

**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 SCIENCES  
EN SIXIEME ESG SUR LA FABRICATION D'UN FILTRE DE  
TRAITEMENT DE L'EAU ET LA CRÉATION D'UN JARDIN POTAGER**

Mémoire de fin de cycle présenté et soutenu par :

**KUIMO KAMGO Christian Browndon – 14Y229**

**Licencié en Informatique fondamentale**

En vue de l'obtention du :

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

Filière :

**INFORMATIQUE-FONDAMENTALE**

Devant le Jury Constitué de :

Président : **Dr NKWENTI Michael** (Chargé de Cours, ENS)  
Examinateur : **Mr KABELAT Arnaud** (Ingénieur)  
Rapporteur : **Dr KAMENI Éric Désiré** (Assistant, ENS)

**JUIN 2019**

---

---

## ♣ Dédicaces ♣

---

À mon père KAMGO JEAN, ma mère NOUBISSI FLORENCE, mes frères et mes sœurs.

---

---

# ♣ Remerciements ♣

---

---

Je remercie le DIEU TOUT PUISSANT, qui m'a accordé santé, force, sagesse et courage tout au long de ce travail.

Je remercie aussi tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail. Je cite entre autres :

- Mes parents **KAMGO JEAN** et **NOUBISSI FLORENCE** qui ont toujours pris soin de moi jusqu'à ce jour.
- Le Directeur de l'Ecole Normale Supérieure (ENS) de Yaoundé, le **Pr MBALA ZE Barnabé** et les anciens directeurs **Pr ANDJIGA Gabriel Nicolas** et **Pr OWONO OWONO Luc** pour la mise en œuvre des conditions adéquates pendant ma formation au sein de l'ENS.
- Le **Pr Marcel FOUDA NDJODO**, Chef du Département d'Informatique et des Technologies Educatives (DITE) de l'ENS de Yaoundé pour le dispositif qu'il a mis en place afin d'assurer notre formation au métier d'enseignant d'informatique.
- **Dr KAMENI Éric Désiré** qui a accepté d'encadrer ce travail et m'a permis de surmonter toutes mes incompréhensions durant cette recherche malgré la tragique épreuve qu'il a traversé en fin de cette année 2018.
- Tous les enseignants du DITE.
- Tous les enseignants du département des Sciences de l'éducation.
- Toute ma famille, mes frères, mes sœurs, mes cousins, mes cousines, mes tantes et mes oncles pour leur soutien.
- Ma promotion du premier cycle de 2014 à 2017
- La promotion **OASIS** avec qui je fais ma formation du second cycle de 2017 à 2019.
- Toute personne ayant apportée, de près ou de loin un quelconque soutien.

---

---

# ♣ Table des matières ♣

---

---

Dédicaces	i
Remerciements	ii
Abstract	vi
Liste des abréviations	vii
Table des Figures	viii
Liste des tableaux	xi
<b>1 Introduction Générale</b>	<b>1</b>
1.1 Contexte générale de l'étude . . . . .	1
1.2 Problématique . . . . .	2
1.3 Questions de recherche . . . . .	3
1.4 Objectifs de recherche . . . . .	3
1.5 Zone de l'étude . . . . .	4
1.6 Importance de l'étude . . . . .	4
1.7 Définitions des concepts . . . . .	5
1.8 Plan du mémoire . . . . .	5
<b>2 Revue de la littérature</b>	<b>6</b>
2.1 Étude de l'existant . . . . .	6
2.1.1 Dans le monde . . . . .	8
2.1.2 Au Cameroun . . . . .	9
2.2 Théories d'apprentissage . . . . .	9
2.2.1 Cognitivismisme . . . . .	10
2.2.2 Béhaviorisme . . . . .	10
2.2.3 Constructivisme . . . . .	11
2.2.4 Socioconstructivisme . . . . .	11
2.3 Approches pédagogiques . . . . .	12
2.3.1 Approche par objectifs . . . . .	12

2.3.2	Approche par projets . . . . .	12
2.3.3	Approche par compétences . . . . .	12
2.4	Modèles d'ingénierie pédagogique . . . . .	12
2.4.1	Modèle générique . . . . .	13
2.4.2	Modèles orientés sur l'individu . . . . .	14
2.4.3	Modèles orientés sur la production . . . . .	15
2.4.4	Modèles orientés sur le système . . . . .	16
2.5	Méthodologies de développement logiciel . . . . .	18
2.5.1	Les activités du développement logiciel . . . . .	18
2.5.2	Les modèles de développement logiciel traditionnels . . . . .	18
2.5.3	Les modèles de développement logiciel agile . . . . .	21
2.6	Analyse ergonomique . . . . .	27
2.6.1	Normes et instruments de mesure de l'ergonomie . . . . .	27
2.6.2	Méthodes d'évaluation ergonomique : utilisabilité et utilité . . . . .	28
2.7	Choix du cadre conceptuel . . . . .	29
2.7.1	Choix de la théorie d'apprentissage et de l'approche pédagogique . . . . .	29
2.7.2	Choix de la méthode d'ingénierie pédagogique . . . . .	30
2.7.3	Choix de la méthodologie de développement logiciel . . . . .	30
2.7.4	Choix de la méthode d'évaluation ergonomique . . . . .	32
<b>3</b>	<b>Matériels et Méthodes</b>	<b>33</b>
3.1	Population cible . . . . .	33
3.2	Échantillonnage . . . . .	33
3.3	Méthodologie de la recherche pédagogique . . . . .	34
3.3.1	Les méthodes de recherche . . . . .	34
3.3.2	Description des instruments de collecte de données . . . . .	35
3.3.3	Technique d'analyse des données . . . . .	36
3.3.4	Les méthodes d'analyse fonctionnelle . . . . .	37
3.3.5	Méthodologie expérimentale basée sur le modèle ADDIE . . . . .	39
3.4	Plan d'application de la méthode Scrum . . . . .	41
3.4.1	Pour la phase initiale . . . . .	41
3.4.2	Pour la phase de plan et d'estimation . . . . .	42
3.4.3	Pour la phase d'implémentation . . . . .	42
3.4.4	Pour la phase de revue et rétrospective . . . . .	42
3.4.5	Pour la phase de livraison . . . . .	42
3.5	Matériels de développement . . . . .	43
3.5.1	Langages de programmation . . . . .	43
3.5.2	Logiciels . . . . .	43
3.5.3	Autres ressources . . . . .	43
<b>4</b>	<b>Résultats et Discussions</b>	<b>44</b>
4.1	Présentation des résultats de l'enquête . . . . .	44
4.1.1	Résultats de l'enquête auprès des enseignants de Sciences . . . . .	44
4.1.2	Résultats de l'enquête auprès des élèves . . . . .	46

4.2	Résultats de l'ingénierie pédagogique . . . . .	52
4.2.1	Résultats de la phase d'Analyse . . . . .	52
4.2.2	Résultats de la phase de Design . . . . .	55
4.2.3	Résultats de la phase de Développement . . . . .	63
4.2.4	Résultats de la phase d'Implantation . . . . .	65
4.2.5	Résultats de la phase de l'Évaluation . . . . .	66
4.3	Résultats de l'application de la méthode Scrum . . . . .	66
4.3.1	Résultats de la phase initiale (Sprint 0) . . . . .	66
4.3.2	Résultats de la phase de plan et d'estimation . . . . .	74
4.3.3	Résultats de la phase d'implémentation . . . . .	79
4.3.4	Résultats de la phase de revue et rétrospective . . . . .	84
4.3.5	Résultats de la phase de livraison . . . . .	106
4.4	Discussions . . . . .	109
<b>5</b>	<b>Implication sur le Système Éducatif</b>	<b>110</b>
5.1	Implication dans le processus d'enseignement . . . . .	110
5.2	Implication dans le processus d'apprentissage . . . . .	110
5.3	Implication dans le système éducatif . . . . .	111
	<b>Conclusion Générale et Perspectives</b>	<b>112</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>113</b>
	<b>Annexes</b>	<b>i</b>
	Annexe 1 : Les principales échelles d'utilisabilité . . . . .	i
	Annexe 2 : Questionnaire adressé aux enseignants . . . . .	iii
	Annexe 3 : Questionnaire adressé aux élèves . . . . .	v
	Annexe 4 : Cahier de charges du Didacticiel sur la fabrication d'un Filtre de traitement de l'eau et la création d'un JARddin potager (DIFIJAR) . . . .	viii
	Annexe 5 : Questionnaire de l'Évaluation Ergonomique du DIFIJAR . . . . .	xviii
	Annexe 6 : Questionnaire de l'Évaluation des contenus du DIFIJAR . . . . .	xix
	Annexe 7 : Manuel d'utilisation du DIFIJAR . . . . .	xx

---

---

## ♣ Abstract ♣

---

The Sciences are a discipline allowing the learners to develop skills which helps them to interact with their environment. However we noticed a poverty or an insufficiency of the educational resources in the field of the Sciences and specially for the teaching of the module Technology in first year of high school Enseignement Secondaire Général (ESG). Therefore, in the face of the integration of ICTS (Information and Communication Technologies) in the Cameroonian education system to facilitate the process teaching-learning, we suggest realizing a help tool for the process of teaching-learning following the example of an educational software on the manufacturing of a filter of treatment with water and the creation of a kitchen garden to contribute to the enrichment of the educational resources of our education system. For that purpose, a study was led to identify the difficulties of learning of the pupils, their preferences in the use of an educational software, how develop such a tool and afterward the impact of this tool in the process of teaching-learning. For that purpose, the method of research used on a sample of 264 pupils and 09 teachers of Sciences was a coupling of the quantitative and qualitative method by means of the instruments of collection of data namely : the questionnaire, the interview and the direct observation. Afterward, an analysis was made on outcomes of the investigation to guide the analysis, the design and the realization of this tool. We then based ourselves on the method of educational engineering ADDIE coupled with the functional method of analysis APTE to produce an exercise book of loads and on the agile method of software engineering SCRUM for the management and the realization of this project. We so set up the educational software DIFIJAR which is a Web and mobile application proposing on the basis of the APC, the environment of learning integrating a diagnostic evaluation through the evaluation of prerequisites, small summary of reminders, life situation, summary of the lessons, the formative assessment through exercises of consolidation, observations on the practices of the lessons, the simulations, the evaluation sommative both lessons and games. Once, the developed educational software, an evaluation was made to estimate the educational software from the point of view of the usable and from the point of view of the utility through two questionnaires on the evaluation of the contents and ergonomic. The various features of the software were thus greatly appreciated by the target audience and enabled us to conclude that DIFIJAR is a tool that makes a positive contribution to the education system in Cameroon.

**Key Words :** Educational Software, DIFIJAR, filter, kitchen garden, ICTS.

---

---

## ♣ Liste des abréviations ♣

---

---

**AF** Analyse Fonctionnelle. 39

**AFB** Analyse Fonctionnelle des Besoins. 40, 41

**APTE** Application aux Techniques d'Entreprise. vi, viii, 39, 40, 56, 64, 97

**DIFIJAR** Didacticiel sur la fabrication d'un Filtre de traitement à eau et la création d'un JARDIN potager. vi–viii, xvi–xviii, 9, 55, 92, 96, 97

**DITE** Département d'Informatique et des Technologies Educatives. ii, xviii, 9, 68

**EME** Eléments du Milieu Extérieur. 41

**ENS** Ecole Normale Supérieure. ii, 9, 68

**ESG** Enseignement Secondaire Général. vi, viii, 3, 9, 35, 46, 54

**MINESEC** Ministère de l'Enseignement Secondaire. 42

**SADT** Structured Analysis and Design Technic. 39

**SVTEEB** Sciences de la Vie et de la Terre, Éducation à l'Environnement, Hygiène et Biotechnologie. i, 2, 9

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

**TICE** Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement. 1–3, 5, 56

---

---

## ♣ Table des figures ♣

---

---

2.1	Tripartie de l'ingénierie pédagogique (Deschamps et al., 2015) . . . . .	13
2.2	Les étapes du modèle ADDIE (Basque et al., 2010). . . . .	14
2.3	Modèle ASSURE . . . . .	15
2.4	Modèle de Leshin, Pollock et Reigeluth . . . . .	16
2.5	Modèle de Dick et Carey (Dick and Carey, 2001) . . . . .	17
2.6	Le modèle en cascade (Lonchamp, 2015). . . . .	19
2.7	Le modèle en V (Lonchamp, 2015). . . . .	19
2.8	Le modèle en Y (Lonchamp, 2015). . . . .	20
2.9	Modèle en spirale (Lonchamp, 2015). . . . .	21
2.10	Phases, itérations et disciplines (Lonchamp, 2015). . . . .	22
2.11	Processus XP au niveau macroscopique (Lonchamp, 2015). . . . .	24
2.12	Le Product Backlog (Lonchamp, 2015). . . . .	25
2.13	Structure d'un sprint (Lonchamp, 2015). . . . .	25
2.14	Sprint Burndown Chart (Lonchamp, 2015). . . . .	26
2.15	Les pratiques combinées de Scrum/XP (Lonchamp, 2015). . . . .	31
3.1	Exemple de diagramme de bête à cornes. . . . .	38
3.2	Exemple de diagramme de pieuvres. . . . .	39
4.1	Statistique sur les ressources utilisées par les enseignants. . . . .	45
4.2	Statistique sur l'âge des élèves. . . . .	47
4.3	Statistique sur les activités pratiquées par les apprenants. . . . .	48
4.4	Statistique sur le mode d'apprentissage préféré des élèves. . . . .	49
4.5	Diagramme de bête à cornes. . . . .	54
4.6	Diagramme de Pieuvre. . . . .	62
4.7	Fonctionnement du MVC Richer (2017). . . . .	71
4.8	Plan de navigation initial du didacticiel . . . . .	72
4.9	Maquette de la page d'accueil . . . . .	72
4.10	Maquette de la page présentant les différents objets pédagogiques . . . . .	73
4.11	Maquette de la page du résumé de la leçon . . . . .	73
4.12	Maquette de la page du lexique . . . . .	74
4.13	Burndown chart idéal du sprint 1 . . . . .	76
4.14	Burndown chart idéal du sprint 2 . . . . .	78

4.15	Burndown chart idéal du sprint 3 . . . . .	79
4.16	Diagramme de séquence du Menu principal . . . . .	80
4.17	Diagramme de séquence de l'objet J'Apprends . . . . .	80
4.18	Diagramme de séquence de l'objet Évaluation des pré-requis. . . . .	81
4.19	Diagramme de séquence de l'objet Je me Rappelle. . . . .	81
4.20	Diagramme de séquence de l'objet Activité. . . . .	82
4.21	Burndown chart obtenu/idéal du sprint 3 . . . . .	84
4.22	Résultat obtenu pour la page d'accueil . . . . .	85
4.23	Résultat obtenu pour le menu principal . . . . .	85
4.24	Résultat obtenu pour la présentation de l'objet J'Apprends . . . . .	86
4.25	Résultat obtenu pour l'évaluation des pré-requis . . . . .	86
4.26	Résultat obtenu pour l'évaluation des pré-requis : feedback . . . . .	87
4.27	Résultat obtenu pour l'évaluation des pré-requis : leçon 2 . . . . .	87
4.28	Résultat obtenu pour la présentation de la compétence attendue (leçon 1) .	88
4.29	Résultat obtenu pour la présentation de la compétence attendue (leçon 2) .	88
4.30	Résultat obtenu pour la présentation d'une leçon . . . . .	89
4.31	Résultat obtenu pour le module des rappels . . . . .	89
4.32	Résultat obtenu pour le module des Situations de Vie . . . . .	90
4.33	Résultat obtenu pour le module des Situations de vie : Questions . . . . .	90
4.34	Résultat obtenu pour le module des Situations de vie : Feedback . . . . .	91
4.35	Résultat obtenu pour la Situation de Vie : leçon 2 . . . . .	91
4.36	Résultat obtenu pour le module Je Retiens . . . . .	92
4.37	Résultat obtenu pour le module Je Retiens (suite) . . . . .	92
4.38	Résultat obtenu pour le module Je Retiens : leçon 2 . . . . .	93
4.39	Résultat obtenu pour Je Retiens : leçon 2 (suite) . . . . .	93
4.40	Résultat obtenu pour le module des exercices de la leçon 1 . . . . .	94
4.41	Résultat obtenu pour le module des exercices de la leçon 1 . . . . .	94
4.42	Résultat obtenu pour le module des exercices de la leçon 2 . . . . .	95
4.43	Résultat obtenu pour le module J'Observe . . . . .	95
4.44	Résultat obtenu pour la première observation qui est une vidéo . . . . .	96
4.45	Résultat obtenu pour la deuxième observation qui est une animation . . . .	96
4.46	Résultat obtenu pour la troisième observation qui est une animation . . . .	97
4.47	Résultat obtenu pour le module Je Simule . . . . .	97
4.48	Résultat obtenu pour la fabrication d'un filtre . . . . .	98
4.49	Résultat obtenu pour la création d'un jardin de tomate . . . . .	98
4.50	Résultat obtenu pour la création d'un jardin de haricots verts . . . . .	99
4.51	Résultat obtenu pour le module Évaluations . . . . .	99
4.52	Résultat obtenu pour l'évaluation des savoirs . . . . .	100
4.53	Résultat obtenu pour l'évaluation des savoirs : feedback . . . . .	100
4.54	Résultat obtenu pour l'évaluation des savoirs-faire (1) . . . . .	101
4.55	Résultat obtenu pour l'évaluation des savoirs-faire (2) . . . . .	101
4.56	Résultat obtenu pour l'évaluation des savoirs-être . . . . .	102
4.57	Résultat obtenu pour l'évaluation des compétences . . . . .	102
4.58	Résultat obtenu pour le lexique . . . . .	103

---

4.59	Résultat obtenu pour le module Je Joue . . . . .	103
4.60	Résultat obtenu pour le jeu bilingue : Memory Game . . . . .	104
4.61	Résultat obtenu pour le jeu du pendu : Quizz Game . . . . .	104
4.62	Résultat obtenu pour le jeu de tir . . . . .	105
4.63	Résultat obtenu pour le module Aide . . . . .	105
4.64	Diagramme de déploiement . . . . .	106

---

---

## ♣ Liste des tableaux ♣

---

---

2.1	Les huit fonctions pédagogiques et leurs caractéristiques (De Vries, 2001). . .	8
2.2	Les principales échelles d'utilisabilité (Lallemand and Gronier, 2015). . . .	28
2.3	Tableau récapitulatif des théories d'apprentissage . . . . .	29
2.4	Tableau comparative des approches classique et agile (Lonchamp, 2015). . .	30
2.5	Comparaison des méthodes R(UP), XP et SCRUM (Lonchamp, 2015). . .	31
3.1	Récapitulatif de l'échantillon des élèves en classe de 5ème ESG par établis- sement. . . . .	34
3.2	Récapitulatif de l'échantillon des enseignants de Sciences par établissement.	34
3.3	Phase initiale de Scrum (Satpathy, 2013). . . . .	41
3.4	Phase de plan et estimation de Scrum (Satpathy, 2013). . . . .	42
3.5	Phase d'implémentation (Satpathy, 2013). . . . .	42
3.6	Phase de revue et rétrospective (Satpathy, 2013). . . . .	42
3.7	Phase de livraison (Satpathy, 2013). . . . .	43
4.1	Statistique sur les méthodes d'enseignement utilisées. . . . .	44
4.2	Statistique sur les difficultés à enseigner les leçons. . . . .	45
4.3	Statistique sur les difficultés à appréhender les leçons. . . . .	46
4.4	Statistique sur l'utilisation des outils TIC. . . . .	46
4.5	Statistique sur les élèves redoublants. . . . .	47
4.6	Statistique sur les intervalles de notes . . . . .	47
4.7	Statistique sur la possession d'un livre de sciences en classe de sixième. . .	48
4.8	Statistique sur l'enseignement de ces leçons en classe de sixième. . . . .	48
4.9	Résultats sur le test de connaissance des élèves. . . . .	49
4.10	Statistique sur l'accès à un smart-phone ou une tablette ou un ordinateur.	50
4.11	Statistique sur l'usage de ces outils. . . . .	50
4.12	Statistique sur les attentes des élèves du didacticiel . . . . .	51
4.13	Objectifs spécifiques sur la Fabrication d'un filtre de traitement à eau. . . .	55
4.14	Objectifs spécifiques sur la création d'un jardin potager. . . . .	55
4.15	Scénario pédagogique du menu principal. . . . .	58
4.16	Scénario pédagogique de l'outil sur les leçons. . . . .	58
4.17	Scénario pédagogique de l'outil sur l'évaluation des pré-requis des leçons. .	58
4.18	Scénario pédagogique de l'outil de rappels des leçons. . . . .	59

4.19	Scénario pédagogique de l’outil sur les activités des leçons. . . . .	59
4.20	Scénario pédagogique de l’outil sur le retenons des leçons. . . . .	60
4.21	Scénario pédagogique de l’outil d’exercices des leçons. . . . .	60
4.22	Scénario pédagogique de l’outil sur les observations. . . . .	60
4.23	Scénario pédagogique de l’outil sur les évaluations. . . . .	61
4.24	Scénario pédagogique de l’outil sur les simulations. . . . .	61
4.25	Scénario pédagogique de l’outil sur les jeux. . . . .	61
4.26	Scénario pédagogique de l’outil sur le lexique. . . . .	61
4.27	Scénario pédagogique de l’outil sur l’aide. . . . .	62
4.28	Présentation des membres de l’équipe Scrum. . . . .	66
4.29	Présentation des caractéristiques des utilisateurs. . . . .	68
4.30	Présentation du Product Backlog. . . . .	69
4.31	Présentation de planification des Livraisons. . . . .	70
4.32	Présentation de planification des Livraisons. . . . .	74
4.33	Sprint Backlog du Sprint 2. . . . .	77
4.34	Sprint Backlog du Sprint 3. . . . .	78
4.35	Tableau initiale de l’implémentation du Sprint Backlog du Sprint 2. . . . .	83
4.36	Résultats de l’évaluation du contenu . . . . .	107
4.37	Résultats de l’évaluation ergonomique . . . . .	108
1	Traduction libre SUS (Lallemand and Gronier, 2015). . . . .	i
2	Traduction libre DEEP (Lallemand and Gronier, 2015). . . . .	ii

# Introduction Générale

Dans ce chapitre, nous présenterons : le contexte général de l'étude dans lequel notre thème s'insère, les constats faits, les questions qui nous permettront d'orienter nos recherches, les objectifs de la recherche, l'importance de l'étude, le champ de l'étude, la définition de quelques concepts clés et la structure générale de notre travail.

## 1.1 Contexte générale de l'étude

Depuis les années 2000, dans le système éducatif camerounais, on assiste à une initiative grandissante des enseignants qui exploitent les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) à des fins pédagogiques (Karsenti et al., 2011). Ceci est mis en exergue également à travers Beche (2013) qui illustre la place qu'occupe les TIC au Cameroun. En effet, il suffit de constater l'importance que prend l'outil informatique dans la réalisation des travaux scolaires par les élèves et dans la préparation des séquences d'enseignement pour se convaincre de l'influence croissante des TIC (Karsenti et al., 2011). Cet avènement des TIC dans le système éducatif camerounais, a été d'abord une volonté politique. Celle-ci se justifie par la Loi d'orientation de l'éducation N<sup>0</sup>98/004 du 4 avril 1998 dans son article 25 par « *L'enseignement dans les établissements scolaires devrait prendre en compte l'évolution des sciences et des technologies et le système éducatif doit former les Camerounais enracinés dans leurs cultures et ouverts au monde* » et aussi par l'arrêté N<sup>0</sup>3745 /P/63/MINEDUC/CAB du 16/06/2003 portant l'introduction de l'informatique dans l'enseignement général et technique.

Cette volonté politique est devenue réalité avec l'inauguration des premiers centres de ressources multimédia au Lycée général Leclerc de Yaoundé et au lycée bilingue de Yaoundé. Cet intérêt pour les TIC est dû au fait qu'en plus de donner accès à une quantité impressionnante d'informations, d'images, de simulations ... les TIC, donnent naissance aux Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE) qui favorisent l'adoption d'une approche pédagogique qui place l'élève au centre du processus d'apprentissage (Perreault, 2003). En effet, les TICE fournissent des moyens novateurs, non seulement pour la diffusion des connaissances mais aussi pour l'exploration

de stratégies d'apprentissage qui favorisent la construction des compétences (Lebrun, 2002). Les TIC offrent donc un soutien de diffusion enrichi présentant de nombreuses et intéressantes possibilités pour les enseignants qui souhaitent expérimenter des activités où l'on cherche à rendre les élèves plus actifs et à les faire travailler ensemble à la construction de leurs connaissances (Poellhuber and Boulanger, 2001). L'intérêt accru pour des activités de type «pédagogie par projet » et « résolution de problèmes » qui intègrent les TIC en fait foi. Cependant, lorsque nous nous intéressons à l'enseignement des Sciences, on constate une insuffisance de ressources pédagogique dans ce domaine tels que les planches de travaux pratiques, les laboratoires de Sciences ou l'accès aux activités extra-scolaires dans le domaine non existant car pratiquement 70% des élèves ne font pas d'activités pratiques sur ces leçons.

Ainsi, pour résoudre ce problème d'insuffisance de ressources, de multiples outils TICE comme des didacticiels existent déjà pour améliorer l'apprentissage des sciences et des Sciences de la Vie et de la Terre, Éducation à l'Environnement, Hygiène et Biotechnologie (SVTEEHB), comme DrosoSimul : un logiciel qui porte sur l'étude de croisements de drosophiles ; la Quinzinière : un exerciceur qui lance des évaluations à la maison ou en classe avec correction automatiquement dans la boîte mail de l'enseignant ; BOOST PRODUCTION : un didacticiel sur l'amélioration de la quantité et de la qualité des productions animales et végétales en classe de 5ème ; DIAREP : un didacticiel d'apprentissage sur la reproduction des plantes ou VIDA : une plateforme qui apprend tout sur le sida. Cependant, concernant la séquence d'enseignement sur la fabrication des filtres de traitement des eaux et la création d'un jardin potager, nous observons l'existence de certains documentaires ou vidéos sur Youtube qui parlent du sujet mais qui en réalité n'intègrent pas les fonctions pédagogiques d'un didacticiel jugé utile pour le processus enseignement/apprentissage. C'est dans cette idée de pallier l'insuffisance de ressources physiques que nous nous intéressons à la réalisation d'un outil TICE d'aide à l'enseignement et à l'apprentissage sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager permettant d'enrichir les ressources pédagogiques des SVTEEHB tout en respectant les normes pédagogiques, logicielles et ergonomiques qui sont des conditions de travail et des relations entre l'être humain et la machine, comme la façon de naviguer, l'agencement des couleurs ...

## 1.2 Problématique

Actuellement, les programmes d'enseignement du premier cycle dont particulièrement ceux des sciences en 6<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup> et des SVTEEHB en 4<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> demandent l'intégration de l'Approche Par Compétences avec entrée par les situations de vie car permet de passer d'une pédagogie frontale et transmissive à une pédagogie d'apprentissage basée sur l'acquisition de compétences permettant de résoudre des situations de vie. Cependant, les ressources pédagogiques étant pauvres et parfois inexistantes, il est nécessaire, d'utiliser des outils d'aide à l'apprentissage beaucoup plus riches, pour atteindre efficacement le but pédagogique fixé par ces programmes. C'est pourquoi, nous proposons la mise en place d'un outil TICE pour aider cette discipline face aux manques de laboratoire observés.

Cependant, la mise en place d'un tel outil présente un problème suivant deux axes : l'un dans le sens de la pédagogie qui interroge sur comment pourrait-on améliorer l'enseignement des sciences en proposant un tel outil ? L'autre axe qui va dans le sens de l'informatique, nous interroge sur comment développer un outil qui palliera les limites de tout outil déjà existant. Le problème vu sous ces deux axes nous permettra de palier aux limites des outils existants comme l'absence de scénario pédagogique et du contrôle des acquis.

Ainsi, face à ce problème, nous proposons donc de développer un outil TICE pour améliorer l'apprentissage des sciences dans le domaine de la fabrication des filtres de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager en classe de 6ème de l'ESG.

### 1.3 Questions de recherche

Face à cette problématique, de façon générale nous nous posons la question suivante : Comment développer un outil pouvant améliorer le processus enseignement-apprentissage des sciences en classe de sixième de l'enseignement général sur la séquence regroupant la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager tout en intégrant les aspects pédagogiques, logiciels et ergonomiques ?

Plus spécifiquement, cela revient à se demander :

- Quelles sont les difficultés rencontrées par les élèves, dans l'apprentissage de la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager ?
- Quelles sont leurs préférences pour un didacticiel portant sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager ?
- Comment développer un didacticiel portant sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager et sur la base des critères pédagogiques, logiciels et ergonomiques ?
- Quel est l'impact d'un tel didacticiel dans le processus enseignement-apprentissage des apprenants après utilisation ?

### 1.4 Objectifs de recherche

De manière générale, notre objectif est de développer un outil d'aide à l'apprentissage qui facilite et renforce les enseignements et les apprentissages dans le but d'améliorer les performances des élèves en classe de sixième sur la séquence intitulée « exemples de projets simples à réaliser » du module six intitulé « Technologie » et portant sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager. Cet outil devra être une application web proposant un ensemble de fonctions pédagogiques.

L'atteinte de notre objectif général passe par les objectifs spécifiques suivants :

- Analyser les difficultés rencontrées par les élèves dans l'apprentissage de cette séquence et les préférences des élèves dans un didacticiel à développer portant sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.
- Concevoir des contenus adéquats parlant de la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.
- Réaliser une application Web et mobile simple, interactive et accompagner de jeux pour capter et impliquer l'élève dans son apprentissage et lui permettre de développer les aptitudes attendues tout en s'amusant.
- Évaluer l'impact du didacticiel à travers son utilité et son utilisabilité.

## 1.5 Zone de l'étude

En fonction de la situation géographique des intervenants sur le projet et du temps imparti, notre étude se déroula dans la région du centre du Cameroun, dans le département du Mfoundi. Elle se fera précisément dans trois établissements de la place, à savoir le lycée bilingue de Nkol-Eton, le lycée bilingue d'Émana et le collège Rosa Parks.

Cette étude est portée essentiellement sur le module six des Sciences en classe de sixième intitulé Technologie et particulièrement sur la deuxième partie ou séquence de ce module intitulée : exemples de projets simples à réaliser. Cette séquence se découpe en deux leçons : la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.

## 1.6 Importance de l'étude

Sachant que l'avancé technologique a un impact énorme dans l'enseignement et que d'après l'article 25 de la loi d'orientation N<sup>o</sup>98/004 DU 4 AVRIL 1998 stipulant que « L'enseignement dans les établissements scolaires prend en compte l'évolution de sciences et des technologies et, dans ses contenus et ses méthodes, est adapté aux évolutions économiques, scientifiques, technologiques, sociales et culturelles du pays et de l'environnement international » , le système éducatif camerounais souhaite l'intégration des TIC dans le processus enseignement-apprentissage, il en ressort donc que la production d'un didacticiel pour l'enseignement des sciences est très important pour notre système éducatif. Cependant, cette étude présente une importance multiple.

Sur le plan académique et au regard de notre système éducatif, il permettra d'améliorer la qualité de l'enseignement et des apprentissages sur la fabrication des filtres de traitement des eaux et la création d'un jardin potager. Ainsi, ce didacticiel pourra s'insérer parmi les matériels didactiques des sciences pour l'enseignant et l'apprenant.

Sur le plan scientifique, notre étude s’inscrivant dans le cadre de l’initiation à la recherche des élèves professeurs de l’École Normale Supérieure de Yaoundé I, cette étude permettra de valoriser les outils TICE et de mettre à la disposition de la communauté scientifique un outil d’aide à l’apprentissage qui peut être amélioré au fil du temps.

## 1.7 Définitions des concepts

**Logiciel** : c’est un programme qui apporte à l’ordinateur un lot de fonctionnalités supplémentaires, qui ne sont pas forcément présentes à l’origine.

**Didacticiel** : c’est un logiciel spécialisé dans l’enseignement d’une discipline, d’une méthode, de certaines connaissances et utilisé en enseignement assisté par ordinateur (Dictionnaire Larousse).

**Filtre de traitement de l’eau** : c’est un système de filtration qui vise à séparer l’eau des particules solides (résidus) en la faisant passer à travers un milieu poreux, ce qui ne laisse passer que les liquides et les particules solides plus fines que les trous du filtre.

**Jardin potager** : c’est une parcelle sur laquelle on cultive des légumes destinés à l’autoconsommation et il peut comporter aussi un certain nombre d’arbres fruitiers et des plantations florales (Dictionnaire Larousse).

## 1.8 Plan du mémoire

En plus de ce premier chapitre qui est l’introduction générale, nous en avons quatre autres suivis d’une conclusion et perspectives. Ces chapitres sont :

- Le chapitre 2 intitulé revue de la littérature, traitera des travaux existants ou lié à notre thème de recherche, des différentes méthodes de travail existant tant sur le plan pédagogique que logiciel et ergonomique.
- Le chapitre 3 intitulé matériels et méthodes présenteront la population cible, l’échantillonnage et de manière détaillée les méthodes choisies et les matériels utilisés.
- Le chapitre 4 traitera des résultats de l’application de nos méthodes et des discussions sur ces résultats.
- Le chapitre 5 abordera les implications dans le système éducatif Camerounais.

À la suite de cela, suivra une partie intitulée conclusion et perspectives puis des références bibliographiques et des documents en annexes. Comme autres éléments, nous avons : une liste des figures, une liste des tableaux, une liste des abréviations, une table des matières, un résumé, des remerciements et des dédicaces.

# Revue de la littérature

Dans ce chapitre, nous présenterons dans un premier temps les fonctions pédagogiques d'un logiciel éducatif et les études qui ont été faites sur la conception d'un outil d'aide à la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager dans le cadre du processus d'enseignement - apprentissage des sciences en classe de sixième ESG, ceci afin de mieux atteindre les objectifs fixés. Par la suite, nous ferons une analyse des différentes théories et approches d'apprentissage, des différents modèles d'ingénierie pédagogiques, des méthodes de développement logiciel, des critères d'ergonomie et des méthodes d'évaluation ergonomique afin de choisir celles à utiliser pour le développement de notre didacticiel.

## 2.1 Étude de l'existant

Un logiciel éducatif ou encore didacticiel dans le langage professionnel est un logiciel d'aide à l'acquisition de connaissances ou de compétences. Ce dernier peut comporter un module de contrôle des connaissances acquises par l'utilisateur.

Dans son article, De Vries (2001) propose une taxonomie constituée de huit types de logiciels éducatifs classés selon la fonction pédagogique jouée par le logiciel. Cette classification comprend :

- **Les tutoriels** : Ce type de logiciel présente les pages écran avec, comme dans un manuel scolaire, des textes, avec des schémas et des explications, éventuellement alternés avec des questions auxquelles l'élève doit répondre avant de continuer. La tâche qui revient aux élèves est de lire et d'étudier ce qui est proposé et de répondre aux questions. L'approche pédagogique utilisée ici est le cognitivisme. C'est un apprentissage basé sur l'acquisition de nouvelles connaissances.
- **Les exercices** : Ce sont des logiciels dont la fonction principale est de stocker et de distribuer de multiples exercices. La tâche proposée à l'élève ici est évidemment de faire des exercices. L'objectif visé est que l'élève s'entraîne pour obtenir aisance et vitesse dans une matière. L'approche pédagogique sous-jacente est behavioriste.

- **Les tuteurs intelligents** : Ce sont des logiciels éducatifs utilisés pour véritablement enseigner. Un tuteur informatique possède les connaissances du domaine à enseigner ; il peut s'adapter aux erreurs de l'élève, adopter une stratégie pédagogique et communiquer avec l'élève. Ces logiciels relèvent de l'intelligence artificielle. Le point de vue pédagogique est constructiviste puisque cette approche est basée sur le fait qu'on peut représenter les connaissances d'un expert de façon à ce que l'ordinateur puisse les posséder et les manipuler.
- **Les jeux éducatifs** : Ce sont les logiciels éducatifs généralement utilisés pour capter l'attention des élèves en leur fournissant une grande motivation. Le rôle du logiciel est celui d'une console à jeu et le rôle de l'élève c'est de jouer. Un jeu peut prendre la forme d'une série de questions/réponses, de recherche d'objets ou de résolution de problèmes. Les théories qui s'y rattachent sont celles de la motivation et du behaviorisme.
- **Les hypermédias** : Ce type de logiciels préconise d'exploiter l'ordinateur pour rendre disponible du texte, du son, des images et de la vidéo. Le rôle du logiciel est de fournir aux enfants un espace d'exploration correspondant à la matière enseignée et le rôle de l'élève est de naviguer dans cet espace. L'ordre dans lequel les informations vont apparaître sur l'écran dépendra de l'élève. Les approches théoriques sont celles du cognitivisme et du constructivisme.
- **Les simulateurs** : Ce sont les logiciels éducatifs utilisés pour amener les élèves à découvrir les lois naturelles par eux-mêmes. Ces logiciels imitent une partie de la réalité. L'élève agit sur une simulation d'une façon similaire à la façon dont il agirait dans une situation réelle. Il peut changer la valeur des variables et en observer les effets sur d'autres variables. Les approches pédagogiques théoriques sont la cognition située et le constructivisme.
- **Les micros mondes** : Ce sont des logiciels conçus pour amener les élèves à découvrir les domaines abstraits. Ces environnements peuvent assigner aux objets des comportements qui n'ont pas nécessairement de rapports avec la réalité. La tâche proposée à l'élève est de construire et de manipuler les objets. Le point de vue théorique sous-jacent est constructiviste. L'élève apprend en construisant et en interprétant les réactions procurées. Les connaissances abstraites sont rendues tangibles et matérialisées par l'environnement.
- **Les collabociels** : Ce sont les logiciels éducatifs utilisés pour fournir un espace de communication et d'échange entre les élèves. L'ordinateur sert de média de communication entre les élèves. La tâche proposée aux élèves est de discuter, d'argumenter ou d'écrire des textes et de résoudre des problèmes ensemble. Les approches pédagogiques théoriques sont celles de la cognition située et du socioconstructivisme.

Les différentes fonctions pédagogiques associées à un type de logiciel selon De Vries (2001) se résume dans le tableau 2.1 suivant :

**Table 2.1** – Les huit fonctions pédagogiques et leurs caractéristiques (De Vries, 2001).

Fonction pédagogique	Type de logiciel	Théorie	Tâche	Connaissances
Présenter de l'information	Tutoriel	Cognitiviste	Lire	Présentation ordonnée
Dispenser des exercices	Exercices répétés	Béavioriste	Faire des exercices	Association
Véritablement enseigner	Tuteur intelligent	Cognitiviste	Dialoguer	Représentation
Captiver l'attention et la motivation de l'élève	Jeux éducatifs	Principalement behavioriste	Jouer	
Fournir un espace d'exploitation	Hypermedia	Cognitiviste Constructiviste	Explorer	Présentation en accès libre
Fournir un environnement pour la découverte des lois naturelles	Simulation	Constructiviste Cognition située	Manipuler, observer	Modélisation
Fournir un environnement pour la découverte de domaines abstraits	Micro monde	Constructiviste	Construire	Matérialisation
Fournir un espace d'échange entre élèves	Apprentissage collaboratif	Cognition située Socioconstructivisme	Discuter	Construction de l'élève

Afin d'améliorer les enseignements et l'apprentissage des apprenants, une panoplie de logiciels éducatifs ont été développés dans les différents domaines de l'enseignement dont les sciences. En fonction des différentes séquences d'enseignement de la dite discipline, il existe de nombreux logiciels éducatifs pour pallier les difficultés rencontrées dans ces domaines, la suite de cette partie de notre travail consistera à présenter ces derniers.

### 2.1.1 Dans le monde

Sur l'échelle mondial, on recense une panoplie de logiciels éducatifs en sciences utilisés dans différents pays et étant tout aussi libre que propriétaires. Nous avons entre autres :

- **DrosoSimul** : un logiciel qui porte sur l'étude de croisements de drosophiles en TS.
- **FleurOfruit 2016** qui propose 4 activités, à réaliser en individuel ou en binôme, sur la reproduction et la dissémination des plantes à fleurs.
- **Humano Bio** qui est un jeu pour apprendre l'anatomie.

- **La Quinzinière** : un exerciceur qui lance des évaluations à la maison ou en classe avec correction automatiquement dans la boîte mail de l'enseignant.

Cette liste n'est pas exhaustive. Mais des recherches poussées n'ont néanmoins pas aboutit à des résultats parlant de didacticiels sur la création d'un jardin potager ou la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau. Cependant, on recense des documentaires, des vidéos, des articles parlant de ces deux thèmes comme : des articles sur le site Wikihow et des vidéos sur le site Youtube. Mais aucun de ceux-là n'a une portée vraiment pédagogique car ne remplissent pas les fonctions pédagogiques d'un didacticiel.

### 2.1.2 Au Cameroun

Au Cameroun, et particulièrement à l'ENS de Yaoundé, dans le cadre de la formation des enseignants d'informatique du second cycle, les étudiants ont développés des logiciels éducatifs pour l'enseignement au secondaire. C'est dans ce cadre que divers logiciels éducatifs en Sciences et en SVTEEB ont été développés parmi lesquels :

- **BOOST PRODUCTION** : un didacticiel sur l'amélioration de la quantité et de la qualité des productions animales et végétales en classe de 5ème
- **DIAREP** : un didacticiel d'apprentissage sur la reproduction des plantes
- **VIDA** : la plateforme qui apprend tout sur le sida
- **DIPRAH** : un didacticiel sur les pratiques au service de l'alimentation humaine en classe de 4ème
- **DIADDEC** : un didacticiel sur l'environnement et la pollution
- **DICAMP** : un didacticiel sur l'agression microbienne et parasitaire

Cette liste n'est pas exhaustive. Mais des recherches poussées ont montré qu'il n'a pas encore été développé un didacticiel sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager au sein du DITE, département d'informatique et des technologies éducative responsable de la formation des enseignants d'informatique.

C'est donc pour compléter cet ensemble de didacticiels et pallier l'insuffisance des ressources en Sciences que nous avons décidé de développer DIFIJAR : un didacticiel pour la classe de 6ème ESG portant sur la fabrication d'un filtre de traitement à eau et la création d'un jardin potager qui fait objet de la séquence d'enseignement numéro 6.

## 2.2 Théories d'apprentissage

« Les théories d'apprentissage visent à expliquer le phénomène d'acquisition de connaissances » (Chekour et al., 2015). L'enseignement, pour être efficace, utilise des théories étudiant les facteurs susceptibles de favoriser la transmission et l'acquisition des savoirs dans le processus enseignement/ apprentissage. Dans cette partie, nous présentons quatre principales théories d'apprentissage et leur implication pédagogique.

### 2.2.1 Cognitivism

Ici, l'apprentissage est une acquisition de nouvelles connaissances, impliquant un changement des structures cognitives c'est-à-dire les structures mentales. Dans le même ordre d'idées, Mayer (1989) pense que le mode de présentation de l'information influence les processus d'apprentissage tels que l'attention, l'encodage, la récupération ; et ces processus à leur tour influencent le résultat de l'apprentissage en termes de performance, prestation et compétence recherchées. Ainsi Gagné (1984) et Merrill (1983) ont formulés des principes pour montrer comment on peut présenter les connaissances dans la conception des séquences d'enseignement assisté par ordinateur. Le principe capital étant qu'il faut choisir des informations pertinentes et en élaborer une présentation ordonnée ; c'est ce que Wenger (1987) a appelé « encodage implicite des connaissances ». Le logiciel serait donc le résultat d'une structuration des contenus et connaissances et de leur meilleure présentation. Cette théorie présente une limite importante, du fait que la bonne structuration d'un matériel ne suffit pas à l'assurance d'un apprentissage, il faudrait aussi que l'élève ait le désir et la motivation d'apprendre. D'où la théorie suivante qui est celle du behaviorisme.

### 2.2.2 Béhaviorisme

Le béhaviorisme est une théorie de l'apprentissage qui s'intéresse à l'étude des comportements observables sans faire appel à des mécanismes internes au cerveau ou à des processus mentaux non directement observables (Good and Brophy, 1990). Elle naît du fait que Watson, considéré comme pionnier de celle-ci, ait été sous l'influence des travaux du physiologiste russe Ivan Pavlov sur le conditionnement des animaux (Chekour et al., 2015). Cette théorie stipule que le conditionnement et le renforcement sont à la base de l'apprentissage. Ainsi, l'apprentissage serait une modification du comportement suite à une répétition et un entraînement prolongé par des exercices. Le point de vue béhavioriste pose que les connaissances doivent être définies en termes de performances et de comportements observables. Le renforcement étant ici le moyen de permettre à l'apprenant de développer le comportement attendu de lui. Nous distinguons à cet effet, un renforcement dit positif et l'autre dit négatif. Le renforcement positif est celui qui permet par une récompense de maintenir et de renforcer des actions positives à la fin d'une tâche. Alors que le renforcement négatif peut-être une punition ou le retrait d'un comportement suite à des actions négatives. L'apprenant doit donc réagir de manière adéquate à une situation extérieure (stimulus) générant ainsi une relation stimulus-réponse.

Ainsi, le système serait l'élève qui produit un comportement attendu de lui sous l'effet d'exercices ou de tâches. Le behaviorisme intégré aux TIC, intervient donc lors de la conception des exercices dans lesquels la récompense (renforcement) résidera dans le fait d'avoir donné une bonne note, de pouvoir passer à l'item suivant, ou d'obtenir un événement auditif ou visuel de la part de l'ordinateur permettant de vérifier ces résultats. Cette théorie présente néanmoins elle aussi des limites car Trollip and ALESSI (1991), pensent que les exercices répétés ne sont appropriés qu'après avoir suivi un enseignement classique. D'où la théorie suivante qui est celle du constructivisme.

### 2.2.3 Constructivisme

Le constructivisme est une théorie de l'apprentissage fondée sur l'idée que la connaissance est construite par l'apprenant sur la base d'une activité mentale. Elle est issue, entre autres, des travaux de Jean Piaget qui émet la théorie qu'un individu confronté à une situation donnée va mobiliser un certain nombre de structures cognitives, qu'il nomme schèmes opératoires. Leur apprentissage se fait à travers deux processus complémentaires : l'assimilation qui est une incorporation des informations au sein de la structure cognitive et l'accommodation qui modifie la structure cognitive afin d'y incorporer les nouveaux éléments d'une expérience et pour qu'elle opère, il faut, qu'une tentative d'assimilation ait lieu afin que les structures cognitives soient déjà mobilisées.

Ainsi, Le constructivisme est basé sur l'hypothèse que, en réfléchissant sur nos expériences, nous construisons notre propre vision du monde dans lequel nous vivons. Apprendre est donc simplement un processus d'ajustement de nos modèles mentaux pour s'adapter à de nouvelles expériences. Dans ce sens, les apprenants sont considérés comme des organismes actifs cherchant du sens et des significations. Les enseignants se concentrent sur l'établissement de rapports entre les faits et favorisent les nouvelles compréhensions des apprenants. Ils adaptent leur enseignement aux réponses des étudiants, les encouragent à analyser, interpréter et prévoir l'information tout en comprenant leurs modèles mentaux.

### 2.2.4 Socioconstructivisme

Cette approche issue en partie du constructivisme introduit une dimension supplémentaire : celle des interactions, des échanges, du travail de verbalisation, de Co-construction et de Co-élaboration, Doise (1981). L'apprentissage est alors davantage considéré comme le produit d'activités sociocognitives liées aux échanges didactiques enseignant – élèves et élèves - élèves. Dans le cadre socioconstructiviste, les conditions de mise en activité des apprenants sont essentielles, car ce qui se joue dans les apprentissages ce n'est pas seulement l'acquisition de connaissances nouvelles ou la restructuration de connaissances existantes, c'est également le développement de la capacité à apprendre, à comprendre, à analyser et la maîtrise d'outils.

En pédagogie, on dira que l'étudiant élabore sa compréhension de la réalité par la comparaison de ses perceptions avec celles de ses pairs et celles du professeur à partir d'une situation ou d'un problème de départ auquel ils doivent apporter des solutions. Ceci est soutenu par la théorie interactionniste de Vygotsky (1978). Le socioconstructivisme est donc un modèle d'enseignement et d'apprentissage pour lequel trois éléments didactiques sont indissociables pour permettre le progrès : la dimension constructiviste qui fait référence au sujet qui apprend : l'étudiant ; la dimension socio qui fait référence aux partenaires en présence : les autres étudiants et l'enseignant ; la dimension interactive qui fait référence au milieu : les situations et l'objet d'apprentissage organisé à l'intérieur de ces situations. L'objet de l'apprentissage proposé est le contenu d'enseignement.

## 2.3 Approches pédagogiques

Une approche pédagogique est l'ensemble des méthodes et pratiques d'enseignement requises pour transmettre des compétences, c'est-à-dire un savoir (connaissance), un savoir-faire (aptitude) et un savoir-être (attitude). Afin d'élaborer des contenus d'enseignement, il est important de définir l'approche pédagogique que nous adopterons. Il en existe une panoplie mais nous nous attarderons sur trois (03) d'entre elle à savoir : l'approche par objectifs, l'approche par projet, l'approche par compétences.

### 2.3.1 Approche par objectifs

Ici l'on se fixe un objectif de fin. L'élève n'est pas tabula rasa et donc à des connaissances et des aptitudes dont il pourra se servir. La logique de cette approche est que l'on décompose le grand savoir en sous-savoir (Martinand, 1993). Le risque dans cette approche est qu'une fois le savoir décomposé, l'élève à la fin de son apprentissage n'arrive pas ré-assembler tous ces sous-savoirs pour retrouver le savoir de départ. Donc, chaque apprenant aura quelque chose d'appris qui ne sera pas forcément ce que l'enseignant aurait désiré.

### 2.3.2 Approche par projets

Cette pratique consiste pour l'enseignant à donner un projet dès le départ. Au fil des apprentissages, l'enseignant et ses apprenants joignent toutes les nouvelles compétences acquises au projet pour finalement avoir non seulement un projet palpable fini mais surtout développer une compétence et le sens de l'entrepreneuriat auprès des apprenants.

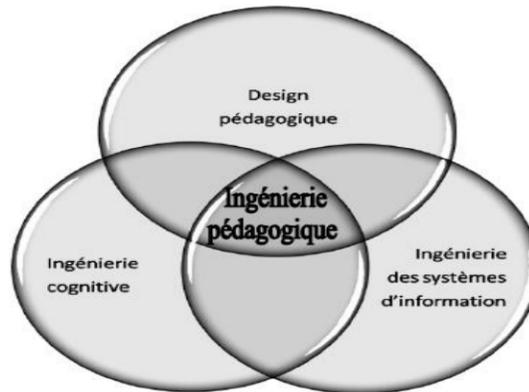
### 2.3.3 Approche par compétences

Avec cette approche, l'élève est dès le départ confronté à une situation problème. Gérard et Roegiers (1993) cité par De Ketele (1996) définissent la compétence comme étant « un ensemble de capacités qui permettent de manière spontanée d'appréhender une situation et d'y répondre plus ou moins pertinemment ». Par la définition, avec cette approche, on ne saurait parler de compétence sans parler de problème. Cette approche met donc l'accent sur la capacité de l'élève à utiliser concrètement ce qu'il a appris à l'école dans des tâches, des situations nouvelles et complexes, tout comme dans la vie.

## 2.4 Modèles d'ingénierie pédagogique

L'ingénierie pédagogique « désigne toute méthode de conception et de construction des systèmes permettant d'échanger, de partager et d'acquérir des informations dans le but de les transformer en connaissances, donc d'apprendre » (Paquette, 2002). Il s'appuie aussi sur le design pédagogique pour situer l'ingénierie pédagogique comme suit : « le design pédagogique n'est qu'un des fondements de l'ingénierie pédagogique, auquel s'ajoutent ceux du génie logiciel et de l'ingénierie cognitive ».

Cette définition a été améliorée par Josiane Basque qui définit l'ingénierie pédagogique comme le design pédagogique intégrant en plus les principes et pratiques issus des disciplines du génie. Ainsi l'on retient que l'ingénierie pédagogique se combine à d'autres éléments tel que représenté sur la figure 2.1 ci-dessous.



**Figure 2.1** – Tripartie de l'ingénierie pédagogique (Deschamps et al., 2015)

Par la suite nous présenterons les différents modèles qui composent l'ingénierie pédagogique mais nous ne présenterons en détails que quelque uns de ces modèles.

### 2.4.1 Modèle générique

Les modèles génériques sont les modèles pouvant fonctionner sur tous les types d'application. Il s'agit de :

- United States Army (1975) : SAT (Systems Approach to Training)
- Université de Floride (1975) : ISD (Instructional Systems Development)
- ADDIE (Analysis Design Development Implementation Evaluation)

Le modèle ADDIE quand à lui, se compose selon Basque et al. (2010) de quatre phases dont les tâches constituantes peuvent varier selon les contextes et le type de système d'apprentissage à élaborer (voir figure 2.2 ci-dessous) :

- **Analyse** : Cette phase consiste à analyser les besoins de formation, les caractéristiques du public cible, le contexte dans lequel s'insérera la formation, les ressources existantes pouvant être utilisées ou adaptées pour le système d'apprentissage, etc. On peut résumer cette phase en trois points : Analyser les besoins ; Analyser l'existant et les moyens et Questionner la pertinence d'un projet multimédia.
- **Design (ou Conception)** : Cette phase vise à spécifier les objectifs d'apprentissage, à développer la stratégie pédagogique, à sélectionner les médias d'apprentissage et, le cas échéant, à élaborer des devis médiatiques des différents éléments composants

le matériel pédagogique inclus dans le système d'apprentissage. Au cours de cette phase, on distingue deux niveaux d'intervention : d'une part, le macro-design, qui consiste à faire le design de l'architecture globale du système d'apprentissage, puis le micro-design, qui consiste à faire le design de chacune des différentes composantes du système d'apprentissage. Cette phase se résume donc en trois points : Conception pédagogique ; Conception graphique et ergonomique et conception détaillée.

- **Développement (ou Production)** : Cette phase consiste à mettre en forme le système d'apprentissage, à l'aide de divers outils (papier, crayon, appareil photographique, caméscope, caméra télé, traitement de texte, etc.). Donc, c'est la phase de médiatisation pour aboutir à un contenu structuré à partir des contenus et de la forme choisie.
- **Implantation (ou Diffusion)** : Cette phase consiste à rendre le système d'apprentissage disponible aux étudiants.
- **Évaluation** : Cette phase consiste à évaluer le système d'apprentissage afin de porter un jugement sur sa qualité, son efficacité et le maintien ou non de la diffusion du système d'apprentissage. Des évaluations formatives des différentes composantes du système d'apprentissage peuvent également être faites à différentes phases du processus de design pédagogique, et non uniquement à la fin du processus.

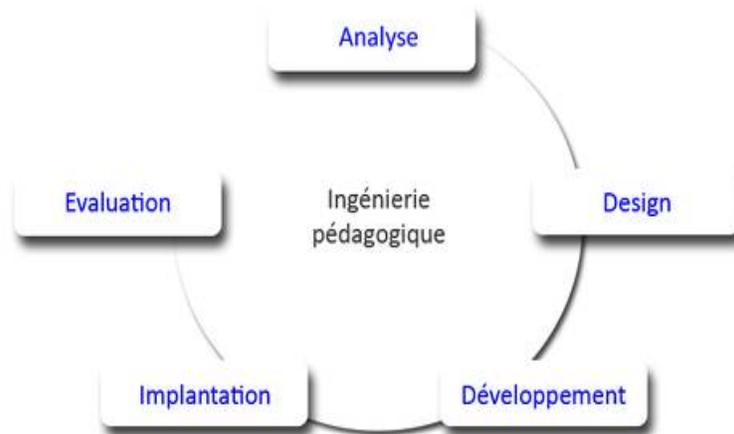


Figure 2.2 – Les étapes du modèle ADDIE (Basque et al., 2010).

### 2.4.2 Modèles orientés sur l'individu

Ce sont les modèles qui permettent de concevoir un outil de formation. On peut citer :

- Morrison, Ross et Kemp (1994) : MRK (Morrison, Ross and Kemp)
- Heinich, Molenda, Russell et Smaldino (1996) : ASSURE

- Reiser and Dick (1996)

Le modèle ASSURE (Analyze - State objectives - Select methods, media and materials – Utilizematerials – Require learner participation - Evaluate and revise) est un modèle conçu comme guide pour la planification et la conduite des activités d'apprentissage intégrant les médias. Il se découpe en six (6) phases tel que décrit sur la figure 2.3 :

- **Analyse du public cible** : les caractéristiques générales des apprenants, les pré-acquis, les pré-requis et leurs styles d'apprentissage.
- **Formulation des objectifs des activités d'apprentissage** : celle -ci doit tenir compte du public cible, des conditions d'apprentissage et le temps d'apprentissage.
- **Choix des méthodes d'enseignements, des médias et des matériels**
- **Utilisation des médias et des matériels choisis** : préparer le matériel, l'environnement de travail, l'apprenant et dispenser la leçon.
- **Implication de l'apprenant** : elle peut se faire à l'aide des jeux, des simulations.
- **Évaluation et révision** : elle porte sur l'atteinte des objectifs, le choix des médias et méthodes implémentées et des révisions sont faites pour amélioration.

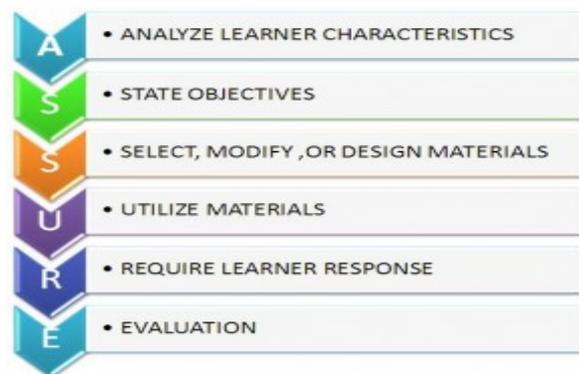


Figure 2.3 – Modèle ASSURE

### 2.4.3 Modèles orientés sur la production

Ces modèles sont utilisés pour produire un matériel de formation. En nombre de concepteurs de ce modèle, nous pouvons citer :

- Van Patten (1989)
- Leshin, Pollock et Reigeluth (1990)
- Bergman and Moore (1990)

Le modèle de Leshin, Pollock et Reigeluth est fortement influencée par les travaux antérieurs de Reigeluth et d'autres développements récents en psychologie cognitive. Il comporte sept étapes regroupées en quatre (4) parties tel que présenté sur la figure 2.4 :

- **Analyser le problème**
- **Analyser le domaine** : il s'agit d'identifier les tâches, identifier les lacunes dans la performance, écrire les objectifs et élaborer les mesures de performance.
- **Analyser et séquencer les tâches** : Ici, il s'agit d'établir un plan à suivre afin d'assurer le bon déroulement du cours.
- **Analyser et séquencer le support de contenu** : Cette étape permet de proposer de façon détaillée la façon d'effectuer ces tâches.
- **Spécifier les événements et les activités d'apprentissage** : on spécifie : le type d'apprentissage, la planification des instructions, l'écriture du test pratique et l'élaboration du plan de gestion de l'instruction.
- **Exécuter la conception des messages interactifs** : Cette partie consiste à ouvrir un débat en ce qui concerne la leçon dispensée.
- **Évaluer les instructions** : Cette étape se compose de l'évaluation d'un-à-un essai et l'évaluation sommative grâce à des essais sur le terrain.

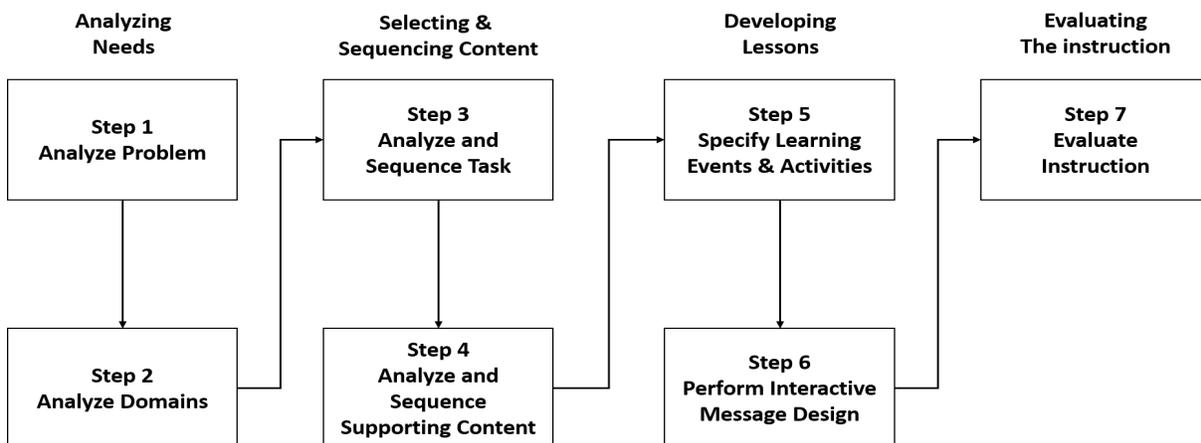


Figure 2.4 – Modèle de Leshin, Pollock et Reigeluth

#### 2.4.4 Modèles orientés sur le système

Ils sont beaucoup plus utilisés par les formateurs pour la conception des scénarios pédagogiques intégrant les TIC. Nous avons :

- Gentry (1994) : Instructional Project Development and Management (IPDM)

- Dick et Carey (1996) : DC (Dick and Carey) model
- Paquette (2002) : MISA

Le modèle de Dick et Carey est plus impliqué dans le développement pédagogique que dans la conception pédagogique. Il se découpe en dix (10) étapes exécutées de manière itératives et en parallèle tel que décrit sur la figure 2.5 :

- **Identifier le but pédagogique**
- **Effectuer une analyse didactique** : analyser des types d'apprentissages requis par chacun des buts tout en décrivant les étapes pour les atteindre.
- **Identifier les comportements d'entrées et les caractéristiques des apprenants**
- **Donner les objectifs de performance** : ils sont étroitement liés aux étapes résultant de l'analyse et aux habilités préalablement identifiées.
- **Développer les critères de test / tests de réussite**
- **Développer une stratégie d'enseignement**
- **Développer et sélectionner le matériel didactique**
- **Concevoir et mener une évaluation formative** : Ils proposent trois phases pour cette évaluation : individuelle, par petit groupe et une mise à l'essai sur le terrain.
- **Concevoir et mener une évaluation sommative**
- **Réviser l'instruction ou processus de formation** : il s'agit de la dernière étape et elle permet de corriger les faiblesses du système.

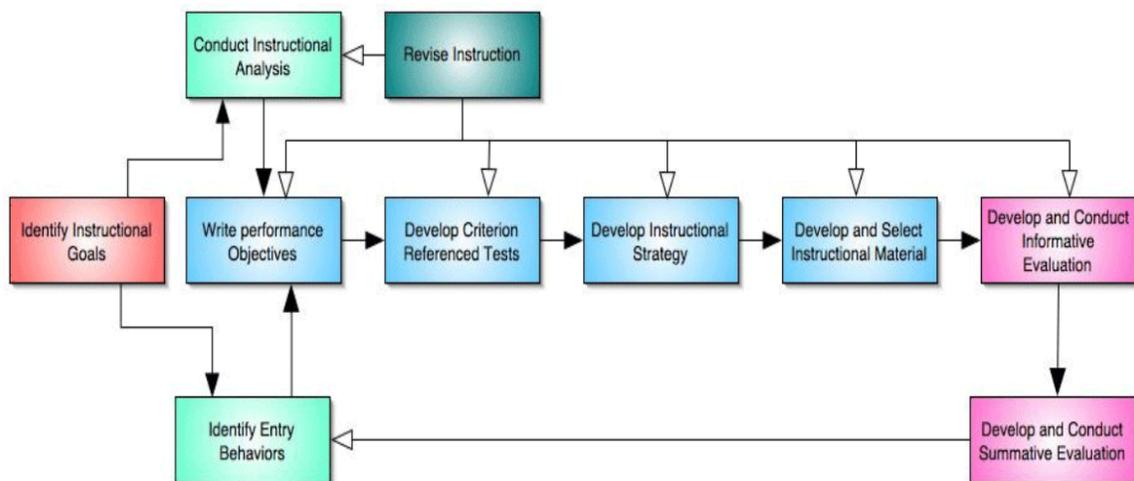


Figure 2.5 – Modèle de Dick et Carey (Dick and Carey, 2001)

## 2.5 Méthodologies de développement logiciel

Du dictionnaire Larousse, une méthodologie est une subdivision de la logique ayant pour objet l'étude à posteriori des méthodes, et plus spécialement, d'ordinaire, celle des méthodes scientifiques. Les méthodologies de développement logiciel sont ici les modèles de développement ou de cycle de vie qui décrivent les différentes manières d'organiser la production du logiciel à travers les différentes étapes, leur ordonnancement et les critères de passage d'une étape à une autre. On distingue deux grandes familles de modèles : les modèles traditionnels ou classiques et les modèles agiles.

### 2.5.1 Les activités du développement logiciel

Quel que soit la manière de développer un logiciel, un ensemble d'activités sont nécessaires au cours du processus. Ces activités sont :

- Le recueil des besoins
- L'analyse et spécification des exigences ou besoins
- La conception architecturale et détaillée
- L'implémentation
- Le déploiement
- La maintenance
- La vérification et la validation
- La documentation

### 2.5.2 Les modèles de développement logiciel traditionnels

La méthodologie traditionnelle est basée sur un ensemble d'étapes séquentielle. « *Ces méthodologies se caractérisent par un attachement farouche à tout planifier, « tout doit être prévisible », en tout début de projet. Voilà pourquoi on les qualifie d'approches « prédictives ». Un plan de management du projet décrit comment et quand le travail sera réalisé, les modalités de planification, d'exécution, de suivi et de clôture du projet* ». (Tabaka, 2008). Dans ce travail nous présenterons cinq de ces modèles.

#### Modèle en cascade : un modèle linéaire

Ce modèle proposé par Royce (1987) hérite des méthodes classiques d'ingénierie. Ici, chaque étape doit être terminée avant que ne commence la suivante avec production d'un livrable qui sert de base pour la suite. En cas de problème à une étape, seule la précédente est remise en cause. Elle est peu adaptée si les besoins sont changeants et de plus la vérification du bon fonctionnement du système est réalisée trop tard (voir figure 2.6).



## Modèle en Y : un modèle linéaire

Il s'agit d'une autre variante du modèle de la cascade qui distingue initialement une branche fonctionnelle et une branche technique afin de paralléliser la résolution des questions correspondantes. Le modèle en Y est adapté aux projets technologiquement car il permet de lever au plus tôt les incertitudes liées aux technologies (voir figure 2.8).

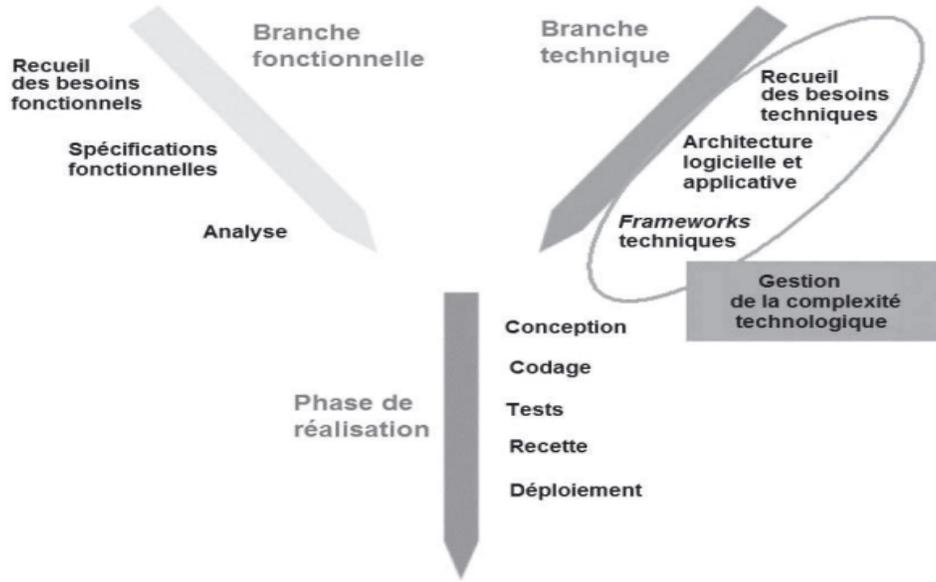


Figure 2.8 – Le modèle en Y (Lonchamp, 2015).

## Modèle itératif

Son principe consiste à découper le projet en plusieurs étapes d'une durée de quelques semaines : ce sont les itérations. L'objectif est d'obtenir, au terme de chaque itération, un sous ensemble opérationnel du système cible et au terme de la dernière itération, la version finale du produit. Ainsi, chaque itération correspond au raffinement d'un développement précédent ou à l'ajout d'un incrément supplémentaire (d'où l'expression « itératif et incrémental »). C'est intéressant pour les projets de grande taille, car on peut obtenir rapidement un logiciel fonctionnel offrant les fonctionnalités de base.

## Modèle en spirale

Le modèle en spirale de Boehm (1988) et le processus unifié de Jacobson et al. (1999) sont des cas particuliers. Il met l'accent sur l'identification et la résolution des risques : humains, organisationnels et technologiques. Chaque itération (ou cycle de la spirale) correspond à une séquence de quatre phases : la détermination des objectifs et des alternatives possibles pour les atteindre ; l'identification des risques et l'évaluation des alternatives pour les résoudre par exemple par du prototypage ; le développement et

la vérification de la solution retenue, par un modèle de procédé à définir et enfin la revue des résultats et la planification du cycle suivant.

Ce type d'approche convient pour de grands projets complexes, plutôt innovants et risqués (voir 2.9).

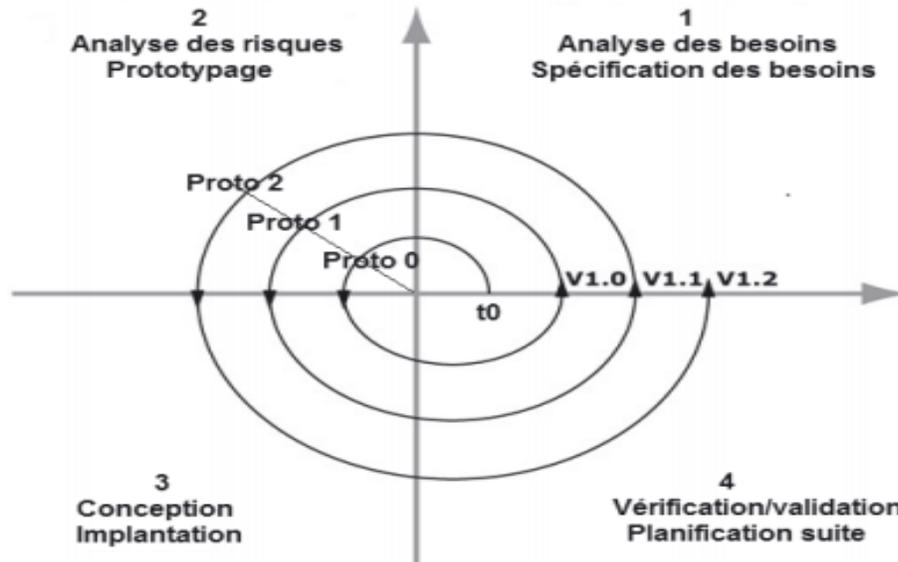


Figure 2.9 – Modèle en spirale (Lonchamp, 2015).

### 2.5.3 Les modèles de développement logiciel agile

Une méthode agile est une approche itérative et incrémentale, qui est menée dans un esprit collaboratif, avec juste ce qu'il faut de formalisme. Elle génère un produit de haute qualité tout en prenant en compte l'évolution des besoins des clients. Elles privilégient la communication entre les différents acteurs d'un projet, au sein de l'équipe mais également entre l'équipe et ses différents interlocuteurs comme le client et les utilisateurs.

Le mouvement des méthodes agiles a rédigé un manifeste qui décline quatre (4) valeurs en douze (12) principes applicables dans toute démarche agile et ces valeurs sont :

- **Les individus et leurs interactions** plus que les processus et les outils
- **Un logiciel qui fonctionne** plus qu'une documentation exhaustive
- **La collaboration avec les clients** plus que la négociation contractuelle
- **L'adaptation au changement** plus que le suivi d'un plan

Chaque méthode adopte ensuite sa propre terminologie et préconise un certain nombre de pratiques. Par la suite nous présenterons quelque unes des méthodes agiles.

## Modèle (RUP)

Jacobson et al. (1999), ont proposé un cadre général de processus itératif pour le développement orienté objet, Unified Process (UP) étroitement associé au langage UML dont ils sont également les principaux auteurs. La version de la société Rational, Rational Unified Process (RUP) en est la déclinaison la plus connue. Elle met en avant sept bonnes pratiques : le développement itératif et incrémental, le développement guidé par les cas d'utilisation et centré sur l'architecture, le pilotage par les risques, la gestion des exigences, la maîtrise des modifications, l'évaluation continue de la qualité et la modélisation visuelle avec UML. Ici, le développement d'un logiciel passe par quatre (4) phases (voir figure 2.10 ci-dessous) :

- **Le lancement (inception)** : explicite la vision associée au projet en termes de faisabilité, de risques et de périmètre du projet.
- **L'élaboration** : l'identification et la stabilisation des besoins, la spécification des cas d'utilisation, la conception de l'architecture de référence, du squelette du système, la programmation et le test des éléments d'architecture, la réalisation et le test des cas d'utilisation critiques et une estimation fiable du calendrier et des coûts de construction.
- **La construction** : elle se fait par incréments, avec une architecture stable malgré des changements mineurs
- **La transition** : Le produit est livré et il y a correction du reliquat d'erreurs. Il est essayé et amélioré, les utilisateurs sont formés, l'assistance en ligne est élaborée.

Le feedback régulier des utilisateurs doit permettre une adaptation permanente du système aux besoins réels. Le feedback des développeurs et des testeurs doit permettre d'affiner la conception et les modèles et de mieux gérer la complexité.

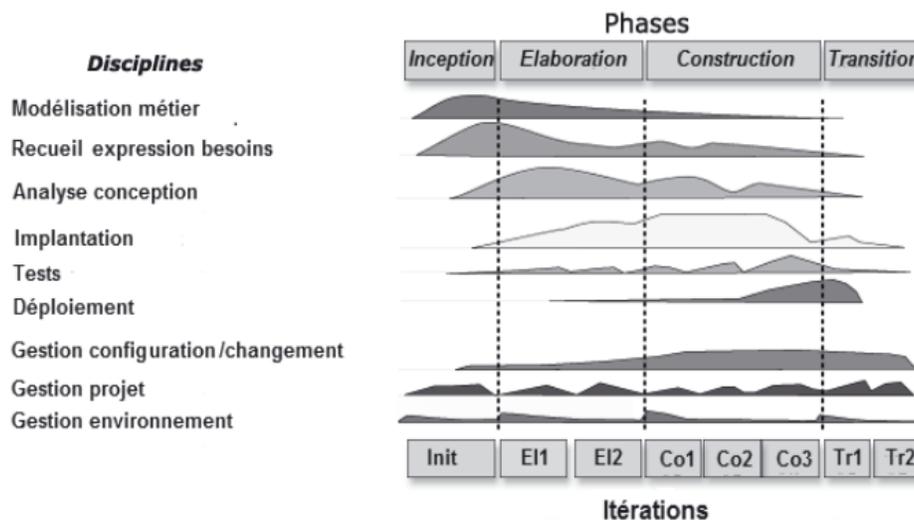


Figure 2.10 – Phases, itérations et disciplines (Lonchamp, 2015).

## Modèle XP

Extreme Programming (XP) a été développé par Kent Beck, Ward Cunningham (inventeur du Wiki) et Ron Jefferies au cours des années 1990. Beck est le principal instigateur de XP et le plus important dans sa vision est l'interaction sociale, afin de changer la manière dont les gens se traitent les uns les autres et comment ils sont traités par l'organisation. XP met en avant quatre valeurs, qui sont des normes de conduite individuelle ou sociale : **la communication**, **le retour d'information (feedback)**, **le courage** et **la simplicité** (par exemple, éviter toute complexité inutile ou duplication à l'intérieur des codes). De ces quatre valeurs dérivent douze pratiques dont les quatre premières sont liées à la gestion de projet, les quatre suivantes à la communication et les quatre dernières à la programmation.

A cela, on ajoute les différents intervenants qui sont :

- **Le programmeur** qui est à la fois codeur, concepteur et analyste.
- **Le client** est intégré à l'équipe et il explique ce qu'il souhaite via les user stories et les tests d'acceptation qui doivent être passés avec succès par les livraisons.
- **Le testeur** travaille avec le client pour définir et automatiser les tests d'acceptation.
- **Le tracker** suit l'avancement des tâches en cours d'itération et cherche à détecter les problèmes au plus tôt en discutant avec les programmeurs.
- **Le manager** est le supérieur hiérarchique des programmeurs et réalise l'interface avec l'extérieur
- **Le coach** est le garant du processus. C'est un expert de la méthode XP, un expert technique, programmeur chevronné, architecte et pédagogue.

Le modèle XP en lui-même se découpe en cinq (5) phases (voir figure 2.11) :

- **Une phase d'exploration** pendant laquelle les user stories initiales et les éléments architecturaux initiaux du projet sont déterminés avec les clients.
- **Une phase de planification** pendant laquelle sont sélectionnées avec les clients les stories à implanter dans la première livraison et les livraisons suivantes.
- **Une phase de construction incrémentale de la livraison.** Les itérations d'une durée d'une à quatre semaines sont planifiées de manière souple. Quand l'ensemble des tests fonctionnels passent, on entame la mise en production de la livraison.
- **Une phase de mise en production de la livraison** impliquant l'accord du client.
- **Une phase de maintenance** qui répète les phases de planification, construction et mise en production pour les livraisons suivantes (2 à n). Ce cycle se répète tant que le client peut sélectionner des stories à livrer.

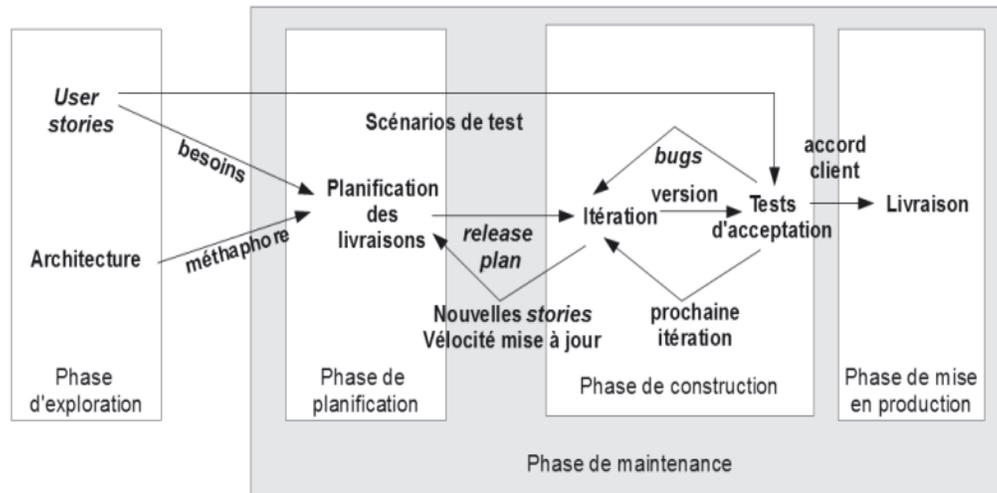


Figure 2.11 – Processus XP au niveau macroscopique (Lonchamp, 2015).

## Modèle SCRUM

Scrum signifie « mêlée de rugby » et l'idée est qu'on fait progresser un projet en travaillant ensemble. Scrum reprend les principes de base des méthodes agiles : des itérations courtes (appelées sprints), un travail en collaboration étroite entre tous les intervenants, un rythme de développement soutenable et une équipe qui s'auto-organise. Ici, on a deux (2) catégories d'intervenants : les cochons (pigs) et les poulets (chickens).

Parmi les cochons qui sont parfois appelés Scrum team, on distingue :

- **Le Product Owner**, qui représente les poulets au sein de l'équipe et est chargé de : communiquer une vision claire du produit, définir ses caractéristiques et le piloter d'un point de vue métier ;
- **Le Scrum Master** est chargé de : vérifier la mise en œuvre de Scrum ; assurer la bonne collaboration au sein de l'équipe de développement et avec le Product Owner ;
- **L'équipe de développement (Team)**, pluridisciplinaire et autogérée, comporte cinq à neuf personnes qui sont chargées de : travailler avec les utilisateurs finaux, les clients, le Product Owner pour comprendre les exigences métier ; collaborer pour spécifier, coder, valider et documenter le produit ; délivrer un produit de qualité.

Parmi les poulets c'est-à-dire les personnes extérieures à l'équipe, intéressées par le développement (stakeholders), on distingue :

- **Le Client**, qui commande et paye le développement et peut donner du feedback.
- **L'Utilisateur final**, qui contribue à définir le produit et donne du feedback.
- **Le Manager** qui met en place un environnement optimal..

Pour accompagner Scrum, des artefacts ont été définis. « *Les artefacts de Scrum représentent un travail ou une valeur pour assurer la transparence et les possibilités d'inspection et d'adaptation.* » (Ken Schwaber ; Jeff Sutherland, 2017). Ces artefacts sont :

- **Le Product Backlog (carnet de produit)** qui est une liste d'items (user stories ou épics) qui restent à développer par priorités décroissantes. Chaque item inclut une définition (par le Product Owner), un effort estimé (par la team) et une priorité (par le Product Owner et/ou le Scrum master). Une user story est supprimée du Backlog quand elle est finie. Le Backlog peut être complété à chaque itération.



Figure 2.12 – Le Product Backlog (Lonchamp, 2015).

- **Le Sprint Backlog** : Un sprint est une itération courte de 2 à 4 semaines, débouchant sur une version potentiellement livrable, testée et documentée. Elle s'appuie sur un sprint backlog qui est l'extrait du product backlog concerné par le sprint. Puis, il prend la forme d'un tableau avec un ensemble de Post-it, un par tâche assignée au sprint, répartis en trois colonnes : « à faire », « en cours », « fait ». Une fois qu'un sprint est initialisé, il ne s'arrête donc qu'à la fin de la durée prévue (timebox).



Figure 2.13 – Structure d'un sprint (Lonchamp, 2015).

- **Le Sprint Burndown Chart** : Ce graphique (voir figure 2.14 ci-dessous) représente en abscisses, l'écoulement du temps en jours ouvrables du début à la fin du sprint, et en ordonnées, le montant de travail restant à faire estimé en points.

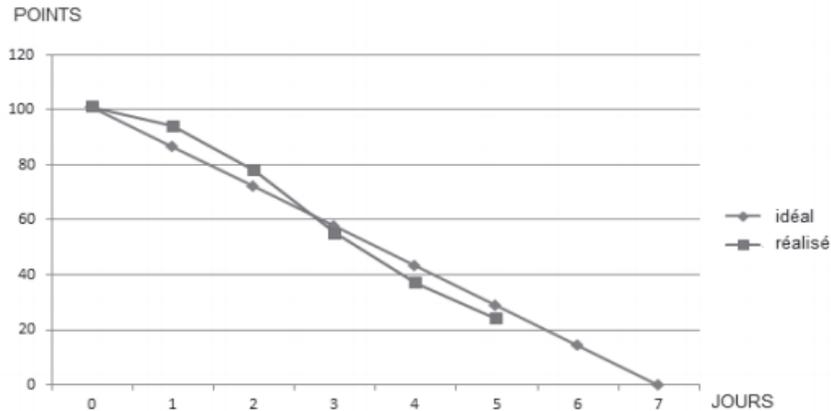


Figure 2.14 – Sprint Burndown Chart (Lonchamp, 2015).

- **Le Product Burndown Chart** : permet d'estimer le nombre de sprints qui restent à réaliser pour terminer le produit.

Pour assurer cela, des réunions doivent être faites. Ces réunions sont :

- **Le Sprint Planning Meeting (Planification de sprint)** : la planification d'un sprint se réalise au cours de cette réunion.
- **Le Daily Scrum ou « méele quotidienne »** : c'est une réunion de type stand-up et d'une durée réduite (environ 15 minutes) ouu chacun expose ce qu'il a fait la veille, ce qu'il compte faire ce jour et les embûches éventuelles. Le Sprint Backlog et le Sprint Burndown Chart sont mis à jour en fin de journée.
- **Le Sprint Review Meeting (Revue de sprint : 4 heures maximum)** : consiste à inspecter le produit pour vérifier si les items sont bien faits. Les Backlog et les plannings sont revus en fonction des tâches ou items non réalisés.
- **Le Sprint Retrospective Meeting (Rétrospective de sprint : 3 heures maximum)** : consiste à inspecter le processus. Un tableau à trois colonnes est utilisé : Ce qui a bien marché, Ce qui pourrait être améliorée, les actions à faire pour améliorer.

La méthode Scrum se découpe en cinq (5) étapes que l'on peut résumer en trois phases qui sont les suivantes :

- **La phase initiale** qui comprend la définition de la vision du projet, l'identification de l'équipe Scrum et des Stakeholder(s), le développement des épics, la description globale des utilisateurs du produit, la création du Backlog de produit priorisé, la planification des livraisons.

- **La phase de développement (plan et estimation, implémentation, revue et rétrospective)** qui est encore appelée phase de jeu et a pour but de développer le produit dans des cycles itératif appelés sprint. Chaque sprint est planifié et inclus les phases traditionnelles du développement logiciel : analyse, conception, évolution, test et livraison.
- **La phase de post-jeu (livraison)** qui a pour but de terminer la dernière version du produit. Cette phase intervient lorsque tous les besoins ont été satisfaits. Cette phase inclus les tâches telles que l'intégration, test du système, et documentation.

## 2.6 Analyse ergonomique

L'ergonomie est l'étude scientifique des conditions de travail et des relations entre l'être humain et la machine.

### 2.6.1 Normes et instruments de mesure de l'ergonomie

Les normes relatives à la mesure de l'ergonomie d'un logiciel sont des recommandations à un usage commun. Ces dernières définissent des critères ergonomiques et Belaud (2012) Affirme : « Les critères ergonomiques permettent d'étudier la conformité des systèmes aux recommandations pour la conception d'interfaces et ainsi d'évaluer assez rapidement les défauts ergonomiques pour les corriger. »

Bastien et Scapin ont ressorti une liste de dix-huit critères répartis en huit dimensions :

- **Le Guidage** qui représente l'ensemble des moyens mis en œuvre pour conseiller, orienter, informer et conduire l'utilisateur lors de ses interactions avec l'ordinateur. Il se compose de quatre sous critères : l'incitation, le groupement/distinction entre items, le feedback immédiat et la lisibilité.
- **La Charge de travail** qui représente l'ensemble des éléments de l'interface qui a un rôle dans la réduction de la charge perceptive ou mnésique des utilisateurs, de même que dans l'augmentation de l'efficacité du dialogue. Il se compose de deux sous critères : la brièveté(c'est-à-dire effectuer de la Concision et des Actions Minimales) et la densité informationnelle (Par exemple afficher seulement les informations nécessaires).
- **Le Contrôle explicite** : ce critère met en exergue la prise en compte par le système des actions explicites des utilisateurs et le contrôle qu'ont les utilisateurs sur le traitement de leurs actions. Il se compose de deux sous critères : les actions explicites et le contrôle utilisateur.
- **L'Adaptabilité** qui représente la capacité à réagir selon le contexte et selon les besoins et les préférences des utilisateurs. Il se compose de deux sous critères : la flexibilité(Par exemple, les utilisateurs doivent pouvoir désactiver des affichages inutiles) et la prise en compte de l'expérience de l'utilisateur.

- **La Gestion des erreurs** qui est un ensemble de moyens permettant d'une part d'éviter ou de réduire les erreurs, d'autre part de les corriger lorsqu'elles surviennent. Il se compose de trois sous critères : la protection contre les erreurs, la qualité des messages d'erreurs et la correction des erreurs.
- **L'Homogénéité et cohérence**, il s'agit de conserver des choix de conception d'IHM pour des contextes identiques et de choisir d'autres solutions de conception d'IHM pour des contextes différents.
- **La Signification des codes et dénominations**, il s'agit d'avoir une adéquation entre l'objet ou l'information affichée ou entrée, et son référent. Pour cela, il faudrait : garder les conventions, ne pas utiliser de vocabulaire trop technique et garder un vocabulaire explicite.
- **La Compatibilité**

## 2.6.2 Méthodes d'évaluation ergonomique : utilisabilité et utilité

Un logiciel doit pouvoir proposer des fonctionnalités qui sont nécessaires à l'utilisateur, pour effectuer certaines tâches. Dans ce cas le logiciel est dit utile. Ainsi un logiciel utile à des fonctionnalités en adéquations avec les buts de l'utilisateur pour un domaine, une exploitation et un environnement donné, . De plus un logiciel doit donner la possibilité à un utilisateur d'effectuer facilement une tâche qu'il doit réaliser. Dans ce cas le logiciel est dit utilisable (Belaud, 2011). L'utilisabilité est le « degré selon lequel un produit peut être utilisé par des utilisateurs identifiés, pour atteindre des buts définis avec efficacité, efficience et satisfaction, dans un contexte d'utilisation spécifié » (ISO 9241 -11, 1998).

Ainsi, la facilite d'adaptation d'un individu à un logiciel peut être délimitée à son utilité et son utilisabilité. Il existe plusieurs échelles de mesures de l'utilisabilité telle que SUS, QUIS et DEEP pour la plupart génériques et convenant à tous les types de systèmes, voir Table 2.2 pour la présentation des principales échelles d'utilisabilité.

**Table 2.2** – Les principales échelles d'utilisabilité (Lallemand and Gronier, 2015).

Nom échelle	Nombre d'éléments	Système évalué	Format échelle
<b>SUS (System Usability Scale)</b>	10, voir Table 1, Annexe 1	Tout type de système	Likert à 5 points Désaccord- Accord
<b>DEEP (Design-oriented Evaluation of Perceived Usability)</b>	19, voir Table 2, Annexe 1	Site web	Likert à 5 points Désaccord- Accord + NA
<b>QUIS v7.0 (Questionnaire for User Interface Satisfaction)</b>	41 (Version courte)	Tout type système de	Likert à 9 points Désaccord- Accord + NA

## 2.7 Choix du cadre conceptuel

### 2.7.1 Choix de la théorie d'apprentissage et de l'approche pédagogique

Les théories d'apprentissage permettent une conformité entre les stratégies pédagogiques employées auprès des élèves et celles suggérées par le didacticiel à produire. Ainsi, le choix de la théorie à appliquer est très importante. Pour cela, le tableau 2.3 faisant un récapitulatif nous permettra de faire un choix :

**Table 2.3** – Tableau récapitulatif des théories d'apprentissage

	<b>Béhaviorisme</b>	<b>Constructivisme</b>	<b>Socioconstructivisme</b>
<b>Postulat de base</b>	Apprendre est développement	Le développement précède l'apprentissage	L'apprentissage précède le développement
<b>Principe</b>	Renforcement, Conditionnement	Assimilation, Accommodation et Equilibration	ZPD (Zone Proximal de Développement) et MKO (More Knowledge than Over)
<b>Pédagogie</b>	Enseignement programmé ; Pédagogie de réponse Pédagogie par objectif	Exploration, Observation, Questionnement, Innovation	Pédagogie de Tutorat ; Apprentissage par problèmes, par projet ;  Apprentissage coopératif
<b>Méthodes</b>	Exposé	Manipulation, Expérimentation	Tâches, Expérimentation
<b>Rôle de l'enseignant</b>	Guide	Facilitateur	Tuteur, Pair
<b>Rôle de l'apprenant</b>	Actif	Auteur	Auteur, Pair

De cette analyse, il en ressort que le socioconstructivisme met l'accent sur la place de l'apprenant dans le processus d'apprentissage et intègre l'aspect social ainsi que l'environnement de l'apprenant dans son apprentissage. Cela favorise donc une meilleure acquisition des savoirs par les apprenants. Mais suivant la typologie d'Erica De VRIES, nous intégrerons ces trois (3) théories accompagnées du cognitivisme.

Conformément aux nouveaux programmes d'études de l'enseignement secondaire et plus précisément du premier cycle, notre didacticiel sera implémenté suivant l'approche par compétences avec comme entrées les situations de vie parce qu'elle se base sur une évaluation des compétences nécessaire à un développement durable.

### 2.7.2 Choix de la méthode d'ingénierie pédagogique

À la vue de tous les modèles présentés plus haut, le choix du modèle devant guider la conception et la réalisation de notre didacticiel a été porté sur le modèle ADDIE pour les raisons suivantes :

- Il est un modèle générique, c'est-à-dire qu'il est utilisable pour type d'application
- Ces étapes font ressortir celles du cycle de vie d'un logiciel tout en y intégrant l'aspect pédagogique
- Il est adéquat pour la réalisation de petits et grands projets de systèmes d'apprentissage du fait de son caractère à la fois linéaire et itératif.
- Il est peu coûteux car peu participatif.
- Il requiert une analyse méticuleuse des besoins dès le début du développement et offre une approche guidée et détaillée lors de la création d'un projet de formation.

### 2.7.3 Choix de la méthodologie de développement logiciel

Les méthodologies de développement logiciel dites classiques sont grandement basées sur des livrables (documentation) qui sont fournis entre chaque étape du cycle afin de permettre un meilleur suivi du projet. En effet, le surplus de travail à effectuer pour suivre la méthodologie ne fait que ralentir le développement.

Les méthodologies de développement agile sont les plus utilisées aujourd'hui. Elles sont issues d'un mélange entre le modèle en incrément et celui itératif visant à réduire le cycle de développement logiciel. On les qualifie souvent de méthodes « légères », en comparaison avec les méthodologies classiques qui exigent un formalisme et un outillage « lourds ». Seulement quelques livrables à produire, en plus de l'essentiel (les versions intermédiaires du produit), quelques rôles définis, quelques étapes, quelques réunions... et la démarche est formalisée. Le tableau 2.4 suivant compare ces deux approches :

**Table 2.4** – Tableau comparative des approches classique et agile (Lonchamp, 2015).

Domaine	Approche Classique	Approche Agile
<b>Structuration</b>	Périmètre et exigences définis au début et supposés stables. Structuration rigide produit/processus. Qualité évaluée sur le produit fini.	Définition au fil de l'eau d'une suite d'incrément fonctionnels. Incrément opérationnels. Feedback rapide du client.
<b>Planification</b>	Planification détaillée rigide. Changement éventuellement admis, relèvent de procédures spécifiques.	Planification au fil de l'eau. Changement attendus, relèvent du processus normal.

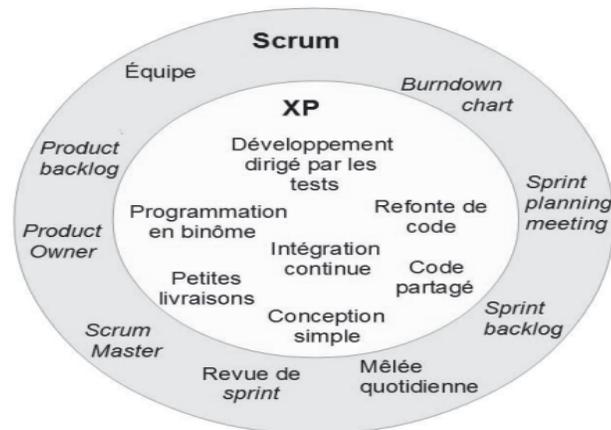
<b>Pilotage</b>	Conformités aux plans, analyse écarts. Documentation systématique.	Un seul indicateur : fait/reste faire. Documentation légère : code, tests.
<b>Management</b>	Chef de projet, contrôle hiérarchique. Spécification des participants.	Auto-organisation, initiatives. Partage et transparence.

Notre choix se porte ainsi sur la méthodologie agile car elle est flexible et ne demande pas une grande documentation pour le travail. Le tableau 2.5 suivant permet de comparer les méthodes agiles étudiées (+ : satisfait et ++ : satisfait préférentiellement).

**Table 2.5** – Comparaison des méthodes R(UP), XP et SCRUM (Lonchamp, 2015).

Caractéristiques	(R)UP	XP	SCRUM
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	+	+	++

À partir de ce tableau, l'on retient que les méthodes XP et Scrum sont plus centrées sur l'interaction avec le client plutôt que la méthode (R)UP. Cependant, la complémentarité de Scrum et XP (Voir figure 2.15) est communément admise.



**Figure 2.15** – Les pratiques combinées de Scrum/XP (Lonchamp, 2015).

Scrum se positionne au niveau de la gestion et de l'organisation de projet alors qu'XP au niveau des activités de développement. C'est la raison pour laquelle ces deux approches se marient si bien ensemble : elles s'attachent à des problématiques différentes et se complètent mutuellement.

Néanmoins, face au besoin d'un travail itératif et incrémentale, d'une collaboration entre les membres de l'équipe et avec les utilisateurs finaux, de prise en compte du risque encouru et face à son adaptation facile à la taille de l'équipe avec une bonne gestion du projet, notre choix se porte sur la méthode Scrum tout en y associant quelques diagrammes UML pour une meilleure compréhension et conception de notre projet.

#### **2.7.4 Choix de la méthode d'évaluation ergonomique**

Au vu des différentes échelles de mesure de l'utilisabilité d'un logiciel étudiés, il ressort que l'échelle QUIS v7.0 plus d'éléments face à l'échelle SUS qui propose moins d'éléments et sont adaptés à tout type de système. Par contre l'échelle DEEP contient plus d'item que SUS mais est adapté spécifiquement pour la construction de site web. Notre produit devant être une application web et en fonction de la disponibilité des utilisateurs, nous choisissons l'échelle DEEP car elle permet aussi de pallier un défaut des principales autres échelles qui, selon les auteurs, ne permettent pas de proposer des recommandations de conception en se limitant uniquement à l'évaluation du système.

---

# Matériels et Méthodes

---

Dans ce chapitre, nous présenterons les matériels et les méthodes que nous utiliserons. Nous donnerons un aperçu de la méthodologie appliquée dans le but d'atteindre l'objectif que nous nous sommes fixés dès le départ. Parlant de méthodologie, selon Angers (1992), c'est « l'ensemble des méthodes et des techniques qui orientent l'élaboration d'une recherche et qui guident la démarche scientifique ». Le chapitre s'articulera donc concrètement autour de la présentation détaillée de la population cible, des méthodes d'analyse des données, des instruments de collecte de données, de la procédure expérimentale selon le modèle ADDIE et du plan d'application de la méthode Scrum. Enfin nous présenterons les matériels utilisés pour mettre en application ces méthodes.

## 3.1 Population cible

Selon Amin (2005), on peut définir la population cible comme étant des individus ou l'ensemble des objets présentant des caractéristiques communes intéressant le chercheur dans son étude. Notre population cible est constitué de deux groupes d'individus :

- Les enseignants de Sciences de l'enseignement général.
- Les élèves de la classe de sixième de l'ESG francophone.

Mais, dû au fait que notre étude se fait en début d'année et la séquence d'enseignement ayant lieu en fin d'année, nous avons décidé de travailler avec les élèves de la classe de cinquième car ils viennent tout juste de terminer la classe de sixième. Cependant, comme pour toute enquête sur terrain, nous avons d'abord procédé à la détermination de l'échantillon.

## 3.2 Échantillonnage

L'échantillonnage peut être défini comme étant une sélection d'une partie dans un tout qui produit une série d'échantillons à étudier. Cependant, l'échantillon est une petite quantité d'une matière ou d'une information, d'une solution.

Pour choisir l'échantillon qui fait l'objet de notre étude, nous nous sommes référés à la théorie de Lokesh (1972) qui dit qu'en sciences sociales, l'échantillon de 20 jusqu'à 30% minimum de la population cible est approprié pour la recherche. De ce fait, nous avons identifiés les différentes classes de 5ème des différents établissements puis nous avons retenus certains élèves en fonction de la disponibilité des enseignants et des concepteurs. L'échantillonnage pour les deux groupes d'individus est présenté dans les tableaux 3.1 et 3.2 suivants :

### L'échantillonnage des élèves

**Table 3.1** – Récapitulatif de l'échantillon des élèves en classe de 5ème ESG par établissement.

Établissement	Échantillon	Échantillon	Échantillon	Effectif du Lycée
	Femme	Homme	Total	
Lycée Bilingue d'Émana	70	50	120	350
Lycée Bilingue de Nkol-Eton	64	40	104	339
Collège Rosa Parks	21	19	40	50
<b>Total</b>	153	111	264	739
<b>Taux de représentativité</b>	$(264/739)*100 = 35,72\%$			

### L'échantillonnage des enseignants

**Table 3.2** – Récapitulatif de l'échantillon des enseignants de Sciences par établissement.

Établissement	Échantillon	Échantillon	Échantillon
	Femme	Homme	Total
Lycée Bilingue d'Émana	03	01	04
Lycée Bilingue de Nkol-Eton	02	01	03
Collège Rosa Parks	00	02	02
<b>Total</b>	05	04	09

## 3.3 Méthodologie de la recherche pédagogique

### 3.3.1 Les méthodes de recherche

Pour cette étude, il s'ouvre à nous diverses méthodes de recherche à savoir : la méthode quantitative, la méthode qualitative qui sont les méthodes de base et la méthode mixte.

#### Méthode quantitative

La méthode quantitative est basée sur une approche systématique de collecte et d'analyse des informations obtenues à partir d'un échantillon de la population, afin de fournir

des résultats valides sur le plan statistique, généralement utilisés à titre de pourcentages. En général, cette méthode génère des informations pouvant être converties en chiffres et est utilisée pour un échantillon très élevé. Seules les données mesurables sont recueillies et analysées. Elle se concentre davantage dans les comptes et les classifications des caractéristiques et la construction de modèles statistiques et des figures pour expliquer ce qui est observé.

### **Méthode qualitative**

La méthode qualitative désigne l'ensemble de techniques d'investigation qui donnent un aperçu du comportement et des perceptions des gens et permet d'étudier leurs opinions sur un sujet particulier, de façon plus approfondie que dans un sondage. Cette méthode génère des idées et des hypothèses pouvant contribuer à comprendre comment une question est perçue par la population cible et permet de définir ou cerner les options liées à cette question. Elle ne génère pas de données statistiques et les résultats ne peuvent être extrapolés à l'ensemble de la population, étant donné que l'échantillon de la recherche n'est pas représentatif ou n'a pas été nécessairement prélevé au hasard. C'est pour cette raison que les données qualitatives sont relativement peu concluantes au plan statistique et qu'elles ne devraient être utilisées à titre de pourcentages ou de chiffres que dans une approche de quantification des informations qualitatives.

### **Méthode mixte**

Les méthodes quantitatives et qualitatives peuvent être utilisées conjointement. L'usage des méthodes qualitatives est souvent possible pour interpréter les nombres fournis par les méthodes quantitatives ; l'utilisation des méthodes quantitatives permet d'exprimer avec précision et de rendre vérifiables les idées qualitatives.

La recherche qualitative est idéale pour les premières phases des projets de recherche alors que pour la dernière partie du projet de recherche, la recherche quantitative est fortement recommandée. La recherche quantitative fournit au chercheur une image plus claire de ce à quoi s'attendre dans sa recherche par rapport à la recherche qualitative.

### **Choix de la méthode de recherche**

Nous adapterons l'approche mixte vu qu'elle nous permettra l'utilisation de plusieurs matériels de recherche en fonction du public cible. De plus, d'une part la méthode qualitative sera adéquate pour le groupe d'individus réduit à savoir les enseignants et la méthode quantitative pour l'autre groupe.

#### **3.3.2 Description des instruments de collecte de données**

Dans le cadre de notre étude nous utiliserons trois instruments de collectes de données : l'entretien, le questionnaire et l'observation directe.

## Questionnaire

Les questionnaires constituent l'instrument le plus utilisé. Bien qu'il soit simple à comprendre, cet instrument reste complexe dans la mesure où il faut se substituer au public cible pour prévoir les éventuelles réponses. Il faut donc organiser les formulaires de telle sorte que les données pertinentes soient effectivement captées. Cette méthode nécessite une bonne conception des formulaires à proposer au public cible. La structure de nos questionnaires présentera :

- Des questions fermées : les personnes qui remplissent ces formulaires répondent par « oui » ou « non » ;
- Des questions à choix multiples : nos interviewés auront la possibilité entre une ou plusieurs réponses parmi celles proposées ;
- Des questions à réponses ouvertes : les personnes qui rempliront ces formulaires répondront comme elles le pensent.

Cet instrument pose le problème de perte des données, le formulaire peut ne pas retourner si jamais le remplissage se fait en l'absence du chercheur. De même, les réponses peuvent ne pas être fiables si jamais du temps suffisant n'est pas accordé à l'interlocuteur.

Pour accompagner notre questionnaire, nous aurons à utiliser pour certains éléments l'échelle de Lickert avec 5 niveaux : pas du tout d'accord, pas d'accord, indécis, d'accord et tout à fait d'accord. Cette permet d'évaluer le niveau d'appréciation d'un élément.

## Entretien

Ce sont des échanges verbaux entre un locuteur et un interlocuteur. Il s'agit de capter les données de ce dernier. Les questions posées peuvent être fermées ou ouvertes. Cet instrument pose le problème de véracité des données collectées car l'interviewé peut ne pas bien réfléchir ou se tromper avant de répondre. Le temps de réponse étant le plus souvent bref.

## Observation directe

Pour De KETELE, ROEGIERS (1991), « observer est un processus incluant l'attention volontaire et intelligence. Il est orienté par un objectif terminal ou organisateur et dirigé sur un objet pour en recueillir des informations ». Dans ce sens, par l'observation directe sur le terrain, nous pouvons observer et analyser l'utilisation des laboratoires, des outils pratiques ...

### 3.3.3 Technique d'analyse des données

Le dépouillement des données se fera au travers d'une comptabilité systématique des réponses obtenue à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistic et du tableur Excel.

Pour le cas du guide d'entretien, nous analyserons les données recueillies en profondeur en fonction des termes utilisés mais aussi en fonction du langage non verbale que le sujet pourrait manifester. De ce fait, nous pourrions comprendre les difficultés auxquels la population cible fait face et leurs attentes quant au didacticiel à mettre sur pied.

### 3.3.4 Les méthodes d'analyse fonctionnelle

L'Analyse Fonctionnelle (AF) consiste à recenser et caractériser les fonctions de service d'un produit (bien, service, processus). Le but de l'AF est d'optimiser la conception ou la reconception de produits en s'appuyant sur les fonctions que doit réaliser le produit. Une fois les fonctions du produit identifiées et caractérisées, l'équipe de conception peut mesurer son état d'avancement et de réussite par rapport à des critères objectifs. Nous présenterons ici, trois exemples de méthodes d'AF.

#### Méthode APTE

Selon Bertrand de la Brettesche, la méthode d'Application aux Techniques d'Entreprise (APTE) repose sur des outils graphiques tels que le diagramme bête à cornes résumant l'analyse des besoins et le diagramme pieuvre résumant l'analyse fonctionnelle. La méthode APTE est une méthode universelle pour la conduite d'un projet. En partant de l'expression d'un besoin ressenti et sans considérer a priori les solutions, elle permet d'évaluer l'ensemble des contraintes (techniques, économiques, culturelles...) qui affectent le projet. Dans notre cas, il est question d'analyser si le besoin et les fonctions ressorties de l'outil d'apprentissage sont en adéquation avec les besoins de l'élève.

#### Méthode SADT

Développée par Doug Ross en 1977, la méthode SADT Structured Analysis and Design Technic (SADT) est un outil graphique associé à une méthode d'analyse descendante modulaire et hiérarchisée (Design se traduit ici par conception). Elle permet de représenter un modèle (image de la réalité) du système réel, et est basée sur une démarche systémique de modélisation d'un système complexe. Elle a pour objectif de favoriser le travail en équipe et est le plus souvent couplée à une méthode de conception.

#### Méthode FAST

La norme NF EN 12973 décrit la méthode FAST comme un outil graphique de description fonctionnelle. Elle permet de situer le produit au milieu de ses fonctions et classées préalablement puis de répondre graphiquement aux questions suivantes :

- Pourquoi cette fonction est-elle remplie ?
- Comment cette fonction doit-elle être remplie ?
- Quand cette fonction doit-elle être remplie ?

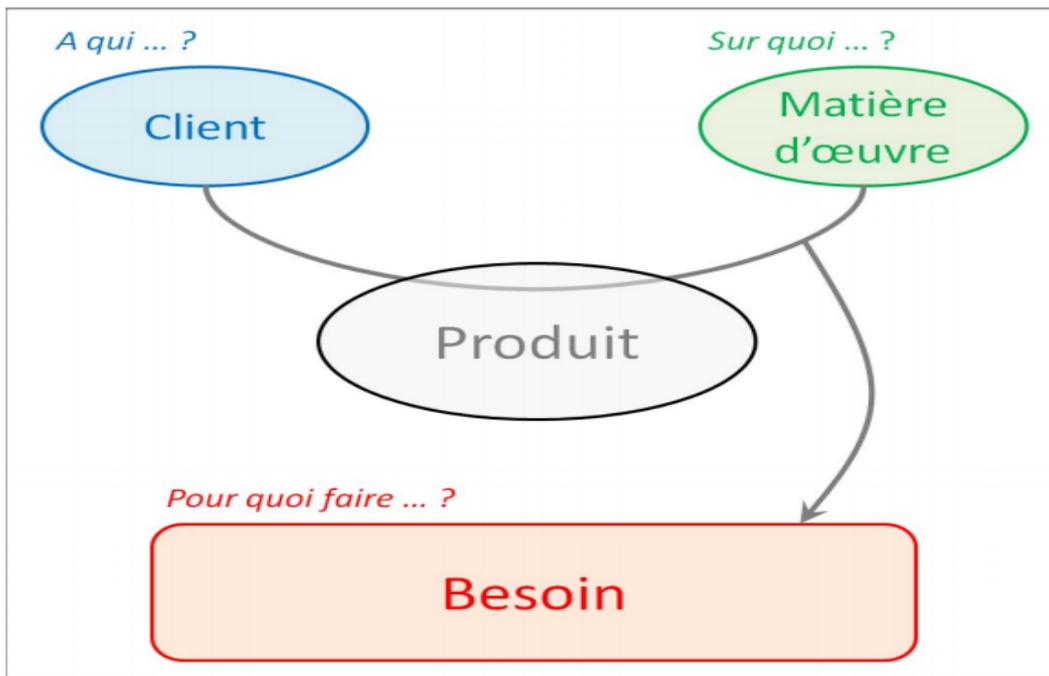
Elle permet d'aller de la fonction principale jusqu'aux solutions techniques qui réalisent les fonctions élémentaires.

### Choix de la méthode d'analyse fonctionnelle

Dans notre cas nous avons opté pour la méthode APTE car, elle nous permettra d'exprimer plus simplement les besoins et les fonctions du produit.

La méthode d'APTE sera découpée en deux phases :

- L'Analyse des besoins permet exprimer le besoin c'est-à-dire la nécessité ou le désir éprouvé par un utilisateur. Premièrement, pour verbaliser le besoin, il faut se poser trois questions : «A qui le produit rend-il service ? » ; «Sur quoi le produit agit-il ? » ; «Dans quel but ? ». Ensuite, on représente le besoin grâce à un outil graphique : le diagramme de bête à cornes tel que décrit sur la figure 3.1 suivante.



**Figure 3.1** – Exemple de diagramme de bête à cornes.

La verbalisation du besoin donne : «Le **produit** rend service au **client** en agissant sur la **matière d'œuvre** pour satisfaire le **besoin**.»

- L'Analyse Fonctionnelle des Besoins (AFB) permet de traduire le besoin par des fonctions à réaliser : les fonctions de Service. Suivant la norme AFNOR X50-151, une fonction est : une « Action d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimée exclusivement en termes de finalité ». Une Fonction de Service quand à elle est une

action du produit avec son milieu extérieur, qui contribue à la satisfaction du besoin (identifié et caractérisé lors de l'Analyse des besoins).

Pour cela, il faudrait :

- Identifier les Eléments du Milieu Extérieur (EME) qui sont toutes les entités qui sont identifiées comme extérieures au produit.
- Identifier les fonctions de service grâce à un outil graphique : le graphe des inter acteurs ou diagramme de pieuvres.
- Classifier les fonctions de service en deux catégories : les fonctions principales qui traduisent obligatoirement des actions réalisées par le produit et les fonctions contraintes. Les fonctions contraintes traduisent la plupart du temps une adaptation du produit à son milieu extérieur. Par la suite, il faudrait caractériser ces fonctions. L'expression des fonctions est normalisée par l'AFNOR : une fonction se compose d'un verbe ou d'un groupe verbal caractérisant l'action, et de compléments représentant les éléments du milieu extérieur concernés par la fonction. Le sujet de la phrase n'apparaît pas, mais il renvoie toujours au produit. L'AFB s'achève à ce niveau et permet d'obtenir le diagramme de pieuvres dont une esquisse est la figure 3.2 suivante :

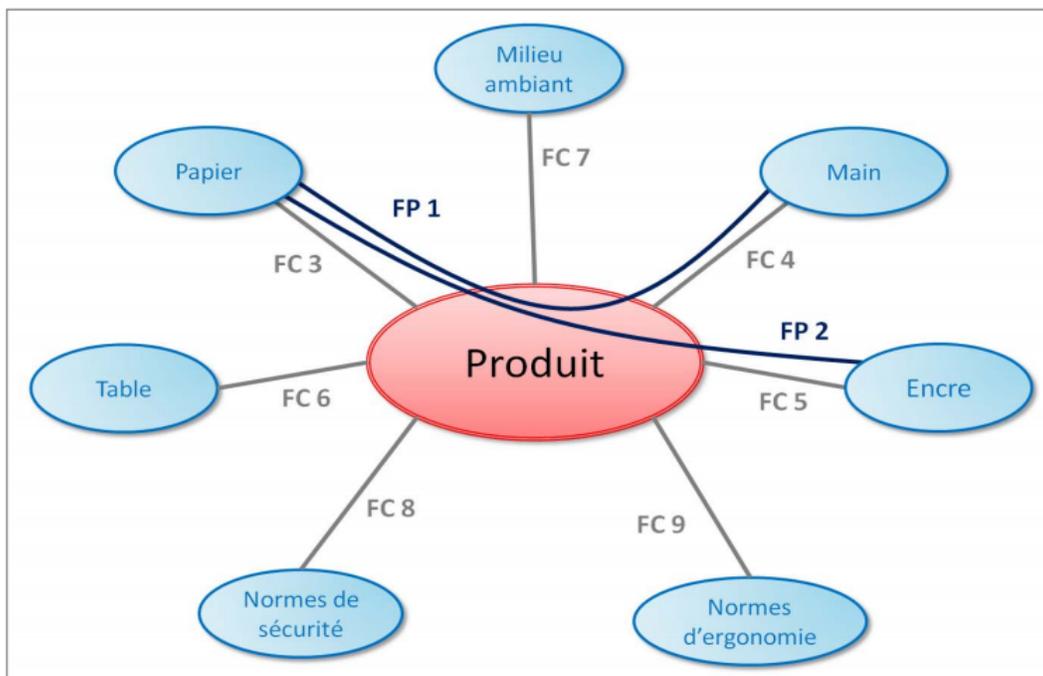


Figure 3.2 – Exemple de diagramme de pieuvres.

### 3.3.5 Méthodologie expérimentale basée sur le modèle ADDIE

En se basant sur la présentation des phases du modèle ADDIE décrit plus haut, nous détaillerons dans les résultats les différents éléments qui caractérisent ce modèle par phase.

**Pour la phase d'Analyse, il s'agit de :**

- Identifier les besoins de formation. Pour cela, nous ferons une descente dans les établissements afin de collecter les besoins des apprenants et des enseignants dans la facilitation de l'apprentissage de la séquence portant sur la fabrication des filtres de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.
- Par la suite, à l'aide des techniques de collecte de données, nous déterminerons les caractéristiques du public cible et du milieu d'étude (âge, pré-requis, langue parlée, infrastructures disponibles, situation géographique) et l'importance du didacticiel dans le processus enseignement/apprentissage.
- Faire une description des ressources disponibles et de l'environnement dans lequel le didacticiel sera déployé afin de faciliter l'élaboration des contenus.
- Ensuite, nous identifierons les moyens mis à la disposition du projet à savoir les ressources et les contraintes aidant à la conception et la réalisation du didacticiel. Enfin, nous allons conclure cette phase avec le diagramme de bêtes à cornes de la méthode fonctionnelle APTE.

**Pour la phase de Design :**

- Nous allons élaborer les objectifs d'apprentissage en nous basant sur le programme officiel fourni par le Ministère de l'Enseignement Secondaire (MINESEC) et les projets pédagogiques recueillis auprès des enseignants.
- Puis nous allons présenter une structure des contenus, définir les stratégies pédagogiques et définir les ressources pédagogiques mis en jeu à travers une démarche pédagogique visant à atteindre les objectifs établis.
- A la fin, un scénario pédagogique sera établi, accompagné des modes de navigation et dans le livrable, le prototype sera testé pour vérifier la qualité de la démarche. Enfin, nous allons conclure cette phase avec le diagramme de pieuvres de la méthode fonctionnelle APTE.

**Pour la phase de Développement, il s'agira de :**

- Sélectionner et développer les contenus qui seront mis dans le didacticiel à savoir les cours, les exercices et les animations en rapport avec la séquence d'enseignement qui la fabrication des filtres de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.
- Créer les activités pédagogiques qui permettront de tester étape par étape en fonction de l'évolution de l'apprentissage l'acquisition de savoirs par les apprenants.
- A la fin, un test sera mis sur pied pour nous rassurer si la ressource utilisée produit des fruits et répond aux besoins des apprenants.

**Pour la phase d'Implantation, il s'agira de :**

- Déployer le didacticiel dans les différents établissements qui ont fait l'objet de notre enquête et définir le mode d'utilisation.
- Par la suite, nous verrons comment les apprenants et leurs enseignants se comporteront face au didacticiel et comment se passera le processus enseignement/apprentissage durant cette utilisation.

**Pour la phase d'Évaluation, il s'agira de :**

- Vérifier la cohérence de l'application avec les besoins identifiés à la phase d'analyse.
- Mettre en place un questionnaire d'évaluation du didacticiel pour les utilisateurs.
- Comparer les résultats des utilisateurs après l'utilisation du didacticiel à travers un formulaire. Le résultat de ce formulaire nous dira donc si le didacticiel apportera un plus dans la compréhension des notions qui autrefois furent abstraites. Nous utiliserons des indicateurs comme le taux de participation, la satisfaction des apprenants, les niveaux de réussite.

## 3.4 Plan d'application de la méthode Scrum

L'application de la méthode Scrum se fera lors du développement de notre didacticiel et elle se fera selon les cinq phases présentées par Satpathy (2013).

### 3.4.1 Pour la phase initiale

Il s'agira de :

**Table 3.3** – Phase initiale de Scrum (Satpathy, 2013).

Entrées	Activités	Sorties
Besoins métiers ( Cahier de charge )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Définir la vision du projet.</li> <li>- Identifier le Scrum Master et les Stakeholders.</li> <li>- Former l'équipe de développement.</li> <li>- Identifier les épics.</li> <li>- Créer le backlog de produit priorisé.</li> <li>- Planifier les livraisons.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La vision du projet.</li> <li>- Directeur de produit, Scrum Master, Stakeholders et l'équipe de développement identifiés.</li> <li>- Les épics et personnas.</li> <li>- Le backlog de produit priorisé et les critères définition.</li> <li>- Architecture globale du produit.</li> <li>- Le plan de livraison.</li> <li>- La durée du Sprint.</li> </ul>

### 3.4.2 Pour la phase de plan et d'estimation

Il s'agira de :

**Table 3.4** – Phase de plan et estimation de Scrum (Satpathy, 2013).

Entrées	Activités	Sorties
- La Scream Team - Le backlog de produit priorisé	- Créer les user stories. - Approuver, estimer et mettre à jour les user stories. - Créer les tâches. - Estimer les tâches. - Créer le Sprint backlog.	- La Sprint Backlog estimé. - Le Sprint Burndown Chart.

### 3.4.3 Pour la phase d'implémentation

Il s'agira de :

**Table 3.5** – Phase d'implémentation (Satpathy, 2013).

Entrées	Activités	Sorties
- L'équipe de développement. - Le Sprint Backlog. - Le Sprint Burndown Chart.	- Produire le livrable . du Sprint - Conduire les daily Scrum. - Mettre à jour le Backlog de produit.	- Livrable du Sprint. - Le Sprint Burndown Chart. - Le Backlog de produit modifié.

### 3.4.4 Pour la phase de revue et rétrospective

Il s'agira de :

**Table 3.6** – Phase de revue et rétrospective (Satpathy, 2013).

Entrées	Activités	Sorties
- L'équipe de développement. - Le Sprint Backlog. - Le livrable du Sprint. - Les critères de finition. - Les critères d'acceptation des user stories.	- Démontrer et valider le Sprint. - Effectuer la rétrospective de Sprint.	- Livrable du Sprint accepté. - Action visant à améliorer le processus Scrum.

### 3.4.5 Pour la phase de livraison

Il s'agira de :

**Table 3.7** – Phase de livraison (Satpathy, 2013).

Entrées	Activités	Sorties
- L'équipe de développement. - Livrable accepté. - Stakeholders. - Le plan de livraison. - Les critères d'acceptation des user stories.	- Délai livrable accepté. - Rétrospective de projet.	- Livrable déploie accepté. - Action visant à améliorer le processus Scrum.

## 3.5 Matériels de développement

### 3.5.1 Langages de programmation

- ActionScript comme langage principale de développement notre didacticiel.
- HTML, CSS et Javascript.

### 3.5.2 Logiciels

- Adobe Animate CC comme environnement de développement.
- StartUml pour produire les diagrammes UML lors de la conception du didacticiel.
- Flash Developer et Sublime Text pour l'édition du code de notre didacticiel.
- Balsamiq pour produire les maquettes de notre didacticiel.
- IBM SPSS Statistics pour produire les résultats statistiques de notre enquête.
- Microsoft Excel pour produire les schémas statistiques de notre enquête.
- Des navigateurs Internet intégrant le plugin Flash Player.
- Le logiciel Text to Speak pour les enregistrements audios.
- Adobe Photoshop CS5 pour le traitement des images
- TextStudio pour l'édition du rapport dans un environnement LATEX.

### 3.5.3 Autres ressources

- Le programme officiel des Sciences en classe de 6ème ESG.
- Le livre l'excellence en 6ème.
- Un ordinateur pour développer et tester notre didacticiel.
- Un téléphone android.

# Résultats et Discussions

---

Dans ce chapitre, il sera question de présenter l'ensemble des résultats obtenus lors de la collecte de données, les résultats issus de l'application du modèle ADDIE donc la production du cahier des charges du point de vue pédagogique et les résultats issus de l'application de la méthode Scrum. Ensuite, nous terminerons le chapitre par une discussion sur les résultats de notre étude.

## 4.1 Présentation des résultats de l'enquête

La procédure adoptée pour réaliser l'enquête était la même pour chacun des individus. Nous débutons par une présentation de 5 minutes des questionnaires (Annexe 2, Annexe 3) et de la méthode de remplissage.

### 4.1.1 Résultats de l'enquête auprès des enseignants de Sciences

Dans le cadre de l'enquête auprès des enseignants, nous avons procédé par un questionnaire (Annexe 2) puis un entretien. Les résultats obtenus après dépouillement des questionnaires passés auprès de l'échantillon suivi de commentaires sont les suivants :

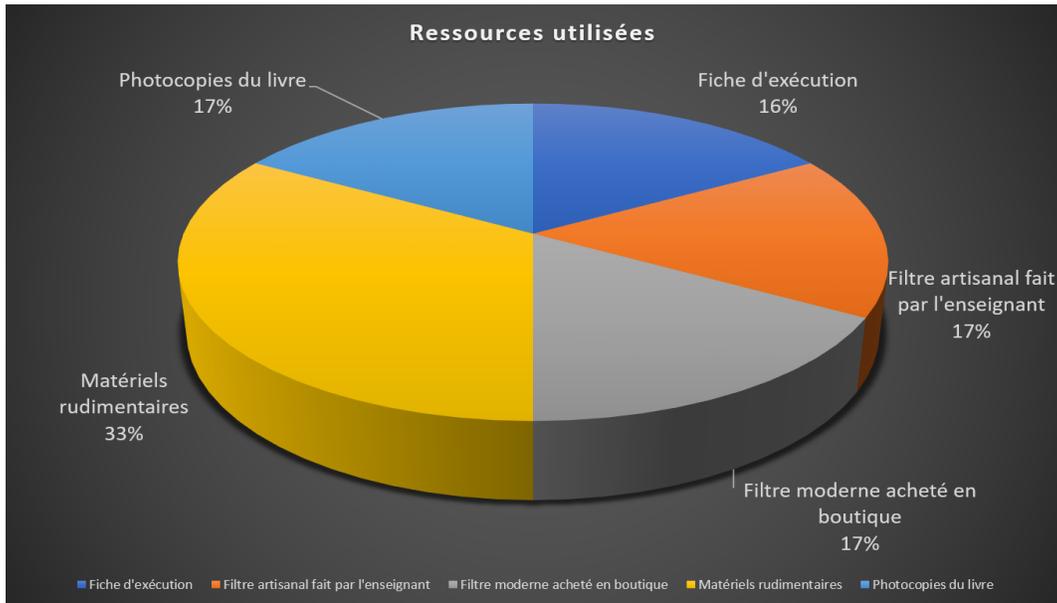
- L'échantillon d'enseignants ont déjà tous eu à enseigner en classe de Sixième ESG.
- Statistique sur les méthodes d'enseignement utilisées

**Table 4.1** – Statistique sur les méthodes d'enseignement utilisées.

Méthodes	Pourcentage
Magistrale	33,3%
Pratique	66,7%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

L'analyse des données recueillies auprès des enseignants telle que décrit dans le tableau 4.1 nous a permis de constater que les enseignants optent pour une méthode pratique (learning by doing) pour ces leçons, mais certains par manque de matériels optent pour une méthode magistrale.

- Statistique sur les ressources utilisées par les enseignants (voir figure 4.1)



**Figure 4.1** – Statistique sur les ressources utilisées par les enseignants.

Ici, les enseignants ont l'habitude d'utiliser du matériel rudimentaire pour conduire l'enseignement comme les bouteilles, du tissu, des pots pour le jardin... Pour ceux qui appliquent la méthode magistrale, ils optent juste pour des fiches d'exécution pour présenter les démarches aux apprenants. Ceux appliquant la méthode pratique, ont pour habitude de présenter aux apprenants, un outil déjà fait comme un filtre et leur présente le matériel rudimentaire à utiliser pour reproduire l'outil à la maison, et venir le présenter. Ainsi, après avoir vu l'outil réalisé par l'enseignant, en connaissant le matériel généralement du matériel de récupération et avec la procédure à suivre, ils vont le réaliser à la maison et le présenter en salle.

- Avez-vous des difficultés à enseigner ces leçons ?

**Table 4.2** – Statistique sur les difficultés à enseigner les leçons.

	Pourcentage
<b>OUI</b>	66,7%
<b>NON</b>	33,3%
<b>Total</b>	100%

Il en ressort suivant le tableau 4.2, que les enseignants ont des difficultés à enseigner ces leçons car il y'a manque d'espace de jardinage et de matériels de travaux pratiques. De plus, même lorsqu'ils présentent un outil déjà fait aux apprenants en

leur montrant les éléments nécessaires pour qu'ils le reproduisent à la maison, il est parfois difficile de contrôler le travail fait pour véritablement savoir si ce sont les apprenants qui ont appliqués le processus.

- Les élèves ont-ils des difficultés à appréhender ces leçons ? (Voir tableau 4.3)

**Table 4.3** – Statistique sur les difficultés à appréhender les leçons.

	<b>Pourcentage</b>
<b>OUI</b>	66,7%
<b>NON</b>	33,3%
<b>Total</b>	100%

Ce résultat s'explique par le fait que la leçon ne se passe pas totalement de façon pratique à l'école du fait du manque de ressource.

- Avez-vous déjà utiliser un outil TIC à l'instar d'un didacticiel pour enseigner ? (voir tableau 4.4)

**Table 4.4** – Statistique sur l'utilisation des outils TIC.

	<b>Pourcentage</b>
<b>OUI</b>	16,7%
<b>NON</b>	83,3%
<b>Total</b>	100%

- L'échantillon des enseignants ont tous répondu oui pour disposer d'un didacticiel sur ces leçons car cela leur permettre d'explorer d'autres canaux d'enseignement et de disposer d'un environnement pratique pour ces leçons. Ces derniers souhaitent que ce didacticiel soit riche en animation, images et dispose d'un environnement pratique.

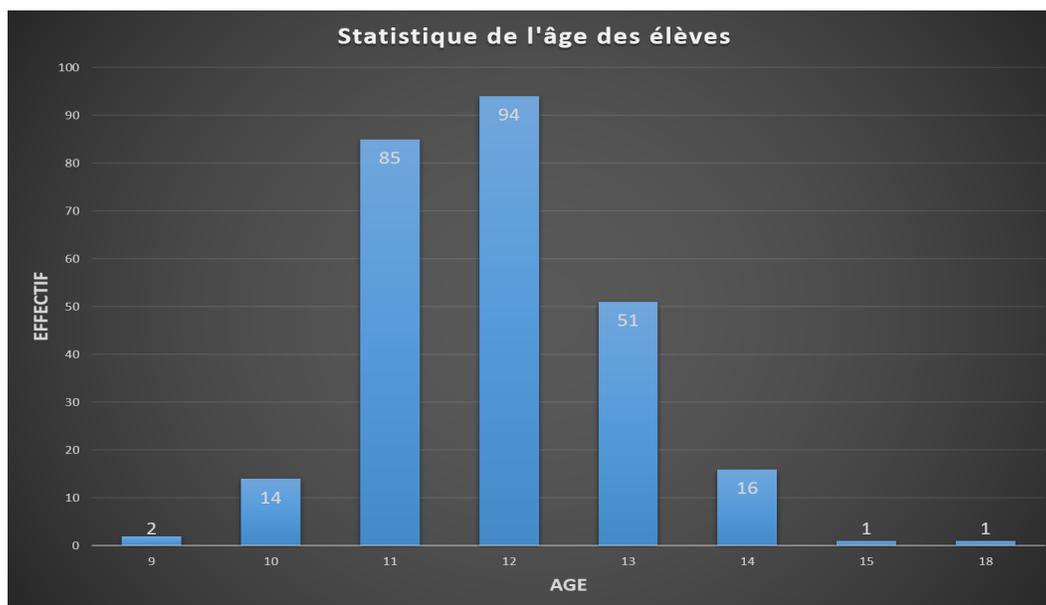
De l'entretien passé avec 07 enseignants de l'échantillon, il en ressort que :

- Le matériel pédagogique est insuffisant, les laboratoires sont indisponibles et dans certains inexistant ;
- Les effectifs pléthoriques rendent difficile l'enseignement ;
- La plupart des enseignants ne sont pas formés à l'utilisation des outils TIC.

### 4.1.2 Résultats de l'enquête auprès des élèves

Ici, nous avons procéder par un dépouillement des différents questionnaires remplis par les élèves et nous avons fait des constats que détaillerons comme suit :

- Statistique sur l'âge : Age moyen = 12 ans (voir figure 4.2)



**Figure 4.2** – Statistique sur l'âge des élèves.

- Statistique sur les élèves redoublants (voir tableau 4.5)

**Table 4.5** – Statistique sur les élèves redoublants.

	Établissement				Total
	Collège Parks	Rosa	Lycée d'Émana	Lycée Bilingue de Nkol-Eton	
<b>Oui</b>	00	02	04	06	06
<b>Non</b>	40	118	100	258	258
<b>Total</b>	40	120	104	264	264

- Statistique sur les intervalles de notes de l'échantillon en sixième : Tableau 4.6

**Table 4.6** – Statistique sur les intervalles de notes

	Établissement				Total
	Collège Parks	Rosa	Lycée d'Émana	Lycée Bilingue de Nkol-Eton	
<b>0-5</b>	00	06	00	06	06
<b>5-10</b>	10	16	14	40	40
<b>10-15</b>	11	80	62	153	153
<b>15-20</b>	19	18	28	65	65
<b>Total</b>	40	120	104	264	264

- Statistique sur la possession d'un livre de sciences en classe de sixième : Tableau 4.7

**Table 4.7** – Statistique sur la possession d'un livre de sciences en classe de sixième.

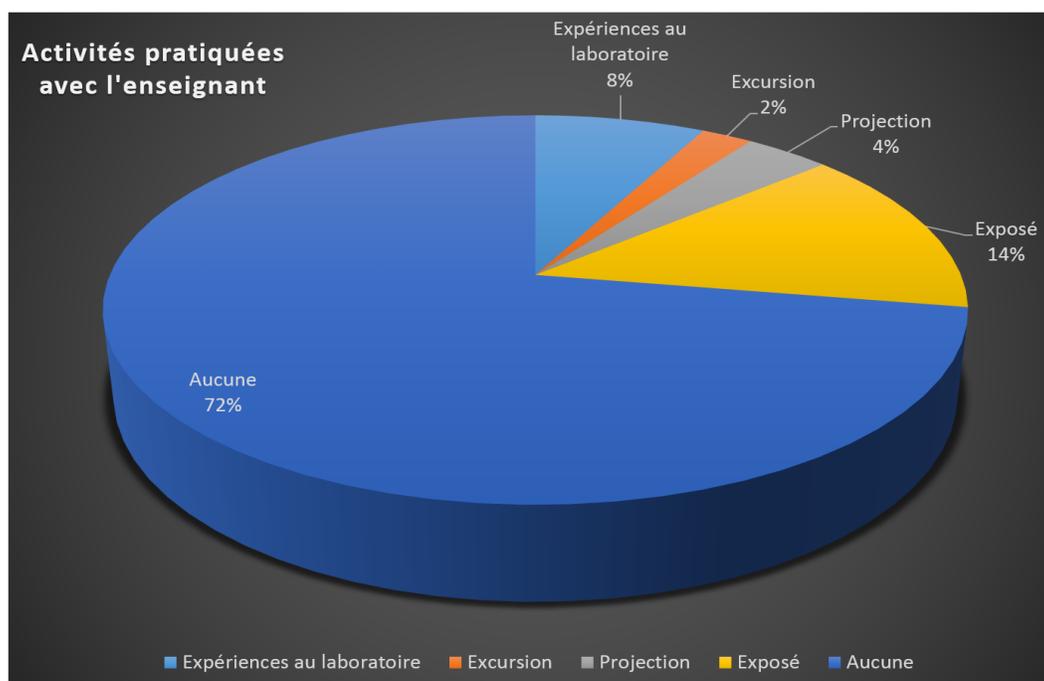
	Établissement				Total
	Collège Parks	Rosa	Lycée d'Émana	Lycée Bilingue de Nkol-Eton	
<b>Oui</b>	19	24	48	91	
<b>Non</b>	21	96	56	173	
<b>Total</b>	40	120	104	264	

- Statistique des leçons vues (voir tableau 4.8)

**Table 4.8** – Statistique sur l'enseignement de ces leçons en classe de sixième.

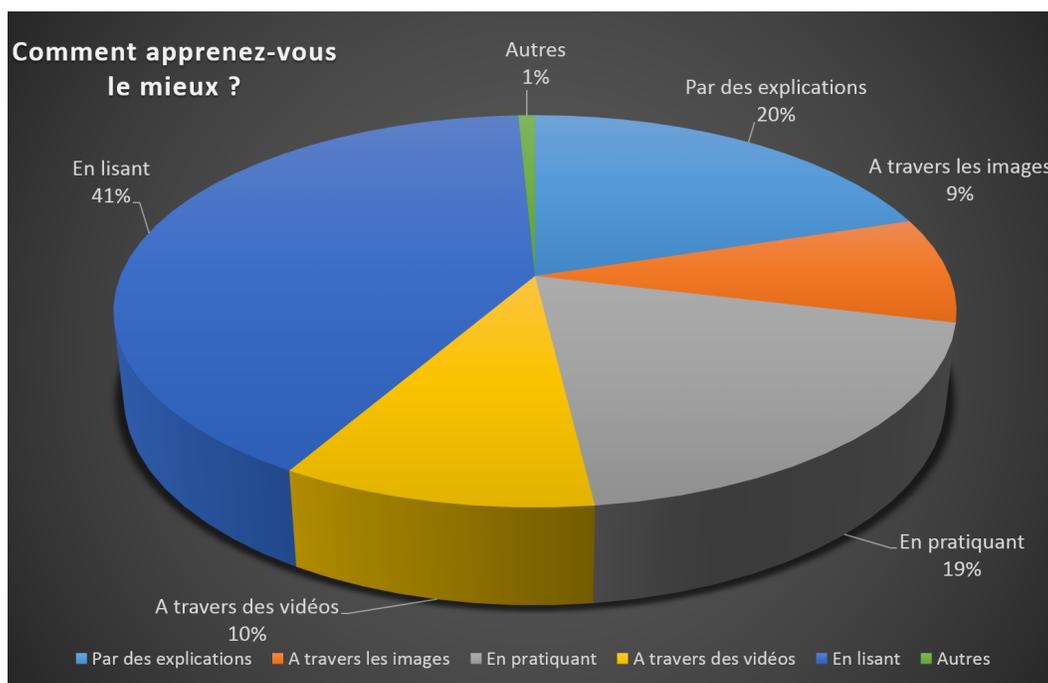
	Établissement				Total
	Collège Parks	Rosa	Lycée d'Émana	Lycée Bilingue de Nkol-Eton	
<b>Oui</b>	22	52	30	104	
<b>Non</b>	18	68	74	160	
<b>Total</b>	40	120	104	264	

- Statistique sur les activités pratiquées avec les élèves (voir figure 4.3)



**Figure 4.3** – Statistique sur les activités pratiquées par les apprenants.

- Statistique sur le mode d'apprentissage préféré des élèves (voir figure 4.4)



**Figure 4.4** – Statistique sur le mode d'apprentissage préféré des élèves.

- Statistique sur le niveau de connaissance des élèves sur les leçons : voir tableau 4.9

**Table 4.9** – Résultats sur le test de connaissance des élèves.

	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Indécis	D'accord	Tout à fait d'accord
Je peux présenter les différentes étapes de réalisation d'un projet simple	76	69	57	37	25
Je peux définir filtre de traitement de l'eau	24	43	27	118	52
Je peux présenter les raisons pour lesquelles on peut être amené à filtre de l'eau	13	18	16	84	133
Je peux donner les conséquences de la consommation d'une mauvaise eau	17	05	18	68	156
Je peux donner les différents matériels qu'il faut pour fabriquer un filtre de traitement de l'eau	33	40	61	81	49

Je peux présenter le processus de fabrication d'un filtre de traitement de l'eau	53	51	60	68	32
Je peux fabriquer un filtre de traitement à eau	60	34	48	75	47
Je peux définir ce que l'on entend par création d'un jardin potager	58	56	54	51	45
Je peux énumérer les types de jardins potagers	65	64	51	49	35
Je peux énumérer les produits comestibles	48	50	47	67	52
Je peux présenter le processus de création d'un jardin potager sur un produit comestible précis	76	59	30	63	36
Je peux créer un jardin potager dans un environnement précis	58	56	32	67	51
Je peux présenter les mesures à prendre pour entretenir un jardin potager	58	33	42	57	74

- Statistique sur l'accès à un smart-phone ou une tablette ou un ordinateur : voir tableau 4.10

**Table 4.10** – Statistique sur l'accès à un smart-phone ou une tablette ou un ordinateur.

Avez-vous accès à un smart-phone ou une tablette ou un ordinateur ?	Effectif	Pourcentage
<b>Oui</b>	255	96,6%
<b>Non</b>	09	3,4%
<b>Total</b>	264	100%

- Statistique sur l'usage de ces outils (smart-phone ou tablette ou ordinateur) : Tableau 4.12

**Table 4.11** – Statistique sur l'usage de ces outils.

	Effectif	Pourcentage
<b>Faire les devoirs</b>	86	32,6%
<b>Jouer à des jeux</b>	132	50%
<b>Écouter la musique</b>	28	10,6%
<b>Regarder les films</b>	09	3,4%
	09	3,4%
<b>Total</b>	264	100%

- Statistique sur les attentes des élèves du didacticiel (voir tableau 4.12)

**Table 4.12** – Statistique sur les attentes des élèves du didacticiel

	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Les résumés des leçons</b>	54	20,5%
<b>Des exercices</b>	58	22%
<b>Des animations sur comment faire les activités</b>	78	29,5%
<b>Des jeux portant sur les leçons</b>	55	20,8%
<b>Des explications sur les mots difficiles</b>	10	03,8%
<b>Plus de schémas</b>	09	03,4%
<b>Total</b>	264	100%

De ce dépouillement, il en ressort premièrement que l'âge moyen des élèves est de 12 ans et que l'ensemble des apprenants ont un âge compris entre 9 et 12 ans. Parmi ces derniers, nous ne recensons que 06 redoublants sur 264 élèves. Nous constatons que 65,53% des élèves n'avaient pas de livre de Sciences en 6<sup>me</sup> et que 60,60% de cet échantillon ont affirmé n'avoir pas vu la séquence portant sur la réalisation des projets simples en classe de 6<sup>me</sup>, en général parce que l'enseignant n'a pas terminé son programme. Néanmoins, certains élèves avaient des connaissances sur le sujet et ont par exemple pu expliquer le processus de réalisation de ces projets devant leurs camarades pour qu'ils aient une idée du contenu de cette séquence.

Ceci étant, la plupart ont choisi les activités pratiquées avec les enseignants de façon générale et non pas forcément sur cette séquence, et il en ressort à 72% qu'aucune autre activité n'est pratiquée avec l'enseignant ceci relevant du manque de ressources pour les travaux pratiques. Pour le mode d'apprentissage, on relève que 41% des élèves apprennent juste avec leurs cours et 96,6% ont accès assez régulièrement en fin de journée et le week-end à un smart-phone ou un ordinateur mais 50% l'utilisent généralement pour les jeux vidéos et 32,6% l'utilisent souvent pour faire des recherches sur leurs devoirs. Néanmoins, 53,4% ont un accès régulier à la connexion internet, donc une possibilité d'accéder aux didacticiels à partir d'internet. Quant aux attentes d'un didacticiel sur cette séquence didactique, la plupart optent pour : des animations sur comment faire les activités (29,5%), les résumés des leçons (20,5%) et des jeux portant sur les leçons (20,8%). Pour ce qui est des choix sur les couleurs, 32,2% optent pour le vert et 28,8% optent pour le bleu.

De l'analyse sur le niveau de connaissance sur les leçons, il en ressort que ces derniers ont des connaissances sur les aspects basiques comme la présentation des concepts de filtre et de jardin potager. Mais il n'en est pas de même pour les connaissances sur la réalisation effective des travaux de cette séquence didactique. Ce qui implique que conformément aux résultats précédents, les fonctions principales d'un tel didacticiel reposent sur la présentation des résumés des leçons, des animations sur les activités à pratiquer et des jeux éducatifs pour tester ses connaissances sur la séquence tout en jouant. Néanmoins, d'autres fonctions s'associeront à ces principales fonctions.

## 4.2 Résultats de l'ingénierie pédagogique

Comme mentionné en amont, notre étude sera réalisée suivant le modèle ADDIE avec un respect des étapes présentées plus haut. Les résultats obtenus pour les trois premières phases seront résumés dans le cahier des charges du didacticiel en Annexe 4.

### 4.2.1 Résultats de la phase d'Analyse

#### Analyse des besoins de formation

Une enquête préalablement faite dans trois établissements de la place : le Lycée Bilingue de Nkol-Eton, le Lycée Bilingue d'Émana et le Collège Rosa Parks et le programme officiel des sciences de la classe de sixième de l'ESG nous ont permis de définir les objectifs généraux de notre projet.

Ainsi, conformément au problème qui est celui d'intégrer les TIC dans le processus enseignement-apprentissage des Sciences en général et de la séquence portant sur les exemples de projets simples à réaliser en particulier, les besoins de formation peuvent se résumer en ce qui suit :

- Concevoir un outil pédagogique disposant des contenus adéquats pour faciliter le processus enseignement-apprentissage portant sur cette séquence.
- Faciliter l'acquisition des savoirs, savoirs-faire, savoirs-être avec une gestion rationnelle du temps alloué à la séquence d'enseignement.
- Former / initier les élèves à la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau
- Former / initier les élèves à la création d'un jardin potager

Les contenus d'enseignement du didacticiel à développer sont les leçons de la séquence portant sur les exemples de projets simples à réaliser en classe de sixième, précisément les parties portant sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager. Cet outil tiendra compte du programme officiel et intègre des exercices d'application, des simulations et un lexique spécifique sur les deux parties de la séquence.

En général, sur la base des besoins nécessaires pour faciliter l'enseignement et l'apprentissage de cette séquence et en se basant la typologie de De Vries (2001) nous produirons un didacticiel ayant les fonctions pédagogiques suivantes :

- **Présenter de l'information**
- **Dispenser des exercices**
- **Captiver l'attention et la motivation de l'apprenant**
- **Fournir un environnement pour la découverte des lois naturelles**

Au cours du développement, si le temps nous le permet, nous pourrions intégrer une dernière fonction qui est celle de fournir un espace d'échange entre les élèves.

### Description du public cible

DIFIJAR est un didacticiel destiné aux élèves et enseignants de la classe de sixième de l'enseignement général pour la matière des Sciences.

Les caractéristiques des enseignants sont les suivantes :

- Profil culturel : parlé, écrit et lecture de la langue française.
- Attitudes : savoir manipuler un ordinateur ou un smart-phone et être professionnellement apte à enseigner les sciences en 6<sup>me</sup>.

Les caractéristiques des apprenants sont les suivantes :

- Age : 12 ans en moyenne
- Cycle et type d'étude : premier cycle d'observation, enseignement secondaire général.
- Profil culturel : parlé, écrit et lecture de la langue française.
- Pré requis : connaissances des étapes de réalisation d'un projet en sciences, de l'agriculture et de l'eau potable.
- Attitudes : savoir manipuler un ordinateur ou un smart-phone.

### Analyse de l'existant et des moyens

L'environnement d'apprentissage existant dans les trois établissements faisant l'objet de notre recherche est le suivant :

- Au Lycée Bilingue d'Émana, nous avons un laboratoire d'informatique et un centre de ressources multimédia.
- Au Lycée Bilingue de Nkol-Eton, nous avons deux laboratoires d'informatique, un centre de ressources multimédia et un laboratoire des Sciences en travaux.
- Au Collège Rosa Parks, nous avons une salle d'informatique.

Les moyens mis à notre disposition pour la réalisation de ce projet sont de trois types :

- Des ressources humaines : KUIIMO KAMGO Christian Browndon (Analyste, concepteur et développeur) assisté de Dr KAMENI Eric (Directeur du mémoire), des enseignants de SVTEEHB et les élèves du Lycée Bilingue d'Émana, du Lycée Bilingue de Nkol-Eton et du Collège Rosa Parks
- Des ressources documentaires : le programme de Sciences de la classe de sixième en vigueur, le livre de Sciences au programme, les travaux réalisés par d'anciens élèves-professeurs, des ouvrages et articles scientifiques utiles dans le cadre de notre recherche.
- Des ressources matérielles et logicielles comme un ordinateur, un environnement de traitement de texte, d'images et un environnement de développement.

## Contraintes de formation

Les délais de réalisation du projet vont jusqu'en début mai 2019.

## Pertinence du produit

Le travail que nous réalisons relève de l'ingénierie numérique pour l'éducation et ses intérêts touchent plusieurs domaines :

- Sur le plan académique et au regard de notre système éducatif, il permettra d'améliorer la qualité de l'enseignement et des apprentissages sur la fabrication des filtres de traitement des eaux et la création d'un jardin potager et pourra s'insérer parmi les matériels didactiques.
- Sur le plan scientifique, notre étude s'inscrivant dans le cadre de l'initiation à la recherche des élèves professeurs de l'École Normale Supérieure de Yaoundé I, cette étude permettra de valoriser les outils TICE et de mettre à la disposition de la communauté scientifique un outil d'aide à l'apprentissage qui peut être amélioré au fil du temps.
- Sur le plan du développement durable, cet outil permettra aux apprenants de fabriquer ou de créer des outils qui leur seront utiles pendant leur vie.

En complémentarité avec La méthode d'APTE, l'analyse pédagogique de notre didacticiel peut se résumer par le diagramme de bêtes à cornes de la figure 4.5 suivant :

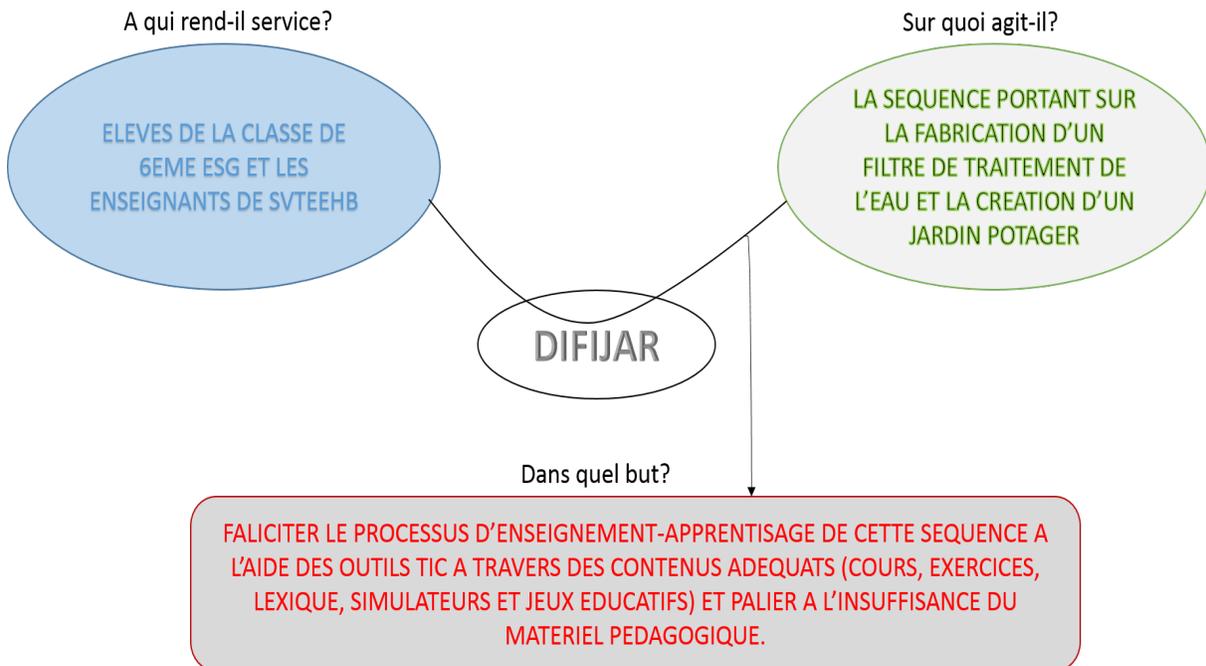


Figure 4.5 – Diagramme de bête à cornes.

## 4.2.2 Résultats de la phase de Design

### Définitions des objectifs de formation

Les objectifs généraux ou les compétences attendues de cette séquence portant sur des exemples de projets simples à réaliser sont :

- Fabriquer un filtre de traitement de l'eau afin d'améliorer son cadre de vie.
- Créer un jardin potager afin d'améliorer son cadre de vie.

Les objectifs spécifiques découpés en termes de savoirs, savoirs-faire et savoirs-être et respectant la taxonomie de Bloom sont les suivantes :

- Pour le premier objectif général : Fabriquer un filtre de traitement de l'eau

**Table 4.13** – Objectifs spécifiques sur la Fabrication d'un filtre de traitement à eau.

Savoirs	Savoirs-faire	Savoirs-être
- Définir filtre de traitement de l'eau	- Fabriquer un filtre de traitement de l'eau	Respecter les règles d'hygiène en rapport avec l'eau
- Catégoriser les types de filtre de traitement de l'eau	- Utiliser un filtre de traitement de l'eau	
- Expliquer la démarche pour la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau	- Entretenir un filtre de traitement de l'eau	

- Pour le deuxième objectif général : créer un jardin potager

**Table 4.14** – Objectifs spécifiques sur la création d'un jardin potager.

Savoirs	Savoirs-faire	Savoirs-être
- Définir Jardin potager	- Créer un jardin potager	Respect de l'environnement
- Catégoriser les types de produits à cultiver dans un jardin potager	- Entretenir un jardin potager	
- Expliquer la démarche pour la création d'un jardin potager		

### Structuration des contenus

Le contenu de notre didacticiel portant sur les exemples de projets simples à réaliser se structure en deux leçons :

- Leçon 1 : Fabrication d'un filtre de traitement de l'eau. Cette leçon s'articule autour du premier objectif général et des objectifs spécifiques qui lui sont liés.
- Leçon 2 : Création d'un jardin potager. Cette leçon s'articule autour du deuxième objectif général et des objectifs spécifiques qui lui sont liés.

Les pré-requis de cette séquence sont les compétences de la séquence précédente portant sur la réalisation d'un projet simple qui se résume en la maîtrise des étapes de réalisation d'un projet technique et/ou économique simple.

### Stratégies pédagogiques

Pour l'atteinte des objectifs ci-dessus mentionnés, nous avons mis sur pied les stratégies suivantes :

- Utiliser un vocabulaire simple
- Intégrer le scénario pédagogique de l'Approche par les compétences
- Proposer une évaluation des pré-requis
- Proposer un condensé des dits pré-requis sous forme de rappels.
- Rédiger des contenus textuels pour chaque leçon
- Réaliser des vidéos et des animations pour simuler certaines pratiques
- Monter des images pour illustrer certaines pratiques
- Proposer un espace pour expliquer les mots difficiles
- Élaborer des exercices sous formes de QCM, questions à trous, matching
- Proposer des tests d'évaluation pour permettre à l'élève de s'auto-évaluer
- Développer des jeux éducatifs
- Apporter des feed-back aux actions des utilisateurs

L'approche pédagogique qui sera appliquée autour de ces stratégies est l'approche par les compétences. Puisque le didacticiel sera un outil didactique de simulation, les méthodes pédagogiques qui lui sont applicables sont les méthodes actives ou découverte, expérimentale, interrogative et les tâches complexes.

Par ailleurs, les élèves pourront se servir tout seul du programme sans avoir besoin d'une assistance externe, ce qui implique un apprentissage autodidacte et ils pourront aussi bien l'utiliser en groupe impliquant également un apprentissage coopératif.

Les principales techniques pédagogiques nécessaires sont la lecture, l'expérimentation, les simulations, les exercices et les jeux :

- La lecture permettra à l'apprenant d'avoir un aperçu sur ce qu'il pourra découvrir dans les simulations.
- L'expérimentation et les simulations lui permettront de découvrir et de s'approprier les savoirs faire et savoirs être énoncés ci-haut.
- Les exercices lui permettront de renforcer ses acquis.

## Objets ou Modules pédagogiques

Les objets pédagogiques qui seront implémentés sont directement liés aux stratégies à adopter et sont les suivants :

- **J'Apprends** : c'est un environnement qui permet aux apprenants d'acquérir les connaissances nécessaires d'une leçon. Celui-ci s'articule autour d'une évaluation des pré-requis (**J'Évalue Mes Pré-requis**) relevant d'une évaluation diagnostique, puis un résumé des pré-requis (**Je Me Rappelle**), ensuite une situation problème (**Situation de Vie**), une partie qui présente le résumé de la leçon autour des compétences visées à l'aide de contenus adéquats (**Je Retiens**) et une évaluation formative (**Je m'exerce**).
- **J'Observe** : c'est un environnement qui présente à l'apprenant différentes réalisations sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.
- **Je Simule** : c'est un environnement qui permettra aux apprenants de s'exercer dans la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.
- **Évaluations** : c'est un environnement présentant une évaluation sommative sur les deux leçons autour de plusieurs types d'exercices.
- **Je Joue** : c'est un environnement qui permettra d'apprendre tout en étant dans un milieu ludique.
- **Lexique** : c'est un lexique présentant les différents concepts utilisés dans la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.
- **Aide** : qui explique aux utilisateurs comment fonctionne le didacticiel.

## Conception graphique et ergonomique

Ici, nous définissons les principales conditions ergonomiques que doivent respecter l'application à développer. Ceci permet de créer un cadre suffisamment convivial pour un usage optimal des fonctionnalités du logiciel par les utilisateurs :

- Les couleurs principales sont le vert et le bleu.
- Les images doivent être claires et expressives.
- L'orientation de l'utilisateur doit être efficace et explicite.
- Utiliser des messages d'erreurs très parlants.
- Conserver des choix de conception d'interfaces pour des contextes identiques.
- Garder un vocabulaire explicite.
- Le didacticiel doit être compatible entre les différents types d'utilisateurs et navigateurs.

## Conception pédagogique détaillée

Scénario pédagogique du **Menu Principal** : voir tableau 4.15

**Table 4.15** – Scénario pédagogique du menu principal.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	L'élève devra prendre connaissance des différents objets pédagogiques.
<b>Pré-condition</b>	L'utilisateur a lancé le didacticiel.
<b>Postcondition</b>	La page d'accueil doit s'afficher. L'objectif général doit s'afficher à l'écran. Les différentes parties de l'application doivent s'afficher à l'écran.
<b>Scénario nominal</b>	1. L'élève ouvre le didacticiel. 2. La page d'accueil s'ouvre à lui. 3. L'élève clique sur démarrer. 4. Les différents objets pédagogiques de l'application s'affichent. 5. L'élève clique sur un objet, pour un début : l'objet J'apprends.

Scénario pédagogique de l'objet **J'Apprends** : voir tableau 4.16

**Table 4.16** – Scénario pédagogique de l'outil sur les leçons.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Apprendre à l'élève ce que l'on entend par création d'un jardin potager ou fabrication d'un filtre de traitement de l'eau.
<b>Pré-condition</b>	L'utilisateur a cliqué sur l'objet J'Apprends
<b>Postcondition</b>	Les différentes leçons s'affichent. Le scénario d'apprentissage est lancé.
<b>Scénario nominal</b>	1. L'élève choisit une des deux leçons. 2. L'élève subit une évaluation de ses pré-requis. 3. L'élève lit le rappel des pré-requis. 4. L'élève fait une activité liée à une situation problème. 5. L'élève consulte le résumé de la leçon riche en contenus. 6. L'élève fait les exercices liés à la leçon.
<i><b>NB</b></i> : Ce scénario s'applique à chacune des deux leçons.	

Scénario pédagogique de l'objet **J'Évalue Mes Pré-requis**, spécificité de l'objet **J'Apprends** : voir tableau 4.17

**Table 4.17** – Scénario pédagogique de l'outil sur l'évaluation des pré-requis des leçons.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Faire passer à l'élève une évaluation des pré-requis.

<b>Pré-condition</b>	L'utilisateur a cliqué sur une leçon précise.
<b>Postcondition</b>	Le scénario de l'évaluation des pré-requis est lancé.
<b>Scénario nominal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Une question liée aux pré-requis s'affichent.</li> <li>2. L'élève répond à une question.</li> <li>3. L'élève visualise le feedback lié à sa réponse.</li> </ol>
<b>NB</b>	Ce scénario s'applique à chacune des questions de l'évaluation des pré-requis.

Scénario pédagogique de l'objet **Je Me Rappelle**, spécificité de l'objet **J'Apprends** : voir tableau 4.18

**Table 4.18** – Scénario pédagogique de l'outil de rappels des leçons.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Présenter à l'élève un condensé des pré-requis nécessaires à cette leçon.
<b>Pré-condition</b>	L'utilisateur a fini l'évaluation des pré-requis et a cliqué sur l'objet Je Me Rappelle.
<b>Postcondition</b>	<p>Les contenus des rappels s'affichent.</p> <p>Le scénario d'apprentissage est lancé.</p>
<b>Scénario nominal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève clique sur l'objet Je Me Rappelle.</li> <li>2. L'élève choisit un des éléments du rappel.</li> <li>3. L'élève consulte les informations sur l'élément choisit.</li> </ol>
<b>NB</b>	Ce scénario s'applique à chacun des éléments des rappels.

Scénario pédagogique de l'objet **Situation de Vie**, spécificité de l'objet **J'Apprends** : voir tableau 4.19

**Table 4.19** – Scénario pédagogique de l'outil sur les activités des leçons.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Préparer l'apprenant en le mettant face à une situation problème.
<b>Pré-condition</b>	L'utilisateur a fini l'évaluation des pré-requis et a cliqué sur l'objet Activité.
<b>Postcondition</b>	Les éléments de l'activité s'affichent.
<b>Scénario nominal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève clique sur Activité.</li> <li>2. L'élève consulte le problème posé.</li> <li>3. L'élève propose sa solution au problème posé.</li> <li>4. L'élève visualise les feedback et le résumé de l'activité.</li> </ol>
<b>NB</b>	Ce scénario s'applique à chacune des activités d'une leçon.

Scénario pédagogique de l'objet **Je Retiens**, spécificité de l'objet **J'Apprends** : voir tableau 4.20

**Table 4.20** – Scénario pédagogique de l'outil sur le retenons des leçons.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Présenter à l'élève le nécessaire sur la création d'un jardin potager et la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau.
<b>Pré-condition</b>	L'utilisateur a fini l'évaluation des pré-requis et a cliqué sur l'objet Je Retiens.
<b>Postcondition</b>	Les différents contenus des leçons s'affichent.
<b>Scénario nominal</b>	1. L'élève clique sur Je Retiens. 2. L'élève lit et visualise le contenu de la leçon.
<b>NB</b>	Ce scénario s'applique à chacune des deux leçons.

Scénario pédagogique de l'objet **Je m'Exerce**, spécificité de l'objet **J'Apprends** : voir tableau 4.21

**Table 4.21** – Scénario pédagogique de l'outil d'exercices des leçons.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Évaluer ses acquis quant à la leçon qu'il a suivi.
<b>Pré-condition</b>	L'utilisateur a fini l'évaluation des pré-requis et a cliqué sur l'objet Je Retiens.
<b>Postcondition</b>	Les exercices s'affichent.
<b>Scénario nominal</b>	1. L'élève clique sur Je m'Exerce. 2. L'élève lit l'énoncé et le contenu de l'exercice. 3. L'élève répond à l'exercice. 4. L'élève consulte le feedback et la solution de l'exercice.
<b>NB</b>	Ce scénario s'applique à chacune des deux leçons et la solution d'un exercice s'affiche uniquement si l'élève a au moins 50% de réussite à cet exercice.

Scénario pédagogique de l'objet **J'Observe** : voir tableau 4.22

**Table 4.22** – Scénario pédagogique de l'outil sur les observations.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Montrer à l'apprenant comment se fabrique un filtre de traitement de l'eau et se crée un jardin potager.
<b>Pré-condition</b>	L'élève a cliqué sur l'objet J'Observe
<b>Postcondition</b>	L'interface d'observation s'affiche
<b>Scénario nominal</b>	1. L'élève choisit une des deux leçons. 2. L'élève choisit une des animations ou vidéos proposée. 3. L'élève visionne l'observation.
<b>NB</b>	Ce scénario s'applique à chacune des deux leçons.

Scénario pédagogique de l'objet **Évaluations** : voir tableau 4.23

**Table 4.23** – Scénario pédagogique de l'outil sur les évaluations.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Évaluer les acquis de l'élève
<b>Pré-condition</b>	L'élève clique sur Évaluations après avoir consulté les objets précédents.
<b>Postcondition</b>	Les différents tests sont affichées.
<b>Scénario nominal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève choisit un des tests proposés par l'objet.</li> <li>2. L'élève passe le test.</li> <li>3. L'élève visualise sa note, les feedback et les solutions.</li> </ol>
<i>NB</i> : La solution d'un exercice s'affiche uniquement si l'élève à au moins 50% de réussite à cet exercice.	

Scénario pédagogique de l'objet **Je Simule** : voir tableau 4.24

**Table 4.24** – Scénario pédagogique de l'outil sur les simulations.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Amener l'élève à pratiquer lui même les savoirs-faire.
<b>Pré-condition</b>	L'élève clique sur Je Simule
<b>Postcondition</b>	L'interface des simulations s'affiche
<b>Scénario nominal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève choisit l'une des deux leçons.</li> <li>2. L'élève pratique la simulation liée à la leçon.</li> </ol>

Scénario pédagogique de l'objet **Je Joue** : voir tableau 4.25

**Table 4.25** – Scénario pédagogique de l'outil sur les jeux.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Permettre à l'élève de jouer en apprenant
<b>Pré-condition</b>	L'élève clique sur Je Joue
<b>Postcondition</b>	Les jeux s'affichent
<b>Scénario nominal</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'élève choisit un des jeux proposés.</li> <li>2. L'élève consulte l'aide et les règles du jeu.</li> <li>3. L'élève joue et consulte son score.</li> <li>4. Un feedback est donné après avoir joué.</li> </ol>

Scénario pédagogique de l'objet **Lexique** : voir tableau 4.26

**Table 4.26** – Scénario pédagogique de l'outil sur le lexique.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Présenter une explication des mots difficiles à l'élève.

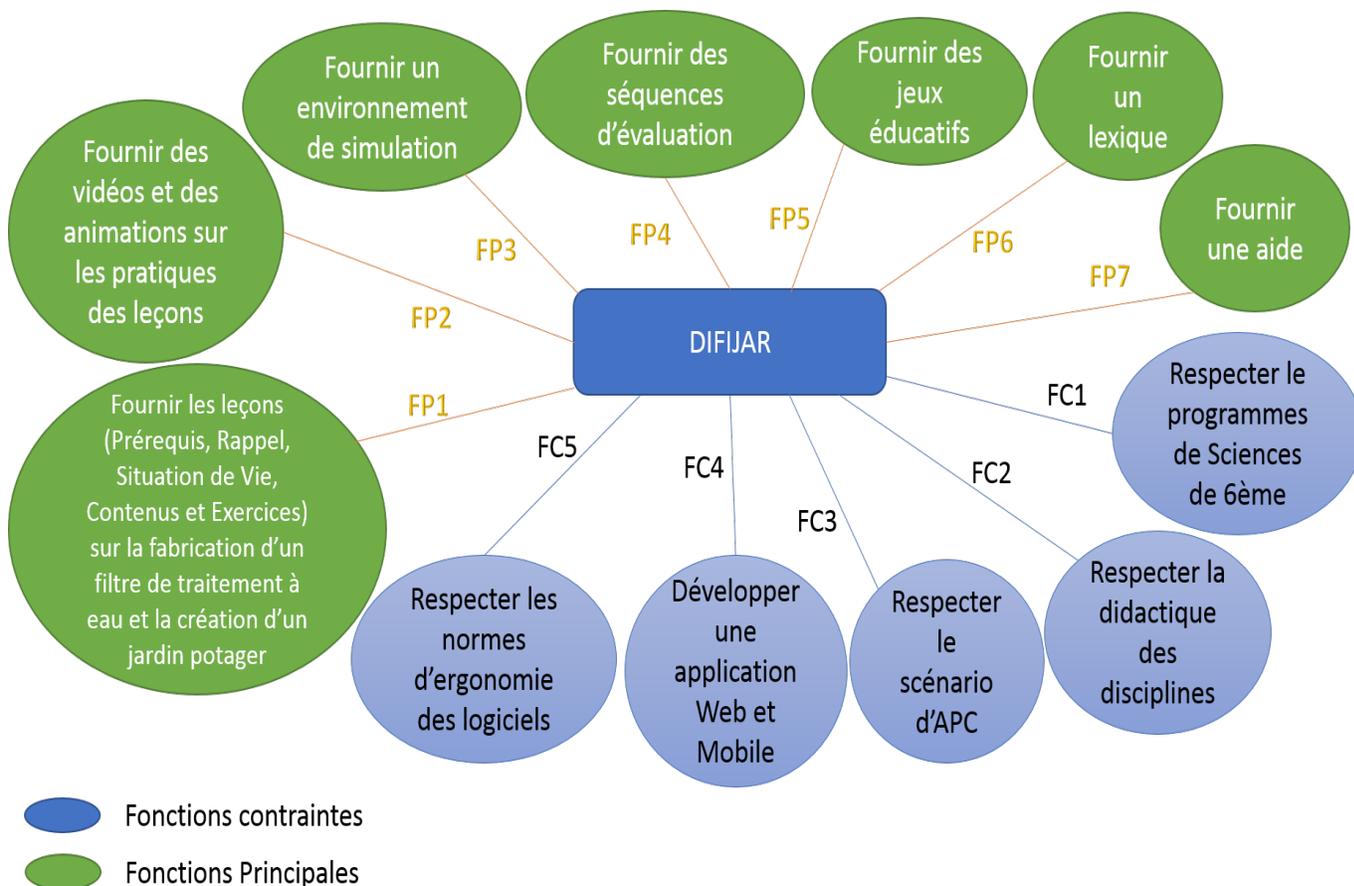
<b>Pré-condition</b>	L'élève clique sur Lexique
<b>Postcondition</b>	L'explication des mots difficiles s'affiche.
<b>Scénario nominal</b>	1. L'élève sélectionne un des mots du lexique. 2. L'élève consulte l'explication affichée.

Scénario pédagogique de l'objet **Aide** : voir tableau 4.27

**Table 4.27** – Scénario pédagogique de l'outil sur l'aide.

<b>Acteur</b>	L'utilisateur (l'élève)
<b>Objectif</b>	Présenter à l'élève un manuel d'utilisation du didacticiel.
<b>Pré-condition</b>	L'élève clique sur Aide
<b>Postcondition</b>	L'aide s'affiche.
<b>Scénario nominal</b>	L'élève consulte l'aide générale.

En complémentarité avec La méthode d'APTE, nous pouvons résumer les fonctionnalités de notre didacticiel à travers le diagramme de pieuvre de la figure 4.6 suivante :



**Figure 4.6** – Diagramme de Pieuvre.

### 4.2.3 Résultats de la phase de Développement

#### Production du contenu des leçons

- **Leçon 1 : La fabrication d'un filtre de traitement de l'eau**

- Évaluation diagnostique et révision (J'Évalue Mes Pré-requis et Je Me Rappelle)
  - \* Définir Projet
  - \* Donner les étapes de réalisation d'un projet simple
  - \* Pollution de l'eau
  - \* Pourquoi rendre une eau potable ?
- Les objectifs visés
  - \* Définir filtre de traitement de l'eau en trois lignes maximum
  - \* Expliquer la démarche à suivre pour la fabrication d'un filtre artisanal
  - \* Appliquer cette démarche pour fabriquer un filtre de traitement de l'eau
- Situation de vie : Les coupures intempestives d'eau par la SNEC ont poussé les populations de Yaoundé à se ravitailler dans les sources et les rivières environnantes. De plus, les populations de cette localité sont victimes de maladies liées à l'usage de ces eaux. Vous êtes sollicité pour proposer une solution afin de permettre que cette eau soit désormais sans danger pour l'organisme.  
 Questions d'orientation : Quel est le problème de cette activité et quelle(s) solutions proposez-vous pour résoudre ce problème ?.
- Résumé (Je Retiens)
  - \* Identifier le besoin : besoin d'eau potable
  - \* Conception : Fabriquer un filtre de traitement de l'eau avec les matériaux locaux. Pour cela, il faut identifier : les ressources matérielles et humaines (sable fin, charbon de bois, tissus blanc, coton, bouteilles, gravier, pots), temps de réalisation (30 minutes en ayant déjà le matériel) et les ressources financières.
  - \* Mise en œuvre : réalisation proprement dite.
  - \* Suivi et évaluation (entretien du filtre) : le pot à eau doit toujours être lavé avant usage ; on peut nettoyer de temps en temps le filtre en lavant le charbon de bois, le sable et les cailloux et en les remplaçant tous les 3 ou 4 mois ; Une pierre ou une ardoise plate et propre mise sur le charbon de bois évitera de déranger les couches en versant l'eau.
  - \* Conclusion puis annonce du cours prochain par un devoir sur les éléments permettant de réaliser un jardin potager.
- Exercices (Je M'exerce)
 

Exercices sous forme de QCM, question à trous et Matching (relier) sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau.

Identifier les constituants d'un filtre de traitement de l'eau.

Préciser l'ordre des étapes de fabrication d'un filtre de traitement de l'eau.

### • Leçon 2 : La création d'un jardin potager

- Évaluation diagnostique et révision (J'Évalue mes pré-requis et Je Me Rappelle)
  - \* Définir Projet
  - \* Donner les étapes de réalisation d'un projet simple
  - \* L'agriculture
  - \* Les produits comestibles
- Les compétences visées
  - \* Définir Jardin potager en trois lignes maximum
  - \* Préciser les types de produits à cultiver dans un jardin potager
  - \* Expliquer la démarche pour la création d'un jardin potager
  - \* Appliquer cette démarche pour créer un jardin potager
- Situation de vie : À cause de la crise sociopolitique et économique, les populations des zones où se réalisent l'agriculture ont déguerpi et dans les zones d'importation, règnent la famine dû à une insuffisance de denrées alimentaires. Face à cette situation, vous êtes interpellé pour la résolution de ce problème.
- Résumé (Je Retiens)
  - \* Identifier le besoin : besoin d'un jardin agricole
  - \* Conception : il faut identifier : les ressources matérielles et humaines (Machette, houe, arrosoir, râteau, semences, plantoirs, bois, engrais, un coin d'eau, piquets, bambou), temps de réalisation et les ressources financières.
  - \* Mise en œuvre : Faire du jardinage par espèces et par compartiment.
  - \* Suivi et évaluation (entretien du jardin) : On arrose et on apprécie l'évolution des plants repiqués. Si la croissance est bonne, on continue d'arroser ; sinon, on fait appel soit au fumier, soit au compost ou engrais pour fertiliser le sol afin d'accélérer la croissance et d'améliorer le rendement. Si au cours de l'évolution, les champignons ou les insectes s'attaquent aux plants, on se rapproche des personnes ressources (techniciens d'agriculture) pour l'achat des produits phytosanitaires appropriés pour combattre les attaques.
  - \* Conclusion puis un devoir sur la réalisation d'autres projets économiques et/ou techniques.
- Exercices (Je M'exerce)
 

Exercices sous forme de QCM, question à trous et Matching (relier) sur la création d'un jardin potager.

Identifier le matériel nécessaire à la création d'un jardin potager.

Préciser l'ordre des étapes de la création d'un jardin potager.

Faire une fiche technique de la création d'un jardin potager pour cultiver soit le haricot, soit la tomate.

La présentation des leçons et leur déroulement seront résumés dans le cahier des charges en Annexe 4 par les fiches de préparations des dites leçons.

### **Production du contenu des observations**

Le didacticiel devra fournir des animations ou vidéos relatives aux différents pratiques que doivent faire les apprenants : Fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et création d'un jardin potager.

### **Production du contenu des simulations**

Il s'agira de réaliser un cadre d'expérimentation qui va servir de laboratoire virtuel de science dans le cas de la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager. Le processus des simulations est détaillé dans les fiches de préparation.

### **Production du contenu des évaluations**

Le didacticiel devra fournir des exercices d'entraînement sur les savoirs, savoirs-faire, savoirs-être et les compétences à développer autour d'une activités d'intégration.

### **Production du contenu des jeux**

Le module de jeu comportera les jeux suivants :

- Un jeu bilingue sous forme de mots mêlés : l'enfant devra apprendre à quoi correspond en anglais les mots clés de ces leçons.
- Un jeu de tir qui permettra à l'enfant d'identifier le matériel pour réaliser un filtre et un jardin au milieu de beaucoup d'éléments.
- Le jeu du pendu qui permettra à l'enfant de tester ses connaissances en proposant des réponses à des énigmes.

### **Production du contenu du lexique**

Il comporte les concepts généraux relatifs aux deux leçons : Filtre de traitement de l'eau, résidus, milieu poreux, matériel rudimentaire, jardin potager, produit comestible, pépinière, engrais, compartiment, défricher, labourer, germe, plant, fumier, compost, fertiliser et produit phytosanitaire.

### **Production du contenu de l'aide**

L'outil d'aide qui est le manuel d'utilisation guidera l'utilisateur dans la manipulation du didacticiel. Cette partie présentant l'aide à travers une vidéo.

## **4.2.4 Résultats de la phase d'Implantation**

Cette partie est réservée au déploiement de l'outil d'aide qui est le didacticiel réalisé en se basant sur le cahier de charge pendant l'application de la méthode de développement logiciel SCRUM. Ainsi, cette étape s'associera au déploiement dans la méthode SCRUM.

### 4.2.5 Résultats de la phase de l'Évaluation

Dans cette partie, il est question de présenter le point de vue des enseignants et élèves en guise d'évaluation des fonctionnalités de l'outil du didacticiel tel que décrit dans le cahier de charge. Ainsi, cette étape s'associera aux tests à effectuer dans la méthode SCRUM.

## 4.3 Résultats de l'application de la méthode Scrum

Dans cette partie, nous présenterons les résultats obtenus après avoir appliqué la méthode SCRUM pour développer notre outil. Ces résultats sont orientés suivant cinq étapes accompagnées de quelques diagrammes UML pour plus de clarté et ainsi faciliter le développement de l'application.

### 4.3.1 Résultats de la phase initiale (Sprint 0)

#### La vision du projet

Notre projet consiste à concevoir et réaliser un didacticiel sous forme de site web destinés aux enseignants de Sciences et aux élèves de la classe de sixième de l'enseignement secondaire générale, afin qu'il puisse améliorer le processus enseignement / apprentissage en SVTEEHB sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.

#### Identification de l'équipe

Les membres de l'équipe du projet accompagné des rôles sont présentés dans le tableau 4.28 suivant :

**Table 4.28** – Présentation des membres de l'équipe Scrum.

Membre	Rôle
<i>Cochons ou Scrum Team</i>	
Dr Kameni Éric Désiré	Product Owner
KUIMO KAMGO Christian Browndon	Scrum Master
KUIMO KAMGO Christian Browndon	Team
<i>Poulets ou Stakeholders</i>	
Dr Kameni Éric Désiré	Manager
Les élèves de la classe de sixième de l'enseignement secondaire général et les enseignants des Sciences	Utilisateur final
Le DITE de l'ENS de Yaoundé	Client

#### Développement des épics

À partir du cahier de charges élaboré, nous pouvons ressortir les épics suivants :

- Consulter le menu principal (Accueil + Présentations des objets pédagogiques)
- Consulter les apprentissages (leçons)
  - Faire l'évaluation des pré-requis des leçons
  - Consulter les pré-requis sous forme de rappels
  - Résoudre une situation de vie des leçons
  - Consulter le résumé des leçons
  - Faire les exercices des leçons
- Visualiser les observations des leçons
- Faire les simulations des leçons
  - Apprendre à fabriquer un filtre
  - Apprendre à créer un jardin potager
- Faire les évaluations de la séquence didactique (Savoirs, Savoir-faire, Savoir-être et Compétences)
- Jouer aux jeux éducatifs
  - Jouer au jeu bilingue
  - Jouer au jeu du pendu
  - Jouer au jeu de tir
- Consulter le lexique
- Consulter l'aide du didacticiel

**À coté des épics, nous recensons les besoins non fonctionnels suivants :**

- Ergonomie : Les interfaces conviviales et faciles à utiliser.
- Technologie : l'application doit être de type web.
- Déploiement : l'application doit être facile à déployer.
- L'application doit être accessible à partir d'un navigateur web et Android.
- Le contenu de l'application doit respecter le programme de Sciences de la 6<sup>me</sup> ESG.
- Le scénario complète du didacticiel doit respecter l'approche par compétences et la description des leçons faites dans le cahier des charges.
- Les questions des exercices du didacticiel doivent être aléatoires.
- Le didacticiel doit ressortir un style d'apprentissage visuel, Kinesthésique et auditif.

## Description globale des utilisateurs

**Table 4.29** – Présentation des caractéristiques des utilisateurs.

Persona	Caractéristiques
Élève	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Age moyen : 12 ans</li> <li>- Classe : 6ème ESG</li> <li>- Langue : Français</li> <li>- A accès aux outils informatiques et est apte à manipuler un ordinateur, tablette ou un smart-phone.</li> <li>- Activité favorite : Jeux vidéos</li> <li>- Fréquence d'apprentissage des Sciences : au moins 1 heure.</li> <li>- Dispose des connaissances sur la réalisation des projets simples ; l'eau potable et l'agriculture.</li> </ul>

Suivant le tableau 4.29 L'enseignant n'est pas décrit ici comme un persona car le didacticiel est développé en premier lieu pour les élèves mais il reste néanmoins un utilisateur du didacticiel dans le cadre du processus d'enseignement.

### Création du Backlog de produit priorisé

Le Product Backlog est l'ensemble des caractéristiques (fonctionnalités ou besoins techniques) ou d'items (user stories ou épics) qui constituent le produit souhaité. Chaque user story doit avoir une priorité pour permettre de développer les éléments de plus haute importance en premier.

Les User stories seront constituées de 3 parties : le « qui » (représente l'acteur qui va utiliser la fonctionnalité), le « quoi » (représente le besoin) et le « pourquoi » (représente la valeur ou encore l'objectif visé par User story). Une User Story sera donc rédigé comme suit : « En tant que **acteur**, je veux **besoin**, afin de **objectif** ». Dans le Product Backlog, elles sont estimées puis reçoivent une priorité, ainsi, l'équipe associe à chaque item un effort estimé. Il s'agit d'une estimation relative entre items exprimée en points (story points) plutôt que d'une estimation absolue en durée.

La technique du Planning Poker est préconisée pour obtenir cette estimation en points : les membres de l'équipe disposent chacun d'un jeu de cartes dont les valeurs suivent la suite de Fibonacci, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55... plus éventuellement une carte « infini » qui signifie que l'item est trop gros et doit être scindé en au moins deux parties. Chacun joue une carte face cachée représentant son estimation en points de l'effort. Si tout le monde est d'accord, ou presque, l'estimation est adoptée. Sinon, le plus pessimiste et le plus optimiste expliquent leur vote, des discussions rapides ont lieu, puis on recommence le jeu de cartes.

Le product Backlog que nous avons obtenu est décrit dans le tableau 4.30 suivant :

Table 4.30 – Présentation du Product Backlog.

ID	User story	Critères d'acceptation	Effort	Priorité
1	<b>En tant qu'élève, je veux</b> pouvoir consulter un menu principal <b>afin</b> d'avoir un aperçu de tous les objets pédagogiques.	Vérifier que l'élève consulte une page ayant les liens vers chaque objet pédagogique ou fonctionnalité.	02	01
2	<b>En tant qu'élève, je veux</b> pouvoir consulter la liste des leçons offertes par le par le didacticiel <b>afin</b> d'avoir un aperçu global du contenu.	Vérifier que l'élève consulte la liste complète des leçons.	02	01
3	<b>En tant qu'élève, je veux</b> pouvoir faire l'évaluation des pré-requis d'une leçon <b>afin</b> de mieux aborder la leçon grâce à de bons rappels.	Vérifier que l'élève a accès à une page présentant les questions pour évaluer les pré-requis de la leçon et une autre présentant un petit rappel.	03	02
4	<b>En tant qu'élève, je veux</b> résoudre une situation de vie <b>afin</b> de mieux saisir de quoi il s'agira dans une leçon.	Vérifier que l'élève a accès à des situations problèmes après la vérification des pré-requis.	03	02
5	<b>En tant qu'élève, je veux</b> voir un résumé d'une leçon accompagné d'illustration <b>afin</b> de mieux l'assimiler.	Vérifier que l'élève a accès à un condensé des leçons riche en illustrations.	05	03
6	<b>En tant qu'élève, je veux</b> faire des exercices de conciliation pour chacune des leçons du didacticiel <b>afin</b> de tester mes acquis.	Vérifier que l'élève a accès à une évaluation formative après avoir suivi chaque leçon.	05	04
7	<b>En tant qu'élève, je veux</b> visualiser des démonstrations pratiques liées aux activités des leçons <b>afin</b> de mieux capter les savoirs-faire.	Vérifier que l'élève a accès à des démonstrations complète sur la fabrication d'un filtre et la création d'un jardin potager.	08	05
8	<b>En tant qu'élève, je veux</b> pouvoir simuler les activités liées aux leçons <b>afin</b> de m'assurer d'avoir acquis les compétences.	Vérifier que l'élève a accès à un environnement de simulation de la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création du jardin potager.	13	06

9	<b>En tant qu'élève, je veux</b> avoir accès à un lexique qui explique les mots difficiles des leçons <b>afin</b> de mieux les comprendre.	Vérifier que l'élève a accès aux explications des mots difficiles des leçons.	03	09
10	<b>En tant qu'élève, je veux</b> un jeu qui va me plonger dans une situation liée aux leçons <b>afin</b> de vérifier si j'ai bien acquis les compétences des leçons.	Vérifier que l'élève peut se plonger dans un jeu tout en apprenant les concepts liés aux leçons du didacticiels.	21	08
11	<b>En tant qu'élève, je veux</b> disposer d'une rubrique me proposant de multiples exercices sous forme d'évaluations <b>afin</b> de m'entraîner.	Vérifier que l'élève a accès à des évaluations hors des leçons pour renforcer ses connaissances et le préparer aux évaluations.	08	07
12	<b>En tant qu'élève, je veux</b> avoir un menu <b>afin</b> de pouvoir naviguer dans les différentes parties du didacticiel peu importe l'emplacement où je suis.	Vérifier que l'élève a accès à un menu lui permettant de se balader entre les objets pédagogiques mais le nombre dépendra de son emplacement.	02	01
13	<b>En tant qu'élève, je veux</b> pouvoir consulter l'aide sur l'utilisation du didacticiel <b>afin</b> de mieux l'utiliser.	Vérifier que l'élève a accès à une page d'aide sur l'utilisation du didacticiel.	02	09

### Planification des Livraisons

La conception, la réalisation et les tests du didacticiel ont débuté le 10 février 2019 et s'achèvera le 10 mai 2019, soit une période de 3 mois. Au vu du temps pour développer ce didacticiel, nous avons décidé de fixer le nombre de sprints à trois pour 4 semaines chacun. Ces trois sprints sont organisés en deux release dont le premier se compose du premier et second sprint et le second du troisième sprint (voir tableau 4.31).

**Table 4.31** – Présentation de planification des Livraisons.

Release	Sprint	Objets Pédagogiques	ID des User Stories	Période
Release 1	Sprint 1	Accueil, Menu Principal, J'Apprends et J'Observe	1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7	Du 10 février 2019 au 10 mars 2019
	Sprint 2	Je Simule et Évaluations	8 et 11	Du 11 mars 2019 au 09 avril 2019
Release 2	Sprint 3	Je Joue, Lexique et Aide	10, 9 et 13	Du 10 avril 2019 au 09 mai 2019

## Architecture globale

- Patron de conception :** Le patron de conception que nous utiliserons est le MVC (Modèle, Vue, Contrôleur). Le modèle représente l'ensemble des données utilisées par le didacticiel et permet la lecture, la création et la mise à jour de ces données. La vue est l'organe qui permet de présenter les résultats sous forme graphique. Le contrôleur représente l'organe de contrôle du système, il reçoit les requêtes de l'utilisateur, permet de charger les modèles nécessaires ainsi que les vues adéquates et retourne le résultat. Le fonctionnement du MVC est décrit sur la figure 4.7 suivante :

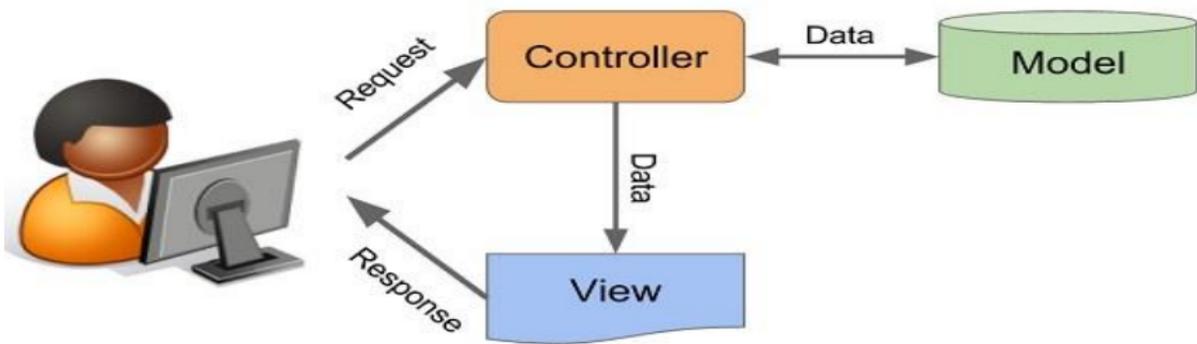


Figure 4.7 – Fonctionnement du MVC Richer (2017).

- Charte graphique** Les interfaces graphiques ont été réalisées en se servant principalement des codes couleurs suivant :
  - Vert
  - Bleu
  - Blanc et noir
  - Rouge

Les polices de texte utilisées sont :

- Times New Roman
  - Calibri
  - Comic Sans
  - Verdana
- Plan de navigation :** figure 4.8

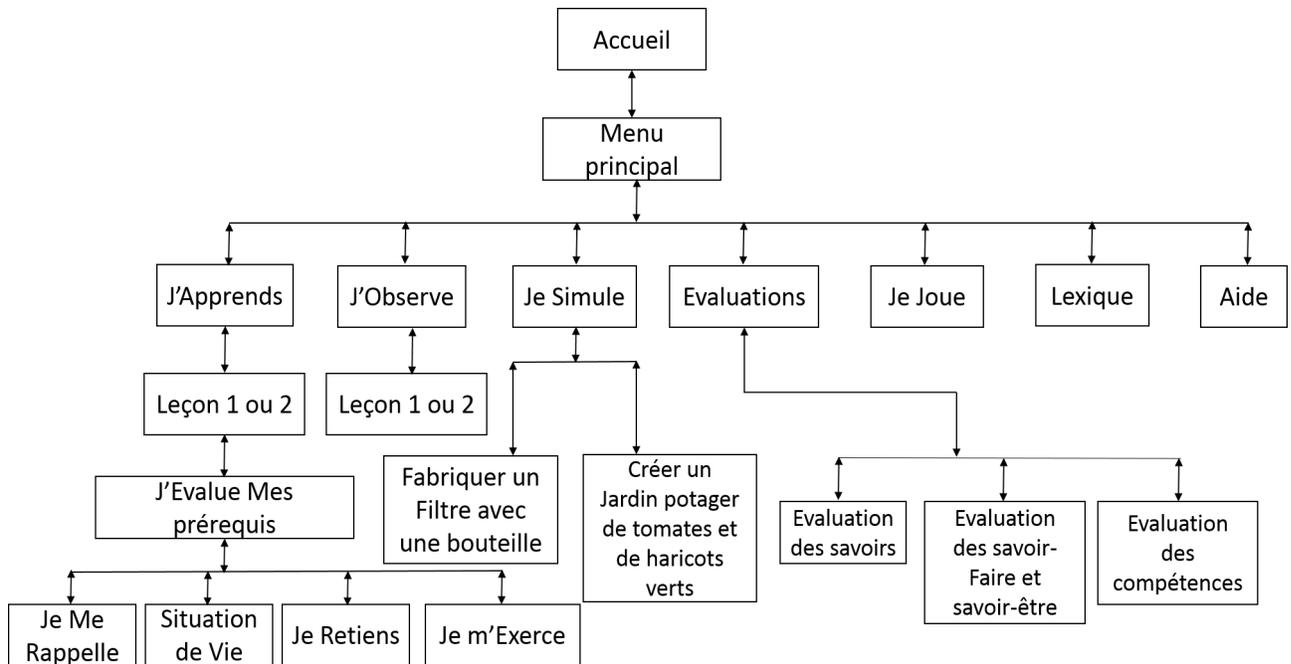


Figure 4.8 – Plan de navigation initial du didacticiel

- Présentation de quelques maquettes réalisées pour l'application

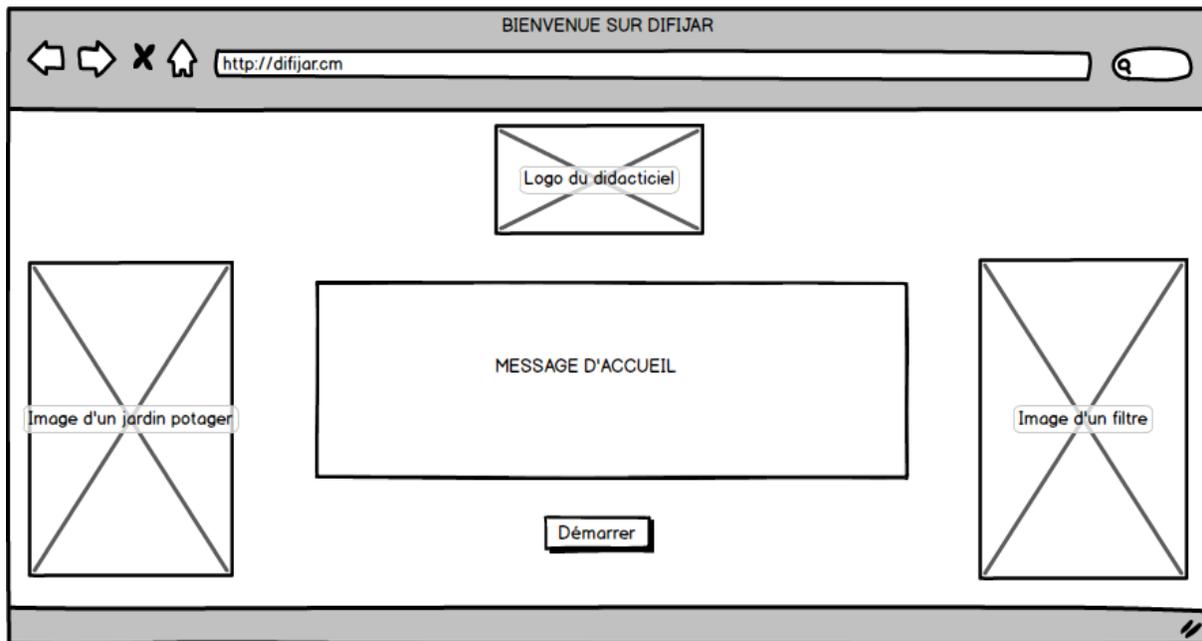


Figure 4.9 – Maquette de la page d'accueil

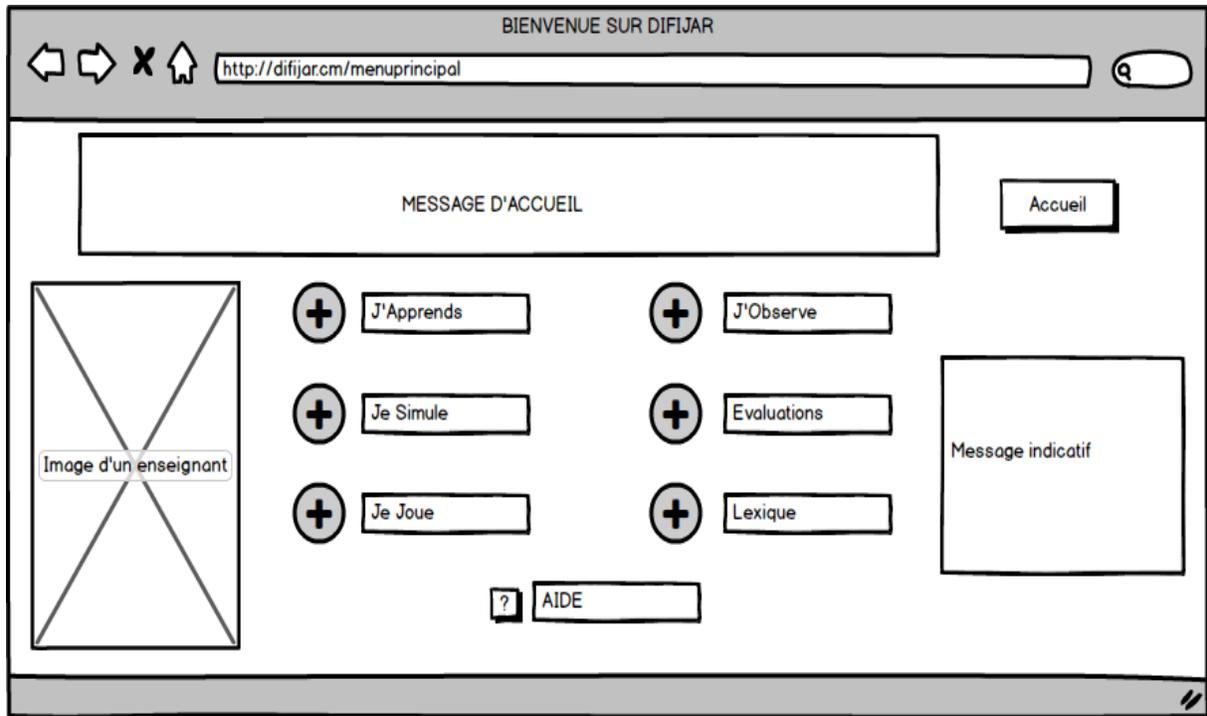


Figure 4.10 – Maquette de la page présentant les différents objets pédagogiques

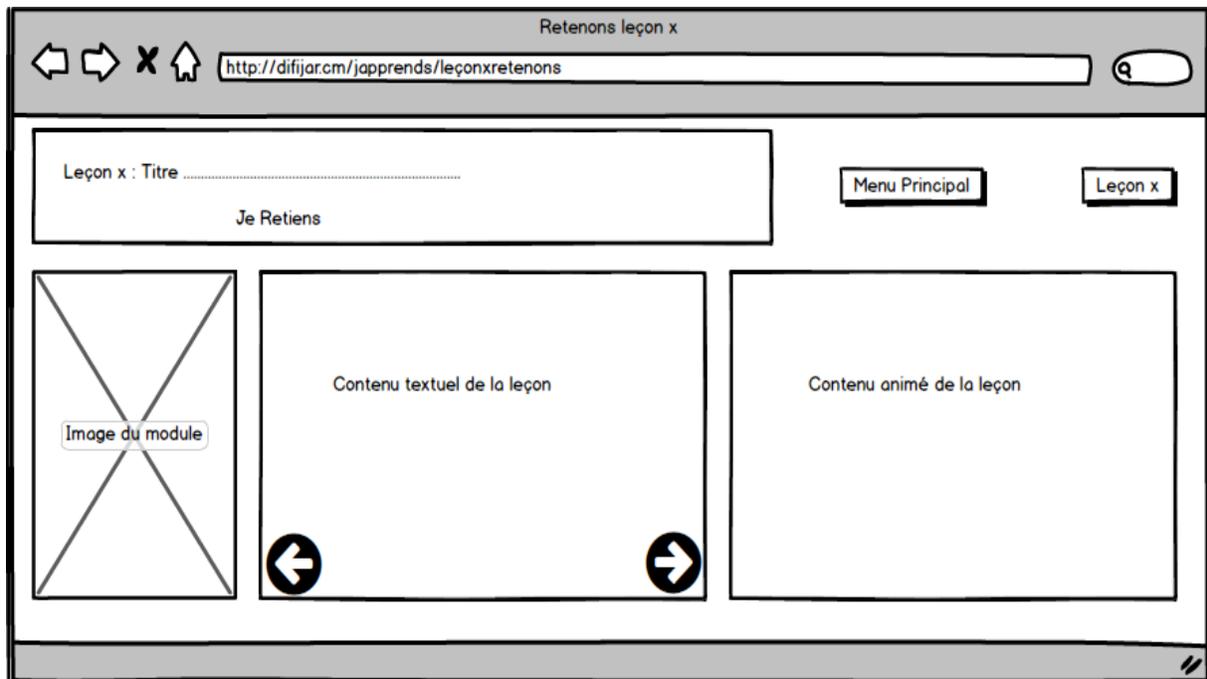


Figure 4.11 – Maquette de la page du résumé de la leçon

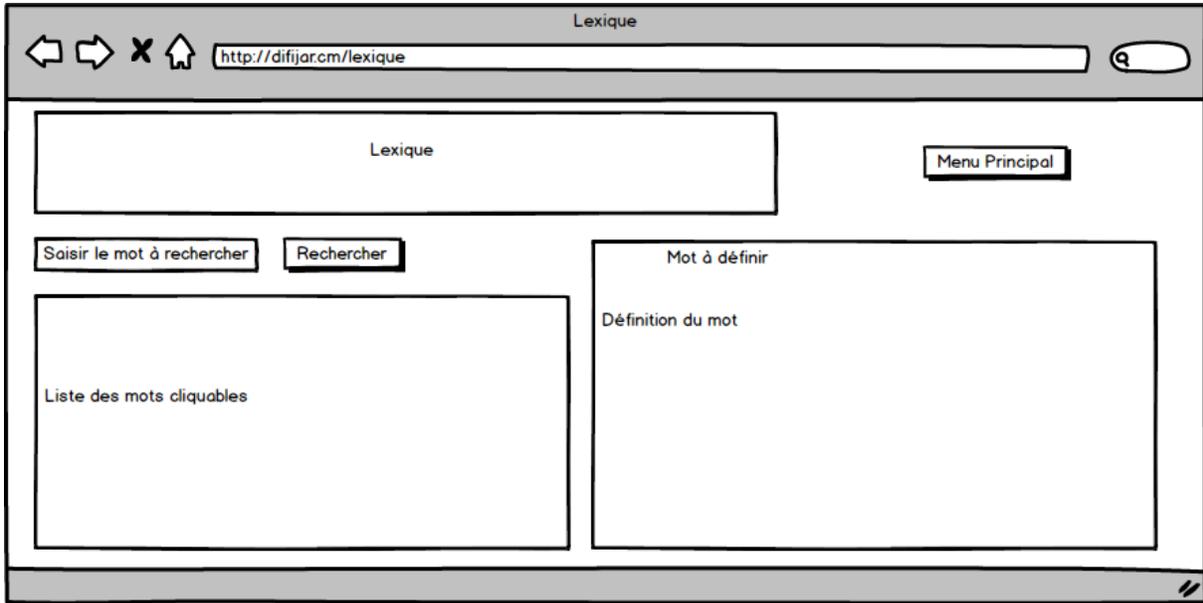


Figure 4.12 – Maquette de la page du lexique

### 4.3.2 Résultats de la phase de plan et d'estimation

#### Plan et Estimation du Sprint 1

Pour le sprint 1, il a été extrait du Product Backlog, 7 User Stories sur 13 et ce dernier débute le 10 février et prendra fin le 10 mars 2019. Nous avons découpé ces user stories en tâches et il est à noter qu'une User Story est clôturé par une phase de test et de validation. Le sprint complet est aussi clôturé par une phase de test et de validation. Le découpage des user stories a permis de produire le Sprint Backlog dans le tableau 4.32 suivant :

Table 4.32 – Présentation de planification des Livraisons.

User Story	Épics	Tâches	Estimation
1	Consulter le Menu Principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produire le logo du didacticiel</li> <li>- Produire les images de la page d'accueil.</li> <li>- Produire la page d'accueil.</li> <li>- Produire la page de présentation des différents objets pédagogiques (confère Figure 4.10).</li> </ul>	02 Jours
2	Consulter les leçons	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produire l'image du module.</li> </ul>	

		- Produire la page de présentation des leçons (confère figure 3.11).	
3	<b>- Faire l'évaluation des pré-requis</b>	- Produire la page de l'évaluation des pré-requis. - Intégrer les contenus liés à l'évaluation des pré-requis. - Intégrer les contrôles sur les réponses de l'apprenant en situation d'évaluation des pré-requis. - Intégrer les éléments de conclusion de l'évaluation des pré-requis.	03 Jours
		- Produire la page présentant les éléments de la leçon après avoir passé l'évaluation des pré-requis.	
	<b>- Consulter les pré-requis sous forme de rappels.</b>	- Produire la page de présentation des rappels. - Intégrer les contenus des rappels.	
4	<b>Faire les activités des leçons</b>	- Produire l'image du module. - Produire la page des activités. - Intégrer le contenu lié aux activités. - Intégrer les contrôles sur les interactions avec l'utilisateur. - Intégrer les éléments de conclusion de l'activité.	02 Jours
5	<b>Consulter le résumé des leçons</b>	- Produire l'image du module. - Produire la page du résumé des leçons. - Produire les animations ou vidéos de la leçon 1. - Produire les animations ou vidéos de la leçon 2. - Intégrer les différents contenus des leçons.	11 Jours

6	<b>Faire les exercices des leçons</b>	- Produire l'image du module.	04 Jours
		- Produire la page des exercices.	
		- Intégrer leurs contenus.	
		- Intégrer les contrôles sur les réponses des utilisateurs.	
		- Intégrer les éléments de conclusion des exercices.	
7	<b>Visualiser les observations des leçons</b>	- Produire l'image du module.	07 Jours
		- Produire la page de choix des leçons pour les observations.	
		- Produire les visualisations des leçon 1 et 2.	
		- Produire la page de présentation d'une visualisation.	
		- Intégrer les visualisations des leçons.	

Le sprint Burndown chart idéal de ce sprint est décrit sur la figure 4.13 suivante :

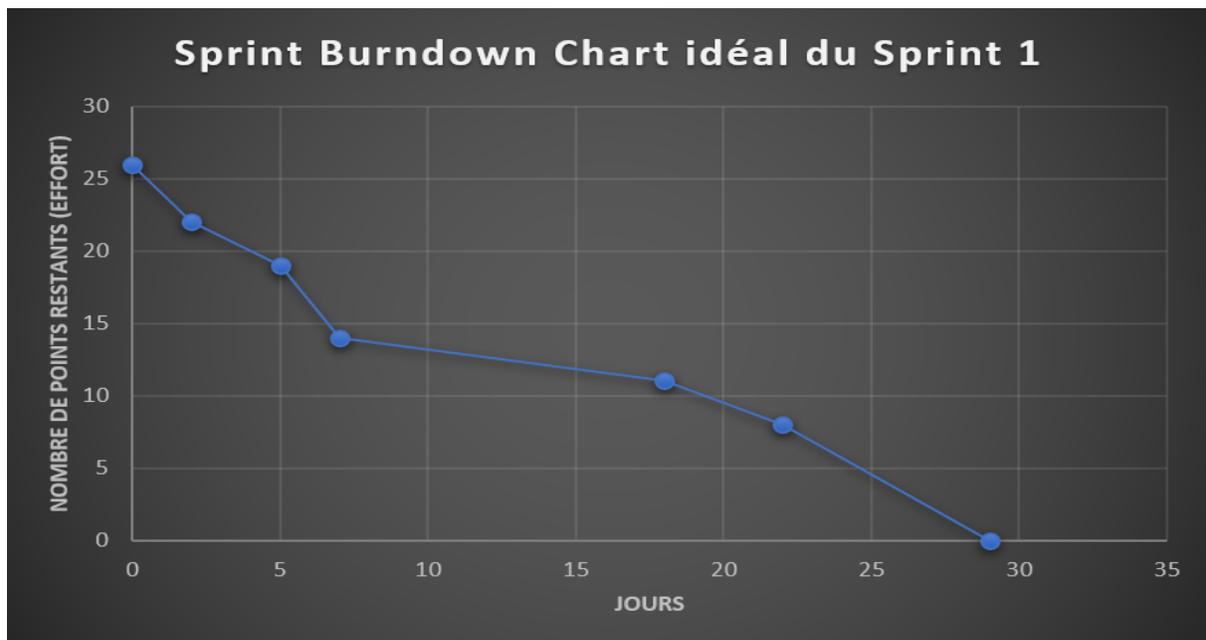


Figure 4.13 – Burndown chart idéal du sprint 1

## Plan et Estimation du Sprint 2

Pour le sprint 2, il a été extrait du Product Backlog, 2 User Stories sur 13 et ce dernier débute le 11 mars et prendra fin le 09 avril 2019. Nous avons découpé ces user stories en tâches et produit le Sprint Backlog décrit dans le tableau 4.33 ci-dessous :

**Table 4.33** – Sprint Backlog du Sprint 2.

User Stories	Épics	Tâches	Estimation
8	<b>Faire les simulation des leçons</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produire l'image du module.</li> <li>- Produire la page de choix des simulations.</li> <li>- Produire les éléments de la simulation.</li> <li>- Produire la page de la simulation</li> <li>- Intégrer les éléments dans l'environnement de simulation.</li> <li>- Intégrer les contrôles sur les actions de l'apprenant.</li> <li>- Intégrer les éléments de conclusion de la simulation ?</li> </ul>	20 Jours
11	<b>Faire les évaluations de la séquence didactique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produire l'image du module.</li> <li>- Produire la page de présentation des types d'évaluations</li> <li>- Produire la page d'une évaluation précise</li> <li>- Intégrer les contenus.</li> <li>- Intégrer les contrôles sur les réponses des apprenants.</li> <li>- Intégrer les éléments de conclusion de l'évaluation.</li> </ul>	10 Jours

Le sprint Burndown chart idéal de ce sprint est décrit sur la figure 4.14 suivante :

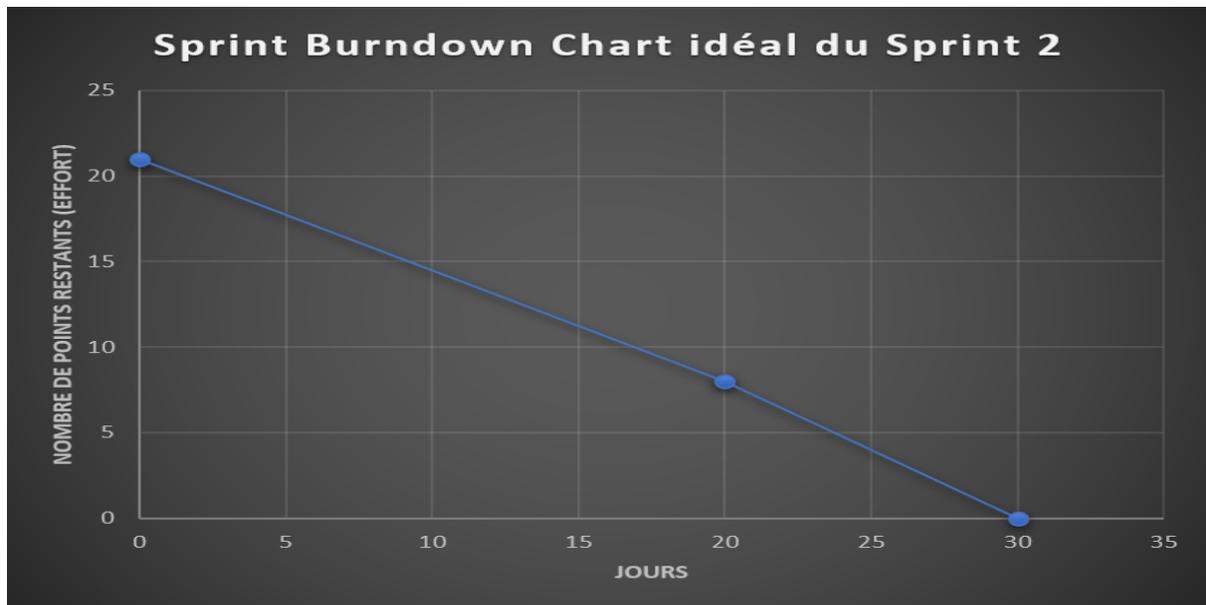


Figure 4.14 – Burndown chart idéal du sprint 2

### Plan et Estimation du Sprint 3

Pour le sprint 3, il a été extrait du Product Backlog 3 User Stories sur 13 et ce dernier débute le 10 avril et prendra fin le 09 mai 2019. Nous avons découpé ces user stories en tâches et produit le Sprint Backlog décrit dans le tableau 4.34 suivant :

Table 4.34 – Sprint Backlog du Sprint 3.

User Stories	Épics	Tâches	Estimation
10	<b>Jouer aux jeux éducatifs</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produire l'image du module.</li> <li>- Produire la page de sélection d'un jeu.</li> <li>- Produire la page d'un jeu.</li> <li>- Produire les éléments des jeux.</li> <li>- Assembler les éléments et Produire les jeux.</li> </ul>	25 Jours
9	<b>Consulter le lexique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Produire la page du lexique (Figure 4.12)</li> <li>- Intégrer les contenus du lexique.</li> <li>- Intégrer les contrôle sur la gestion du lexique.</li> </ul>	03 Jours

13	<b>Consulter l'aide du didacticiel</b>	- Produire l'image du module.	
		- Produire la vidéo d'aide.	
		- Produire la page d'aide.	02 Jours
		- Intégrer les éléments de la page d'aide.	

Le sprint Burndown chart idéal de ce sprint est décrit sur la figure 4.15 suivante :

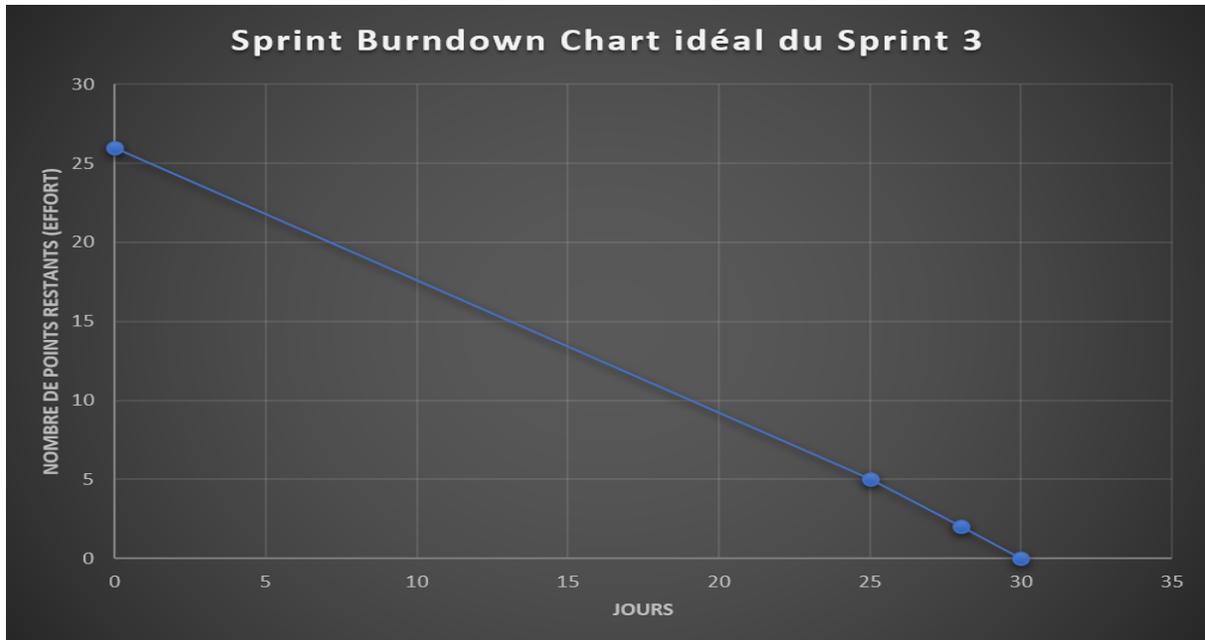


Figure 4.15 – Burndown chart idéal du sprint 3

### 4.3.3 Résultats de la phase d'implémentation

L'implémentation de chaque sprint s'est faite en fonction des épics qui le compose comme présenté à la phase précédente. Ainsi, pour chaque élément du sprint, il est question de faire la conception proprement dite pour une bonne implémentation en respectant le scénario établi dans la conception pédagogique et suivi d'un test basé sur les critères d'acceptation des user stories. Pour cela, nous présenterons un diagramme de séquence, une description en termes de qualité des composants du didacticiel et le sprint burndown chart obtenu après l'implémentation en comparaison avec l'idéal. Dans la phase suivante, nous présenterons les résultats proprement dits de l'implémentation après validation.

#### Implémentation du Sprint 1 : Description des diagrammes de séquence

- Diagramme de séquence lié à l'épic Consulter le menu principal, voir la figure 4.16 et Consulter les leçons, voir la figure 4.17.

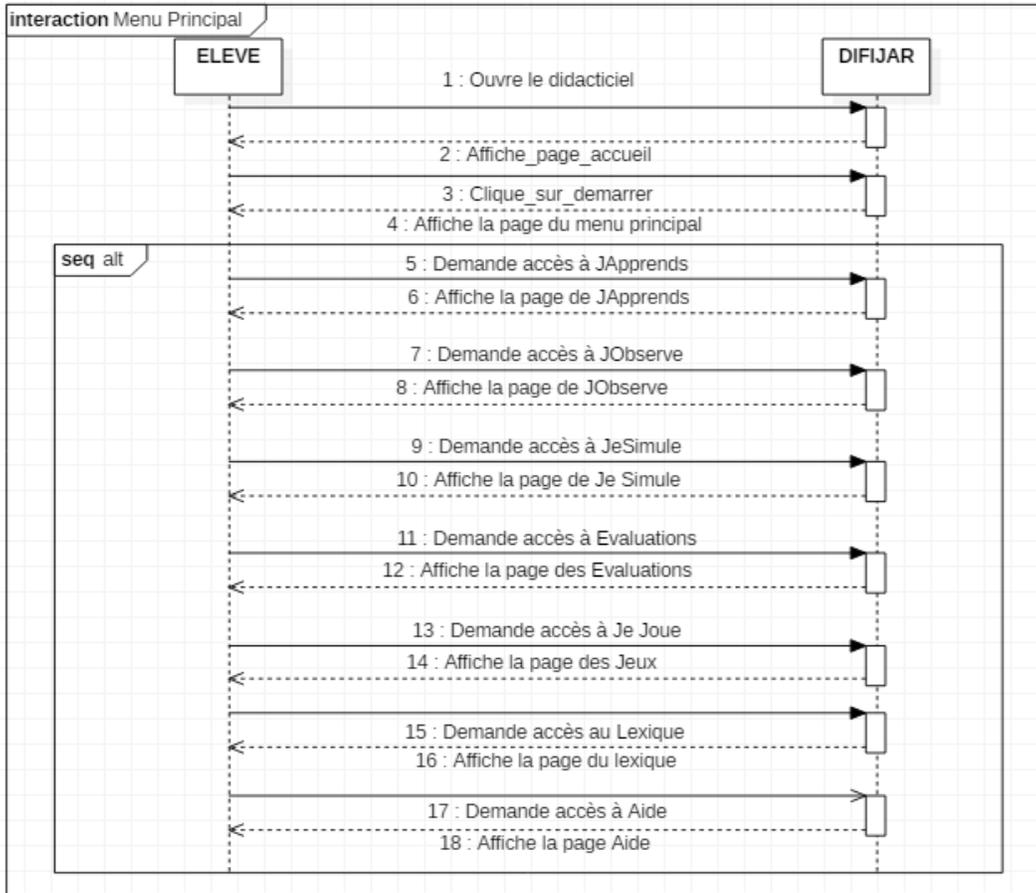


Figure 4.16 – Diagramme de séquence du Menu principal

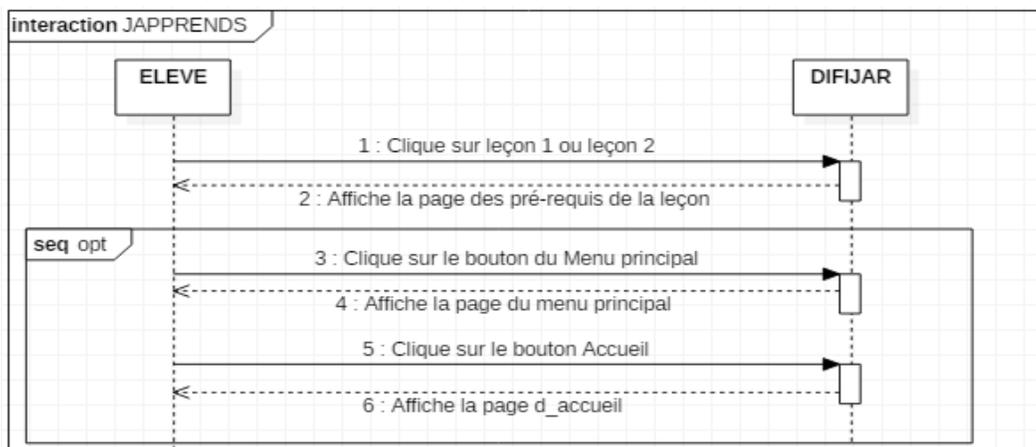


Figure 4.17 – Diagramme de séquence de l'objet J'Apprends

- Faire les évaluations des pré-requis, voir la figure 4.18 suivante :

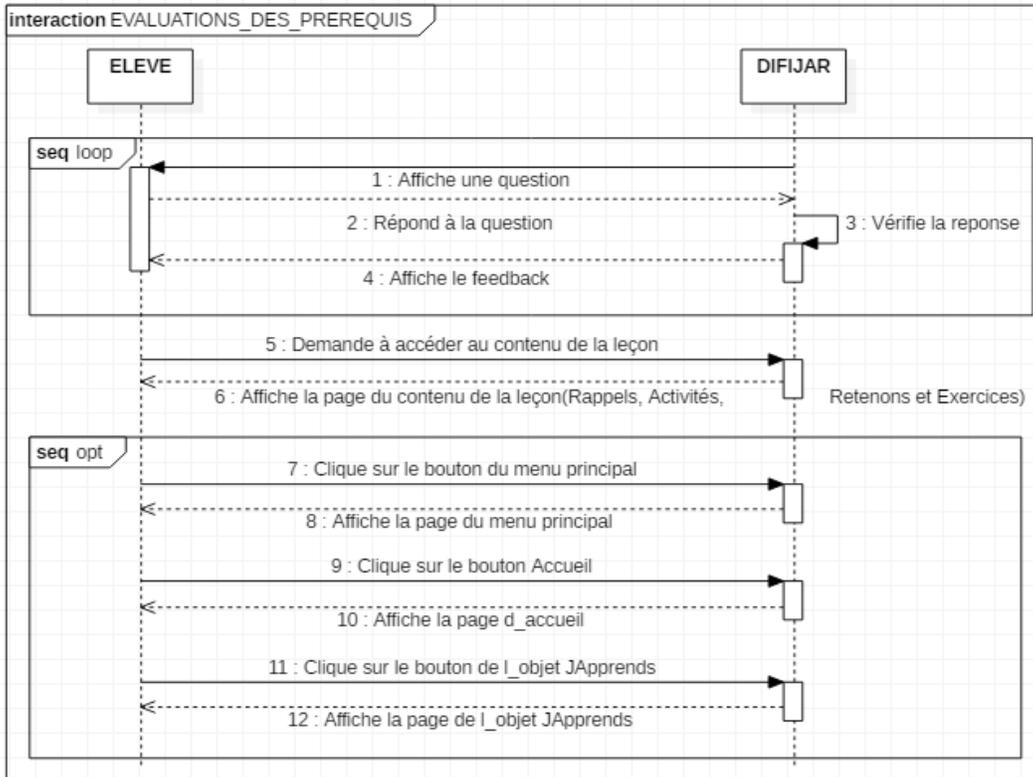


Figure 4.18 – Diagramme de séquence de l’objet Évaluation des pré-requis.

- Consulter les pré-requis sous forme de rappels, voir la figure 4.19 suivante :

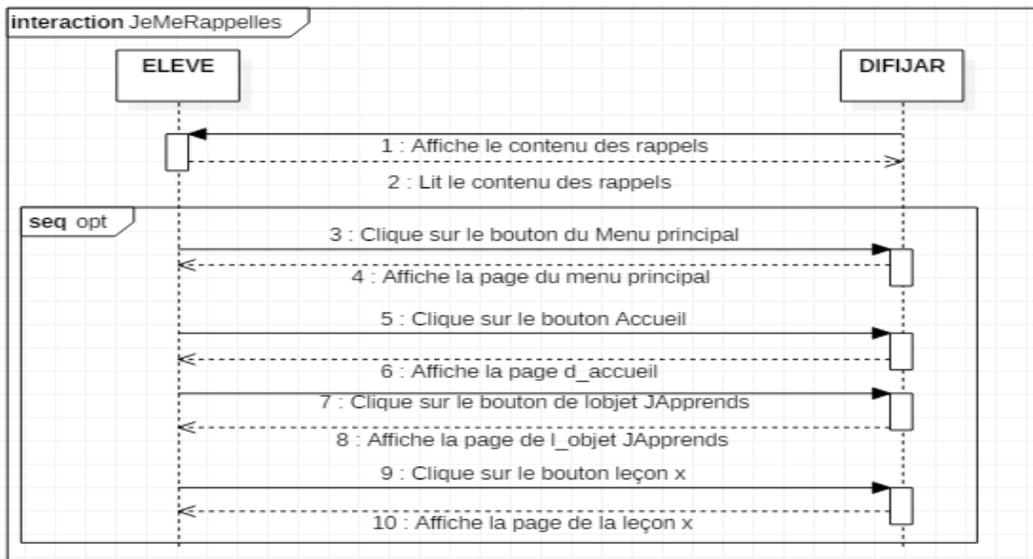


Figure 4.19 – Diagramme de séquence de l’objet Je me Rappelle.

- Faire les activités des leçons, voir la figure 4.20 suivante :

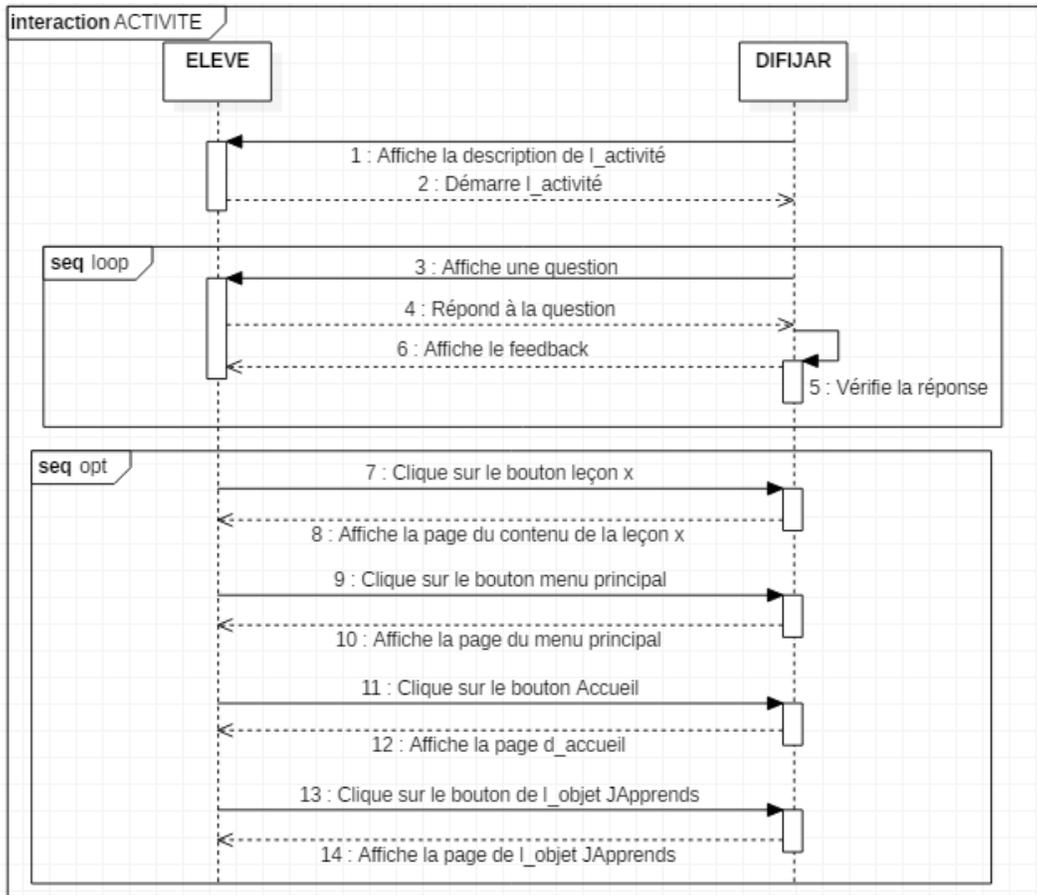


Figure 4.20 – Diagramme de séquence de l'objet Activité.

- Consulter le résumé des leçons
- Faire les exercices des leçons
- Visualiser les observations des leçons

Pour chaque sprint, nous avons mis sur pied un tableau pour accompagner le développement des user stories et nous présentant sur quelle tâche nous travaillons, les tâches qui sont finies et celles qui nous restent à faire. Ce tableau est mis à jour à chaque fois qu'une tâche est terminée ou que son temps de fin est atteint. Ainsi, il se compose des tâches de chaque User story associé à trois autres colonnes : tâches à faire, en cours et terminées.

Initialement, la tâche présente dans la colonne **en cours** est la première tâche à être effectuée, une fois qu'elle est terminée, on déplace la tâche dans la colonne terminée. Ensuite, on passe à la tâche suivante qu'on déplace dans la colonne **en cours** et on applique le même principe jusqu'à la fin.

De plus, un plan de test a été mis en œuvre et des tests unitaires ont été effectués sur les objets développés à travers les épics de ce sprint : J'Apprends(J'Évalue Mes Pré-requis, Je me Rappelle, Activités et Je m'Exerce) et J'Observe afin de les valider.

Le sprint Burndown chart obtenu à ce sprint en comparaison avec l'idéal montre que les délais ont été respectés à ce sprint.

### Implémentation du Sprint 2

- Faire les simulations des leçons
- Faire les évaluations de la séquence didactique

Le tableau du sprint backlog de ce sprint lors de l'implémentation est le 4.35 suivant :

**Table 4.35** – Tableau initiale de l'implémentation du Sprint Backlog du Sprint 2.

User Stories	A faire	En cours	Terminées
8	Produire la page de choix des simulations (confère figure 4.19) - Produire les éléments de la simulation. - Produire la page de la simulation (confère la figure 4.20) - Intégrer les éléments dans l'environnement de simulation. - Intégrer les contrôles sur les actions de l'apprenant. - Intégrer les éléments de conclusion de la simulation ?	- Produire l'image du module.	
11	- Produire l'image du module. - Produire la page de présentation des types d'évaluations (confère figure 4.21) - Produire la page d'une évaluation précise - Intégrer les contenus. - Intégrer les contrôles sur les réponses des apprenants. - Intégrer les éléments de conclusion de l'évaluation.		

Un plan de test a été mis en œuvre et des tests unitaires ont été effectués sur les objets développés à travers les épics de ce sprint : Je Simule et Evaluations.

Le sprint Burndown chart obtenu à ce sprint en comparaison avec l'idéal ont permis d'observer un retard dans le travail et une conclusion tardive du Sprint.

### Implémentation du Sprint 3

- Consulter le lexique
- Jouer aux jeux éducatifs
- Consulter l'aide du didacticiel

Un plan de test a été mis en œuvre et des tests unitaires ont été effectués sur les objets développés à travers les épics de ce sprint : Lexique, Je Joue et Aide afin de les valider.

Le sprint Burndown chart obtenu à ce sprint en comparaison avec l'idéal (voir figure 4.21 ) a permis de conclure à un léger retard.

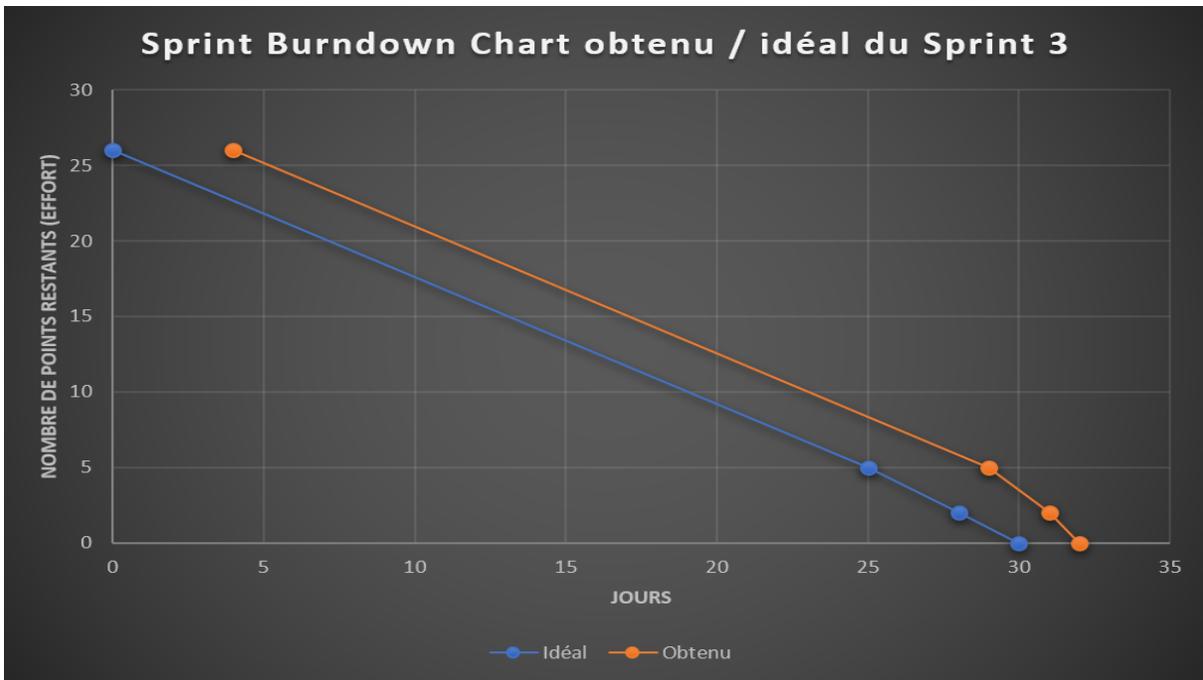


Figure 4.21 – Burndown chart obtenu/idéal du sprint 3

#### 4.3.4 Résultats de la phase de revue et rétrospective

Lors de cette phase il est question de présenter le didacticiel proprement dit après validation. Pour cela, les résultats sont présentés en fonction des sprints et pour chaque sprint, il s'agit d'une succession des interfaces développées.

Pour arriver à cela, une démonstration a été effectuée auprès du directeur de produit sprint après sprint accompagnée de test. Après que le directeur de produit y a apporté des suggestions, des modifications ont été immédiatement faites à chaque sprint avant de passer au suivant et il en a résulté ce qui suit.

## Revue et Rétrospective du Sprint 1

- Consulter le menu principal



Figure 4.22 – Résultat obtenu pour la page d'accueil



Figure 4.23 – Résultat obtenu pour le menu principal

- Consulter les leçons : Faire l'évaluation des pré-requis des leçons, Consulter les pré-requis sous forme de rappels, Faire les activités (situation problème des leçons), Consulter le résumé des leçons et Faire les exercices des leçons.

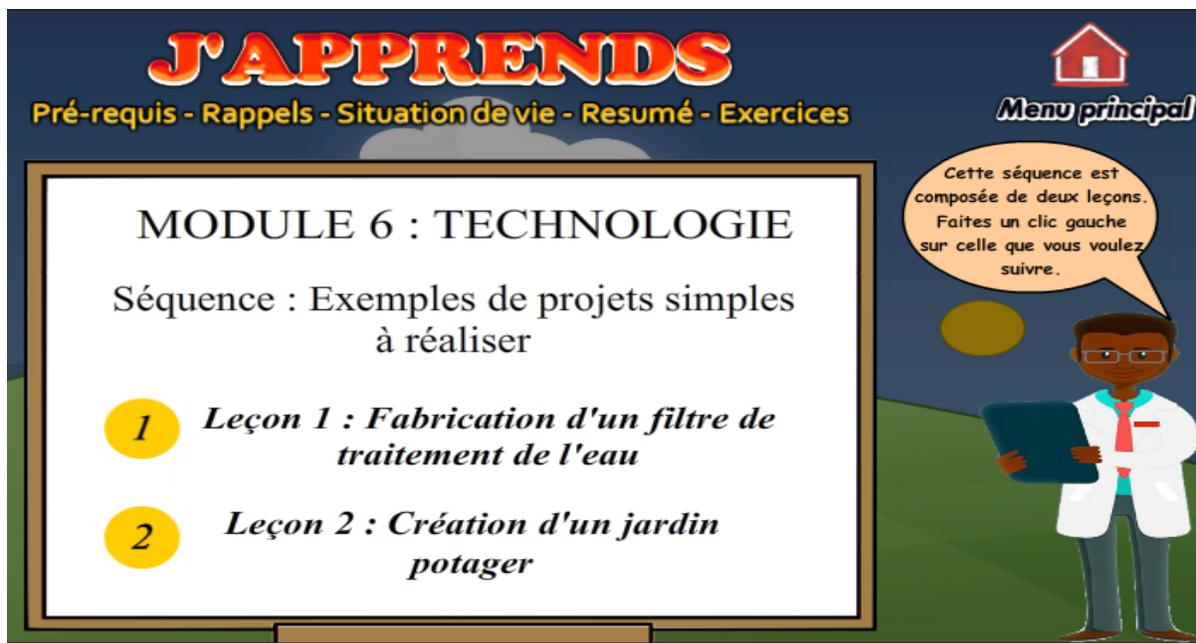


Figure 4.24 – Résultat obtenu pour la présentation de l'objet J'Apprends

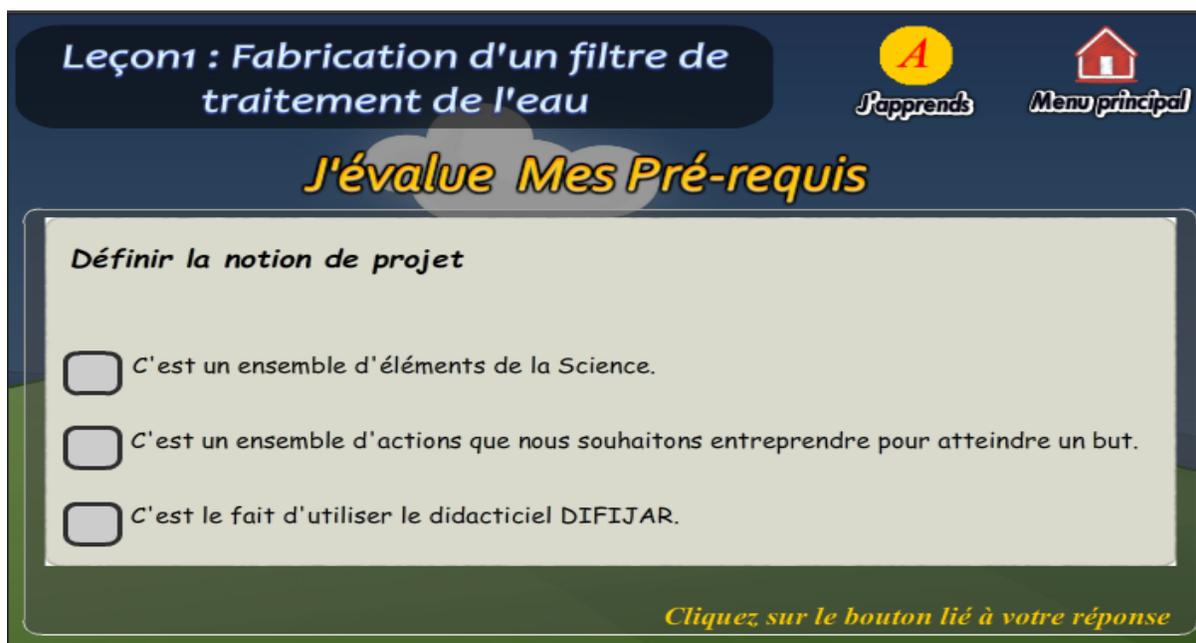


Figure 4.25 – Résultat obtenu pour l'évaluation des pré-requis

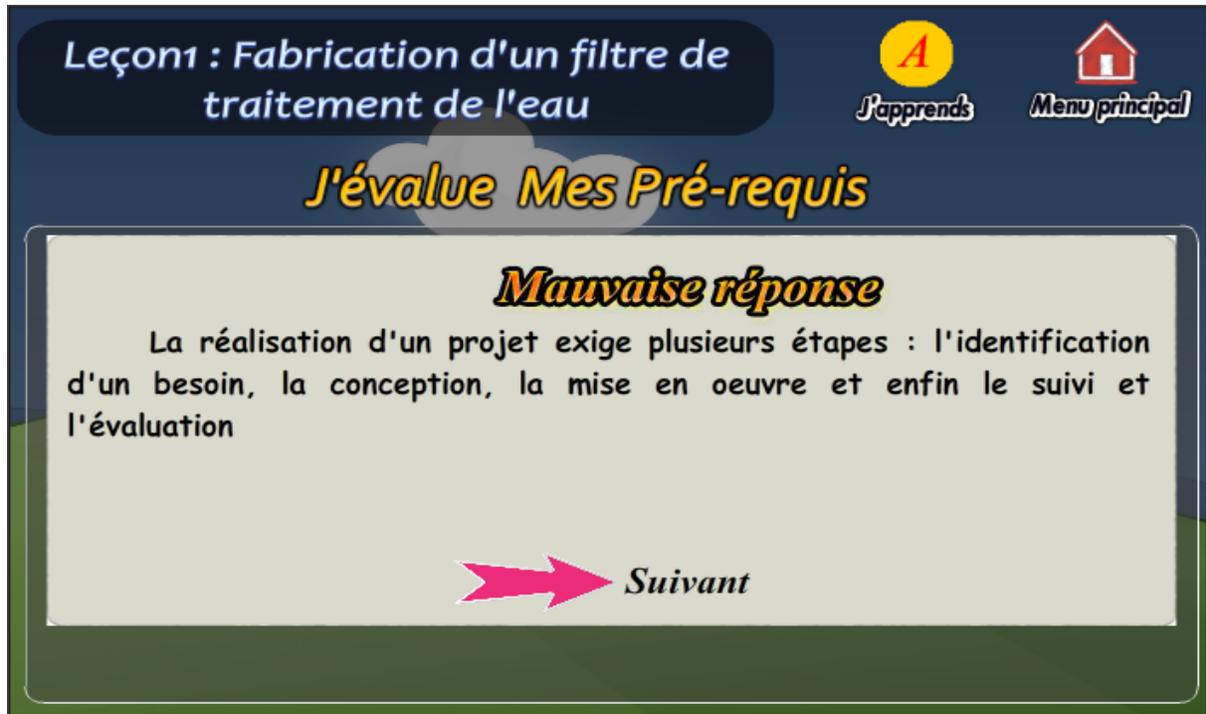


Figure 4.26 – Résultat obtenu pour l'évaluation des pré-requis : feedback

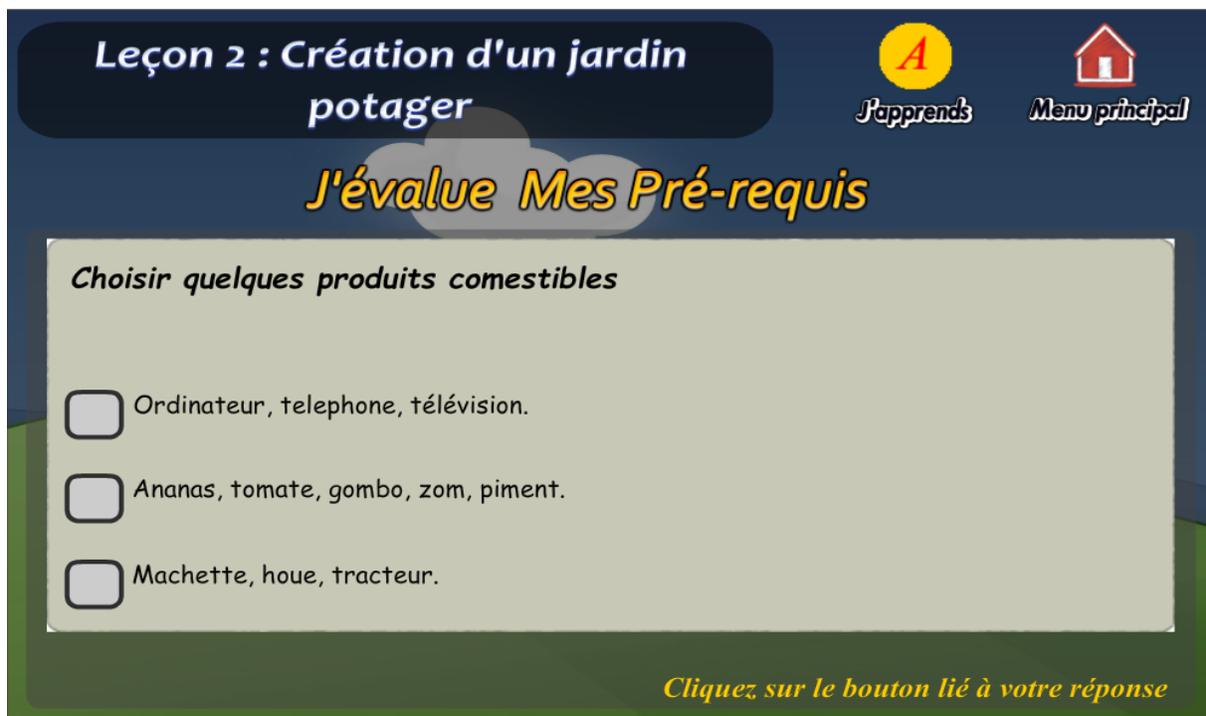


Figure 4.27 – Résultat obtenu pour l'évaluation des pré-requis : leçon 2



Figure 4.28 – Résultat obtenu pour la présentation de la compétence attendue (leçon 1)

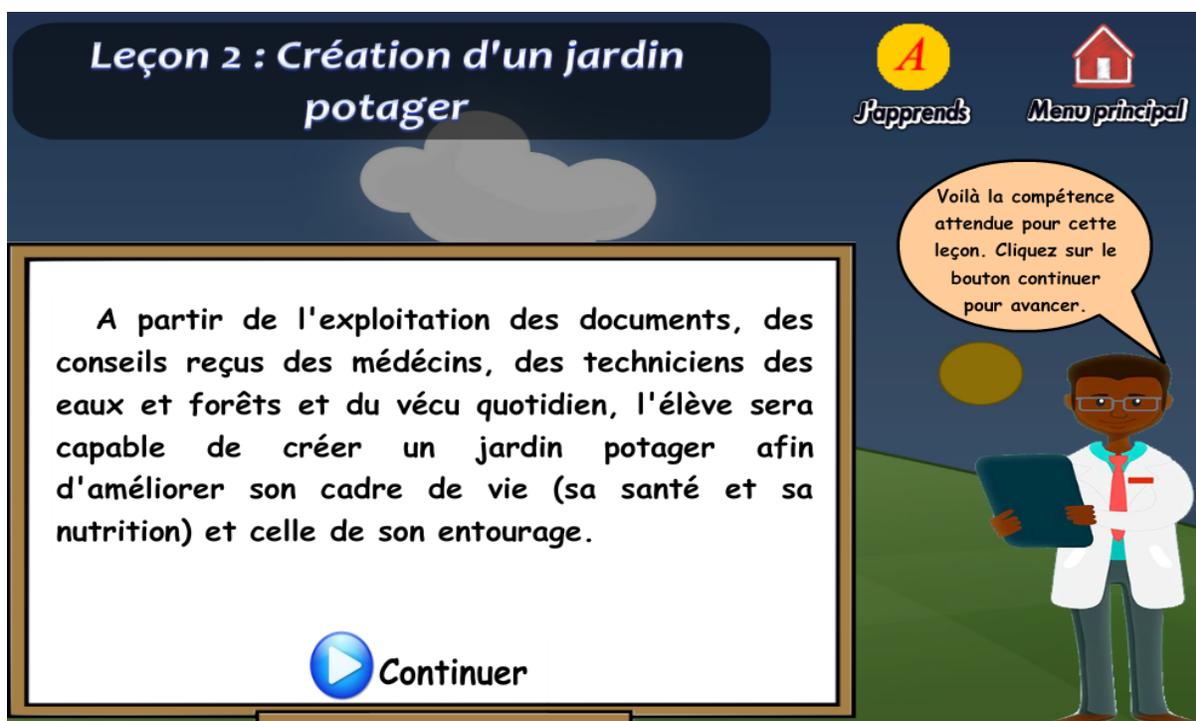


Figure 4.29 – Résultat obtenu pour la présentation de la compétence attendue (leçon 2)

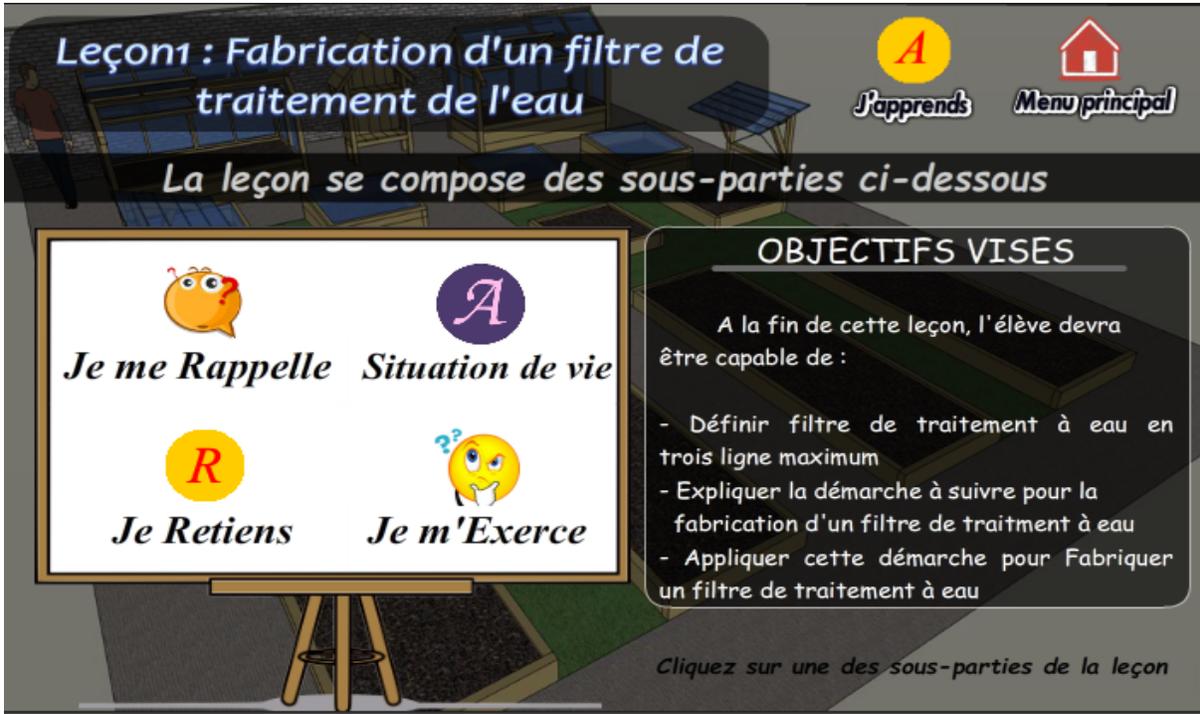


Figure 4.30 – Résultat obtenu pour la présentation d’une leçon

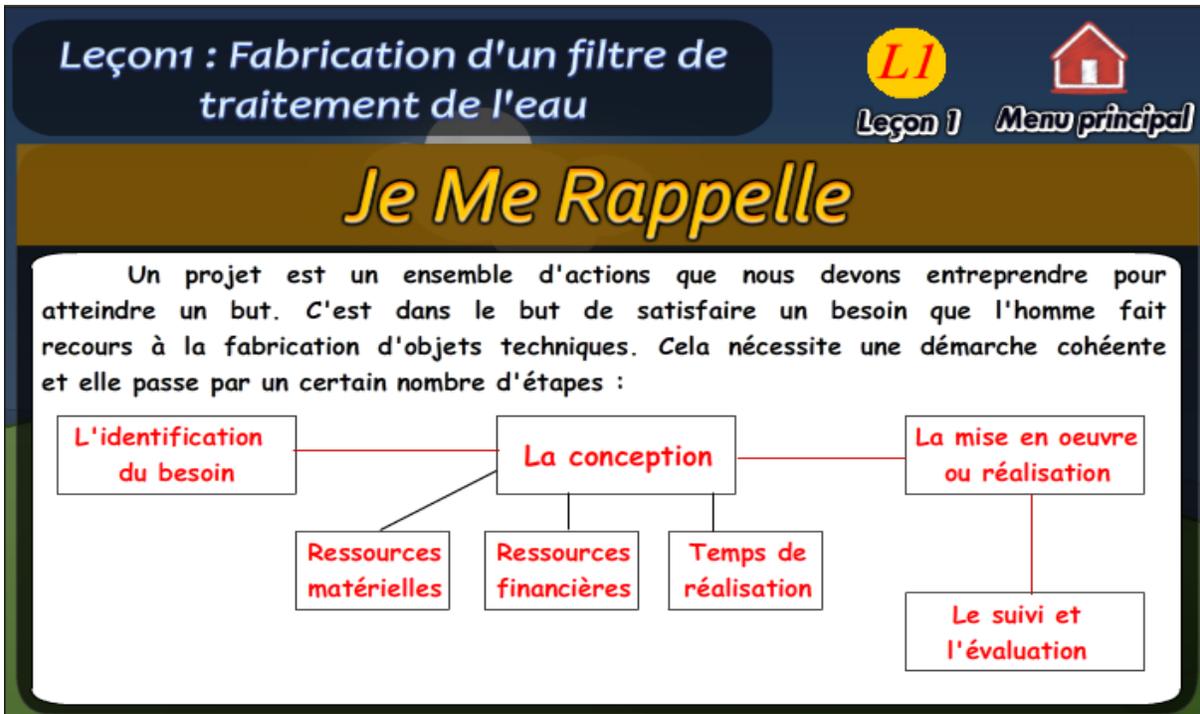


Figure 4.31 – Résultat obtenu pour le module des rappels

**Leçon 1 : Fabrication d'un filtre de traitement de l'eau**

**L1**  
Leçon 1

**Menu principal**

## Situation de vie

Les coupures intempestives d'eau par la SNEC ont poussé les populations de Yaoundé à se ravitailler dans les puits et les rivières. De plus, les populations de cette localité sont victimes de maladies liées à l'usage de ces eaux. Vous êtes sollicité pour proposer une solution afin de permettre que cette eau soit désormais sans danger pour l'organisme.



**Démarrer l'activité**

Figure 4.32 – Résultat obtenu pour le module des Situations de Vie

**Leçon 1 : Fabrication d'un filtre de traitement de l'eau**

**L1**  
Leçon 1

**Menu principal**

## Situation de vie

Identifier le problème central de cette activité

- Le manque d'eau potable.
- La sécheresse.
- Le délestage.

**Clique sur la bonne réponse**

Figure 4.33 – Résultat obtenu pour le module des Situations de vie : Questions

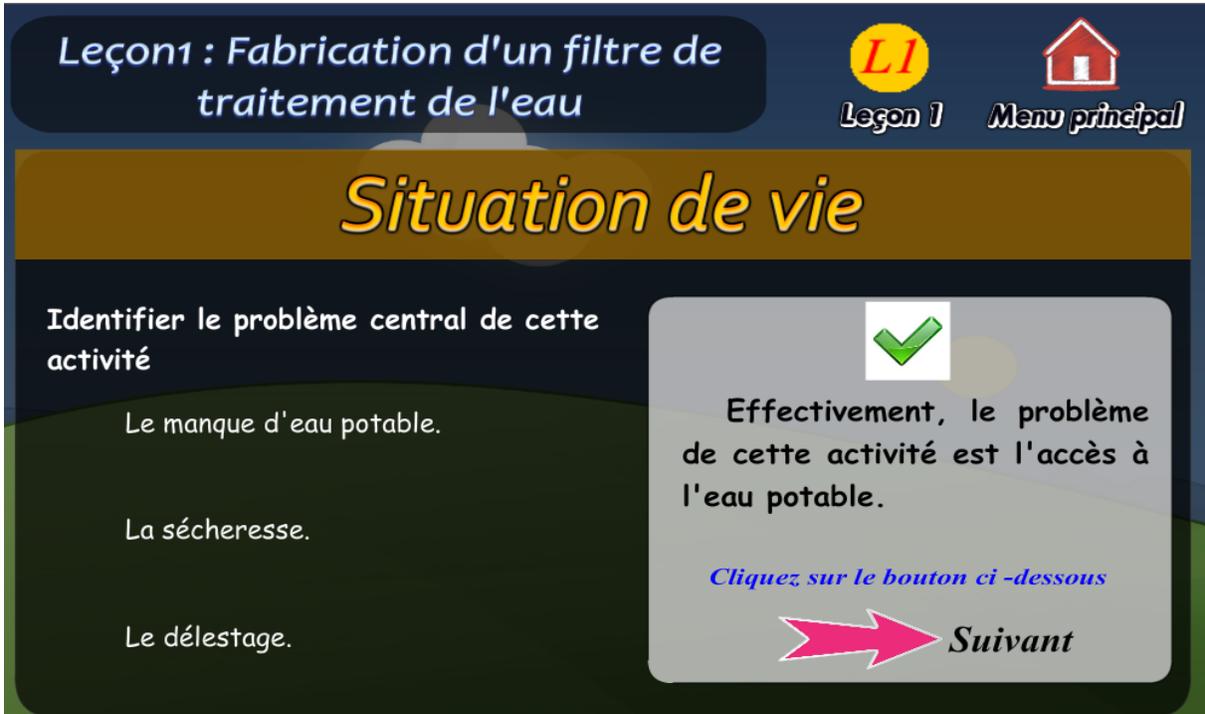


Figure 4.34 – Résultat obtenu pour le module des Situations de vie : Feedback

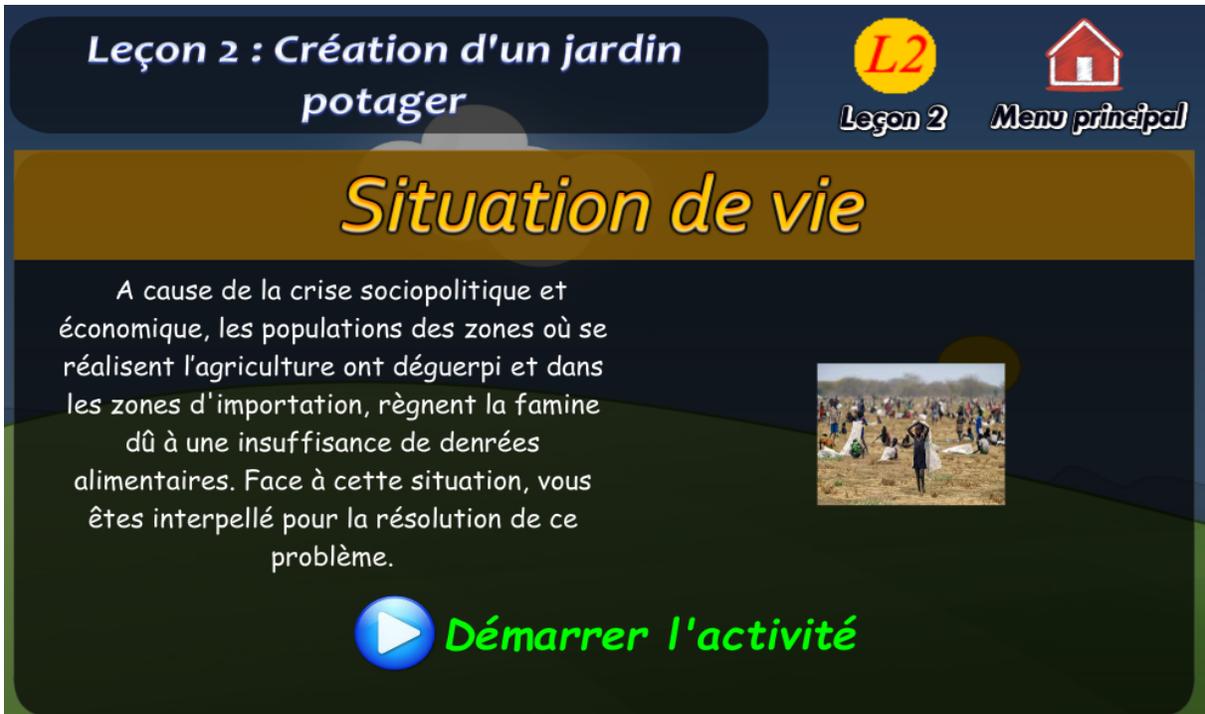


Figure 4.35 – Résultat obtenu pour la Situation de Vie : leçon 2



Figure 4.36 – Résultat obtenu pour le module Je Retiens



Figure 4.37 – Résultat obtenu pour le module Je Retiens (suite)

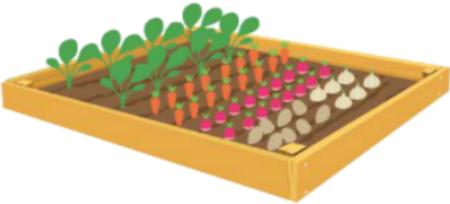
**Leçon 2 : Création d'un jardin potager** **L2**  
Leçon 2 [Menu principal](#)

## Je Retiens

**Un jardin potager** : c'est une partie de jardin où se pratique la culture vivrière de plantes potagères destinées à la consommation familiale. Le besoin principal est l'accès à une alimentation complète même en saison sèche.

Sa création passe par trois étapes après avoir identifier le besoin :

- **Conception** : identifier le matériel
- **Mise en oeuvre** : pour fabriquer l'élément.
- **Suivi et évaluation**: pour l'entretien

LIRE LE RÉSUMÉ

Figure 4.38 – Résultat obtenu pour le module Je Retiens : leçon 2

**Leçon 2 : Création d'un jardin potager** **L2**  
Leçon 2 [Menu principal](#)

## Je Retiens

**Un jardin potager** : c'est une partie de jardin où se pratique la culture vivrière de plantes potagères destinées à la consommation familiale. Le besoin principal est l'accès à une alimentation complète même en saison sèche.

Sa création passe par trois étapes après avoir identifier le besoin :

- **Conception** : identifier le matériel
- **Mise en oeuvre** : pour fabriquer l'élément.
- **Suivi et évaluation**: pour l'entretien

ETAPE DE CONCEPTION

Vous aimerez avoir un jardin qui devra vous produire des fruits tels que : **le gombo, le zom (épinard) en saison sèche.**





et pleins d'autres.

**Le gombo**

Pour cela, il faudrait :

- Réserver un espace pas trop grand pour un entretien facile, une bonne protection contre les animaux et avoir un accès régulier à l'eau.

 Continuer

Figure 4.39 – Résultat obtenu pour Je Retiens : leçon 2 (suite)

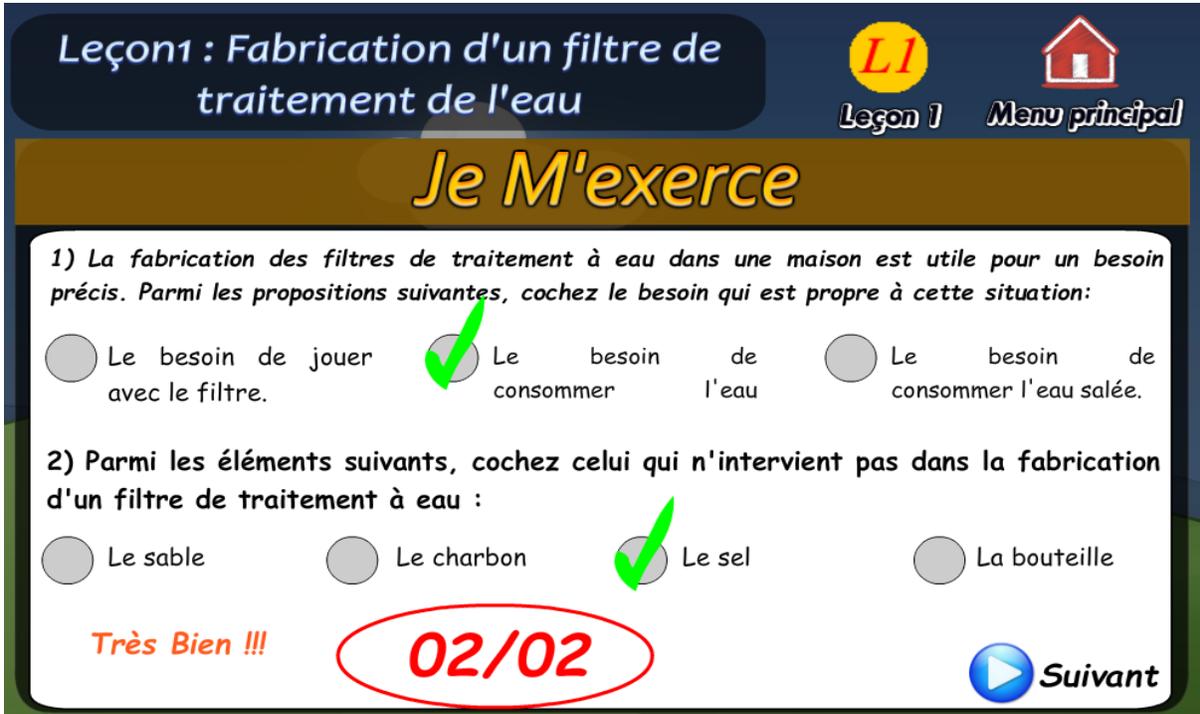


Figure 4.40 – Résultat obtenu pour le module des exercices de la leçon 1



Figure 4.41 – Résultat obtenu pour le module des exercices de la leçon 1

**Leçon 2 : Création d'un jardin potager**

**L2** Leçon 2 **Menu principal**

## Je M'exerce

Construire les phrases suivantes en plaçant les mots adéquats.

a- Pour réaliser un jardin potager, il faut d'abord [ ] un petit espace qu'on scinde en compartiments. **Insuffisant !!!**

b- Le temps de récolte dans un jardin est calculé en fonction du [ produit ] semé.

c- La récolte de Zom se fait après [ 04 ] mois et celle du gombo après [ 02 ] mois.

d- Pour entretenir les plantes, on doit les [ ] . Si la croissance n'est pas bonne, on fait appel soit au [ ] , soit au [ compost ] ou [ ] pour [ ] le sol.

03 labourer engrais  
arroser détruire  
jardin fertiliser fumier

**03/09** **Retour au cours**

Figure 4.42 – Résultat obtenu pour le module des exercices de la leçon 2

- Visualiser les observations des leçons

# J'OBSERVE

**Menu principal**

Cette rubrique vous propose des vidéos dans lesquelles vous verrez comment l'on fait les pratiques des deux leçons.

**Leçon 1 : Fabrication d'un filtre de traitement à eau**

Filtration de l'eau à partir du charbon de bois dans un seau

Filtration de l'eau avec la bouteille

**Leçon 2 : Création d'un jardin potager**

Créer un jardin potager avec un pot de fleur

Figure 4.43 – Résultat obtenu pour le module J'Observe



Figure 4.44 – Résultat obtenu pour la première observation qui est une vidéo

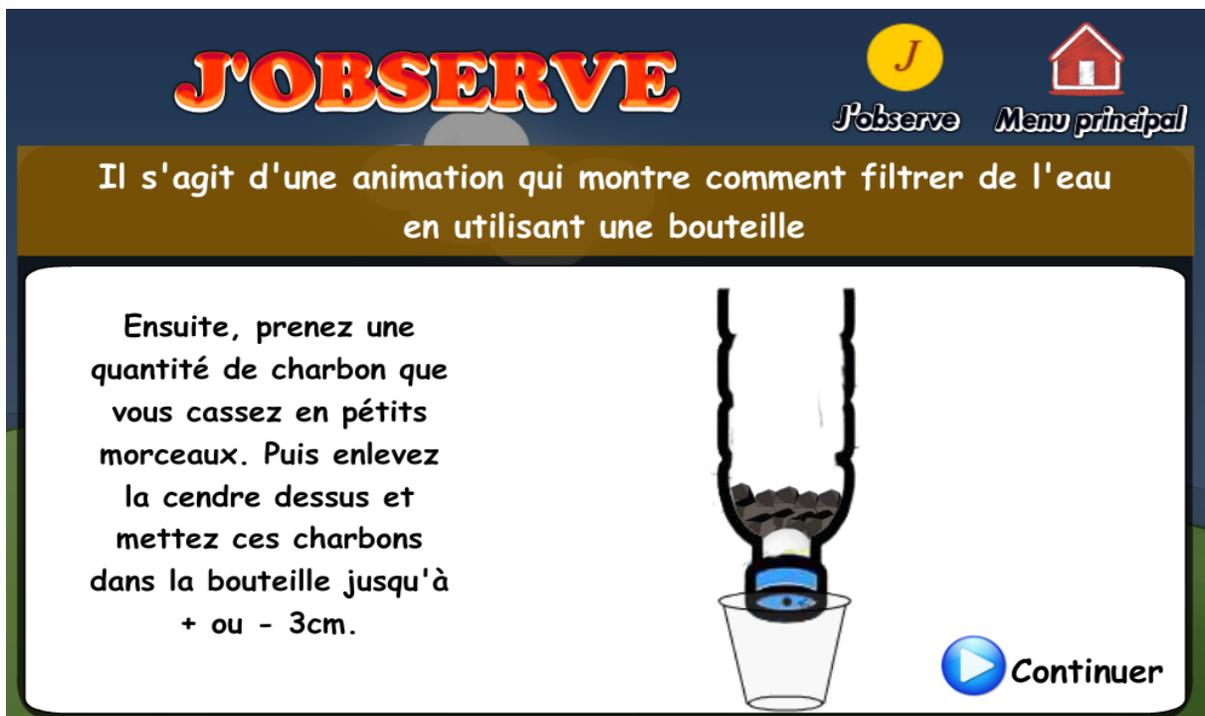


Figure 4.45 – Résultat obtenu pour la deuxième observation qui est une animation



Figure 4.46 – Résultat obtenu pour la troisième observation qui est une animation

## Revue et Rétrospective du Sprint 2

- Faire les simulations des leçons

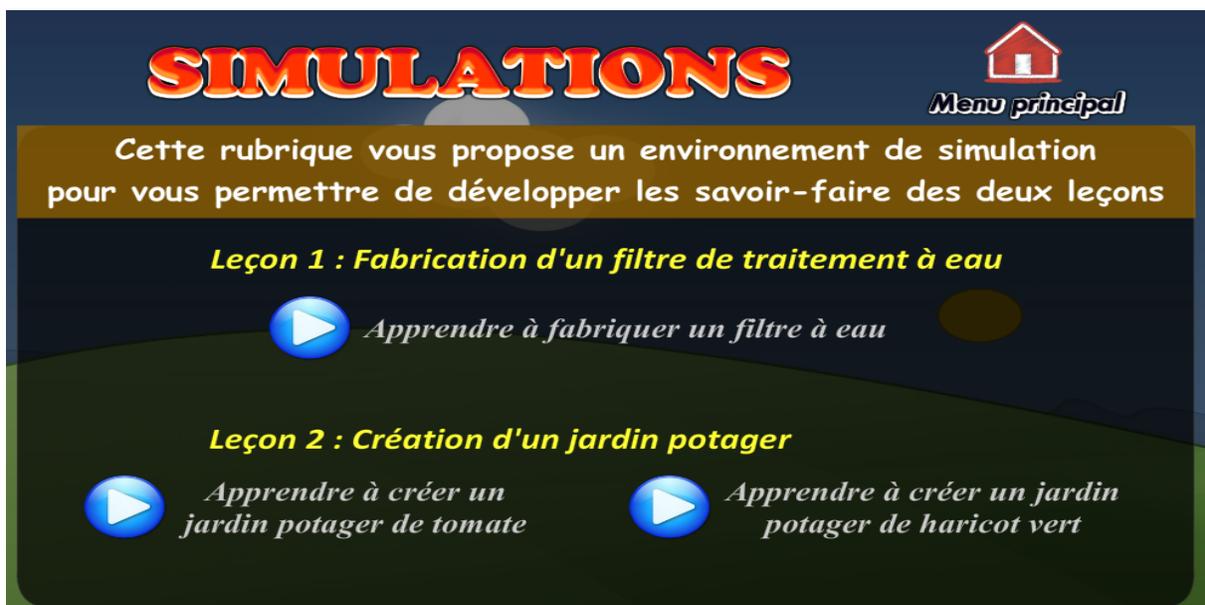


Figure 4.47 – Résultat obtenu pour le module Je Simule

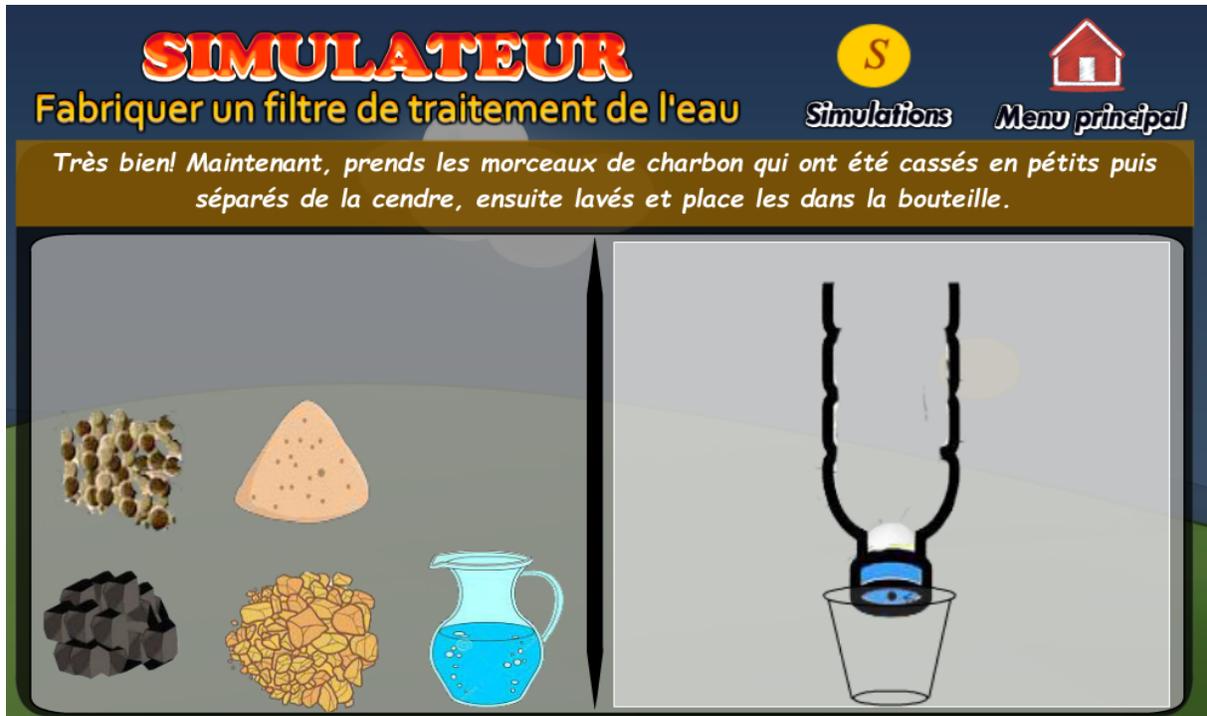


Figure 4.48 – Résultat obtenu pour la fabrication d'un filtre



Figure 4.49 – Résultat obtenu pour la création d'un jardin de tomate



Figure 4.50 – Résultat obtenu pour la création d'un jardin de haricots verts

- Faire les évaluations de la séquence didactique



Figure 4.51 – Résultat obtenu pour le module Évaluations

**Evaluation des savoirs** **E**  
Evaluations [Menu principal](#)

*Veillez répondre convenablement aux questions posées.  
Cette rubrique vous permet d'évaluer les savoirs que vous avez acquis dans les deux leçons  
et ceci à travers plusieurs types d'exercices.*

**1) Préciser parmi ces éléments celui qui est le dernier à être introduit dans la bouteille pour fabriquer un filtre.**

- Le charbon
- Les cailloux
- Le gravier.

*Choisissez la bonne réponse!!! --- Bonne réponse : 1pt*

Figure 4.52 – Résultat obtenu pour l'évaluation des savoirs

**Evaluation des savoirs** **E**  
Evaluations [Menu principal](#)

*Veillez répondre convenablement aux questions posées.  
Cette rubrique vous permet d'évaluer les savoirs que vous avez acquis dans les deux leçons  
et ceci à travers plusieurs types d'exercices.*



**Passable, Révisiez mieux.**

**2 / 05**

*Choisissez la bonne réponse!!! --- Bonne réponse : 1pt*

Figure 4.53 – Résultat obtenu pour l'évaluation des savoirs : feedback

**Evaluation des savoirs-faire et des savoirs être** **E**  
Evaluations [Menu principal](#)

*Veillez répondre convenablement aux questions posées.  
Cette rubrique vous permet d'évaluer les savoir-faire et les savoir-être que vous avez acquis dans les deux leçons et ceci à travers plusieurs types d'exercices.*

1) Compléter les parties du schéma suivant d'un petit jardin potager sur la base de vos connaissances du cours.

**02 /06 : Insuffisant, allez relire le cours.**

[Continuer](#)

Figure 4.54 – Résultat obtenu pour l'évaluation des savoirs-faire (1)

**Evaluation des savoirs-faire et des savoirs être** **E**  
Evaluations [Menu principal](#)

*Veillez répondre convenablement aux questions posées.  
Cette rubrique vous permet d'évaluer les savoir-faire et les savoir-être que vous avez acquis dans les deux leçons et ceci à travers plusieurs types d'exercices.*

1) Compléter les parties du schéma suivant d'un filtre de traitement de l'eau sur la base de vos connaissances.

**06 /06 : Très bien.**

[Continuer](#)

Figure 4.55 – Résultat obtenu pour l'évaluation des savoirs-faire (2)

**Evaluation des savoirs-faire et des savoirs être**

**E** Evaluations Menu principal

*Veillez répondre convenablement aux questions posées.  
Cette rubrique vous permet d'évaluer les savoir-faire et les savoir-être que vous avez acquis dans les deux leçons et ceci à travers plusieurs types d'exercices.*

2) Catégoriser les différents moyens de respect des normes de fonctionnement en fonction des éléments ci dessous : faites un glisser-déposer

Jardin potager	Filtre à bouteille
Tuer les insectes environnants	Laver le sable

Utiliser de gros charbon  
Arroser une fois par mois

**02 points : Très bien, Vous avez tout trouvé.**

Figure 4.56 – Résultat obtenu pour l'évaluation des savoirs-être

**Evaluation des compétences**

**E** Evaluations Menu principal

*Veillez répondre convenablement aux questions posées.  
Cette rubrique vous permet d'évaluer les compétences que vous avez développées à travers les deux leçons et votre capacité à résoudre des problèmes similaires.*

Votre père aimerait réaliser un filtre comme celui de la figure, mais ne sachant comment faire, il sollicite votre aide. Elaborer lui un fiche d'exécution à utiliser en complétant les phrases ci-dessous.

**Relisez votre cours!!!**

Pour fabriquer un filtre de traitement à eau, on déverse en premier lieu du ..... dans la bouteille.  
Après le ..... vient au-dessus du charbon.  
Maintenant, tu peux verser le .....  
On verse encore du .....  
Terminer par une couche de .....  
Verser de l'eau boueuse dans le filtre et observer.

**00 / 07**

Figure 4.57 – Résultat obtenu pour l'évaluation des compétences

### Revue et Rétrospective du Sprint 3

- Consulter le lexique

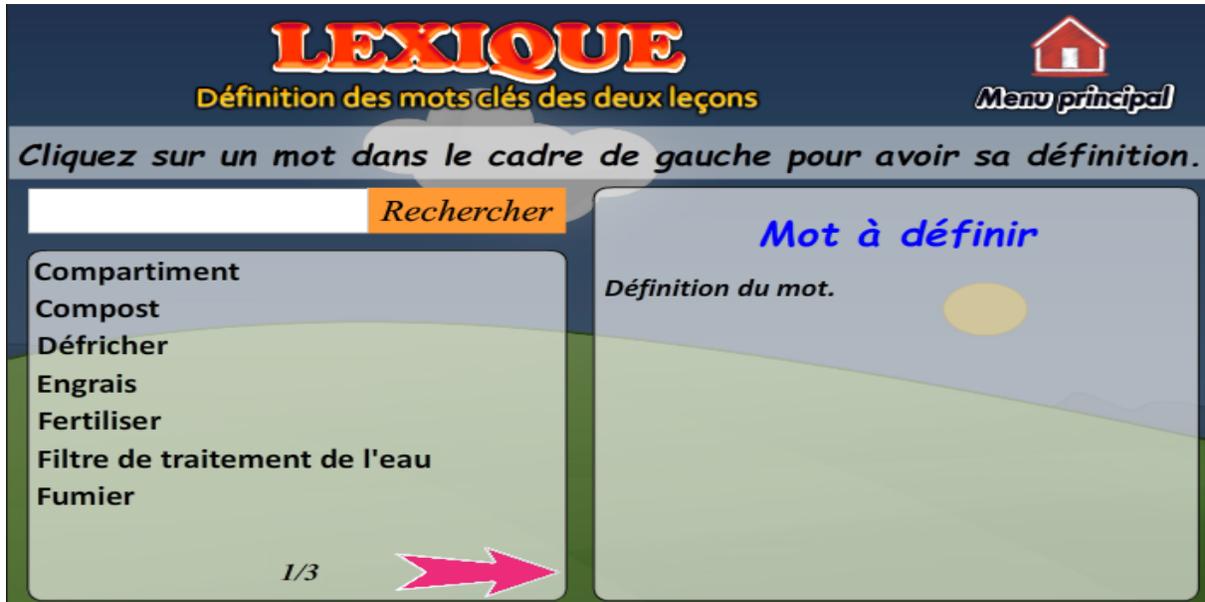


Figure 4.58 – Résultat obtenu pour le lexique

- Jouer aux jeux éducatifs

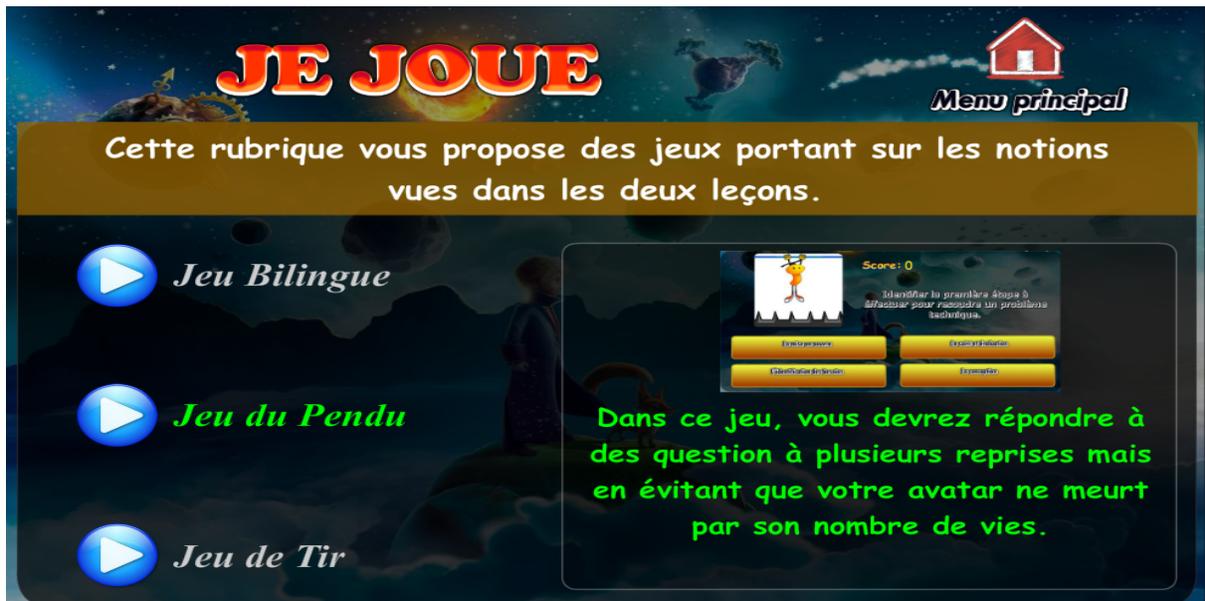


Figure 4.59 – Résultat obtenu pour le module Je Joue



Figure 4.60 – Résultat obtenu pour le jeu bilingue : Memory Game



Figure 4.61 – Résultat obtenu pour le jeu du pendu : Quizz Game



Figure 4.62 – Résultat obtenu pour le jeu de tir

- Consulter l'aide du didacticiel : ici il y'a une voix en arrière qui présente le didacticiel et explique comment l'utiliser.

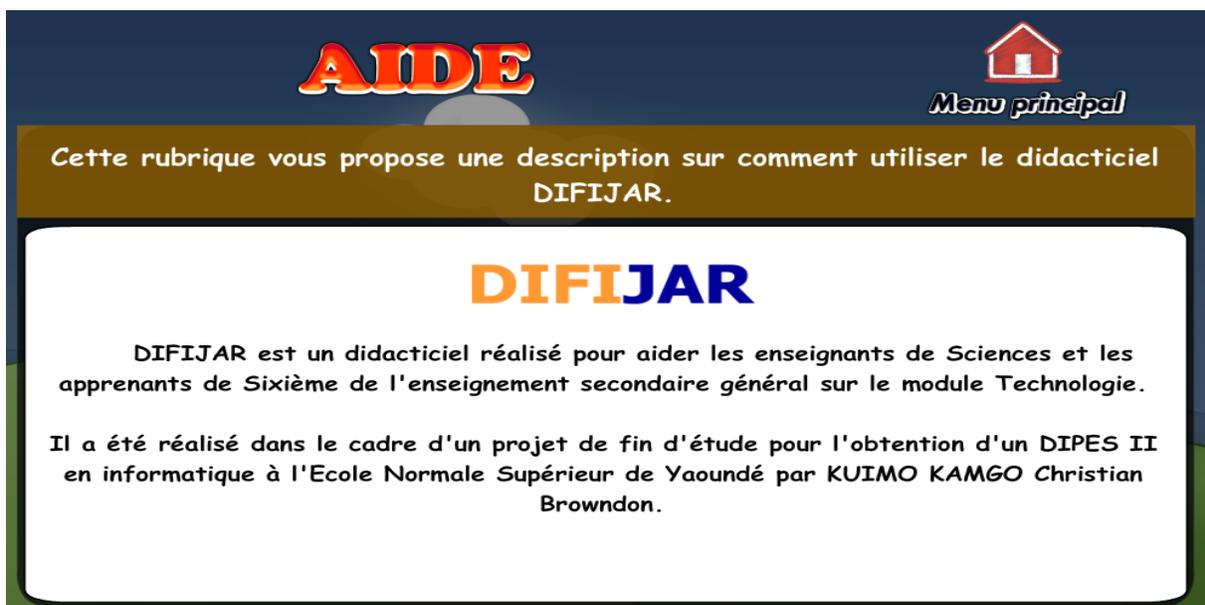


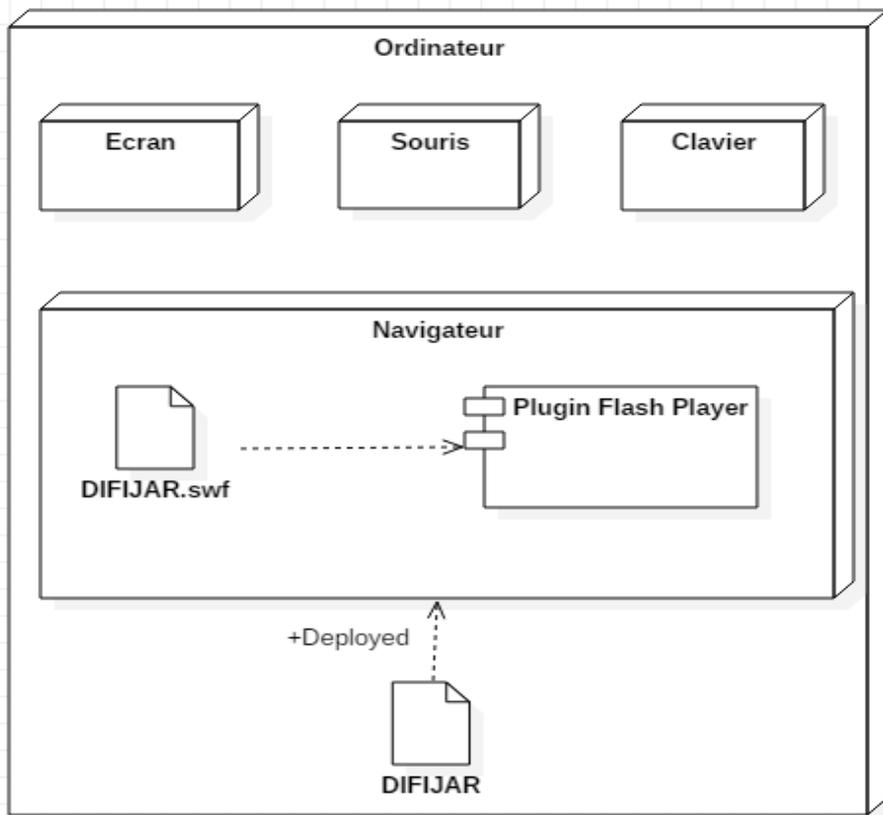
Figure 4.63 – Résultat obtenu pour le module Aide

### 4.3.5 Résultats de la phase de livraison

A cette étape, nous présenterons le processus établi pour assurer la livraison du produit auprès des clients et les différents tests effectués auprès de ces derniers pour vérifier la bonne qualité du didacticiel. Pour cela, nous évaluerons les fonctions du didacticiel en termes de contenu à travers les épics implémentés et son aspect ergonomique.

#### Diagramme de déploiement

Le déploiement du didacticiel peut se faire dans un ordinateur ou dans un téléphone android. Le diagramme suivant (voir figure 4.64) représente les infrastructures physiques à mettre en place pour le fonctionnement du didacticiel et comment ils sont répartis ainsi que la façon dont ils communiquent entre eux. Ainsi, pour le déploiement et l'utilisation du DIFIJAR dans un ordinateur fonctionnant avec n'importe quel système d'exploitation, il est nécessaire d'avoir une souris, un clavier et un navigateur ayant le plugin Flash Player. Pour un téléphone android, il suffit juste de l'installer en utilisant l'APK (l'exécutable) du didacticiel.



**Figure 4.64** – Diagramme de déploiement

Cependant, il est nécessaire mais pas obligatoire d'avoir des hauts-parleurs car le didacticiel contient des sons pour guider les utilisateurs et rendre l'outil très attractif.

### Description de la phase de livraison ou d'implantation

Compte tenu de la période d'implantation et du fait que les apprenants étaient en période d'examen de fin d'année, il n'a pas été facile d'avoir un grand nombre d'élèves. De ce fait, au Lycée Bilingue d'Émana, nous avons retenu 15 élèves, au Lycée Bilingue de Nkol-Eton, 12 élèves, au Collège Rosa Parks, 08 élèves et cinq enseignants pour un total de 40 individus. Avant la présentation du produit, nous avons installé le didacticiel dans un nombre de machines équivalent au nombre d'individus. La version androïde du didacticiel a été installée dans 5 téléphones pour les enseignants, puis nous les avons disposés devant une machine tout en leur présentant le dit produit. Après cette phase, nous leur avons remis des questionnaires pour évaluer le didacticiel et nous leur avons demandé d'y répondre en étant impartial pour une durée de 15 minutes par questionnaire.

### Tests et résultats des tests

- **Tests d'évaluation du contenu auprès des enseignants**

Pour effectuer ce test, un questionnaire a été monté en utilisant l'échelle de Likert pour évaluer chaque critère et est présenté en Annexe 5. Les résultats obtenus après dépouillement des questionnaires sont décrits dans le tableau 4.36 accompagné d'une synthèse des propositions faites par les enseignants :

**Table 4.36** – Résultats de l'évaluation du contenu

	1=Pas du tout d'accord ; 5 = Tout à fait d'accord				
	1	2	3	4	5
1. Je trouve le contenu des Évaluations des pré requis de la leçon 1 adéquat	00	00	00	00	05
2. Je trouve le contenu des Rappels de la leçon 1 adéquat	00	00		01	04
3. Je trouve le contenu de l'Activité de la leçon 1 adéquat	00	00	00	00	05
4. Je trouve le contenu du Résumé de la leçon 1 adéquat	00	00	00	01	04
5. Je trouve le contenu des Exercices de la leçon 1 adéquat	00	00	00	00	05
6. Je trouve le contenu de l'Évaluation des pré requis de la leçon 2 adéquat	00	00	00	00	05
7. Je trouve le contenu des Rappels de la leçon 2 adéquat	00	00	00	00	05
8. Je trouve le contenu de l'Activité de la leçon 2 adéquat	00	00	00	02	03
9. Je trouve le contenu du Résumé de la leçon 2 adéquat	00	00	00	02	03
10. Je trouve le contenu des Exercices de la leçon 2 adéquat	00	00	00	00	05
11. Je trouve le contenu des Observations de la leçon 1 adéquat	00	00	00	00	05
12. Je trouve le contenu des Observations de la leçon 2 adéquat	00	00	00	05	00
13. Je trouve le contenu des Simulations de la leçon 1 adéquat	00	00	00	00	05
14. Je trouve le contenu des Simulations de la leçon 2 adéquat	00	00	00	04	01
15. Je trouve le contenu des Évaluations adéquat	00	00	02	03	00
16. Je trouve le contenu du lexique adéquat	00	00	00	00	05

Ces résultats témoignent un avis favorable sur le contenu du didacticiel et sur son utilité comme outil d'enseignement. Le vocabulaire a été jugé bon par les enseignants. Néanmoins, une révision sur la formulation des questions pour les évaluations et les exercices a été soulevé, ainsi que sur les propositions de réponse dans le cas des exercices de type QCM. Car certaines propositions n'amènent pas vraiment l'élève à réfléchir, du fait qu'il soit facile de conclure qu'elles sont fausses.

- **Tests ergonomiques**

Pour effectuer ce test, un questionnaire a été monté basé en partie sur l'échelle DEEP pour évaluer chaque critère et est présenté en Annexe 6. Pour chaque item, il faut commencer par faire la moyenne des scores donnés par les utilisateurs. Des moyennes peuvent également être calculées pour chacune des six catégories du DEEP, afin d'établir un profil général des problèmes d'utilisabilité du système. Toutes les moyennes inférieures ou égales à 3 peuvent être considérées comme les valeurs seuils à partir desquelles un problème d'utilisabilité doit être corrigé. Les résultats obtenus après dépouillement des questionnaires sont décrits dans le tableau 4.37 suivant :

**Table 4.37** – Résultats de l'évaluation ergonomique

1=Pas du tout d'accord ; 5 = Tout à fait d'accord ; NA=Non applicable	Moy
<b>Contenu Perçu</b>	<b>SCORE 4,625</b>
1. Le libellé du texte était clair	04,5
2. Le contenu (texte, images, sons, vidéos etc.) était facile à comprendre	04,5
3. Le texte était utile	04,5
4. Le texte était pertinent	05
<b>Structure Perçue et Architecture de l'Information</b>	<b>SCORE 05</b>
5. Je pouvais rapidement connaître la structure du site web en parcourant sa page d'accueil	05
6. L'organisation du site web était clair	05
7. Dans chaque section du site web, les pages étaient bien organisées	05
<b>Navigation Perçue</b>	<b>SCORE 05</b>
8. Il était facile de trouver l'information dont j'avais besoin sur ce site web	05
9. Le site web m'a aidé à trouver ce que je cherchais	05
10. J'ai obtenu ce à quoi je m'attendais quand je cliquais sur les éléments du site web	05
<b>Effort Cognitif Perçu</b>	<b>SCORE 4,73</b>
11. Utiliser ce site web s'est fait sans effort	04,7
12. Utiliser ce site web m'a fatigué	05
13. J'ai appris à utiliser ce site web rapidement	05
<b>Cohérence de la Mise en Page Perçue</b>	<b>SCORE 4,9</b>
14. La mise en page à travers tout le site web était cohérente	04,7

15. J'ai remarqué des changements soudains de mise en page à travers le site web	04,5
16. La mise en page des sections du site web était cohérente	05
<b>Guidage Visuel Perçu</b>	<b>SCORE 05</b>
17. Les couleurs m'ont aidé à distinguer les différentes sections	05
18. Les zones mises en évidence d'une page m'ont aidé à repérer l'information dont j'avais besoin	05
19. J'ai appris à connaître le contenu d'une page en parcourant les zones mises en évidence	05

Le recueil des différents feedback résultant de l'évaluation du contenu et de l'évaluation ergonomique a servi de base pour les améliorations afin d'obtenir le livrable final.

### Rétro perspective du projet

Les délais n'ayant pas été favorable, l'intégration de la fonction pédagogique qui est celle de fournir un espace d'échange entre élèves n'a pu être abordé. Toutefois la collaboration et la communication entre les membres de l'équipe ont été satisfaisantes dans l'ensemble et les fonctionnalités idéales ont été développées, testées et validées pour la version ordinateur et la version mobile.

## 4.4 Discussions

Au vu des résultats obtenus précédemment, il en ressort que le didacticiel a suscité un fort intérêt chez les apprenants. Ils ont trouvé la navigation bonne, la lisibilité des textes bonne et le vocabulaire est jugé satisfaisant, ceci du au respect des règles d'utilisabilité des logiciels. En effet les difficultés rencontrées par les élèves tels que l'absence du livre au programme pour la plupart, le manque d'activité extra-scolaire (excursion, classe promenade) et le nonaccès aux laboratoires de Sciences ont pu être résolu grâce à l'utilisation de vidéos, d'images, d'animations et de simulations. Les résultats de l'évaluation du contenu du didacticiel suivis des commentaires ou suggestions ont été favorable quant à son utilité dû à une adéquation du didacticiel aux différentes attentes, au programme officiel et à l'approche par les compétences. De plus la prise en compte des préférences des enfants a facilité la prise en main rapide de l'outil et le didacticiel intégrant des concepts de jeu motivant l'apprenant favorise l'apprentissage individuel.

En général, nous pouvons dire que conformément aux objectifs de départ, nous avons développé une application Web et androïde simple, interactive, respectant les normes ergonomiques, l'approche par les compétences, le programme de Sciences en vigueur, les préférences des enseignants et des élèves et qui présente un contenu adéquat combinant l'utilisation des images, textes, vidéo, animations, simulation, des jeux éducatifs, etc. Tout ceci, aboutissant à un degré d'utilisabilité et d'utilité satisfaisant.

# Implication sur le Système Éducatif

Suite à la réalisation de notre didacticiel DIFIJAR et aux tests effectués, il est question pour nous dans cette partie de présenter premièrement son implication dans le processus d'enseignement puis dans le processus d'apprentissage et enfin sur le système éducatif Camerounais.

## 5.1 Implication dans le processus d'enseignement

D'après les compétences énoncées dans le programme officiel de Science de la classe de 6ème ESG, les leçons sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager sont des leçons pratiques nécessitant une démarche d'observation, de visualisation et de simulation. Les contenus présentés dans l'application intégrant divers médias tels que les images, les vidéos, les animations, les simulations permettront aux enseignants de faire visualiser aux apprenants les phénomènes des leçons et aussi les pratiquer. Pour les enseignants, ce didacticiel servira donc de ressource pédagogique lors des enseignements de ces deux leçons. De ce fait, il n'est en aucun cas un outil conçu pour remplacer l'enseignant.

## 5.2 Implication dans le processus d'apprentissage

L'élève, trouvera dans ce didacticiel un cadre idéal dans l'apprentissage de la leçon, car il peut être utilisé à la fois à l'école et à la maison. La nature auto-instructive de l'outil permettra à l'élève de saisir les concepts. Les jeux et la simulation qu'offre l'application permettront à l'apprenant d'être dans un environnement interactif dans lequel il pourra simuler la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager. Ceci fera de lui une personne utile pour sa famille et la société toute entière. Aussi, les activités et exercices interactifs proposés, aideront l'apprenant à s'auto-évaluer et donc d'apprendre mieux. Par la suite, les compétences développées par les apprenants leur seront utilisées dans un cadre de développement économiques car ils pourront apprendre à fabriquer des filtres à revendre et créer des jardins potager dont les produits pourront être commercialisés. Ceci afin d'aider leurs parents et leur entourage.

### 5.3 Implication dans le système éducatif

Au de l'implication de l'outil dans le processus d'enseignement et dans le processus d'apprentissage, on retient qu'il est une bonne ressource pour l'éducation des élèves. Ainsi, pour le système éducatif, l'outil pourrait servir d'inspiration aux décideurs de l'éducation pour redéfinir les besoins et les ressources pour l'enseignement de la Science au niveau de l'enseignement secondaire général.

---

---

## ♣ Conclusion Générale et Perspectives ♣

---

---

Ce travail avait pour but de réaliser un outil d'aide au processus d'enseignement/apprentissage des SCIENCES en classe de 6ème ESG sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager. Au vu de l'utilité des outils TIC et de l'insuffisance de ressources, la nécessité d'enrichir le matériel didactique s'est faite ressentir. C'est ainsi que des objectifs ont été fixés, notamment analyser les difficultés rencontrées par les élèves sur ces leçons et leurs préférences pour un didacticiel portant sur ces leçons ; ensuite concevoir des contenus adéquats ; réaliser une application web simple, interactive et accompagner de jeux pour capter et impliquer l'élève et enfin évaluer l'impact, l'utilité du didacticiel ainsi que son utilisabilité. Par la suite nous avons passé en revue des outils d'aide à l'apprentissage, les théories d'apprentissage, les approches pédagogiques, des modèles d'ingénierie pédagogique, des méthodes de développement logiciel et d'évaluation ergonomique. Ce qui nous a permis de choisir la méthode d'ingénierie pédagogique ADDIE couplée avec celle d'analyse fonctionnelle APTE, ainsi que la méthode de développement logiciel SCRUM et d'évaluation ergonomique DEEP.

L'atteinte du premier objectif est passée par une enquête auprès des élèves et des enseignants en utilisant les méthodes de recherche quantitative et qualitative, les instruments de collecte qui sont le questionnaire, l'entretien et l'observation. Cette enquête a confirmé l'insuffisance de ressources pédagogiques amenant parfois les enseignants à ne pas pratiquer ces leçons. Il en est ressorti aussi que la plupart n'ont pas de livre au programme, de plus l'effectif pléthorique des salles de classes est problématique. L'atteinte du deuxième objectif est passé par l'écriture du cahier des charges disponible en annexe 4 et le troisième objectif a été atteint après avoir obtenu notre didacticiel DIFIJAR respectant le cahier de charges et dont le développement s'est fait suivant les phases de la méthode SCRUM avec une bonne rétrospective. Après l'utilisation et l'évaluation du didacticiel, il en résulte un intérêt favorable à travers ses modules sur les leçons, les observations, les simulations, les évaluations, les jeux et le lexique.

En perspective, une recherche plus poussée nous permettra d'enrichir l'outil en intégrant un forum, un système d'authentification et un volet d'administration pour permettre à l'enseignant de mettre à jour le contenu.

---

---

## ♣ Bibliographie ♣

---

---

- J Basque, J Contamines, and M Maina. Introduction à l'ingénierie pédagogique. texte rédigé pour le cours en ligne ted 6312 ingénierie pédagogique et technologies éducatives, 2010.
- Emmanuel Beche. Tic et innovation dans les pratiques enseignantes au cameroun. *Frantice.net*, (6) :5–21, 2013.
- Lydie Belaud. *Une approche ergonomique des sites marchands sur internet : de la perception au comportement des consommateurs*. PhD thesis, Université de Bourgogne, 2011.
- Barry W. Boehm. A spiral model of software development and enhancement. *Computer*, 21(5) :61–72, 1988.
- M Chekour, M Laafou, and R Janati-Idrissi. L'évolution des théories de l'apprentissage à l'ère du numérique. *Revue de l'EPI (Enseignement Public et Informatique)*, 2015.
- Jean Marie De Ketele. L'évaluation des acquis scolaires : quoi? pourquoi? pour quoi. *Revue tunisienne des sciences de l'éducation*, 23(17-36), 1996.
- Erica De Vries. Les logiciels d'apprentissage : panoplie ou éventail? *Revue française de pédagogie*, pages 105–116, 2001.
- Patrice Deschamps et al. Conception d'un dispositif d'apprentissage en ligne, selon le modèle addie, portant sur la compétence en asepsie du programme collégial techniques de denturologie. 2015.
- R.M. Gagné. *The conditions of learning*. New York : Holt, Winston. 1984.
- Thomas L Good and Jere E Brophy. *Educational psychology : A realistic approach*. Longman/Addison Wesley Longman, 1990.
- Jacobson, Ivar, Booch, Grady, Rumbaugh, and James. The unified process. *Ieee Software*, (3) :96–102, 1999.
- Thierry Karsenti, Simon Collin, and Toby Harper-Merrett. *Intégration pédagogique des TIC : Succès et défis de 87 écoles africaines*. IDRC, Ottawa, CA, 2011.

- Carine Lallemand and Guillaume Gronier. *Méthodes de design UX : 30 méthodes fondamentales pour concevoir et évaluer les systèmes interactifs*. Editions Eyrolles, 2015.
- Marcel Lebrun. Des technologies pour enseigner et apprendre. 2ème édition revue. 2002.
- Jacques Lonchamp. *Analyse des besoins pour le développement logiciel : Recueil et spécification, démarches itératives et agiles*. Dunod, 2015.
- Jean-Louis Martinand. Organisation et mise en œuvre des contenus d'enseignement. *Collectif. Recherches en didactiques : contribution à la formation des maîtres*. Paris : INRP, 1993.
- Mayer. Journal of educational psychology, vol.81, nro.2,240-246. *Copyright 1989 by the American Psychological Association, Inc.0022-0663/89/S00.75*, 1989.
- M.D Merrill. *Component Display Theory*. In C. Reigeluth (ed.), *Instructional Design Theories and Models*. Hillsdale, NJ : Erlbaum Associates. 1983.
- Gilbert Paquette. *L'ingénierie pédagogique : pour construire l'apprentissage en réseau*. Puq, 2002.
- Nicole Perreault. Rôle et impact des tic sur l'enseignement et l'apprentissage au collégial-i. *Pédagogie collégiale*, 16(3) :3–10, 2003.
- Bruno Poellhuber and Raymond Boulanger. Un modèle constructiviste d'intégration des tic rapport de recherche. 2001.
- Winston W Royce. Managing the development of large software systems : concepts and techniques. In *Proceedings of the 9th international conference on Software Engineering*, pages 328–338. IEEE Computer Society Press, 1987.
- Tridibesh Satpathy. *A Guide to the SCRUM BODY OF KNOWLEDGE (SBOK™ Guide)*. 2013.
- Stanley R Trollip and Stephan M ALESSI. Computer-based instruction, methods and development. *New Jersey : Prantice Hall*, 1991.
- Etienne Wenger. *Artificial Intelligence and Tutoring Systems : Computational and Cognitive Approaches to the Communication of Knowledge*. Morgan Kaufmann Press. ISBN 978-0-934-61326-2, 1987.

---

---

# ♣ Annexes ♣

---

---

## Annexe 1 : Les principales échelles d'utilisabilité

Table 1 – Traduction libre SUS (Lallemand and Gronier, 2015).

SUS (System Usability Scale)	1=Pas du tout d'accord ; 5 = Tout à fait d'accord				
	1	2	3	4	5
1. Je pense que j'aimerais utiliser ce système fréquemment					
2. J'ai trouvé ce système inutilement complexe					
3. J'ai trouvé ce système facile à utiliser					
4. Je pense que j'aurais besoin d'un support technique pour être capable d'utiliser ce système					
5. J'ai trouvé que les différentes fonctions de ce système étaient bien intégrées					
6. J'ai trouvé qu'il y avait trop d'incohérence dans ce système					
7. Je suppose que la plupart des gens apprendraient très rapidement à utiliser ce système					
8. J'ai trouvé ce système très contraignant à utiliser					
9. Je me suis senti(e) très confiant(e) en utilisant ce système					
10. J'ai dû apprendre beaucoup de choses avant de me sentir familiarisé(e) avec ce système					

**Note : Les items 2, 4, 6, 8 et 10 sont inversés.**

**Table 2** – Traduction libre DEEP (Lallemand and Gronier, 2015).

<b>DEEP (Design-Oriented Evaluation of Perceived Usability)</b>	1=Pas du tout d'accord; NA=Non applicable					
<b>Contenu Perçu</b>	1	2	3	4	5	NA
1. Le libellé du texte était clair						
2. Le contenu (texte, images, sons, vidéos etc.) était facile à comprendre						
3. Le texte était utile						
4. Le texte était pertinent						
<b>Structure Perçue et Architecture de l'Information</b>	1	2	3	4	5	NA
5. Je pouvais rapidement connaître la structure du site web en parcourant sa page d'accueil						
6. L'organisation du site web était clair						
7. Dans chaque section du site web, les pages étaient bien organisées						
<b>Navigation Perçue</b>	1	2	3	4	5	NA
8. Il était facile de trouver l'information dont j'avais besoin sur ce site web						
9. Le site web m'a aidé à trouver ce que je cherchais						
10. J'ai obtenu ce à quoi je m'attendais quand je cliquais sur les éléments du site web						
11. Utiliser ce site web s'est fait sans effort						
12. Utiliser ce site web m'a fatigué						
13. J'ai appris à utiliser ce site web rapidement						
<b>Cohérence de la Mise en Page Perçue</b>	1	2	3	4	5	NA
14. La mise en page à travers tout le site web était cohérente						
15. J'ai remarqué des changements soudains de mise en page à travers le site web						
16. La mise en page de chaque section du site web était cohérente						
<b>Guidage Visuel Perçu</b>	1	2	3	4	5	NA
17. Les couleurs m'ont aidé à distinguer les différentes sections du site web						
18. Les zones mises en évidence d'une page m'ont aidé à repérer l'information dont j'avais besoin						
19. J'ai appris à connaître le contenu d'une page en parcourant les zones mises en évidence						
<b>Note : Les items 12 et 15 sont inversés.</b>						

## Annexe 2 : Questionnaire adressé aux enseignants

Chers enseignants, dans le cadre de notre formation au DITE de l'ENS de Yaoundé, nous avons entrepris un travail de recherche portant sur « *La réalisation d'un outil d'aide au processus d'enseignement / apprentissage des SVTEEHB en classe de sixième ESG sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager* ». Votre contribution à la réalisation de ce travail nous est indispensable. A cet effet, nous vous prions de répondre aux questions suivantes en toute honnêteté et sans appréhension.

1. Votre nom et grade (facultatif) : .....
2. Depuis combien d'années enseignez-vous ? .....
3. Dans combien d'établissement avez-vous déjà enseigné ? .....
4. Enseignez-vous ou avez-vous déjà enseigné une classe de sixième ? OUI ... NON ...
5. Quelles méthodes d'enseignement utilisez-vous pour enseigner la séquence portant sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager ?  
.....
6. Quelles ressources utilisez-vous pour enseigner ces deux leçons ? .....
- .....
- .....
7. Quels sont les compétences visées par ces deux leçons ? .....
- .....
- .....
- .....
8. Quels sont les activités expérimentales concernant ces deux leçons ? .....
- .....
- .....
- .....
9. Comment structurez-vous ces deux leçons ? .....
- .....
- .....
10. Avez-vous des difficultés à dispenser ces deux leçons ? OUI ..... NON .....
- Si oui, lesquelles ? .....
- .....
- .....
- .....

11. Les élèves ont-ils des difficultés à appréhender des notions particulières de ces deux leçons ? OUI ..... NON .....
- Si oui, lesquelles ? .....
- .....
- .....
- .....
12. Les élèves éprouvent-ils ces mêmes difficultés dans les autres établissements ou vous avez enseigné ? OUI ... NON ...
- Si non, pourquoi ? .....
- .....
- .....
- .....
13. Avez-vous déjà utilisé un outil TIC à l'instar d'un didacticiel pour enseigner ? OUI ..... NON .....
- Si oui, lesquels ? .....
- .....
- .....
14. Pensez-vous que l'utilisation d'un outil TIC à l'instar d'un didacticiel est une solution pour faciliter les Enseignements/Apprentissages ? OUI ..... NON .....
- Pourquoi ? .....
- .....
- .....
15. Aimerez-vous utiliser un didacticiel pour enseigner les leçons portant sur cette séquence d'enseignement ? OUI ..... NON .....
- Pourquoi ? .....
- .....
- Si oui, comment souhaiteriez-vous que ce didacticiel soit ? .....
- .....
- .....
- .....

*Nous vous remercions pour votre disponibilité !*

## Annexe 3 : Questionnaire adressé aux élèves

Cher(es) élèves, l'enquête pour laquelle votre aide est sollicitée, est conduite dans le cadre du projet de fin de formation au département d'informatique et de technologies éducatives de l'École Normale Supérieure de Yaoundé. Ce projet vise à la réalisation d'un outil d'aide au processus d'enseignement – apprentissage des Sciences sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager. N'étant pas un examen, il n'y a pas de bonne ou de mauvaise réponse. La confidentialité de vos réponses sera préservée, sentez-vous donc libres de répondre le plus sincèrement possible à toutes les questions.

Merci d'avance.

Encerclez-la ou les réponses.

### I. INFORMATIONS SUR L'ELEVE

1. Établissement scolaire : .....
2. Âge : ..... ans
3. Sexe : a. Masculin b. Féminin
4. Redoublant a. Oui b. Non
5. Votre intervalle de note habituel en 6ème a. 0-5 b. 5-10 c. 10-15 d. 15-20
6. Aviez-vous un livre de SVT en 6ème a. Oui b. Non

### II. QUESTIONS RELATIVES AU CONTENU DES LECONS

1. Avez-vous vu en classe les leçons sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager ? a. Oui b. Non
2. Si oui, quelle était votre niveau d'assimilation de ces leçons ?  
a. Très facile b. Facile c. Moyen d. Difficile e. Très difficile
3. Votre enseignant utilisait-il des outil TIC pour dispenser ces leçons (vidéo projecteur, didacticiels, animations ...) a. Oui b. Non
4. Lors de l'enseignement de ces leçons, l'enseignant a pratiqué avec vous les différentes activités liées aux leçons (fabriquer un filtre, créer un jardin potager) a. Oui b. Non
5. Lors de l'enseignement de ces leçons, les mots utilisés étaient difficiles à comprendre.  
a. Oui b. Non
6. Lors de l'enseignement de ces leçons, l'enseignant vous a donné des exercices à faire et vous posait régulièrement des questions. a. Oui b. Non

7. Dans le cadre de l'enseignement des Sciences, quelles activités pratiquez-vous avec votre enseignant ?  
a. Expériences au Laboratoire b. Excursion c. Projection d. Exposé e. Aucune
8. En combien de temps apprenez-vous généralement les cours de Sciences ? a. Moins de 20 minutes b. Entre 20 et 40 minutes c. Entre 40 et 60 min d. Plus de 60 minutes
9. Vous vous servez souvent de quel outil pour apprendre les Sciences en plus de votre cours ? a. Des planches de SVT b. Le livre au programme c. Internet d. Des vidéos e. Rien d'autre
10. Comment apprenez-vous le mieux ? a. Par des explications b. A travers des images c. En pratiquant d. A travers des vidéos e. En lisant f. Autres
11. Veuillez remplir le tableau suivant en mettant une croix dans la case correspondante (1=Pas du tout d'accord, 2= Pas d'accord, 3= Indécis (ni d'accord ni en désaccord) 4=D'accord 5=Tout à fait d'accord)

Questions	1	2	3	4	5
1. Je peux présenter les différentes étapes de réalisation d'un projet simple					
2. Je peux définir ce qu'on entend par filtre de traitement de l'eau					
3. Je peux présenter les raisons pour lesquelles on peut être amené à filtrer de l'eau					
4. Je peux donner les conséquences de la consommation d'une mauvaise eau					
5. Je peux donner les différents matériels qu'il faut pour fabriquer un filtre de traitement de l'eau.					
6. Je peux présenter le processus de fabrication d'un filtre de traitement de l'eau.					
7. Je peux fabriquer un filtre de traitement de l'eau.					
8. Je peux définir ce qu'on entend par création d'un jardin potager					
9. Je peux énumérer des types de jardins potagers					
10. Je peux énumérer des produits comestibles					
11. Je peux présenter le processus permet de créer un jardin potager sur un produit comestible précis					
12. Je peux créer un jardin potager dans un environnement précis					
13. Je peux présenter les mesures à prendre pour entretenir un jardin potager					

### III. QUESTIONS RELATIVES A L'UTILISATION DES TIC

1. Avez-vous déjà utilisé l'ordinateur, un Smartphone ou une tablette ? a. Oui b. Non

- 
2. Si oui, quel usage faites-vous de ces outils (ordinateur, téléphone intelligent) ?
    - a. Faire les devoirs
    - b. Jouer à des jeux
    - c. Écouter la musique
    - d. Regarder des films.
  3. Si vous travaillez avec un ordinateur ou smartphone, comment vous sentez-vous avec ?
    - a. Très à l'aise
    - b. À l'aise
    - c. Peu à l'aise
    - d. Pas du tout à l'aise.
  4. Avez-vous accès à une connexion Internet ?
    - a. Oui
    - b. Non
  5. Avez-vous suivi une formation pour apprendre à utiliser un ordinateur et la navigation sur Internet ?
    - a. Oui, à l'école
    - b. Oui, dans un centre de formation
    - c. Oui, à la maison
    - d. Non, je me suis auto former.
  6. Notre intention est développée un didacticiel portant sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager. Qu'aimerez-vous plus avoir dans cet outil ?
    - a. Les résumés des leçons
    - b. Des exercices
    - c. Des animations sur comment faire les activités
    - d. Des jeux portant sur les leçons
    - e. Des explications sur les mots difficiles
    - f. Plus de schémas
  7. Quelle est la couleur que vous aimeriez voir en avant sur un tel didacticiel ?

.....

**Merci pour votre bonne compréhension.**

---

## Annexe 4 : Cahier de charges du DIFIJAR

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

### Introduction

#### But

Par ce document, nous réalisons le cahier de charge d'un outil d'aide au processus d'enseignement apprentissage des sciences en classe de 6<sup>me</sup> de l'enseignement général secondaire sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager afin d'enrichir les ressources pédagogiques dans ce domaine. Les personnes cibles ici sont les élèves de 6<sup>me</sup> et les enseignants de sciences des lycées et collège de notre système éducatif Camerounais. Le type de produit à réaliser ici est un logiciel éducatif : un didacticiel, qui, intègre plusieurs fonctionnalités afin de permettre l'apprentissage de cours, l'évaluation, les simulations et l'apprentissage ludique.

#### Etendu

L'outil TICE qui est le didacticiel à réaliser doit offrir un ensemble des fonctions pédagogique pour faciliter l'apprentissage et l'enseignement de la séquence portant sur les exemple de projets économiques et techniques simples à réaliser, dans le but d'améliorer les notes des élèves afin permettre une meilleure compréhension du programme et d'enrichir les ressources pédagogiques afin de pallier à l'insuffisance de laboratoire en proposant des simulations destinées aux enseignants.

#### Définitions des acronymes et abréviations

- APC : Approche par les compétences.
- SVTEEHB : Sciences de la vie et de la Terre, Education à l'environnement, Hygiène et Biotechnologie.
- ESG : Enseignement secondaire général.
- TICE : Technologie de l'information et de la communication éducative.

#### Ressources

- Programme officielle des Sciences en classe de 6<sup>me</sup> et 7<sup>me</sup> de l'ESG.
- Le livre au programme en 2017/2018
- Un ordinateur
- Les logiciels SPSS et Excel ayant servis pour l'analyse statistique.

## Vue Générale

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

## Description Générale

### Perspective du produit

Le didacticiel doit être indépendant, c'est à dire qu'il n'est relié à aucun système externe afin de pouvoir fonctionner. Il devra être accessible pour les élèves et enseignants à travers la plupart des navigateurs : Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome et Opéra.

### Fonctions du produit

- Présenter de l'information qui relève de l'aspect tutoriel du didacticiel.
- Dispenser des exercices qui relève de l'aspect d'exerciceurs répétés du didacticiel.
- Captiver l'attention et la motivation de l'apprenant qui relève de l'aspect jeux éducatifs du didacticiel.
- Fournir un environnement pour la découverte des lois naturelles qui relève de l'aspect simulateur du didacticiel.

### Caractéristiques des utilisateurs

- Les élèves de sixième de l'ESG parlant le français ; ayant des connaissances sur les étapes de réalisation d'un projet en sciences, l'agriculture et l'eau potable ; et sachant manipuler un ordinateur, une tablette ou un smartphone.
- Les enseignants de sciences et de SVT/EEHB parlant le français ; sachant manipuler un ordinateur, une tablette ou un smartphone ; et ayant les compétences professionnelles requises pour enseigner les sciences en sixième.

### Contraintes

Le didacticiel nécessitera un ordinateur (Pentium 4 minimum) muni d'un navigateur internet mise à jour afin d'ouvrir des contenus de types Rich Media, les navigateurs doivent intégrer le plugin Flash.

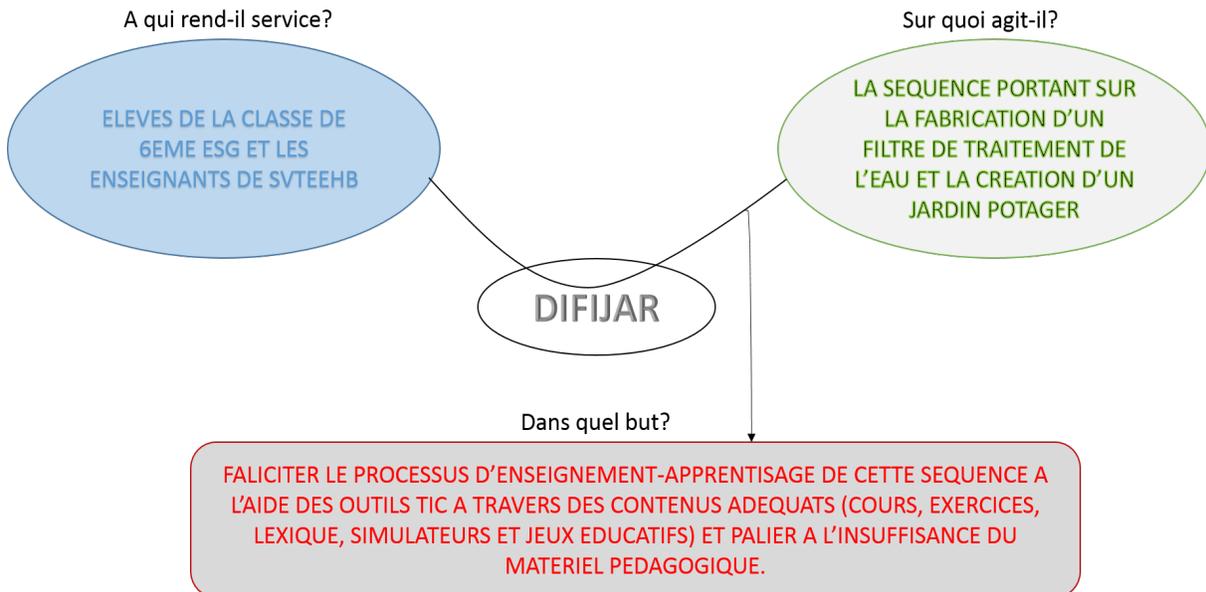
### Suppositions et dépendances

On supposera que le didacticiel fonctionnera sous Windows et en local. Mais il devra aussi être capable de fonctionner à travers les environnements Linux et même Android.

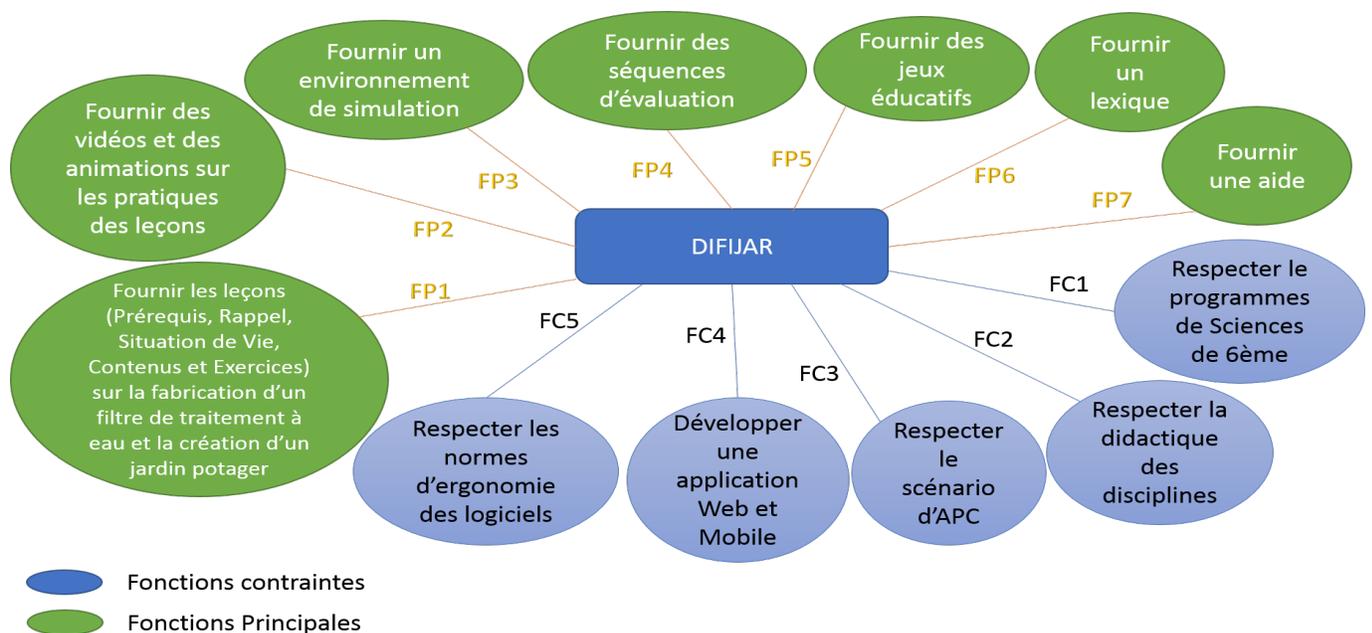
## Spécification des Besoins

### Besoins fonctionnels

L'analyse pédagogique de notre didacticiel peut se résumer par le diagramme de bêtes à cornes suivant :



Les fonctionnalités de notre didacticiel sont résumés à travers le diagramme de pieuvre suivant :



**Besoins non fonctionnels**

- Les couleurs principales sont le vert et le bleu.
- Les images doivent être claires et expressives.
- L'orientation de l'utilisateur doit être efficace et explicite.
- Utiliser des messages d'erreurs très parlants.
- Conserver des choix de conception d'interfaces pour des contextes identiques.
- Garder un vocabulaire explicite.
- Le didacticiel doit être compatible entre les différents types d'utilisateurs et navigateurs.
- Le didacticiel doit être capable de fonctionner correctement sur différents postes de travail dès lors que ces derniers ont des processeurs Pentium 4, équivalent ou supérieur.
- La navigation doit être fluide et le programme ne doit pas planter en pleine utilisation.
- Le contenu du didacticiel doit respecter les indications du programme officiel de sciences.
- La scénarisation complète du didacticiel doit respecter l'approche par compétences.
- L'aspect exerciceur du didacticiel doit présenter les questions de façon aléatoires.
- Le didacticiel doit fonctionner sur des ordinateurs ayant les caractéristiques minimales d'un Pentium 4 avec un navigateur intégrant le plugin flash player.
- Le didacticiel doit fonctionner sur des téléphones android dont la version du logiciel est d'au moins 4.0.

Le scénario complet du didacticiel devra respecter la planification du cours comme détaillée dans les fiches de préparation suivantes.

Fiche N°34  
Date / / 20  
**FICHE DE PREPARATION DE LA LEÇON**

**1. Informations générales**

Etablissement :		Effectif :	
Classe :	6 <sup>ème</sup>		
Discipline :	SCIENCES		
Enseignant :			
Lieu de déroulement de la leçon :	SALLE DE COURS / LABORATOIRE		

**2. Préambule**

Module N° : 6	Titre du module : TECHNOLOGIE		
Famille de situation de vie	Amélioration du cadre de vie		
Exemple de situations	Production de ressources économiques, animales et végétales		
Pallier de compétences	Sensibiliser, communiquer et éduquer les populations au sujet de la réalisation des projets économiques et/ou techniques		
Titre de Chapitre (séquence)	REALISATION D'UN PROJET ECONOMIQUE ET/OU TECHNIQUE		
Ordre dans la progression : 34	Leçon N° : 34		
Titre de la leçon : <b>EXEMPLES DE PROJETS SIMPLES A REALISER</b> : Fabrication d'un filtre de traitement à eau	Durée : 4Heures		
Type de leçon :	Théorique	✓	Pratique
<b>Vocabulaire spécifique :</b> Projet, besoin, filtre, eau			
<b>Objectifs de la leçon :</b> L'élève doit être capable de donner la démarche pour la fabrication d'un filtre de traitement à eau			
<b>Indicateurs de compétences :</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Définir- Filtre de traitement à eau en trois lignes maximum</li> <li>❖ Expliquer la démarche à suivre pour la fabrication d'un filtre de traitement à eau</li> <li>❖ Appliquer cette démarche pour fabriquer un filtre de traitement à eau</li> </ul>			
<b>Matériel didactique :</b> Croûte, fiche de préparation, fiche de cours, torchon, tableau, filtre artisanal, filtre moderne, matériaux de fabrication d'un filtre de traitement à eau			
<b>Démarche pédagogique :</b>			
❖ Situation problème			
<b>Connaissances pré-requises :</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Définir- projet</li> <li>❖ Donner les étapes de réalisation d'un projet simple</li> <li>❖ Pollution de l'eau</li> <li>❖ Pourquoi rendre une eau potable ?</li> </ul>			

<p><b>Médiagraphie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Programme d'études de 6<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> : SCIENCES</li> <li>❖ L'EXCELLENCE EN SCIENCES : 6<sup>ème</sup></li> </ul>	
<p><b>Description de la thématique /problème</b></p> <p>Les coupures intempestives d'eau par la SNEC ont poussé les populations de Yououndé à se ravitailler dans les puits et les rivières environnantes. De plus, les populations de cette localité sont victimes de maladies liées à l'usage de ces eaux. Vous êtes sollicité pour proposer une solution afin de permettre que cette eau soit désormais sans danger pour l'organisme.</p>	<p><b>Questions d'orientation/consignes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Quel est le problème central de cette activité ?</li> <li>❖ Quelles solutions pouvez-vous proposer pour résoudre ce problème ?</li> </ul>
<p><b>Résultats attendus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Problème d'accès à l'eau potable ; Maladies ;</li> <li>❖ Fabriquer un filtre artisanal ; Régler le problème d'eau par la SNEC.</li> </ul>	<p align="center">Situation Problème : Activité</p>

Fiche N°35  
Date / /20  
**FICHE DE PREPARATION DE LA LEÇON**

**1. Informations générales**

Etablissement :	6 <sup>ème</sup>	Effectif :
Classe :	SCIENCES	
Discipline :		
Enseignant :	SALLE DE COURS / LABORATOIRE	
Lieu de déroulement de la leçon :		

**2. Préambule**

Module N° : 6	Titre du module : TECHNOLOGIE	
Famille de situation de vie	Amélioration du cadre de vie	
Exemple de situations	Production de ressources économiques, animales et végétales	
Pallier de compétences	Sensibiliser, communiquer et éduquer les populations au sujet de la réalisation des projets économiques et/ou techniques	
Titre de Chapitre (Séquence)	REALISATION D'UN PROJET ECONOMIQUE ET/OU TECHNIQUE	
Ordre dans la progression : 35	Leçon N° : 35	
Titre de la leçon : <b>EXEMPLES DE PROJETS SIMPLES A REALISER : Création d'un jardin potager</b>	Durée : 4Heures	
Type de leçon :	<input checked="" type="checkbox"/> Théorique	<input checked="" type="checkbox"/> Pratique
<b>Vocabulaire spécifique :</b>		
Projet, besoin, jardin potager		
Objectifs de la leçon : L'élève doit être capable de donner la démarche pour la création d'un jardin potager		
<b>Indicateurs de compétences :</b>		
❖ Définir Jardin potager en trois lignes maximum		
❖ Préciser les types de produits à cultiver dans un jardin potager		
❖ Expliquer la démarche à suivre pour la création d'un jardin potager		
❖ Appliquer cette démarche pour créer un jardin potager		
<b>Matériel didactique :</b>		
Croix, fiche de préparation, fiche de cours, torchon, tableau, matériaux appropriés pour la création d'un jardin potager		
<b>Démarche pédagogique :</b>		
❖ Situation problème		
<b>Compétences pré-requises :</b>		
❖ Définir projet		
❖ Donner les étapes de réalisation d'un projet simple		
❖ L'agriculture		
❖ Les produits comestibles		

<b>Métiagraphie :</b>	
❖ Programme d'études de 6 <sup>ème</sup> et 5 <sup>ème</sup> : SCIENCES	
❖ L'EXCELLENCE EN SCIENCES : 6 <sup>ème</sup>	
<b>Description de la thématique /problème</b>	
A cause de la crise sociopolitique et économique, les populations des zones où se réalisent l'agriculture ont déguerpi et dans les zones d'importation, règnent des maladies causées par une carence en vitamine A. Face à cette situation, vous êtes interpellé pour la résolution de ce problème.	
<b>Questions d'orientation/consignes</b>	
❖ Quel est le problème central de cette activité ?	
❖ Quelles solutions pouvez-vous proposer pour résoudre ce problème ?	
<b>Résultats attendus</b>	
❖ Problème d'accès aux produits agricoles :	
❖ Pratiquer l'agriculture de certains produits consommables dans des petits pots, dans des compartiments de terrains.	
<b>Situation Problème : Activité</b>	

### Leçon 34 : EXEMPLES DE PROJETS SIMPLES A REALISER :

#### Fabrication d'un filtre de traitement à eau

**COMPETENCES VISEES :** A la fin de cette leçon l'élève devra être capable de :

- ✓ Définir filtre de traitement à eau
- ✓ Expliquer la démarche à suivre pour la fabrication d'un filtre de traitement à eau
- ✓ Fabriquer un filtre de traitement à eau

#### I- DEFINITION DES CONCEPTS

*Filtre de traitement à eau* : est composé d'un système de filtration qui vise à séparer l'eau des particules solides (résidus) en la faisant passer à travers un milieu poreux, ce qui ne laisse passer que les liquides et les particules solides plus fines que les trous du filtre (porosité). L'eau qui ressort de ce système de filtration est débarrassée des particules solides plus grosses que les pores du filtre.

#### II- IDENTIFICATION DU BESOIN

Le besoin principal de ce projet est l'accès à l'eau potable.

#### III- CONCEPTION

Fabriquer un filtre de traitement à eau avec les matériaux locaux. Pour cela, il faut identifier :

##### 1. Ressources matérielles et humaines

- Un récipient
- Pots ou cruches en terre
- Une bouteille
- Un couteau
- Coton
- Sable fin
- Charbon de bois
- Tissus blancs
- Gravier
- Des cailloux et petites pierres
- Briques propres

##### 2. Ressources financières

Pour du matériels rudimentaires, aucun frais n'est vraiment considérable.

#### 3. Temps de la réalisation

Temps de réalisation (30 minutes en ayant déjà le matériel).

#### IV- MISE EN ŒUVRE : REALISATION

Nous présenterons ici, deux méthodes de mise en œuvre :

##### 1. Avec un pot ou cruche en terre

- Percer ou découper des trous dans le fond des pots en terre qui serviront de filtre. Procéder lentement pour ne pas fendre le pot.
  - Bien laver les cailloux et les petites pierres
  - Tamiser le sable pour enlever les impuretés et le rendre homogène
  - Broyer le charbon de bois en petits morceaux. Ne pas le réduire en poudre.
  - Disposer les divers matériaux dans le pot servant de filtre. La première couche sera faite de cailloux et de pierres : les plus grosses au fond, les autres et les cailloux par-dessus. La deuxième couche sera constituée du sable tamisé. La troisième et dernière couche sera faite de charbon de bois réduit en petits morceaux. Remplir le pot aux deux tiers environ avec ces 3 couches qui doivent être d'épaisseur égale.
  - Placer le pot servant de filtre sur le deuxième pot et verser de l'eau. L'eau devra être versée lentement pour ne pas déranger et mélanger les couches de charbon de bois et de sable. Lorsque l'eau sera passée dans le deuxième pot, enlever le filtre et couvrir le pot avec le linge propre.
- ##### 2. Avec une bouteille
- Découper la bouteille au  $\frac{1}{2}$
  - Faire 3 petits trous dans le bouchon
  - Découper une boule de coton et placer celui-ci dedans
  - Verser le charbon de bois (+ ou - 3 cm)
  - Mettre du gravier (+ ou - 4 cm)
  - Déverser le sable de rivière (+ ou - 5 cm)
  - Mettre encore du gravier (+ ou - 4 cm)
  - Terminer par une couche de petits cailloux (+ ou - 3 cm)
  - Verser de l'eau boueuse dans le filtre.

#### V- SUIVI ET EVALUATION : ENTRETIEN D'UN FILTRE

- Le pot à eau doit toujours être lavé avant usage ;
- On peut nettoyer de temps en temps le filtre en lavant le charbon de bois, le sable et les cailloux et en les remplaçant tous les 3 ou 4 mois ;
- Une pierre ou une ardoise plate et propre mise sur le charbon de bois évitera de déranger les couches en versant l'eau.

## FICHE DE PREPARATION DE LA LEÇON

Fiche N°35

Date / / 20

## 1. Informations générales

Etablissement :	6 <sup>ème</sup>	Effectif :
Classe :	SCIENCES	
Discipline :		
Enseignant :		
Lieu de déroulement de la leçon :	SALLE DE COURS / LABORATOIRE	

## 2. Préambule

Module N° : 6	Titre du module : TECHNOLOGIE		
Famille de situation de vie	Amélioration du cadre de vie		
Exemple de situations	Production de ressources économiques, animales et végétales		
Pailier de compétences	Sensibiliser, communiquer et éduquer les populations au sujet de la réalisation des projets économiques et/ou techniques		
Titre de Chapitre (Séquence)	REALISATION D'UN PROJET ECONOMIQUE ET/OU TECHNIQUE		
Ordre dans la progression : 35	Leçon N° : 35		
Titre de la leçon : EXEMPLES DE PROJETS SIMPLES A REALISER : Création d'un Jardin potager	Durée : 4Heures		
Type de leçon :	<input checked="" type="checkbox"/> Théorique	<input checked="" type="checkbox"/> Pratique	
Vocabulaire spécifique :	Projet, besoin, jardin potager		
Objectifs de la leçon : L'élève doit être capable de donner la démarche pour la création d'un jardin potager			
Indicateurs de compétences :	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Définir Jardin potager</li> <li>❖ Catégoriser les types de produits à cultiver dans un jardin potager</li> <li>❖ Expliquer la démarche à suivre pour la création d'un jardin potager</li> <li>❖ Créer un jardin potager</li> </ul>		
Matériel didactique :	Craie, fiche de préparation, fiche de cours, torchon, tableau, matériaux appropriés pour la création d'un jardin potager		
Démarche pédagogique :	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Situation problème</li> </ul>		
Connaissances pré-requises :	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Définir projet</li> <li>❖ Donner les étapes de réalisation d'un projet simple</li> <li>❖ L'agriculture</li> <li>❖ Les produits comestibles</li> </ul>		

Situation Problème : Activité	
<p><b>Médiographie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Programme d'études de 6<sup>ème</sup> et 5<sup>ème</sup> : SCIENCES</li> <li>❖ L'EXCELLENCE EN SCIENCES : 6<sup>ème</sup></li> </ul>	<p><b>Description de la thématique /problème</b></p> <p>A cause de la crise sociopolitique et économique, les populations des zones où se réalisent l'agriculture ont déquéri et dans les zones d'importation, règnent des maladies causées par une carence en vitamine A. Face à cette situation, vous êtes interpellé pour la résolution de ce problème.</p>
<p><b>Questions d'orientation/consignes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Quel est le problème central de cette activité ?</li> <li>❖ Quelles solutions pouvez-vous proposer pour résoudre ce problème ?</li> </ul>	<p><b>Résultats attendus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Problème d'accès aux produits agricoles :</li> <li>❖ Pratiquer l'agriculture de certains produits consommables dans des petits pots, dans des compartiments de terrains.</li> </ul>

## 4. Evaluation et clôture (Conclusion)

Evaluations
<b>Evaluation diagnostique : J'Évalue Mes Prérequis</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Définition de projet</li> <li>2. Identification des étapes de réalisation d'un projet simple</li> <li>3. Énumération de quelques produits comestibles</li> </ol>
<b>Evaluation centrée sur l'application : Je m'Exerce (Evaluation formative)</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifier les matériaux appropriés pour la création d'un jardin potager</li> <li>2. Préciser l'ordre des étapes de la création d'un jardin potager</li> <li>3. Faire une fiche technique de la création d'un jardin potager pour cultiver soit le haricot, soit la tomate</li> </ol>
<b>N.B. :</b> Après évaluation des acquis des apprenants, résumer la leçon.
<b>Evaluation centrée sur le transfert</b>
<b>Exercice :</b> Présenter les méthodes d'entretien d'un jardin potager
<b>Bilan</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Positif</li> <li>❖ Négatif</li> </ul>
<b>Remédiation</b>
<b>Prolongement vers le prochain cours</b>
Conclusion, puis présentation de plusieurs autres projets simples à réaliser avec comme devoir la recherche des matériaux appropriés à la réalisation de chaque projet et les étapes à suivre : Installation d'un système d'allumage et construction d'un four à pain artisanal.

**Leçon 35 : EXEMPLES DE PROJETS SIMPLES A REALISER :****Création d'un jardin potager**

**COMPETENCES VISEES :** A la fin de cette leçon l'élève devra être capable de :

- ✓ Définir Jardin potager
- ✓ Catégoriser les types de produits à cultiver dans un jardin potager
- ✓ Expliquer la démarche à suivre pour la création d'un jardin potager
- ✓ Créer un jardin potager

**I- DEFINITION DES CONCEPTS**

**Jardin potager :** c'est un jardin ou une partie de jardin où se pratique la culture vivrière de plantes potagères destinées à la consommation familiale.

**II- IDENTIFICATION DU BESOIN**

Pour une alimentation complète, même en saison sèche, l'homme a besoin des fruits et légumes. Pour le satisfaire à moindre coût, il a la possibilité de créer des jardins agricoles.

**III- CONCEPTION**

Vous aimerez avoir un jardin qui devra vous produire des fruits tels que le gombo et des légumes tel que le zoin (épinard) durant toute la saison sèche. Pour cela, ce jardin doit être à proximité de la source d'eau, avoir des dimensions modestes afin de lui permettre d'avoir suffisamment du temps pour son entretien et de bien le protéger des animaux.

**1. Ressources matérielles et humaines**

- Machete
- Houe
- Arrosoir
- Râteau
- Plantoirs
- Semences
- Sachets pour pépinière des condiments (céleri, poireau, oignon, basilic, piment, persil ...)
- Bois
- Bambou

- Engrais naturel ou chimique
- Feuilles de paille
- Piquets
- Un coin d'eau non loin du jardin

## 2. Ressources financières

Il faudrait avoir des ressources pour l'achat des semences et autres ressources non disponibles.

## 3. Temps de la réalisation

Il s'agit ici du temps pour fabriquer le jardin et le temps de récolte des produits dépend du produit à cultiver.

## IV- MISE EN ŒUVRE : REALISATION

Les étapes à suivre pour la mise en œuvre sont :

- Labourer d'abord un petit espace qu'on scinde en plusieurs compartiments.
- Verser les grains des sachets par espèce et par compartiment pour en faire une pépinière.
- Arroser quotidiennement de préférence le soir pour ne pas perdre de l'eau par évaporation
- Défricher et labourer un espace plus grand réparti en plusieurs compartiments, en général, le nombre de compartiments doit être égal au nombre d'espèces à cultiver. Une fois que le germinoir de la pépinière donne des plants de taille appréciable, on les repique dans les divers compartiments du grand jardin prévu à cet effet puis on arrose quotidiennement.
- Le temps de récolte sera calculé en fonction du produit semé.

Nous présenterons ici, une fiche technique de mise en œuvre d'un jardin agricole de zom (épinard) et de gombo :

- Défricher à la machette la surface sollicitée
- Pour un jardin de 20 mètres de long et 10 mètres de large, faire des plates-bandes de 6m de long et de 1,5m de large. Pour cela, labourer le sol à la houe, l'aplanir à l'aide du râteau.
- Fiche technique du zom : Sur l'une des plates-bandes destinées au zom et servant de pépinière, il sera semé à la volée et repiqué sur une semaine après les autres. La distance entre les plants repiqués sera comprise entre 10 et 15 cm. Cette plante nécessite un arrosage abondant.
- Fiche technique du gombo : Sur les plates-bandes choisies pour la culture du gombo, semer directement les grains de gombo. L'écartement sera de 40 cm entre les plants. Arroser abondamment.

La récolte de zom se fait après 02 mois et celle du gombo après 03 mois.

## V- SUIVI ET EVALUATION : ENTRETIEN D'UN FILTRE

On arrose et on apprécie l'évolution des plants repiqués. Si la croissance est bonne, on continue d'arroser ; sinon, on fait appel soit au fumier, soit au compost ou engrais pour fertiliser le sol afin d'accélérer la croissance et d'améliorer le rendement.

Si au cours de l'évolution, les champignons ou les insectes s'attaquent aux plants, on se rapproche des personnes ressources (techniciens d'agriculture) pour l'achat des produits phytosanitaires appropriés pour combattre les attaques.

Tout ceci permettra au jardinier de répertorier les difficultés rencontrées, les solutions de remédiation apportées afin d'améliorer la qualité des produits du jardin potager.



## Annexe 6 : Questionnaire pour l'Évaluation Ergonomique du DIFIJAR

Cher(e)s enseignants et élèves, ce questionnaire porte sur l'évaluation de l'utilisabilité du didacticiel dont vous avez fait usage. Veuillez mettre une croix dans la case correspondante.

1=Pas du tout d'accord ; 5 = Tout à fait d'accord ; NA=Non applicable						
<b>Contenu Perçu</b>	1	2	3	4	5	NA
1. Le libellé du texte était clair						
2. Le contenu (texte, images, sons, vidéos etc.) était facile à comprendre						
3. Le texte était utile						
4. Le texte était pertinent						
<b>Structure Perçue et Architecture de l'Information</b>	1	2	3	4	5	NA
5. Je pouvais rapidement connaître la structure du site web en parcourant sa page d'accueil						
6. L'organisation du site web était clair						
7. Dans chaque section du site web, les pages étaient bien organisées						
<b>Navigation Perçue</b>	1	2	3	4	5	NA
8. Il était facile de trouver l'information dont j'avais besoin sur ce site web						
9. Le site web m'a aidé à trouver ce que je cherchais						
10. J'ai obtenu ce à quoi je m'attendais quand je cliquais sur les éléments du site web						
<b>Effort Cognitif Perçu</b>	1	2	3	4	5	NA
11. Utiliser ce site web s'est fait sans effort						
12. Utiliser ce site web m'a fatigué						
13. J'ai appris à utiliser ce site web rapidement						
<b>Cohérence de la Mise en Page Perçue</b>	1	2	3	4	5	NA
14. La mise en page à travers tout le site web était cohérente						
15. J'ai remarqué des changements soudains de mise en page à travers le site web						
16. La mise en page des sections du site web était cohérente						
<b>Guidage Visuel Perçu</b>	1	2	3	4	5	NA
17. Les couleurs m'ont aidé à distinguer les différentes sections						
18. Les zones mises en évidence d'une page m'ont aidé à repérer l'information dont j'avais besoin						
19. J'ai appris à connaître le contenu d'une page en parcourant les zones mises en évidence						

Merci pour votre bonne compréhension.

## Annexe 7 : Manuel d'utilisation du DIFIJAR

### Présentation de DIFIJAR

DIFIJAR est une application web développée pour l'enseignement-apprentissage de des leçons sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager en classe de 6ème ESG. Il est composé de plusieurs modules à savoir :

- **J'Apprends** qui permet aux apprenants d'acquérir les connaissances nécessaires d'une leçon. Celui-ci s'articule autour d'une évaluation des pré-requis (**J'Évalue Mes Pré-requis**) relevant d'une évaluation diagnostique, puis un résumé des pré-requis (**Je Me Rappelle**), ensuite une situation problème (**Situation de Vie**), le résumé de la leçon autour des compétences visées à l'aide de contenus adéquats (**Je Retiens**) et une évaluation formative (**Je m'exerce**).
- **J'Observe** : c'est un environnement qui présente à l'apprenant différentes réalisation sur la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.
- **Je Simule** : c'est un environnement qui permettra aux apprenants de s'exercer dans la fabrication d'un filtre de traitement de l'eau et la création d'un jardin potager.
- **Évaluations** : c'est un environnement présentant une évaluation sommative sur les deux leçons autour de plusieurs types d'exercices.
- **Je Joue** qui permet d'apprendre tout en étant dans un milieu ludique.
- **Lexique** qui explique quelques mots difficiles.
- **Aide** : qui explique aux utilisateurs comment fonctionne le didacticiel.

### Comment obtenir DIFIJAR ?

L'application DIFIJAR est disponible au sein du DITE de L'ENS de Yaoundé I. Il est livré en fichier comprimé : (DIFIJAR.zip). Dans ce fichier, vous retrouverez la version mobile (DIFIJAR-Android.apk) et la version pour ordinateur (DIFIJAR-PC).

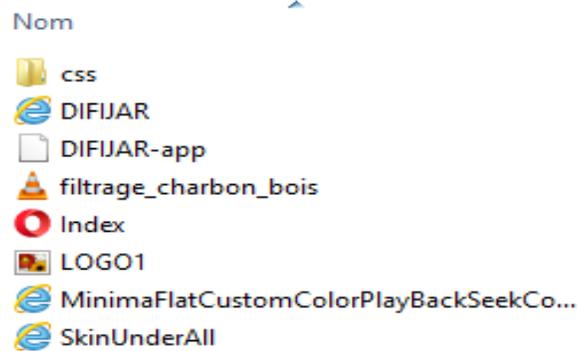


### Installation de DIFIJAR

Pour installer DIFIJAR dans un ordinateur, il suffit de :

- Il faudrait d'abord s'assurer d'avoir un navigateur intégrant Adobe Flash et un ordinateur dans lequel est installé Adobe Flash Player.

- Ensuite, décompresser le fichier zippé récupéré au DITE.
- Puis, ouvrir le dossier DIFIJAR-PC.
- Après cette opération, vous verrez plusieurs fichiers dont le fichier index.html.
- Ouvrir ce fichier avec un navigateur compatible comme Internet Explorer.



Pour installer DIFIJAR dans un smart-phone, il suffit de :

- Décompresser le fichier zippé récupéré au DITE.
- Puis, copier le fichier DIFIJAR-Android.apk et le coller dans votre téléphone.
- Après cette opération, il vous suffit d'installer l'application.

### **Prise en main de DIFIJAR**

Une fois le didacticiel ouvert laissez vous guider par la voix intégré à l'application et en consultant le menu AIDE.