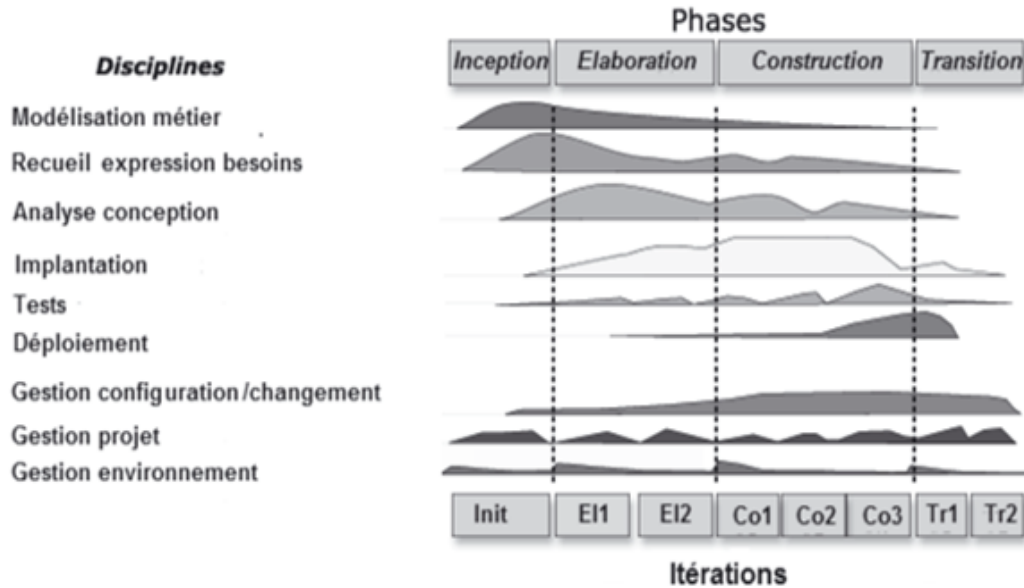


Figure 2.6 – Phases, itérations et disciplines du modèle (R)UP de Lonchamp (2015)

Les phases sont composées d'itérations. Une itération étant une séquence d'activités qui répond à un pan spécifique et possède ses propres critères d'évaluation. Toute itération peut être considérée comme un mini projet (qui parcourt une ou plusieurs fois le cycle : recueil et expression des besoins, analyse, conception, implémentation, test) et conduit à la production d'un livrable. La figure 2.7 montre la structure d'une itération avec (R)UP.

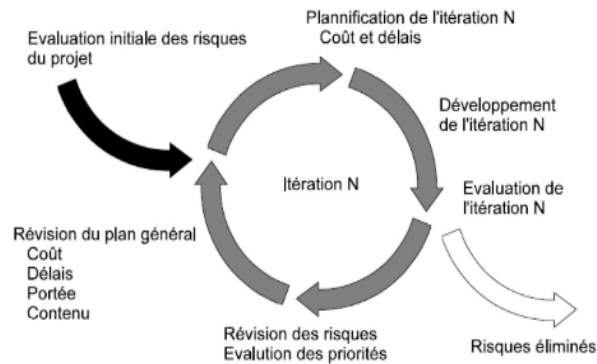


Figure 2.7 – Structure d'une itération du modèle R(up), Lonchamp (2015)

eXtreme Programming (XP)

Le modèle XP dans le développement agile des applications a été conçu à l'origine par Kent Beckett expérimentée en 1996 pour la première fois. L'idée directrice ici étant de pousser les bonnes pratiques de programmation à leurs meilleurs niveaux. Elle met en avant quatre (04) valeurs :

La communication : étant fondamentale dans le développement logiciel, XP privilégie la communication orale par rapport à celle d'échange de documents, qui permet une meilleure réactivité. Sa faible structuration et traçabilité est compensée par l'existence de contreparties écrites, principalement au sein du code (commenté) et des jeux de tests. Par ailleurs, les développeurs communiquent en direct avec le client.

Le retour d'information (feedback) : Les boucles de feedback sont essentielles pour réduire les risques. Elles permettent de connaître l'état réel du projet et de rectifier sa trajectoire si nécessaire. Les boucles de feedback facilitent aussi l'acquisition d'expérience et l'amélioration continue des pratiques.

Le courage : Dans la mesure où il faut accepter d'une part de se lancer dans un projet non entièrement spécifié, et à accepter ses propres limites. Et aussi que le feedback est une communication franche et ouverte.

La simplicité : L'idée principale ici étant de viser la chose la plus simple qui puisse marcher. Sans pour autant confondre simple et simpliste. Ceci dans le but d'éviter toute complexité inutile ou duplication à l'intérieur du code.

Dans un projet de développement logiciel utilisant la méthode XP, les cinq (05) principales phases sont les suivantes :

Une phase d'exploration : phase pendant laquelle *user stories*¹ des éléments initiaux du projet (concepts et composants) sont déterminés avec les clients.

Une phase de planification : phase pendant laquelle sont sélectionnées avec le client les stories à implanter dans la première livraison ainsi que les livraisons suivantes (release plan). Ces stories sont divisées en différentes tâches et dont les durées sont estimées par les développeurs.

Une phase de construction incrémentale de la livraison : les itérations durent en moyenne une à quatre semaine. Chaque itération permet de recalculer la vélocité, et éventuellement créer de nouvelles stories. Quand l'ensemble de tests fonctionnels d'acceptation passent, on entame la mise en production de la livraison.

Une phase de mise en production : mise en production de la livraison impliquant l'accord du client.

Une phase de maintenance : elle repère les différentes phases allant de la planification, construction jusqu'à la mise en production pour les livraisons suivantes. Ce cycle se répète tant que le client peut sélectionner les stories à livrer.

Les différentes phases d'un projet XP peuvent être représentées par la figure 2.8

¹Les différentes itérations de l'utilisateur envers l'application

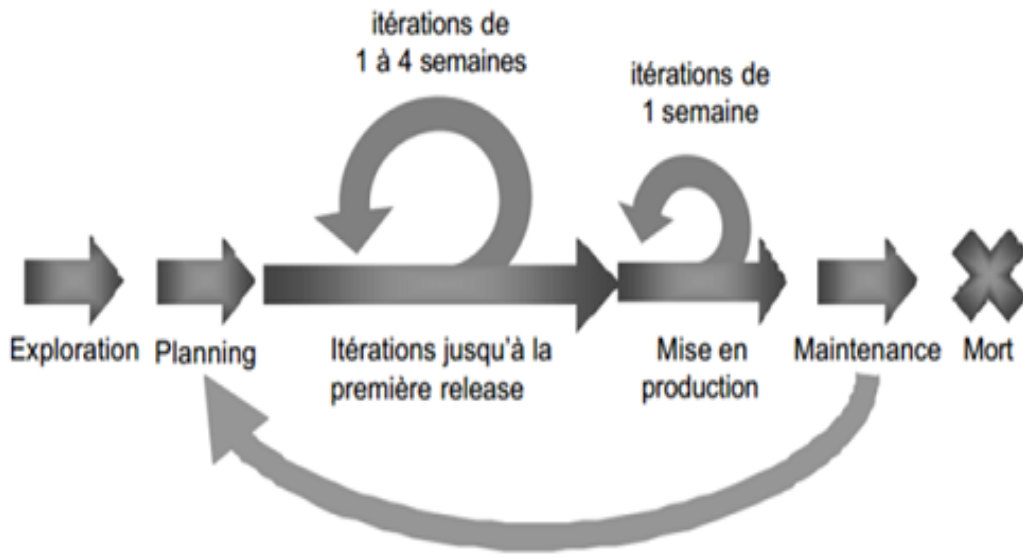


Figure 2.8 – Grandes lignes du cycle de vie d'un projet XP, Lonchamp (2015)

D'après Lonchamp (2015) les différents rôles qui interviennent dans le processus de développement XP sont :

Le Programmeur (développeur) : Il est l'acteur principal du projet. Il est à la fois codeur, concepteur et aussi analyste.

Il reçoit des responsabilités qui vont au-delà de la seule technique, on peut par exemple citer : l'estimation de charge ainsi que des délais.

Le client : Il est intégré à l'équipe et il explique ce qu'il souhaite grâce aux *user stories* et les tests d'acceptation qui doivent être passés avec succès par les livraisons.

Le testeur : Ils travaillent avec le client pour définir et automatiser les tests d'acceptations. Il doit communiquer sur la progression du nombre de tests passés.

Le Tracker : Il suit l'avancement des tâches en cours d'itération. Ce n'est pas un supérieur hiérarchique, mais quelqu'un qui cherche à détecter les problèmes au plutôt en discutant avec les programmeurs.

Le Manager : Il est le supérieur hiérarchique des programmeurs, il s'occupe matériellement de l'équipe, demande des comptes sur les engagements pris, et réalise les interfaces utilisateurs.

Le coach : Il est le garant du processus, c'est un expert de la méthode, expert technique, programmeur chevronné, architecte et pédagogue.

2.3.3 Choix du modèle

Comparaison entre les différents modèles

Il s'agit pour nous ici de considérer une méthode de développement logicielle parmi celles présentées.

Le tableau de la figure 2.2 présente un bref récapitulatif des différents entre les méthodes classiques et agiles.

Tableau 2.2 – Tableau de comparaison Récapitulatifs entre méthodes classiques et agiles

| Thème | Méthodes classiques | Méthodes agiles |
|-----------------------|---|--|
| Cycle de vie | En cascade ou en V sans rétroaction possible phases séquentielles | Itératif et Incrémental |
| Documentation | Produite en quantité importante comme support de communication, de validation | Réduite au strict nécessaire au profil d'incrément fonctionnels et opérationnels pour obtenir le feedback du client |
| Qualité | contrôle qualité à la fin du cycle de développement. Le client découvre le produit fini. | Un contrôle qualité Précoce et permanent, au niveau du produit et du processus. Le client visualise les résultats tôt et fréquemment |
| Changement | Résistance voire opposition au changement. Processus lourds de gestion en cas de changement acceptés. | Accueil favorable au changement inéluctable, intégré dans le processus. |
| Suivi de l'avancement | Mesure de la conformité aux plans initiaux. Analyse des écarts | Un seul indicateur d'avancement : le nombre de fonctionnalités implémentées et le travail restant à faire |
| Gestion des risques | Processus distinct, rigoureux, de gestions des risques | Gestion des risques intégrée dans le processus global. Pilotage par les risques |
| Mesures du succès | Respect des engagements initiaux en termes de coûts, de budget et de niveau de qualité. | Satisfaction client par la livraison de valeur ajoutée. |

Le tableau 2.3, présente une étude comparative des méthodes agiles XP et (R)UP, donc les critères d'évaluation sont présentés : le + et ++ renseigne sur le degré de prise en compte par les méthodes la caractéristique suscités et l'absence signifie que la méthode ne prend pas en compte la caractéristique.

Tableau 2.3 – Tableau comparatif entre la méthode (R)UP et XP par Lonchamp (2015)

| Caractéristique | (R)UP | XP |
|--|-------|----|
| Itérative et incrémentale | + | + |
| Centrée sur l'architecture | + | |
| Centrée sur les tests | | ++ |
| Centrée sur l'interaction client – développeur | | ++ |
| Centrée sur la qualité du code | | ++ |
| Convient aux grosses équipes | ++ | |
| Convient aux petites équipes | | ++ |
| Centrée sur les cas d'utilisation | ++ | |
| Convient aux gros projets | ++ | |
| Considère la gestion du risque | + | + |

Au regard du tableau 2.2 faisant une comparaison entre les méthodes agiles et classiques, considérant les avantages de ces méthodes répertoriés dans le tableau 2.2 nous optons pour une méthode de développement agile.

Ensuite au regard du tableau 2.3 faisant la comparaison entre les méthodes agiles présentes, nous choisissons alors la méthode XP pour les raisons suivantes :

- XP est centré sur les bonnes pratiques de programmation : la conception simple et le code est remanié en permanence pour rester aussi simple et lisible que possible.
- XP permet une implémentation par les tests : les développeurs mettent en place un ensemble de tests de non régression qui permettra d'effectuer les modifications sans crainte.
- XP permet la production d'un logiciel répondant aux spécifications du client.
- XP propose des itérations souples et flexibles au cours desquelles, le client et les développeurs peuvent apporter des changements sur certaines fonctionnalités.

2.4 Conception ergonomique

D'après le dictionnaire Français Larousse : l'ergonomie est l'étude scientifique des conditions de travail et des relations entre l'homme et la machine.

Un logiciel ergonomique est donc celui qui doit faciliter les relations entre l'homme et la machine, en fonction du domaine dans lequel il se trouve. Et devrait donc être évalué suivant des méthodes d'évaluation ergonomique de logiciel dans ce domaine.

2.4.1 Critères ergonomique d'un logiciel

Ils sont au nombres de 28 actuellement dans lesquelles on a 8 critères principaux et 20 élémentaires d'après Dominique Scapin (1997).

Les critères principaux peuvent être définies comme suit :

1. **La compatibilité** : présente l'accord pouvant exister entre les caractéristiques des utilisateurs (mémoires, habitudes, compétences, âges, ...) leurs attentes et leurs tâches, ainsi que l'organisation des entrées et sorties du dialogue d'une application donnée.
2. **Le guidage** : représente les moyens mis en œuvre pour conseiller, orienter, informer et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'application (messages, alarmes, notifications, ...).
3. **Le contrôle explicite** : il s'agit ici de la prise en compte par le système des actions explicites des utilisateurs et du contrôle qu'ont les utilisateurs sur le traitement de leurs actions.
4. **Signifiante des codes, dénominations et comportements** : c'est l'adéquation entre l'objet ou l'information affichée ou entrée et son référent.
5. **Charge de travail** : c'est l'ensemble des éléments jouant un rôle dans la réduction de la charge perceptive ou amnésique des utilisateurs et dans l'augmentation de l'efficacité du dialogue. Il s'agit par exemple de limiter autant que possible le travail de lecture, entrée de données.
6. **Adaptabilité** : c'est la capacité du système à réagir selon le contexte et selon les besoins et préférences des utilisateurs.
7. **Homogénéité/Cohérence** : c'est la façon avec laquelle les choix de conception de l'interface (codes, procédures, format, ...) sont conservés pour des contextes identiques et sont différents pour des contextes différents.
8. **Gestion des erreurs** : la gestion des erreurs est l'ensemble des moyens permettant d'éviter ou de réduire les erreurs et de les corriger lorsqu'elles surviennent Belaud (2011). Ces erreurs peuvent être des actions incorrectes, des saisies de commandes avec une syntaxe incorrecte.

Ces ensembles de critères nous renseignent sur comment doivent être conçues nos interfaces, la représentation des activités, la taille ainsi que la forme des messages à afficher. Ce qui nous sera bien utile dans la conception de nos interfaces.

Dans cette même logique, une association de couleurs proposées par l'université de Laval est présentée à le tableau 2.4. Cette figure nous montre un ensemble de quelque association couleur de fond/texte conseillée et aussi des associations déconseillé.

Tableau 2.4 – Association des couleurs recommandées :
Tableau proposés par le Centre de production multimédia, Université Laval, Québec

| Conseillé | | | Déconseillé | | |
|-----------|--------------|--------------|-------------|-------|--------------|
| Texte | Fond | Illustration | Texte | Fond | Illustration |
| violet | Blanc | Climdidac | Orange | Vert | Climdidac |
| Gris pale | Vert foret | Climdidac | Rose | Bleu | Climdidac |
| violet | Rose pale | Climdidac | Vert | Bleu | Climdidac |
| ocre | Violet foncé | Climdidac | Vert pale | Blanc | Climdidac |
| Blanc | Bleu | Climdidac | Bleu clair | Vert | Climdidac |

Duplessis (1991), dans le même ordre d'idées afin d'illustrer le rôle que peuvent avoir les couleurs sur l'effet psychologique et physiologique nous les présentons dans le tableau qui suit :

Tableau 2.5 – Psychologie et Physiologie des couleurs Duplessis (1991)

| Couleur | Caractère Psychologique | Effets Psychologique | Effets Physiologique |
|----------------|---|---|---|
| Rouge | Vigoureux, sympathique | impulsif, Couleur de la vitalité, de l'action. Grande influence sur l'humeur des hommes | Accroissement de fonctions Psychologiques : augmente la tension, la pression sanguine, le rythme respiratoire. Stimule l'activité mentale |
| Orange | Sociable, aimable | stimulant, porte à la joie. Stimule la créativité, donne la sensation de bien-être. | |
| Jaune | Idéaliste, Philosophe | Bonne humeur, gaieté, joie. Stimulant intellectuel | Stimule l'œil, Stimule l'émotivité |
| Vert | Compréhensif, confiant, tolérant | Reposant, calme l'esprit. Donne de la patience | Calme l'excitation. Abaisse la pression sanguine. Soulage migraine et névralgie |
| Bleu | Conservateur, sérieux | Inspire la paix et l'introspection. Couleur calmante. | Ralentissement des fonctions physiologiques. Abaisse la tension musculaire |
| Violet | Calmant, frais, couleur digne et profonde | Guidance, orientation, objectifs | Stimule l'activité mentale |
| Noir | Employé seul est déprimant | Puissant, élégance | |

2.4.2 Méthodes d'évaluation ergonomique

Ce sont des méthodes permettant d'évaluer le degré d'utilisabilité et d'utilité des systèmes interactifs. La méthode d'évaluation des interfaces utilisateurs peut se montrer comme le schéma 2.9 qui représente les différentes méthodes d'évaluation de l'interface utilisateur ceci en suivant le critère d'utilité et utilisabilité.

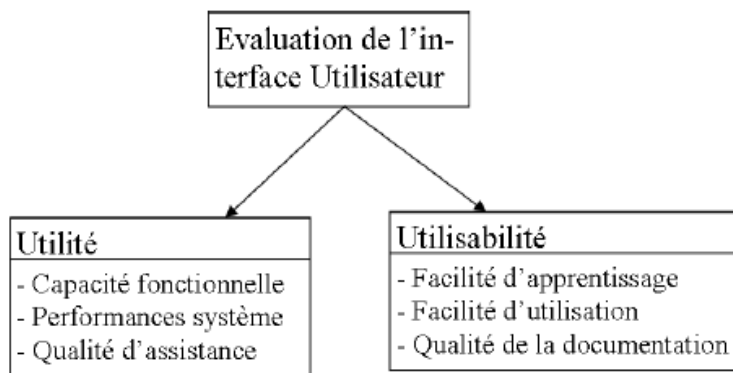


Figure 2.9 – Dimension de l'évaluation d'une interface, Senach (1990)

La Méthode d'évaluation ergo-pédagogique (MEEP) est une méthode conçue pour l'évaluation des supports multimédias pédagogiques, elle assiste les développeurs dans l'évaluation de prototype et guide les enseignants dans le choix de didacticiels multimédias. Elle est construite par l'association de trois thèmes : ergonomie, pédagogie et l'IHM, chacun de ces thèmes étant subdivisé en plusieurs critères :

Le thème ergonomique : Adaptabilité, Guidage, Charge de travail, Navigation, Manipulation, Homogénéité

Le thème pédagogique : Découpage, Personnalisation, Évaluation, Activité, Outil, Situation, Assistance, Ambiance

Le thème Homme-Machine : Design graphique, Multimédia, Mémorisation

Chapitre 3

Matériels et méthodes

Dans ce chapitre nous présenterons la méthodologie que nous avons utilisée pour mener à bien cette étude et l'ensemble des matériels utilisés. Il est question dans la première partie de définir l'ensemble des méthodes de recherche, de technique de collecte de données ainsi que celles d'analyses de données et par la suite nous détaillerons la méthodologie de développement logiciel appliquée et dans un deuxième temps, l'ensemble des matériels utilisés pour mener à bien tout ceci.

3.1 Méthodes d'analyse logiciel

Pour effectuer nos recherches, nous allons présenter dans un premier temps nos méthodes de recherche, la population cible ainsi que notre environnement de travail.

3.1.1 Méthode de recherche

Dans l'optique de recueillir les besoins des utilisateurs finaux il a été question pour nous déjà de constituer un instrument de collecte de données qui nous aide à étudier les faits et selon Ayache (2011) dit à propos des instruments de recherche qu'ils doivent : « *Établir des liens avec les 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* »

Comme méthode de recherche nous avons identifiés deux (02) principales :

Méthode Quantitative

Elle se décrit comme étant un processus de collecte et d'analyse de donnée basé sur des effectifs larges. Elle repose sur l'observation d'un certain nombre de faits et de données quantifiables et chiffrées permettant de prouver ou alors de faire une démonstration de certains faits, ainsi que celui de pouvoir faire des analyses descriptives, statistiques, etc ...

Méthode Qualitative

Elle est beaucoup plus descriptive car se focalise plus sur des expériences et leurs significations. Elle sert le plus souvent à recueillir les données verbales permettant une démarche interprétative. Elle ne cherche pas à quantifier ni à mesurer, mais elle s'appuie plus sur des contenus et non des données numérisées ou chiffres.

Afin de permettre une meilleure visibilité sur ces deux méthodes de recherche nous présentons un récapitulatif de ces méthodes dans le tableau 3.1.

Tableau 3.1 – Caractéristique de l'analyse qualitative et quantitative de Tiên (2016)

| | Analyse quantitative | Analyse qualitative |
|----------------------|------------------------------------|----------------------------|
| Type de connaissance | Subjectif | Objectif |
| Objectif | Exploratoire et observationnel | Généralisable et testé |
| Caractéristique | Flexible | Fixé et contrôlé |
| Echantillonnage | Déterminé | Au hasard |
| Collecte de données | Semi structuré ou non | Structuré |
| Nature des données | Narratives, citations, description | Numéros, statique |
| Analyse | Thématique | Statistique |

Choix de la méthode

Pour notre travail nous avons combiné ces deux méthodes de recherche, car combinées, elles nous permettent de mobiliser, les avantages de ces deux différentes méthodes.

3.1.2 Population cible et population d'enquête

La population d'enquête fait partie de la population cible. Elles peuvent être différents mais idéalement devraient être identiques. Dans notre situation la population cible est tous les élèves de la classe de 3^{ème} de l'enseignement générale au Cameroun.

Dans le but de circonscrire au mieux nos recherches, notre projet sera mené sur les élèves de la région du Centre, Département du Mfoundi, précisément dans l'Arrondissement de Yaoundé 2 au collège Rosa Park, Yaoundé 3 au lycée de Nsam - Efoulan et enfin dans l'arrondissement de Yaoundé 4 au collège les Lauréats.

Ces différents établissements ont été choisis dans l'optique de mieux prendre en considération différentes situations des élèves de divers arrondissements de la ville de Yaoundé, et aussi aux facilités qu'offraient ces établissements dans l'optique de réalisation de nos recherches.

3.1.3 Techniques de collecte de données

Elle peut se définir comme étant : le processus permettant d'obtenir des informations nécessaires pour chaque unité sélectionnée d'enquête. Pendant cela les intervenants de l'enquête déterminent où se situe les membres de la population. Puisque nous avons fait

le choix d'utiliser les deux principales méthodes de recherche, ils ont été utilisés comme suit :

Méthode de recherche quantitative

Elle a été utilisée en faisant les entretiens qui se définissent comme étant : « *une technique qui consiste à organiser une conversation entre enquêté et enquêteur. Dans cet esprit, l'enquêteur devrait préparer un guide d'entretien dans lequel figurent les thèmes qui doivent être impérativement abordés* » Beitone and Legardez (1995).

Avec les enseignants que nous avons pu rencontrer dans la salle des professeurs lors de notre descente sur le terrain principalement au lycée de Nsam-Efoulan, mais aussi des enseignants trouver dans les différents collèges qui ont bien accepté répondre à nos questions et donc le guide d'entretien produit à cet effet peut être consulté en annexe de notre document.

Méthode de recherche qualitative

Elle a été appliquée en produisant un questionnaire, cette méthode exige à cet effet que les réponses recueillies soient écrites tout comme les questions portant sur un sujet particulier. Pour ce faire, nous avons fait passer à plusieurs élèves pour avoir leurs points de vue sur la situation auxquelles ils sont confrontés au quotidien dans leurs processus d'apprentissage et donc une copie du questionnaire produit à cet effet peut être consulté en annexe.

Récapitulatif des méthodes

Pour nous résumer un bref récapitulatif de ces deux méthodes pourrait être consigné dans le tableau 3.2.

Tableau 3.2 – Récapitulatif des méthodes qualitative et quantitative de Dugay(2013)

| Méthode | Qualitative | Quantitative |
|----------------------------|---|--|
| Objectif | Compréhension en profondeur d'un phénomène | Compréhension descriptive ou concluante d'un phénomène |
| Échantillon | Restreint mais variable, non statistiquement représentatif d'une population | Doit statistiquement être représentatif d'une population (nombre et méthode de sélection des répondants) |
| Questions | Ouvertes | Structurées |
| Interprétation | Subjective | Objective |
| Analyse des données | Textuelle, mais peut quand même comporter un aspect statistique | Statistique |

3.1.4 Technique d'échantillonnage

L'échantillonnage peut se définir comme étant : « un moyen de sélectionner un sous-ensemble d'unités dans une population aux fins de la collecte de l'information sur ces unités pour formuler des inférences sur l'ensemble de la population » Statistique Canada (2003).

Elle décrit ainsi la façon avec laquelle la population qui doit prendre part à notre enquête serait sélectionnée. Dans l'optique de sélection des différents participant de notre étude, nous avons rencontré différentes méthodes d'échantillonnage dans lequel deux ont principalement attiré notre intention à savoir les deux (02) grandes méthodes d'échantillonnage :

Méthodes non-probabilistes

Ce sont les méthodes qui ne sont pas basés sur les lois du calcul des probabilités (pas aléatoire). C'est à dire que, chaque élément de la population n'a pas une chance égale d'être choisi. Le risque est que la population doit être moins représentative comme le pense aussi Dufour (2012).

Méthodes probabilistes

La méthode probabiliste est une méthode non constructive, initialement utilisée en combinatoire et lancée par Paul Erdős, pour démontrer l'existence d'un type donné d'objet mathématique. Basé sur les lois du calcul des probabilités c'est à dire que chaque élément de la population a une chance égale d'être choisi (le choix se fait aléatoirement par exemple à l'aide d'un logiciel statistique, avec une table de nombre aléatoire ou en pigeant dans un chapeau) Dufour (2012).

Dans notre étude, nous utiliserons la méthode non-probabiliste, pour principal raison qu'elle est plus facile à mettre sur pieds et comme le choix des volontaires pour répondre au questionnaire ne sont pas assez évident, nous avons choisir pour ce faire, plus principalement la méthode dite l'échantillonnage par choix raisonné, et celle de l'échantillon volontaire que l'on explicitera plus en détails dans les parties suivantes.

Échantillon par choix raisonné

L'échantillon par choix raisonné se base sur le fait que le choix des participants est basé à la seule appréciation du chercheur, par rapport à leur caractère typique ou atypique. Il permet d'étudier des phénomènes rares ou inusités, peu de représentativité de l'ensemble de la population comme le disait Dufour (2012).

Échantillon volontaire

Les participants sont choisis sur une base volontaire, peut offrir une meilleure représentativité si on sélectionne parmi les volontaires cependant présente certains biais du fait que les volontaires ont certains traits de caractère particuliers, Dufour (2012).

Nous avons choisis ces techniques parce que ce sont celles qui répondaient au mieux à nos besoins compte tenu de notre environnement de travail et des apprenants que nous avons rencontré.

3.1.5 Taille de l'échantillon

Compte tenu de ces techniques les différents apprenant rencontré dans divers établissement vont donc former la taille finale de notre échantillon, qui est donc ici constitué de deux cent (200) élèves de 3^{ème} et de cinq (05) enseignants de SVT EEHB repartis à travers divers établissements de la ville à savoir : collège des Lauréats, Rosa Park ainsi qu'au lycée de Nsam-Efoulan. Donc une représentation peut être faite sur le tableau 3.3.

Tableau 3.3 – Représentation de notre population

| Établissement Scolaire | Nombre d'élèves | Nombre d'enseignants |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Collège Lauréats | 55 | 1 |
| Collège Rosa Park | 65 | 2 |
| Lyceé Nsam - Efoulan | 80 | 2 |
| Total | 200 | 5 |

3.1.6 Description de l'outil

Le questionnaire soumis aux élèves était regroupé en 03 parties, la première permettant l'identification des enquêté, la deuxième pour l'évaluation des pré requis et aussi des quelconques difficultés et moyens d'apprentissage utilisés par les apprenants et les problèmes liés à la compréhension de la séquence 3 portant sur « l'expression de l'information génétique » pour faire un diagnostic , et en fin l'utilisation des TIC dans le processus d'enseignement apprentissage et enfin ce qu'il aimerais retrouver dans un didacticiel traitant de ce sujet.

3.1.7 Méthodes d'analyses fonctionnelles

Les méthodes d'analyses sont des techniques utilisés pour le traitement des différents donnés collecté grâce aux méthodes de collecte de donnés. Nous présenterons ici les deux (02) principaux qui sont :

Méthode APTE

Selon Betrand de la Brertesche, la méthode APplication aux Techniques d'Entreprise (APTE) repose sur des outils graphiques comme entre autre, le diagramme de pieuvre ou alors celui de bête de corne. La méthode APTE est une méthode universelle pour la conduite d'un projet. Ceci en partant des différents besoin exprimer et ressenti ceci sans toutes fois considéré a priori les solutions. Elle permet d'évaluer l'ensemble des contraintes

tout aussi bien technique, culturelles, économiques, etc...

Dans notre cas elle va servir dans l'analyse des besoins et les fonctions ressorties sont en adéquations avec celles des besoins de l'élève.

Méthode SADT

La méthode Structured Analysis and Design Technique (SADT) est un outil graphique associé à une méthode d'analyse descendante, modulaire et hiérarchisée développée par Doug Ross en 1977. Elle a pour objectif de favoriser le travail en équipe et utilisé en complément et couplée à une méthode de conception.

Choix de la méthode

Notre choix c'est porte sur la méthode APTE car, elle se fait en début de développement et permet d'exprimer clairement les besoins. et ces diagrammes (bête de corne et pieuvre) vont nous permettre à illustrer respectivement les besoins et les fonction de notre didacticiel.

3.2 Ingénierie pédagogique

Notre modèle d'ingénierie logiciel étant ADDIE, en appliquant cela à notre objet de développement les différentes étapes nous a permis de faire ressortir les aspects suivants :

3.2.1 Analyse

L'analyse de notre projet de développement nous a permis de ressortir que nous devons :

Identifier les besoins de formation : c'est-à-dire de rencontrer le personnel enseignant et élèves sur le terrain afin de recenser leurs besoins dans le processus d'enseignement apprentissage, et concernant plus précisément le cours sur l'expression de l'information génétique.

Collecte des besoins : nous nous sommes focalisées sur la population d'enquête, et grâce aux méthodes recherche et de collecte de données (questionnaire et enquête). Ceci nous a permis d'avoir d'ample caractéristique sur la population cible du didacticiel (âge, infrastructure, prérequis) et évaluer l'importance d'un tel dispositif dans le processus d'enseignement apprentissage.

Elaborer les contenus : nous le ferons principalement en prenant appui sur le programme officiel en vigueur et par la suite, en prenant compte la situation et le contexte aux quelles nous ferons face.

Identifier les ressources : Celles mise à notre disposition pour la conception et la réalisation du didacticiel.

A la fin de cette phase nous aurons donc les besoins clairement identifier et spécifiés, les informations relatives à la population, et un ensemble de ressource, contraintes et matériel.

3.2.2 Design

Dans cette partie, il est principalement question de ce qui sera adapté à notre didacticiel il s'agit notamment de :

- Identifier les objectifs de base sur le programme officiel fournir par le ministère de l'éducation secondaire.
- Déterminer au moyen des objectifs les actions pédagogiques nous permettant d'atteindre les objectifs fixés.
- Procéder à des tests sur les livrables pour se rassuré en permanence que les objectifs fixés au bout de la leçon ont été à chaque fois respecté grâce à des exercices, des jeux et de différentes questions
- Présenter la démarche visant à l'atteinte des objectifs de qualité qui devrait être effectuée à la fin de chaque livrable de notre didacticiel.

3.2.3 Développement

Dans cette partie il est essentiellement question de :

- Sélectionner dans un premier temps les ressources nécessaires pour notre didacticiel à savoir les cours, les images, les vidéos, les animations tout ceci en rapport avec la leçon et enfin des exercices, tests de pré requis pour commencer les leçons.
- Scénariser différentes activités en rapport avec notre séquence afin de faire des tests d'évolution de l'apprentissage et surtout l'acquisition des savoirs par les apprenants.
- Fabriquer des ressources permettant l'atteintes des objectifs définir, ainsi qu'effectuer les contrôles sur l'usage des ressources.

A la fin de cette phase le résultat mis sur pieds sera évaluer dans sa globalité pour se rassurer que celui correspond exactement à tous les objectifs.

Pour mener à bien toutes ces parties nous allons nous appuyer sur la méthode de développement agile XP qui est une méthode de développement agile qui pour son application nécessite d'être subdivisé en plusieurs phase définir plus haut et donc dans cette partie nous nous chargerons de donner plus en détail des activités à faire et des résultats entendus.

Phase d'exploration

Elle est la première phase de développement d'un projet en (XP). C'est dans cette phase que les premiers *userstories* sont établies.

- L'élaboration des users stories : elle regroupe la description des besoins principaux du client, qui permettra par la suite de formuler la liste des user stories.
- L'élaboration de l'architecture globale du système : il s'agit dans cette partie de décrire les grands axes de l'application en tenant compte des besoins principaux du clients et les résultats obtenus à la fin de cette phase seront les principaux diagrammes de cas d'utilisation, ainsi que celui des classes.

Phase de Planification

Dans cette phase, le développeur et le client se mettent d'accord sur un certain nombre d'éléments à savoir :

- L'attribution des priorités aux userstories : il s'agit principalement de s'accorder sur une liste des stories avec pour chacun une certaine priorité.
- Planification des différentes livraisons : En fonction des priorités accordées aux différents userstories, ainsi que les estimations de l'équipe de développement.

Phase de Construction incrémentale

La construction de l'application est planifiée en de petites itérations. Et le développement de chaque livraison est conçu et testé.

- Conception de l'architecture : Il s'agit de la construction des différents diagrammes et éléments permettant de décrire l'itération.
- Développement des User Stories : Il s'agit de coder les différents stories ainsi que les tests unitaires qui permettront de tester les user stories développés.

Phase de mise en production

Dans cette phase il sera principalement question d'exécuter des tests d'acceptation à la fin de chaque livrable de l'outil.

Phase de maintenance

Elle permet l'ajout de nouvelles fonctionnalités et ceci par la répétition des phases de planification, de construction et de mise en production pour les prochaines livraisons.

Phase de la mort du projet

Elle met fin au projet de développement, elle a lieu quand le système actuel ne peut recevoir de nouvelles modifications, où une restructuration du projet est demandée. D'où la fin du développement car le client n'a plus de nouvel user Stories supplémentaire à faire développer.

Lonchamp (2015) nous présente donc en guise de résumé de tout ceci une vue détaillée de la méthode comme l'illustre la figure 3.1.

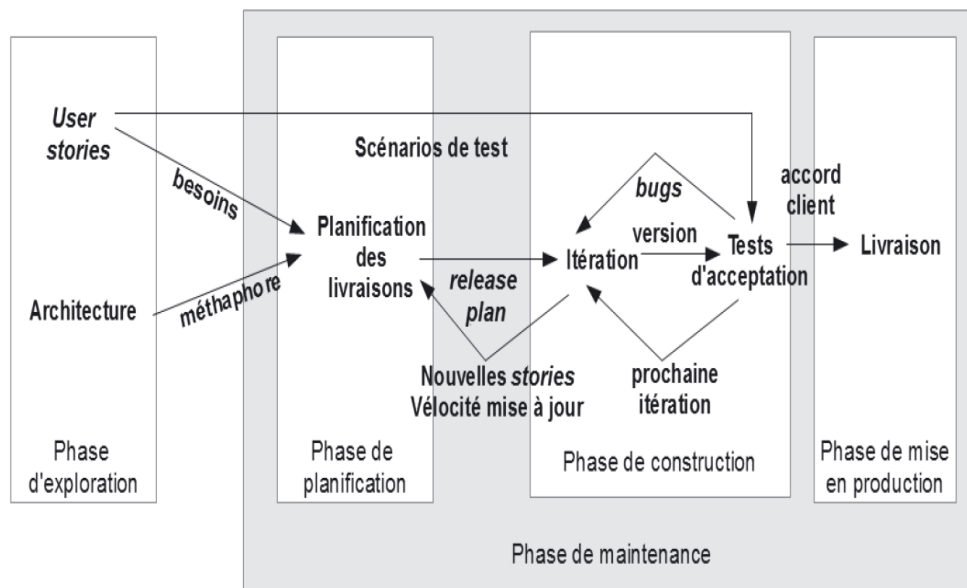


Figure 3.1 – Processus XP au niveau macroscopique de Lonchamp (2015)

3.2.4 Implantation

Dans cette phase il serait question pour nous de nous assurer :

- Du bon déploiement du didacticiel de façon à être accessible au public et plus encore à la population cible, grâce à leurs mises en œuvre dans les établissements.
- De voir comment se déroule le processus d'enseignement-apprentissage pendant l'utilisation du didacticiel par les élèves et enseignants en milieu scolaire.

3.2.5 Évaluation

Le regard serait plus porté dans cette phase de faire une évaluation du produit, à savoir de :

- Faire une évaluation ergonomique du didacticiel
- Comparer les performances des apprenants après l'utilisation du didacticiel.

- Voir si son utilisation améliore la compréhension de la leçon, s'il est bien un facilitateur pour les enseignants et enfin s'il a bien pris en compte les objectifs fixés par le programme.

3.3 Environnement matériel de développement

La présente partie de notre travail aura comme charge de nous présenter l'ensemble de différents matériels et aussi logiciels utilisés pour la création et le développement de l'outil d'enseignement apprentissage nommé DIEXING.

3.3.1 Matériels utilisés

Pour effectuer ce travail nous avons utilisé un ordinateur (équipé de Windows 10 et pour caractéristique 1To DD,4G Ram , carte graphique Nvidia 820M 2G VRam dédié) principalement pour toutes les tâches qui ont mener à la construction de l'outils (de l'analyse, la conception à la réalisation). Des clés usb ainsi que de périphérique android pour pouvoir tester l'application sur mobile et tablette.

3.3.2 Logiciel utilisés

Nous avons eu à utiliser l'ensemble de logiciel suivant pour pouvoir réaliser DIEXING :

- L'éditeur de texte Notepad++, ainsi que sublime Text pour la saisie de différents code source dans divers langage de programmation.
- Adobe Photoshop CS6 pour traiter et réaliser différents images et textes.
- Adobe Animate CC 2017 pour la programmation des interfaces, jeux, leçons et animations.
- Le navigateur UC Browser 2019(V.7.0.185) pour la visualisation du résultat dans un navigateur.
- Balsamiq mockups3 pour la réalisation des maquettes d'interfaces
- Microsoft office Word 2016 pour la saisie des différents questionnaires d'enquête et d'investigation.
- IBM SPSS Statistics pour le traitement des données collectées pendant l'enquête.
- TeXstudio et WinEdit comme éditeur pour l'édition des documents et rapport.
- MiKTeX le compilateur Latex pour la production des documents.
- FastStone Capture pour les différentes captures d'écran réalisées.
- Dropbox pour la sauvegarde et la synchronisation de nos travaux en ligne.

3.3.3 Langages de programmation

Le langage informatique de programmations utilisée est :

- AS3 (Action Script 3) : Principale langage de programmation utilisée.

3.3.4 Ressources documentaires

Concernant les ressources documentaires utilisées nous nous sommes servi principalement du livre officiel au programme en classe de 3^{ème} sur les Sciences de la Vie et la Terre, ainsi que le support de cour d'une enseignante de SVTEEHB du lycée de Nsam-Efoulan.

Chapitre 4

Résultats et discussions

Ce chapitre a pour but de présenter dans un premier temps, les résultats obtenus de nos diverses enquêtes et dans un second temps une présentation des résultats obtenus à chaque phase de l'ingénierie logicielle.

4.1 Présentation des résultats de l'enquête

Dans cette partie nous présenterons les différents résultats d'enquêtes menées dans l'optique de répondre aux différentes questions de notre étude.

4.1.1 Résultats de l'enquête par questionnaire

En faisant un décompte du questionnaire soumis aux apprenants, nous présentons dans le tableau 4.1 un récapitulatif des informations concernant les élèves qui ont bien voulu participer à notre enquête.

Tableau 4.1 – Informations sur les participants de l'enquête

| Établissement | Nombre de garçons | Nombre de filles | Total |
|-----------------------|-------------------|------------------|------------|
| Lycée de Nsam-Efoulan | 30 | 50 | 80 |
| Collège Rosa Park | 30 | 35 | 65 |
| Collège Lauréats | 25 | 28 | 55 |
| Total | 87 | 113 | 200 |

Nous avons fait un récapitulatif concernant les diverses tranches d'âges que nous avons définies dans l'optique de mieux cerner notre population. Nous avons consigné ces résultats dans le tableau 4.2.

Tableau 4.2 – Résultat de la représentation des élèves suivants leurs âges

| Ages | Collège Rosa Park | Collège Lauréats | Lyceé Nsam-Efoulan | Total |
|--------------|-------------------|------------------|--------------------|-------|
|]11 - 13] | 13 | 7 | 15 | 35 |
| 13 - 16] | 47 | 40 | 60 | 147 |
|]16 - ...] | 5 | 8 | 5 | 18 |
| Total | 65 | 55 | 80 | 200 |

Au regard du tableau 4.2 nous pouvons conclure que la tranche la plus représentative est celle de]13 - 16] dans notre population d'enquête, et en faisant un décomptage de ces mêmes apprenants âge par âge tel que présenté dans la figure 4.1, nous concluons que l'âge le plus représenté est 15 ans.

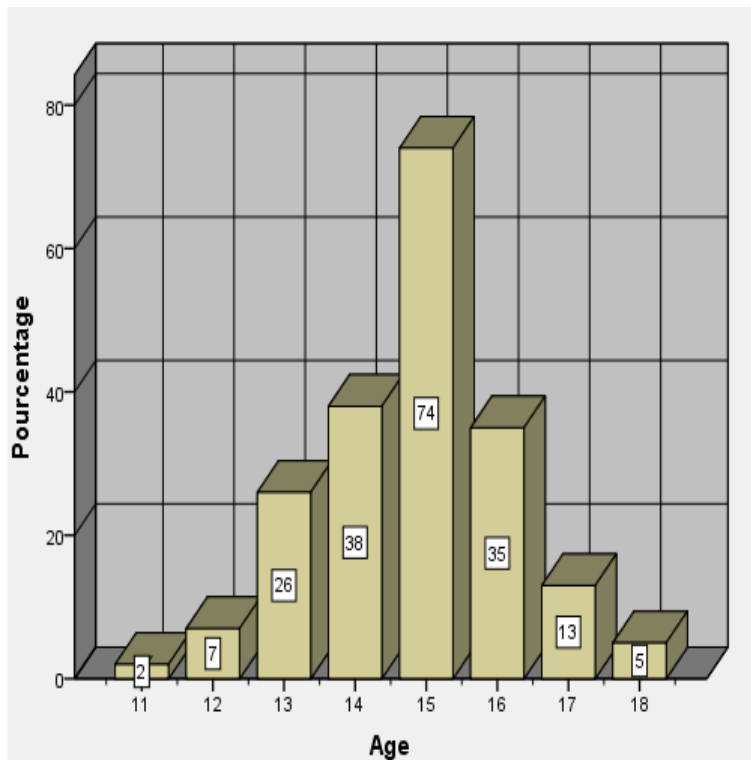


Figure 4.1 – Représentation du public cible par Age

Par la suite, nous avons demandé comment est ce qu'ils trouvaient le cours de SV-TEEHB de façon générale. Ils ont répondu avec un pourcentage de près de 92,8% que le cour est très intéressant pour eux, car il aide à mieux comprendre la vie, les changements en cour dans notre environnement et permet l'explication de plusieurs phénomènes. Comme par exemple : la reproduction, les écosystèmes.

Mais beaucoup ont des difficultés d'apprentissage, de compréhension et de modélisation du cour, ce qui cadre avec les travaux de Orange (1997) et ceux de LHoste (2008) soit environ 67% comme nous présente le tableau 4.2.

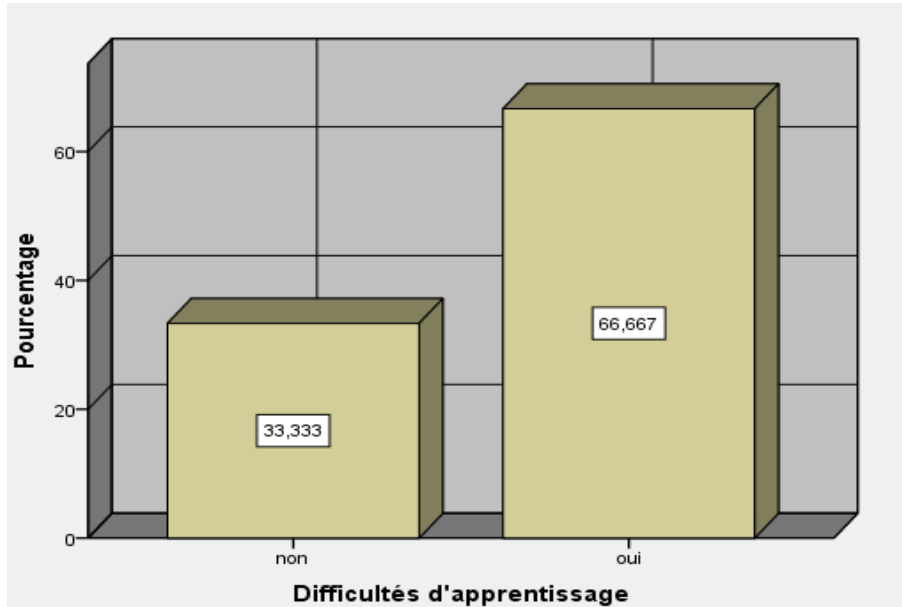


Figure 4.2 – Résultat des difficultés d'apprentissage

En plus des difficultés sur les SVTEEB en général, nous nous sommes rendus compte que beaucoup avaient aussi les problèmes sur la séquence portant sur l'expression de l'information génétique comme le montre la figure 4.3.

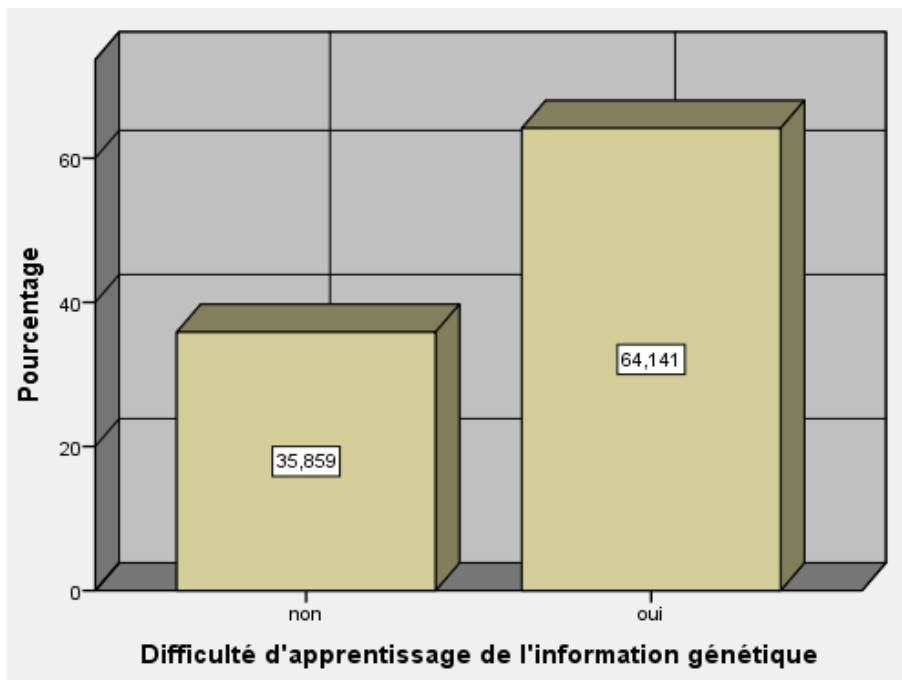


Figure 4.3 – Résultat des difficultés d'apprentissage sur l'expression de l'information génétique

Ensuite nous avons pris comme question de référence les questions de la section II.5 de notre questionnaire disponible en annexe comme pré test pour l'évaluation de notre population cible. Les résultats de ce pré test avec les mêmes 200 élèves de notre échantillon montre que près de 50% ne savent pas, où alors ne maîtrise pas les différents concepts abordés dans la leçon, le résultats est disponible sur le tableau 4.21.

Tableau 4.3 – Résultat de l'évaluation pré text

| Question | Pas du tout (%) | Un peu (%) | Bien (%) | Très bien (%) |
|---|---------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| Relation entre gènes et chromosome | 12.77 | 38.83 | 26.60 | 21.81 |
| Les anomalies génétiques | 13.66 | 37.70 | 20.77 | 27.87 |
| La drépanocytose | 4.37 | 20.77 | 25.68 | 49.18 |
| Caractéristique d'un groupe sanguin | 7.14 | 36.81 | 24.18 | 31.87 |
| Définir allèle avec groupe sanguin | 19.02 | 40.76 | 22.86 | 17.89 |
| Diversité par rapport à un groupe sanguin | 17.39 | 42.93 | 20.65 | 19.02 |

Au regard de ce tableau, nous constatons que les élèves ont du mal à cerner les notions contenus dans cette partie de module et plus précisément la leçon 3 portant sur l'expression de l'information génétique.

Dans l'optique de produire un outil permettant de résoudre au mieux ces difficultés mentionné, à la suite de notre questionnaire, nous avons demandé à nos apprenants leurs moyens d'apprentissage car ceci joue un rôle primordial dans le processus d'apprentissage comme le disait Vries (2001) et la figure 4.4 présente un récapitulatif des réponses obtenues.

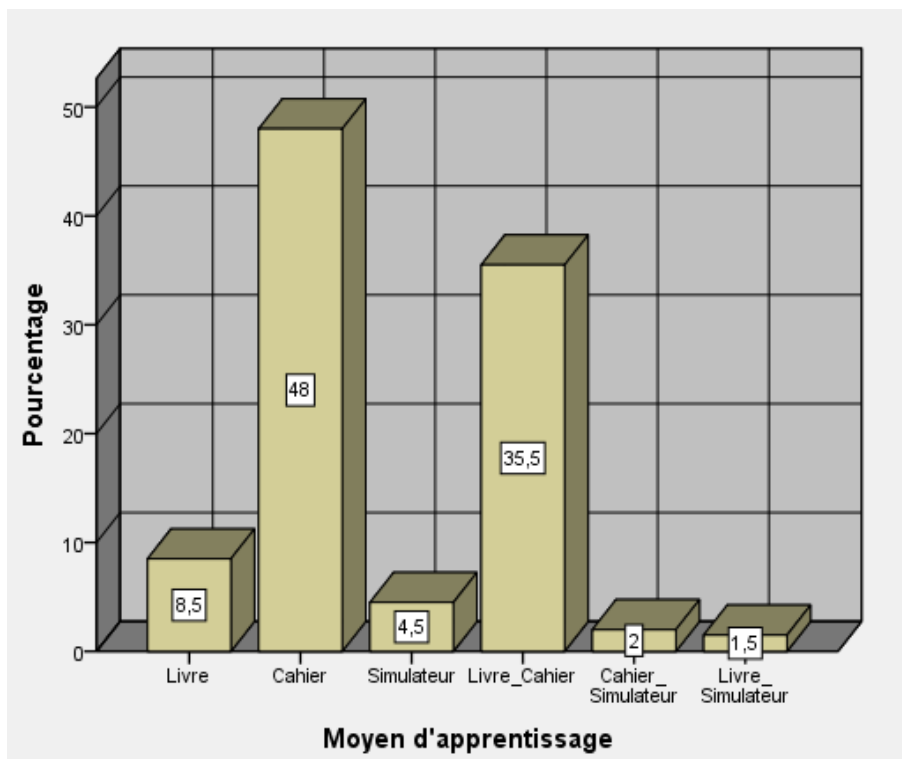


Figure 4.4 – Résultat des moyens d'apprentissage

De cette figure 4.4, nous nous rendons compte que la majorité des apprenants, ceci à plus de 48.0% utilisent simplement leurs cahiers comme seul moyen d'apprentissage, on se rend vite compte de la difficulté qu'éprouvent les enseignants à faire comprendre différentes notions aux apprenants comme disait LHoste (2008) : « l'enseignant doit se basé sur des représentations, des modèles et des animations pour un bon enseignement des sciences ». Nous remarquons donc ici que le cahier est le moyen d'apprentissage favoris des élèves et constitue l'une des principales difficultés rencontrés dans l'apprentissage et surtout la compréhension des phénomènes abstraits.

De ce constat, les planches fournies par les enseignants pour palier à ce problème sont souvent pas assez fréquentent et suffisamment illustratif pour permettre une meilleure assimilation en SVTEEHB en générale et sur le cours portant sur « L'expression de l'information génétique » en particulier.

Avec un pourcentage de 8.5% d'apprenants qui utilisent seulement le livre comme unique moyen d'apprentissage, nous nous rendons vite compte que certains apprenants préfèrent juste s'appuyer sur le livre au programme pour leur apprentissage. Pourtant celui-ci ne contient pas assez d'explications et de résumés détaillés sur la leçon pouvant permettre aux apprenants de comprendre de nouveaux concepts.

Nous pouvons donc conclure que le livre au programme, lui aussi n'est pas assez explicite sur le sujet, car ne présentant pas assez d'illustration permettant aux apprenants

de mieux appréhender les différents concepts.

Seul 35.5% d'apprenants ont répondu utiliser la combinaison "livre et cahier" pour leur processus d'apprentissage. Nous constatons donc que cela est beaucoup trop faible. Parce que le cours n'est pas complet car le programme est assez long, et le livre pas assez illustratif, pour leur permettre de mieux comprendre et visualiser.

Par ailleurs, Certains on affirmer faire recours à d'autres personnes pour pouvoir mieux leur expliquer les phénomènes ainsi que certains concepts abstraits.

Nous nous sommes rendu compte que seulement 4.5% des apprenants utilisent un simulateur pour les aider dans la visualisation. Constatons ce pourcentage est faible raison pour laquelle nous avons pensé au développement d'un didacticiel pouvant améliorer cela. Ceci dû au fait que, beaucoup d'entre ces apprenants utilisent les outils TIC comme le montre le résultat de la question qui étaient de savoir s'ils possèdent un outil TIC. Les résultats sont consignés dans la figure 4.5.

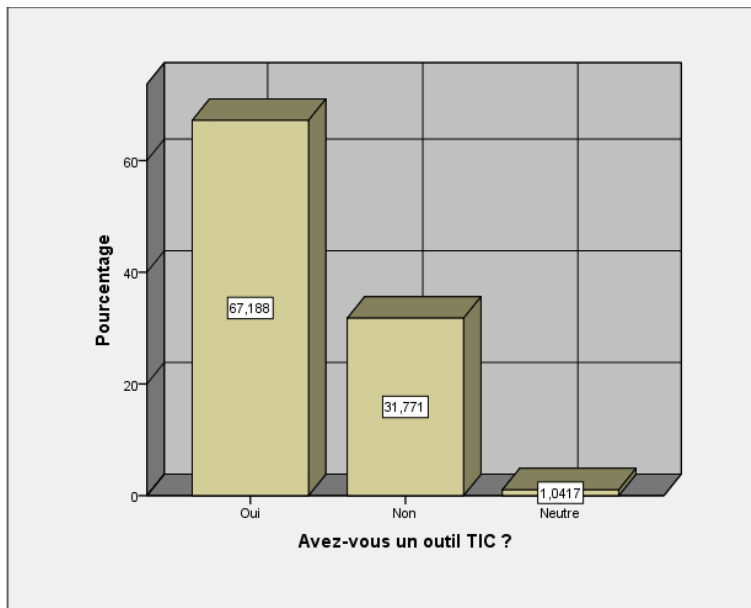


Figure 4.5 – Possession d'un outils TIC

Cette figure nous montre que près de 64.50% possède un outil TIC tel qu'un ordinateur, une tablette ou un téléphone Android. Mais pourtant, pas tous soit à peu près 56.25% des apprenants ont déjà eu à utiliser un exerciceur, ou toutes autres ressources technologiques pour l'apprentissage des sciences en général et plus particulièrement celle de l'expression génétique comme le montre la figure 4.6.

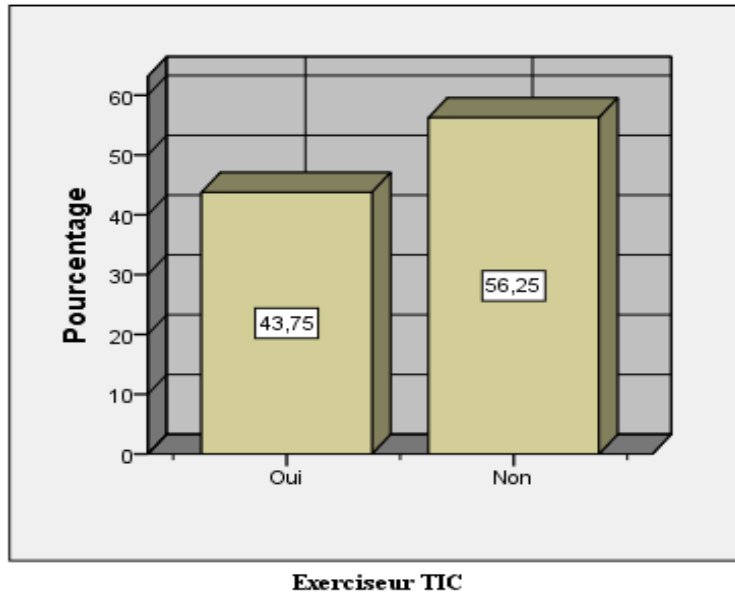


Figure 4.6 – Utilisation des TIC pour l'apprentissage

Par la suite il leur a été demandé ce qu'ils aimeraient retrouver dans DIEXING, ils ont répondu à près de 29.25% de vouloir principalement le résumer des leçons et 22.340% des exemples concrets comme nous le présente la figure 4.7. De ceci en plus des travaux de Vries (2001) nous nous devons de développer un outils qui prennent en compte tout ces divers aspects.

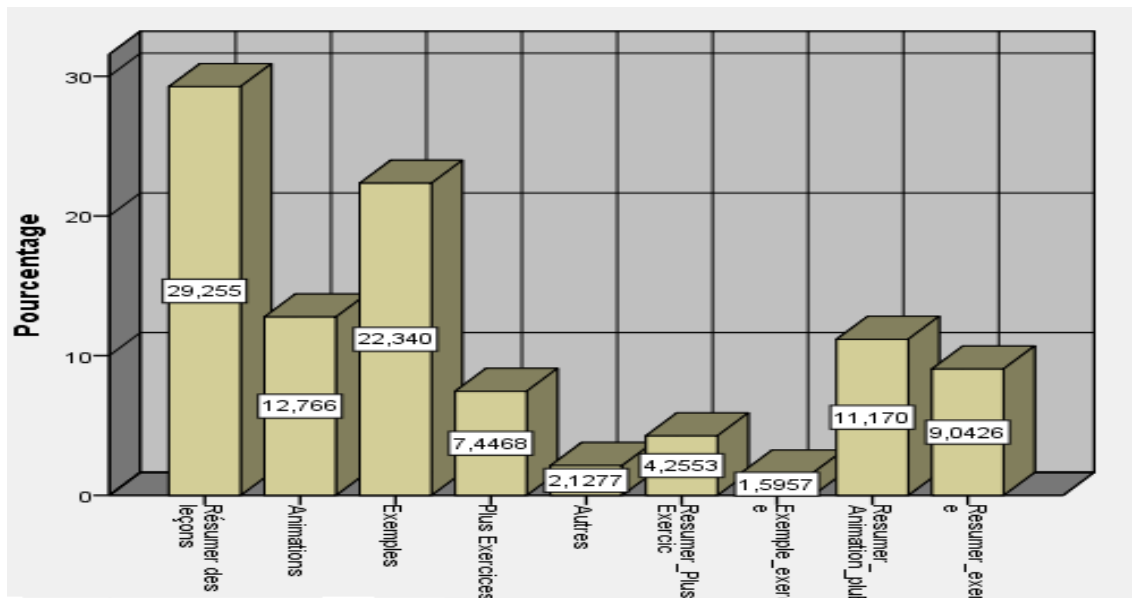


Figure 4.7 – Désir de l'apprenant à retrouver dans notre didacticiel

4.1.2 Résultats de l'enquête par l'entretien

De l'entretien avec les enseignants que nous avons pu rencontrer, il en ressort différents aspects suivants qui ont retenus notre attention, en plus du fait que les SVTEEHB est une matière abstraite et donc difficile à expliquer malgré leur différents effort grâce aux planches qu'ils montrent aux apprenants. Les résultats que nous pouvons donc tirer de nos différents entretiens sont les suivants :

- Programme assez long ; donc on ne prend pas assez de temps pour d'ample explication, les travaux dirigés, les visualisation et les simulations ;
- Le livre au programme ne présente pas assez d'images illustratives permettant une meilleure compréhension ;
- Avec de grands effectifs dans les salles de classe il n'est pas toujours évident pour certains d'entre eux de cerner ces concepts au premier abord ;
- Les établissements ne disposent pas toujours des équipements adéquats pour permettre la mise en œuvre d'autres méthodes d'enseignement comme par exemple l'utilisation des outils TIC dans le processus d'enseignement apprentissage ;
- La diversité des apprenants devant des nouveaux concepts pourrais êtres réduite pendant le processus d'enseignement grâce au TIC par des visualisations, des images et des vidéos, avec une interface simple pour permettre à tous de se retrouver facilement.

A la fin de notre entrevue avec ces enseignants, ils étaient ravis de l'idée de la conception d'un tel outils permettant un meilleur processus d'enseignement apprentissage. Mais déploierent les difficultés à adopter ces moyens innovants ceci par le manque de structure et infrastructure adéquat pour sa mise en œuvre, et aussi les effectifs ne leurs permettant pas de faire cours dans les structures déjà disponibles (salles d'informatique, multimédia, etc...) pendant la durée de cour prévue à cet effet.

4.2 Résultats de l'ingénierie pédagogique

Dans cette section il est question pour nous de présenter les différents résultats obtenue quand nous avons appliqué les différentes étapes d'ADDIE nôtre méthode d'ingénierie pédagogique.

4.2.1 Résultat de l'analyse

Les résultats de la phase d'analyse peuvent être catégorifiés en plusieurs parties telles que :

Résultats de l'analyse des besoins

- **Les objectifs généraux de l'enseignement du module :** L'objectif global de notre module est de mobiliser les ressources pour l'éradication des préjugés autour de l'apparition des anomalies et/ou de nouveaux caractères au sein des familles.

Les contenus pédagogiques

- **Leçon 1 : Les gènes humains**
 - Pré requis
 - Objectifs
 1. Notion des gènes
 2. Relation gènes chromosome
 3. Anomalie génique et modifications des caractères d'un individu : cas de la drépanocytose
- **Leçon 2 : Gènes et diversité humaine : Étude d'un caractère, le groupe sanguin et/ou le facteur rhésus**
 - Pré requis
 - Objectifs
 1. Etude du groupe sanguin.
 2. Etude du facteur rhésus.
 3. Relation entre l'expression des allèles et la diversité des caractères des individus
- Les modalités pédagogiques
 - La taxonomie de bloom pour la définition des objectifs ;
 - La méthode d'induction ;
 - Les animations ;
 - Exercices d'applications ;
- Le public et ses caractéristiques
 - L'âge moyen : 15ans
 - Niveau de scolarité : Troisième
 - Cycle d'étude : Premier cycle du secondaire
 - Type d'étude : SVTEEHB ;
 - Profil culturel : Cameroun francophone ;
 - Intérêt : Manipulation des outils TIC.
 - Localisation : Centre, département de Yaoundé

L'analyse de l'existant et des moyens

- L'analyse de l'existant
 - Le programme officiel de SVTEEHB pour choisir les méthodes et les outils pédagogiques ;
 - Le projet pédagogique pour la structuration des leçons ;
 - Le livre au programme pour la conception des contenus des leçons ;
 - Un ordinateur portable pour la saisie des contenus ;
 - Les méthodes et techniques pédagogiques (analyse de documents, Brainstorming, enquêtes, discussions).
- L'analyse des moyens :
 - Nous ne disposons pas de budget car, c'est un travail académique ;
 - Comme ressource humaine, nous disposons d'un encadreur et des enseignants de SVTEEHB ;
 - Nous avons comme matériel et ressources existant : des ordinateurs, le Programme officiel, support de cour d'enseignant et internet ;
 - Contraintes liées aux contenus : les méthodes et outils pédagogiques ;
 - Contraintes liées au délai : la date de dépôt, 31 Mai 2019

La pertinence de notre outil

Les SVTEEHB sont une matière abstraite et expérimentale, pourtant bon nombre d'établissements ne disposent pas suffisamment des ressources nécessaires à la visualisation et la simulation sur l'expression de l'information génétique. D'où la nécessité pour nous de concevoir un outil d'aide à l'apprentissage pour améliorer les conditions d'apprentissage dans l'optique de réaliser les objectifs du module.

Pour résumer, il serait judicieux pour nous, dans l'optique de répondre à certaines questions sur le développement du logiciel de présenter la figure 4.8 qui nous donne la réponse déjà à un certain nombre de question. .

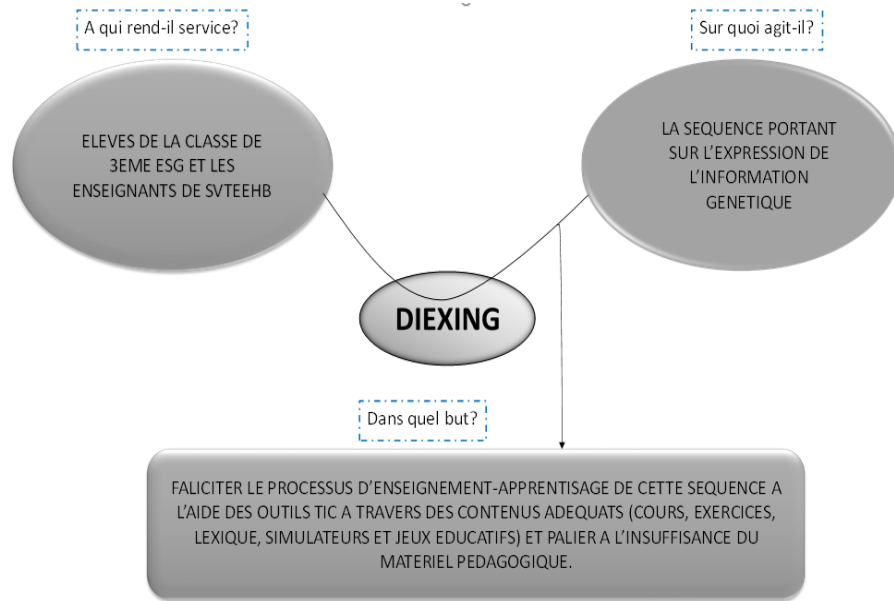


Figure 4.8 – Diagramme de bête à corne

4.2.2 Résultat du design

Conception pédagogique

Les objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques sont regroupés en trois (03) parties : savoir, savoir-faire, savoir-être.

- **Savoir**

- Définir gènes et établir la relation gènes chromosomes ;
- Déterminer l'anomalie génique à l'origine de la drépanocytose et les modifications des caractères qu'elles entraînent ;
- Caractériser chaque groupe sanguin ;
- Définir allèle ;
- Etablir la relation entre l'expression des allèles et la diversité des groupes sanguins.

- **Savoir faire**

- Identification des anomalies géniques.

- **Savoir-être**

- Prise de conscience de la nécessité de faire les examens prénuptiaux ;
- Prise de conscience réfléchie sur la diversité des êtres vivants ;

– Respect des autres.

Tableau 4.4 – Description des objectifs de l'apprentissage

| Catégorie d'action | Objectifs | Actions |
|--------------------|--|---|
| Savoir | 1. Définir gènes et établir la relation gènes chromosomes | Texte permettant de voir ces concepts |
| | 2. Déterminer l'anomalie génique à l'origine de la drépanocytose et les modifications des caractères qu'elles entraînent | Explications sur l'origine de la maladie et ces caractéristiques |
| | 3. Caractériser chaque groupe sanguins | Texte animé présentant les différents groupe sanguins et leurs caractéristiques |
| | 4. Définir allèle et établir la relation entre l'expression des allèles et la diversité des groupes sanguins | Texte et image d'un ou des chromosomes présentant un ou plusieurs gènes |
| Savoir-Faire | 1. Identification des anomalies géniques | Texte et image d'un ou des chromosomes présentant un ou plusieurs gènes |
| Savoir-être | 1. Prise de conscience de la nécessité de faire les examens prénuptiaux | Vidéo |
| | 2. Prise de conscience réfléchie sur la diversité des êtres vivants | Image animé représentatif |
| | 3. Respect des autres | Texte explicatif |

Les différents découpages

Pour avoir une meilleures emprise sur nos différents contenus, nous allons effectuer les découpages en concepts et en activités.

Découpage en concepts

Tableau 4.5 – Découpage des concepts d'apprentissage

| Concepts | Contenu |
|-----------------|---|
| Leçons | Ce module est constituée de deux (02) leçons. Chaque leçon est constituée d'un test de pré requis au début, ensuite nous présentons les indicateurs de compétence, deux activités, un exercice ainsi qu'un résumé |
| Vidéos | Module permettant la visualisation des vidéos et animations en relations ou compléments des leçons abordées dans le cour |
| Évaluation | Ce concept présente tous les exercices qui permettront de consolider les contenus abordés dans les leçons. |
| Simulation | Concept permet de visualiser ou de réaliser une expérience permettant de déterminer le groupe le sanguin |
| Glossaire | Ce concept présente tous les mots clés abordés dans les contenus avec explications et illustrations |
| Jeux | Ce concept présente un ensemble de mots clés que l'élève devrai savoir au sortir de ce chapitre et aussi pouvoir identifié les différents groupes sanguins. |
| | Présente une situation de vie où à chaque fois il faudra résoudre un problème familiale à cause des anomalies génétiques |

Découpage en activité

Tableau 4.6 – Découpage en activité

| Activités pédagogiques | Contenus |
|--|--|
| Leçon 1 :Gènes humains | |
| Activité 1 | Dans cette activité, nous présentons l'ensemble des gènes responsables de certains caractères, et puis un questionnaire a trous invitant celui-ci a résoudre |
| Activité 2 | Dans cette activité nous invitons à suivre une animation sur la drépanocytose et par la suite un questionnaire lui est demandé |
| leçon 2 :Gènes et diversité humaine | |
| Activité 1 | Dans cette activité, nous présentons les caractéristique des différents groupe sous formes de vidéo-gramme animé et puis un questionnaire à trous invitant celui-ci a résoudre |
| Activité 2 | Dans cette activité nous invitons à suivre une animation sur l'expression des allèles et la diversité et puis un questionnaire à trous invitant celui-ci à résoudre |

Stratégie pédagogique et scénarios pédagogiques

Tableau 4.7 – Scénario pédagogique

| Concepts de l'outil | Objectifs des concepts | Action de l'apprenant |
|---------------------|---|--|
| Pré requis | Consolider les notions antérieures | Lorsque l'élève accède aux pré requis, deux sous concepts lui sont présentés. Il répond et passe au suivant, enfin il se retrouve face au plan de la leçon. |
| Leçons | Accéder aux contenus d'une leçon selon l'apprentissage par découverte | Lorsque l'élève veut consulter la leçon, il est dirigé au niveau des pré requis relatif à cette leçon et une série des questions lui sont posés (02). Puis à la suite de ces questions, il a accès au plan de la leçon qui lui permet de directement naviguer et de retourner au pré requis, aller aux différentes activités, résumer et revenir au menu de leçon ou menu principale. |
| Evaluation | S'approprier des notions vues dans les leçons | Lorsque l'élève accède aux exercices, deux types d'exercices lui sont présentés à savoir, les questions à choix multiples dont l'enfant doit juste cocher la bonne réponse et les exercices à trous où l'enfant devra choisir la bonne réponse et glisser dans le trou correspondant situé sur une carte ou dans un texte. Dès qu'il fini de traiter un exercice, il à sa note et une correction lui est présentée. A la suite il peut choisir un autre exercice ou il sort en appuyant sur le menu principal. |
| Glossaire | Comprendre les mots utilisés dans ce concept. | Lorsque l'enfant accède au vocabulaire, une liste de mots clés apparaît. Quand il clique sur un mot, sa définition lui est présentée directement avec illustration. A ce niveau il peut sorti en cliquant sur le menu ou choisir un autre mot clé. |
| Simulation | Manipuler les objets de base | Lorsque l'apprenant est dans le menu simulation on lui permet de visualiser ou de réaliser une expérience permettant de déterminer le groupe sanguins. A la fin il détermine le groupe sanguin et un résumé lui est présenté il peut sortir en cliquant sur menu |
| Jeux | Jouer avec les concepts | Lorsque l'apprenant est dans le menu jeux, il a la possibilité de choisir entre divers jeux qui ont un rapport avec les mots et expression abordés dans notre application |

Conception ergonomique

En partant de cette pédagogie nous sortons avec les différentes maquettes suivantes :

Maquettes et mode de navigation

Les maquettes constituées pour notre outil ont été réalisés suivants une approche de construction d'Interface Homme Machine (IHM) pour simplifier la navigation et l'utilisation.



Figure 4.9 – Maquette de l'interface d'accueil de DIEXING

Après la page d'accueil, nous allons présenter les maquettes de 4.10 et celle de 4.11 qui ont servies à construire d'autres interfaces de notre outil. .



Figure 4.10 – Maquette 1 des différentes rubriques



Figure 4.11 – Maquette 2 des différentes rubriques

Charte graphique

- Typographie :
Nous avons principalement utilisé les polices :
 - Hobo Std : Pour les titres principaux de nos leçons ;
 - Time New Roman : Pour les écritures des autres contenus.
- Couleurs :
Les principales couleurs utilisées sont :
 - Orange pour les couleurs de fond de certaines pages de leçons et des boutons utilisés ;
 - Blanche, cyan et noir pour les écrits.

Conception détaillée

Les fonctionnalités principale du didacticiel et aussi les contraintes peuvent être représentée comme le montre la figure 4.12.

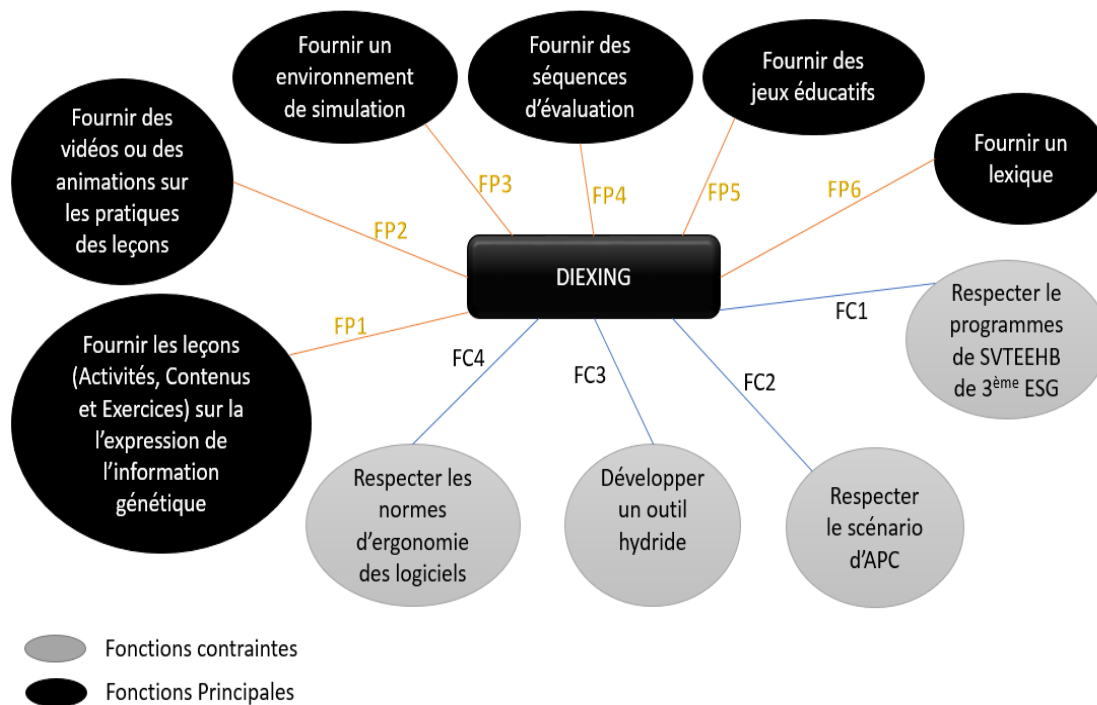


Figure 4.12 – Diagramme de Pieuvre du système

Mode de navigation dans DIEXING

Pour une meilleure navigation dans notre application nous avons choisir comme mode de navigation celle en toile d'araignée. Il permet aux utilisateurs de naviguer d'une page en une autre à partir des liens présent sur celles-ci. Il est représenter comme le montre la figure 4.13.

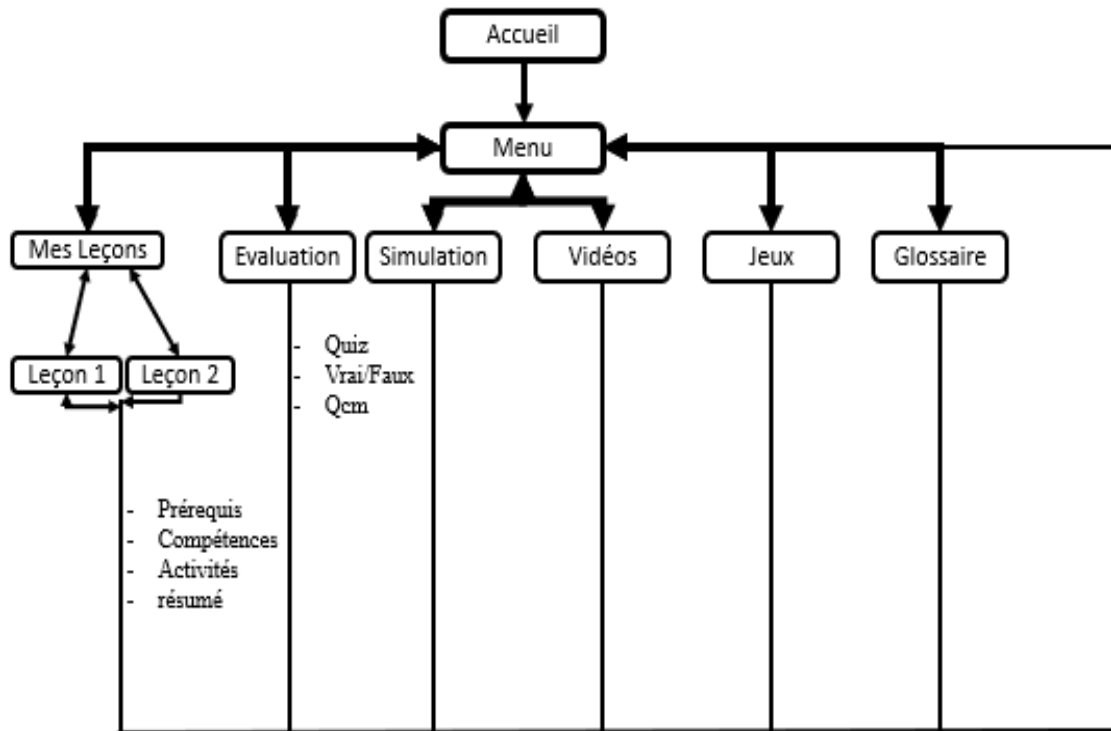


Figure 4.13 – Mode de navigation dans "DIEXING"

4.2.3 Résultats du développement

Dans cette partie nous allons dérouler les différents résultats obtenus à chaque phase de la méthode de développement logiciel XP.

Phase d'élaboration

Cette partie sera constituée de quatre (04) activités principales qui auront pour but d'expliciter les résultats obtenus.

Activité 1 : Élaboration de l'architecture globale du système

Dans cette partie nous allons représenter une architecture globale du système. L'élève et l'enseignant, pourront effectuer les principales actions qui sont :

1. consulter leçons
2. Faire les évaluations
3. Consulter des vidéos
4. jouer
5. Simuler

6. Consulter le glossaire

Phase Planification

Activité 1 : Attribution des priorités aux user-stories

Il est question pour nous ici de faire correspondre aux différents un concept de notre outil un numéro en fonction des priorités.

Tableau 4.8 – Attribution des priorités aux différents user-stories

| Numéro de user-storie | User-Storie | Priorité |
|-----------------------|----------------------|----------|
| 1 | Consulter les leçons | 1 |
| 2 | Faire Exercice | 2 |
| 3 | Consulter vidéo | 1 |
| 4 | Jouer | 3 |
| 5 | Consulter Glossaire | 2 |
| 6 | Evaluation | 3 |
| 7 | Simuler | 4 |

Planning des différentes livraisons

Il s'agit de présenter les différents constituant de nos livraisons.

Tableau 4.9 – Constitution des différentes livraisons

| N° de la livraison | User-stories associés |
|--------------------|---|
| 1 | Consulter les leçons Consulter vidéo |
| 2 | Faire Exercice Consulter glossaire |
| 3 | Evaluation Jouer |
| 4 | Simuler |

Phase Construction incrémentale

Il s'agit pour nous ici de décomposer les différentes livraison en plusieurs petites itérations de développement. Pour chaque livraison, donne lieu à une décomposition de l'itération. Après cela les programmes sont développés ensuite testés.

Première itération de la livraison

Activité 1 : Décomposition de l'itération en plusieurs petites itérations

La toute première itération de notre livraison est constituée des user-stories « consulter leçons », « consulter vidéo », nous décomposerons donc en trois (03) itérations de développement tel que mentionné dans le tableau ci-après :

Tableau 4.10 – Différentes itérations de la première livraison

| N° de l'itération de développement | User-stories associés |
|------------------------------------|--------------------------|
| 1 | Consulter les pré-requis |
| | Répondre au questions |
| | Consulter les objectifs |
| 2 | Consulter le résumé |
| | Faire l'activité |
| 3 | Consulter aider |
| | Consulter les vidéos |

Activité 2 : Conception de la livraison

Description des cas d'utilisation

1. Description du cas d'utilisation « *consulter_leçon* »

Tableau 4.11 – Description du cas d'utilisation *consulter_leçon*

| Cas d'utilisation | <i>Consulter_leçons</i> |
|-------------------|--|
| Objectif | Présenter à l'élève les gènes ainsi que la diversité humaine, le groupe sanguin et le facteur rhésus |
| Acteur | Elève |
| Pré condition | L'élève doit êtres dans le module leçon |
| Post condition | ouverture des pré requis de la leçon |
| Scénario normal | 1. L'élève demande à consulter la leçon 2. Le système affiche la leçon demandée |

2. Description du cas d'utilisation « *consulter_Prérequis* »

| Cas d'utilisation | <i>Consulter_Prérequis</i> |
|--------------------------|--|
| Objectif | Permettre à l'élève de vérifier s'il possède les pré requis sinon le faire savoir avant le début de la leçon |
| Acteur | Elève |
| Pré condition | L'élève doit être dans le module leçon |
| Post condition | Ouverture du plan principale de la leçon |
| Scénario normal | 1. L'élève demande à consulter les pré requis 2. Le système affiche les prérequis |

Tableau 4.12 – Description du cas d'utilisation *consulter_prérequis*

3. Description du cas d'utilisation « *faire_activité* »

Tableau 4.13 – Description du cas d'utilisation *faire_activité*

| Cas d'utilisation | <i>faire_activité</i> |
|--------------------------|---|
| objectif | Permettre à l'élève de vérifier les connaissances de la leçon grâce à diverses activités |
| Acteur | Elève |
| Pré condition | L'élève doit avoir fait le test de pré requis |
| Post condition | Résumer de la leçon |
| Scénario normal | 1. L'élève demande à consulter une activité 2. Le système affiche l'activité correspondant |

4. Description du cas d'utilisation « *consulter_résumer* »

Tableau 4.14 – Description du cas d'utilisation *consulter_résumer*.

| Cas d'utilisation | <i>Consulter_résumer</i> |
|--------------------------|---|
| Objectif | Permettre à l'élève de consulter le résumé de la leçon |
| Acteur | Elève |
| Pré condition | L'élève doit être dans le menu principal de la leçon |
| Post condition | Présentation du résumé de la leçon |
| Scénario normal | 1. L'élève demande à consulter les prérequis 2. Le système affiche les prérequis |

Description du cas d'utilisation « *Faire_Évaluation* »

Tableau 4.15 – Description du cas d'utilisation *Faire_Evaluation*

| Cas d'utilisation | <i>Faire_Evaluation</i> |
|--------------------------|---|
| Objectif | Permettre à l'élève de s'auto-évaluer ceci à travers divers exercices |
| Acteur | Elève |
| Pré condition | L'élève doit être dans le menu principale |
| Post condition | l'élève obtient une note à la fin de l'évaluation |
| Scénario normal | 1. L'élève demande à faire une évaluation |
| | 2. Le système affiche une série de questions |
| | 3. l'élève répond aux questions |
| | 4. Le système permet à l'élève de visualiser la note obtenue |
| Scénario alternatif | 1. Si à la fin, l'élève veut recommencer |
| | 2. Le système recommence une nouvelle évaluation |
| | 3. l'élève décide d'arrêter l'évaluation, le système arrête et le ramène au menu des évaluations. |

Activité 3 : Codage et tests unitaires

Nous avons après codage de la livraison, produit le résultat obtenu qui est un livrable.

Deuxième itération de la livraison

Description du cas d'utilisation « *consulter_glossaire* »

Tableau 4.16 – Description du cas d'utilisation *Consulter_glossaire*

| Cas d'utilisation | <i>Consulter_glossaire</i> |
|--------------------------|---|
| Objectif | Permettre à l'élève d'avoir d'ample explication sur des mots ou termes utilisés dans le cour. |
| Acteur | Elève |
| Pré condition | L'élève doit être dans le menu principal |
| Post condition | L'élève consulte les mots du glossaire |
| Scénario normal | 1. L'élève demande la définition d'un mot où expression |
| | 2. Le système affiche la définition du mot où expression |

Troisième itération de livraison

Description du cas d'utilisation « *Jouer* »

Tableau 4.17 – Description du cas d'utilisation *Jouer*

| Cas d'utilisation | <i>Jouer</i> |
|-------------------|---|
| objectif | Permettre à l'élève de développer ces compétences et ceci en s'amusant. |
| Acteur | Elève |
| Pré condition | L'élève doit être dans le menu principal |
| Post condition | Présentation des scores obtenus après avoir joué |
| Scénario normal | 1. L'élève demande à jouer 2. Le système affiche les différents jeux |

Description du cas d'utilisation « *Manipuler_Simulateur* »

Tableau 4.18 – Description du cas d'utilisation *Manipuler_Simulateur*

| Cas d'utilisation | <i>Manipuler_Simulateur</i> |
|-------------------|---|
| objectif | Permettre à l'élève de réaliser, et/ou visualiser les simulations d'expériences |
| Acteur | Elève |
| Pré condition | L'élève doit être dans le menu principale |
| Post condition | Présentation des résultats de la simulation choisie |
| Scénario normal | 1. L'élève demande à faire/visualiser une simulation. 2. Le système affiche les résultats après avoir fait suivre les différentes étapes des simulations |

La phase de mise en production

A la fin de chaque petite itération nous avons les tests d'acceptations, nous permettant d'assurer la conformité entre les résultats par rapport aux attentes. Pour la mise en production de notre outil, nous allons présenter le diagramme de déploiement du didacticiel qui sert à représenter quelles sont les infrastructures physiques à mettre en place pour le bon fonctionnement d'un système de façon générale.

Pour le déploiement et l'utilisation de DIEXING, il sera important d'avoir en sa possession :

- Un ordinateur fonctionnant sous n'importe quel système d'exploitation, possédant un navigateur web ou le plug in Flash Player est disponible et activé.
- Un périphérique portable équipé d'un système Android pour pouvoir exécuter l'application.

Afin de faciliter la visualisation, nous avons représenté sur la figure 4.14, le diagramme de déploiement de notre outil sur un navigateur web. .

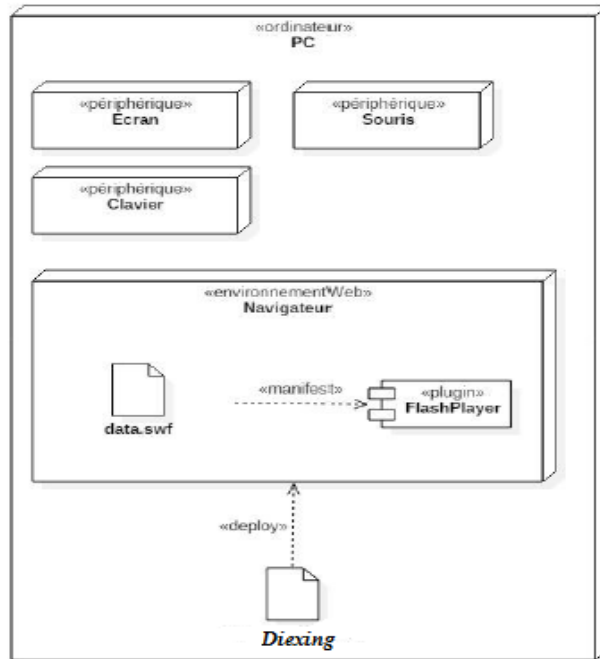


Figure 4.14 – Diagramme de déploiement de l'outil d'aide "DIEXING"

Phase maintenance

Il est question dans cette phase d'ajouter une nouvelle itération à la fin de chaque livraison donnant lieu a de nouveau stories à livrer. Et tout ceci en répétant les phases de planification, construction et mise en production pour les livraisons suivantes pendant toutes la durée du projet.

4.2.4 Quelques vues de l'outil d'aide "DIEXING"

Nous avons pour objectif de réaliser un didacticiel hybride intégrant plusieurs fonctions pédagogiques selon la classification de Vries (2001). Tout part du menu principal représenté à la figure 4.15 : .



Figure 4.15 – Menu principal dans "DIEXING"

Fonction tutoriel

La fonction tutoriel a pour but de présenter les informations par exemple les leçons figure 4.16, à travers activités, illustration, animation et des test de connaissances.



Figure 4.16 – Menu des leçons dans "DIEXING"

Après le test de pré requis on accède au plan de la leçon dont on peut voir une interface de la leçon 1 dans la figure 4.17 .

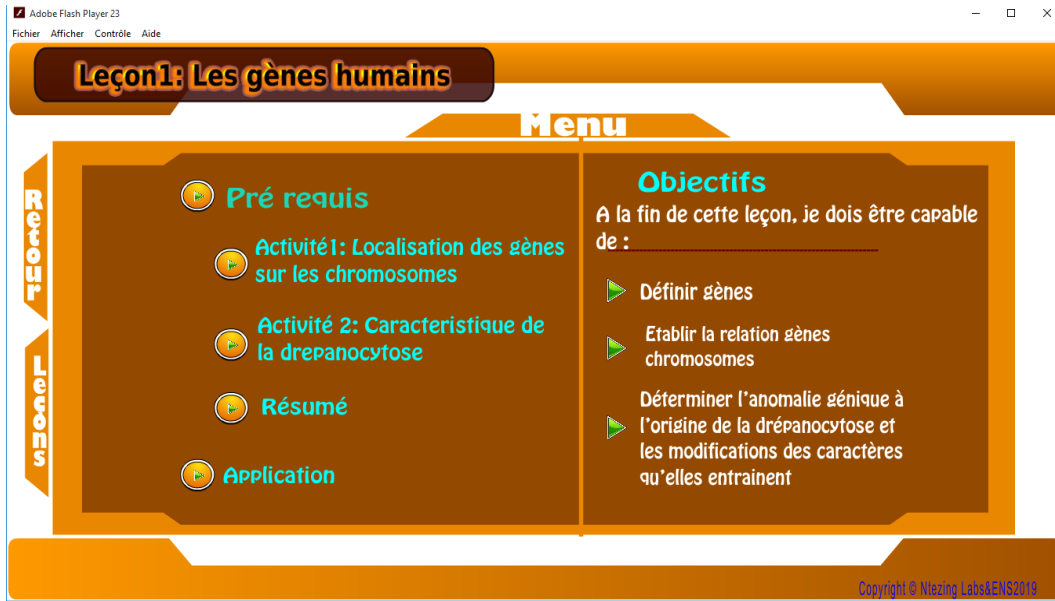


Figure 4.17 – Différentes parties de la leçon 1 dans "DIEXING"

A la fin de celle-ci un ensemble de questions est posé pour savoir si celui-ci a bien compris comme le montre la capture 4.18.

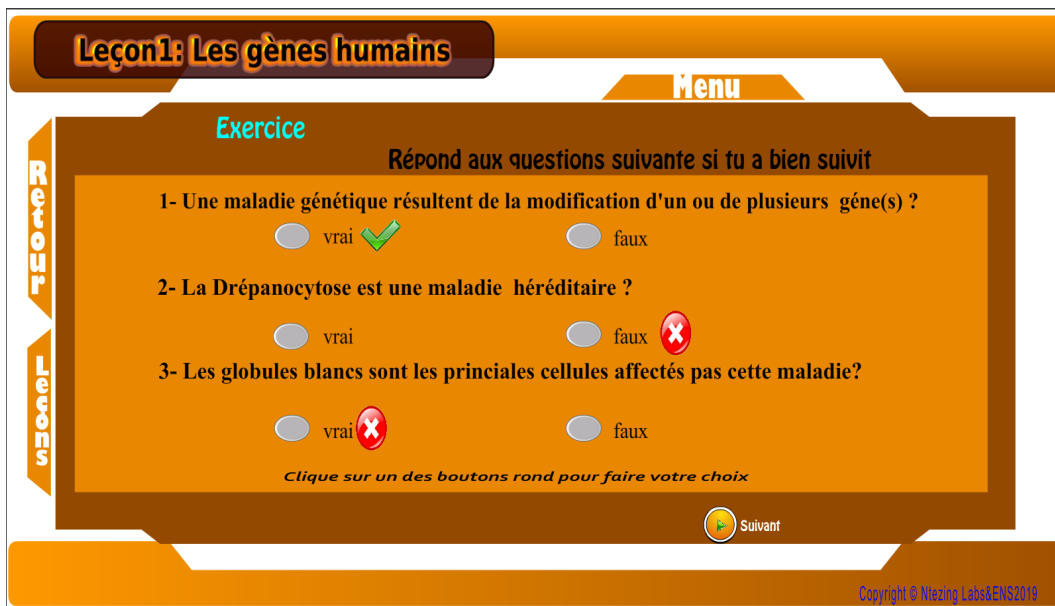


Figure 4.18 – Test de connaissance après la leçon 1 dans "DIEXING"

En plus de ceci nous avons des espaces vidéos comme le montre 4.19 permettant d'apprendre en regardant de petites vidéos sur les notions clés.



Figure 4.19 – Espace vidéos dans "DIEXING"

Nous avons également un glossaire présentant les mots difficiles et expression utilisés dans l'application comme le présente la figure 4.20



Figure 4.20 – Glossaire dans "DIEXING"

Fonction d'exerciceur

Il consistait de proposer plusieurs types d'exercices permettant à l'élève d'apprendre en fonction de son type d'exercice favoris comme le montre la capture 4.21.

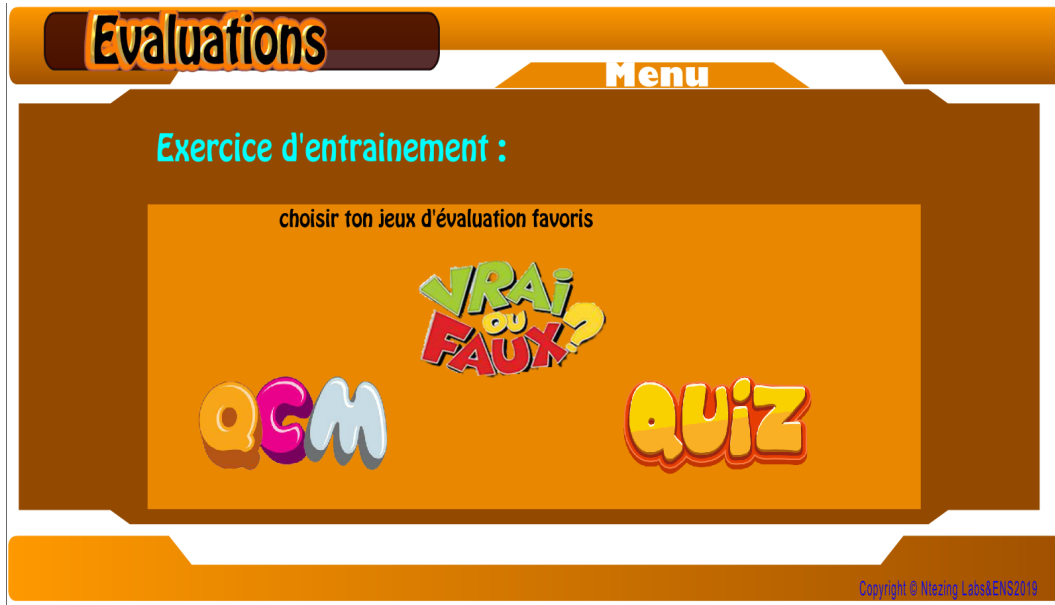


Figure 4.21 – Menu d'évaluation dans "DIEXING"

La figure 4.22 présente une vue de l'évaluation de types vrai/faux

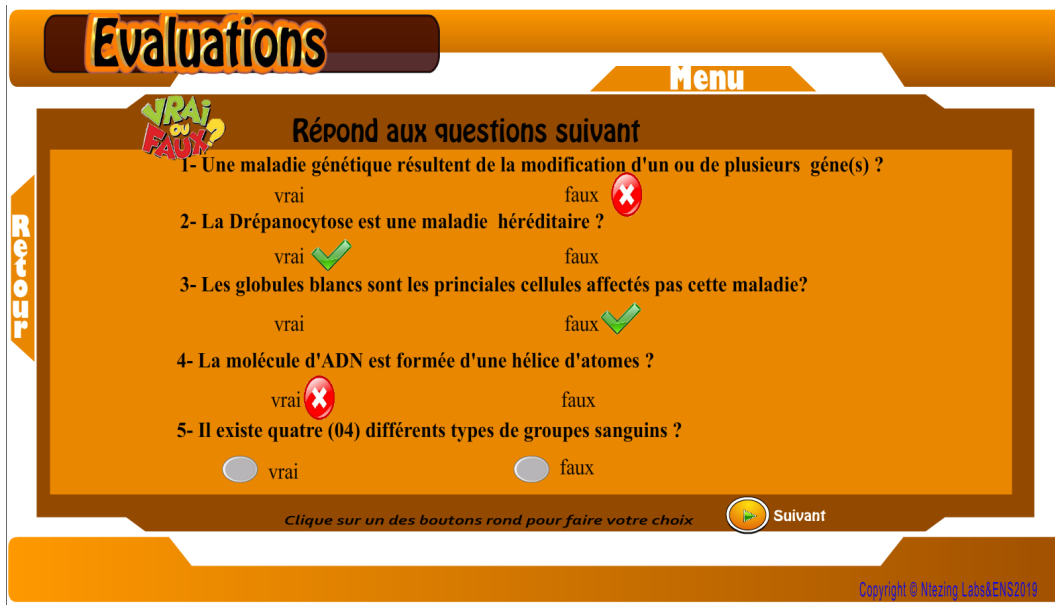


Figure 4.22 – Exemple d'évaluation dans "DIEXING"

Fonction jeux éducatif

Il consistait pour nous ici en la réalisation de différents jeux éducatifs qui devraient motiver l'apprenant tout en l'amenant à découvrir ou alors à renforcer ses connaissances.

comme le montre le figure 4.23 présentant l'interface du jeu "mots mêlés" dans notre outils d'aide .

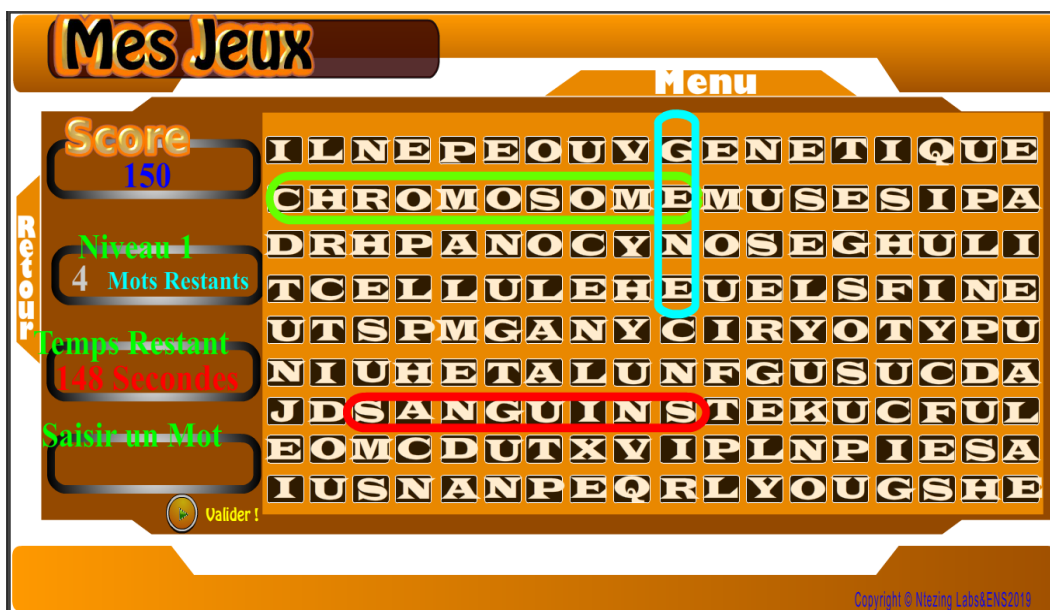


Figure 4.23 – Exemple de jeu "Mots Mêlés" dans "DIEXING"

Fonction simulateur

Il était question pour nous ici de présenter une simulation permettant de découvrir le groupe sanguins d'un individu pouvant servir de laboratoire à l'enseignant et d'un outil de découverte pour l'apprenant. Il peut simuler cet expérience comme le montre la figure 4.24.

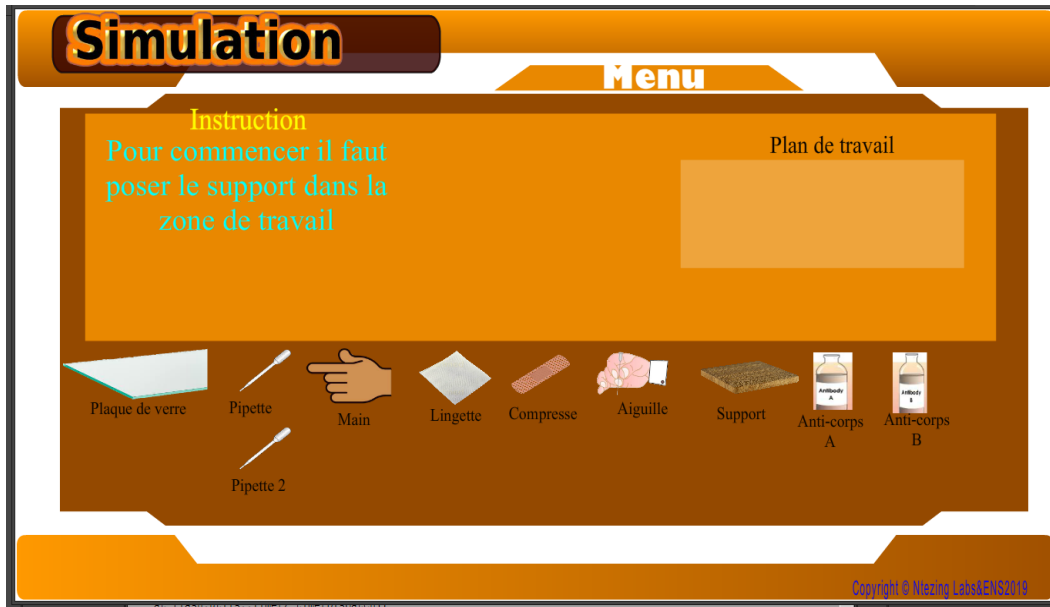


Figure 4.24 – Présentation des outils à utiliser pour la simulation dans "DIEXING"

Et par la suite consulter les résultats comme présenté dans la figure 4.25.



Figure 4.25 – Résultat du test de groupe sanguins dans "DIEXING"

4.3 Discussions

4.3.1 Discussion des résultats du test d'utilisabilité

Nous avons construit un outil d'aide qui est totalement gratuit, ne nécessitant pas d'autres ressources et disponible à l'ENS pour être en possession. Nous avons présenté l'outil développé à 15 élèves avec une grille d'évaluation ergonomique selon les critères de Bastien et Caspin, dont le résultat récapitulatif est consigné dans le tableau 4.20 suivant. L'échelle de notation définit ainsi qu'il suit :

1. Pas du tout d'accord
2. Pas d'accord
3. Ni en désaccord ni en accord
4. D'accord
5. Tout à fait d'accord

Pour chaque item faisant partie d'un critère, chaque élève attribue une note entre 1 et 5 pour chaque item.

Tableau 4.19 – Note obtenue par item pendant l'évaluation ergonomique

| Critères | Items | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------------|---|----|---|---|----|----|
| Guidage | 1. La navigation dans le didacticiel me paraît simple | 0 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| | 2. Le texte est facile à lire | 0 | 0 | 5 | 6 | 4 |
| | 3. Les images sont claires | 0 | 0 | 2 | 8 | 5 |
| | 4. Les éléments renvoyant au même contenu sont groupés ensemble | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 |
| | 5. Les zones cliquables sont facilement remarquable | 0 | 0 | 0 | 8 | 7 |
| Charge de Travail | 6. Les choix de couleur du didacticiel sont bons | 0 | 2 | 5 | 7 | 1 |
| | 7. Les pages ne sont pas surchargés | 0 | 3 | 4 | 3 | 5 |
| Contrôle explicite | 8. Je peux facilement revenir sur les pages précédentes | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 |
| | 9. On passe facilement d'une page à une autre | 0 | 0 | 1 | 1 | 13 |
| | 10. Je peux annuler une opération en cours | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 |
| Adaptabilité | 11. Je peux personnaliser l'interface | 10 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| | 12. Je peux agrandir ou réduire la taille du texte | 9 | 5 | 1 | 0 | 0 |
| Homogénéité-cohérence | 13. Le système de navigation est identique sur chaque page | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 |
| Signifiante des codes dénomination | 14. La compréhension des icônes est simple | 0 | 0 | 2 | 7 | 6 |
| | 15. Le vocabulaire utilisé est simple | 0 | 1 | 1 | 1 | 12 |
| Gestion des erreurs | 16. Les champs à remplir sont distingués facilement des autres | 0 | 1 | 3 | 6 | 5 |
| Compatibilité | 17. Le didacticiel s'ouvre sur n'importe quel navigateur | 3 | 2 | 4 | 6 | 5 |

Ensuite en multipliant le nombre de réponse des élèves par la note de son choix, le récapitulatif des différents points obtenue par item est consigné dans le tableau 4.20.

Tableau 4.20 – Moyenne obtenue par items de chaque critère

| Critères | Numéro d'items | Moyenne obtenus |
|---------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Guidage | 1 | 3.93 |
| | 2 | 4.33 |
| | 3 | 4.27 |
| | 4 | 4.37 |
| | 5 | 4.46 |
| | Moyenne du critère | 4.27 |
| Charge de travail | 6 | 3.47 |
| | 7 | 3.67 |
| | Moyenne du critère | 3.57 |
| Contrôle explicite | 8 | 4.8 |
| | 9 | 4.8 |
| | 10 | 5 |
| | Moyenne du critère | 4.87 |
| Adaptabilité | 11 | 1.3 |
| | 12 | 1.46 |
| | Moyenne du critère | 1.4 |
| Homogénéité-cohérence | 13 | 4.8 |
| | Moyenne du critère | 4.8 |
| Signifiante des codes dénomination | 14 | 4.2 |
| | 15 | 4.6 |
| | Moyenne du critère | 4.4 |
| Gestion des erreurs | 16 | 4 |
| | Moyenne du critère | 4 |
| Compatibilité | 17 | 4.5 |
| | Moyenne du critère | 4.5 |

Avec un résultat supérieur à quatre pour chacun des critères de Bastien et Scapin sauf celui de Adaptabilité, et une moyenne générale de 3.98/5 au total, nous pouvons donc conclure que le didacticiel développé répond très bien aux normes ergonomiques et que cette évaluation par les élèves et enseignants nous ont été bénéfique dans la mesure où les critiques et remarques apportés par ceux ci ont servi pour l'améliorations des livrables qui ont suivis.

Au regard de cette évaluation auprès des élèves, nous avons pouvons conclure que l'outil développé répond favorablement aux attente des élèves. Les enseignants quant à eux étaient satisfaits de l'outil car ceci permet de rapidement expliquer grâce aux illustrations, vidéos et simulation présente dans l'outil certains phénomène.

4.3.2 Discussion des résultats des performances des élèves

Après avoir effectuée le test d'utilisabilité de notre outils nous avons fait passer à ce même échantillon les questions initiale de la section II de la fiche d'enquête pour les élèves

disponibles en annexe. Les questions sont les mêmes que précédemment demandé dans notre enquête ceci dans l’optique de comparer la performance des élèves après utilisation. La moyenne des résultats initialement obtenue étant inférieure à 50% avant, les résultats après l’utilisation de l’outil sont consignés dans le tableau 4.21

Tableau 4.21 – Résultat du post Test

| Question | Pas du tout (%) | Un peu (%) | Bien (%) | Très bien (%) |
|---|---------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| Relation entre gènes et chromosome | 0 | 14.29 | 28.57 | 57.14 |
| Les anomalies génétiques | 0 | 14.29 | 7.14 | 78.57 |
| La drépanocytose | 0 | 21.43 | 21.43 | 57.14 |
| Caractéristique d’un groupe sanguin | 0 | 7.14 | 35.71 | 57.14 |
| Définir allèle avec groupe sanguin | 0 | 7.14 | 21.43 | 71.43 |
| Diversité par rapport à un groupe sanguin | 0 | 14.29 | 21.43 | 64.3 |

Le résultat du post test nous montre qu’après avoir utilisé l’outil, l’échantillon des élèves qui ont utilisés notre outil ont améliorer leur performance. De plus le fait que la colonne ”Pas du tout” est resté à zéro montre avec suffisance que notre outil cadre avec le cours.

4.3.3 Limite de l’étude

L’objectif de départ portait sur la performance des élèves après l’utilisation de l’outil sur une leçon donné. Or la leçon étant déjà dispensée par l’enseignant, il devient difficile d’évaluer l’impact de l’outil dans le processus d’apprentissage. De plus, la taille de l’échantillon n’est pas vraiment représentative vu le nombre total des élèves de 3^{ème} dans les établissement concernée et l’évaluation de l’outil s’est faite sur un nombre largement inférieur à celui de la population d’enquête.

Dans de telles circonstances, la performance supposée des élèves suite à l’évaluation du didacticiel pourrait fortement êtres remise en cause.

Chapitre 5

Implication sur le système éducatif

Dans ce chapitre il sera principalement question pour nous de donner quel serait l'impact ou alors l'apport de notre outil sur le système éducatif tant sur l'aspect pédagogique que didactique.

5.1 Implication dans le processus d'enseignement

Concernant le processus d'enseignement, DIEXING pourrait être suivant toutes logique une nouvelle approche, et aussi une ressource pour l'enseignement de l'expression de l'information génétique en classe de 3ème ESG.

Il pourra offrir aux enseignants une nouvelle ressource numérique ainsi que des exercices servant à contrôler le niveau d'apprentissage des apprenants, tout en leur permettant de visualiser les composants abstraits.

En amenant une vision sur des faits et aspects jusqu'ici encore abstraits pour beaucoup d'apprenants, et ainsi, contribuant ainsi grandement à la diminution de l'échec en milieu scolaire.

5.2 Implication dans le processus d'apprentissage

En ce qui concerne les apprenants, DIEXING va leur permettre de mieux cerner la séquence portant sur l'expression de l'information génétique, dans le sens que celui-ci dispose des interfaces attrayant, avec des illustrations claires et compréhensibles, permettant d'atteindre les objectifs fixés par le programme officiel concernant la séquence 3 du module I de la classe de 3ème ESG au Cameroun. Le didacticiel est centré sur l'apprenant, et présente des attractions diverses permettant aux élèves de s'amuser tout en apprenant.

Le didacticiel DIEXING pouvant être utilisé à la maison et/ou à l'école, constitue une nouvelle approche pour les acteurs du système éducatif. Pouvant leur permettre de faire une auto évaluation des connaissances apprises. Il s'inscrit dans une ouverture d'esprit et un meilleur rendement scolaire.

5.3 Implication dans le système éducatif

Le déploiement ainsi que l'utilisation de notre didacticiel pourraient permettre aux établissements de réduire l'échec scolaire tout en aidant à mieux comprendre, ceci grâce à des visualisations et simulations des concepts abstraits.

Pour cela, ces établissements devraient mettre en place certaines dispositions pour le déploiement de notre solution afin de la rendre utile, et accessible à tous.

Conclusion et perspectives

Il était principalement question pour nous de développer un outil TIC d'aide à l'apprentissage pour des élèves en classe de 3^{ème} ESG sur l'expression de l'information génétique. Pour ce faire, nous avons d'abord présenté l'intégration des TIC dans le monde, puis en Afrique et sur le plan national. Il ressort que les TIC ne sont pas assez utilisées dans d'autres disciplines notamment les sciences qui sont dans certains cas très souvent abstraites. Pour se faire, nous avons commencé par présenter une revue des moyens et outils existant sur l'apprentissage des SVTEEHB ainsi qu'une présentation des méthodes d'ingénierie pédagogique, logicielle et des critères ergonomiques. Ceci nous a amené au choix de la méthode d'ingénierie pédagogique ADDIE et la méthode agile de développement logiciel XP.

Après cela, nous avons présenté les matériels et aussi appliqué les différentes méthodes d'ingénierie pédagogique dans l'optique de faire ressortir les besoins des apprenants. En appliquant la méthode d'ingénierie logicielle XP et en suivant ses différentes phases nous avons construit successivement les différents items de notre didacticiel DIEXING. Nous avons à chaque itération de la méthode produit différents incréments de notre outil et ceci jusqu'au délais de livraison.

DIEXING est un outil éducatif hybride selon la classification de Vries (2001), il a été conçu en mettant en œuvre des méthodes de génie logiciel, en tenant compte de la place de l'informatique dans l'éducation, en utilisant la méthodologie XP, les différents critères ergonomiques de Bastien et Scapin, et de divers langages de programmation.

Les résultats obtenus après le développement et les tests qui ont suivis nous ont permis de conclure que DIEXING satisfait bien les différentes demandes ressorties au niveau des analyses menées. Il est une solution adéquate aux problèmes posées par les élèves et enseignants de SVTEEHB des classes de 3^{ème}.

Certes l'outil DIEXING répond favorablement aux problèmes liés à notre étude, cependant, les pistes de réflexion pour son amélioration pourrait être envisagés dans :

- La création d'un espace pour enseignant lui permettant de créer ses propres contenus (contenus de leçons, évaluation) ;
- Une version anglaise ;
- Évaluation de la performance et de l'impact du didacticiel sur l'apprentissage.

Bibliographie

- Alain, C. (1999). *La question de l'efficacité des technologies d'information et de communication dans l'enseignement scolaire : analyse critique et communicationnelle des modèles américains et français*. PhD thesis. Thèse de doctorat dirigée par Bruneaux, Michel Sciences de l'information et de la communication Paris 10 1999.
- Ayache, Magali et Dumez, H. (2011). Le codage dans la recherche qualitative une nouvelle perspective? *Le Libellio d'Aegis*, 7(2 - Été) :33–46.
- Basque (2010). Introduction à l'ingénierie pédagogique et technologie éducatives. Master's thesis.
- Beitone, A. and Legardez, A. (1995). Enseigner les sciences économiques : pour une approche didactique. *Revue française de pédagogie*, 112(1) :33–45.
- Dominique Scapin, C. B. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems, behaviour information technology.
- Dufour, C. (2012). Principales techniques d'échantillonnage probabilistes et non-probabilistes.
- Ebang, C. (2017). *Sciences de la vie et de la terre education à l'environnement hygiène et biotechnique*. Nmi education edition.
- Ebode, Etoa, and Megatche (2015). Conception et réalisation d'une plateforme d'aide à l'orientation en classe de 3ème dans les lycées d'enseignement général, cas d'étude : Lycée général leclerc. Master's thesis, ENS-UY1.
- Foko, A. (2018). Développement d'un outil d'aide d'enseignement et d'apprentissage du cours sur l'amélioration de la quantité et de la qualité des productions animales et végétales en classe de 5ème esg. Master's thesis, ENS-UY1.
- Gaston, B. (1972). *La poétique de l'espace / Gaston Bachelard*. Presses universitaires de France Paris, 7. ed. edition.
- Heer, S. and Akkari, A. (2006). Intégration des TIC par les enseignants : premiers résultats d'une enquête suisse. *Revue Internationale des Technologies en Pédagogie Universitaire*, 3(3) :38–48.

- Karsenti (2009). Intégration pédagogique des tic : Succès et défis de 100+ écoles africaines. Master's thesis, Ottawa, ON.
- Larousse (2019). *Dictionnaire Français Larousse*.
- LHoste, Y. (2008). problematisation et apprentissage en science de la vie et de la terre. Master's thesis.
- Lonchamp, J. (2003). Génie logiciel : Définitions générales principes et processus. *CNAM*.
- Lonchamp, J. (2015). *Analyse des besoins pour le développement logiciel : Recueil et spécification, démarches itératives et agiles*. InfoSup. Dunod.
- Nouyep, S. (2018). Conception et réalisation d'un didacticiel d'aide à l'apprentissage sur le vih/sida en classe de quatrième de l'enseignement général. Master's thesis, ENS-UY1.
- Orange, C. (1997). problème et modelisation en biologie. Master's thesis, Paris :PUF.
- Paquette (2002). *L'ingénierie pédagogique*.
- Rota, V. (2009). *Gestion de projet : vers les méthodes agiles*. Architecte logiciel. Eyrolles.
- Tièn, D. K. (2016). *Evaluation of the performance of the High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC) in the analysis (qualitative and quantitative) of secondary metabolites in natural extracts*. Theses, Université Côte d'Azur.
- Trabelsi, M. (2005). Enseignement de l'informatique en tunisie. *Revue de l'EPI*, (104) :217–228.
- Vries, E. (2001). *Les logiciels d'apprentissage : panoplie ou éventail ?* Revue Française de Pédagogie.
- Walker, R. (1970). Managing the development of large software systems : concepts and techniques. *Proc. IEEE WESTCON, Los Angeles*, pages 1–9. Reprinted in *Proceedings of the Ninth International Conference on Software Engineering*, March 1987, pp. 328–338.

Annexe

Annexe 1

Guide d'entretien avec les enseignants des SVT

1. Etes-vous PCEG, vacataire ou PLEG ?
2. Depuis combien d'année enseignez-vous ?
3. Enseignez-vous dans une classe de 3e ?
4. Rencontrés vous des difficultés à l'enseignement des Sciences/SVTEEHB ? lesquelles ?
5. Y a-t-il des difficultés à transmettre la séquence sur l'expression de l'information génétique en classe de 3ème ?
6. Les élèves ont t'ils des difficultés par rapport à cette séquence ? si oui lesquelles ?
7. Quelles méthodes d'enseignement utilisé vous ?
8. Disposez-vous du matériel pour dispensez efficacement cette séquence ?
9. Disposez-vous d'un laboratoire de SVT ?
10. Avez-vous déjà utilisé un (des) outil(s) TIC pour dispenser votre cours ? si non pourquoi ?
11. Selon vous, un didacticiel pourrait-il faciliter l'apprentissage et l'enseignement de cette séquence ? Comment ?
12. Avez-vous des propositions quant à la réalisation d'un outil d'aide à l'enseignement et l'apprentissage par rapport à cette séquence ? Lesquelles ?

Merci pour votre aimable attention !!!!!!!

Annexe 2

FICHE D'ENQUÊTE SUR LE PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT ET D'APPRENTISSAGE DES SVT EN CLASSE 3^e

Chers élèves ce questionnaire s'inscrit dans le cadre d'une recherche menée en vue de l'obtention du DIPES II. L'étude porte sur la l'analyse, la conception et la réalisation d'un didacticiel pour la classe de troisième sur "**l'expression de l'information génétique.**" Nous vous assurons que les informations recueillies dans le cadre de cette enquête seront utilisées à des fins purement scientifiques. L'anonymat et la confidentialité de vos réponses sont garantis|

I- Identification de l'élève

Etablissement : _____

Age : _____

Sexe : féminin masculin

II- Question sur le contenu

Pour chaque question, cochez une case et/ou remplissez l'espace vide (répondez selon vos préoccupations).

1) Avez-vous des difficultés à comprendre les cours des Sciences ? Oui Non

Si oui les quels ? _____

2) Trouvez-vous les cours de SVT intéressants ? Oui Non

Si non Pourquoi ? _____

3) Quels sont vos moyens d'apprentissage des SVT ? (***Vous avez droits à plusieurs choix***)

Livre Cahier Simulateur Autres _____

4) Avez-vous des difficultés à comprendre la séquence sur l'expression de l'information génétique ? Oui Non

- 5) Cochez dans le tableau ci-dessous les notions que vous comprenez sur ce chapitre selon l'appréciation :

| Questions | Très Bien | Bien | Un peu | Pas du tout |
|---|-----------|------|--------|-------------|
| Définir gènes, chromosomes, caractères, allèles | 4/4 | 3/4 | 2/4 | 1 /4 -0/4 |
| Connaissez-vous la relation entre gènes et chromosomes | | | | |
| Connaissez-vous les anomalies géniques ? | | | | |
| Connaissez-vous la drépanocytose ? | | | | |
| Connaissez-les-vous caractérise d'un groupe sanguin ? | | | | |
| Pouvez-vous définir la notion d'allèles à partir du groupe sanguin | | | | |
| Expliquer la diversité des individus par rapport à leurs groupes sanguins ? | | | | |

- 6) Cochez les suggestions qui selon vous pourraient résoudre vos problèmes ou améliorer votre compréhension dans ce chapitre ? (*Vous avez droits à plusieurs choix*)

Plus d'exemples simples/concrets Un cours plus attirant/intéressant

Des cours vidéo et des animations Plus d'exercices

Autres _____

- 7) Avez-vous un ordinateur/Tablette ou bien un téléphone Android ? Oui Non

- 8) Avez-vous déjà fait un cours ou des exercices sur ordinateur ou mobile ? Oui Non

- 9) Qu'est-ce que vous aimerez retrouver dans un didacticiel portant sur le thème « **l'expression de l'information génétique** » Résumer des leçons des animations des exemples plus d'exercices Autres _____

Merci pour votre bonne compréhension !!!!!!!

Annexe 3

Fiche d'évaluation ergonomique

| Critères | Items | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
| Guidage | 1. La navigation dans le didacticiel me paraît simple | | | | | |
| | 2. Le texte est facile à lire | | | | | |
| | 3. Les images sont claires | | | | | |
| | 4. Les éléments renvoyant au même contenu sont groupés ensemble | | | | | |
| | 5. Les zones cliquables sont facilement remarquable | | | | | |
| Charge de Travail | 6. Les choix de couleur du didacticiel sont bons | | | | | |
| | 7. Les pages ne sont pas surchargés | | | | | |
| Contrôle explicite | 8. Je peux facilement revenir sur les pages précédentes | | | | | |
| | 9. On passe facilement d'une page à une autre | | | | | |
| | 10. Je peux annuler une opération en cours | | | | | |
| Adaptabilité | 11. Je peux personnaliser l'interface | | | | | |
| | 12. Je peux agrandir ou réduire la taille du texte | | | | | |
| Homogénéité-cohérence | 13. Le système de navigation est identique sur chaque page | | | | | |
| Signifiante des codes dénomination | 14. La compréhension des icônes est simple | | | | | |
| | 15. Le vocabulaire utilisé est simple | | | | | |
| Gestion des erreurs | 16. Les champs à remplir sont distingués facilement des autres | | | | | |
| Compatibilité | 17. Le didacticiel s'ouvre sur n'importe quel navigateur | | | | | |