



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah

Faculté des Sciences Dhar El Mahraz- Fès

**Centre d'Etudes Doctorales
"Sciences et Technologies"**

Formation Doctorale : Didactique des Sciences et Ingénierie Pédagogique

Discipline : Informatique

Spécialité : Ingénierie pédagogique et TICE

Laboratoire de Didactique, d'Innovation Pédagogique et Curriculaire-

LADIPEC-

THÈSE DE DOCTORAT

Présentée par :

OUAHBI IBRAHIM

SERIOUS GAMES : EXEMPLE D'INNOVATION PEDAGOGIQUE EN CLASSE D'INFORMATIQUE AU SECONDAIRE MAROCAIN

Soutenue le 10/01/2018 devant le jury composé de :

Pr. ABDEL RHANI ELACHQAR	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	Président
Pr. AHMIDA CHIKHAOUI	École Normale Supérieure, Fès	Rapporteur
Pr. MOHAMMED OUDRHIRI HASSANI	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	Rapporteur
Pr. VIOLETTA CAVALLI SFORZA	Université Al Akhawayn, Ifrane	Rapporteur
Pr. ISMAIL BERRADA	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	Membre
Pr. HASSANE DARHMAOUI	Université Al Akhawayn, Ifrane	Co-Encadrant
Pr. FATIHA KADDARI	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	Directeur de thèse

Année universitaire : 2017-2018

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes parents les biens aimés ;

A ma femme ;

A mes filles KAWTAR & SALSABIL ;

A mes sœurs et frères ;

A toute ma famille ;

Et à tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à l'élaboration de ce travail.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à remercier infiniment mon directeur de thèse, Madame Fatiha KADDARI, directeur du Laboratoire de Didactique, d'Innovation Pédagogique et Curriculaire « LADIPEC » de la Faculté des Sciences de Fès Dhar El Mahraz, pour son encadrement rigoureux, pour la disponibilité, le soutien et l'intérêt qu'elle a porté à ce travail. Je lui en suis très reconnaissant. Sans elle, ce travail n'aurait jamais abouti.

Je tiens également à remercier Monsieur Hassane DARHMAOUI, Professeur à l'université Al Akhawayn, co-directeur de la thèse et directeur du Centre des Technologies d'Apprentissage « CLT », pour son suivi, soutien permanent et précieux conseils.

Je remercie aussi Monsieur Abdelrhani ELACHQAR, Vice Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mehraz - Fès, d'avoir accepté de présider la soutenance de cette thèse.

Je voudrais remercier également les membres du jury les professeurs : Ahmida CHIKHAOUI, Mohammed OUDRHIRI HASSANI, Violetta CAVALLI SFORZA et Ismail BERRADA pour l'effort et l'attention qu'ils ont porté à la lecture et à l'évaluation de mes travaux.

Ma reconnaissance s'adresse aussi à mes parents, ma femme, ma sœur CHAFICKA et notamment mes trésors Kawtar et Salsabil pour leurs encouragements et soutiens.

Pour la même occasion je réitère mes remerciements à l'égard de tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé à l'élaboration de ce travail.

RÉSUMÉ

Ce travail de thèse porte sur « l'utilisation des Serious Games en tant qu'innovation pédagogique potentielle pour l'enseignement de l'algorithmique et de la programmation pour les élèves de la 1^{ère} année du secondaire qualifiant, ainsi que pour la formation des futurs enseignants ». Il va de la réflexion sur la nature du concept « Jeu » jusqu'à l'emploi des Serious Games en classe. En effet, nous avons dans un premier temps relaté les différents termes et définitions se rapportant à la notion du « Serious Game ». Ensuite, nous avons passé en revue les liens entre les Serious Games et l'enseignement, ce qui a mis en évidence les atouts pédagogiques des Serious Games dans : la motivation et l'apprentissage des fondamentaux de la science informatique et l'acquisition des compétences transversales nécessaires pour vivre au 21^{ème} siècle. L'analyse empirique des stratégies de l'emploi des Serious Games en classe a permis de mettre l'accent sur l'état de l'enseignement de l'informatique et en particulier l'algorithmique et la programmation. Sur la base de l'analyse épistémologique et didactique, nous avons proposé des pistes de solutions susceptibles de réduire les problèmes rencontrés par les élèves pendant l'apprentissage du codage informatique, ainsi que de sensibiliser les futurs enseignants sur le potentiel cognitif et motivationnel des Serious Games.

Mots clés : Serious Games, algorithmique, programmation, informatique, formation des enseignants, TIC.

ABSTRACT

This thesis focuses on the use of Serious Games as a pedagogical innovation for teaching algorithmic and programming to first year students in high schools, as well as introducing this pedagogical concept to future teachers. It goes from reflecting on the nature of the concept "Game" till the integration and evaluation of Serious Games as a pedagogical tool in the classroom.

After defining Serious Games and describing the different terms used, the link between Serious Games and teaching is highlighted as well as emphasizing the educational assets of Serious Games in increasing students' motivation for learning basics of computer science and acquiring cross-cutting 21st century survival skills. The empirical analysis of strategies using Serious Games in class allowed to emphasize the status of computer science teaching in general and teaching algorithmic and programming in particular. Based on the epistemological and didactical analysis, possible solutions based on Serious Games are proposed to solve cognitive problems encountered by students in learning basics of computer programming, as well as introducing and training future teachers on the cognitive and motivational potential of Serious Games in general.

Key words: Serious Games, algorithmic, programming, computer science, teachers' training, ICT.

TABLE DES MATIÈRES

Dédicaces	2
Remerciements	3
Résumé	4
Abstract.....	5
Table des matières.....	6
Index des figures.....	14
Index des tableaux.....	17
Préambule	19
INTRODUCTION GÉNÉRALE	20

PREMIÈRE PARTIE : CADRE THÉORIQUE ET CONTEXTE DE RECHERCHE..... 23

CHAPITRE I : L'INFORMATIQUE COMME DISCIPLINE SCOLAIRE	24
--	-----------

I	INTRODUCTION.....	24
II	ÉMERGENCE DE LA DISCIPLINE INFORMATIQUE	25
III	QUELQUES EXPERIENCES D'ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE	26
III.1	EN ANGLETERRE	27
III.2	AUX ÉTATS-UNIS	27
III.3	EN FRANCE.....	28
III.4	AU JAPON.....	30
III.5	EN POLOGNE	30
III.6	EN TUNISIE.....	31
IV	L'ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE AU MAROC	32
IV.1	APERÇU HISTORIQUE SUR L'ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE	33
IV.2	L'INFORMATIQUE AU PRIMAIRE	34
IV.3	L'INFORMATIQUE AU SECONDAIRE COLLEGIAL.....	34

IV.4	L'INFORMATIQUE AU SECONDAIRE QUALIFIANT	35
IV.5	PROJETS D'INTEGRATION DES TIC EN CLASSE ET SCIENCE INFORMATIQUE	36
V	CONCLUSION	38

CHAPITRE II : DU JEU AUX SERIOUS GAMES..... 40

I	DU JEU AUX JEUX VIDEO	40
I.1	REGARD SUR LA DEFINITION DU TERME « JEU »	40
I.1.1	<i>Le jeu: concept multidisciplinaire, difficile à définir.....</i>	<i>40</i>
I.1.1.1	<i>Le jeu sous l'angle culturel et social</i>	<i>41</i>
I.1.1.2	<i>Le jeu sous l'angle biologique et psychologique</i>	<i>43</i>
I.1.1.3	<i>Différence linguistique pour désigner le terme jeu : jeu et play & game</i>	<i>44</i>
I.1.2	<i>Définition du terme Jeu.....</i>	<i>45</i>
I.2	LES JEUX VIDEO	46
I.2.1	Définition	46
I.2.2	Classification des jeux vidéo.....	46
I.2.2.1	Classification par genre.....	47
I.2.2.2	Classification par GamePlay.....	48
I.3	L'EVOLUTION DU JEU DANS LE MILIEU DE L'ENSEIGNEMENT	50
II	LES SERIOUS GAMES	52
II.1	ORIGINE DE L'OXYMORE SERIOUS GAME	52
II.2	DEFINITION DU TERME SERIOUS GAME	54
II.2.1	Définition d'Abt	54
II.2.2	Les Serious Games indépendants du support de jeu.....	54
II.2.3	Les Serious Games une gamme de jeux vidéo.....	54
II.2.4	Serious Games et jeux vidéo de divertissement : « Serious gaming »	55
II.2.5	Serious Games et applications utilitaires	56
II.3	CLASSIFICATION DES SERIOUS GAMES	57
II.4	EXEMPLES DE SERIOUS GAMES	59
II.4.1	Exemples introductifs de la notion Serious Game	59
II.4.2	Serious Games et apprentissage des sciences.....	60
III	SERIOUS GAMES ET DEVELOPPEMENT DE COMPETENCES TRANSVERSALES.....	64
III.1	COMPETENCES DU 21 ^{EME} SIECLE "21 ST CENTURY SKILLS"	64
III.2	SERIOUS GAMES ET COMPETENCES DU 21 ^{EME} SIECLE	65
IV	CONCLUSION	66

CHAPITRE III : PROBLÉMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE 67

I	INTRODUCTION.....	67
II	SERIOUS GAMES ET ENSEIGNEMENT/APPRENTISSAGE DE LA PROGRAMMATION	68
III	HYPOTHESES DE RECHERCHE	71
III.1	HYPOTHESE 1 (H1).....	71
III.2	HYPOTHESE 2 (H2).....	72
III.3	HYPOTHESE 3 (H3).....	72
III.4	HYPOTHESE 4 (H4).....	73
IV	RESUME.....	75

CHAPITRE IV : APPROCHES ET CONCEPTS UTILISÉS 76

I	LES SERIOUS GAMES ET APPROCHES PEDAGOGIQUES	76
I.1	L'APPROCHE BEHAVIORISTE ET SERIOUS GAMES	76
I.2	LES APPROCHES COGNITIVISTES ET SERIOUS GAMES	79
I.3	LES APPROCHES CONSTRUCTIVISTES ET SERIOUS GAMES	80
I.4	STRATEGIE D'UTILISATION DES SERIOUS GAMES EN CLASSE	83
I.4.1	<i>L'approche Instructionniste</i>	83
I.4.2	<i>L'approche Constructionniste</i>	84
II	REPRESENTATIONS ET APPRENTISSAGE	85
II.1	REPRESENTATIONS.....	85
II.2	IMPACT DES REPRESENTATIONS SUR LES APPRENTISSAGES.....	87
III	LES SERIOUS GAMES ET THEORIES DE LA MOTIVATION.....	87
III.1	DEFINITION DE LA MOTIVATION	88
III.2	LA THEORIE DE L'AUTODETERMINATION.....	88
III.3	LA THEORIE DE FLOW.....	89
IV	CONCLUSION	91

DEUXIÈME PARTIE : LES SERIOUS GAMES EN CLASSE D'INFORMATIQUE ET DANS LA FORMATION DES ENSEIGNANTS « EXPERIMENTATIONS ET RESULTATS »93

CHAPITRE V : MÉTHODOLOGIE ET MÉTHODES 94

I L'EXPERIMENTATION PAR QUESTIONNAIRE : PREMIER OUTIL D'INVESTIGATION..... 94

I.1 QUESTIONNAIRES RELATIFS A LA DISCIPLINE INFORMATIQUE..... 96

I.1.1 Questionnaire (I) : «Représentations des enseignants de l'informatique sur la discipline informatique » 96

I.1.2 Questionnaires II : Perceptions des élèves sur leurs savoirs informatiques et l'usage des TIC en classe 100

I.2 QUESTIONNAIRES RELATIFS AUX SERIOUS GAMES..... 101

I.2.1 Questionnaire (III) « Étude des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games » 101

I.2.2 Questionnaire IV « Étude des représentations des élèves sur les Serious Games » 103

I.3 COLLECTE ET TRAITEMENT DES DONNEES DES QUESTIONNAIRES 104

II L'EXPERIMENTATION PEDAGOGIQUE : DEUXIEME OUTIL D'INVESTIGATION..... 105

II.1 ENVIRONNEMENT DE PROGRAMMATION UTILISE 105

II.1.1 Intérêt des environnements visuels de programmation..... 105

II.1.2 L'environnement Scratch..... 107

II.2 EXPERIMENTATIONS PEDAGOGIQUES EN CLASSE D'INFORMATIQUE 108

II.2.1 Expérimentation (I) : Avec les élèves de la filière scientifique..... 110

II.2.1.1 Phase préparatoire 111

II.2.1.2 En aval : Phase évaluation 113

II.2.1.3 Traitement des données de l'évaluation sommative..... 115

II.2.2 Expérimentation (II) : Avec les élèves de la filière littéraire..... 116

II.2.2.1 Phase préparatoire 116

II.2.2.2 Phase évaluation..... 118

II.3 EXPERIMENTATION (III) : AVEC LES ENSEIGNANTS STAGIAIRES..... 119

II.3.1 Phase préparatoire 120

II.3.2 En aval : Étude de l'évolution de la perception..... 121

CHAPITRE VI : ÉTUDE DES PERCEPTIONS DES ÉLÈVES ET DES ENSEIGNANTS SUR LA DISCIPLINE INFORMATIQUE..... 122

I REPRESENTATIONS DES ENSEIGNANTS DE L'INFORMATIQUE SUR LA DISCIPLINE INFORMATIQUE..... 122

I.1	PARTIE A	123
I.1.1	Questions Q3, Q4, Q5 et Q6	124
I.1.2	Questions Q7.a à Q7.c	125
I.1.3	Questions Q7.d à Q7.g.....	126
I.1.4	Question Q8	127
I.2	PARTIES B, C, D ET E	128
I.2.1	Questions fermées Q9 à Q17	129
I.2.2	Question ouverte Q18 : Ressources utilisées.....	131

II REPRESENTATIONS DES ELEVES SUR LES SAVOIRS INFORMATIQUES ET L'USAGE DES TIC EN CLASSE..... 133

II.1	CAS DU SECONDAIRE COLLEGIAL	133
II.1.1	Utilisation des outils technologiques	134
II.1.2	Partie A du questionnaire II-Collégial	135
II.1.2.1	Question Q3 : Expériences avec les cours d'informatique	135
II.1.2.2	Questions Q4 à Q13.....	136
II.1.2.3	Question Q14.....	138
II.1.3	Partie B du questionnaire II-Collégial	139
II.1.3.1	Question Q15 : Intégration des TIC dans les cours des disciplines scientifiques.....	139
II.1.3.2	Question Q15.a : Les disciplines scientifiques concernées par l'intégration des TIC.....	139
II.1.3.3	Question Q15.b : Ressources et outils TIC utilisés.....	140
II.2	CAS DU SECONDAIRE QUALIFIANT	141
II.2.1	Question Q2 : Utilisation des outils technologiques.....	141
II.2.2	Partie A du questionnaire II-Qualifiant.....	141
II.2.2.1	Question Q3 : Expériences avec les cours d'informatique	141
II.2.2.2	Questions Q4 à Q13.....	143
II.2.2.3	Question Q14.....	145
II.2.3	Partie B du questionnaire II-Qualifiant.....	145
II.2.3.1	Question Q15 : Intégration des TIC dans les cours des disciplines scientifiques.....	145
II.2.3.2	Q15.a : Les disciplines scientifiques concernées par l'intégration des TIC en classe	146
II.2.3.3	Q15.b : Ressources et outils TIC employés.....	146
II.2.3.4	Q15.c : Salles et équipements TIC utilisés.....	147

III CONCLUSION 148

CHAPITRE VII : EXPÉRIMENTATIONS PÉDAGOGIQUES DES SERIOUS GAMES EN CLASSE D'INFORMATIQUE..... 149

I	ÉTUDE DES OPINIONS ET DES PERCEPTIONS DES ELEVES SUR LES SERIOUS GAMES	149
I.1	UTILISATION DES OUTILS TECHNOLOGIQUES	150
I.2	PARTIE A « HABITUDES DE JEU »	150
I.2.1	Question Q3 : Avez-vous jamais joué aux jeux vidéo	150
I.2.2	Question Q4 : La première fois que vous avez joué aux jeux vidéo.....	151
I.2.3	Question Q5 : Supports de jeux utilisés aux jeux vidéo	151
I.2.4	Question Q6 : Les types de jeux vidéo que vous avez souvent joué.....	152
I.2.5	Question Q7 : Nombre moyen d'heures consacré aux jeux vidéo par jour.....	152
I.2.6	Questions Q8, Q9 et Q10 : Jouer encore aux jeux vidéo.....	153
I.3	PARTIE B	154
I.3.1	Questions Q11, Q12 et Q13.....	154
I.3.2	Questions Q14 et Q15.....	154
I.4	PARTIE C	155
I.4.1	Questions Q16 et Q17 : Expérience avec les jeux vidéo éducatifs	155
I.4.2	Questions Q18, Q19 et Q20 : Perceptions et opinions des élèves sur l'usage des Serious Games	156
I.4.3	Question Q21 : L'utilisation des Serious Games en classe	157
II	EXPERIMENTATIONS PEDAGOGIQUES RELATIVES A L'ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE.....	158
II.1	EXPERIMENTATION (I)	159
II.1.1	Expérience antérieure des élèves avec la programmation.....	160
II.1.2	Déroulement de l'expérimentation.....	161
II.1.3	Phase de l'évaluation	163
II.1.3.1	Résultat de l'évaluation sommative	163
II.1.3.2	Résultats du questionnaire (V) de satisfaction.....	168
II.2	EXPERIMENTATION II.....	176
II.2.1	Expérience antérieur des élèves avec la programmation	177
II.2.2	Déroulement de l'expérimentation.....	177
II.2.3	Réalisations des élèves.....	178
II.2.4	Résultat du questionnaire de satisfaction	179
II.2.4.1	Question Q1 : Utilisation des outils technologiques.....	180
II.2.4.2	Questions Q2 et Q3 : Intérêt pour l'environnement de programmation.....	180
II.2.4.3	Questions Q4 et Q10 : Perceptions et avis des élèves sur la programmation	180
II.2.4.4	Question Q11	183

III CONCLUSION	184
----------------------	-----

CHAPITRE VIII : EXPÉRIMENTATIONS DES SERIOUS GAMES AVEC LES ENSEIGNANTS STAGIAIRES	185
---	------------

I ÉTUDE DES REPRESENTATIONS DES ENSEIGNANTS STAGIAIRES SUR LES SERIOUS GAMES	185
---	-----

I.1 UTILISATION DES OUTILS TECHNOLOGIQUES	186
---	-----

I.2 PARTIE A	187
--------------------	-----

I.2.1 Question Q4 : Avez-vous jamais joué aux jeux vidéo ?	187
--	-----

I.2.2 Question Q5 : La première fois que vous avez joué aux jeux vidéo ?.....	187
---	-----

I.2.3 Question Q6 : Supports de jeu utilisés.....	188
---	-----

I.2.4 Question Q7 : Les types de jeux vidéo que vous avez souvent joué.....	189
---	-----

I.2.5 Question Q8 : Nombre moyen d'heures consacré aux jeux vidéo par semaine	189
---	-----

I.2.6 Questions Q9, Q10 et Q11 : Jouer encore aux jeux vidéo.....	190
---	-----

I.3 PARTIE B	191
--------------------	-----

I.3.1 Question Q12 : Connaissance du terme Serious Game	191
---	-----

I.3.2 Questions Q13, Q14 et Q15 : Expérience avec les jeux vidéo éducatifs	191
--	-----

I.3.3 Questions Q16 et Q17 : Perceptions des enseignants stagiaires sur l'impact de l'usage des Serious Games.....	191
---	-----

I.3.4 Questions Q18 jusqu'à Q25 : Représentations des enseignants stagiaires sur l'usage des Serious Games en classe.....	193
--	-----

I.3.5 Question Q26 : Contraintes qui peuvent freiner l'utilisation des jeux vidéo en classe .	195
---	-----

II LES SERIOUS GAMES DANS LA FORMATION DES ENSEIGNANTS	196
--	-----

II.1 DEROULEMENT DE L'EXPERIMENTATION	197
---	-----

II.1.1 Activités introductives aux Serious Games	197
--	-----

II.1.2 Activités introductives à la création des Serious Games	197
--	-----

II.2 RESULTATS ET DISCUSSIONS	199
-------------------------------------	-----

II.2.1.1 Étude de l'évolution de la perception sur les Serious Games.....	199
---	-----

II.3 RETOURS D'EXPERIENCES SUR L'UTILISATION DES SERIOUS GAMES EN CLASSE	205
--	-----

III CONCLUSION	206
----------------------	-----

CONCLUSION GÉNÉRALE	208
----------------------------------	------------

Références	217
------------------	-----

Annexes	230
---------------	-----

Annexe 1 : Questionnaire (I) « Représentations des enseignants de l'informatique sur la discipline informatique »	231
--	-----

Annexe 2-a : Questionnaire II-Collégial « Informatique et TIC au secondaire collégial ».....	234
--	-----

Annexe 2-b : Questionnaire II-Qualifiant « Informatique et TIC au secondaire qualifiant »	235
Annexe 3-a : Questionnaire III « Étude des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games ».....	236
Annexe 3-b : Questionnaire IV « Étude des représentations des élèves sur les Serious Games »	238
Annexe 4 : Évaluation des élèves « Test de connaissances ».....	240
Annexe 5-a : Questionnaire V (questionnaire de satisfaction 1)	241
Annexe 5-b : Questionnaire VI (questionnaire de satisfaction 2)	242
Annexe 6 : Questionnaire VII	243
Annexe 7 : Exemple de fiche pédagogique	244
Annexe 8: Utilisation du Serious Game <i>TIMEZ ATTACK</i> en classe de mathématiques	245
Annexe 9 : Contributions dans des colloques et congrès scientifiques	246
Annexe 10 : Liste des publications.....	248

Index des figures

Figure 1. L'enseignement de l'informatique à l'école	32
Figure 2. Jeu agressif entre singes.....	43
Figure 3. Des éléphants qui jouent avec des bâtons	43
Figure 4. Les briques <i>gameplay</i> selon Djaouti et Alvarez	49
Figure 5. Le jeu <i>Pacman</i> (http://www.freepacman.org/)	49
Figure 6. Les méta-briques <i>killer</i> et <i>driver</i>	50
Figure 7. <i>Space Invaders</i> (http://www.freeinvaders.org/).....	50
Figure 8. Le modèle G/P/S de classification des Serious Games d'après Djaouti (2011)	58
Figure 9. Le Serious Game <i>America's army</i>	60
Figure 10. Le Serious Game <i>Darur is Dying</i>	60
Figure 11. <i>Lure of the labyrinth</i> , un Serious Game pour apprendre les mathématiques.....	61
Figure 12. Exemple de Serious Game pour l'apprentissage de la chimie.....	61
Figure 13. <i>CodeCombat</i> , pour apprendre à coder en Python	62
Figure 14. Version adaptée de Cargo-Bot.....	62
Figure 15. Exemple d'instructions dans le Serious Game <i>The Doctor and the Dalek</i>	62
Figure 16. Exemple de mission dans le Serious Game <i>Light-Bot 2</i>	63
Figure 17. Exemple de mission dans le Serious Game <i>RoboZZle</i>	63
Figure 18. Exemples de jeux <i>Blockly</i>	63
Figure 19. Exemple d'activité « Heure de code »	63
Figure 20. Le jeu <i>Math Blaster</i> : test de la maîtrise du calcul.....	78
Figure 21. Moments pour des tirs pour surmonter les obstacles.....	78
Figure 22. Jeu <i>Super Tangrams</i>	80
Figure 23. Le jeu SimCity	82
Figure 24. Le jeu Spore : l'Atelier des Créatures	82
Figure 25. Le jeu <i>Zombie Division</i> (Habgood, 2005).....	84
Figure 26. Le Serious Game <i>lure of labyrinth</i>	84
Figure 27. Les différents états du joueur et la zone de <i>flow</i> (Chen, 2007).....	91
Figure 28. Exemple de script dans l'environnement Scratch.....	107
Figure 29. Méthodologie suivie dans l'expérimentation (I).....	110
Figure 30. Méthodologie suivie dans l'expérimentation (II)	116
Figure 31. Méthodologie de l'expérimentation avec les enseignants stagiaires	119
Figure 32. Enseignants d'informatique par académie d'appartenance	123
Figure 33. Disponibilité de la salle informatique, salle multimédia et de l'Internet.....	124

Figure 34. Salle utilisée pour l'enseignement de l'informatique	125
Figure 35. Logiciels utilisés lors du module « algorithmique et programmation »	132
Figure 36. Taux d'utilisation des supports technologiques (n=280).....	134
Figure 37. Pourcentage des élèves ayant étudié l'informatique (n=280).....	135
Figure 38. Taux d'élèves ayant étudié l'informatique par année d'enseignement.....	136
Figure 39. Réponses aux questions Q4 à Q13 (n=238)	137
Figure 40. Taux d'utilisation des TIC selon les élèves (n=280)	139
Figure 41. Taux d'intégration des TIC par discipline selon les élèves (n=258)	139
Figure 42. Salles exploitées lors des séances TIC selon les élèves (n=258).....	140
Figure 43. Taux d'utilisation des supports technologiques (n=318).....	141
Figure 44. Pourcentage des élèves ayant étudié l'informatique (n=318).....	142
Figure 45. Taux d'élèves ayant étudié l'informatique par année d'enseignement.....	142
Figure 46. Réponses aux questions Q4 à Q13 (n=276)	144
Figure 47. Taux d'utilisation des TIC en classe selon les élèves (n=318).....	146
Figure 48. Taux d'intégration des TIC par discipline selon les élèves (n=288)	146
Figure 49. Salles exploitées lors des séances TIC selon les élèves (n=288).....	147
Figure 50. Supports technologiques utilisés par les participants (n=326).....	150
Figure 51. Supports de jeux vidéo utilisés par les élèves (n=325).....	151
Figure 52. Pourcentage des joueurs en fonction du type de jeu	152
Figure 53. Méthodologie suivie dans l'expérimentation (I).....	160
Figure 54. Activités basées sur les Serious Games : labyrinthes Blockly et de logique	162
Figure 55. Activités basées sur la création des jeux avec l'environnement Scratch.....	162
Figure 56. Nombre d'élèves ayant installé l'environnement de programmation à la maison	168
Figure 57. Indice d'accord aux propositions Q4 à Q8	172
Figure 58. Indice d'accord aux propositions des questions Q9 à Q13	174
Figure 59. Méthodologie suivie dans l'expérimentation (II)	177
Figure 60. Dialogue en anglais réalisé à l'aide de Scratch.....	179
Figure 61. Histoire en anglais réalisé à l'aide de Scratch	179
Figure 62. Indice d'accord aux propositions Q4 à Q10	182
Figure 63. Supports technologiques utilisés.....	186
Figure 64. Expérience des participants avec le jeu (n=180)	187
Figure 65. Supports de jeu utilisés par les stagiaires joueurs (n=133).....	188
Figure 66. Les différents types de jeux pratiqués par les participants joueurs (n=133).....	189
Figure 67. Nombre d'heures consacré aux jeux vidéo par semaine.....	189
Figure 68. Perceptions sur l'impact de l'usage des Serious Games.....	192

Figure 69. Méthodologie suivie dans l'expérimentation (III)	197
Figure 70. Activité simple de création d'un jeu de labyrinthe en Scratch	198
Figure 71. Activité simple de remixage d'une histoire en Scratch	199
Figure 72. Évolution des perceptions des enseignants stagiaires	204
Figure 73. Des élèves en train de jouer au Serious Game <i>TIMEZ ATTACK</i>	206

Index des tableaux

Tableau 1. Différents intitulés de la discipline scolaire informatique.....	26
Tableau 2. Contenu du programme de la matière informatique au collège (MEN, 2009).....	35
Tableau 3. Enseignement de l'informatique en tant qu'outil et science	38
Tableau 4. Les jeux et les hommes. Caillois (1967). Gallimard, p.92	42
Tableau 5. Serious Games expérimentés dans le cadre de recherches scientifiques.....	60
Tableau 6. Exemples de Serious Games en informatique	62
Tableau 7. Liste des compétences du 21 ^{ème} siècle selon Voogt et al. (2012).....	65
Tableau 8. Travaux de recherches sur les Serious Games et des compétences du 21 ^e siècle ..	65
Tableau 9. Travaux de recherche portant sur l'enseignement à l'aide des Serious Games	68
Tableau 10. Étude de la perception des enseignants sur les Serious Games.....	73
Tableau 11. Questionnaires relatifs à la discipline informatique	95
Tableau 12. Questionnaires relatifs aux Serious Games	95
Tableau 13. Questionnaires utilisés en amont ou en aval des expérimentations en classe	96
Tableau 14. Les différents modules enseignés dans le secondaire collégial et qualifiant	99
Tableau 15. Exemple de calcul de l'indice d'accord.....	104
Tableau 16. Plan de cours du module « Algorithmique et programmation »	109
Tableau 17. Fiche pédagogique relative à la 1 ^{ère} expérimentation.....	112
Tableau 18. Hypothèses relatives aux variables statistiques utilisées.....	115
Tableau 19. Fiche pédagogique relative à la 2 ^{ème} expérimentation.....	118
Tableau 20. Fiche pédagogique relative à la 3 ^{ème} expérimentation.....	120
Tableau 21. Objectifs des questions de la partie A	123
Tableau 22. Données obtenues à partir des questions Q3 , Q4 et Q5 (n=106).....	124
Tableau 23. Opinions des participants sur les équipements de la salle d'enseignement	126
Tableau 24. Degré de satisfaction des participants envers les équipements de la salle	126
Tableau 25. Opinions des participants sur le volet pédagogique	127
Tableau 26. Degré de satisfaction des participants sur le volet pédagogique	127
Tableau 27. Modules du curriculum de l'informatique, objets des parties B, C, D et E	129
Tableau 28. Perceptions et opinions des enseignants sur les modules enseignés.	130
Tableau 29. Objectifs des questions de la partie A	135
Tableau 30. Réponses aux questions Q4 à Q13 du questionnaire II-Collégial (n=238).....	137
Tableau 31. Question Q14 (n=280).....	138
Tableau 32. Réponses aux questions Q4 à Q13 du questionnaire II-Qualifiant (n=276)	143
Tableau 33. Question Q14 (n=318).....	145

Tableau 34. Première fois où l'élève a commencé à jouer au jeu vidéo (n=325)	151
Tableau 35. Fréquence de jeu aux jeux vidéo (n=325)	152
Tableau 36. Jouer encore aux jeux vidéo (n=325)	153
Tableau 37. Raisons pour lesquelles vous avez cessé de jouer	153
Tableau 38. Sentiment d'auto- efficacité des élèves aux jeux vidéo (n=325).....	154
Tableau 39. Avis des élèves sur l'impact des jeux vidéo	155
Tableau 40. Expérience avec les jeux vidéo éducatifs (n=326)	156
Tableau 41. Perceptions et opinions des élèves sur les jeux vidéo éducatifs	156
Tableau 42. Expérimentations des Serious Games en classe d'informatique	159
Tableau 43. Expérience antérieure des élèves participants avec la programmation	160
Tableau 44. Activités réalisées durant l'expérimentation (I).....	163
Tableau 45. Notes obtenues au test de connaissances.....	164
Tableau 46. Test de normalité de Shapiro-Wilk avec SPSS	165
Tableau 47. Test STUDENT pour échantillons indépendants en SPSS	166
Tableau 48. Utilisation de l'environnement de programmation / semaine	169
Tableau 49. Avis du GE* et du GT sur la programmation avec l'environnement utilisé	170
Tableau 50. Indice d'accord aux propositions Q4 à Q8	171
Tableau 51. Attitudes des élèves du GE* et du GT sur la programmation	173
Tableau 52. Indice d'accord aux propositions Q9 à Q13	174
Tableau 53. Activités réalisées durant l'expérimentation (II)	178
Tableau 54. Opinions des élèves du GE* et du GT sur la programmation	181
Tableau 55. Indice d'accord aux propositions Q4 à Q10	182
Tableau 56. Première fois où l'enseignant stagiaire a commencé à jouer (n=133)	188
Tableau 57. Jouer encore aux jeux vidéo (n=133)	190
Tableau 58. Raisons pour lesquelles vous avez cessé de jouer	190
Tableau 59. Expérience avec les Serious Games	191
Tableau 60. Perceptions sur l'impact de l'usage des Serious Games	192
Tableau 61. Perceptions sur l'usage des Serious Games en classe	194
Tableau 62. Taux d'accord sur l'usage des Serious Games en classe.....	194
Tableau 63. Perceptions en amont* et en aval de l'expérimentation	200
Tableau 64. Évolution des perceptions des enseignants stagiaires	203
Tableau 65. Expérimentation réalisée par les deux stagiaires.....	205

PRÉAMBULE

La motivation à l'origine de ce travail émane pour la plupart de mon envie grandissante à innover et améliorer mes méthodes d'enseignement de l'informatique. L'objectif est d'augmenter la motivation de mes élèves pour cette discipline et de les engager à l'apprendre d'une façon amusante. En effet, d'après mon expérience; en tant qu'enseignant de la discipline informatique au secondaire qualifiant pendant plus de 15 ans; je sens que mes élèves exprimaient un sentiment d'ennui envers la discipline "informatique", qui s'accroît d'année en année, malgré que cette matière est supposée être stimulante pour les élèves par l'emploi des ordinateurs. D'un autre côté, plusieurs chercheurs affirment que l'enseignement de l'informatique est en crise.

Conscients de l'utilité de l'informatique, plusieurs pays développés reconnaissent explicitement que négliger l'informatique et plus précisément la "science informatique" dans l'enseignement mettrait en danger leur avenir. Ainsi, la tendance actuelle est de faire de l'informatique une composante fondamentale de l'éducation citoyenne et d'accorder plus d'importance à l'introduction de la programmation et la pensée algorithmique dès le primaire.

Du fait de leur appartenance à la génération des "digitales natives", nos élèves sont, aujourd'hui, pour la plupart du temps entrain de manipuler leurs supports mobiles (Smartphones, tablettes...) pour jouer aux jeux vidéo ou communiquer entre eux. Il nous semble ainsi indispensable d'exploiter cette nouvelle tendance chez ces jeunes en éducation.

Ainsi, dans ce travail, nous nous sommes intéressés à étudier l'impact de l'intégration des Serious Games en classe d'informatique.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Dans la société contemporaine, évoluant totalement sous l’emprise de la technologie, un individu ignorant les notions de base en informatique a de plus en plus du mal à trouver sa place. Il est, en effet, inapte à gérer un quotidien hyper technicisé et dépourvu des compétences exigées par les professions et les métiers actuels qui sont pour la plupart informatisés. De ce fait, l’alphabétisation numérique se révèle un gage de développement humain et l’informatique se positionne comme une composante fondamentale de l’éducation citoyenne. Pourtant malgré les besoins en profils qualifiés en science informatique, les apprenants semblent redouter la discipline informatique (Gilbert-Valencia, 2014) et plus particulièrement les cours de l’algorithmique et de la programmation. Ces derniers figurent parmi les cours où les taux de décrochage sont les plus élevés (Robins et al., 2003 ; Almutka, 2004 ; Lahtinen et al., 2005 ; Wilson et al., 2011).

D’une manière générale, le désintérêt des élèves débutants en programmation est attribué au fait qu’ils sont confrontés dès le début à un champ qui regorge de concepts théoriques et techniques (Matocha et al., 1998 ; Bennedsen et al., 2008), avec des méthodes et démarches d’enseignement/apprentissages plus au moins expositives et transmissives. Ajouté à cela le fait que, contrairement aux contenus et aux démarches/stratégies d’enseignement, la science informatique est un domaine de connaissances en perpétuelle évolution. Cette évolution vertigineuse de la science informatique fait que la discipline scolaire informatique, vraisemblablement plus que les autres disciplines scientifiques, exige la rénovation des méthodes et l’innovation des stratégies et des démarches d’enseignement.

Une des pistes prometteuses de l’innovation pédagogique dans ce champ disciplinaire est le recours aux jeux vidéo supportant l’apprentissage qu’on désigne souvent sous le vocal « Serious Games ». En effet, il a été démontré que ces jeux sont des outils pour accroître la motivation des apprenants, promouvoir leur autonomie, augmenter et améliorer leur concentration, attirer leur attention. Bref, ils sont idéals pour l’apprentissage et la formation (Sánchez et al., 2013 ; Gee, 2005 ; Loh, 2009).

Dans le contexte marocain, les démarches d'enseignement de la discipline informatique sont – également à priori loin de s'adapter aux besoins des élèves qui manifestent généralement des représentations négatives sur l'enseignement de la programmation (Saliba et al., 2014).

Ainsi, la recherche présentée dans ce travail, s'attache à réfléchir sur la problématique de l'enseignement de la science informatique et l'innovation pédagogique par les « Serious Games » dans le contexte Marocain.

Nous présentons dans ce document structuré en deux parties les données, les résultats et des suggestions de la recherche selon le plan suivant :

Partie 1 : Cadre théorique et contexte de recherche

Dans cette première partie, nous développons en quatre chapitres le contexte général et la problématique de notre recherche.

Ainsi, dans le **chapitre I**, nous exposons dans un premier temps les motivations à l'origine de ce travail, puis nous faisons un tour d'horizon international de l'état des lieux de l'enseignement de l'informatique : nous abordons l'émergence de l'informatique en tant que champ disciplinaire, nous présentons quelques expériences sur l'enseignement de l'informatique menées dans certains pays, ce qui va nous permettre de ressortir les tendances actuelles dans l'enseignement de l'informatique. Ensuite nous analysons le cas du Maroc, où l'informatique s'est progressivement constituée comme discipline scolaire aux normes pédagogiques bien établies. À la fin, il ressort que la présentation du contenu de cette discipline dans la plupart des cursus éducatifs y compris au Maroc, reflète le double aspect de la discipline en oscillant entre le technique et le théorique.

Au **chapitre II** est exposée la revue de littérature effectuée et qui a permis, en plus de suivre l'évolution de l'intégration du jeu dans la classe, de mieux préciser la définition du jeu vidéo et de mettre en exergue son évolution vers le Serious Game. Par la suite, nous présentons une description des exemples de Serious Games mettant en évidence l'intérêt pédagogique de ces derniers dans les apprentissages et l'acquisition de compétences transversales.

Le **chapitre III**, est dédié à l'élaboration de la question générale de la recherche et à la formulation des différentes hypothèses.

Le **chapitre IV** présente un complément des principaux concepts et orientations théoriques sur lesquels nous nous sommes appuyés lors de ce travail. Ainsi, il sera exposé un aperçu sur

les fondements des théories d'apprentissages et comment elles supportent les Serious Games. Seront aussi présentés la théorie de la motivation, flow et le concept de représentations sociales.

Partie 2 : Méthodologie, Méthodes, Résultats et Analyses des Résultats

La deuxième partie est composée de quatre chapitres : V ; VI ; VII et VIII. Nous décrivons la méthodologie et les méthodes que nous avons adaptées pour répondre aux différentes questions de recherche à la base de ce travail. Puis, nous présentons la description et l'analyse des résultats des différents instruments de mesure et de collecte de données déployées dans ce travail.

Ainsi, dans le **chapitre V** seront exposées la méthodologie adoptée et les méthodes utilisées pour apporter des éléments de réponse à la problématique de notre recherche.

Pour mieux étudier l'efficacité de l'enseignement basé sur les Serious Games en cours d'informatique, il est enrichissant de comprendre les différentes représentations des professeurs de la discipline informatique et des élèves sur les savoirs et les connaissances informatiques enseignées. Cela fait l'objet du **chapitre VI**.

Le **chapitre VII** est dédié à la description et la présentation des résultats des expérimentations sur la perception des élèves sur les Serious Games et des expérimentations menées en classe d'informatique.

Dans le **chapitre VIII**, nous présentons les résultats de l'enquête sur la perception des enseignants stagiaires sur les Serious Games et des expérimentations menées en classe avec un échantillon d'enseignants stagiaires.

Enfin, la **conclusion générale** permet de dresser un bilan des résultats obtenus sur la base des différentes hypothèses de recherches formulées.

PREMIÈRE PARTIE

CADRE THÉORIQUE ET

CONTEXTE DE RECHERCHE

CHAPITRE I : L'INFORMATIQUE COMME DISCIPLINE SCOLAIRE

I Introduction

Dans la société contemporaine, totalement sous l'emprise de la technologie, un individu ignorant les notions de base en informatique a de plus en plus du mal à trouver sa place. Il est inapte à gérer un quotidien hyper technicisé et dépourvu des compétences exigées par les professions et les métiers actuels qui sont pour la plupart informatisés. De ce fait, l'alphabétisation numérique se révèle un gage de développement humain et l'informatique se positionne comme une composante fondamentale de l'éducation citoyenne. En fait, les gouvernements des pays développés reconnaissent explicitement que sous-estimer l'importance de l'informatique dans l'enseignement mettrait en danger l'avenir de leurs pays^{1,2}.

Ainsi, le point de départ de ce travail est donc la réalité actuellement communément partagée, à savoir que l'éducation numérique est une nécessité pour le développement d'une société et que l'informatique est une partie intégrante de la société contemporaine. En milieu scolaire, l'informatique est actuellement omniprésente dans toutes les disciplines scolaires, elle leur fournit les outils de maîtrise des technologies en perpétuel développement. En effet, cette évolution fulgurante des technologies de l'information et de la communication (TIC) offre actuellement de nouvelles méthodes d'enseigner et d'apprendre, ce qui mène à un nouveau paradigme et à de nouveaux modèles l'action éducative.

De ce fait, on peut dire que l'informatique est la discipline scolaire qui concrétise beaucoup plus le fait d'être une matière objet et une matière outil. Elle peut donc être un objet d'enseignement et un outil au service de l'Enseignement/Apprentissage des autres disciplines. Ce double statut, induit une certaine confusion sur la réalité et la spécificité de cette discipline scolaire.

¹ www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rads_0513.pdf, consulté le 5/4/2014.

² <http://www.bbc.co.uk/news/education-16493929>, consulté le 5/4/2014.

Afin de lever cette ambiguïté, nous effectuons dans ce premier chapitre, un tour d’horizon international sur l’état des lieux de l’enseignement de l’informatique. Nous abordons l’émergence de l’informatique en tant que champ disciplinaire, nous présentons quelques expériences sur l’enseignement de l’informatique menées dans certains pays, ce qui va nous permettre de ressortir les tendances actuelles dans l’enseignement de l’informatique. Nous fixons le zoom par la suite sur le cas du Maroc. L’objectif est de montrer l’étape d’évolution vers une discipline scolaire aux normes pédagogiques bien établies et d’avoir un aperçu sur l’état actuel de la discipline.

II Émergence de la discipline informatique

L’informatique³ en tant que discipline scolaire est une matière relativement jeune. On peut dire que ses origines remontent aux temps antiques avec l’invention de l’écriture, du codage le calcul et la logique. Cette discipline a évolué à travers les siècles avec le développement des mathématiques, l’émergence de l’électronique et de l’automatisme. Son statut en tant que discipline scolaire indépendante a commencé à prendre forme dans les années soixante du siècle dernier. Elle a été reconnue en tant que champ disciplinaire par l’Académie française en 1966 et définie comme « *science du traitement rationnel, notamment par des machines automatiques, de l’information considérée comme le support des connaissances humaines et des communications dans les domaines techniques, économiques et sociaux* ». (Baron et al., 2001).

Actuellement, ce statut de l’informatique « discipline scolaire » est admis par la quasi-totalité des systèmes éducatifs de par le monde. Cependant, le débat sur les savoirs et les compétences informatiques que les jeunes d’aujourd’hui devront apprendre à l’école est toujours d’actualité (Seehorn et al., 2011 ; Diethelm et al., 2013). Ainsi, même si la nécessité d’introduire la discipline informatique dans le cursus scolaire fait l’unanimité, les approches adoptées et les expériences menées, dépendant du contexte social et/ou culturel de chaque pays, diffèrent d’un pays à l’autre (Hubwieser et al., 2011 ; Sturman et al., 2011 ; Diethelm et al., 2013).

Ces différences se traduisent par une multiplicité de conceptions sur les domaines de l’informatique que l’école doit dispenser et par une grande variété de démarches d’implémentation des contenus.

³ Le mot informatique a été inventé en France en 1962 par Philippe Dreyfus.

En effet, la divergence apparaît déjà au niveau de la nomenclature et plus précisément au niveau de l'arsenal vocabulaire désignant la discipline scolaire informatique. Le survol bibliographique effectué, a permis de relever plusieurs intitulés de cette discipline (tableau 1).

Tableau 1. Différents intitulés de la discipline scolaire informatique

Intitulé	Définition
Les Technologies d'Information et de Communication (TIC).	Terme global désignant une gamme complète d'outils électroniques utilisée pour transmettre, traiter, stocker, créer, afficher, partager et échanger les informations par voie électronique. Il s'agit d'une large définition englobant des technologies variées (Anderson, 2010)
Informatique, science informatique. "Informatics, Computer Science"	Discipline qui englobe l'étude des ordinateurs et des processus algorithmiques, leurs principes, leurs conceptions matérielles et logicielles, leurs applications et leur impact sur la société (Seehorn et al., 2011; Wilson et al., 2011)
Technologie éducative "Educational Technology"	Derrière ce vocable, on met l'utilisation des outils informatiques (matériels et logiciels) pour faire progresser l'apprentissage des élèves dans d'autres disciplines (Seehorn et al., 2011 ; Cheung et al., 2013). Par exemple, le professeur de sciences physiques peut recourir à des simulations informatiques préexistantes pour que les apprenants comprennent mieux des principes spécifiques des sciences physiques.
L'alphabétisation et la maîtrise numérique. "Digital literacy and fluency"	Représentent un ensemble de curricula allant de l'alphabétisation et de la simple utilisation des outils technologiques à la maîtrise et la capacité d'exprimer des idées de façon créative via ces outils (Pernia, 2008 ; Seehorn et al., 2011).

La lecture des attributs relatifs à ces différents intitulés reflète le fait que la discipline oscille entre : le technique et le théorique. Outre l'intitulé, les contenus de la discipline informatique et les démarches de leur intégration dans le cursus éducatif suscitent encore le débat et bien qu'ils soient communs, ils manifestent quelques divergences.

III Quelques expériences d'enseignement de l'informatique

Dans leur souci de promouvoir la discipline scolaire « informatique », la renforcer dans le cursus scolaire et lui conférer le statut d'une science au même niveau que les mathématiques, les sciences physiques et la chimie (Seehorn et al. 2011), plusieurs pays ont procédé ou ont commencé à la rénovation de leurs curricula.

Nous relatons ci-dessous des exemples d'expériences décrivant l'enseignement de l'informatique dans un certain nombre de pays. Le choix a porté sur des pays industrialisés et réputés pour leur développement économique et technologique tels que : l'Angleterre, les Etats unis, la France et le Japon. On présente également le cas de la Pologne, qui suite à des réformes menées à partir de 2005, il a été constaté une progression nette chez les jeunes polonais. En effet, ces derniers obtiennent régulièrement depuis ces réformes de bons résultats lors des compétitions IOI⁴ "International Olympiad in Informatics". Nous donnons aussi un

⁴ <http://www.ioinformatics.org/>, consulté le 10/4/2014

bref aperçu sur l'enseignement de l'informatique en Tunisie vu la convergence avec le Maroc au niveau économique et éducatif.

III.1 En Angleterre

Les appels à la rénovation des programmes d'informatique se sont multipliés pour rendre l'informatique une discipline à part entière. Ces appels prêchent pour une discipline rigoureuse et obligatoire dans le cursus éducatif et donc ayant le même statut que les autres disciplines scolaires à savoir : les mathématiques, la physique ... (Livingstone et al., 2011 ; Furber, 2012).

Ainsi, en septembre 2013, de nouveaux programmes d'enseignement ont été publiés⁵. Ces programmes présentent la tendance actuelle pour l'enseignement de l'informatique au primaire et au collège à savoir : en plus de l'informatique outil, enseigner la pensée informatique, donner plus d'importance à l'enseignement basé sur les jeux vidéo^{6,7} et d'introduire des environnements visuels comme les environnements Scratch (Wilson et al., 2013) et Kodu (Stolee et al., 2011) qui rendent la programmation amusante et accessible aux jeunes enfants (Dagiene et al., 2013).

III.2 Aux États-Unis

Malgré le fait que la CSTA "*the Computer Science Teachers Association*" et l'ACM "*the Association of Computing Machinery*" aient développé "*l'ACM Model Curriculum for K-12 Computer Science Education*" publié en 2003 (Tucker et al., 2003) et révisé en 2011, plusieurs rapports et recherches (Seehorn et al., 2011 ; Wilson et al., 2011 ; Lang et al., 2013) ont précisé que l'enseignement de la science informatique est en crise. Parmi les problèmes évoqués dans ces rapports, on note le manque dans les certifications des professeurs dans la science informatique (Lang et al., 2013). En effet, plusieurs États ne disposent pas de normes standards pour l'enseignement de la science informatique au secondaire et même quand ils existent, ces normes confondent souvent l'informatique en tant que science et l'informatique en tant qu'outil (Seehorn et al., 2011).

Il faut noter que ces dernières années, pour encourager les élèves à apprendre la science informatique plusieurs efforts ont été menés. On peut citer le projet *code.org* (Partovi et al., 2013) qui invite des millions d'élèves à suivre une heure de formation d'initiation à

⁵ <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study>

⁶ <http://www.creativefront.org/news/education-secretary-unveils-new-plan-to-use-computer-games-in-schools>

⁷ <http://www.bbc.com/news/technology-29550486>, consulté le 19/10/2014

l'algorithmique et à la programmation. On note également l'élaboration de projets axés sur la création des jeux, animations et histoires avec des environnements de programmations comme Scratch⁸ et Alice⁹. Enfin, les recommandations, les appels pour réformer et d'innover dans l'enseignement de la science informatique du primaire au secondaire aux États Unis, ont été récemment soutenus par le gouvernement américain^{10, 11}, afin de s'adapter aux besoins technologiques et économiques du pays.

III.3 En France

Les essais pour introduire l'informatique dans l'enseignement scolaire français remontent aux années 1960. En effet, plusieurs expériences de son intégration ont été menées essentiellement dans l'enseignement supérieur et l'enseignement technique, alors qu'en enseignement général, les expériences étaient isolées et peu nombreuses (Pélissier, 2002).

Il a fallu attendre le début de l'année 1970 pour assister à une véritable introduction de l'informatique dans l'enseignement général français (Baudé, 2014). Cette dernière a été marquée par l'expérience de « 58 lycées » entre 1972 et 1976, ainsi que le plan d'équipement des lycées en 10.000 ordinateurs en 1979 (Pélissier, 2002). Il faut noter que les expériences et les initiatives menées s'articulent principalement autour de l'utilisation de l'outil informatique dans les autres disciplines (Baudé, 2010).

L'année 1981, a connu la mise en place expérimentale d'une option informatique en seconde dans douze lycées. La généralisation de cette option a commencé en 1985. Elle était toujours en cours de généralisation lorsqu'elle a été supprimée dans la réforme de 1989 (Baudé, 2010). En fait, le système éducatif français s'est engagé à mettre en place des attestations et/ou certificats statuant sur les compétences obligatoires à acquérir selon des périodes précises du cursus des apprenants. Il a donc défini des certificats indiquant des niveaux progressifs de maîtrise des technologies de l'information et de la communication (TIC) comme : le brevet informatique et internet (B2i) et le certificat informatique et internet (C2i).

- le B2i atteste que le titulaire est en mesure de s'approprier un environnement informatique de travail, adopter une attitude responsable, créer, produire, traiter et exploiter des données, s'informer, se documenter, communiquer et échanger ;
- le C2i créé en 2002 pour renforcer et valider les acquis des étudiants en TIC est une

⁸ <https://scratch.mit.edu/>, consulté le 11/5/2013

⁹ <http://www.alice.org/index.php>, consulté le 11/5/2013

¹⁰ https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=kp_zigxMS-Y

¹¹ www.gamesindustry.biz/articles/2013-02-19-obama-games-can-make-education-relevant-for-young-people

certification délivrée par les établissements supérieurs français. Un étudiant ayant à son actif le C2i doit en principe être capable de mener correctement les activités exigées aujourd'hui par un cursus de l'enseignement supérieur et notamment la recherche, la création, la manipulation, la gestion, la récupération et le traitement des données...

Depuis la rentrée 2012, l'informatique est proposée en enseignement dans la spécialité « Informatique et sciences du numérique » (ISN) pour les élèves de terminale série S, à partir de la rentrée 2013 son enseignement est en option pour les autres filières de terminales (Drot-Delange, 2013).

L'étude des documents officiels, des travaux de recherches et des publications en particulier ceux de la revue EPI¹² montrent que l'informatique en France apparaît dans une double perspective : une perspective pédagogique qui renvoie à l'utilisation de l'informatique pour des objectifs d'apprentissage et une autre curriculaire qui vise à placer l'informatique en tant que discipline scolaire (Texier, 2002 ; Baudé, 2013a). Récemment, le débat sur l'enseignement de l'informatique discipline au même titre que la physique, la chimie, les mathématiques et les sciences de la vie et de la terre devient très vif (Baudé, 2013a ; 2013b).

L'Académie des sciences, dans son rapport¹³ de mai 2013 mentionnait que *"l'enseignement général de l'informatique devra d'abord donner à tous les citoyens les clés du monde du futur, qui sera encore bien plus numérique et donc informatisé que ne l'est le monde actuel, afin qu'ils le comprennent et puissent participer en conscience à ses choix et à son évolution plutôt que de le subir en se contentant de consommer ce qui est fait et décidé ailleurs"*. Dans ce contexte la tendance actuelle du gouvernement vise à rendre obligatoire l'enseignement du codage informatique dès le primaire¹⁴.

En dehors du système scolaire, plusieurs initiatives ayant pour objectifs de sensibiliser et de former les jeunes à l'informatique ont vu le jour (Drot-Delange, 2013). On peut citer par exemple le concours Castor¹⁵ qui permet d'aborder l'informatique de façon ludique. Ce concours, actuellement organisé dans 50 pays, est considéré par les chercheurs comme un excellent moyen pour promouvoir l'enseignement de l'informatique « science » (Tort, 2011 ;

¹² <http://www.epi.asso.fr/>

¹³ http://www.academie-sciences.fr/activite/rapport/rads_0513.pdf

¹⁴ <http://www.assemblee-nationale.fr/14/propositions/pion2022.asp>

¹⁵ <http://castor-informatique.fr/>

Tort et al., 2012). L'édition française de l'année 2016 a connu la plus grande participation¹⁶ : plus de 470 mille élèves issus de 2885 établissements à travers le pays.

III.4 Au Japon

En Avril 2012, le Japon, a lancé un nouveau programme d'études pour l'enseignement de l'informatique "*Information Studies Education*" dans les écoles primaires et au collège. Il a été généralisé aux écoles secondaires en avril 2013¹⁷. Selon ce programme, au primaire, l'accent est mis sur les TIC et l'usage des dispositifs informatiques à travers des activités intégrées pendant la période d'étude intégrée "*The Period for Integrated Studies*".

Au collège, on note également l'absence de matière spécifique d'informatique. En revanche, l'enseignement des technologies d'information fait partie de la matière "*Technology and Home Economics*" qui couvre l'internet, la conception et la création de produits numériques, ainsi que la mesure et le contrôle par des programmes informatiques.

Au secondaire l'informatique est enseignée soit comme :

- Sujet général "*General information*" : l'informatique est perçue comme outil dans la matière "*Society and Information*". Les bases de la programmation sont timidement abordées dans la discipline "*Science of Information*" ;
- Sujet principal "*Major information*" : en plus des notions de base, on donne une grande importance à la résolution des problèmes et à la science informatique. Il faut noter cependant que ce type d'enseignement s'effectue dans un nombre limité d'établissements. Pour ce, Nakano propose de mettre plus l'accent sur la compréhension scientifique de l'information et ainsi généraliser l'enseignement de l'informatique en tant que sujet principal au secondaire dans les prochaines réformes (Nakano et al., 2013).

III.5 En Pologne

L'informatique "*informatyka*"¹⁸ et les TIC existent depuis 1985 comme une matière de formation en Pologne (Gańko-Karwowska, 2004 ; Sysło et al., 2008). A la fin de 2008, la réforme du système éducatif polonais était en faveur de l'enseignement de l'informatique, elle a apporté des améliorations importantes dans les programmes pour le primaire, collège et secondaire¹⁹. Le système éducatif polonais donne une grande importance à l'informatique en tant que science (Sysło et al., 2013). Ainsi, depuis plusieurs années des activités de

¹⁶ <http://www.bebbras.org/?q=countries>, consulté le 12/09/2017

¹⁷ http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/index.htm

¹⁸ Le terme (pl. *informatyka*) désigne la science informatique

¹⁹ <http://www.men.gov.pl/index.php/2013-08-03-12-10-01/podstawa-programowa/197-podstawa-programowa-wychowania-przedszkolnego-oraz-ksztalcenia-ogolnego-w-szkolach-podstawowych-gimnazjach-i-liceach>

sensibilisation en algorithmique et programmation ont été réalisées (Sysło, 2011). La Pologne organise le concours *Cactor* informatique "*bebras*".²⁰ Comme résultats de ces efforts, les jeunes polonais sont bien classés dans les olympiades d'informatique. En effet, la Pologne est classée en 2^{ème} position au niveau du nombre de médaillés (avec un total de 105 honorés) après la Chine (avec un total de 115 honorés).²¹

III.6 En Tunisie

Le système éducatif tunisien a introduit la discipline informatique comme matière optionnelle dans les deux dernières années du secondaire scientifique et économique (3^{ème} année et 4^{ème} année) en 1992 et au collège en 2003. Après la réforme de 2005, l'informatique est devenue obligatoire dans toutes les sections du lycée et du collège. Il a même été instauré la spécialité « Informatique » pour laquelle l'élève peut opter à partir de la 2^{ème} année secondaire (Trabelsi, 2010).

Selon le curriculum, au secondaire²² le contenu dispensé tout en étant très varié dépend de la nature de la filière. En revanche, le programme de la matière informatique au collège²³ consiste en l'enseignement de l'informatique outil. Au primaire, bien que l'informatique ne soit pas programmée, selon les moyens des établissements, un module TIC est intégré dans "l'éducation technologique" depuis le niveau de la 3^{ème} année²⁴. Enfin, parmi les recommandations actuelles, on note l'appel à la généralisation de l'enseignement des TIC aux six années du primaire et à la distinction entre l'informatique outil et l'informatique technique²⁵.

A l'issu de l'étude des différents curricula de l'enseignement de l'informatique ci-dessus, on peut distinguer l'informatique outil et l'informatique science (figure 1) :

- l'informatique outil : consiste au simple usage des technologies numériques qui va de l'alphabétisation "*Digital literacy*" à la maîtrise numérique "*Digital fluency*" ;
- l'informatique science : il s'agit de l'identification des principes de fonctionnement et de conception d'un système informatique, de la résolution des problèmes et de la pensée algorithmique.

²⁰ <http://www.bobr.edu.pl/>

²¹ <http://stats.ioinformatics.org/countries/>, consulté le 12/09/2017.

²² http://www.edunet.tn/ressources/pedagogie/programmes/nouveaux_programme2011/secondaire/info.pdf

²³ www.edunet.tn/ressources/pedagogie/programmes/nouveaux_programme2011/preparatoire/technologie/info_college.pdf

²⁴ http://www.pedagogie.education.gov.tn/programmes/technologie/technologie/tech_degre2.pdf

²⁵ http://www.reference.education.gov.tn/2014-03-27/diff_appr_primaire.pdf

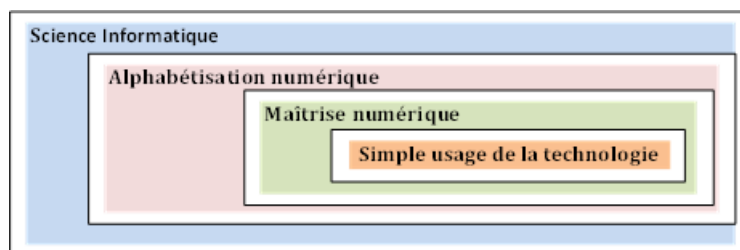


Figure 1. L'enseignement de l'informatique à l'école

Après ce tour d'horizon international sur l'état des lieux de l'enseignement de l'informatique, nous allons par la suite essayer de présenter l'état de l'enseignement de cette discipline au Maroc.

IV L'enseignement de l'informatique au Maroc

Le Maroc, en tant que pays en voie de développement s'est inscrit dans cette mouvance internationale et a orienté sa politique éducative dans ce sens. Ainsi, dans l'espace intitulé "Amélioration de la qualité de l'éducation et de la formation", la charte nationale de l'éducation et de la formation²⁶ a mis en relief l'apport pédagogique indéniable de l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication (levier 10) en tant que matière enseignée :

"L'informatique favorise l'apprentissage des savoirs techniques et contribue au développement de la rigueur et de l'autonomie de l'apprenant. Elle doit lui permettre aussi de développer son potentiel créatif et de diversifier ses moyens de communication et de collaboration".

Actuellement, l'informatique fait partie de l'architecture curriculaire du cursus éducatif marocain. Il s'agit d'une matière scolaire avec un volume horaire précis et des objectifs bien définis. En effet, si on se réfère aux instructions officielles de l'enseignement de l'informatique au secondaire collégial et qualifiant, plusieurs objectifs sont visés par l'enseignement de cette discipline. Cependant, est-ce que ces objectifs sont-ils réellement atteints ?

Pour apporter des éléments de réponse à cette question, nous allons dans ce chapitre se limiter à une analyse des curricula de la discipline scolaire « l'informatique ».

²⁶ <http://www.men.gov.ma/sites/fr/Lists/Pages/charte.aspx>, consulté le 5/2/2014

IV.1 Aperçu historique sur l'enseignement de l'informatique

A l'instar de tous les systèmes éducatifs, le Maroc a entrepris les essais d'intégration de l'informatique dans les années 80. Au secondaire qualifiant, cet enseignement a été laissé à l'initiative des professeurs d'informatique qu'on appelait « animateurs d'informatique ». Ainsi, là où elle existait, la discipline informatique était basée sur l'apprentissage de l'algorithmique et la programmation en Basic ou Pascal et sur l'utilisation des didacticiels et des programmes pour l'apprentissage d'autres matières scolaires comme les mathématiques et les langues.²⁷ Au secondaire collégial, des cours de programmation en basic et des cours sur l'utilisation des logiciels de la bureautique étaient intégrés dans la matière de la technologie (Rak, 2002). En fait, on peut dire qu'il n'y avait pas de vision claire ou de stratégie séparant l'informatique comme matière objet (discipline scolaire à part entière) et l'informatique outil au service de l'apprentissage des autres disciplines. Cette situation a duré tout le long des années 1990 et ce malgré qu'un projet de généralisation de l'informatique dans les deux dernières années du secondaire qualifiant et spécialement pour les disciplines scientifiques, ait vu le jour pendant l'année scolaire 1998/1999 (Rak et al., 2006).

Il a fallu attendre l'avènement de la charte nationale pour l'éducation et la formation qui constitue le document cadre des orientations et de la philosophie éducative en 1999, afin de repenser l'intégration de l'informatique comme matière à part entière dans le système éducatif marocain (MEN, 2005). Ainsi, dans l'année scolaire 2001/2002 trois décisions en faveur de la concrétisation du projet d'intégration de l'informatique ont été prises :

- la création de nouveaux cadres professionnels : inspecteurs d'informatique et professeurs du cycle secondaire collégial chargés de l'enseignement de l'informatique au cycle secondaire collégial ;
- l'augmentation des effectifs des professeurs d'informatique aussi bien pour le secondaire collégial que pour le qualifiant.

L'identité de l'informatique en tant que discipline scolaire aux finalités bien définies a commencé à s'établir avec la sortie de la première promotion des inspecteurs en 2003. En effet, chaque inspecteur a pris la charge de l'élaboration d'un programme spécifique à son académie régionale d'affectation. Ils ont donc essayé d'unifier l'enseignement de l'informatique dans les établissements de l'enseignement secondaire collégial et qualifiant disposant de professeurs dans leurs régions (Rak et al. 2006). Ces efforts ont abouti en 2005 à la sortie (pour la première fois) des instructions officielles concernant l'enseignement de

²⁷ <http://alhadite.blogspot.com/2014/07/genie.html>

l'informatique. Il faut cependant noter que les contraintes rencontrées notamment en matière de ressources humaines et ce malgré l'effort considérable accompli pour le recrutement et la formation des enseignants, ont fait que l'enseignement de l'informatique s'est limité au tronc commun du lycée (1^{ère} année de l'enseignement secondaire qualifiant) toutes filières confondues. En 2007, l'informatique fut généralisée aux 3 années du collège.

Depuis 2007, l'informatique est devenue une discipline obligatoire pour les trois niveaux du cycle secondaire collégial et la première année du cycle secondaire qualifiant. Il faut noter que ces niveaux constituent la phase la plus décisive du cursus scolaire des élèves. En effet, durant cette période, l'élève commence son affirmation dans la société et commence à développer et exercer un raisonnement critique. Ainsi, le système éducatif doit fournir les outils et les compétences nécessaires à l'élève pour l'amener à comprendre le monde. De ce fait, les curricula et les programmes y compris ceux relatifs à la discipline informatique ne cessent de se développer.

Pour analyser les programmes d'informatique dans l'enseignement secondaire collégial et qualifiant, nous avons consulté les orientations pédagogiques (MEN, 2005 ; 2009 ; 2011) et les manuels scolaires de l'informatique.

IV.2 L'informatique au primaire

Parmi les finalités annoncées de l'enseignement au primaire, on peut citer celle de rendre l'élève capable d'utiliser les TIC (Men, 2011). Cependant, en analysant les instructions officielles on constate que le terme informatique est cité une seule fois. Ces instructions - d'une façon ambiguë - présentent des indications sur l'utilisation des ressources numériques dans l'enseignement des matières à enseigner.

Dans la pratique, l'utilisation des TIC reste très restreinte et limitée à des initiatives d'une minorité d'enseignants. En fait, selon certains chercheurs, cette minorité est constituée en partie d'enseignants impliqués dans les projets de production de contenus numériques et/ou de projets éducatifs innovants : CITI²⁸, COLLAB,... (El ouidadi et al., 2013).

IV.3 L'informatique au secondaire collégial

Comme il a été mentionné ci-dessus, l'informatique est une discipline programmée dans les trois années du collège. Elle vise d'une part l'utilisation des TIC pour rechercher, traiter et

²⁸ Centre d'Innovation en Technologie de l'Information

communiquer des informations durant les 3 années de l'enseignement secondaire collégial et d'autre part l'initiation des élèves à la programmation et à la résolution des problèmes à partir de la 2^{ème} année (Tableau 2).

Tableau 2. Contenu du programme de la matière informatique au collège (MEN, 2009)

Contenu Item	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année
Ordinateur et Système d'exploitation	-Système informatique (4h) -Système d'exploitation (4h) -Recherches documentaires (6h)	-Environnement matériel d'un système informatique (4h) -Système d'exploitation et réseau local (2h) -Échange d'informations dans un réseau local (2h)	-Typologie réseau (2h)
Exploitation de logiciels	-Création d'un fichier de dessin, et un fichier audio (2h) -Traitement de textes (14h)	-Tableurs (12h)	-Présentation assistée par ordinateur (10h)
Programmation		-Programmation Logo (10h)	-Programmation Logo (8h)
Internet			-Recherches documentaires sur le Web (6h) -Messagerie électronique (4h)

IV.4 L'informatique au secondaire qualifiant

Dans la 1^{ère} année du secondaire qualifiant, le programme s'articule autour de l'utilisation des TIC et l'introduction de l'algorithmique et de la programmation (MEN, 2005). Il est organisé en quatre modules, dont le contenu de chacun d'eux comporte un ensemble d'unités cohérentes. Le niveau d'approfondissement des notions varie selon chaque filière.

En analysant le programme de la 1^{ère} année du secondaire qualifiant, il apparaît que :

- la masse horaire du module « Algorithmique et programmation » constitue 26% du programme (16h). Les notions telles que la répétition et les procédures qui figurent dans le programme du secondaire collégial sont absentes dans le programme de la 1^{ère} année du secondaire qualifiant, ainsi que les notions de tableaux et d'autres structures de données. Avec ce minimum de notions l'élève n'est pas en mesure d'adopter une démarche algorithmique efficace pour résoudre un problème donné. Il en découle un niveau très bas concernant le développement de la pensée algorithmique et la capacité à résoudre des problèmes ;
- les contenus des autres modules peuvent être considérés comme enseignés au cycle secondaire collégial et les élèves ne vont trouver aucune valeur ajoutée ;
- Il y a un manque de continuité et de complémentarité entre le programme d'informatique au secondaire collégial et à la 1^{ère} année du secondaire qualifiant. Les savoirs et les savoir-faire ne suivent pas un ordre précis tant au niveau des difficultés qu'au niveau des notions et des thèmes abordés. En plus, même si on suppose que l'élève n'a pas étudié l'informatique au secondaire collégial, le programme proposé néglige la culture numérique des jeunes, ce qui rend les cours d'informatique

ennuyants (El Hassouny, 2014) ;

- D'un autre côté, les notes organisationnelles des rentrées scolaires insistent sur un enseignement de l'informatique sans recourir au travail par groupe. Ainsi, les élèves du tronc commun ne bénéficient en général que d'une heure par semaine au lieu de deux. De ce fait les finalités sont soit réduites à moitié ou non totalement atteintes (Haddi, 2009).

L'informatique à la 2^{ème} et 3^{ème} année du secondaire qualifiant est enseignée au niveau de la filière « science économique et gestion ». Le programme est axé sur l'informatique outil avec l'enseignement des logiciels de traitement de texte, tableur, gestion et services d'Internet. Cet enseignement reste encore limité et souffre de manque de ressources humaines qualifiées et de salles d'informatique équipées d'Internet, ainsi qu'au contenu mal adapté aux spécificités de cette filière.

En plus des facteurs d'ordre matériel et organisationnel, l'enseignement de l'informatique au Maroc a été influencé par d'autres projets d'intégration des TIC dans l'enseignement que nous allons présenter ci-dessous.

IV.5 Projets d'intégration des TIC en classe et science informatique

S'inscrivant dans la mouvance internationale pour la mise des TIC au service de l'apprentissage, le système éducatif marocain a parrainé et a encouragé plusieurs initiatives dans ce sens. L'instance de tutelle (MEN) a même été à l'origine du programme GENIE "GÉNÉralisation des Technologies d'Information et de Communication dans l'Enseignement" en 2006. Ce programme visait la formation des enseignants et des cadres administratifs et cela afin d'assurer un usage effectif des outils technologiques et développer la culture numérique au sein des établissements scolaires. Ainsi, parmi les axes de ce programme, on peut citer la création des salles multimédias avec connexion Internet, la formation des enseignants en mesure d'intégrer les TIC dans leur pratiques et le développement des ressources numériques éducatives (Ahaji et al., 2008 ; Kabbaj et al., 2009). Malgré l'ampleur et l'ambition de ce programme, il s'est heurté à différents obstacles et difficultés : l'insuffisance des équipements informatiques et des ressources numériques éducatives adaptées aux programmes enseignés, manque de compétences et de ressources humaines qualifiées en TIC, résistance au changement et manque de confiance des enseignants envers les technologies, gestion défailante des projets TIC au niveau local et manque de vision à long terme dans le processus d'intégration des TIC à l'école (Messaoudi et al., 2008).

En plus du projet GENIE, d'autres initiatives pour l'éducation numérique ont été initiées et encouragées par des instances officielles :

- le programme *IT Academy* et *Certification Microsoft Office Specialist (MOS)* lancé en octobre 2013, qui vise à former et à certifier sur une période de quatre années, près de 300 000 cadres pédagogiques et administratifs au programme MOS²⁹ ;
- le projet CITI (Smith et al., 2009) qui a été lancé en février 2008, a permis de développer plusieurs applications pour le soutien scolaire au cycle secondaire collégial dans les matières scientifiques ;
- le programme de formation ITQANE e-learning (Lahmine et al., 2014) qui a donné naissance à un dispositif de formation à distance visant le corps du métier de l'éducation dans les différents centres régionaux des métiers de l'éducation et de la formation (CRMEF) ;
- le projet Massar³⁰ lancé durant l'année scolaire 2013/2014 qui vise l'intégration des TIC et le renforcement de la gouvernance dans la gestion du système scolaire ;
- plateforme Collab³¹ pour la formation continue dédiée au personnel de l'éducation nationale ;
- projet e-taaloum³² instauré pour le soutien scolaire des élèves du primaire au secondaire.

Il ressort ainsi que ces multiples projets, et en particulier le projet GENIE, reflètent les efforts déployés par le Ministère de l'Education Nationale (MEN) pour la généralisation des TIC dans l'enseignement, l'équipement des établissements par des salles multimédia et l'alphabétisation numérique des élèves et des enseignants.

Cependant, souvent dans l'enthousiasme de recourir aux TIC, les aléas et les prérogatives de la discipline informatique sont ignorés et l'intérêt est porté beaucoup plus sur l'outil que sur les concepts de base de la science informatique. En fait, l'informatique ne se limite pas à l'usage de l'outil mais elle s'étend à l'apprentissage des concepts fondamentaux de la discipline tels que : les principes de fonctionnement des ordinateurs, leurs conceptions matérielles et logicielles, la programmation et l'algorithmique.

L'apprentissage des « fondamentaux de la programmation » est considéré comme primordiale en informatique (Muratet, 2010). En effet, la programmation permet de développer chez

²⁹ <http://www.portailtice.ma/fr/node/297>

³⁰ <http://massar-sgs.blogspot.com/2014/02/massar-sgs.html>

³¹ <http://collab.men.gov.ma/>

³² <http://e-taaloum.men.gov.ma/>

l'apprenant un niveau élevé de raisonnement, d'analyse, de résolution de problèmes et de créativité.

*« Don't just buy a new videogame ; make one. Don't just download the latest app ; help design it. Don't just play on your phone ; program it. No one's born a computer scientist, but with a little hard work and some math and science, just about anyone can become one. (...) Computers are gonna be a big part of your future. » President Obama.*³³

*« (...) Nous n'avons pas suffisamment de jeunes qui vont vers ces emplois d'ingénieurs. Alors comment résoudre cette difficulté ; d'abord il y a le codage à l'école, tout doit commencer par là. Donc nous allons donner cette impulsion. » Président François Hollande.*³⁴

V Conclusion

Au terme de ce chapitre, nous pouvons conclure qu'en milieu scolaire, l'informatique est actuellement omniprésente dans toutes les disciplines scolaires, elle leur fournit les outils de maîtrise des technologies en perpétuel développement. La présentation du contenu de cette discipline dans la plupart des cursus éducatifs y compris le Maroc, reflète le double aspect de la discipline en oscillant entre le technique et le théorique.

Il faut noter que si on veut instaurer une discipline informatique ayant les normes scolaires, il ne faut pas que le technique ou l'usage prenne le dessus et donc il faut aller au-delà de l'alphabétisation, de la bureautique et de l'usage de l'outil. De ce fait, la discipline scolaire doit être abordée à un niveau supérieur, celui d'une science de modélisation, de raisonnement, d'analyse, de résolution de problèmes et de créativité. Ainsi, l'équilibre entre les deux aspects « informatique outil » et « science informatique » doit être maintenu et revu selon le niveau et l'âge des apprenants. Cette évolution est illustrée par le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3. Enseignement de l'informatique en tant qu'outil et science
(plus d'importance (***), importance modérée (**), peu d'importance(*))

	Primaire	Collège	Secondaire
Informatique Outil / TIC	***	**	*
Science informatique	*	**	***

En fait, plus on avance dans le cursus, plus la place de la science informatique et plus particulièrement la pensée algorithmique et de la programmation doit évoluer dans les

³³ <https://www.youtube.com/watch?v=6XvmhE1J9PY>,

³⁴ <http://www.societe-informatique-de-france.fr/2014/02/francois-hollande-codage/>

curricula. Il faut noter, cependant, que l'accent ne doit pas être mis uniquement sur la place de ces concepts dans le cursus mais également sur leur méthode d'Enseignement/Apprentissage.

En effet, plusieurs chercheurs, dans leurs appels à réformer la discipline scolaire informatique, insistent sur l'innovation des démarches et méthodes pédagogiques (Ranjeeth et al., 2007 ; Muratet, 2010). Parmi les démarches innovantes les plus prisées actuellement, on peut citer le jeu éducatif ou le « Serious Game ».

S'inscrivant dans ce cadre, nous avons adopté l'hypothèse à l'origine de ce travail à savoir que le Serious Game peut aider à améliorer l'enseignement et l'apprentissage des bases de l'informatique tels que la programmation et la pensée algorithmique.

Le premier constat était la multiplicité des termes : Serious Game, jeu vidéo, ...ainsi, il nous a paru judicieux de clarifier d'abord ces termes et préciser les définitions et cadre théorique correspondants, ce qui fait l'objet du chapitre suivant.

CHAPITRE II : DU JEU AUX SERIOUS GAMES

Avant d'entamer la recherche sur les Serious Games en classe d'informatique, il nous a semblé intéressant de clarifier la notion du jeu et de délimiter la définition du terme Serious Game adoptée dans cette étude. Pour ce, dans la première partie de ce chapitre, il sera présentée la revue de littérature effectuée, qui a permis en plus de suivre l'évolution de l'intégration du jeu dans la classe, de mieux préciser la définition du jeu vidéo et de mettre en exergue son évolution vers le Serious Game. La deuxième partie de ce chapitre sera consacrée à la description des exemples de Serious Games ayant été expérimentés dans différentes disciplines scientifiques et montrant l'intérêt pédagogique de ces derniers.

I Du jeu aux jeux vidéo

I.1 Regard sur la définition du terme « jeu »

I.1.1 Le jeu: concept multidisciplinaire, difficile à définir

En abordant notre recherche sur les jeux vidéo éducatifs, le premier constat était que définir le terme « jeu » est une tâche très difficile. En effet, ce concept trouve ses origines dans plusieurs champs disciplinaires : anthropologie, philosophie, psychologie, didactique, conception et développement des jeux (Brougère, 2005). Ce qui a induit une panoplie de définitions reflétant chacune un champ de connaissances déterminé. En conséquence à cette multiplicité de définitions d'origines, le célèbre philosophe du XX^e siècle Ludwig Wittgenstein a stipulé qu'il est impossible de définir le jeu d'une façon précise, concise et complète. Il a montré que, possédant différentes caractéristiques, on ne peut réduire la définition du jeu à une seule catégorie et il s'est basé sur la variété des catégories des jeux pour montrer les limites du langage et de la pensée humaine (Wittgenstein, 1994).

Ce constat n'a pas découragé les chercheurs et certains ont relevé le défi de proposer des définitions du jeu dépendantes du champ de l'étude abordée. En effet, comme l'a bien mis en évidence Ryall et al. (2013), le philosophe Bernard Suits qui dans son livre "*The Grasshopper*", stipulait que dans tout jeu il y a : un ou plusieurs objectifs à atteindre et un ensemble de règles ou des restrictions à suivre, a pu définir ce qu'est un jeu. Il a également

précisé que dans un jeu les joueurs cherchent volontairement, à surmonter les obstacles et à suivre les règles du jeu même si celles-ci limitent leur liberté (Suits, 2005).

Dans le même objectif de définir le terme jeu, certains chercheurs disent : du fait que le jeu opère sur plusieurs niveaux d'analyse, la compréhension de la nature du jeu nécessite l'examen des processus biologiques, psychologiques, sociaux et environnementaux ainsi que leurs interactions à différentes périodes de développement du joueur (Sutton-Smith, 2009 ; McMahon et al., 2005).

Dans la suite de ce document, nous essayons d'examiner la définition du jeu selon ces différents aspects.

I.1.1.1 Le jeu sous l'angle culturel et social

Dans ce contexte, le jeu est perçu comme un phénomène culturel et une activité sociale, les théoriciens établissent des liens entre le jeu et les diverses activités humaines.

En effet, parmi les références classiques des études sur le jeu, on peut citer l'ouvrage "*Homo Ludens, essai sur la fonction sociale du jeu*" (Huizinga, 1951) dont l'auteur est l'anthropologiste Johan Huizinga. Dans cet ouvrage, le jeu est défini comme étant une « *action libre sentie comme fictive et située en dehors de la vie courante, capable d'absorber totalement le joueur. Une action dénuée de tout intérêt matériel et de toute utilité, qui s'accomplit dans un temps et dans un espace expressément circonscrits, qui se déroule avec ordre, selon des règles données et qui suscite dans la vie des relations de groupes s'entourant volontiers de mystère ou accentuant par le déguisement leur étrangeté vis à vis du monde habituel* »³⁵. Huizinga a par ailleurs développé le concept du cercle magique "*Magic Circle*" : sorte de frontière virtuelle ou physique séparant le monde du jeu du monde réel. Ainsi, quand le joueur est dans ce cercle magique, il doit penser aux éléments du jeu, suivre les règles du jeu et se concentrer sur le respect de ces règles plus que sur celles du monde réel.

Selon Caillois, un sociologue français, le jeu est une activité avec des règles mais sans effet sur la vie réelle. Circonscrite dans les limites d'espace et de temps, l'activité du jeu est

³⁵ "a free activity standing quite consciously outside "ordinary" life as being "not serious", but at the same time absorbing the player intensely and utterly. It is an activity connected with no material interest, and no profit can be gained by it. It proceeds within its own proper boundaries of time and space according to fixed rules and in an orderly manner. It promotes the formation of social groupings which tend to surround themselves with secrecy and to stress their difference from the common world by disguise or other means"

essentiellement libre, incertaine (Caillois, 1967). Il propose une première classification où il distingue quatre catégories de jeux :

- catégorie « *Alea* » : comprend tous les jeux basés sur le hasard tels que les loteries et le jeu de dé ;
- catégorie « *Agôn* » : regroupe les jeux principalement basés sur la compétition comme les courses, le tennis,... ;
- catégorie « *Ilinx* » : rassemble les jeux basés sur le vertige et le plaisir produit par le mouvement comme les jeux du toboggan et la balançoire ;
- catégorie « *Mimicry* » : regroupe les jeux basés sur le simulacre, le joueur fait semblant d'être une partie d'une réalité alternative. Comme exemple, on peut citer jouer à la maman ou au cowboy.

Dans cette classification un jeu peut contenir, à des degrés divers, une ou plusieurs de ces catégories. Ainsi, par exemple un jeu peut être à la fois dans la catégorie *ilinx* et *alea* ou *mimicry* et *agôn*.

Caillois a proposé également une deuxième classification du jeu où il le décrit en fonction de la complexité des règles. Il a introduit de nouveaux termes « *paidia* » et « *ludus* » :

- *paidia* mot grec signifiant à la fois « l'enfant » et « l'école ». Ce terme est utilisé pour désigner les jeux libres, improvisés et disposants de règles très simples ;
- *ludus* mot latin qui signifie « game ». Il fait référence aux jeux avec des règles relativement plus complexes.

Enfin, pour mieux présenter ses classifications, Caillois présente le tableau 4 ci-dessous, où pour chacune des quatre catégories, le jeu est décrit en fonction de la prépondérance du *paidia* et du *ludus*.

Tableau 4. Les jeux et les hommes. Caillois (1967). Gallimard, p.92

REPARTITION DES JEUX				
	AGON (compétition)	ALEA (chance)	MIMICRY (simulacre)	ILINX (vertige)
PAIDIA vacarme agitation fou-rire ↑	courses lutton etc, athlétisme non réglées	pile ou face Comptines	imitations enfantines jeux d'illusion poupée, panoplies masque travesti	manège « tournis » enfantin balançoire valse
cerf-volant solitaire réussites mots croisés ↓ LUDUS	boxe escrime football compétitions sportives en général billard dames échecs	pari roulette loterie simples composées ou à report	théâtre arts du spectacle en général	volador attractions foraines ski alpinisme voltige
N.B. – Dans chaque colonne verticale, les jeux sont classés très approximativement dans un ordre tel que l'élément "paidia" décroisse constamment, tandis que l'élément "ludus" croît constamment.				

Enfin, pour ces différents chercheurs, le jeu est principalement une activité humaine.

I.1.1.2 Le jeu sous l'angle biologique et psychologique

Les premiers travaux sur le jeu de point de vue biologique sont inspirés de l'étude du comportement des animaux. Selon cette approche éthologique, le jeu est considéré comme une nécessité biologique essentielle permettant l'acquisition des réflexes et des compétences indispensables à la survie des animaux et à la préservation de l'espèce. En effet, il a été prouvé que les activités ludiques (figures 2 et 3) aident au développement de l'endurance, du maintien de la forme physique et des compétences sociales et cognitives des animaux (Bateson, 2005 ; Burghardt, 2005). Comme exemple, on peut citer les combats ludiques des jeunes félins, où ces derniers acquièrent des compétences nécessaires à leur survie à l'âge adulte. Un autre exemple a été rapporté par une recherche récente dans le cadre du projet AERP (*Amboseli Elephants Research Project*), qui a révélé que *"les éléphants qui jouaient fréquemment dans leur jeunesse se sont montrés plus aptes à résister aux pressions environnementales telles que les sécheresses et étaient susceptibles de vivre plus longtemps."* (Fishlock, 2014).

En effet, Burghardt (2005) considère que le jeu peut être vu comme un signe de bien-être des jeunes animaux. Il avance que la sécurité et l'appui fournis par les parents permet de créer un environnement propice pour le jeu de ces petits animaux. En fait, ce chercheur stipule que le jeu peut être considéré comme *"un comportement répétitif non totalement fonctionnel dans le cadre ou à l'âge auquel il est exécuté et il est initié volontairement lorsque l'animal ou la personne est dans une atmosphère détendue ou à faible contrainte"*³⁶ (The scientist, 2010).



Figure 2. Jeu agressif entre singes



Figure 3. Des éléphants qui jouent avec des bâtons

³⁶ "Play is repeated behavior that is incompletely functional in the context or at the age in which it is performed and is initiated voluntarily when the animal (or person) is in a relaxed or low-stress setting"

En général, le jeu semble avoir un rôle important dans l'évolution et le développement des espèces.

Dans ses travaux de psychologie, en s'inspirant des approches biologiques, Jean Piaget a mis l'accent sur le rôle du jeu dans le développement des enfants (Piaget, 1994). En effet, il a établi une classification des jeux en trois stades :

- les jeux d'exercices (0 à 2 ans correspondant à la période sensori-motrice) : le bébé effectue des actions libres souvent répétitives, servant à explorer l'environnement ou des parties de son corps ;
- les jeux symboliques (2 à 6 ans) : permettent à l'enfant l'assimilation du réel. Ces jeux font principalement appel à l'imagination du joueur. Comme exemple, on peut noter les jeux de rôle, d'imitation, de faire semblant, le dessin, le bricolage ... ;
- les jeux à règles (6 à 12 ans) : ce sont des jeux qui exigent de l'enfant la conformité à certaines règles. Ce dernier apprend à anticiper, à développer l'autonomie et la coopération. A titre d'exemple le football, la course...

Enfin, il paraît que selon les approches biologiques et psychologiques, le jeu est perçu comme un besoin et un instinct qui contribue à l'évolution des espèces et au développement de la personnalité.

I.1.1.3 Différence linguistique pour désigner le terme jeu : *jeu* et *play* & *game*

Contrairement à la langue française qui utilise le terme jeu pour toutes les occurrences de ce concept, la langue anglaise, propose deux mots pour désigner le jeu : « *play* » et « *game* » (Salen et al., 2003). Ces mots ne sont pas des synonymes, mais deux termes ayant des significations propres désignant deux aspects différents du jeu. Pour comprendre la différence entre ces deux termes, il est pertinent de se référer aux travaux de Frasca. En effet, dans son analyse des travaux de Piaget et du sociologue Caillois, Frasca stipule que les termes *paidia* et *ludus* décrits par Caillois pourraient être associés aux termes anglais *play* et *game* (Frasca, 2003). Il avait actualisé les termes *paidia* et *ludus* : il utilisa *ludus* pour désigner les jeux dont le résultat définit un gagnant et un perdant et *paidia* pour caractériser les jeux impliquant des jouets tels que les jeux des constructions et jeu de rôle. Pour illustrer la différence entre *paidia* et *ludus* : Frasca, présente dans sa thèse l'exemple d'un enfant qui saute sur un pied suit une règle *paidia*, pour maintenir son équilibre sans utiliser les deux pieds. Mais si l'enfant a une montre et veut voir s'il peut maintenir son équilibre sur un seul pied tout en sautant pendant 10 minutes sur l'autre il a créé un *ludus*. Ainsi, par opposition aux jeux *paidia*, les jeux *ludus* sont généralement contraints par le temps.

I.1.2 Définition du terme Jeu

Pour dépasser la complexité de définir le jeu d'une façon précise, des chercheurs ont repris les définitions existantes, ils les ont comparées et ont mis en avant les éléments communs et propres à chacune de ces définitions et ainsi ils ont pu proposer des définitions synthétiques.

En effet, après l'étude d'un corpus composé de neuf auteurs Salen et Zimmerman (2003) ont proposé la définition suivante : *"un jeu est un système dans lequel les joueurs s'engagent dans un conflit artificiel, défini par des règles, il en résulte un résultat quantifiable."*³⁷.

En analysant les définitions proposées par Huizinga (1951) ; Caillois (1967) ; Avedon et al. (1971) ; Crawford (1984) ; Kelley (1998) ; Suits (2005) et Salen et al. (2003), Juul (2003) a distingué six éléments clés dans un jeu :

- règles : les jeux sont à base de règles. Ces dernières doivent être suffisamment bien définies pour éviter toute discussion relative aux règles pendant le jeu ;
- résultats quantifiables variables : les jeux ont toujours des résultats quantifiables variables ;
- valorisation des résultats d'un jeu : les résultats possibles d'un jeu sont représentés par des valeurs positives ou négatives. Un jeu où on peut facilement atteindre les objectifs (i.e avoir des résultats positifs) que ne pas les atteindre sera probablement rarement joué ;
- effort du joueur : pour atteindre les objectifs du jeu, le joueur investit son effort dans ce dernier. Un tel investissement tend à influencer les résultats du jeu ;
- attachement du joueur au résultat : représente une caractéristique psychologique de l'activité de jeu. Dans le cas d'un résultat positif le joueur sera le gagnant et donc « heureux ». Autrement, il sera le perdant et donc « malheureux » ;
- conséquences négociables : le même jeu peut être joué avec ou sans conséquences réelles.

Sur la base de ces six points, Juul propose la définition suivante :

"Un jeu est un système formel basé sur des règles donnant lieu à un résultat quantifiable variable. Ces variations de résultat sont associées à des valeurs différentes. Le joueur est donc émotionnellement attaché au résultat du jeu et s'implique de manière à influencer le

³⁷ "A game is a system in which players engage an artificial conflict, defined by rules, that results in a quantifiable outcome"

*résultat produit. Cependant, les conséquences réelles d'une telle activité restent facultatives et négociables."*³⁸

Dans la suite de ce travail, nous adoptons cette définition qui résulte de l'analyse de plusieurs définitions relatives au concept jeu. En fait, elle présente le support du jeu comme étant un élément appartenant à un système plus large. Elle ne fait pas de distinction entre les différents supports du jeu et inclut donc les supports numériques tels que le jeu vidéo qui fait l'objet de cette recherche.

I.2 Les jeux vidéo

I.2.1 Définition

Pour mieux situer le jeu vidéo, nous pouvons se baser sur la définition du chercheur Michael Zyda *"le jeu vidéo est : un défi intellectuel de jouer avec un ordinateur selon certaines règles pour l'amusement, loisirs, ou pour gagner un enjeu"*³⁹ (Zyda, 2005). En fait, cette définition en plus de préciser que le support du jeu est l'ordinateur, met en exergue les différentes caractéristiques du jeu présentées par Juul à savoir : les règles, l'enjeu et le défi.

On peut également faire référence aux travaux d'Exposito qui après analyse de plusieurs travaux universitaires traitant les termes *game* et *play*, *interactivity* et *narrative* présente le jeu vidéo comme *"un jeu auquel nous jouons grâce à un appareil audiovisuel et qui peut être basé sur une histoire"*⁴⁰ (Exposito, 2005)

Pour notre part, nous désignons par jeu vidéo tout jeu ayant un support numérique tels que : ordinateur, console, téléphone portable, manette de jeux ou tout autre support mobile.

I.2.2 Classification des jeux vidéo

La revue de littérature effectuée a permis de mettre en évidence que le jeu vidéo peut être classé selon deux types de classement : genre et *gameplay*.

³⁸ "A game is a rule-based formal system with a variable and quantifiable outcome, where different outcomes are assigned different values, the player exerts effort in order to influence the outcome, the player feels attached to the outcome, and the consequences of the activity are optional and negotiable."

³⁹ "Video game: a mental contest, played with a computer according to certain rules for amusement, recreation, or winning a stake."

⁴⁰ A videogame is a game which we play thanks to an audiovisual apparatus and which can be based on a story

I.2.2.1 Classification par genre

Plusieurs magazines et sites web spécialisés dans le jeu vidéo proposent une classification par genre. Ainsi, par exemple le site Web jeuxvideo.com, qui est le site de jeu vidéo le plus consulté en France⁴¹ (plus de 17469 visiteurs à travers le monde par mois de l'année 2014.⁴²) propose 11 genres: *Action, Aventure, Gestion, Combat, Course, MMORPG*⁴³, *FPS*⁴⁴, *Jeu de rôles, Sport et Stratégie*.

Le site web du magazine Gamekult⁴⁵, un autre site très visité en France, propose 15 genres: *Action, Aventure, Combat, Course, FPS, Jeu de rôles, Réflexion, Sport, Stratégie, Simulation, Musique, ...*, répartis eux même en plusieurs sous catégories « thèmes ». Cette diversité dans la classification par genre est présente également dans d'autres sites web dédiés aux jeux vidéo et figurant parmi les sites les plus visités mondialement tel que GameSpot⁴⁶ et PcGamer⁴⁷ (environ 1.150.536 et 1.544.447 visiteurs respectivement en Janvier 2015). Néanmoins, cette classification dépend de l'orientation de chaque magazine et elle est liée à l'évolution technologique.

Pour une approche plus scientifique, des concepteurs et des chercheurs ont essayé de proposer une classification par genre plus stable. Ils se sont basés sur l'analyse des liens et des différences entre les jeux vidéo existants :

- Chris Crawford (1984) a proposé une classification selon deux grandes catégories : jeux d'habileté et jeux de stratégie ;
- Le Diberder et al. (1998) ont avancé une classification basée sur 3 grandes catégories : jeux de réflexion, jeux d'action et jeux de simulation ;
- Wolf (2001) a défini quarante-deux genres. Il a considéré qu'en fonction de la variété d'actions et d'objectifs qu'un jeu permet d'accomplir, il peut appartenir à plusieurs genres.

Cette classification basée principalement sur l'étude des similitudes entre les représentations visuelles, narratives et l'action proposée dans les jeux ne peut être exhaustive car il est

⁴¹ Classement établi le 19/2/2015 par L'AFJV (Agence Française pour le Jeu Vidéo), en se basant sur la base des informations statistiques fournies par le site d'analyse du trafic sur Internet Alexa, www.afjv.com/news/4833_classement-des-sites-internet-de-jeu-video-fevrier-2015.htm, consulté le 2/3/2015.

⁴² Site web Compete d'analyse du trafic sur Internet, <https://siteanalytics.compete.com>, consulté le 2/3/2015

⁴³ Jeu de rôle en ligne massivement multi-joueurs (*Massively Multiplayer Online Role-Playing Game*)

⁴⁴ Jeu de tir à la première personne (*First-person shooter*)

⁴⁵ <http://www.gamekult.com/>, consulté le 2/3/2015

⁴⁶ <http://www.gamespot.com/>, consulté le 2/3/2015

⁴⁷ <http://www.pcgamer.com/>, consulté le 2/3/2015

difficile d'ordonner les jeux d'une manière précise. En effet, elle ne peut être en parfaite concordance avec le marché en changement constant où de nouvelles catégories peuvent être créées ou abandonnées d'une année à l'autre (Genvo, 2006; Alvarez, 2007a ; Letourneux, 2005). Afin de dépasser cet obstacle, les chercheurs suggèrent d'explorer d'autres voies de classification indépendantes de l'évolution technologique (Letourneux, 2005 ; Apperley, 2006 ; Djaouti et al., 2011_a).

Cependant, malgré l'absence d'un consensus et d'une classification par genre stable, ce type de classification constitue une partie importante de la culture vidéoludique. Enfin, en parallèle avec la classification par genre on peut aussi rencontrer ou imaginer d'autres classifications : par pays, par période, par concepteur, par développeur, par éditeur, par langage de programmation et moteur de jeu ...

I.2.2.2 Classification par *GamePlay*

La classification basée sur le *gameplay* des jeux vidéo a été proposée par les chercheurs Alvarez (2007a), Djaouti (2011) et Genvo (2006). Ce terme *gameplay* était employé la première fois pour désigner le mode d'emploi d'un jeu vidéo "*how the game plays*"⁴⁸. Il faut noter que n'ayant pas de traduction précise en français, des équivalents trop réduits « jouabilité » et « maniabilité » sont parfois affectés à ce terme.

Selon Genvo (2006) le *gameplay* renvoie plus particulièrement aux modalités d'action laissées à la disposition du joueur, lui permettant d'agir dans l'univers fictionnel du jeu. D'après Jean-Noël Portugal⁴⁹, ces modalités définissant le *gameplay* correspondent aux éléments suivants :

- un ensemble de règles : il s'agit des règles du jeu, des buts généraux et locaux attribués au joueur, les moyens d'action et de liberté accordés au joueur dans l'univers virtuel. S'ajoutent aussi des règles qui définissent l'organisation spatiale, temporelle et dramaturgique ;
- des modes de commandes, ils décrivent la façon d'interaction de l'utilisateur avec l'interface entrante correspondant aux périphériques d'entrée : clavier, souris, manette, webcam...

Dans leur approche de classification des jeux vidéo, Alvarez (2007_a) et Djaouti (2007 ; 2011) se sont basés sur les travaux de Jean-Noël Portugal sur le *gameplay*. En effet, après l'analyse d'un large corpus constitué de plus de 500 jeux vidéo, ces deux chercheurs ont élaboré une

⁴⁸ <http://fr.wikipedia.org/wiki/Gameplay>

⁴⁹ Cité par Alvarez (2007_a)

approche de classification des jeux vidéo à partir de leurs règles. Ils ont relevé et identifié des briques *gameplay* représentant des actions à accomplir dans un jeu vidéo. Ainsi la classification consiste à regrouper les jeux vidéo possédants des combinaisons de « *briques game* » identiques, pouvant être de deux types *paidia* ou *ludus*. Cette distinction nous renvoie à la différence entre les deux termes *play* et *game* figurant dans les travaux de Caillois et actualisés par Fraca (2003). En fait, Alvarez et Djaouti qui pensaient le *gameplay* comme un assemblage de briques (Djaouti et al., 2008), en retiennent dix briques de *gameplay* (figure 4). Ces briques se présentent sous forme de verbes :

- les briques « *Game* » (*éviter, atteindre, détruire*) sont directement liées à l'objectif du jeu ;
- les briques « *Play* » (*créer, gérer, déplacer, aléatoire, choisir, tirer, écrire*) sont liées aux divers moyens et contraintes mis à la disposition du joueur pour essayer d'atteindre les objectifs du jeu.



Figure 4. Les briques *gameplay* selon Djaouti et Alvarez

A titre d'exemple, dans le jeu *Pac-Man* (figure 5) pour gagner la partie, il faut collecter (*manger*) toutes les pastilles présentées dans le labyrinthe, ce qui impliquait la brique *game* « *détruire* » (*destroy*). Le joueur doit également éviter les fantômes qui le pourchassaient, on peut donc associer à ce jeu *Pac-Man* la brique « *éviter* » (*avoid*). Enfin, pour atteindre le but fixé par le jeu *Pac-Man*, le joueur est amené à déplacer son personnage dans le labyrinthe en vue de détruire toutes les pastilles d'où le recours à la brique *play* « *déplacer* » (*move*).



Figure 5. Le jeu *Pacman* (<http://www.freepacman.org/>)

Alvarez et Djaouti avaient remarqué que certaines paires de briques *gameplay* se trouvent d'une façon récurrente dans leur corpus. Ils les avaient regroupées pour définir une méta-brique. Ils définissent ainsi la méta-brique « *driver* » par l'association des briques

« déplacer » et « éviter » et la méta-brique « *killer* » par la combinaison des briques « *tirer* » et « *détruire* » (figure 6). Par la suite, ils ont découvert d'autres méta-briques « *god* » et « *brain* ». Ces 4 méta-briques peuvent aussi se combiner et les deux chercheurs définissent 15 manières possibles de les combiner. Il faut noter que ces différentes combinaisons correspondent à 15 types de challenges distincts de jeux vidéo. Les briques *gameplay* non utilisées dans une des combinaisons permettent d'identifier les variantes de jeux vidéo pour un type de challenge particulier. Par exemple dans le jeu *Space Invaders* (figure 7), le but final est de détruire tous les vaisseaux ennemis, on peut donc lui associer la méta-brique « *killer* » qui représente le challenge principal. On note également la présence de la méta-brique « *driver* » qui constitue un challenge local, de ce fait le jeu *Space Invaders* est un $[killer]^{50} + driver$.

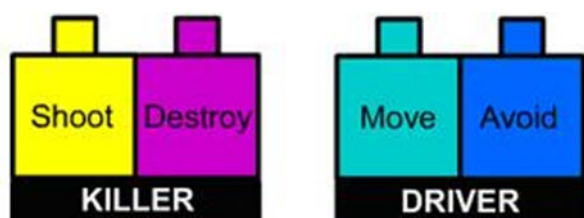


Figure 6. Les méta-briques *killer* et *driver*

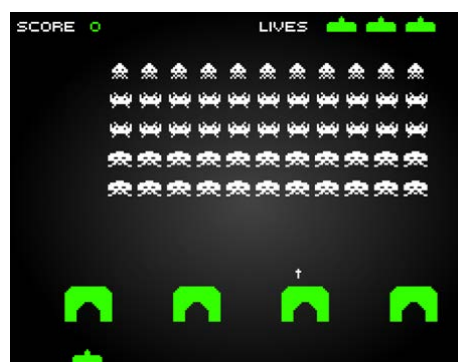


Figure 7. *Space Invaders* (<http://www.freeinvaders.org/>)

Le *gameplay* du jeu, définit la tension entre la liberté d'action « *play* » et les règles « *game* » d'un jeu (Genvo, 2006). Pour cela, sa conception est primordiale pour que le jeu soit un moteur de l'apprentissage. Cela implique que les possibilités offertes par l'univers du jeu, l'ensemble des commandes à disposition du joueur, la mission confiée au joueur et les règles du jeu doivent être pensés et bien adaptés au contenu pédagogique à transmettre par le jeu.

I.3 L'évolution du jeu dans le milieu de l'enseignement

La relation du jeu et l'éducation remonte aux temps antiques, temps où les anciens grecs ont avancé l'idée que l'apprentissage peut passer par le jeu⁵¹. En effet, si pour Aristote le jeu était une détente indispensable pour le travail (Barthélemy-Saint-Hilaire, 1874 ; Rabecq-Maillard, 1969), Quintilien⁵² considérait le jeu comme une ruse pédagogique. Il a proposé différentes

⁵⁰ Le challenge principal est représenté en premier et entre crochets (Alvarez (2007_a), page 230)

⁵¹ <http://lewebpedagogique.com/reseauludus/un-peu-dhistoire/>

⁵² Rhéteur et pédagogue latin (vers la fin du 1^{er} siècle après J.-C.)

techniques pour rendre l'apprentissage ludique tel que : l'apprentissage des lettres de l'alphabet en offrant des gâteaux en forme de lettres aux enfants (De Grandmont, 1997).

Au cours du moyen âge, le jeu était considéré comme une activité illégale et interdite. "*Les pères de l'église estimaient que les jeux représentaient une porte ouverte aux passions les plus dangereuses, à la violence, à la perdition dans les plaisirs terrestres...*" (Baïe, 2009).

Au début de l'époque de la renaissance, l'intérêt pédagogique du jeu commença à être perçu (Ariès et al., 1980). En effet, malgré l'opposition des autres membres de l'église, le jeu a été adopté par les religieux jésuites⁵³ pour l'éducation des enfants dans les écoles. Ces jeux se composaient souvent des parties exigeant de l'activité physique et des jeux d'esprit basés sur la mémorisation et la résolution des problèmes. Durant le XVII^{ème} siècle des jeux, comme le jeu d'oie⁵⁴, ont été utilisés pour l'éducation des princes. Au XVIII^{ème} siècle, le jeu occupait plus de place en éducation des enfants, en témoigne Jean-Jacques Rousseau, qui dans son livre « *L'Emile ou De l'éducation* » proposait d'aborder les apprentissages de façon ludique (Rousseau, 1866).

Vers la fin du XIX^{ème} siècle et du début du XX^{ème} siècle, le jeu s'est réellement imposé en éducation et cela grâce à l'émergence des courants pédagogiques de l'éducation nouvelle (Musset et al., 2009) et aux contributions scientifiques significatives dans les domaines de la psychanalyse et de la psychologie de l'enfant (Ottavi, 2001). En fait, la science a fourni les arguments montrant l'intérêt du jeu pour le développement de l'enfant, ce qui a fait que vers la fin du XIX^{ème}, le jeu est devenu primordial dans les écoles maternelles (Musset et al., 2009). Les jeux proposés étaient basés sur la condition physique, le développement de la mémorisation, l'apprentissage de la lecture, le calcul, l'histoire et la géographie.

Avec l'invention du plastique dans les années 1946, le marché des jouets s'est bien développé et le nombre de jeux se multipliaient de plus en plus. Il a donc gagné en termes de popularité dans la société en devenant de plus en plus accessible.

La place importante du jeu devient problématique en 1980. En effet, une forte critique s'est levée pour dénoncer de la place exagérée des jeux dans la société. Face à cette situation, la place allouée au jeu en classe fut très réduite et son usage s'est limité aux apprentissages en maternelle (Brougère, 2005).

⁵³ Compagnie fondée en 1540, et qui rassemblait des prêtres catholiques

⁵⁴ Jeu où on déplace des pions en fonction des résultats de dé.

Cette large critique a été dépassée après l'apparition de l'ordinateur qui a métamorphosé le rôle du jeu en éducation. En effet, le progrès technologique a permis le développement des jeux à caractère éducatif « *ludo-éducatifs* » sur supports informatiques, qui apparaissent sur le marché au milieu des années 1980. Ces logiciels de jeu ont été relativement abandonnés après l'émergence et le succès des jeux vidéo de divertissement. En effet, les jeux vidéo ont pu rapidement séduire un public assez large et de différentes tranches d'âges (Okan, 2003 ; Natkin, 2009).

La popularité des jeux de divertissement chez les jeunes a incité les chercheurs en éducation à explorer cette tendance et d'étudier l'exploitation de la puissance cognitive des jeux vidéo pour motiver les élèves et les engager plus dans leurs apprentissages (Gee, 2005 ; Loh, 2009). Depuis, l'intérêt pédagogique des jeux vidéo est de plus en plus mis en exergue sous un autre vocable à savoir le « *Serious Game* ».

Comme cette recherche s'articule autour du Serious Game, il nous a semblé opportun d'apporter un éclairage sur ce concept.

II Les Serious Games

II.1 Origine de l'oxymore Serious Game

L'expression Serious Game apparaît comme un oxymore⁵⁵ rassemblant deux mots en apparence contradictoire qui sont le jeu et le sérieux. En effet, les définitions classiques du terme jeu opposent souvent le jeu au sérieux (Mutet, 2003 ; Schmoll, 2013). Cependant, plusieurs chercheurs comme Schiller (1943), Freud (1985) et Henriot (1989) estiment que ces deux termes ne sont pas si opposés qu'on ne le pense.

La recherche bibliographique effectuée a permis de constater que l'aspect sérieux du jeu a été reconnu par les philosophes grecques. En effet, ces derniers soulignent l'utilité des jeux dans des domaines supposés sérieux comme l'éducation des jeunes. Le réseau LUDUS rapporte un dialogue⁵⁶ entre Socrate et Néopythion où à la fin du dialogue ce dernier fut convaincu de l'utilité du jeu comme outil d'apprentissage.

Comme il a été mentionné ci-dessus, la dimension sérieuse du jeu a été avérée par les philosophes grecques. Par ailleurs, l'origine du terme Serious Game remonte à l'époque de la

⁵⁵ Figure de style qui vise à rapprocher deux termes que leurs sens devraient éloigner, dans une formule en apparence contradictoire. Définition prise à partir de <https://fr.wikipedia.org/wiki/Oxymore>, le 2/8/2015

⁵⁶ <http://histgeo.discip.ac-caen.fr/ludus/platon.htm>, consulté le 18/10/2015

renaissance (XV^{ème} siècle) (Djaouti et al., 2011_b). L'expression « *serio ludere* » employée à cette époque faisait référence à l'utilisation de l'humour dans la littérature en vue de la transmission des notions sérieuses.

Dans le domaine de l'éducation et de l'enseignement, le premier à avoir eu recours au terme Serious Game est Clark Abt. En effet, dans son ouvrage intitulé "*Serious Games*" (Abt, 1970), ce chercheur avait souligné que les jeux sont un parfait outil pour diffuser des messages éducatifs, politiques, marketing ...

Actuellement, le terme Serious Game est généralement utilisé dans un contexte informatique. Cette limitation des Serious Games aux jeux vidéo et aux supports informatiques a été initiée par les travaux de Ben Sawyer et David Rejeski : auteurs du livre blanc "*Improving Public Policy through Game Based Learning and Simulations*" (Sawyer et al., 2002)⁵⁷. Selon (Schollmeyer, 2006) le terme Serious Game émane des travaux de ces deux chercheurs.

En 2002, Ben Sawyer et David Rejeski ont fondé l'association "*Serious Games Initiative*" dont l'objectif était celui de tisser des liens productifs entre l'industrie du jeu électronique et les projets impliquant l'utilisation des jeux dans les domaines de l'éducation, la formation, la santé et des politiques publiques (Susi et al., 2007). Cette même année a été marquée par la sortie officielle du Serious Game aux États Unis par la production du jeu *America's Army*. Ce jeu a été considéré par Ben Sawyer comme étant le premier Serious Game à avoir massivement attiré l'intérêt d'un public assez large.

En résumé, l'année 2002 peut être considérée comme l'année de l'avènement du Serious Game (Alvarez, 2007 ; Djaouti, 2011 ; Zyda, 2005 ; Sawyer, 2007). Depuis, de nombreux Serious Games ont été réalisés dans des domaines variés. En conséquence, plusieurs définitions et appellation du terme Serious Game ont été proposées (Marfisi-Schottman, 2013). Sawyer et Smith en recensent plusieurs termes représentant le vocal Serious Game : "*Educational Games, Simulation, Virtual Reality, Alternative Purpose Games, Edutainment, Digital Game-Based Learning, Immersive Learning Simulations, Social Impact Games, Persuasive Games, Games for Change, Games for Good, Synthetic Learning Environments, Games based 'X'...*" (Sawyer et al., 2008).

⁵⁷ David Rejeski a modifié le titre de ce livre blanc en incluant le terme "*Serious Games*"

II.2 Définition du terme Serious Game

II.2.1 Définition d'Abt

Dans son ouvrage intitulé *"Serious Games"*, le chercheur Clark Abt identifie le concept Serious Game par les liens qui peuvent s'établir entre les jeux et les domaines sérieux correspondants tels que : l'apprentissage, la santé et l'armée. En fait, il désigne par Serious Game tout jeu explicitement et intentionnellement conçu pour des finalités éducatives :

"Games may be played seriously or casually. We are concerned with Serious Games in the sense that these games have an explicit and carefully thought-out educational purpose and are not intended to be played primarily for amusement. This does not mean that Serious Games are not, or should not be, entertaining" (Abt, 1970)

II.2.2 Les Serious Games indépendants du support de jeu

Même si la définition d'Abt est très proche de celle adoptée actuellement pour le terme Serious Game, les jeux qualifiés de sérieux par ce dernier ne sont pas forcément liés à un support informatique. En effet, dans son ouvrage *"Serious Game"*, Abt présente de nombreux exemples de jeux sous forme de cartes ou de plateaux sur des supports non-informatiques conçus pour être utilisés dans un cadre scolaire. On peut citer également l'exemple de l'ouvrage *"The New Alexandria simulation : a Serious Game of state and local politics"* (Jansiewicz, 1973) qui présente une simulation du système de la politique intérieure des États Unis d'une façon ludique et qui est encore utilisée dans les cours d'introduction au système politique américain⁵⁸.

Dans le même courant, Djaouti définit dans sa thèse doctorale (2011) le jeu indépendamment du support: *"« le Serious Game » est un objet mélangeant deux dimensions : une « dimension sérieuse », renvoyant à tout type de finalité utilitaire, et une « dimension ludique », correspondant à un jeu matérialisé sur tout type de support. »" (Djaouti, 2011, page 22).*

Il faut noter cependant que les travaux de recherche reliant le Serious Game au support informatique sont de plus en plus nombreux. Ce travail s'inscrit dans le cadre de ces travaux.

II.2.3 Les Serious Games une gamme de jeux vidéo

Actuellement, le terme Serious Game fait beaucoup plus référence à des jeux sur supports informatiques. Ainsi, il est communément utilisé dans un contexte informatique et cela pour

⁵⁸ <http://www.gameofpolitics.com/>

désigner une gamme de jeux vidéo dont la finalité première est autre que le simple divertissement (Michael et al., 2005). En effet, le chercheur et le *game designer* Zyda, un des participants au développement du jeu *America's Army*, a repris sa définition des jeux vidéo⁵⁹ (page 46) et l'a étoffé pour intégrer la dimension pédagogique, il propose la définition suivante : *"un défi cérébral contre un ordinateur selon des règles spécifiques, qui utilise le divertissement pour servir à la formation institutionnelle ou professionnelle, l'éducation, la santé, la politique intérieure et la communication"*⁶⁰ (Zyda, 2005).

Dans le même courant, Sawyer (2007) définit le Serious Game par : *"toute utilisation pertinente des technologies issues de l'industrie du jeu vidéo à des fins autres que le divertissement"*⁶¹.

Après avoir analysé les définitions recensées dans la littérature, principalement celles de Sawyer et Zyda, Alvarez propose une définition synthétique qui implémente une caractéristique spécifique aux Serious Games à savoir le scénario pédagogique : le Serious Game est une « *[a]pplication informatique dont l'intention initiale est de combiner, avec cohérence, à la fois des aspects sérieux (Serious) tels, de manière non exhaustive et non exclusive, l'enseignement, l'apprentissage, la communication, ou encore l'information, avec des ressorts ludiques issus du jeu vidéo (Game). Une telle association, qui s'opère par l'implémentation d'un "scénario pédagogique", qui sur le plan informatique correspondrait à implémenter un habillage (sonore et graphique), une histoire et des règles idoines, a donc pour but de s'écarter du simple divertissement. Cet écart semble indexé sur la prégnance du scénario pédagogique* » (Alvarez, 2007, page 51).

II.2.4 Serious Games et jeux vidéo de divertissement : « *Serious gaming* »

Il ressort des définitions citées ci-dessus que les Serious Games représentent le plus souvent une gamme de jeux vidéo.

À l'encontre des jeux vidéo de divertissement, les Serious Games sont explicitement et intentionnellement conçus à des fins sérieuses. Il faut noter que rien ne s'oppose à ce que le jeu vidéo de divertissement soit utilisé pour des finalités sérieuses. En effet, on peut procéder

⁵⁹ "Le jeu vidéo est : un défi intellectuel de jouer avec un ordinateur selon certaines règles pour l'amusement, loisirs, ou pour gagner un enjeu"

⁶⁰ "Serious Game: a mental contest, played with a computer in accordance with specific rules, that uses entertainment to further government or corporate training, education, health, public policy, and strategic communication objectives."

⁶¹ "Any meaningful use of computerized game/game industry resources whose chief mission is not entertainment"

à un détournement des règles premières d'un jeu vidéo classique pour en ressortir des applications utiles. Cet usage des jeux vidéo de divertissement vers une finalité utilitaire est désigné par le terme "*Serious gaming*" (Kasbi, 2012). Comme exemple, d'utilisation du *Serious Gaming* dans les pratiques enseignantes, on peut citer : les jeux vidéo disponibles dans le commerce tels que *SimCity*⁶² et *Civilization*⁶³ dont l'efficacité en tant qu'outils pédagogiques pour l'apprentissage de l'histoire et de la géographie a été largement prouvée (Squire, 2004 ; Ter Minassian et al., 2008). Dans le même sens, le jeu vidéo s'est avéré également très bénéfique dans le domaine des mathématiques (Aberkane, 2005). En effet, Aberkane a montré qu'en se basant sur les deux très populaires jeux vidéo : *Starcraft*⁶⁴ et *Final Fantasy*⁶⁵ la compréhension des mathématiques peut être améliorée. Ces jeux sont assimilés à un système théorique dont les règles fondamentales du jeu constituent les axiomes.

Dans le domaine de l'enseignement de la physique, le jeu *Angry birds* a été utilisé pour introduire la cinématique au niveau secondaire collégiale et qualifiant (Rodrigues et al., 2013). Enfin, les ouvrages de Gee, Shaffer et Prensky (Shaffer, 2006; Gee, 2007; Prensky, 2007) présentent plusieurs exemples de jeux vidéo de divertissement qui peuvent être bénéfiques dans le domaine éducatif et de la formation tels que : *World of WarCraft*, *Half Life2*, *Call of duty*, *Digital Zoo*, *The Pandora Project*, *The Monkey Wrench Conspiracy*, *Straight Shooter!*, *In\$ider*...

II.2.5 Serious Games et applications utilitaires

La notion de *Serious Gaming* ne se limite pas uniquement aux jeux vidéo de divertissement, on peut détourner aussi l'usage d'une application utilitaire à des fins ludiques (Michaud et al., 2008). Ainsi, par exemple, l'application *Microsoft office Word* peut être utilisée pour le divertissement, l'utilisateur peut s'amuser à taper des lettres et modifier leur mise en forme d'une façon aléatoire. Dans le même sens, avec l'application *Paint*, un débutant ayant des difficultés à manipuler la souris, peut se divertir en dessinant et coloriant des formes géométriques.

En fait, on peut dire que toute application utilitaire peut potentiellement divertir. Ainsi, l'évaluation de la nature ludique ou sérieuse d'une application reste subjective. Certains chercheurs stipulent que c'est l'intention du concepteur qui différencie un Serious Game d'un

⁶² <http://www.simcity.com/>

⁶³ <http://www.civilization.com/>

⁶⁴ <http://www.starcraft.org/>

⁶⁵ <http://eu.square-enix.com/>

jeu vidéo de divertissement (Adams, 2010). Pour notre part, nous pensons que cela relève également de l'attitude de l'utilisateur et de son usage de l'application. Cela nous renvoie aux travaux de Frasca, qui souligne que *« c'est l'utilisateur et non pas le concepteur qui décide comment utiliser un jeu ou un jeu vidéo. Le concepteur peut suggérer un ensemble de règles, mais le joueur a toujours la décision finale »*⁶⁶ (Frasca, 2003)

Enfin, nous pouvons dire que l'ensemble des définitions du concept Serious Game s'accordent sur le fait que ce dernier est caractérisé par l'association de deux aspects : « sérieux » (implicite) et « ludique ». La liaison du Serious Game à un support informatique nous paraît logique vu la popularité et l'omniprésence des outils technologiques dans la vie actuelle. Ainsi, dans la suite de notre travail, nous désignons par Serious Game *« toute application informatique ayant pour objectif celui de faciliter l'apprentissage et l'enseignement en utilisant des ressorts ludiques issus du jeu vidéo »*.

II.3 Classification des Serious Games

Comme il a été déjà dit, depuis l'année 2002, le nombre des Serious Games a considérablement augmenté et cela dans différents domaines : éducation, santé, publicité, formation professionnelle, art numérique, ... (Zyda, 2005). Cette effervescence s'est traduite par une multiplicité nécessitant des classifications, ce qui a mené les acteurs du domaine à proposer un certain nombre de types de classification :

- Classification basée sur les secteurs d'applications « marché » dans lesquels le jeu est effectivement utilisé. Cette classification est proposée par les chercheurs Michael et Chen, qui dans leur ouvrage classent les Serious Games selon huit marchés différents : *"Military Games, Government Games, Educational Games, Corporate Games, Healthcare Games, Political Games, Religious Games, Art Games"* (Michael et al., 2005). Pourtant, le développement d'autres Serious Games a permis de couvrir d'autres domaines, ce qui a élargi les possibilités d'utilisation des Serious Games. Ainsi, le système de classification basé sur le marché ou le secteur d'application des Serious Games implique l'apparition de nouveaux marchés, ce qui nous renvoie aux problèmes déjà cités dans la partie (I.2.2.1) consacrée à la classification des jeux vidéo par genre ;
- Classification basée sur les finalités, donc sur les intentions autres que le divertissement visées par les concepteurs. Elle a été proposée par Alvarez et al. (2007b) qui ont pu identifier 5 catégories : *"Edutainment, Advertainment, Edumarket game, Political games & Training and simulation game"*. Selon ces chercheurs les quatre premières catégories partagent le même objectif consistant à diffuser un message. Ce système présente des catégories hétérogènes de Serious Games qui

⁶⁶ "It is the player and not the designer who decides how to use a toy, a game, or a videogame. The designer might suggest a set of rules, but the player has always the final decision" page 14

parfois semblent liées au marché plutôt qu'à leur finalité (Djaouti, 2011).

En analysant les types de classification existants, Djaouti (2011) souligne que ces types prennent en compte uniquement la dimension sérieuse et occultent la dimension ludique. Ainsi, il propose d'ajouter à la classification basée sur le marché et sur la finalité, un autre critère issu de la classification des jeux vidéo de divertissement qui est le *gameplay*.

Ce chercheur propose ainsi le modèle **G/P/S** (figure 8) qui se base sur trois critères :

- **Gameplay** : ce critère informe sur la dimension ludique, il permet d'identifier les briques *gameplay* représentant la structure utilisée pour créer le jeu ;
- **Permet de** : ce critère renseigne sur les finalités du jeu et qui traduisent les intentions visées par leurs concepteurs en dehors du simple divertissement. Ces finalités consistent à :
 - ✓ diffuser un message : la nature du message diffusé par un Serious Game peut être de nature éducative "*Edugames*" ; informative lorsqu'il diffuse un point de vue neutre "*News games*"; persuasive lorsqu'il vise à influencer "*Advergames*" ; ou subjective lorsqu'il vise à diffuser une opinion "*Militant games*, *Art games*",
 - ✓ dispenser un entraînement qui permet d'améliorer les compétences cognitives ou physiques du joueur,
 - ✓ favoriser l'échange de données ;
- **Secteur** : qui correspond au marché, aux domaines d'applications visés par le Serious Game, ainsi qu'au type de public que le concepteur cherche à atteindre.

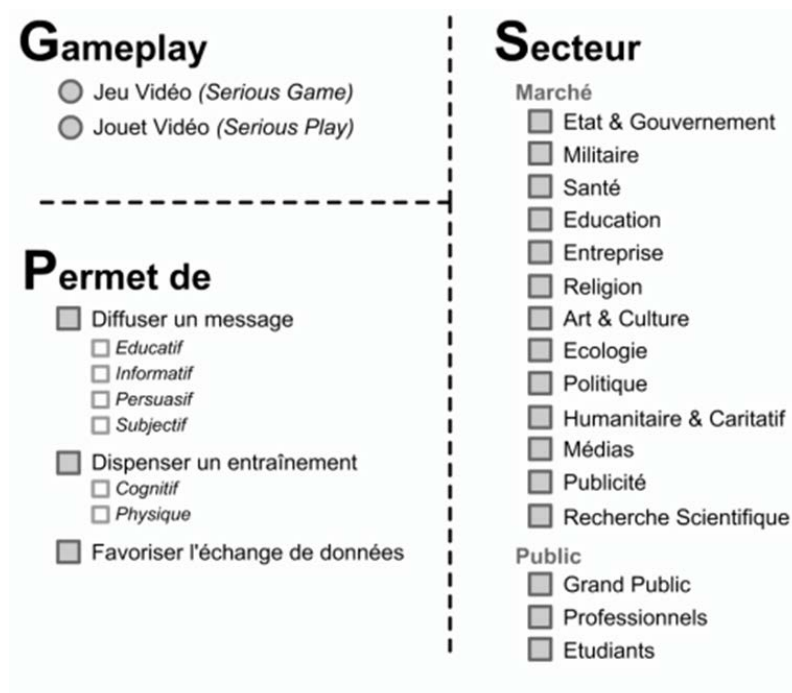


Figure 8. Le modèle G/P/S de classification des Serious Games d'après Djaouti (2011)

Pour mettre leur modèle **G/P/S** en application, Alvarez et Djaouti ont réalisé un site Web de classification des Serious Games.⁶⁷ permettant de recenser et de répertorier directement des Serious Games. Ces jeux sont classifiés par leurs : *gameplay*, intentions, domaines d'applications, public cible, ainsi que par un système de mots-clés libres. Ce site compte (à la date de notre consultation du site) plus de 3308 Serious Games.

Afin de mieux cerner le potentiel des Serious Games et leurs apports dans différents domaines, nous présentons dans la suite de ce chapitre des exemples.

II.4 Exemples de Serious Games

II.4.1 Exemples introductifs de la notion Serious Game

Plusieurs exemples de Serious Games qui permettent d'initier les apprenants à la notion du Serious Game et de répondre à leurs questions sur l'utilité et l'intérêt de ces jeux sont disponibles (Djaouti, 2011), on peut citer les jeux : *America's Army*, *Darfur is Dying*, *September 12th*, *My Cotton Picking Day* ...

America's Army : apparu en 2002, ce jeu de tir multijoueurs (figure 9) est un des premiers jeux diffusés gratuitement sur internet par l'armée américaine⁶⁸. Il incarne un soldat qui doit effectuer des exercices d'entraînements militaires et diverses missions de combat. En plus de la valorisation de l'armée américaine, l'objectif de ce jeu était le recrutement et la formation des soldats. Selon le modèle **G/P/S**, ce Serious Games permet de diffuser un message persuasif et prodiguer un entraînement.

Darfur is Dying : il s'agit d'un jeu vidéo en flash publié sur Internet en avril 2006⁶⁹. Développé par une équipe de cinq étudiants dans le cadre d'une compétition étudiante, il traite la situation de la crise humanitaire au Darfour en lançant un appel pour arrêter la guerre civile (figure 10). En fait, il permet de diffuser un message informatif à caractère politique, humanitaire et caritatif.

⁶⁷ <http://serious.gameclassification.com/FR/>, consulté le 05/11/2017

⁶⁸ <https://www.americasarmy.com/>

⁶⁹ <http://www.darfurisdying.com/>



Figure 9. Le Serious Game *America's army*



Figure 10. Le Serious Game *Darur is Dying*

II.4.2 Serious Games et apprentissage des sciences

Les Serious Games comme outils didactiques pour l'enseignement et l'apprentissage des sciences sont également en plein expansion. En effet, la littérature montre que les chercheurs et les éducateurs recourent de plus en plus aux Serious Games pour des finalités pédagogiques et cela dans toutes les disciplines scientifiques : mathématiques, sciences physiques, biologie informatique...

➤ Cas des mathématiques, sciences physiques et biologie

Le tableau 5 ci-dessous présente quelques exemples de Serious Games conçus et/ou expérimentés dans les classes des mathématiques, sciences physiques et biologiques. Comme ces jeux ont fait l'objet des travaux de recherches scientifiques, nous explicitons ici le contexte de l'étude et un aperçu sur les résultats obtenus.

Tableau 5. Serious Games expérimentés dans le cadre de recherches scientifiques

Auteurs / l'outil Serious Games	Domaine et objectif de l'étude	Résultats de l'expérimentation
Ke et al. (2013) <i>Lure of the labyrinth</i> (figure 11).	Jeu d'aventure permettant l'initiation des élèves aux mathématiques. Pour sauver son animal de compagnie, le joueur doit mobiliser ses compétences en mathématiques pour réaliser des quêtes sous forme d'énigmes mathématiques et de puzzles.	Ce jeu favorise l'échange d'informations à caractère éducatif entre les élèves. Il permet de promouvoir l'engagement et l'apprentissage dans le cas des élèves ayant des besoins d'apprentissage particuliers.
Habgood (2005) <i>Zombie Division</i>	Jeu pour apprendre les mathématiques. Le joueur doit combattre des squelettes. Pour les vaincre, il doit choisir l'arme sur laquelle est inscrit le nombre correspondant à la bonne division sur le nombre qui figure sur les dossards de ses attaquants.	Les élèves se sont montrés très motivés. Les compétences mathématiques visées sont plus développées

Shudayfat et al. (2015) un Serious Game 3D MMO (Massively Multiplayer Online) (figure 12)	Jeu pour apprendre la chimie au secondaire qualifiant. Il combine les informations intégrées dans l'espace 3D relatives aux thèmes de la chimie de base (les éléments et les réactions chimiques, les solutions acides et basiques, ...) avec une série de mini-jeux. Les jeux proposés servent à la fois pour la fixation des notions et concepts de base, ainsi que pour le processus d'évaluation.	Les résultats indiquent que le recours à ce Serious Game favorise un apprentissage efficace de la chimie beaucoup plus que les méthodes d'apprentissage traditionnelles. En fait, le jeu a permis de maximiser l'immersion et l'implication des élèves dans le processus d'apprentissage
Squire et al. (2004) <i>Supercharged!</i>	<i>Supercharged!</i> : Serious Game développé principalement pour promouvoir l'apprentissage de la physique, spécifiquement l'électromagnétisme.	Ce jeu semble améliorer la compréhension et l'acquisition des concepts. En effet, les élèves du groupe expérimental ont obtenu des résultats meilleurs que ceux du groupe de contrôle.
Pacheco et al. (2006) <i>Second Chance</i>	Ce Serious Game a été testé avec des élèves de la sixième année primaire. Il vise les sensibiliser à l'éducation à l'environnement et au développement durable.	les élèves ont appris comment vivre de façon responsable dans leur environnement. Ils ont pris conscience que chaque décision qu'ils prennent (pour construire des abris, produire et consommer des ressources ...) a un impact sur leur environnement local et régional.
Marsh et al. (2005) <i>Metalloman</i>	L'article présente le Serious Game <i>Metalloman</i> , pour enseigner les concepts de sciences biologiques à des étudiants.	Les résultats ont montré que ce Serious Game était favorable et efficace pour l'apprentissage des notions de base de la physiologie.



Figure 11. *Lure of the labyrinth*, un Serious Game pour apprendre les mathématiques



Figure 12. Exemple de Serious Game pour l'apprentissage de la chimie

L'examen des conclusions de ces différents travaux met en évidence que tous les chercheurs estiment que le Serious Game peut être un moyen efficace pour améliorer les apprentissages. En effet, à l'unanimité les chercheurs disent que le jeu induit la motivation qui est un facteur très déterminant dans les apprentissages en profondeur.

➤ Cas de l'informatique : « Algorithmique et programmation »

Dans la discipline scolaire informatique, le Serious Game est très utilisé et les jeux sont privilégiés pour les débutants. Ils permettent de construire des programmes à partir d'un ensemble de blocs de commandes prédéfinies pour piloter un robot ou un objet. Néanmoins, certains jeux permettent d'entrer des séquences de commandes (Paliokas et al., 2011), de compléter des fonctions ou déboguer un code existant pour surmonter les obstacles et

résoudre les tâches proposées dans le jeu à l'aide d'une syntaxe spécifique à un langage de programmation (Barnes et al., 2007 ; Barnes et al., 2008 ; Chaffin et al., 2009 ; Li et al., 2011).

Dans le tableau suivant (tableau 6), sont illustrés quelques exemples de Serious Games pour l'apprentissage des notions de base de l'algorithmique et de la programmation.

Tableau 6. Exemples de Serious Games en informatique

CodeCombat⁷⁰ (figure 13) : jeu récemment passé en open source. Il s'agit d'un jeu d'aventure multijoueurs où le joueur est invité à contrôler un héros indirectement en programmant ses comportements tels que : le déplacement à gauche, à droite, en bas et en haut, trouver l'ennemi le plus proche, attaquer des ennemis...

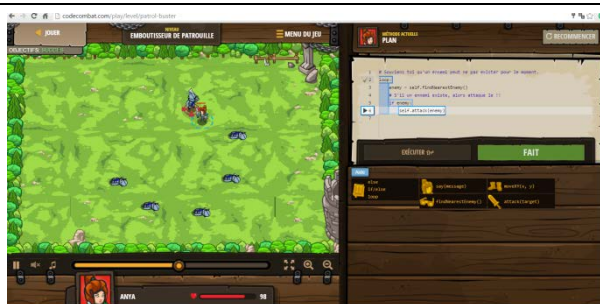


Figure 13. CodeCombat, pour apprendre à coder en Python

Cargo Bot⁷¹ : le *gameplay* du jeu est centré sur une grue qui se déplace et empile un ensemble de caisses colorées (figure 14). Le joueur est invité à créer un programme en utilisant un ensemble d'instructions disponibles pour déplacer les caisses d'une configuration initiale à une configuration proposée.

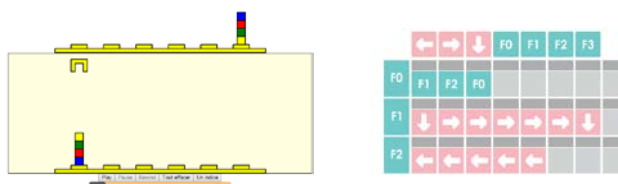


Figure 14. Version adaptée de Cargo-Bot
(<http://www-verimag.imag.fr/~wack/CargoBot/>)

The Doctor and the Dalek⁷² : l'objectif du jeu est de compléter une variété de challenges donnés par le médecin à travers le contrôle d'un "Dalek"⁷³ (figure 15).



Figure 15. Exemple d'instructions dans le Serious Game *The Doctor and the Dalek*

⁷⁰ <https://codecombat.com/>

⁷¹ <http://twolivesleft.com/CargoBot/>

⁷² <http://www.cbeebies.com/cbbc/?cdrid=bPbwoavCA6>

⁷³ Une espèce d'extraterrestres de la série télévisée britannique de science-fiction "Doctor Who" (<https://fr.wikipedia.org/wiki/Daleks>)

Light-Bot⁷⁴ : le joueur contrôle un robot virtuel à l'aide d'un langage visuel simple pour éclairer des carreaux (figure 16).

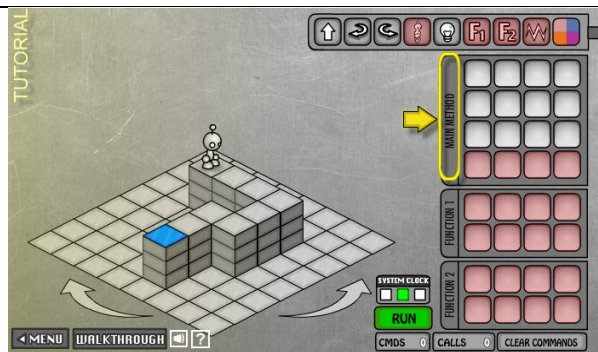


Figure 16. Exemple de mission dans le Serious Game *Light-Bot 2*

Robozzle : est un jeu de société sous forme de puzzle. Le but de ce Serious Game est de programmer un robot pour recueillir toutes les étoiles figurant dans un niveau du jeu (figure 17).



Figure 17. Exemple de mission dans le Serious Game *Robozzle*

Jeux Blockly⁷⁵ : une série de jeux éducatifs développés dans le cadre d'un projet de Google (figure 18). Ces jeux peuvent se jouer en ligne ou être téléchargés.

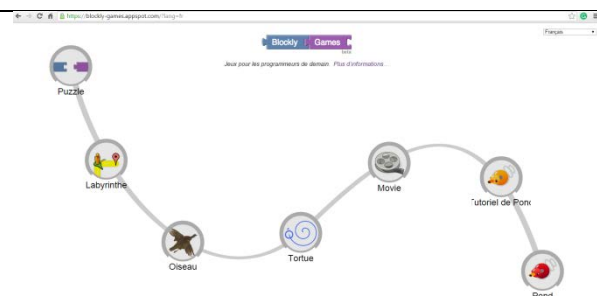


Figure 18. Exemples de jeux *Blockly*

L'initiative «Une Heure de Code» : organisée par "Code.org" : organisation à but non lucratif, dédiée à la démocratisation de l'informatique. Plus de 430 millions⁷⁶ d'élèves ont essayé une heure de code dans plus de 180 pays. Le site *Code Studio*⁷⁷ héberge les cours et les tutoriels créés par *Code.org* (figure 19).

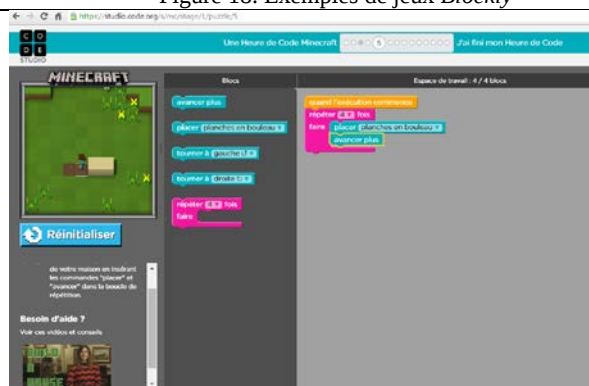


Figure 19. Exemple d'activité « Heure de code »

Enfin, on peut noter que le Serious Game est encore plus présent en informatique où il est très utilisé, plus particulièrement, pour transmettre des concepts fondamentaux de la

⁷⁴ <http://armorgames.com/play/6061/light-bot-20>

⁷⁵ <https://blockly-games.appspot.com/?lang=fr>

⁷⁶ <https://hourofcode.com/fr>, consulté le 08/09/2017

⁷⁷ <https://studio.code.org/>, consulté le 30/08/2016

programmation. Chaque mission proposée dans le jeu est liée à un ou plusieurs notions spécifiques que l'élève doit acquérir. En effet, l'apprenant lors de sa quête à accomplir les tâches et surmonter les défis du jeu, acquiert des connaissances et développe des stratégies de programmation. Finalement, ces jeux mettent beaucoup plus l'accent sur les concepts sous-jacents à la programmation et l'acquisition de compétences en résolution de problèmes que sur les spécificités de syntaxe.

III Serious Games et développement de compétences transversales

En plus de leur potentiel dans la transmission et l'acquisition des connaissances et des notions conceptuelles dans différentes disciplines scolaires, les chercheurs pointent les apports bénéfiques des Serious Games dans le développement des compétences transversales qu'on désigne par « Compétences du 21^{ème} siècle ».

III.1 Compétences du 21^{ème} siècle "21st Century Skills"

L'OCDE⁷⁸, l'Union européenne, l'UNESCO et de nombreux centres d'études et de recherches s'accordent sur le fait que les jeunes doivent développer de nouvelles compétences pour s'adapter à un environnement en perpétuelle évolution et relever les défis du 21^{ème} siècle. En effet, suite à l'émergence des technologies de l'information et de communication, les compétences exigées en ce 21^{ème} siècle diffèrent de celles du 20^{ème} siècle (Dede, 2010). Ces compétences transversales, multidimensionnelles et de haut niveau (Westera, 2001) suscitent de plus en plus de l'intérêt. Ainsi, plusieurs référentiels ont été indépendamment développés et différentes définitions et classifications ont été proposées par un certain nombre d'organisations de par le monde (Romero et al., 2015). Binkley et al. (2010) qui ont réalisé une analyse de plusieurs référentiels, considèrent que les compétences du 21^{ème} siècle peuvent être perçues comme étant des façons de penser, de travailler et de vivre dans un monde envahi par les outils technologiques. Par ailleurs, Redecker et al. (2011), ont classé les compétences du 21^{ème} siècle en trois catégories générales, ils ont distingué entre compétences personnelles, sociales et compétences d'apprentissage.

Dans l'objectif d'identifier les compétences incluses dans différents référentiels et mettre en exergue celles qui sont communes à ces derniers, les chercheurs néerlandais, Joke Voogt et al. ont mené une méta-analyse de huit référentiels : *P21*, *EnGauge*, *ATCS*, *NETS*, *ISTE*, *NAEP*,

⁷⁸ Organisation de Coopération et de Développement Économiques : organisation internationale, publie fréquemment des études économiques, des analyses, prévisions et recommandations de politique économique et des statistiques.

EU, OECD et UNESCO (Voogt et al., 2012). Les compétences répertoriées dans cette analyse sont présentées dans le tableau 7 ci-dessous.

Tableau 7. Liste des compétences du 21^{ème} siècle selon Voogt et al. (2012)

Mentionnées dans tous les référentiels	Mentionnées dans la plupart des référentiels	Mentionnées dans quelques référentiels	Mentionnées uniquement dans un seul référentiel
▪ La collaboration ▪ La communication ▪ Littératie TIC ▪ Habiletés sociales et culturelles, la citoyenneté	▪ La créativité ▪ La pensée critique ▪ La résolution de problèmes ▪ Développer des produits de qualité / productivité	▪ Apprendre à apprendre ▪ Auto-direction ▪ Planification ▪ La flexibilité et la capacité d'adaptation	▪ La prise de risque ▪ Gérer et résoudre les conflits ▪ L'esprit de l'initiative et de l'entrepreneuriat

III.2 Serious Games et compétences du 21^{ème} siècle

La recherche bibliographique effectuée a bien mis en évidence que le Serious Game peut être un outil pertinent pour développer les compétences du 21^{ème} siècle, nous présentons dans le tableau 8 ci-dessous quelques articles.

Tableau 8. Travaux de recherches sur les Serious Games et des compétences du 21^{ème} siècle

Auteur(s)	Outil(s) / Serious Game(s)	* Apport principal de l'étude
Johnson (2007)	Tactical Language and Culture Training System	Les apprenants ont acquis des compétences de communication * communication
Sánchez et al. (2011)	Serious Games mobiles	Les activités d'apprentissage semblent contribuer au développement des compétences collaboratives et de la résolution de problèmes chez le groupe expérimental * collaboration, capacité à résoudre les problèmes
Usart et al. (2014)	Serious Game <i>MetaVals</i>	Le Serious Game <i>MetaVals</i> a permis de développer la prise de décision collective et la collaboration entre les étudiants * collaboration
Lotherington et al. (2009)	Jeux de plateau en ligne ⁷⁹	Les élèves ont acquis des compétences en littératie numérique, y compris des connaissances en informatique et en dactylographie * littératie TIC
MacLaurin (2009)	<i>Kodu</i>	la création des jeux en utilisant l'environnement visuel de programmation proposé a permis de rendre les apprenants plus créatifs * créativité
Romeike (2007)	<i>Scratch</i>	
Rowe et al. (2011)	<i>Crystal Island</i>	Les résultats de l'étude menée auprès de 153 élèves de collège ont révélé une augmentation de la motivation, de l'intérêt pour les sciences et de la capacité à résoudre des problèmes chez ces apprenants. * capacité à résoudre les problèmes

⁷⁹ Disponibles sur le site <http://www.savie.qc.ca/carrefourjeux2/>

L'ensemble des travaux ci-dessus s'accordent sur le fait que les Serious Games, en plus de leur potentiel motivationnel et cognitif, permettent de développer chez les apprenants des compétences transversales qui vont au-delà des compétences du 20^{ème} siècle limitées à savoir lire, écrire et compter.⁸⁰.

IV Conclusion

Au terme de ce chapitre, il ressort que même si définir le jeu éducatif ou Serious Game n'a pas été une tâche facile, on peut s'accorder sur une définition synthétique mettant au-devant de la scène une dimension ludique et une finalité d'apprentissage. Il a également été montré que le Serious Game est un vocable qui a émergé pour désigner la nouvelle vague des jeux vidéo à caractère éducatif.

L'étude de l'évolution du jeu et de son intégration dans le milieu éducatif a permis de montrer que le jeu est une activité motivante, ce qui ne peut que favoriser l'apprentissage et aider à la compréhension des concepts scientifiques.

Le constat et les apports a priori-positifs des Serious Games dans les apprentissages des matières scientifiques sont les stimulateurs du questionnement à l'origine de ce travail. En effet, étant un enseignant d'informatique sensibilisé aux difficultés de cette discipline et adepte des innovations pédagogiques dans ce domaine à la base de toute technologie, nous nous sommes partis de l'hypothèse que l'introduction des Serious Games aidera les élèves à dépasser les difficultés relatives à l'apprentissage de l'algorithmique et de programmation et à acquérir en plus des compétences transversales nécessaire dans notre quotidien hyper technicisé.

⁸⁰ Désigné souvent par les trois R (Reading, wRiting, aRithmetic)

CHAPITRE III : PROBLÉMATIQUE ET QUESTIONS DE RECHERCHE

I Introduction

La problématique de cette recherche s’articule autour de l’intégration des Serious Games dans l’enseignement et l’apprentissage de la discipline scolaire « Informatique ». En effet, comme il a été précisé dans les chapitres précédents, même si l’informatique se positionne actuellement comme une composante fondamentale des cursus éducatifs, la discussion sur le contenu de la discipline est toujours au centre des débats. Les appels pour la distinction entre l’aspect usage et le théorique ne cessent de se multiplier. Dans ce sens, l’accent est mis de plus en plus sur la science informatique et sur ses concepts fondamentaux pour structurer la discipline scolaire informatique.

Parmi les concepts se situant au cœur de la discipline scolaire informatique, on peut citer l’algorithmique et la programmation. Cependant, selon plusieurs chercheurs, les modules de l’algorithmique et de la programmation figurent parmi les cours où les taux de décrochage sont les plus élevés comparativement aux autres cours (Robins et al., 2003; Ala-Mutka, 2004; Lahtinen et al., 2005 ; Wilson et al., 2011). En effet, ces modules sont redoutés et abandonnés par les élèves car leurs concepts structurants présentent plusieurs difficultés et obstacles tels que les difficultés relatives à la construction des programmes (Lahtinen et al., 2005), la manipulation des boucles (Ginat, 2004), des structures de contrôle et des algorithmes (Seppälä et al., 2006),...

Selon la bibliographie effectuée, de nombreux élèves manifestent généralement des représentations négatives sur la programmation (Violino, 2009). En effet, le contenu des cours d’algorithmique et de la programmation est perçu par les apprenants comme ardu et difficile, ce qui ne favorise pas l’apprentissage des concepts et inhibe l’acquisition des compétences relatives à ce savoir. Ce constat relatif à la motivation, la perception et l’attitude des élèves envers la programmation comme facteurs très influents dans la réussite des apprentissages en informatique a été relaté par plusieurs chercheurs (Mladenović et al., 2014). Ainsi, l’étude menée par Zainal et al. (2012) sur les perceptions des élèves en amont et en aval du cours a mis en évidence que les élèves ayant une perception positive sur l’algorithmique et la

programmation avant le début des cours et motivés intrinsèquement sont plus aptes à développer des compétences en programmation et par suite d'obtenir de bonnes notes dans la matière.

Dans le contexte marocain, les études effectuées sur l'enseignement de la discipline informatique, malgré leur rareté, précisent que le contenu à enseigner proposé ne permet pas aux élèves d'acquérir les notions de base de l'algorithmique et de la programmation (Haddi, 2009 ; Alj, 2014 ; El hassouny, 2014 ; Saliba et al., 2014). Saliba et al., ont même souligné que les élèves semblent avoir des représentations négatives sur l'enseignement de la programmation. En fait, dans leur globalité, ces études vont dans le sens des recherches effectuées dans d'autres contextes éducatifs à savoir qu'un soin particulier doit être donné à l'Enseignement/Apprentissage de la discipline informatique.

Pour dépasser les difficultés rencontrées et modifier la représentation négative sur la science informatique chez les élèves, les chercheurs (Kelleher et al., 2005 ; Barnes et al., 2007 ; Kelleher et al., 2007 ; Chaffin et al., 2009 ; Muratet et al., 2009 ; Maloney et al., 2010 ; Kazimoglu et al., 2012) ont recommandé de plus en plus le recours aux Serious Games. En effet, selon la recherche bibliographique, les chercheurs sont presque unanimes sur l'impact positif des Serious Games en sciences et plus particulièrement en informatique.

II Serious Games et Enseignement/Apprentissage de la programmation

La reconnaissance du potentiel éducatif du jeu a fait que les expérimentations d'introduction des Serious Games en classe d'informatique, plus précisément en « algorithmique et programmation », sont de plus en plus nombreuses. En tant qu'enseignant d'informatique, cet acharnement croissant sur le Serious Game nous a amené à se questionner sur "le comment" ce dernier peut améliorer les apprentissages. Ainsi, parmi les premières activités entamées, dans le cadre de ce travail était celle d'analyser les articles scientifiques publiés sur le sujet. Les objectifs et les résultats de ces derniers sont résumés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9. Travaux de recherche portant sur l'enseignement à l'aide des Serious Games

Auteur(s)	Objectif de l'étude / outils utilisés	Résultats de l'expérimentation /*apport principal
Chaffin et al. (2009)	Déterminer l'impact et la faisabilité de l'utilisation des jeux dans l'apprentissage des notions complexes en programmation comme la récursivité. Outil utilisé : <i>EleMental</i> , un Serious Game qui offre aux étudiants la possibilité d'écrire du code et d'effectuer des visualisations interactives.	Les étudiants ont manifesté un dynamisme et un grand enthousiasme pour l'apprentissage de la programmation. * motivation, enthousiasme

Muratet (2011)	L'étudiant est amené à résoudre des problèmes dans le contexte du jeu (missions ou projets) en réalisant des programmes informatiques. Outil utilisé : <i>Prog & Play</i>, un Serious Game de stratégie temps réel réalisé dans le cadre de la recherche pour permettre l'apprentissage des fondamentaux de la programmation.	Les données obtenues lors de ces expérimentations ont montré que les étudiants novices ont éprouvé un réel intérêt pour ce type de pédagogie. * motivation, engagement, résolution de problèmes
Kazimoglu et al. (2012)	L'élève participant est invité à donner diverses commandes à un robot afin de l'aider à s'échapper d'une série d'obstacles. Outil utilisé : <i>Program your robot</i>, un Serious Game réalisé dans le cadre de la recherche pour permettre la construction d'algorithmes simples, le débogage et la simulation.	Les commentaires et les rétroactions d'un groupe de 25 élèves affirment qu'ils ont trouvé le jeu agréable et que cette approche serait bénéfique pour l'introduction des cours de l'algorithmique et de la programmation. * motivation, enthousiasme
Tessler et al. (2013)	Innover dans l'enseignement de la notion de la récursivité par le Serious Game. Outil utilisé : le jeu Cargo-Bot	Au terme de l'expérimentation, il paraît que l'intégration de Cargo-Bot dans les activités d'apprentissage de la programmation produit des améliorations significatives chez les élèves et en particulier dans la compréhension de la récursivité. *innovation, efficacité
Kafai (1995)	Apprentissage des fractions mathématiques d'une façon ludique selon une approche constructiviste. Outil utilisé : l'environnement LOGO	Les élèves du primaire ont réalisé avec le langage Logo des jeux que leurs camarades devront utiliser par la suite pour apprendre la notion des fractions. Ainsi, en plus de l'apprentissage des notions mathématiques les élèves impliqués dans le processus de la création des jeux ont acquis des compétences en programmation. * efficacité, apprentissage par les pairs
Romeike (2007)	Introduire la programmation d'une façon innovante en se basant sur des activités ludiques couplées avec un ensemble de critères de créativité. Outil utilisé : l'environnement Scratch	les élèves semblent être motivés pour apprendre les notions de base de la programmation. Les objectifs d'apprentissage ont été atteints et l'image des élèves sur la programmation a été améliorée. * motivation, efficacité, créativité, perception
Barnes et al. (2007)	Engager et augmenter l'intérêt des étudiants dans les cours de la programmation en les impliquant dans un projet de création de jeux. Outils utilisés : moteurs de création de jeux comme <i>GameMaker</i>, <i>Unreal Tournament 2004</i>, <i>NeverWinter Nights</i>, <i>3D GameStudio</i> et <i>RPGMaker</i>	La méthode d'enseignement basée sur la construction des jeux permet d'engager les étudiants dans leurs apprentissages : les nouveaux étudiants sont assistés par les anciens, ils jouent, modifient et améliorent des jeux déjà réalisés et les étudiants avancés sont motivés et plus encouragés à poursuivre leurs études supérieures en informatique. * motivation, collaboration, apprentissage par les pairs
Rodger et al. (2009)	Décrire l'intégration d'un environnement virtuel facilitant la programmation dans un ensemble diversifié de matières au cycle secondaire collégial. Outil utilisé : l'environnement Alice 3D	L'environnement Alice peut être employé pour introduire les notions de base de la programmation aux élèves du secondaire collégial. En plus, cet environnement permet aussi d'engager les élèves dans leurs apprentissages dans un certain nombre de disciplines telles que les sciences, les mathématiques, la littérature, les langues, l'histoire et l'art. * engagement, compétences transversales

Werner et al. (2012)	Déterminer si la création des jeux en 3D permet aux élèves débutants en science informatique d'acquérir une base solide en programmation. Outil utilisé : l'environnement Storytelling Alice	Au cours de l'expérimentation 28 élèves ont réalisé 23 jeux (14 ont été effectués par groupe) pendant 20 heures de formation. Les élèves ont jugé que l'expérience était amusante, intéressante et très positive. Ils ont signalé un faible niveau de frustration et de confusion envers la programmation. Les auteurs suggèrent que les activités basées sur la création des jeux à l'aide de l'environnement Storytelling Alice peuvent être utilisées pour développer des compétences en programmation chez les élèves du secondaire. * motivation, efficacité, enthousiasme, attitude
Wolber (2011)	Introduire la programmation en se basant sur la création d'applications mobiles (quiz, jeux ...) qui permettent des interactions avec le monde en dehors de la salle de classe. Outil utilisé : l'environnement App Inventor	En plus de l'apprentissage des notions de base de la programmation, les apprenants peuvent créer avec l'environnement Appinventor des applications mobiles qui ont une utilité en situation réelle, ce qui permet de les motiver à s'engager dans la résolution des problèmes logiques plus complexes. *motivation, engagement, compétences transversales
Fowler (2012)	Motiver les élèves dans les cours de programmation. Outil utilisé : l'environnement KODU	KODU permet d'apprendre les concepts de base de la programmation, de motiver les élèves et de réduire leurs ennues et frustrations envers la programmation. * motivation, engagement, perception

Ces études bibliographiques mettent bien en évidence que l'apport des Serious Games est à priori positif :

- les apprenants sont impliqués dans un contexte plus ou moins conforme à leur vécu, ce qui permet d'augmenter leur motivation et engagement et d'améliorer leur perception sur la programmation, cela ne peut que favoriser les apprentissages ;
- les apprenants acquièrent les notions de base de la programmation ;
- en plus des compétences disciplinaires, les élèves développent des compétences transversales et celles dites compétences du 21^{ème} siècle : créativité, travail en équipe, communication,...

Ces recherches montrent également que les objectifs d'apprentissage ne peuvent être atteints que si le Serious Game est utilisé dans une approche pédagogique appropriée et en adoptant une démarche et une stratégie bien définie.

Par ailleurs, comme il a été montré dans le premier chapitre et cité ci-dessus, dans le contexte marocain, la discipline scolaire informatique et plus précisément le contenu de module algorithmique et programmation sont au cœur du débat. En effet, pour améliorer les performances des élèves, les appels au renouvellement des démarches pédagogiques sont de

plus en plus nombreuses, d'où le questionnement à l'origine de ce travail : l'innovation pédagogique via les Serious Games serait-elle une solution potentielle à cette problématique ?

Enfin, ces constats nous amènent à formuler la question générale de recherche :

Question générale de la recherche

« Dans le contexte marocain, une utilisation efficace des Serious Games, avec l'emploi d'une approche pédagogique adéquate dans un environnement approprié, peut-elle améliorer la perception sur la programmation chez les élèves et pallier les difficultés rencontrées dans l'Enseignement/Apprentissage des notions de base de l'algorithmique et de la programmation ? ».

III Hypothèses de recherche

Afin d'orienter et de mieux structurer cette recherche, nous avons fait en sorte que la question de recherche formulée ci-dessus se décline en 4 hypothèses de recherche.

III.1 Hypothèse 1 (H1)

Selon les différentes recherches citées ci-dessus, les Serious Games ont été intégrés en cours de l'algorithmique et de la programmation selon deux stratégies d'enseignement :

- l'élève est juste un joueur invité à jouer à un Serious Game, ce qui le met dans un environnement conforme à son vécu fort imprégné par le numérique. Il y a donc une relativisation de la rupture entre l'institution scolaire et le quotidien ;
- l'élève est impliqué dans le processus de la création d'un Serious Game, ce qui fait qu'il soit plus dans le contexte de construire lui-même son savoir. Il va donc de soi que cette démarche incarne le cœur du fondement de l'approche constructiviste.

Selon les deux démarches, l'élève va apprendre les notions de base de la programmation « le contenu sérieux » en jouant. Dans la deuxième approche, l'élève participe à la création du jeu, ce qui ne peut que favoriser l'apprentissage. En effet, l'implication de l'élève dans des activités de création de jeu est plus en symbiose avec l'approche socioconstructiviste où l'élève est un acteur de son propre apprentissage et dont l'effet bénéfique sur les apprentissages est actuellement admis à l'unanimité des chercheurs en éducation.

Il faut, cependant noter que le choix d'une démarche relève du choix de l'enseignant, de ses objectifs pédagogiques, de l'environnement, moyens et logistique,...La question est donc : dans le contexte marocain où la promotion de la discipline scolaire informatique est un des

objectifs principaux des institutions éducatives, peut-on améliorer la performance des élèves en algorithmique et programmation via le Serious Game, en élaborant des séquences pédagogiques adaptées et basées sur des approches à orientations socioconstructivistes ?

Pour apporter des éléments de réponse à cette question, nous avons formulé la première hypothèse de cette recherche :

H1 « L'utilisation des Serious Games selon une approche socioconstructiviste, favorise l'apprentissage et améliore la performance des élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant - filière scientifique en algorithmique et programmation »

III.2 Hypothèse 2 (H2)

Comme il a été déjà précisé auparavant, les Serious Games, en conformité avec la culture des jeunes, sont systématiquement associés à une forte motivation et font partie de la culture numérique des jeunes. En effet, la bibliographie effectuée a bien mis en évidence que l'utilisation des Serious Games dans les cours de l'algorithmique et de la programmation semble susciter l'intérêt des élèves et les incite à s'engager plus dans le processus de leur apprentissage. De ce fait, le point de départ de cette deuxième hypothèse de la recherche est la conviction partagée par l'ensemble des chercheurs en éducation et qui stipule que la motivation de l'apprenant représente le point clé de sa réussite. En effet, un élève non motivé par un contenu sera bloqué dans l'apprentissage des notions inhérentes à ce contenu. La deuxième hypothèse est donc formulée comme suit :

H2 « Le recours aux Serious Games peut motiver et améliorer la perception des élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant sur la programmation ».

III.3 Hypothèse 3 (H3)

Dans la majorité des travaux sur la thématique du Serious Game cités ci-dessus, on précise qu'en plus des disciplinaires, l'apprenant développe des compétences transversales, multidimensionnelles,... Pour vérifier cela dans un contexte marocain, nous avons formulé l'hypothèse de recherche suivante :

H3 « Le recours aux Serious Games engage les élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant - filière littéraire et scientifique dans la programmation, ce qui les incitera à développer des compétences transversales ».

III.4 Hypothèse 4 (H4)

Il est clair que toute innovation éducative ne peut aboutir à ses objectifs sans l'adhésion et l'implication de l'enseignant qui est la pierre angulaire de toute réforme. En effet, un enseignant non convaincu d'une méthode ou d'une réforme ne peut l'appliquer efficacement. De ce fait, dans le cadre de cette recherche s'articulant autour de l'innovation pédagogique via les Serious Games, il était impératif d'effectuer une recherche bibliographique visant la mise en évidence du rapport Enseignants/Serious Games.

Dans ce sens, les perceptions des enseignants sur les jeux vidéo acquièrent une grande importance parce que ce sont eux qui vont utiliser les Serious Games en classe. Cependant, le nombre de travaux scientifiques ayant étudié la perception et les représentations des enseignants sur l'utilisation des jeux vidéo en classe (Ruggiero, 2013) semble être relativement réduit. Un aperçu sur ces recherches est présenté dans le tableau 10 ci-dessous.

Il faut souligner que les études répertoriées ont été partagées en deux :

- étude de la perception des enseignants non encore impliqués dans des situations pédagogiques intégrant les Serious Games ;
- études des perceptions des enseignants après leurs implications dans des séquences pédagogiques basées sur les Serious Games.

Tableau 10. Étude de la perception des enseignants sur les Serious Games

1. Perception des enseignants non impliqués dans les activités pédagogiques ludiques.

Auteur(s)	Résultats de l'expérimentation
Schrader et al. (2006)	Les auteurs soulignent que la plupart des enseignants considèrent les Serious Games en ligne simplement comme des récompenses et qu'ils ne sont pas parfaitement conscients des dimensions pédagogiques de ces jeux.
Can et al. (2006)	Les résultats de la recherche indiquent que certains participants à l'étude soulèvent des questions liées à la gestion de la classe et doutent de l'efficacité pédagogique des jeux vidéo commerciaux.
Pastore et al. (2010)	Ces chercheurs soulignent la réticence des enseignants. En effet, sur 98 participants (53 enseignants et 45 enseignants stagiaires), seule la moitié des participants ont indiqué qu'ils ont/ ou avaient l'intention d'utiliser les jeux dans leur enseignement.
Ruggiero (2013)	Les données de cet article vont dans le sens de l'étude ci-dessus à savoir que sur une population de 1714 individus (1048 enseignants et 656 enseignants stagiaires), moins de la moitié des enseignants en service utilisent les jeux dans leur enseignement.

2. Perception des enseignants après leur implication dans des activités pédagogiques ludiques

Auteur(s)	Résultats de l'expérimentation
Bakar et al. (2006)	49 professeurs en cours de formation ont joué à 3 types de jeux : jeux de puzzle " <i>puzzle game</i> ", jeux de stratégies " <i>strategy game</i> " et des jeux de tir FPS " <i>first person shooter</i> ". Ensuite, ils ont été invités à analyser la façon d'utiliser ces jeux en classe et d'explorer les différentes possibilités offertes par ces jeux. Au terme de l'expérimentation, les chercheurs ont constaté que des jeux informatiques commerciaux appropriés peuvent être utilisés par les enseignants dans le processus d'Apprentissage/Enseignement. Cependant, ils soulignent que l'enseignant doit être attentif lors de la sélection du jeu, a la responsabilité de décider le niveau scolaire et la partie du programme auxquels le jeu correspond le plus.
Kim et al. (2012)	Kim et al. (2012) ont utilisé l'environnement Scratch dans des cours de programmation au profit d'enseignants en cours de formation. Ces étudiants ont créé des animations, histoires et jeux à des fins éducatives. Ils ont développé des compétences en programmation d'une façon implicite. Ils ont renforcé leurs capacités en TIC, pour être capable d'innover et d'intégrer les TIC dans leurs pratiques enseignantes.
Baron et al. (2013)	L'expérimentation menée auprès des étudiants de master de sciences de l'éducation et qui sont des enseignants potentiels, dans le cadre d'une pédagogie par projet, vise leur initiation à la programmation en utilisant l'environnement Scratch. Les résultats montrent qu'il est possible de faire produire des programmes relativement intéressants par des personnes non formées auparavant en informatique. En conclusion, ces étudiants destinés à l'enseignement primaire ont été conscient du potentiel éducatif de l'environnement utilisé.

Il ressort des travaux de recherche mentionnés ci-dessus qu'en général les enseignants (en service ou en cours de formation) ont une réticence et un doute envers les usages des Serious Games en classe. Cependant, une fois exposés et/ou expérimentés à des activités ludiques, les enseignants participants changent d'avis, ils prennent conscience du potentiel cognitif et pédagogique des Serious Games.

A l'issue de ces constats, on peut se poser la question, qu'en est-il de l'enseignant marocain, est-il prédisposé à intégrer le Serious Games dans sa classe ?

Cette question nous a amené à formuler l'hypothèse 4 :

H4 « L'implication des enseignants stagiaires dans des activités basées sur les Serious Games, entraîne un changement positif dans les représentations et les attitudes de ces futurs enseignants envers cette innovation pédagogique ».

IV Résumé

Le questionnement principal de ce travail s'articule autour des innovations pédagogiques via le Serious Game en particulier dans l'enseignement des notions de base de l'algorithmique et de la programmation :

« Dans le contexte marocain, une utilisation efficace des Serious Games, avec l'emploi d'une approche pédagogique adéquate dans un environnement approprié, peut-elle améliorer la perception sur la programmation chez les élèves et pallier les difficultés rencontrées dans l'Enseignement/Apprentissage des notions de base de l'algorithmique et de la programmation ? ».

A la base de la revue bibliographique effectuée ainsi que sur notre expérience professionnelle en tant qu'enseignant intervenant dans l'enseignement de l'informatique dans l'enseignement secondaire qualifiant, nous avons formulé à partir de la question de recherche les hypothèses de recherche suivantes :

H1 « L'utilisation des Serious Games selon une approche socioconstructiviste, favorise l'apprentissage et améliore la performance des élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant - filière scientifique en algorithmique et programmation » ;

H2 « Le recours aux Serious Games peut motiver et améliorer la perception des élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant sur la programmation » ;

H3 « Le recours aux Serious Games engage les élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant - filière littéraire et scientifique dans la programmation, ce qui les incitera à développer des compétences transversales » ;

H4 « L'implication des enseignants stagiaires dans des activités basées sur les Serious Games, entraîne un changement positif dans les représentations et les attitudes de ces futurs enseignants envers cette innovation pédagogique ».

Avant de répondre à notre question générale de recherche et vérifier nos hypothèses, nous avons adopté la méthodologie décrite dans le chapitre V. Dans le chapitre IV seront présentés un complément des principaux concepts et éléments théoriques sur lesquels nous nous sommes appuyés lors de ce travail.

CHAPITRE IV : APPROCHES ET CONCEPTS UTILISÉS

Ce chapitre présente un complément des principaux concepts et orientations théoriques sur lesquels nous nous sommes appuyés lors de ce travail. Il contient des éléments théoriques pouvant entrer en dialogue avec nos futures analyses.

Comme ce travail est axé principalement sur le jeu vidéo en tant que jeu éducatif dans la discipline scolaire informatique, la première question était de délimiter et clarifier la notion du jeu relativement aux questionnements à l'origine de la recherche (chapitre II). Tous les écrits sur le sujet mettent en exergue l'impact positif du jeu et plus particulièrement le jeu éducatif ou le Serious Game dans l'éducation. Ainsi, la deuxième question s'impose d'elle-même : par quels mécanismes le jeu opère-il sur les apprentissages ?. Pour apporter des éléments de réponse à cette question et explorer l'apport du jeu en classe, il nous semble judicieux de commencer les investigations par les théories d'apprentissages. En effet, l'intégration des Serious Games en classe doit être en conformité avec les apports des théories d'apprentissage.

La première partie de ce chapitre, sera donc consacrée à un aperçu sur les fondements de ces théories d'apprentissage et à montrer comment elles peuvent justifier les Serious Games. La deuxième partie est articulée autour du concept de représentation sur lequel nous nous sommes appuyés pour mettre en valeur les opinions, perceptions et attitudes des enseignants et des élèves sur la discipline informatique et les Serious Games. À la fin, dans la troisième partie, sera présentée la théorie de la motivation et ses concepts associés.

I Les Serious Games et approches pédagogiques

I.1 L'approche behavioriste et Serious Games

L'approche behavioriste s'intéresse à l'étude des comportements observables et mesurables de l'individu et cela sans se préoccuper des processus mentaux internes qui se produisent lors

de l'apprentissage (Good et al., 1990). Le concept central du béhaviorisme est le conditionnement⁸¹, on distingue entre :

- Conditionnement classique issu des travaux d'Ivan Pavlov dans les débuts des années 1900⁸². Il consiste à répondre à un stimulus donné par la production d'un comportement involontaire. Avec l'expérience du Petit Albert⁸³ en 1920, John Watson a prouvé que le conditionnement simple observé initialement chez les animaux, peut également s'appliquer aux humains.

Certain jeux vidéo se basent sur ce conditionnement classique. Ainsi, par exemple, le joueur dans le jeu de tir à la première personne "*First Person Shooter*" (FPS) ouvre le feu involontairement en voyant des cibles qui émettent un cri particulier avant d'apparaître. Après plusieurs paires de cri et la vue de la cible, le joueur devient vigilant et tire quand seulement, il entend le cri ;

- Conditionnement opérant initié par les travaux d'Edward Thorndike sur les chats (Thorndike, 1898) et développé par Skinner en 1938⁸⁴. Ce dernier a essayé de conditionner un rat dans la « Boîte de Skinner » à l'appui sur un levier⁸⁵. Cette boîte a été arrangée de telle sorte qu'un morceau de nourriture sera envoyé dans une tasse chaque fois que le rat enfonce le levier. Après quelques pressions accidentelles, le rat commencerait à appuyer sur le levier plus fréquemment pour recevoir de la nourriture, il s'agit ici d'un « renforcement positif ».

Dans ce type de conditionnement suite à un stimulus extérieur, l'individu va produire un comportement volontaire qui sera renforcée par un nouvel événement stimulus. Parmi les exemples de conditionnement opérant dans les jeux vidéo, dans un jeu d'action, après avoir tué son adversaire, le joueur reçoit une arme plus puissante comme récompense, ce qui permet de renforcer le comportement de tuer l'ennemi et donc améliorer les compétences de tir.

D'une manière générale, l'approche béhavioriste stipule qu'il y a apprentissage lorsque suite à un stimulus donné, l'individu devient capable de donner la réponse adéquate. En fait, les apprentissages sont basés sur les pratiques répétitives du processus « stimulus-réponses ». Le renforcement des réponses positives permet la stimulation des apprenants et donc leur motivation tandis que les renforcements négatifs servent pour rectifier les erreurs.

On peut dire que le fondement béhavioriste était majoritairement la base de la première génération des jeux ludo-éducatifs (Egenfeldt-Nielsen, 2006). Ces derniers disposaient d'une structure claire de récompense externe généralement séparée du contenu éducatif (Egenfeldt-Nielsen, 2007). En fait, dans ces jeux la récompense est le jeu lui-même, ainsi la partie du jeu

⁸¹ Au sens psychologique le conditionnement est l'acquisition d'un nouveau comportement chez l'homme ou chez l'animal

⁸² <http://www.simplypsychology.org/pavlov.html>,

⁸³ The Little Albert Experiment, <https://www.youtube.com/watch?v=9hBfnXACsOI> , consulté le 4/4/2015.

⁸⁴ <http://www.simplypsychology.org/operant-conditioning.html>

⁸⁵ http://fr.wikipedia.org/wiki/Boîte_de_Skinner

est perçue comme une récompense après une série de bonnes réponses de l'élève joueur. Par exemple dans le jeu *Math Blaster* (Bruckman, 1999) qui pour tester la maîtrise du calcul (figure 20) combine le style des jeux d'arcade avec des exercices "drills" : après un certain nombre de réponses justes, le joueur a le droit à une partie de tirs (figure 21).



Figure 20. Le jeu *Math Blaster* : test de la maîtrise du calcul



Figure 21. Moments pour des tirs pour surmonter les obstacles

Enfin, le ludo-éducatif met l'accent sur le développement d'un comportement chez les joueurs par des pratiques répétées, ce qui favorise la mémorisation.

Cependant, même si les Serious Games s'inscrivant dans le courant behavioriste aient démontré leurs potentiels en éducation (Retschitzki et al., 1996), ils sont critiqués par certains chercheurs (Bruckman, 1999 ; Okan, 2003 ; Egenfeldt-Nielsen, 2006 & 2007; Gee, 2011 ; Dumont, 2014). Parmi ces critiques on peut citer :

- le manque de la congruence entre l'expérience d'apprentissage et la structure de jeu ;
- le système de récompense est détaché de l'activité d'apprentissage ;
- le jeu vidéo comporte un scénario linéaire, ce qui induit la transmission directe des informations dans le jeu ;
- on donne plus d'importance au divertissement des apprenants qu'à l'atteinte des objectifs d'apprentissage clairs ;
- le plaisir de jeu est utilisé comme un facteur de motivation extrinsèque pour l'apprentissage d'un contenu sérieux ;
- ils ne permettent pas un réel apprentissage.

Enfin, il semble que l'absence d'une intégration claire du contenu d'apprentissage dans la structure nuit à l'équilibre entre les objectifs pédagogiques et le divertissement. Ce constat, nous a mené à étudier les jeux sous un angle cognitiviste et constructiviste.

I.2 Les approches cognitivistes et Serious Games

Contrairement aux approches behavioristes reliant l'apprentissage à des stimulus extérieurs susceptibles de déclencher un comportement observable, les théories cognitivistes se concentrent sur les processus mentaux internes. Elles supposent que l'apprentissage est dû à un processus de traitement de l'information (Rocheleau, 2009). Dans ce sens, le cerveau est considéré comme un ordinateur possédant des structures de stockage et de traitement logique. L'apprenant saisit les informations en provenance du monde extérieur et après une phase de reconnaissances, il les stocke en mémoire, puis les récupère pour comprendre son environnement ou résoudre des problèmes. Les approches cognitivistes s'entendent sur le fait que l'apprenant possède des schémas représentant ce qu'il a appris antérieurement. Ces derniers, doivent être pris en considération lors de toute acquisition et intégration de nouvelles connaissances. L'idée est que les nouvelles connaissances s'associent aux connaissances antérieures et elles seront ainsi, soit validées et intégrées ou réfutées. Dans le premier cas, les deux connaissances antérieures et les nouvelles informations interfèrent pour donner de nouvelles connaissances. Il y a donc apprentissage lorsqu'il y a un changement des structures mentales de l'apprenant. Il faut noter que les cognitivistes accordent une grande importance à la mémoire. Le modèle le plus influent des modèles structuraux de la mémoire est celui de d'Atkinson et Shiffrin (Matlin, 2001). Il décrit comment l'information est traitée, stockée et récupérée durant les processus de traitement des informations chez l'être humain. Ce modèle encore accepté dans le domaine de la recherche en psychologie cognitive (Ohno, 2011), permet de distinguer trois composantes de la mémoire :

- Système d'enregistrement sensoriel : les registres sensoriels reçoivent des informations en provenance de l'environnement et ils se chargent de les filtrer ;
- Mémoire de travail « mémoire à court terme » : l'information est stockée dans cette mémoire pendant quelques secondes ;
- La mémoire à long terme : une grande quantité d'informations peut être stockée pour une longue période.

Le fondement de l'approche cognitive se retrouve dans plusieurs Serious Games. En effet, la plupart des jeux vidéo s'inscrivant dans le courant cognitiviste visent à créer un challenge entre l'expérience du jeu et les représentations et schémas internes des apprenants. Après l'assimilation des règles de base du jeu, les joueurs activent et actualisent leurs connaissances antérieures pour relever les défis du jeu, il y a donc un traitement mental interne de la part du joueur. Ainsi, les joueurs sont engagés dans un processus de découverte et de résolution de problèmes à travers une expérience solide de jeu (Gee, 2003).

Comme exemple ayant fait preuve dans le domaine des apprentissages, on peut citer les jeux *Super Tangrams*⁸⁶ (figure 22) dans l'enseignement des mathématiques (Egenfeldt-Nielsen, 2006; Lin et al., 2011).

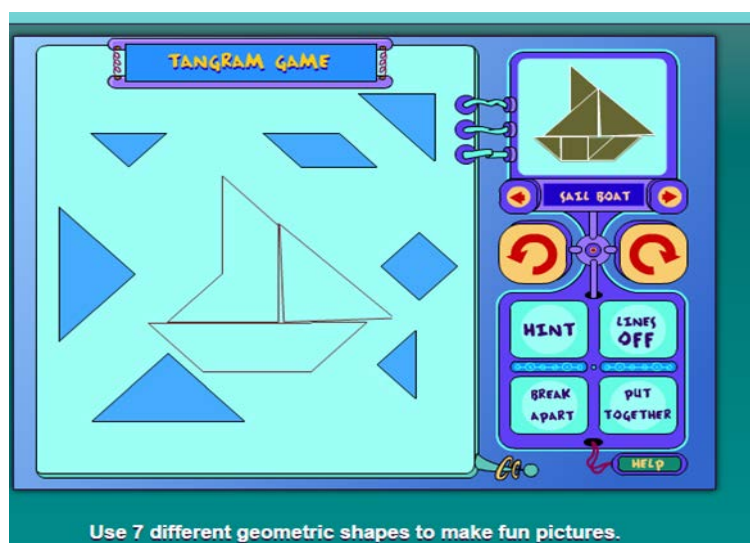


Figure 22. Jeu *Super Tangrams*

Enfin, selon les cognitivistes apprendre c'est établir la relation entre les nouvelles informations et la structure mentale déjà acquise, ainsi les cognitivistes, comme les behavioristes, s'accordent qu'il existe une réalité objective externe (Rocheleau, 2009; Basque et al., 1998). Le rôle de l'apprenant dans la construction de son apprentissage n'est pas pris en considération, cela nous pousse à aborder l'apprentissage selon une perspective constructiviste.

I.3 Les approches constructivistes et Serious Games

A l'instar des cognitivistes, les constructivistes reconnaissent que l'apprentissage est une activité mentale mais ils insistent beaucoup plus sur le rôle actif de l'apprenant (Basque et al., 1998). Ils préconisent que *"chaque apprenant construit la réalité, ou du moins l'interprète, en se basant sur sa perception d'expériences passées. Selon eux, la connaissance ne consiste pas en un reflet de la réalité telle qu'elle se présente, mais en une construction de celle-ci"*. (Kozanitis, 2005). Chaque individu construit donc sa propre représentation de la connaissance en lui donnant une signification à partir de ses propres expériences, il en découle une variété de représentations correctes de la connaissance.

En effet, dans la théorie constructiviste, l'accent est mis sur la construction de la connaissance plutôt que sur la transmission du savoir (Slavin et al., 2006). Jean Piaget un des fondateurs de

⁸⁶ <http://pbskids.org/cyberchase/math-games/tangram-game/>

l'approche constructiviste, stipule que l'apprentissage se produit lorsque l'apprenant dans son exploration active, découvre une incohérence entre la représentation actuelle des connaissances et de son expérience (Dalgarno, 1996). Cette incohérence crée un conflit cognitif chez l'apprenant et le met dans un état de déséquilibre mental : un état de confrontation entre le nouveau savoir et les représentations initiales déjà acquises. L'équilibre des structures mentales est retrouvé lorsque l'apprenant incorpore cette nouvelle connaissance à ses schèmes mentaux déjà existants ou bien lorsqu'il procède à une modification de sa structure cognitive pour intégrer un nouvel objet à son réseau conceptuel.

L'influence de la dimension sociale et du monde extérieur sur le développement des habiletés cognitives totalement négligée par Piaget a été mise en évidence par le psychologue russe Lev Vygotsky vers la fin des années 1970. En effet, en reprenant l'idée de l'apprentissage social publiée dans les années 1920, Vygotsky a contribué fortement à l'enrichissement de l'approche constructiviste, il a développé ce qu'on appelle l'approche « Socioconstructiviste ». Cette approche qui s'oppose à la vision individualiste de l'apprentissage met l'accent sur le rôle fondamental des interactions sociales et sur le développement de la cognition de l'individu dans n'importe quel âge. Pour montrer l'importance de l'interaction entre les apprenants et leurs pairs dans le processus de l'apprentissage, Vygotsky, (1978) a introduit le concept de « *Zone proximale de développement* » qu'il définit comme "*la distance entre le niveau de développement actuel et le niveau de développement potentiel, dans le premier niveau, l'enfant est indépendant, tandis que dans le second il s'appuie sur l'aide d'un adulte ou sur la collaboration avec un pair plus capable que lui*"⁸⁷.

L'apprentissage selon l'approche constructiviste et socioconstructiviste met l'accent plus sur l'activité de l'apprenant. Dans ce contexte, ces approches favorisent l'utilisation d'environnement présentant un univers ouvert dans lequel les utilisateurs ont plus de liberté et de possibilités pour développer leurs créativité, de construire et de tester leurs propres hypothèses ainsi qu'observer et réfléchir sur les relations entre les objets de ce monde et donc construire une compréhension nuancée de ces objets. De ce fait les jeux « constructivistes » se concentrent sur l'équipement du joueur avec les outils nécessaires pour exprimer et explorer des concepts et des idées pertinentes sur les thématiques sujet des apprentissages. Comme

⁸⁷ "*the distance between the actual developmental level as determined by independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance, or in collaboration with more capable peers*"

exemple : dans le jeu SimCity⁸⁸ (figure 23) dont le but est de construire et gérer une ville complexe, le joueur peut choisir une période précise (par exemple le début du 20^{ème} siècle), pour ainsi travailler sur les contextes sociaux et économiques correspondants à cette époque. SimCity favorise la prise de décision, l'expérimentation, le travail en groupe, la discussion et le développement des compétences dans le domaine de l'économie, la gestion, les mathématiques et de la géographie urbaine (Depover et al., 2007; Jong et al., 2013). Dans le même contexte, dans le jeu spore⁸⁹ (figure 24) le joueur est invité à contrôler le processus de l'évolution d'une créature. Quand ce jeu est utilisé dans un contexte scolaire, afin que la créature soit plus performante, l'élève formule des hypothèses sur les transformations que celle-ci doit subir avant de les tester dans l'univers du jeu (Sanchez et al., 2009). Ainsi, dans ce processus de découverte, l'élève apprend les principes de base de l'évolution, la microbiologie, la zoologie et l'astronomie⁹⁰.

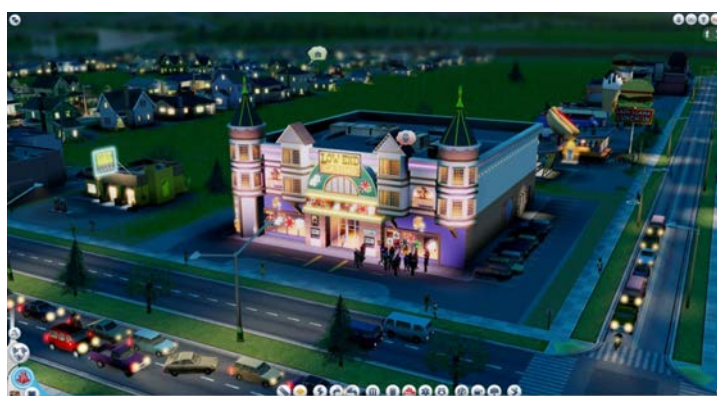


Figure 23. Le jeu SimCity
(<http://www.ign.com/wikis/simcity/File%3ASimcity-074.jpg>)



Figure 24. Le jeu Spore : l'Atelier des Créatures

L'approche constructiviste trouve toute sa légitimité dans l'usage des environnements informatiques généralement appelés « Micromonde ». En effet, dans ces environnements, l'apprenant, peut exprimer des idées, tester des conséquences, manipuler des objets pour résoudre des problèmes..., il dispose ainsi d'une certaine autonomie et peut même contrôler cet environnement. Les recherches sur les micromondes ont été initiées par Seymour Papert. Ce dernier était à l'origine de l'utilisation de ces environnements, il a proposé le langage LOGO⁹¹ pour l'apprentissage de la programmation et des mathématiques aux enfants d'une façon ludique (Papert, 1980).

⁸⁸ http://www.simcity.com/fr_FR

⁸⁹ <http://www.spore.com/>

⁹⁰ <http://blog.wsd.net/jreeve/game-based-learning-activities/>

⁹¹ http://el.media.mit.edu/logo-foundation/what_is_logo/history.html, consulté le 14/01/2015

Enfin, on peut dire que les Serious Games sont en parfaite synergie avec les différentes théories d'apprentissage. La question est donc comment les enseignants utilisent-ils ces Serious Games ?

I.4 Stratégie d'utilisation des Serious Games en classe

Selon Kafai, on peut distinguer entre deux approches lors de l'intégration des Serious Games en classe (Kafai, 2006) :

- une approche « Instructionniste » où l'élève est invité à jouer à un jeu ;
- une approche « Constructionniste » qui met la création des jeux au cœur de l'activité pédagogique et donc c'est l'élève qui construit le jeu.

I.4.1 L'approche Instructionniste

Dans cette perspective le Serious Game est considéré comme un outil pédagogique et didactique permettant de faciliter la transmission du savoir. Son rôle est donc similaire à celui des outils pédagogiques et didactiques tels que les films documentaires, les livres, les articles de journaux. En effet, pour des finalités pédagogiques, l'élève lors d'une activité encadrée par l'enseignant est invité à jouer un jeu qui l'aide à apprendre un concept donné. Cette approche est rentable en termes de temps et d'argent et elle a l'avantage d'être utilisée dans des contextes scolaires variés. Les exemples sont nombreux : le jeu *SuperCharged* pour enseigner l'électromagnétisme (Squire et al., 2004), les jeux *Zombie Division* (Habgood, 2005) et *lure of the labyrinth*⁹² (figures 25 et 26) pour enseigner les mathématiques, les jeux *Thélème* (Schmoll, 2011) et *Tactical Iraqi* (Johnson, 2007) pour développer et évaluer des compétences linguistiques et culturelles. Dans la même lignée, les ouvrages de Prensky (2007), Gee (2007) ou encore Shaffer (2006) recensent un bon nombre de jeux vidéo de divertissement y compris ceux issue du commerce qui ont été adaptés pour une utilisation en classe tel que le jeu *Civilisation* pour enseigner l'histoire et le jeu *Sim City* pour comprendre la géographie urbaine.

⁹² <http://labyrinth.thinkport.org/www/>



Figure 25. Le jeu Zombie Division (Habgood, 2005)



Figure 26. Le Serious Game lure of labyrinth

L'apprentissage selon cette approche s'appuie essentiellement sur la pratique du jeu, de ce fait pour garantir une qualité optimale d'apprentissage, il est recommandé de donner plus d'importance à la dimension pédagogique lors de la phase de la conception des jeux.

I.4.2 L'approche Constructionniste

L'approche constructionniste (Papert et al., 1991) a été développée par Seymour Papert. Elle est basée sur le fondement de la théorie constructiviste où l'apprentissage est une construction de savoir. Cette approche précise que l'apprentissage est particulièrement efficace dans un contexte où l'apprenant est consciemment engagé dans la construction de quelque chose. Dans ce sens, l'élève étant un acteur dans le processus de la création du jeu, on lui attribue une grande liberté pour développer les compétences visées par l'enseignant avec son propre style d'apprentissage.

Les premières activités d'enseignement basées sur la création de jeu ont été conçues avec le langage LOGO à la fin des années 1960, affirmant que le LOGO fournit un contexte excellent pour l'apprentissage des concepts clés en mathématiques tels que les variables et les fonctions (Feurzeig et al., 1969 ; Milner, 1973). Par la suite, différentes versions de LOGO, avec de nouvelles fonctionnalités ont été développées. Une liste complète de la plupart des environnements inspirés de LOGO peut être trouvée sur le projet "*LOGO-Tree*" (Boychev 2014).

A l'issue de cette partie, on peut dire que le choix d'un jeu et/ou d'une stratégie d'usage d'un jeu dépend des finalités et objectifs pédagogiques. En effet, les Serious Games qui s'inscrivent dans le courant behavioriste sont privilégiés pour les apprentissages nécessitant la mémorisation des informations et l'exécution automatique des tâches. Ceux basés sur l'approche cognitiviste et constructiviste sont préconisés dans des activités demandant des compétences d'analyse, de réflexion et de résolution de problèmes.

Les behavioristes considèrent l'apprenant un organisme "passif", pour les cognitivistes l'apprenant est un système actif similaire à un processeur de l'information. Quant aux constructivistes, ils préconisent que l'apprenant est un organisme décideur et constructeur de son propre savoir.

Dans notre contexte de recherche, l'élève doit être en mesure de concevoir des algorithmes et des programmes pour résoudre des problèmes, il doit être capable de mobiliser ses connaissances et interagir activement avec son environnement. Ainsi, un apprentissage se situant entre les approches : cognitiviste, constructiviste et socioconstructiviste semblait plus adapté pour l'enseignement du module « Algorithmique et programmation ».

II Représentations et apprentissage

La recherche sur l'enseignement et l'apprentissage met en évidence le rôle fondamental de l'analyse des représentations et des conceptions des apprenants et des enseignants. En effet, pour mieux organiser et animer une situation d'apprentissage, il est indispensable de prendre en considération :

- les représentations et les conceptions de l'apprenant, permettant de mettre en relation le nouveau savoir qu'il doit maîtriser et les connaissances antérieures et les savoirs spontanés dont il dispose ;
- les représentations et les conceptions de l'enseignant, permettant d'établir les liens entre le nouveau savoir qu'il doit enseigner et les stratégies, moyens et savoirs antérieurs dont il dispose.

II.1 Représentations

La notion de représentation a été initiée en sociologie. Le sociologue Durkheim a utilisé la notion de « Représentations collectives » qu'il définit comme des perceptions, croyances, opinions et pensées communes à tous les membres d'une société. Selon Durkheim *"La vie collective, comme la vie mentale de l'individu, est faite de représentations ; il est donc présumable que représentations individuelles et représentations sociales sont, en quelque manière, comparables"* (Durkheim, 1898 ; p.274). Plus précisément, les représentations collectives sont partagées par l'ensemble de la société, elles sont stables et résistantes à l'épreuve du temps. Quant aux représentations individuelles elles sont variables et propres aux individus.

Vers les années 1950, la notion de représentation a été affinée par le psychosociologue Serge Moscovici. Ce dernier a critiqué la stabilité des représentations collectives et a proposé la

notion de « Représentations sociales » : *"Nous devons au moins reconnaître, que les représentations sont d'une façon ou d'une autre créées et modifiées. Chez Durkheim, cela n'arrive qu'exceptionnellement, dans des conditions extraordinaires [...]. Ce que nous avions dans la tête était les représentations en train de se faire, dans le contexte des interactions et actions. [...] Notre but était de comprendre l'innovation plutôt que la tradition, une vie sociale en train de se faire plutôt qu'une vie déjà faite "* (Moscovici, 1988 ; p. 218). Selon ce dernier, l'émergence d'une représentation passe par la mise en œuvre de deux processus, l'objectivation et l'ancrage :

- l'objectivation permet de transformer les perceptions et les opinions abstraites sur l'objet à une image simplifiée ;
- l'ancrage consiste *"à intégrer un nouvel objet au sein d'un système de pensée préexistant, en l'interprétant à partir de son insertion dans un réseau de significations connues permettant de le situer par rapport à des valeurs sociales, l'objectif étant alors de rendre plus familier ce qui est mal défini et peu maîtrisé"* (Salesses et al., 2015).

Selon Rouquette (1997), le concept de représentations sociales peut être défini comme *"une façon de voir localement et momentanément partagée au sein d'une culture, qui permet de s'assurer de l'appropriation cognitive d'un aspect du monde et de guider l'action à son propos"* (page 1110).

Selon Marc-Alain Descamps⁹³, on peut distinguer dans une représentation sociale :

- des éléments cognitifs : images, idées, pensées, concepts, informations, opinions, convictions, croyances, stéréotypes, idéologies, mythes... ;
- des éléments affectifs : sentiments, passions, émotions... ;
- des éléments orientés action : attitudes, tendances, jugements, orientations, valeurs...

Dans la littérature, les termes conceptions et représentations ont une signification voisine (Ndiaye, 2003 ; Makaya, 2014). Selon Makaya (2014), *"le concept de conception ne peut être circonscrit sans faire allusion à celui de représentation"*. Pour les chercheurs De Vecchi et Giordan, ces concepts sont synonymes, mais ils préfèrent utiliser le terme « conception » à la place de « représentation » en sciences expérimentales, car ce terme créait des confusions avec les représentations graphiques d'objets (De Vecchi, 1992).

⁹³ Les représentations sociales. Par Marc-Alain Descamps (en ligne). Consulter le 5/10/2017. <http://www.europsy.org/marc-alain/represoc.html>

Finalement, la notion de représentations sociales est actuellement de plus en plus présente en éducation et la prise en compte des représentations des apprenants sur un objet d'apprentissage renvoie à la mise en valeur de leurs savoirs personnels et spontanés.

II.2 Impact des représentations sur les apprentissages

La recherche sur l'impact des représentations et des conceptions sur l'apprentissage, montre que l'apprenant trouve des difficultés à s'approprier le savoir scientifique qui lui est enseigné lorsqu'il est incapable de lui donner un sens à partir de ses connaissances antérieures ou ses conceptions. En effet, dans les pratiques de la pédagogie active, et précisément dans une perspective constructiviste, l'élève construit et s'approprie les connaissances à partir de ces connaissances et représentations antérieures. L'apprentissage aura lieu lorsqu'il y a un changement de conceptions (Legendre, 1994). Ainsi, les enseignants sont sollicités à prendre en compte les représentations et les conceptions des apprenants. En effet, selon Barnier (2008), ces dernières "*peuvent, soit servir de point d'appui, soit faire obstacle, à l'acquisition de connaissances nouvelles*".

Dans le cadre de cette recherche, l'étude des représentations portera sur la discipline informatique et les Serious Games. En effet :

- les difficultés des élèves en informatique à développer leur compétence en algorithmique et programmation pourrait résider dans leurs représentations sur la discipline informatique ;
- les représentations des élèves sur les Serious Games pourrait mener à réussir l'innovation pédagogique via les Serious Games dans l'enseignement des fondamentaux de la programmation ;
- les représentations des enseignants sur les Serious Games et sur la discipline informatique guideront leurs pratiques enseignantes et pourront nous aider à saisir leur résistance aux changements.

III Les Serious Games et théories de la motivation

La recherche bibliographique effectuée a mis en évidence que la majorité des chercheurs dans le domaine des Serious Games insistent sur le fait que ces derniers motivent les élèves et les incitent à s'impliquer plus dans leurs apprentissages.

En effet, la motivation est une notion clé dans la littérature sur les Serious Games et l'éducation. Il s'agit d'une préoccupation centrale des chercheurs dans ce domaine (Malone et al., 1987 ; Wang et al., 1993 ; Garris et al., 2002 ; Gee, 2003 ; Vansteenkiste et al., 2004 ; Paras et al., 2005 ; Sauvé et al., 2007 ; Wong et al., 2007 ; Fenouillet et al., 2009; Marne et

al., 2011 ; Toprac, 2011). Cela est dû au fait que par leur caractère ludique, compétitif, interactif et attrayant, les Serious Games induisent une forte motivation. Comprendre les facteurs et les aspects motivationnels représente alors un point important dans cette recherche.

III.1 Définition de la motivation

Le terme « motivation » dérive du latin *movere* qui signifie se déplacer. Ainsi, la motivation incarne ce qui pousse les gens à agir, penser et évoluer (Deci et al., 2008). Selon Vallerand et Thill le concept de la motivation correspond aux forces internes et/ou externes qui reproduisent le déclenchement, la direction, l'intensité et la pertinence du comportement (Vallerand et al., 1993). Elle produit donc et dirige un résultat comportemental.

La plupart des travaux sur la motivation sont basés sur la psychologie sociale en particulier sur les travaux d'Edward Deci⁹⁴ et Richard Ryan⁹⁵ qui ont proposé dès les années 1970 la théorie de l'autodétermination « TAD » (Deci et al., 2000) constituant actuellement une théorie globale de la motivation humaine.

III.2 La théorie de l'autodétermination

La TAD reconnaît que l'être humain possède une tendance naturelle vers le développement et l'actualisation de soi. Elle admet ainsi, que le comportement et la tendance au développement de l'être humain sont déterminés en fonction de l'environnement et des facteurs sociaux. Ces derniers peuvent supporter ou restreindre cette direction à développer une personnalité de plus en plus raffinée (Carré et al., 2009). La TAD soutient que la compréhension de la motivation humaine nécessite une prise en compte de trois besoins psychologiques fondamentaux celui d'*autonomie*, de *compétence* et d'. Elle souligne en plus que la satisfaction de ces besoins à des effets positifs sur le plan psychologique et sur le rendement de l'individu (Deci et al., 2000).

La TAD considère que les personnes n'ont pas seulement des degrés différents de motivation, mais aussi possèdent différents types de motivation (Deci et al. 2000). Ainsi un même élève pourrait être motivé pour faire ses devoirs par curiosité et/ou intérêt ou encore parce qu'il veut se procurer l'approbation de son enseignant ou de l'un de ces parents.

Cette théorie fait la distinction entre la motivation intrinsèque et la motivation extrinsèque. Il y a motivation intrinsèque quand l'individu réalise une activité uniquement pour le plaisir

⁹⁴ http://www.psych.rochester.edu/people/ryan_richard/index.html

⁹⁵ http://www.psych.rochester.edu/people/deci_edward/index.html

qu'elle lui procure, il n'attend aucune récompense externe. La motivation extrinsèque, quant à elle, l'individu entreprend une activité suite à une circonstance qui lui est extérieure.

La TAD propose que les besoins de compétence et d'autonomie font partie intégrante de la motivation intrinsèque, mais elle réfute l'idée que ces deux types de motivation peuvent s'additionner pour produire la motivation totale. En effet, plusieurs recherches ont montré que les récompenses tangibles, les menaces de punition, les échéances et la surveillance ont tendance à diminuer la motivation intrinsèque car elles sont perçues par les individus comme étant contraignantes. Cependant, si les relations interpersonnelles se font dans une ambiance ouverte et encourageante qui favorise l'autonomie de la personne, ou si l'individu n'ayant pas l'impression d'être contrôlé, les facteurs de la motivation extrinsèque peuvent alors avoir des effets positifs (Deci et al., 1999 ; Deci et al., 2008).

Comprendre les différents types de motivation s'avère très intéressant pour les domaines qui impliquent l'engagement de l'être humain dans des activités cognitives, en particulier les élèves, les professeurs et les acteurs en domaine de l'enseignement. Les recherches de la TAD ont souligné qu'il est très important que les individus puissent expérimenter l'autonomie, la compétence et l'appartenance sociale, car il s'agit de facteurs déterminants pour un rendement efficace, une bonne santé mentale et un sentiment d'accomplissement (Deci et al., 2008). Ces constats, vont dans la même lignée, avec les travaux du psychologue Bandura (1977), qui a introduit le concept d'auto efficacité « *self-efficacy* », qui signifie " *la croyance que possède un individu en sa capacité de produire ou non une tâche*"⁹⁶. Selon ce psychologue plus ce sentiment est élevé, plus la personne fournira des efforts dans l'accomplissement d'une tâche et persistera dans ses efforts, à l'opposé de la personne dont le sentiment de l'auto-efficacité est faible.

Par la suite nous allons se pencher sur le concept de « flow ». Ce dernier décrit une forme particulière de la motivation intrinsèque et s'inscrit ainsi dans la continuité de la théorie de l'autodétermination.

III.3 La théorie de flow

Le psychologue Mihalyi Csikszentmihalyi a employé le terme « *flow* » (flux) dans le cadre de ces travaux en psychologie et en particulier sur les états de l'expérience optimale : moments où les gens rapportent des sentiments de concentration et de satisfaction profonde

⁹⁶ «one's belief in one's ability to succeed in specific situations» Bandura (1977)

(Csikszentmihalyi, 1990). Son choix de ce terme revient à ce que plusieurs sujets qu'il a interviewés sur l'état de leur expérience optimale ont répondu qu'ils se sentaient comme portés par un flux. Selon Csikszentmihalyi la notion de *flow* équivaut à l'état d'un individu pleinement investi dans l'accomplissement d'une activité donnée comme par exemple l'état d'un joueur d'échecs en plein tournoi. L'individu est totalement absorbé dans l'activité, que la notion du temps et de problèmes émotionnels semblent disparaître. Les recherches effectuées pendant plus de 20 ans sur l'état de *flow* auprès de milliers de personnes interrogées par Csikszentmihalyi ont dévoilé que :

- Cette expérience optimale est décrite de la même façon à l'occasion d'activités très différentes, peu importe leur âge, genre et leurs conditions sociales et culturels ;
- L'état de *flow* se produit habituellement lorsque le corps ou l'esprit de la personne est poussé à ses limites, dans un effort volontaire, pour accomplir quelque chose de difficile et d'intéressant.

L'activité que sous-tend l'expérience de *flow* à certaines caractéristiques :

- elle est réaliste et représente un défi ;
- elle exige une concentration sur ce que nous faisons ;
- la tâche a des objectifs clairs ;
- la tâche fournit une rétroaction immédiate ;
- elle provoque l'oubli des soucis de la vie quotidienne ;
- l'individu ressent qu'il exerce du contrôle sur ses actions ;
- le sens de soi est plus fort à la suite de l'expérience de *flow* ;
- la perception de la durée est altérée.

Ainsi, l'état de *flow* est une expérience proche de la motivation intrinsèque, il est généré par la présence d'une ou plusieurs formes de motivation. Selon Lecomte la différence entre le *flow* et la motivation intrinsèque réside dans le fait que « *le flux est un état résultant d'une action, tandis que la motivation est à l'origine de l'action* » (Lecomte, 2009).

L'état de *flow* peut se produire dans de nombreuses activités limitées par des règles et ayant un but. Ces activités demandent le plus souvent une attention et une concentration comme la lecture, la peinture, le sport ou la musique. Dans le cadre de notre recherche, Csikszentmihalyi (1990) cite les jeux vidéo parmi les principaux exemples d'expérience optimale ou de *flow*. En effet, il nous paraît évident que les jeux vidéo par leur nature peuvent fournir les huit caractéristiques d'une expérience de *flow* (Holt, 2000).

Le *game designer* : Jenova Chen considère que s'appuyer sur la théorie de *flow* permet de concevoir des jeux vidéo immersifs, attrayants et appréciés par les joueurs. En appliquant la théorie de *flow* aux jeux vidéo, Jenova considère que le jeu vidéo doit refléter le juste équilibre entre le « défi » (*challenge*) inhérent à l'activité et les « capacités » (*abilities*) du joueur à l'affronter et le surmonter afin de garder les joueurs à l'intérieur de la zone de *flow* "Flow zone" (figure 27). Néanmoins dans le cas où le défi est plus grand que la capacité du joueur alors l'expérience du jeu provoquera chez le joueur (l'apprenant) l'anxiété et au cas où le défi est plus bas que la capacité, cela provoquera de l'ennui (Chen, 2007).

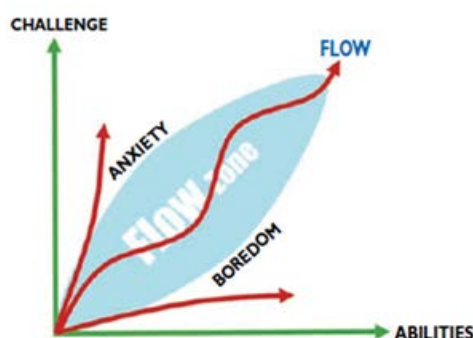


Figure 27. Les différents états du joueur et la zone de *flow* (Chen, 2007)

IV Conclusion

Ces dernières années on assiste à un regain d'intérêt pour l'utilisation des Serious Games en classe. L'emploi des jeux basés sur l'approche behavioriste peut être efficace pour développer la mémorisation. Cependant pour développer des habiletés et des compétences de haut niveau intellectuel tel que l'analyse et la résolution de problème, le recours aux Serious Games selon les approches constructivistes et cognitivistes reste privilégié. Notre étude des différentes approches pédagogiques a permis de mettre en exergue l'approche constructionniste. En effet, cette approche s'inspire de la nature intrinsèque du constructivisme et met la création des jeux au cœur de l'activité pédagogique. Ainsi l'apprenant est impliqué dans toutes les décisions de conception et en parallèle, il développe des compétences très demandées pour vivre en 21^{ème} siècle. Nous reviendrons dans la partie II de ce travail sur cette approche, à travers des expérimentations en classe.

D'un autre côté, nous avons relaté dans ce chapitre sur la notion de « représentations ». La prise en compte des représentations des apprenants par les enseignants sur un objet d'apprentissage, pourrait servir de point d'appui à l'acquisition de connaissances nouvelles et ainsi mener à réussir l'action Enseignement/Apprentissage. En plus, l'identification des

représentations des enseignants sur un objet d'apprentissage pourrait nous aider à saisir leur résistance aux changements et nous orienter vers l'innovation pédagogique des pratiques enseignantes.

Au terme du chapitre, la présentation de la théorie de la motivation et de flow , a permis de mettre l'accent sur les Serious Games en tant qu' outils pédagogiques permettant de renforcer le sentiment d'autonomie, de compétence et d'appartenance sociale et ainsi engager intrinsèquement l'élève dans ses apprentissages.

DEUXIÈME PARTIE

**LES SERIOUS GAMES EN
CLASSE D'INFORMATIQUE
ET DANS LA FORMATION
DES ENSEIGNANTS
« EXPERIMENTATIONS ET
RESULTATS »**

CHAPITRE V : MÉTHODOLOGIE ET MÉTHODES

Le présent chapitre est consacré à la méthodologie adoptée et les méthodes utilisées pour apporter des éléments de réponse à la problématique à l'origine de notre recherche. Rappelons que cette problématique s'articule autour des potentialités et des enjeux des Serious Games en Enseignement/Apprentissage et plus particulièrement de la discipline informatique.

La notion du « jeu » étant très vaste, il a fallu dans un premier temps délimiter le concept et préciser ses attributs dans le contexte éducatif. Ainsi, comme il a été montré dans le chapitre II, en se basant sur une recherche bibliographique très approfondie (ouvrages et articles scientifiques), nous avons pu suivre l'évolution de l'intégration du jeu en classe, clarifier la définition du jeu vidéo et mettre en exergue son évolution vers le Serious Game.

Après la délimitation et la clarification des concepts de l'étude, nous avons formulé les questions et les hypothèses de la recherche auxquelles nous avons essayé de répondre en adoptant une démarche mettant en œuvre différents outils d'investigation :

- l'enquête sous forme de questionnaires ;
- les expérimentations en classe.

Ces différents outils et expérimentations sont décrits ci- dessous.

I L'expérimentation par questionnaire : premier outil d'investigation

L'enquête par « questionnaire » est très utilisée en recherche didactique, notamment pour vérifier et mettre à l'épreuve les questions de recherche. Dans le cas de ce document et à l'issue de la méthodologie de travail, nous avons bâti des questionnaires sous format papier/crayon et des formulaires en ligne.

En effet, partant de la conviction que dans toute situation pédagogique et didactique, il faut faire intervenir la logique de l'enseignant et de l'apprenant tout en tenant compte de l'environnement scolaire, nous avons élaboré des questionnaires adaptés aux objectifs de la recherche pour ces deux acteurs de l'action éducative. Ainsi, selon leur finalité, ces questionnaires sont regroupés en 3 volets.

- Volet 1 : Discipline informatique

Dans ce premier volet de questionnaires (tableau 11), nous nous sommes d'abord fixés comme « finalité en amont » de déceler les difficultés d'Enseignement/Apprentissage des concepts informatiques. Ainsi, le diagnostic de ces obstacles rencontrés est articulé autour de l'approche des représentations des enseignants de l'informatique et des élèves sur la discipline informatique et éléments associés ;

Tableau 11. Questionnaires relatifs à la discipline informatique

	Questionnaire en amont de l'expérimentation	Finalité
Discipline informatique	Questionnaire I (annexe 1) « Représentations des enseignants de l'informatique sur la discipline informatique »	Avoir un aperçu sur les représentations et les perceptions des enseignants de la discipline informatique au niveau de leur satisfaction de : l'environnement de travail, les programmes et les instructions officielles, les ressources employées, la méthode d'enseignement, la motivation des élèves...
	Questionnaire II-Collégial (annexe 2-a) « Informatique et TIC au secondaire collégial » Questionnaire II-Qualifiant (annexe 2-b) « Informatique et TIC au secondaire qualifiant »	Approcher le degré de satisfaction des élèves de l'année terminale des cycles secondaire collégial et qualifiant à propos de leurs compétences et les savoirs informatiques enseignés, ainsi que l'emploi des TIC en classe.

- Volet 2 : Serious Games

Le tableau 12 ci-dessous regroupe les questionnaires relatifs à l'étude des représentations des enseignants et des élèves sur les Serious Games.

Tableau 12. Questionnaires relatifs aux Serious Games

	Questionnaire en amont de l'expérimentation	Finalité
Serious Games	Questionnaire III (annexe 3-a) « Étude des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games »	Identifier la perception des enseignants stagiaires sur les Serious Games.
	Questionnaire IV (annexe 3-b) « Étude des opinions et des perceptions des élèves sur les Serious Games »	Identifier la perception des élèves sur les Serious Games.

- Volet 3 : Expérimentations en classe

Les questionnaires utilisés dans la phase des expérimentations en classe sont présentés dans le tableau 13 ci-dessous.

Tableau 13. Questionnaires utilisés en amont ou en aval des expérimentations en classe

	Questionnaire en aval des expérimentations	Finalité
Expérimentations en classe	Questionnaires de satisfaction V et VI (annexes 5-a et 5-b)	Déterminer le degré de satisfaction des élèves sur leurs représentations relatives à la programmation et les environnements utilisés en amont des deux expérimentations basées sur les Serious Games.
	Questionnaire VII (annexe 6)	Étudier les représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games après leur implication dans des activités basées sur le Serious Game.

Nous présentons ci-dessous une description des questionnaires concernant la discipline informatique et les Serious Games, pour ceux des expérimentations en classe ils seront décrits dans la partie II de ce chapitre.

I.1 Questionnaires relatifs à la discipline informatique

I.1.1 Questionnaire (I) : « Représentations des enseignants de l'informatique sur la discipline informatique »

L'hypothèse fondement de ce questionnaire est :

- d'une part, l'innovation éducative ne peut aboutir à ses objectifs sans l'adhésion et l'implication de l'enseignant qui est la pierre angulaire de toute réforme. En effet, un enseignant non convaincu d'une méthode ou d'une réforme ne peut l'appliquer efficacement ;
- d'autre part, le Serious Game sur un support informatique (comme nous l'avons adopté dans ce travail) exige un milieu d'apprentissage doté des équipements informatiques, internet,...

De ce fait, l'objectif général du questionnaire (I) est d'avoir un aperçu sur les représentations des enseignants sur la discipline informatique, sur leurs pratiques et donc d'approcher le degré d'implication des enseignants via leurs opinions sur : l'environnement de travail, les savoirs enseignés, les ressources employées, ainsi que la motivation des élèves et leur compréhension des savoirs informatiques du curriculum de la discipline informatique.

Nous soulignons que ce questionnaire a été élaboré en se basant sur :

- les données de l'analyse et l'étude des programmes préconisés par le ministère de l'éducation nationale (MEN) ;
- les instructions officielles de la discipline informatique au cycle secondaire collégial et qualifiant ;
- la recherche bibliographique effectuée ;
- les entretiens avec des enseignants et des inspecteurs de la discipline informatique,

ces entretiens ont été menés dans des contextes formels (rencontres pédagogiques) et/ou informelles de manière semi-directive ;

- expérience personnelle en tant qu'enseignant d'informatique dans plusieurs niveaux et établissements de l'enseignement secondaire qualifiant.

Description du Questionnaire (I)

Le questionnaire (annexe 1) est structuré en plus d'un préambule en 5 parties.

a. Préambule

L'intérêt de ce préambule est de collecter des informations d'ordre professionnel sur la population de l'étude à savoir : le statut professionnel (**Q1**) et l'académie d'appartenance (**Q2**).

b. Partie A

Partant du fait que les innovations pédagogiques via le numérique dépendent fortement de la logistique et de l'équipement, nous avons proposé dans cette partie, un certain nombre de questions visant la collecte des renseignements sur le milieu et la logistique du travail via l'opinion des enseignants sujet de l'étude. Ainsi, les questions de type fermé **Q3**, **Q4**, **Q5** et **Q6** renseignent respectivement sur : la disponibilité de la salle multimédia, la salle informatique, le réseau Internet, ainsi que la salle utilisée pour l'enseignement de la discipline. Nous soulignons dans ce contexte que les salles multimédias ont été créées dans le cadre du projet GENIE et donc destinées à l'enseignement de toutes les disciplines y compris l'informatique, par contre les salles informatiques sont réservées principalement à l'enseignement de la discipline informatique.

Par la question **Q7** qui se décline en 7 questions (propositions **Q7.a** à **Q7.g**), nous visons mesurer le degré de satisfaction des enseignants relativement :

- aux équipements matériels de la salle dédiée à l'enseignement de la discipline informatique, la fiabilité du réseau informatique et de la connexion Internet. Cela a fait l'objet des questions **Q7.a**, **Q7.b** et **Q7.c** ;
- à l'environnement pédagogique relatif à l'enseignement de la discipline informatique (manuel scolaire, les programmes et les instructions officielles, la formation initiale au CRMEF et la formation continue). Cela a fait l'objet des questions **Q7.d**, **Q7.e**, **Q7.f** et **Q7.g**.

En fait, cette question (**Q7**) est à échelle de Likert (Likert, 1932) de 1 à 5. En effet, cinq modalités de réponse sont attribuées à ces questions fermées (*Pas du tout d'accord (1) ; Pas d'accord (2) ; Ni en désaccord ni d'accord (3) ; D'accord (4) ; Tout à fait d'accord (5)*). Le

niveau d'échelle cinq (5) "Tout à fait d'accord" est attribué au niveau de satisfaction le plus élevé. Ainsi, celui qui opte pour cette modalité (5) se proclame très satisfait, il exprime une opinion très favorable à la proposition en question. La modalité de réponse (4) "D'accord" exprime également la satisfaction mais avec un degré moindre. En revanche, les modalités de réponse "Pas du tout d'accord" (1) et la modalité "Pas d'accord" (2) reflètent l'insatisfaction avec un degré plus ou moins prononcé. Quant à la position neutre "Ni en désaccord ni d'accord", c'est à dire, les enquêtés qui ne sont ni d'accord, ni pas d'accord, on l'a codifié par (3). Il faut noter que cette façon de faire offre plus de possibilités et de flexibilité dans le déploiement et le classement rapide des résultats. L'avantage que nous présentent les échelles de type Likert est la simplicité d'utilisation tant pour le répondant que pour la phase du traitement des données.

Comme nous l'avons déjà précisé, la finalité de cette partie est de connaître l'état des lieux via l'opinion des enseignants qui sont les premiers usagers de la logistique. Pour ce et afin de compléter les données obtenues, nous avons présenté une question ouverte (**Q8**) sur l'état de l'enseignement de l'informatique en général à la fin de cette partie.

c. Parties B, C, D, et E

Dans les parties B, C, D, et E du questionnaire, le zoom a été mis sur l'étude des perceptions des enseignants dans leurs pratiques enseignantes. Ainsi, via les opinions des enseignants, nous avons essayé de collecter des données sur :

- le degré de motivation des élèves et leur compréhension des savoirs informatiques du curriculum de la discipline informatique ;
- les méthodes et les ressources didactiques et pédagogiques employées pour atteindre les compétences visées par les instructions officielles.

Dans ce contexte, nous soulignons que dans le chapitre I où nous avons précisé les données de l'analyse verticale des programmes, il a été montré qu'il y avait une progression pédagogique et que les concepts introduits au secondaire collégial sont repris avec plus ou moins de détail dans les niveaux supérieurs. Nous rappelons que le contenu enseigné au secondaire collégial se décline en quatre unités de formations : environnement matériel d'un système informatique ; exploitation des logiciels ; programmation et Internet, qui s'étalent sur les 3 années de ce cycle. Pour le secondaire qualifiant le curriculum de la 1^{ère} année (TC) est réparti en quatre modules : généralités sur les systèmes informatiques ; les logiciels ; algorithmique et programmation ; réseaux et Internet. Vu les ressemblances et la complémentarité des différentes unités d'enseignement programmées dans ces deux cycles, décelées dans le

chapitre I, il nous a paru judicieux de regrouper le contenu enseigné de l'informatique au secondaire collégial et qualifiant en 4 modules (tableau 14). En effet, ce regroupement, nous a permis de réduire le nombre des questions relatives à l'étude des opinions des enseignants sur les curricula et les programmes d'étude.

Tableau 14. Les différents modules enseignés dans le secondaire collégial et qualifiant

Modules	Contenu
Module 1	Désigne soit le module « Généralités sur les systèmes informatiques » pour le tronc commun (TC), ou les unités qui concernent l'enseignement des « Environnement matériel d'un système informatique » pour le secondaire collégial
Module 2	Désigne soit le module « Les logiciels » en TC, ou les unités qui concernent l'enseignement des « logiciels d'applications et systèmes d'exploitations » pour le secondaire collégial
Module 3	Désigne soit le module « Algorithmique et programmation » en TC, ou les unités qui concernent l'enseignement de la « Programmation Logo » pour le secondaire collégial
Module 4	Désigne soit le module « Réseaux et Internet » en TC, ou les unités qui concernent l'enseignement des « Réseaux informatiques et services d'Internet » pour le secondaire collégial

En conséquence, plusieurs questions se rapportant à ces différents modules ont été formulées et réparties dans les parties C, D, E et F.

Les questions correspondantes à la partie C se déclinent en 9 questions fermées et une question ouverte :

- les questions fermées formulées concernent les perceptions des enseignants sur leurs pratiques enseignantes dans le module 3. Elles sont au nombre de 9 questions fermées :
 - ✓ les questions **Q9** à **Q12**, invitent les enseignants à préciser leur degré de satisfaction du niveau de la motivation des élèves et de leur assimilation des concepts de base, ainsi que de se prononcer sur les difficultés rencontrées dans ce module ;
 - ✓ les questions de **Q13** à **Q17** s'articulent autour de la satisfaction de l'enseignant de la méthode utilisée, de la masse horaire réservée, du manuel scolaire et du contenu enseigné ;
- Par la question ouverte **Q18** l'enseignant est amené à préciser les ressources utilisées dans son enseignement du module 3.

Dans la suite du questionnaire (I), les mêmes questions formulées dans la partie C sont reproduites dans les parties D, E et F qui se focalisent sur les autres modules. Ainsi :

- la partie D concerne l'étude des perceptions des enseignants sur leurs pratiques enseignantes dans le module 4 ;
- la partie E concerne l'étude des perceptions des enseignants sur leurs pratiques enseignantes dans le module 2 ;
- la dernière partie F concerne l'étude des perceptions des enseignants sur leurs

pratiques enseignantes dans le module 1.

I.1.2 Questionnaires II : Perceptions des élèves sur leurs savoirs informatiques et l'usage des TIC en classe

L'analyse des perceptions des apprenants est essentielle pour cerner les facteurs influençant la réussite d'un apprentissage. En effet, la recherche en éducation a bien montré que la relation qu'entretient l'apprenant avec le savoir et les contenus d'enseignement est déterminante dans les apprentissages efficaces.

Pour ce, afin d'approcher l'univers perceptif des élèves sur leurs savoirs informatiques enseignés au cycle secondaire qualifiant et/ou collégial, il nous a paru essentiel de :

- approcher le degré de satisfaction des élèves sur : leurs savoirs informatiques acquis en classe, ainsi que leur degré de maîtrise des outils technologiques ;
- Mettre en exergue les perceptions des élèves sur : leur rapport à l'informatique en tant que champ disciplinaire et l'usage des TIC en classe.

Ainsi, nous avons réalisé une enquête par questionnaire le « questionnaire II ». Selon le public ciblé par cette étude : le questionnaire II-Collégial (annexe 2-a) concerne l'étude des perceptions des élèves, du cycle secondaire collégial, sur leurs savoirs informatiques et l'usage des TIC en classe et le questionnaire II-Qualifiant (annexe 2-b) se rapporte sur l'étude des mêmes perceptions pour les élèves du cycle secondaire qualifiant.

Cette enquête représente une continuité des travaux réalisés au sein de notre laboratoire d'accueil « *LADIPEC* » et en particulier une étude comparative sur le rapport au savoir entre élèves marocains et élèves libanais (Saliba et al., 2014).

Description du Questionnaire (II)

Les deux premières questions du questionnaire (II) ont pour objectifs, celui de se renseigner sur le genre (Q1) et le support technologique utilisé par le public cible de l'enquête (Q2). Les questions qui ont suivi sont réparties en deux parties A et B.

Dans la partie A, les élèves participants (Q3) ont été invités à se prononcer :

- d'une part sur leur opinions sur les cours d'informatique dispensés : s'ils sont intéressants (Q4), amusants (Q5) et leur donnent envie à poursuivre leurs études en informatique (Q6) et d'autre part sur le degré de satisfaction des compétences informatiques acquises en classe tels que : la manipulation d'un logiciel de traitement de texte (Q7), tableur (Q8), logiciel de présentation (Q9), les services d'Internet (Q10), la production des fichiers multimédia (Q11), la création des pages WEB (Q12) et la création des programmes à l'aide d'un langage de programmation (Q13).

Cela a fait l'objet de dix questions à échelle de Likert à 5 niveaux ;

- à la fin de cette partie tous les participants ont été invités à donner leur opinion sur l'idée qui considère que « l'informatique, en tant que matière, n'est pas nécessaire parce que l'élève pourrait acquérir les habiletés en informatique tout(e) seul(e) à l'extérieur de l'établissement scolaire » (**Q14**).

Les questions de la partie B font référence à l'usage des TIC en classe des matières scientifiques : l'objectif est de collecter des informations sur l'emploi des TIC en classe. Ainsi, nous avons demandé aux élèves dans le cas où ils ont assisté à une séance utilisant les TIC pendant leur parcours scolaire de :

- préciser la matière concernée par cet usage (**Q15.a**) ;
- indiquer le type de la ressource la plus fréquemment employée : jeux, vidéo, images, simulation, présentation, Internet ou autre (**Q15.b**) ;
- mentionner si les activités basées sur les TIC ont été réalisées le plus souvent dans une : salle multimédia avec la manipulation des élèves des ordinateurs de la salle, ou dans une salle multimédia où seul l'enseignant manipule les outils informatiques ou encore dans une salle normale avec l'emploi d'un vidéoprojecteur (**Q15.c**).

Les questionnaires suivants s'articulent sur des thématiques relatives au Serious Game objet de recherche de notre travail.

I.2 Questionnaires relatifs aux Serious Games

I.2.1 Questionnaire (III) « Étude des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games »

Selon la même hypothèse à la base du questionnaire (I), à savoir que toute innovation pédagogique ne peut aboutir aux résultats escomptés sans l'implication effective de l'enseignant, on peut dire que l'adoption des Serious Games dans la pratique enseignante dépend fortement de leurs acceptations comme moyens et outils didactiques par les enseignants. De ce fait, il nous a semblé primordial d'identifier les perceptions des enseignants sur ces outils.

Il faut souligner que cette étude visait initialement l'étude de la perception des enseignants sur les Serious Games. Pour ce nous avons distribué une cinquantaine de questionnaires sous forme de papier et en ligne mais l'adhésion des interrogés était très faible (3 répondants) et cela malgré notre persévérance. Ce constat reflète la résistance au changement et pointe probablement la non adhésion des enseignants à l'intégration du jeu en classe, attitude qui semble se confirmer lors des réponses pendant quelques entretiens effectués. Cet état de fait,

nous a conduit à limiter la population de l'étude aux enseignants stagiaires (en cours de formation). Ce choix se justifie par le fait que :

- nous aurons plus de contrôle sur une population constituée d'enseignants stagiaires ;
- notre travail va au-delà de l'étude de perception : on vise impliquer les enseignants stagiaires dans des séances basées sur les Serious Games, chose qui peut demander plus de planification et de procédure au niveau administratif dans le cas d'une population constituée d'enseignants en service.

Vu la sensibilité du sujet, nous avons œuvré en deux étapes : la première étape consiste en une étude exploratoire via des discussions semi-directifs avec des enseignants et des enseignants stagiaires. Sur la base des données de cette étude, nous avons élaboré le questionnaire (III).

La finalité de l'enquête est de :

- voir si les enseignants stagiaires sont conscients du potentiel des Serious Games en classe ;
- de mettre en exergue les obstacles et les différents facteurs qui bloquent l'apprentissage basé sur les Serious Games.

Description du questionnaire III

Rappelons que pour élaborer le questionnaire (III), en plus de notre expérience en enseignement, nous nous sommes basés sur :

- la recherche bibliographique, en particulier sur des travaux de recherches concernant l'étude des perceptions sur les Serious Games des : enseignants en service ou en cours de formation (Can et al., 2006 ; Baek, 2008 ; Pastore et al., 2010 ; Hsu et al., 2011 ; Ruggiero, 2013) et des élèves (Muratet, 2010 ; Lignon, 2013) ;
- des entretiens semi-directifs avec des enseignants et des enseignants stagiaires, menés dans des contextes informels.

Ce questionnaire (annexe 3-a) est constitué d'un préambule suivi de 2 parties :

- Le préambule porte sur des questions sur le genre, la tranche d'âge et les supports technologiques utilisés par l'enseignant stagiaire ;
- La 1^{ère} partie A « Habitudes de jeu » comporte 8 questions, vise à déterminer l'expérience du participant avec le jeu vidéo. Le participant joueur est invité à fournir des renseignements sur : la première fois quand il a joué aux jeux vidéo, les types de jeux vidéo souvent pratiqués, le support de jeux vidéo employé, ainsi que la moyenne d'heures par semaine qu'il consacre (a consacré) pour la pratique des jeux vidéo ;
- La partie B composée de 15 questions, s'articule autour des perceptions des enseignants stagiaires sur les jeux vidéo comme outils pédagogiques. Pour ce, il a été proposé :

- ✓ 4 questions fermées de type "Oui/Non" qui permettent de savoir si le participant : a déjà entendu le terme "Serious Game", a joué à un jeu vidéo éducatif, a été enseigné par les jeux éducatifs en classe et a déjà utilisé les jeux vidéo éducatifs en classe (lors des stages pratiques par exemple),
- ✓ 10 questions selon une échelle de Likert, concernent la perception des participants sur le potentiel cognitif et motivationnel des jeux vidéo éducatifs et leurs opinions sur l'intégration de ces jeux comme outils pédagogiques,
- ✓ une question ouverte pour identifier les obstacles qui peuvent freiner l'utilisation des Serious Games en classe.

I.2.2 Questionnaire IV « Étude des représentations des élèves sur les Serious Games »

Pour mieux adapter la démarche d'enseignement basée sur le Serious Game aux élèves, il nous a paru essentiel d'identifier dans un premier temps les perceptions des apprenants sur les jeux vidéo. Ainsi, afin d'approcher leur univers ludique, nous avons eu recours à une enquête par « questionnaire IV ».

Description du questionnaire

Sur la base du questionnaire précédent (questionnaire III), nous avons élaboré le questionnaire IV (annexe 3-b). Ainsi, ce questionnaire est composé d'un préambule suivi de trois parties A, B et C :

- Le préambule est composé de deux questions qui ont pour objectifs d'identifier le genre de l'élève et son appropriation des moyens technologiques ;
- La partie A « Habitudes de jeu », est une adaptation des questions de la même partie du questionnaire (III) ;
- La partie B porte sur les attitudes et les opinions des élèves sur les jeux vidéo. Cinq questions fermées à échelle de Likert sont proposées :
 - ✓ trois questions visent à identifier le degré du sentiment de confiance et de l'efficacité des participants qui ont vécu une expérience de jeu,
 - ✓ deux autres questions dont l'objectif est de se renseigner sur l'opinion des élèves, sur l'impact des jeux vidéo, sur le joueur au niveau de son agencement de temps et du déroulement de ces activités quotidiennes.
- La dernière partie C « Opinions sur les jeux vidéo comme support à l'apprentissage » est constituée de 5 questions : les questions **Q16** et **Q17** visent à identifier l'expérience des élèves participants avec les Serious Games, la question **Q18** permet de renseigner sur l'opinion des élèves participants sur les jeux vidéo en tant qu'activité utilisée pour les choses sérieuses comme l'apprentissage, les questions **Q19** et **Q20** concernent l'évaluation de leurs perceptions sur ce type de jeux comme outil d'apprentissage en classe et à la maison. A la fin une question de type ouvert (**Q21**) est présentée pour savoir l'avis des élèves sur l'utilisation des Serious Games en classe.

Outre les questionnaires décrits précédemment, nous aurons recours à d'autres questionnaires dans la partie réservée aux expérimentations des Serious Games en classe et qui sera décrite dans la partie II de ce présent chapitre.

I.3 Collecte et traitement des données des questionnaires

Afin de confronter les données de la recherche, comme il a déjà été mentionné ci-dessus, nous avons élaboré des questionnements employant différentes formes appropriées pour la collecte des données :

- Des questions fermées sur une échelle de type Likert de 1 à 5 (Pas du tout d'accord (1) ; Pas d'accord (2) ; Ni en désaccord ni d'accord (3) ; D'accord (4) ; Tout à fait d'accord (5)) ;
- Des items ont été présentés en utilisant des questions fermées à choix multiples et/ou des questions ouvertes. Ce qui nous offre plus de probabilités d'obtenir des réponses pertinentes et satisfaisantes pour les réponses fournies à ce type de questions.

Pour tenir compte des écarts discriminatifs entre les cinq niveaux de satisfaction proposés dans les questionnaires (Pas du tout d'accord ; Pas d'accord ; Ni en désaccord ni d'accord ; D'accord ; Tout à fait d'accord), un indice d'accord (Monino et al., 1999 ; El Hassouny, 2014) a été calculé. Il a été employé surtout pour comparer entre les réponses impliquant un degré de satisfaction. Ainsi, il a été utilisé de la façon suivante :

1. nous avons attribué à chaque modalité de réponse un coefficient de pondération (cf) comme suit : Pas du tout d'accord (cf=1), Pas d'accord (cf=2), Ni en désaccord ni d'accord (cf=3), D'accord (cf=4) et Tout à fait d'accord (cf=5) ;
2. pour chaque proposition, on obtient un score en multipliant le nombre de réponses par le poids attribué à son niveau d'échelle ;
3. le score de la proposition divisé par le nombre global des réponses donne l'indice d'accord. On obtient un indice qui varie entre 1 et 5.

L'exemple dans le tableau 15 ci-dessous présente un cas pratique de calcul de l'indice d'accord.

Tableau 15. Exemple de calcul de l'indice d'accord.

Proposition / modalité choisie	Nombre de réponses					Score	Indice d'accord
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Ni en désaccord ni d'accord	D'accord	Tout à fait d'accord		
Q1	2	3	1	11	3	$1*2+2*3+3*1+4*11+5*3=70$	$70/20=3.5$

D'un autre côté, nous avons multiplié les outils de collecte et de traitement de données :

- Le logiciel d'enquête Sphinx (version 5) a été utilisé pour la réalisation des différents questionnaires utilisés dans ce travail. Cette application servira par la suite dans la saisie, l'exploration et l'analyse des réponses obtenues à partir des questionnaires de satisfactions (V et VI) ;
- L'application *Google Form* a permis la réalisation et la collecte des questionnaires administrés en ligne ;
- Les données recueillies à partir des enquêtes par les questionnaires de perceptions (I, II, III, IV et VII) seront codées et entrées dans une base de données en utilisant le logiciel SPSS pour Windows (version 18). Les méthodes de statistiques descriptives seront utilisées pour analyser les réponses du public cible concerné par ces différents questionnaires ;
- Le logiciel Microsoft Excel (version 2010) servira dans la création et la manipulation des graphiques. En plus, il va nous aider à traiter certaines données obtenues à partir des formulaires en ligne et des fichiers créés par les autres logiciels (Sphinx et SPSS).

II L'expérimentation pédagogique : Deuxième outil d'investigation

La deuxième partie de ce travail consiste en des expérimentations sur l'intégration des Serious Games menées en classe. Il s'agit des séquences pédagogiques relatives au :

- module « Algorithmique et programmation » en 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant (TC) -filière scientifique ;
- module « Algorithmique et programmation » en 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant (TC) -filière littéraire. Dans cette expérimentation les activités destinées à l'apprentissage des notions informatiques sont liées à une autre discipline, elle s'agit de la communication en anglais ;
- activités TICE au profit des enseignants stagiaires.

II.1 Environnement de programmation utilisé

Avant de présenter une description des trois expérimentations, nous allons commencer par :

- montrer l'intérêt de l'usage des environnements visuels à base de blocs, dans l'apprentissage des notions de base de l'algorithmique et de la programmation ;
- préciser l'environnement de programmation utilisé dans ces expérimentations.

II.1.1 Intérêt des environnements visuels de programmation

Comme déjà dit dans le chapitre II (page 61), les compétences sollicitées par la pratique des Serious Games sont généralement limitées à remplir une fonction ou pour spécifier des commandes afin de contrôler un objet dans le jeu. L'apprentissage est réduit à des concepts spécifiques, plutôt que d'un langage complet. Pour ce, plusieurs efforts ont été effectués pour rendre la programmation accessible aux débutants et en parallèle introduire la programmation

d'une manière plus complète (Mendelsohn et al., 1990). En effet, au fil des années un certain nombre d'environnements de programmation destinés à l'apprentissage des fondamentaux de la programmation aux débutants ont été développés (McNerney, 2004; Kelleher et al., 2005). L'évolution et le développement de ces environnements figurent parmi les propositions les plus exigées dans la littérature pour surmonter les difficultés rencontrées par les débutants (Muratet, 2010).

Dans la plupart de ces environnements, l'élève apprend les notions de base de la programmation en manipulant un objet virtuel ou physique. Il contrôle l'objet en lui donnant des commandes isolées ou groupées sous forme d'un programme. Le choix de la commande se fait par un glisser/déplacer dans une zone de scripts.

Ces environnements sont spécialement conçus pour l'éducation et l'apprentissage :

- ils ont une syntaxe simple et réduite, ce qui diminue le temps d'apprentissage des rudiments du langage et permet de se concentrer plus sur le développement des algorithmes et sur la compréhension des notions de base de la programmation : les instructions de base, les conditions, les boucles et la construction d'un programme ;
- ils sont visuellement attrayant : il est possible de créer des programmes couvrant les bases de la programmation et en relation avec des contextes tirés de la vie quotidienne des apprenants ;
- dans ces plateformes l'élève observe le résultat de ces manipulations et se concentre sur la façon d'organiser ces commandes selon une certaine logique et ce pour résoudre un problème donné. Il a aussi la possibilité de tester les commandes ou s'amuser à les joindre tout en recevant un feedback immédiatement ;
- la probabilité de commettre des erreurs de syntaxe est faible (Tempel, 2013), ce qui rend la programmation réconfortante pour les débutants ;
- les commandes et les mots clés peuvent être utilisés à l'aide de la langue maternelle des élèves ;
- ces environnements ne fournissant que des types de données et des structures de contrôle essentiels pour les apprenants débutants ;
- ces environnements peuvent fournir une base solide pour apprendre les langages de programmation générale comme PASCAL, C, JAVA, ... ;
- en plus, quel que soit la filière de l'élève, son niveau d'études ou son âge, ces environnements peuvent permettre aux apprenants d'acquérir des compétences technologiques, apprendre la logique algorithmique et le travail en collaboration et la communication...

Plusieurs environnements visuels permettent l'apprentissage des notions de base de l'algorithmique et de la programmation d'une façon ludique : *Logo Blocks* (Begel, 1996),

*ToonTalk*⁹⁷ (Kahn, 1996, *Alice*⁹⁸ (Cooper et al., 2000), *KODU*⁹⁹, *App Inventor*¹⁰⁰, *Scratch*...

Dans ce travail, nous allons utiliser l'environnement Scratch.

II.1.2 L'environnement Scratch

L'environnement Scratch¹⁰¹ (Resnick et al., 2009 ; Maloney et al., 2010), a été développé par le groupe de recherche *Lifelong Kindergarten* auprès du laboratoire Média du MIT "*Massachusetts Institute of Technology*".

Les scripts Scratch sont construits en assemblant des blocs représentant des instructions, des expressions et des structures de contrôle (figure 28). Dans Scratch, la grammaire visuelle des formes de blocs et leurs règles de combinaison jouent le rôle de la syntaxe dans un langage textuel "*text based language*". Lors de la création d'un script, Scratch permet de connecter uniquement les blocs qui se relient d'une façon significative.

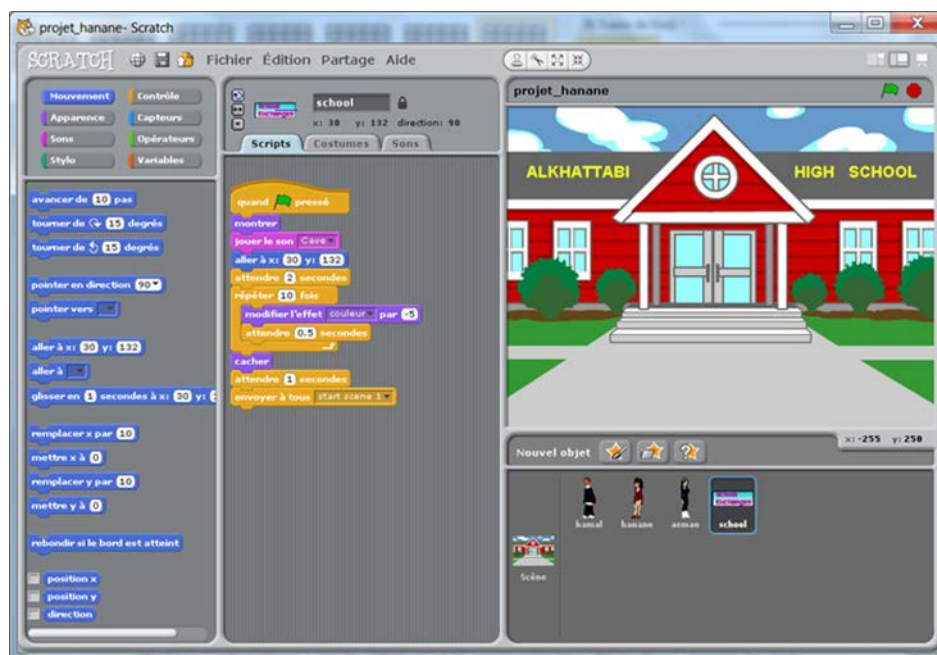


Figure 28. Exemple de script dans l'environnement Scratch

Le fait que Scratch est open-source a permis la création de plusieurs projets qui ajoutent des fonctionnalités de programmation supplémentaires à Scratch comme *BYOD*¹⁰² (récemment

⁹⁷ <http://toontalk.com/>, consulté le 20/01/2015

⁹⁸ <http://www.alice.org/>, consulté le 31/01/2015

⁹⁹ <http://research.microsoft.com/en-us/projects/kodu/>, consulté le 31/01/2015

¹⁰⁰ <http://appinventor.mit.edu/>, consulté le 30/01/2015

¹⁰¹ <https://scratch.mit.edu/>

¹⁰² <http://byob.berkeley.edu/>, consulté le 20/06/2015

nommé Snap!) et Panther¹⁰³. Scratch présente aussi l'avantage d'être utilisé pour introduire la robotique pédagogique par le pilotage et la programmation d'interfaces comme la carte Arduino et la carte d'acquisition PicoBoard.

Plusieurs travaux ont prouvé l'efficacité de Scratch dans l'enseignement (Malan et al., 2007 ; Romeike, 2007 ; Kim et al., 2012; Baron et al., 2013 ; Wilson et al., 2013 ; Calao et al., 2015).

Scratch est libre et Open source, il facilite la création d'histoires interactives, de dessins animés, de Serious Games, de compositions musicales et de simulations numériques et leurs partages sur le Web. Cet environnement a connu une évolution considérable dans les dernières années, il dispose d'une communauté très active, ainsi que d'une très large bibliothèque de programmes qu'il est possible de reprendre et de modifier. Il compte plus de 20 millions utilisateurs inscrits et plus de 24 millions projets partagés¹⁰⁴. Scratch est connu par sa vocation éducative et ludique, ce qui en fait un environnement optimal pour notre contexte.

II.2 Expérimentations pédagogiques en classe d'informatique

Les deux premières expérimentations (I) et (II) concernent l'enseignement de la discipline informatique et plus précisément le module « Algorithmique et programmation » en 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant (TC).

Comme toutes les disciplines scolaires, la matière scolaire informatique est régie par les instructions officielles du ministère de tutelle. En effet, ces dernières présentent le contenu à enseigner et les orientations pédagogiques.

Ainsi, en se basant sur les instructions officielles relatives à l'enseignement de l'informatique en 1^{ère} année de l'enseignement secondaire (MEN, 2005), nous avons élaboré le plan de cours du module « Algorithmique et programmation » (tableau 16). Dans ce plan nous avons structuré le module en 3 séquences pédagogiques et nous avons souligné les compétences visées et les savoirs associés.

¹⁰³ <http://pantherprogramming.weebly.com/>, consulté le 20/06/2015

¹⁰⁴ <http://scratch.mit.edu/>, consulté le 08/09/2017

Tableau 16. Plan de cours du module « Algorithmique et programmation »

Objectif	➤ L'apprenant doit être capable d'adopter la démarche algorithmique pour faire face à des situations problèmes.
Séquences pédagogique 1 : Comprendre la logique algorithmique	
Objectifs spécifiques	Contenu détaillé
Savoir ce qu'un algorithme	➤ Notion d'algorithme. ➤ Définition d'un algorithme. ➤ Caractéristiques d'un algorithme. ➤ Notions de constante, donnée, variable et types
Utiliser les instructions algorithmiques de base.	➤ Les instructions de lecture/écriture ➤ L'affectation
Séquences pédagogique 2 : Analyser un problème et construire un algorithme pour le résoudre	
Objectifs spécifiques	Contenu détaillé
Construire un algorithme en utilisant la structure séquentielle.	➤ La structure séquentielle ➤ Opérateurs algébriques
Construire un algorithme en utilisant la structure sélective.	➤ La structure sélective simple ➤ La structure sélective multiple
Séquences pédagogique 3 : Transcription d'un algorithme dans un langage de programmation de haut niveau	
Objectifs spécifiques	Contenu détaillé
Connaître la notion de programme et les instructions de base du langage de programmation	➤ Notion de programme ➤ Les langages de programmations ➤ La structure du langage de programmation ➤ Transcrire un algorithme dans un langage de programmation
Ressources utilisées	➤ Salle multimédia ➤ Ressources numériques ➤ OS : Windows
Déroulement de l'unité	➤ Travaux pratiques ➤ Scénario pédagogique : présentations, TD et TP ...
Évaluations	L'évaluation formative consiste à des activités dont le but est d'aider l'apprenant, pendant l'apprentissage, à distinguer ce qui est acquis de ce qui ne l'est pas, de découvrir où et en quoi l'apprenant éprouve des difficultés d'apprentissage et à proposer les correctifs appropriés : ➤ Questions orales ➤ Activités pratiques ➤ Exercices ➤ Projets ➤ Contrôles

Les orientations pédagogiques des instances de tutelle insistent que les activités algorithmiques doivent être tirées du vécu des apprenants et de mettre l'accent davantage sur la démarche algorithmique que sur la solution du problème (MEN, 2005). En effet, il est

suggéré de confronter les apprenants dans des situations authentiques, et significatives (Stevenson et al., 2006 ; Greitzer et al., 2007 ; Muratet, 2010).

Pour cette raison, nous avons accordé une attention particulière à la réalisation du scénario pédagogique et aux exemples présentés aux élèves.

II.2.1 Expérimentation (I) : Avec les élèves de la filière scientifique

L'expérimentation (I) consiste en l'enseignement du module « Algorithmique et programmation » en 1^{ère} année de l'enseignement secondaire qualifiant (Tronc Commun) - filière scientifique. L'objectif est d'étudier l'impact de l'intégration des Serious Games sur les apprentissages des élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant - filière scientifique.

Elle se décline en trois étapes :

- phase préparatoire : en amont de l'expérimentation en classe, nous avons procédé à l'élaboration des scénarios pédagogiques et d'un mini-questionnaire ayant pour objectif celui d'approcher les connaissances antérieures des élèves en programmation ;
- expérimentation en classe : application des scénarios pédagogiques (déroulement en classe) ;
- phase de l'évaluation : en aval de l'expérimentation en classe, les élèves seront soumis à un test de connaissances dans le cadre des évaluations sommatives. Ils seront également sollicités pour répondre à un questionnaire (crayon/papier) et cela afin d'avoir des indices de satisfaction.

En fait, la méthodologie suivie est illustrée dans le schéma (figure 29) ci-dessous.

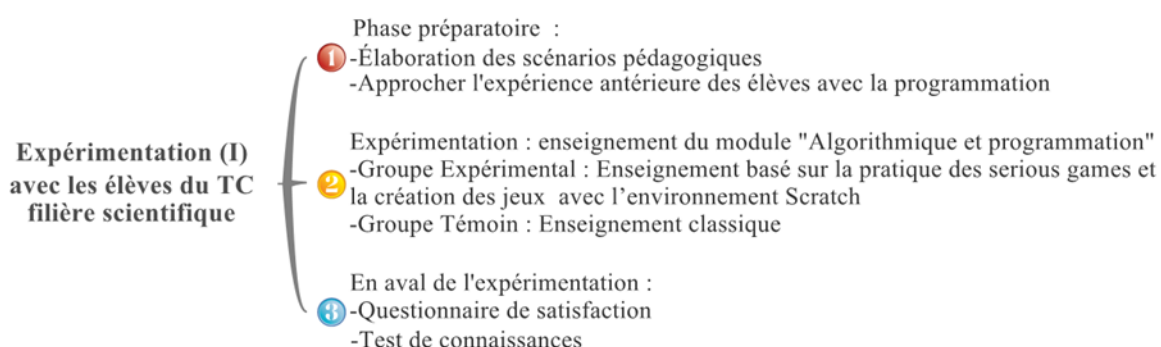


Figure 29. Méthodologie suivie dans l'expérimentation (I)

II.2.1.1 Phase préparatoire

a. Expérience antérieure des élèves avec la programmation

En amont de l'expérimentation, nous avons élaboré un mini-questionnaire pour approcher l'expérience des élèves avec la programmation. L'objectif est d'avoir un aperçu sur leurs connaissances antérieures afin d'orienter l'expérimentation.

Ce mini-questionnaire est composé de 3 questions :

- la 1^{ère} question **Q1** vise à informer sur l'expérience de l'élève avec la discipline informatique et en particulier les cours de la programmation dispensés en classe ;

Q1.a. Avez-vous déjà assisté à un cours d'informatique au cycle secondaire collégial ? ☐ Oui ☐ Non
Si oui,
Q1.b. C'était en : ☐ 1 ^{ère} année ☐ 2 ^{ème} année ☐ 3 ^{ème} année
Q1.c. Est-ce que vous avez suivi des cours de programmation ? ☐ Oui ☐ Non
Q1.d. Si vous avez suivi des cours de programmation, citer le langage de programmation utilisé :

- la question **Q2** vise à identifier l'expérience de l'élève avec la programmation en dehors de la classe ;

Q2. Est-ce que vous avez suivi des cours de programmation en dehors de la classe ? ☐ Oui ☐ Non
--

- la question **Q3** permet de se renseigner sur le degré de satisfaction de l'élève sur ses connaissances en création des programmes.

	Pas du tout d'accord (1) / Pas d'accord (2) / Ni en désaccord ni d'accord (3) / D'accord (4) / Tout à fait d'accord (5)
vous avez suivi des cours de programmation. Q3. J'ai appris la création des programmes informatiques	1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐

Après l'élaboration de ce mini-questionnaire qui va permettre d'approcher l'expérience antérieure des apprenants en programmation, l'étape suivante de l'expérimentation (I) sera de cerner le contenu à enseigner et mettre en exergue les compétences sous-jacentes à ce contenu.

b. Fiche pédagogique de l'expérimentation (I)

Nous avons élaboré la fiche pédagogique correspondante à chacune des trois séquences pédagogiques relatives au module « Algorithmique et programmation ». Nous soulignons que

les scénarios pédagogiques adoptés dans cette fiche sont organisés autour de plusieurs activités spécifiques à chacun des deux groupes : Expérimental et Témoin. Nous soulignons que pour le Groupe Expérimental (GE), nous avons préparé des activités basées sur les Serious Games. Quant au Groupe Témoin (GT), nous avons planifié un enseignement classique.

Nous présentons ci-dessous (tableau 17) la fiche pédagogique correspondante à l'enseignement du module sujet de l'expérimentation par les Serious Games.

Tableau 17. Fiche pédagogique relative à la 1^{ère} expérimentation

FICHE PÉDAGOGIQUE				
Module associé : Algorithmique et programmation				
Professeur	Etablissement	Durée	Niveau	Année scolaire
<i>Ibrahim OUAHBI</i>	Lycée Abdelkarim Elkhatabi, Nador	16 H	1 ^{ère} année de l’enseignement secondaire TC – Filière scientifique	2013/2014
Compétences		➤ L'apprenant doit être capable d’adopter la démarche algorithmique pour faire face à des situations problèmes.		
Séquence pédagogique 1 : Comprendre la logique algorithmique				
Prérequis		➤ Structure et fonctionnement d’un ordinateur ➤ Environnement graphique d’un système d’exploitation		
Objectifs		➤ Savoir ce qu’est un algorithme ➤ Utiliser les instructions algorithmiques de base		
Scénario pédagogique				
Activités du professeur		Activités de l’élève		Durée
➤ Initier les élèves puis les amener à exercer avec un ou plusieurs exemples Serious Games comme : ▪ le loup et la chèvre¹⁰⁵ ; ▪ les petits chinois¹⁰⁶ ; ▪ les œufs extra-terrestres¹⁰⁷ ; ▪ le déplacement de grenouille¹⁰⁸ ; ▪ jeux disponible sur code.org ➤ Expliquer et discuter les activités avec les élèves		➤ Ecouter ➤ Réaliser les activités demandées ➤ Participer activement en répondant ou en posant des questions ➤ Prendre des notes		2H
➤ Assister et aider les élèves ➤ Introduire la notion d’algorithme				
➤ Présenter les instructions algorithmiques de base d’une façon classique : ▪ Instruction de lecture (syntaxe, exemples, exercices) ; ▪ Instruction d’affectation (syntaxe, exemples, exercices) ; ▪ Instruction d’écriture (syntaxe, exemples, exercices).				4H

¹⁰⁵ <http://jeux.lulu.pagesperso-orange.fr/html/loupChe/loupChe1.htm>

¹⁰⁶ <http://www.logicieleducatif.fr/math/logique/chinois.php>

¹⁰⁷ http://www.logicieleducatif.fr/math/logique/extra_terrestre_oeufs.php

¹⁰⁸ <http://jeu.info/logique-grenouille.html>

Séquence pédagogique 2 : Analyser un problème et construire un algorithme pour le résoudre		
Prérequis	➤ Notion d'algorithme ➤ Instructions algorithmiques de base	
Objectifs	➤ Construire un algorithme en utilisant la structure séquentielle. ➤ Construire un algorithme en utilisant la structure sélective.	
Scénario pédagogique		
Activités du professeur	Activités de l'élève	Durée
➤ Inviter l'élève à exercer avec le Serious Game labyrinthes Blockly¹⁰⁹ et d'autres jeux disponibles sur code.org qui traitent la structure séquentielle, puis la structure sélective. ➤ Structure séquentielle (syntaxe, exemples et exercices classiques) ➤ Structure sélective (syntaxe, exemples et exercices classiques)	➤ Ecouter ➤ Réaliser les activités demandées ➤ Participer activement en répondant ou en posant des questions ➤ Prendre des notes	4 H
Séquence pédagogique 3 : Transcription d'un algorithme dans un langage de programmation de haut niveau		
Prérequis	➤ Construction d'un algorithme simple pour répondre à un problème donné ➤ Environnement graphique d'un système d'exploitation	
Objectifs	➤ Connaître la notion de programme et les instructions de base du langage de programmation	
Scénario pédagogique		
Activités du professeur	Activités de l'élève	Durée
➤ Introduction à l'environnement de programmation Scratch ➤ Inviter l'élève à créer des programmes simples avec l'environnement Scratch ▪ calcul simple ; ▪ jouer un son ; ▪ déplacer un objet ; ▪ animations ; ▪ Serious Games : jeux de tir, serpent, labyrinthe...	➤ Ecouter ➤ Réaliser les activités demandées ➤ Participer activement en répondant ou en posant des questions ➤ Prendre des notes	4H
Evaluation	➤ Questions orales ➤ Activités pratiques, exercices, projets ➤ Test de connaissances (annexe 4) ➤ Questionnaire de satisfaction (annexe 5-a)	2H
Techniques d'animation	➤ Questions/réponses ➤ Faire participer les élèves dans le déroulement des séances	
Moyens didactiques	➤ Tableau ➤ Vidéoprojecteur ➤ Ordinateur, Serious Games, environnement Scratch ...	

II.2.1.2 En aval : Phase évaluation

Pour évaluer l'impact de l'enseignement/apprentissage avec les Serious Games, nous aurons recours :

- à une évaluation sommative via un « Test de connaissances » et cela afin de

¹⁰⁹ <https://blockly-games.appspot.com/>

comparer les performances des élèves des deux groupes ;

- à un questionnaire de mesure de satisfaction : pour répondre à notre question de recherche sur la motivation, les élèves dans les deux groupes seront invités à répondre à un questionnaire de satisfaction à la fin de l'expérimentation (questionnaire V).

a. Evaluation sommative

Comme il a déjà été précisé, cette évaluation s'effectuera via un test de connaissances structuré en deux parties (annexe 4) :

- partie I, a pour finalité d'évaluer les connaissances des élèves sur les notions de base de l'algorithmique et de la programmation en particulier la notion de variable, les instructions de base : lecture; écriture et affectation, ainsi que la structure alternative. Elle est composée de 5 exercices : le 1^{er} exercice est de type QCM, les quatre autres sont de type item à réponse construite courte. Ce dernier type de questions est plus privilégié pour mesurer l'apprentissage de l'élève car il ne laisse que très peu de possibilités pour deviner la réponse minimisant ainsi les effets du hasard (Morissette et al., 1993).

Enfin, cette partie sera notée sur 10 points, ce score est désigné dans l'analyse statistique par « *noteNotions* » ;

- partie II : la finalité de cette partie est de voir si l'élève est en mesure d'appliquer la logique algorithmique pour créer des algorithmes et des programmes qui permettent de résoudre une situation problème donnée. Elle est composée de 3 exercices de type problème à résoudre. Dans ces derniers, on accorde beaucoup plus d'importance à la démarche de résolution du problème.

Cette partie sera notée sur 10 points, le score associé est désigné dans l'analyse statistique par « *noteLogique* ».

La note finale du contrôle « *noteFinale* » est la somme des notes des deux parties « *noteNotions* » et « *noteLogique* ».

b. Questionnaire de satisfaction

Pour avoir un aperçu sur le degré de satisfaction des élèves des deux groupes (le Groupe Expérimental et le Groupe Témoin) sur l'approche et les environnements utilisés lors de la phase expérimentale nous avons élaboré un questionnaire de satisfaction « questionnaire V » (annexe 5-a).

Ce questionnaire est composé de plusieurs questions :

- les questions **Q2** et **Q3** renseignent sur l'expérience de l'élève avec l'environnement utilisé en classe : on veut savoir si l'élève a installé cet environnement à la maison et avoir une idée sur le nombre d'heures d'utilisation ;
- Les questions **Q4** à **Q8** informent sur l'avis des élèves sur la programmation à l'aide

de l'environnement utilisé en classe ;

- Les questions **Q9** à **Q13** permettent de connaître les opinions des élèves sur la programmation ;
- La dernière question **Q14** vise à mesurer la motivation de l'élève à poursuivre des études postérieures en algorithmique et programmation.

II.2.1.3 Traitement des données de l'évaluation sommative

Pour confronter les hypothèses et apporter des éléments de réponse aux questions de la recherche, le traitement des notes de "l'évaluation par test de connaissances" sera effectué à l'aide du logiciel SPSS. Nous allons effectuer des tests de normalité. Par la suite, dans le cas où la condition de la normalité est vérifiée, procéder à une série de tests unilatéraux du *Test STUDENT* appliqués pour des échantillons indépendants.

a. Test de normalité

Le test de normalité s'appuie sur des techniques empiriques, des méthodes graphiques et des tests statistiques (Rakotomalala, 2011; Razali et al., 2011). Pour le jeu de données issu de l'expérimentation (I), nous avons utilisé la « p-value » du test de *Shapiro-Wilk*. En effet ce test, en comparaison avec d'autres tests statistiques est particulièrement puissant pour des petits échantillons inférieurs à 50 (Rakotomalala, 2011).

b. Test *STUDENT* pour échantillons indépendants

La méthodologie d'analyse des données issues de l'évaluation sommative s'appuie sur des tests d'hypothèse où on doit émettre l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative.

Ainsi, dans ce travail, nous visons à vérifier les hypothèses présentées dans le tableau 18 ci-dessous relatives aux trois variables « *noteLogique* », « *noteNotions* » et « *noteFinale* ».

Tableau 18. Hypothèses relatives aux variables statistiques utilisées

Variable "noteNotions"	Hypothèse nulle H_{TN0}	Les notes de la 1 ^{ère} partie du contrôle correspondantes au GE ne sont pas différentes de celles du GT
	Hypothèse H_{TN1}	Les notes de la 1 ^{ère} partie du contrôle correspondantes au GE sont différentes de celles du GT
Variable "noteLogique"	Hypothèse nulle H_{TL0}	Les notes de la 2 ^{ème} partie du contrôle correspondantes au GE ne sont pas différentes de celles du GT
	Hypothèse H_{TL1}	Les notes de la 2 ^{ème} partie du contrôle correspondantes au GE sont différentes de celles du GT
Variable "noteFinale"	Hypothèse nulle H_{T0}	Les notes au contrôle du GE ne sont pas différentes de celles du GT
	Hypothèse H_{T1}	Les notes au contrôle du GE sont différentes de celles du GT

Après avoir énoncé les hypothèses, nous allons par la suite présenter le test *STUDENT* pour échantillons indépendants relatif aux variables « *noteLogique* », « *noteNotions* » et « *noteFinale* ». En effet, par ce test, nous voulons montrer si la différence entre les moyennes des deux groupes Gt et GE est significative ou non.

II.2.2 Expérimentation (II) : Avec les élèves de la filière littéraire

La présente expérimentation s'articule aussi autour de l'enseignement des fondamentaux de l'algorithmique et programmation. L'objectif est d'étudier l'impact de l'intégration des Serious Games et des activités de communication en anglais dans l'enseignement du module « Algorithmique et programmation » sur les représentations des élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant (TC) - filière littéraire sur la programmation.

La méthodologie suivie dans cette expérimentation est similaire à l'expérimentation (I), le schéma ci-dessous (figure 30) en présente une illustration. Ainsi :

1. en amont de l'expérimentation : formulation des objectifs à atteindre et adaptation des scénarios pédagogiques et du mini-questionnaire utilisés dans l'expérimentation précédente (I) ;
2. pendant : application des scénarios pédagogiques en classe ;
3. en aval : questionnaire de mesure de satisfaction.

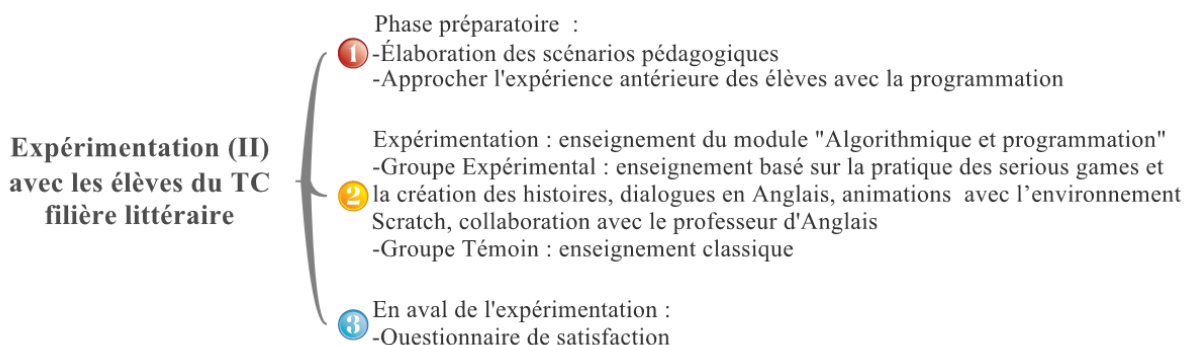


Figure 30. Méthodologie suivie dans l'expérimentation (II)

II.2.2.1 Phase préparatoire

Afin d'avoir un aperçu sur les connaissances antérieures des élèves participants à l'expérimentation (II), nous avons adopté le mini-questionnaire utilisé dans l'expérimentation précédente.

Comme déjà mentionné, dans cette expérimentation nous allons se baser sur des activités de communication en anglais dans l'enseignement du module « Algorithmique et programmation ». Pour ce, cette expérimentation a été planifiée avec le professeur d'Anglais. Ainsi, en plus des compétences informatiques qui correspondent à celles de l'expérimentation (I), les compétences relatives à la discipline « langue Anglaise » sont :

- développer la mémorisation chez les élèves *"Develop the level of student's memorization"* ;
- offrir plus de chances aux élèves pour pratiquer des dialogues déjà appris en classe *"Provide more chances for students to practice dialogues already learned"* ;
- employer la langue Anglaise, pour stimuler la créativité des élèves à avoir leurs propres histoires *"Use English language to boost student creativity to have their own stories"* ;
- donner aux élèves l'opportunité à utiliser les outils technologiques pour apprendre *"Give student the opportunity to use advanced technology and software in learning"* ;
- renforcer l'autonomie des apprenants *"Enhance the autonomy of the learners"* ;
- renforcement des connaissances antérieures d'une manière plus relaxante *"Reinforcement of previous knowledge in a more relaxing way"*.

Nous avons élaboré la fiche pédagogique correspondante à l'expérimentation (II) en se basant sur celle élaborée dans l'expérimentation (I). Ainsi, les scénarios pédagogiques adoptés dans cette fiche sont organisés autour de plusieurs activités spécifiques à chacun des deux groupes :

- avec le Groupe Expérimental, nous avons planifié des activités basées sur les Serious Games et la création de dialogues et histoires en anglais ;
- avec le Groupe Témoin, nous allons utiliser un enseignement classique.

Comme dans l'expérimentation précédente, les séquences pédagogiques de la présente expérimentation sont adaptées en fonction de la méthode d'enseignement et à la nature de la filière, nous présentons ci-dessous (tableau 19) brièvement la fiche correspondante à l'enseignement du module sujet de l'expérimentation par les Serious Games.

Tableau 19. Fiche pédagogique relative à la 2^{ème} expérimentation

FICHE PÉDAGOGIQUE			
Module associé : Algorithmique et programmation			
Professeur	Etablissement	Durée	Niveau
<i>Ibrahim OUAHBI</i>	Lycée Abdelkarim Elkhatabi, Nador	16 H	1 ^{ère} année de l'enseignement secondaire TC – Filière littéraire
Séquence pédagogique 1 : Comprendre la logique algorithmique			
Scénario pédagogique			
Activités du professeur		Activités de l'élève	Durée
➤ Notion d'algorithme introduite en se basant sur des activités ludiques : les élèves sont initiés et puis amenés à exercer avec un ou plusieurs exemples de Serious Games disponibles sur code.org ➤ Expliquer et discuter les activités avec les élèves ➤ Assister et aider les élèves dans la réalisation de l'activité ➤ Introduire la notion d'algorithme		➤ Ecouter ➤ Réaliser les activités demandées ➤ Participer activement en répondant ou en posant des questions ➤ Prendre des notes	2H
➤ Les instructions algorithmiques de base sont introduites d'une façon classique.			4H
Séquence pédagogique 2 : Analyser un problème et construire un algorithme pour le résoudre			
Scénario pédagogique			
Activités du professeur		Activités de l'élève	Durée
➤ Inviter l'élève à exercer avec le Serious Game labyrinthes Blockly et d'autres jeux disponibles sur code.org qui traitent la structure sélective. ➤ Introduire la structure séquentielle et sélective ➤ Exercices classiques		➤ Ecouter ➤ Réaliser les activités demandées ➤ Participer activement en répondant ou en posant des questions ➤ Prendre des notes	4 H
Séquence pédagogique 3 : Transcription d'un algorithme dans un langage de programmation de haut niveau			
Scénario pédagogique			
Activités du professeur		Activités de l'élève	Durée
➤ introduction à l'environnement de programmation Scratch (interface en anglais) ➤ Assister les élèves dans la création d'histoires et dialogues ludiques en anglais avec l'environnement Scratch en collaboration avec leur enseignant d'anglais.		➤ Ecouter ➤ Réaliser les activités demandées ➤ Participer activement en répondant ou en posant des questions ➤ Prendre des notes	4H
Evaluation	➤ Questions orales ➤ Activités pratiques, exercices, projets ➤ Questionnaire de satisfaction (annexe 5-b)		

II.2.2.2 Phase évaluation

En aval de l'expérimentation (II), nous aurons recours à un questionnaire de satisfactions « Questionnaire VI » (annexe 5-b). La finalité de ce dernier est d'étudier le degré de satisfaction des élèves participants sur la programmation.

Nous avons élaboré le questionnaire VI à la base du questionnaire de satisfaction précédent :

- Les questions **Q1 à Q3** sont les mêmes que celle du questionnaire V ;
- Les questions **Q4 à Q9** informent sur les opinions des élèves sur la programmation ;
- La question **Q10** vise à mesurer la motivation de l'élève à apprendre la programmation ;
- La dernière question **Q11** permet de se renseigner sur l'opinion des élèves du Groupe Expérimental sur la proposition "créer ses propres histoires avec Scratch, m'a permis d'apprendre plus que dans une séance normale d'Anglais".

II.3 Expérimentation (III) : Avec les enseignants stagiaires

Comme déjà mentionné plus haut dans ce chapitre, la réticence des enseignants en exercice à l'enquête de perception sur les Serious Games (page 101), nous a conduit à cibler dans la présente expérimentation des enseignants stagiaires en cours de formation. La finalité de cette expérimentation est d'étudier l'impact de l'implication des enseignants stagiaires dans des activités ludiques en classe sur leurs perceptions et opinions sur les Serious Games comme outils pédagogiques. Elle se décline en trois étapes :

- phase préparatoire : en amont de l'expérimentation en classe, nous avons procédé à l'élaboration des scénarios pédagogiques et du questionnaire III qui concerne l'étude des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games ;
- expérimentation en classe : l'application du scénario pédagogique en classe. Nous soulignons qu'en parallèle avec l'expérimentation nous allons suivre et encadrer le travail de deux stagiaires qui portent sur l'intégration des Serious Games en classe.
- phase de l'évaluation : en aval de l'expérimentation en classe, les enseignants stagiaires seront sollicités pour répondre à un questionnaire (crayon/papier) de perception sur les Serious Games et cela afin de pouvoir comparer l'évolution de leur perception après leur implication dans des activités ludiques.

La méthodologie suivie est résumée dans le schéma (figure 31) ci-dessous.

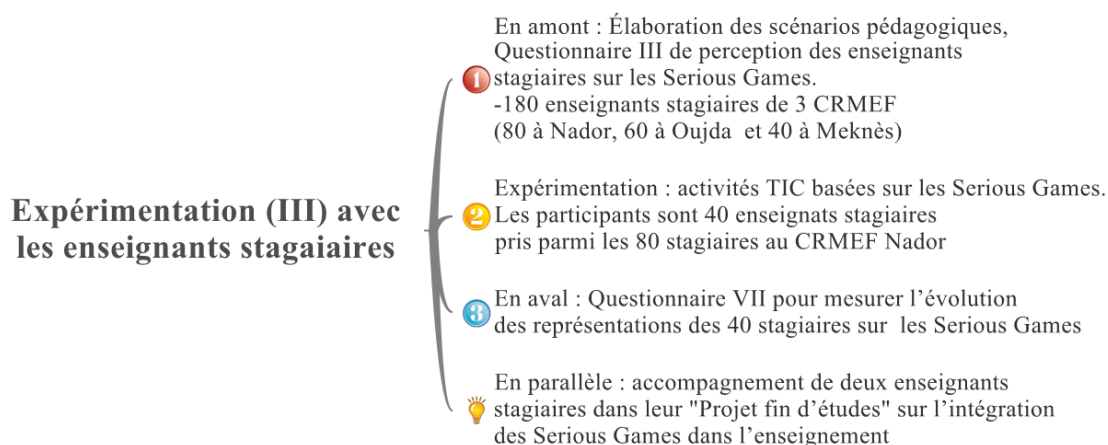


Figure 31. Méthodologie de l'expérimentation avec les enseignants stagiaires

II.3.1 Phase préparatoire

a. Questionnaire de perception sur les Serious Games

En amont de l'expérimentation, nous avons élaboré le questionnaire (III) pour approcher les perceptions et les opinions des enseignants stagiaires sur les Serious Games. Nous rappelons que la description de ce questionnaire (III) a été présentée dans la partie I.2.1 de ce présent chapitre.

Après l'élaboration du questionnaire de perception, l'étape suivante sera de cerner le contenu des activités ludiques à effectuer avec les enseignants stagiaires.

b. Fiche pédagogique

La présente expérimentation sera planifiée en collaboration avec le formateur chargé d'enseigner le module TIC au CRMEF Nador. Ainsi, les séquences pédagogiques seront intégrées au Module TIC. Dans le tableau 20 ci-dessous sont résumées les différentes activités planifiées au cours de cette expérimentation.

Tableau 20. Fiche pédagogique relative à la 3^{ème} expérimentation

FICHE PÉDAGOGIQUE			
Module associé : TIC			
Professeur	Etablissement	Durée	Public cible
<i>Ibrahim OUAHBI</i>	CRMEF, Nador	6 H	Enseignants stagiaires
Séquence pédagogique 1 : Introduction aux Serious Games			
Objectifs spécifiques	Activités / outils utilisés		Durée
- Faire savoir aux participants le concept Serious Game - Pratique des Serious Game	➤ Inviter les participants à jouer à des exemples de Serious Games. ➤ Rechercher des Serious Games qui permettent l'apprentissage des notions liées à la discipline que l'enseignant stagiaire va enseigner.		2 H
Séquence pédagogique 2 : Introduction à la création des Serious Games			
Objectifs spécifiques	Activités / outils utilisés		Durée
- Initier les participants à l'environnement Scratch	➤ Prise en main du logiciel Scratch ➤ Création de jeux et animations simples		2 H
- Découvrir les possibilités de l'utilisation des Serious Games	➤ Création et adaptation des Serious Games liées à la discipline que l'enseignant stagiaire va enseigner		2H
- Évaluation	➤ Activités pratiques, projets, réalisation de fiche pédagogique... ➤ Questionnaires de perception en amont et en aval		

A noter qu'en parallèle avec cette formation, nous allons :

- suivre et encadrer des travaux de deux stagiaires qui portent sur l'intégration des Serious Games en classe ;

- mener des discussions avec les stagiaires sur les différentes manières et approches pour une meilleure exploitation future des activités ludiques en classe avec leurs élèves.

II.3.2 En aval : Étude de l'évolution de la perception

Comme déjà souligné, en amont de l'expérimentation les enseignants stagiaires participants seront sollicités pour remplir le questionnaire III (page 101) qui concerne l'étude de leurs perceptions sur les Serious Games. En aval de cette expérimentation, les participants vont répondre au questionnaire de perception « Questionnaire VII » (annexe 6). Ce dernier reproduit les questions **Q21**, **Q22**, **Q23**, **Q24** et **Q25** du questionnaire III. La finalité de ce questionnement est de mesurer l'évolution de la perception des enseignants stagiaires sur les Serious Games avant et après leur implication dans des activités ludiques.

CHAPITRE VI : ÉTUDE DES REPRÉSENTATIONS DES ÉLÈVES ET DES ENSEIGNANTS SUR LA DISCIPLINE INFORMATIQUE

Ce chapitre est consacré à l'exposition des résultats des expérimentations par questionnaires concernant l'étude des représentations des enseignants de l'informatique (questionnaire I) et des élèves (questionnaire II) sur la discipline informatique.

I Représentations des enseignants de l'informatique sur la discipline informatique

Comme il a été déjà mentionné dans la méthodologie exposée dans le chapitre V (s), cette première enquête relatée dans le questionnaire (I) consiste en l'étude des représentations des enseignants de la discipline informatique sur : l'environnement de travail, les savoirs enseignés, les ressources employées,...

Le questionnaire (I) se décline en plus d'un préambule en cinq parties : A, B, C, D et E, ayant chacune une finalité différente. Avant d'exposer les résultats, nous rappelons quelques considérations méthodologiques.

Pour la passation du questionnaire, nous avons eu recours à trois moyens :

- passation directe : l'inspecteur de l'informatique de l'académie de l'oriental a transmis le formulaire à ses collègues dans les autres académies, qui à leur tour l'ont transmis aux enseignants de la discipline informatique ;
- réseau sociaux et via "*Google forms*" : partant du fait que l'Internet est actuellement une partie de la vie personnelle, sociale et professionnelle des individus, nous avons mis le questionnaire en ligne. Cela a permis de toucher des enseignants d'informatique dans d'autres régions marocaines. Il faut noter que cette manière de faire a été plus avantageuse en termes de rapidité, simultanéité des réponses, souplesse et faisabilité de la réalisation.

Le questionnaire a été adressé à 106 enseignants de la discipline informatique exerçant en classe et enseignant l'informatique : 31% de ces enseignants exercent dans le cycle secondaire collégial et les autres (69%) dans le cycle secondaire qualifiant. Cette différence dans le taux se justifie par le fait que la formation des enseignants au cycle collégial a commencé à partir

de 2003, tandis que celle de ceux du cycle qualifiant secondaire existait depuis les années 1980¹¹⁰.

Le graphique ci-dessous présente les académies d'appartenances de la population interrogée.

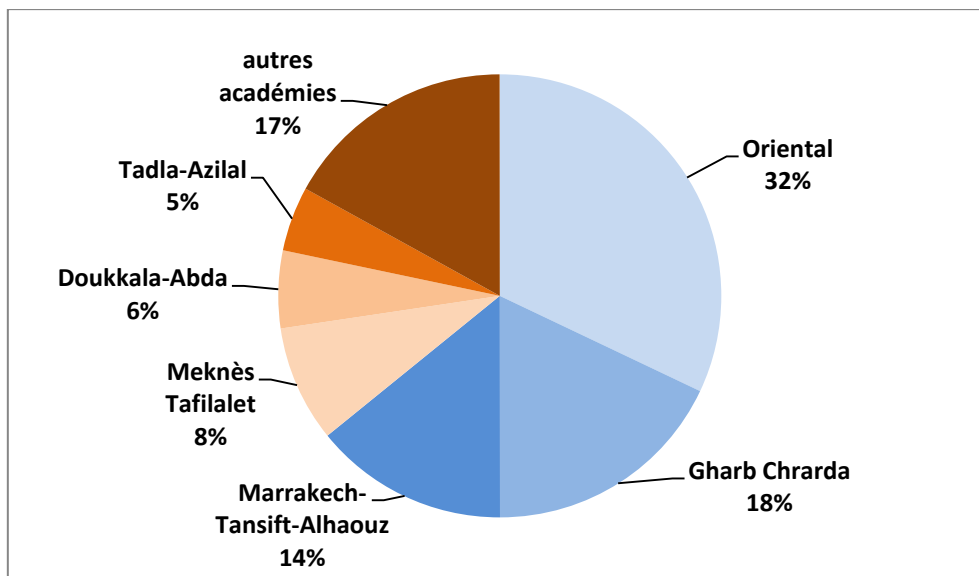


Figure 32. Enseignants d'informatique par académie d'appartenance

Nous présentons ci-dessous les résultats des parties A, B, C, D et E du questionnaire.

I.1 Partie A

Avant d'exposer les résultats relatifs aux questions de la partie A du questionnaire (I), nous rappelons dans le tableau 21 ci- dessous les objectifs de ces questions.

Tableau 21. Objectifs des questions de la partie A

Questions	Objectifs
Questions de type fermé : Q3, Q4, Q5 et Q6	Renseigner respectivement sur la disponibilité de la salle multimédia, la salle informatique et du réseau Internet, ainsi que préciser la salle utilisée pour l'enseignement de l'informatique dans l'établissement où exerce chaque enseignant participant.
Questions à échelle de Likert à 5 niveaux : Q7.a à Q7.c	Approcher le degré de satisfaction des enseignants sur : les équipements matériels de la salle dédiée à l'enseignement de la discipline informatique, la fiabilité du réseau informatique et de la connexion Internet.
Questions à échelle de Likert à 5 niveaux : Q7.d à Q7.g	Approcher le degré de satisfaction des enseignants sur : le manuel scolaire, les programmes et les instructions officielles de l'enseignement, la formation initiale au CRMEF et la formation continue.
Question ouverte Q8	compléter les données obtenues sur l'opinion des enseignants sur l'état de l'enseignement de l'informatique

¹¹⁰ Avant 2000, la formation des enseignants s'effectue en deux ENS (Rabat et Marrakech) à partir d'un concours biennal organisé au profit des professeurs d'enseignement collégial des disciplines scientifiques et technologiques.

I.1.1 Questions Q3, Q4, Q5 et Q6

Les données obtenues dans le cas des questions **Q3**, **Q4** et **Q5** sont présentées dans le tableau 22 ci-dessous.

Tableau 22. Données obtenues à partir des questions **Q3**, **Q4** et **Q5** (n=106)

	Nombre de répondant par "Oui"	%
Q3. Votre établissement dispose d'une salle multimédia	64	60.38
Q4. Votre établissement dispose d'une salle informatique	58	54.72
Q5. Votre établissement dispose d'une connexion Internet	51	48.11

Nous soulignons qu'à partir des données collectées des questions **Q3** et **Q4**, on peut dire que 87 enseignants ont déclaré que leurs établissements disposent d'une salle informatique et/ou multimédia, soit un pourcentage de 82.08% des enseignants interrogés.

Afin de mieux visualiser les données du tableau ci-dessus, nous les avons converties en un graphique (figure 33).

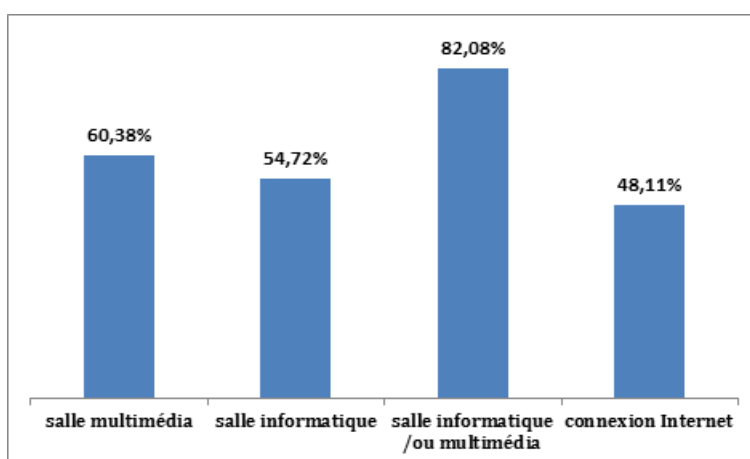


Figure 33. Disponibilité de la salle informatique, salle multimédia et de l'Internet

La lecture de cet histogramme montre que :

- 60.38% des participants ont déclaré que leurs établissements disposent d'au moins d'une salle multimédia (49.06% travaillent dans des établissements disposant d'une seule salle et 11.32% dans des établissements équipés avec 2 salles ou plus) ;
- 54.72% ont affirmé que leurs établissements disposent d'une salle informatique ;
- 82.08% des enseignants interrogés affirment que leurs établissements disposent d'au moins d'une salle informatique et/ou multimédia ;
- 48.11% ont affirmé que leurs établissements disposent d'une connexion Internet.

Par la question **Q6**, on vise se renseigner sur l'usage des salles destinées à l'enseignement de l'informatique par les enseignants interrogés. Le graphique (figure 34) ci-dessous présente les données relatives à cette question.

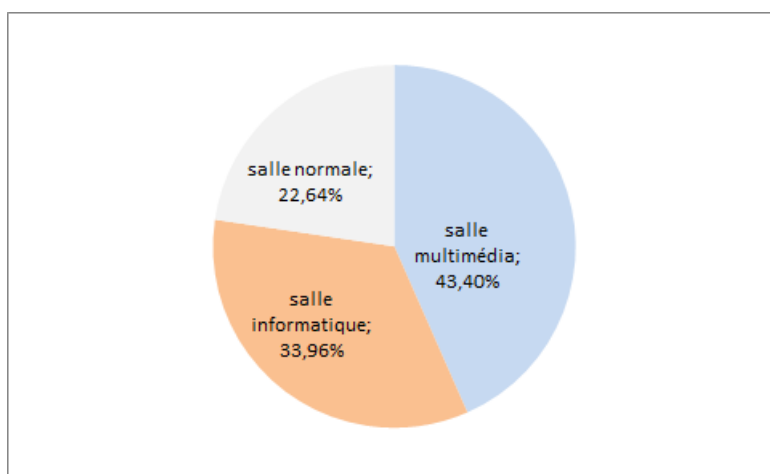


Figure 34. Salle utilisée pour l'enseignement de l'informatique

Ce graphique montre que pour l'enseignement de la discipline informatique : 43.40% des répondants utilisent une salle multimédia, 33.96% utilisent une salle informatique et 22.64% utilisent une salle normale.

Il ressort de ces données que le nombre des salles équipées (salle informatique ou salle multimédia généralement équipée par le programme GENIE) est relativement élevé, ce qui à priori fournit un environnement favorable. Il faut cependant noter que 22,64% des enseignants interrogés dispensent encore les cours d'informatique dans une salle normale. Ce pourcentage indique qu'environ 6% des enseignants parmi ceux exerçant dans un établissement disposant d'une salle informatique et/ou multimédia dispensent leurs cours dans une salle normale. Cela est probablement dû aux problèmes organisationnels ou aux effectifs élevés des élèves par rapport aux postes disponibles.

I.1.2 Questions Q7.a à Q7.c

Les résultats de ces questions sont rassemblés dans le tableau 23 ci-dessous

Tableau 23. Opinions des participants sur les équipements de la salle d'enseignement

Je suis satisfait	Attitude négative		neutre	Attitude positive	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Q7.a. des équipements matériels de la salle d'enseignement de l'informatique	48	29	5	20	4
Q7.b. de la fiabilité du réseau informatique.	66	18	12	6	4
Q7.c. de la connexion Internet	66	19	8	9	4

Pour avoir une visibilité globale des données obtenues, nous avons regroupé les deux modalités de réponses représentant l'accord, à savoir les modalités "Tout à fait d'accord" et "D'accord", en un seul bloc des satisfaits, où le pourcentage correspondant résulte de la somme des pourcentages de ces deux modalités. Le même traitement a été appliqué aux modalités représentant le désaccord ("Pas du tout d'accord" et "Pas d'accord") et ainsi nous avons définis le bloc des insatisfaits. Les nouvelles données obtenues sont présentées dans le tableau 24 ci-dessous.

Tableau 24. Degré de satisfaction des participants envers les équipements de la salle

Je suis satisfait	% Insatisfaits	% Neutre	% Satisfaits
Q7.a. des équipements matériels de la salle d'enseignement	72.64	4.72	22.64
Q7.b. de la fiabilité du réseau informatique	79.25	11.32	9.43
Q7.c. de la connexion Internet	80.19	7.55	12.26

Comme cité précédemment, 82.08% des participants affirment que leurs établissements disposent d'au moins d'une salle informatique et/ou multimédia. Pourtant, la lecture des résultats du tableau 24 ci-dessus, montre que plus de 72.64% de la population interrogée n'est pas satisfaite des équipements informatiques de ces salles, ni de la fiabilité du réseau informatique et de la connexion internet.

I.1.3 Questions Q7.d à Q7.g

Le tableau 25 suivant illustre les données obtenues, donc le nombre des enseignants ayant opté pour l'une ou l'autre des différentes modalités proposées.

Tableau 25. Opinions des participants sur le volet pédagogique

Je suis satisfait	Attitude négative		neutre	Attitude positive	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Q7.d. du contenu du manuel scolaire	32	30	16	28	0
Q7.e. des programmes et des instructions officielles de l'enseignement de l'informatique	25	42	17	22	0
Q7.f. de la formation au centre de formation (CRMEF)	31	34	25	14	2
Q7.g. de la formation continue	51	32	10	10	3

Sur la base des données ci-dessus, nous présentons dans le tableau suivant les nouvelles données relatives au bloc des satisfaits et des insatisfaits.

Tableau 26. Degré de satisfaction des participants sur le volet pédagogique

Je suis satisfait	% Insatisfaits	% Neutre	% Satisfaits
Q7.d. du contenu du manuel scolaire	58.49	15.09	26.42
Q7.e. des programmes et des instructions officielles de l'enseignement de l'informatique	63.21	16.04	20.75
Q7.f. de la formation au centre de formation (CRMEF)	61.32	23.58	15.09
Q7.g. de la Formation continue	78.30	9.43	12.26

Nous pouvons ressortir du tableau 26 ci-dessus que :

- Le taux des répondants satisfaits du contenu du manuel scolaire (26.42%) et des programmes et des instructions officielles de l'enseignement de l'informatique (20.75%) est très faible ;
- Seul 15.09% des répondants semblent être satisfait de la formation au CRMEF et 12.26% de la formation continue. Il faut noter que concernant la formation au CRMEF, le pourcentage des enseignants neutres est relativement élevé (23.58%). Cela, peut s'expliquer par les recrutements directs des titulaires d'un certificat des études supérieures. En fait, ces derniers n'ont pas eu l'obligation de suivre une formation professionnelle.

I.1.4 Question Q8

La question **Q8** est une question ouverte visant à confirmer ou infirmer les réponses précédentes. En fait, il a été demandé aux enseignants interrogés de formuler leurs avis sur la discipline scolaire informatique au Maroc. Le dépouillement des réponses met en évidence que :

- 9 enseignants n'ont formulé aucune réponse ;

- un seul enseignement a déclaré être satisfait de l'état actuel de l'enseignement de la discipline ;
- les 96 répondants restants, ont manifesté des opinions négatives envers l'état de l'enseignement de la discipline informatique. Nous présentons ci- dessous un extrait de ces réponses :
 - l'enseignement de l'informatique au Maroc ne répond pas au besoin actuel ;
 - on ne lui donne pas l'importance. elle est un peu marginalisée ;
 - il manque d'actualités vu que ce domaine connaît un développement perpétuel ;
 - l'enseignement de l'informatique au Maroc est facultatif ;
 - c'est une expérience échouée ;
 - très en retard !;
 - la progression de l'enseignement de l'informatique au Maroc est plus lente de ce qu'apprennent les élèves de l'extérieur de la classe ;
 - un projet qui tarde à tenir la route ;
 - en crise ;
 - manque de stratégie et de vision claire ;
 - ne répond pas aux besoins des apprenants ;
 - n'est pas à la hauteur des objectifs visés. très monotone ;
 - les responsables sur le champ de l'éducation négligent carrément cette matière, soit au niveau du matériel ou bien le programme qui date de 2005 ou même l'absence des formations continues par les inspecteurs de la matière ;
 - il faut encore plus d'effort à fournir.

On peut dire que les données de la question **Q8** vont bien dans le sens des questions précédentes à savoir que les enseignants d'informatique sont loin d'être satisfaits de l'état actuel de la discipline scolaire informatique. En effet, d'une manière générale, même s'ils s'accordent sur le fait que les salles spécifiques sont relativement disponibles, ils restent insatisfaits des équipements et des outils alloués. En fait, d'une manière quasi unanime, les enseignants interrogés expriment leur mécontentement des contenus du savoir informatique et mentionnent l'absence d'une stratégie et d'une vision claire pour la promotion de la discipline.

I.2 Parties B, C, D et E

Comme il a déjà été dit, vu les ressemblances et la complémentarité des différentes unités d'enseignement programmées dans les cycles secondaires collégial et qualifiant, nous avons regroupé le contenu enseigné de l'informatique dans ces deux cycles en 4 modules comme indiqué dans le tableau 27 ci-dessous.

Tableau 27. Modules du curriculum de l'informatique, objets des parties B, C, D et E

	Module
Partie B	Module 3 relatif à l'algorithmique et à la programmation
Partie C	Module 4 traite les notions des réseaux informatiques
Partie D	Module 2 correspond à l'utilisation des logiciels
Partie E	Module 1 présente des généralités sur les systèmes informatiques

Ainsi, comme nous l'avons précisé dans le chapitre V, chacune de ces 4 parties du questionnaire est constituée de 9 questions fermées (**Q9** à **Q17**) et une question ouverte (**Q18**).

I.2.1 Questions fermées Q9 à Q17

Nous rappelons que la finalité de ces questions des différentes parties est d'approcher le degré de satisfaction des enseignants participants du niveau :

- motivationnel et cognitif de leurs élèves ;
- curriculaire et pédagogique des contenus enseignés.

Pour le traitement des données, nous avons procédé de la même manière que pour les questions (**Q7.a** à **Q7.g**). Ainsi, les pourcentages des modalités de réponses reflétant l'accord (D'accord et tout à fait d'accord) ont été additionnés. Le même traitement a été appliqué aux modalités représentant le désaccord ("Pas du tout d'accord" et "Pas d'accord"). Les pourcentages des réponses obtenues pour ces questions fermées sont rassemblés dans le tableau 28 ci-dessous. La valeur désignée par :

- "Dés" : fait référence à une attitude de désaccord (i.e la somme des modalités de réponses "Pas d'accord" et "Pas du tout d'accord") ;
- "Neu" : désigne attitude neutre (i.e la modalité de réponse "Ni en désaccord ni d'accord") ;
- "Acc" : désigne une attitude d'accord (i.e la somme des modalités "D'accord" et "Tout à fait d'accord").

Tableau 28. Perceptions et opinions des enseignants sur les modules enseignés.

Durant ce module	Module 1			Module 2			Module 3			Module 4		
	% Dés	% Neu	% Acc	% Dés	% Neu	% Acc	% Dés	% Neu	% Acc	% Dés	% Neu	% Acc
Q9. Les élèves sont attentifs	26.42	11.32	62.26	7.55	10.38	82.08	19.81	9.43	70.75	30.19	19.81	50.00
Q10. les élèves sont motivés	29.25	21.70	49.06	14.15	11.32	74.53	18.87	10.38	70.15	28.30	15.09	56.60
Q11. Les élèves assimilent bien les notions enseignées	32.08	15.09	52.83	6.60	14.15	79.25	50.00	12.26	37.74	33.02	25.47	41.51
Q12. La plupart des élèves trouvent des difficultés	53.77	14.15	32.08	68.87	14.15	16.98	32.08	10.38	57.55	33.96	26.42	39.62
Q13. Je suis satisfait de la façon de mon enseignement	28.30	16.98	54.72	16.98	16.04	66.98	16.04	15.09	68.87	39.62	16.04	44.34
Q14. Je suis à l'aise pendant mon enseignement	26.42	16.04	57.55	21.70	9.43	68.87	19.81	11.32	68.87	45.28	13.21	41.51
Q15. La masse horaire attribuée est satisfaisante	17.92	21.70	60.38	27.36	16.98	55.66	56.60	7.55	35.85	41.51	18.87	39.62
Q16. Le manuel informatique facilite l'apprentissage	50.94	21.70	27.36	51.89	19.81	28.30	64.15	8.49	27.36	56.60	24.53	18.87
Q17. Le contenu à enseigner permet aux élèves d'acquérir les notions de base.	26.42	13.21	60.38	14.15	20.75	65.09	62.26	9.43	28.30	33.96	23.58	42.45

Selon les résultats du tableau 28, nous pouvons remarquer que :

- en moyenne, plus de 50% des enseignants interrogés estiment que leurs élèves sont motivés et attentifs (**Q9** et **Q10**) dans les quatre modules. Ce pourcentage des enseignants est assez élevé (plus de 70%) dans les modules 2 et 3. Cette différence est probablement due au fait que dans ces deux modules (2 et 3), on utilise des applications informatiques et donc l'élève est plus en contact avec la pratique. Par contre, les modules 1 et 4 sont beaucoup plus théoriques ;
- environ 32% des enseignants interrogés ne sont pas d'accord sur le fait que les élèves assimilent les notions enseignées (**Q11**) dans les modules 1 et 4. Ce pourcentage atteint 50% dans le module 3 et se trouve réduit à 6.60% dans le module 2. Il semble donc que la moitié des enseignants interrogés constatent que leurs élèves n'assimilent pas les cours de l'algorithmique et de la programmation (module 3). Par contre, le faible pourcentage constaté dans le module 2 peut être justifié par le fait que ce module 2 consiste en applications bureautiques familières aux élèves.
- les données de la question (**Q12**) vont bien dans le sens de la question précédente et de la recherche bibliographique effectuée à savoir que le module de l'algorithmique et de la programmation (module 3) figure parmi les cours où les taux de décrochage sont les plus élevés comparativement aux autres cours. En effet, le pourcentage des enseignants qui estiment que leurs élèves trouvent des difficultés est plus élevé dans le module 3, il est de 57.55%. Ce pourcentage se limite à 39.62% dans le module 4, 32.08% dans le module 1 et se réduit à 16.98% dans le module 2.

- il faut noter qu'environ 16% des enseignants sont insatisfaits de leur enseignement (**Q13**) dans les modules 2 et 3. Ce pourcentage atteint 28.30% dans le module 1 et 39.62% dans le module 4.
- Ces résultats sont confirmés par ceux de la question (**Q14**), en effet le pourcentage des enseignants soucieux de leur enseignement reste élevé dans le module 4 (45.28%) et ne dépasse pas 26.42% dans les autres modules. Cela est dû selon notre propre expérience et aux discussions avec des enseignants de la discipline au fait que le module 4 est souvent survolé vu le manque d'équipements réseaux et le fait qu'il figure à la fin du programme.
- dans les deux premiers modules, on note que le pourcentage des enseignants estimant que la masse horaire attribuée (**Q15**) est dans les normes est relativement élevé (plus de 55.66%). Ce pourcentage est revu à la baisse dans le cas des modules 3 et 4 (39.62% pour le module 4 et 35.85% pour le module 3). Le taux élevé des enseignants insatisfaits de la masse horaire attribuée au module 3 peut se justifier par le fait que ce module contient des notions variées enseignées pour la première fois et qui sont véhiculées par des cours théoriques et pratiques.
- le pourcentage des enseignants qui considère que le manuel scolaire est un outil facilitateur de l'apprentissage l'informatique (**Q16**) ne dépasse pas 28.30%.
- Une moyenne de 62.73% des enseignants pensent que le contenu enseigné permet aux élèves d'acquérir les notions de base (**Q17**) présentées dans les modules 1 et 2. ces pourcentages sont réduits dans le cas des autres modules : 42.45% pour le module 4 et 28.30% pour le module 3.

A l'issu de cette analyse, on peut dire qu'à priori, les enseignants interrogés manifestent des attitudes négatives sur la discipline scolaire "informatique". Les insatisfactions sont d'ordre pédagogique et curriculaire et le module « Algorithmique et programmation » est le plus sujet des questions. En effet, le pourcentage des enseignants interrogés manifestant leur insatisfaction est plus élevé dans ce module :

- même si plus de 70% des enseignants affirment que leurs élèves sont motivés et attentifs dans les cours de programmation, une moyenne de 57.55% parmi ces enseignants estiment que les élèves trouvent des difficultés et assimilent mal les notions enseignées dans ce module. Ajouté à cela, 62.26% des enseignants interrogés pensent que le contenu des savoirs informatiques de ce module ne permet pas aux élèves d'acquérir les notions de base ;
- 64.15% des enseignants sujet de l'enquête doutent de l'efficacité pédagogique du contenu du manuel scolaire relative à ce module ;
- 56.60% estiment que la masse horaire attribuée à ce module est insatisfaisante.

I.2.2 Question ouverte Q18 : Ressources utilisées

Concernant les ressources employées dans l'enseignement de la discipline informatique, la plupart des enseignants d'informatique interrogés déclarent utiliser des outils didactiques

variées tels que : le manuel scolaire, le vidéoprojecteur, les produits Microsoft (Windows, Word et Excel) et des ressources numériques sous forme de vidéo, animations, didacticiel, site WEB ...

Le graphique ci-dessous (figure 35) présente les environnements de programmation utilisés pour l'enseignement du module « Algorithmique et programmation ».

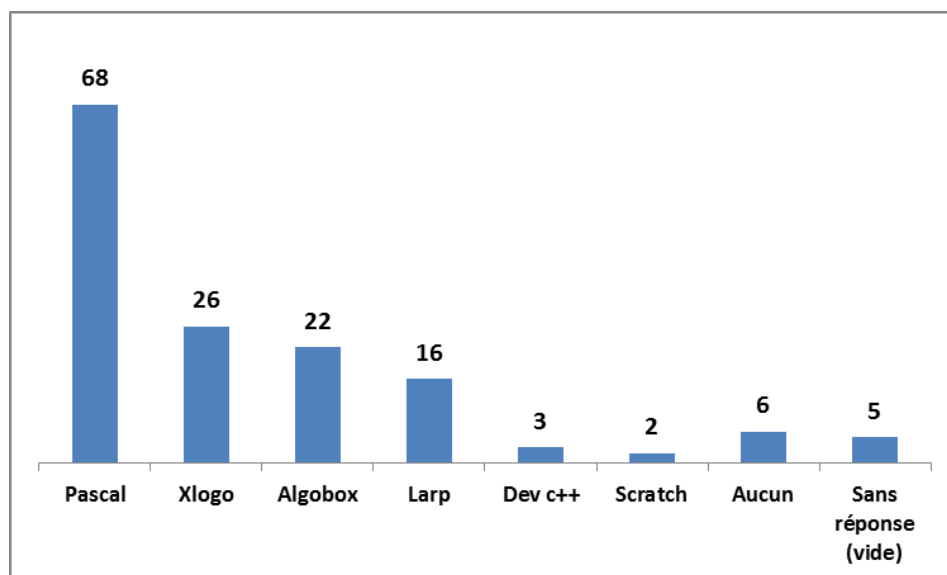


Figure 35. Logiciels utilisés lors du module « algorithmique et programmation »

A partir de cet histogramme, il paraît que les environnements Pascal et Xlogo sont les plus employés pour l'enseignement de la programmation. En effet, ces deux logiciels figurent dans les instructions officielles et le manuel scolaire.

Au terme de cette enquête, nous pouvons conclure que les enseignants interrogés ont manifesté des attitudes négatives envers l'enseignement de l'informatique au niveau équipements matériels, pédagogique et curriculaire. Ces résultats corroborent avec la recherche bibliographique et l'état de l'art mentionnés dans les chapitres I et III. En effet :

- malgré la disponibilité des salles équipées, il semble qu'il y a une gestion "défaillante" au niveau local des équipements installés ;
- le manuel scolaire, les programmes et les instructions officielles de l'enseignement de l'informatique n'ont jamais été revus ou réformés depuis leur élaboration en 2005 pour le secondaire qualifiant et en 2007 dans le cas du secondaire collégial. Ainsi, pour un domaine qui connaît des développements rapides et continus, cet état de fait permet de dire que les savoirs informatiques enseignés ne sont -actuellement- pas forcément adaptés aux besoins des apprenants. Par exemple, les notions de boucles et de tableaux sont inexistantes dans les curricula de l'informatique au secondaire qualifiant ;
- une seule promotion de vingt inspecteurs pédagogiques de la discipline informatique

a été sortie en 2003. Au moment de la réalisation de l'enquête le nombre de ces inspecteurs ne dépasse pas les dizaines, ce qui limite l'accompagnement pédagogique et la formation continue des enseignants ;

- il a été souligné que l'utilisation des langages de programmation à but général "*General-purpose programming languages*" comme Pascal pour l'introduction de l'algorithmique et de la programmation aux débutants engendre plusieurs problèmes et ne suscitent pas l'intérêt des élèves pour poursuivre des études en programmation (Brusilovsky et al., 1997; Brito et al., 2014). En effet, comme le souligne Brusilovsky et al. (1997) une telle démarche est moins efficace car dans ce contexte :
 - l'élève à apprendre le langage et les notions de base de la programmation simultanément, ce qui risque de le perturber ;
 - il y a absence de retour visuel immédiat ;
 - les premiers programmes utilisés pour apprendre les notions de base sont loin des expériences quotidiennes des élèves et ne sont pas attrayants pour eux.

II Représentations des élèves sur les savoirs informatiques et l'usage des TIC en classe

Comme il a été déjà mentionné dans la méthodologie exposée dans le chapitre V (page 100), cette enquête a été effectuée via le questionnaire (II) : questionnaire II-Collégial (annexes 2-a) et questionnaire II-Qualifiant (annexes 2-b). Ce questionnaire est constitué d'un préambule qui sert à renseigner sur l'expérience des participants avec les outils technologiques, suivi de deux parties ayant chacune une finalité différente :

- partie A : s'articule autour des représentations des élèves sur le contenu de la discipline informatique au cycle primaire, secondaire collégial et/ou qualifiant ;
- partie B : permet d'identifier les opinions des élèves sur l'intégration des TIC dans les séances des matières scientifiques au cycle secondaire collégial ou qualifiant.

Avant d'exposer les résultats, nous rappelons que la passation du questionnaire (II) papier s'est effectuée en classe après avoir expliqué aux élèves participants les objectifs de l'étude. L'enquête a été réalisée à la fin du 2^{ème} semestre (fin du mois de Mai) correspondant à une période où tous les enseignants ont presque terminé les cours de la discipline informatique.

Les données obtenues sont présentées dans la suite de ce document.

II.1 Cas du secondaire collégial

Avant de présenter les résultats de l'enquête par le questionnaire II-Collégial, nous rappelons que la population ciblée par cette enquête est constituée de 280 élèves du niveau de la troisième année du secondaire collégial¹¹¹, appartenant à trois établissements d'enseignement

¹¹¹ L'année terminale de l'enseignement au cycle secondaire collégial

secondaire collégial. Ces élèves représentent 11.84 % de l'ensemble des élèves de l'année terminale du cycle secondaire collégial dans la commune de Nador (au cours de l'année scolaire 2013/2014).

II.1.1 Utilisation des outils technologiques

Les pourcentages des réponses à la question sur l'usage des outils technologiques (objet de la question **Q2**) par les élèves participants à l'enquête II-Collégial sont présentés dans l'histogramme ci-dessous.

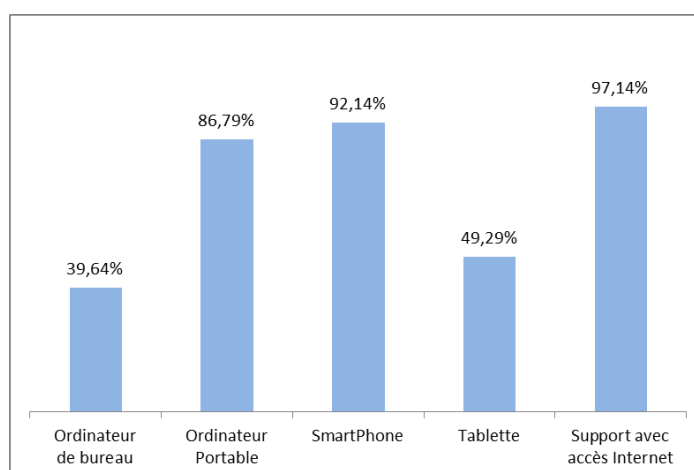


Figure 36. Taux d'utilisation des supports technologiques (n=280)

La lecture des résultats de la figure 36 ci-dessus montre que :

- les outils technologiques les plus utilisés par les participants à l'enquête II-Collégial sont les Smartphones (92.14%) et les ordinateurs portables (86.79%) ;
- les ordinateurs portables (86.79%) sont privilégiés par rapport aux ordinateurs de bureau (39.64%) ;
- les tablettes sont les supports mobiles les moins utilisées (49.29%), ce qui peut être justifié par le fait que pendant la période de passation de l'enquête ce support était encore nouveau et non familier à l'utilisateur marocain ;
- la plupart des répondants se connectent à Internet (97.14%), ce qui va en parallèle avec le dernier rapport¹¹² de l'Agence Nationale de Réglementation des Télécommunications (ANRT) qui indique qu'une grande majorité des internautes (84%) est constituée de jeunes âgés de 15-19 ans.

Il semble ainsi, que la majorité des élèves participants sont familiers avec les outils technologiques et possèdent donc des connaissances numériques de base.

¹¹² <https://www.anrt.ma/publications/rapport-annuel>, consulté le 20/07/2016

II.1.2 Partie A du questionnaire II-Collégial

Avant d'exposer les résultats relatifs aux questions de la partie A du questionnaire II-Collégial, nous rappelons dans le tableau ci-dessous les objectifs de ces questions.

Tableau 29. Objectifs des questions de la partie A

Questions	objectifs
Question de type fermé Q3	Renseigner sur l'expérience des participants avec la discipline informatique
Dix questions fermées à échelle de Likert à 5 niveaux : Q4 à Q14	Approcher le degré de satisfaction des élèves sur les cours d'informatique dispensés s'ils sont intéressants (Q4), amusants (Q5), leurs donnent envie à poursuivre leurs études en informatique (Q6) et d'autre part sur leurs compétences informatiques acquises en classe (Q7 à Q13). A la fin les participants ont été invités à donner leur opinion sur la proposition stipulant que « l'informatique, en tant que matière, n'est pas nécessaire parce que l'élève pourrait acquérir les habiletés en informatique tout(e) seul(e) à l'extérieur de l'établissement scolaire » (Q14)

II.1.2.1 Question Q3 : Expériences avec les cours d'informatique

Le graphique (figure 37) ci-dessous illustre les données relatives à la question **Q3**.

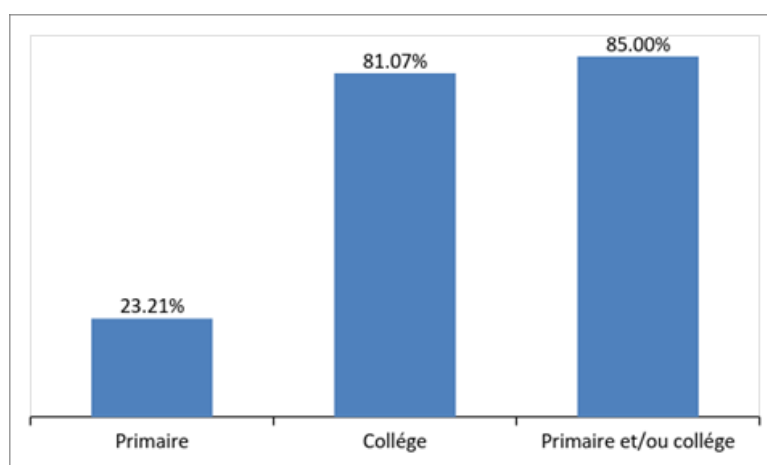


Figure 37. Pourcentage des élèves ayant étudié l'informatique (n=280)

Selon cet histogramme, 23,21% des élèves participants (soit 65 élèves parmi 280 élèves) disent avoir eu des cours d'informatique au moins une année à l'école primaire. Cette portion d'élèves est probablement issue du secteur privé car la discipline informatique est absente dans les curricula officiels du primaire. En revanche, au secondaire collégial, le pourcentage des élèves ayant eu l'occasion de suivre un cours d'informatique s'élève à 81,07% (227 élèves). Enfin, 85% des participants (238 élèves) ont suivi des cours d'informatique durant leur parcours scolaire (primaire et/ou secondaire collégial).

D'une manière plus précise, comme le montre la figure 38 ci-dessous la majorité des élèves (80,36% soit 225 élèves parmi 280) a eu un enseignement en informatique au cours de la deuxième année (8^{ème}) du cycle secondaire collégial. Par contre, ce pourcentage qui avoisine le zéro en 7^{ème} année est nul dans le cas de la 9^{ème} année (dernière année du cycle secondaire collégial). Ce constat est très conforme à la pratique. En effet, par manque de ressources humaines, l'enseignement de la discipline informatique se limite le plus souvent à la 2^{ème} année du cycle secondaire collégial (Haddi, 2009).

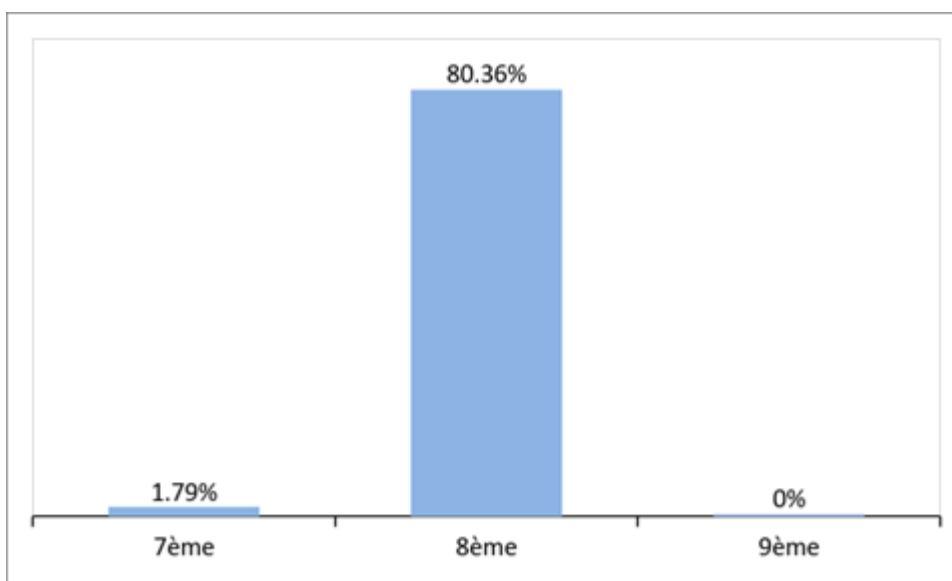


Figure 38. Taux d'élèves ayant étudié l'informatique par année d'enseignement

Il ressort ainsi, que :

- même si la discipline scolaire "informatique" est absente dans le cycle primaire public, son enseignement reste limité à certains établissements privés ;
- l'enseignement de l'informatique comme discipline au cycle secondaire collégial reste principalement limité à la 2^{ème} année du secondaire collégial ;
- 85% des interrogés ont bénéficiés des cours de la discipline informatique pour au moins une année pendant leur parcours scolaire. Ainsi, à priori la majorité de ces élèves semblent posséder des connaissances informatiques.

II.1.2.2 Questions Q4 à Q13

Dans le tableau 30 ci-dessous sont présentées les réponses aux questions **Q4 à Q13**.

Tableau 30. Réponses aux questions Q4 à Q13 du questionnaire II-Collégial (n=238)

		Attitude négative		neutre	Attitude positive	
		Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Les cours	Q4. étaient intéressants	33	91	3	102	9
	Q5. étaient amusants	41	111	3	79	4
	Q6. me donnent envie à poursuivre mes études en informatique	33	107	17	77	4
J'ai appris	Q7. l'utilisation d'un logiciel de traitement de texte	18	91	1	113	15
	Q8. l'utilisation d'un tableur	29	100	6	98	5
	Q9. l'utilisation d'un logiciel de présentation (P.A.O)	28	114	7	84	5
	Q10. l'utilisation des services d'Internet	100	105	0	29	4
	Q11. la production des documents multimédias	120	115	0	3	0
	Q12. la création des pages Web	118	108	4	8	0
	Q13. la création des programmes informatiques	99	117	3	19	0

Pour plus d'illustration, les résultats ci-dessus sont présentés sur un histogramme (figure 39). Comme il a déjà été précisé, l'attitude positive est représentée par la somme des modalités de réponses "Tout à fait d'accord " et "D'accord" alors que l'attitude négative est représentée par la somme des modalités de réponses "Pas du tout d'accord" et "Pas d'accord".

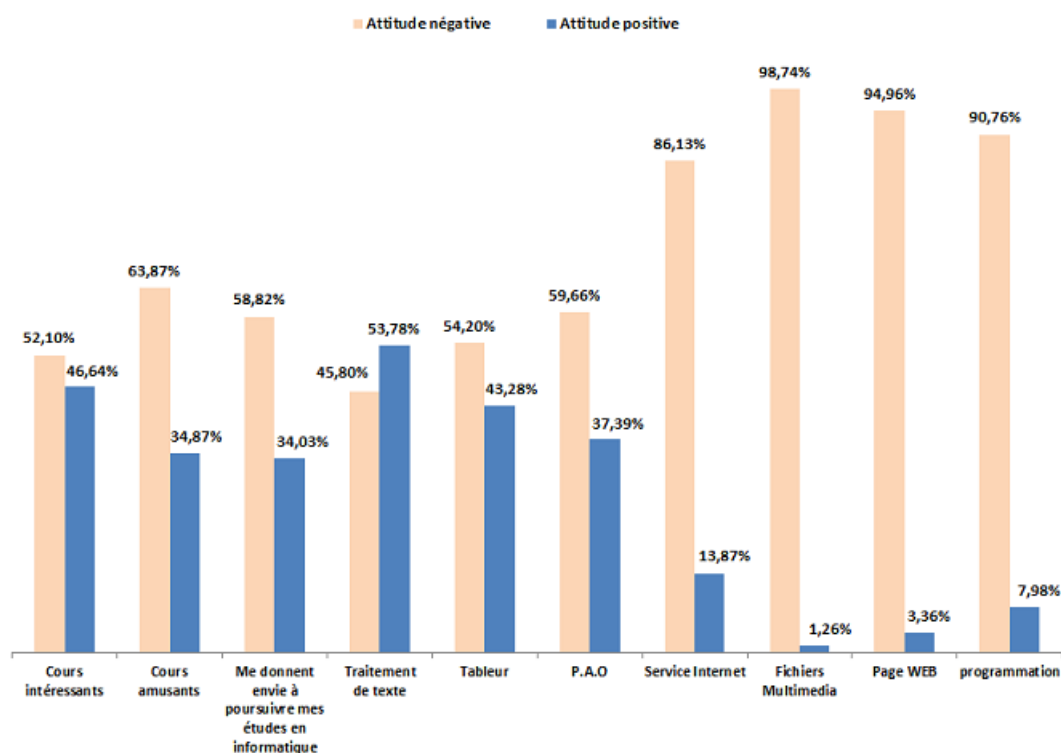


Figure 39. Réponses aux questions Q4 à Q13 (n=238)

La lecture des données de la figure ci-dessus montre que parmi les élèves qui ont suivi des cours d'informatique au primaire et/ou au secondaire collégial (soit 238 élèves parmi 280) :

- 46.64% de ces élèves pensent que les cours d'informatique sont intéressants ;
- Environ 34% trouvent les cours d'informatique amusants et leur donnent envie à poursuivre leur étude en informatique ;
- 53.78% affirment acquérir les notions de base d'un logiciel de traitement de texte ;
- 43.28% considèrent que les cours d'informatique suivis en classe permettent de développer des compétences en manipulation de tableur ;
- 37.39% sont satisfaits de leurs connaissances en logiciel de présentation ;
- plus de 86.13% affirment être insatisfait de leurs savoirs relatifs à l'utilisation des services d'Internet, la production des documents multimédias, la création des pages WEB et la création des programmes.

Il en ressort de ces questions qu'un taux important d'élèves éprouvent des attitudes négatives sur leur apprentissage de la discipline informatique. Plus particulièrement, la grande majorité (plus de 90%) est insatisfaite du développement des compétences en production des documents multimédias, création des pages WEB et en programmation. Ce constat corrobore les données déjà mentionnées à savoir que la discipline scolaire informatique n'est pas adaptée au contexte, ainsi à priori les objectifs d'apprentissage ne sont pas atteints.

II.1.2.3 Question Q14

Le tableau suivant liste les données relatives à la question **Q14**.

Tableau 31. Question **Q14** (n=280)

	Attitude négative		neutre	Attitude positive	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Q14. L'informatique, en tant que matière, n'est pas nécessaire parce que l'élève pourrait acquérir les habiletés en informatique tout(e) seul(e) à l'extérieur de l'établissement scolaire.	15	93	17	148	7

La lecture des données du tableau 31 montre qu'environ 55.36% des participants estiment que l'informatique, en tant que matière scolaire, n'est pas nécessaire parce que l'élève pourrait acquérir les habiletés en informatique en dehors de l'établissement scolaire.

Ainsi, les données de cette question (**Q14**) vont bien dans le sens des questions précédentes à savoir que les élèves participants sont loin d'être satisfaits de leurs savoirs informatiques acquis en classe.

Au terme de cette partie, il semble que même si un taux important des élèves interrogés ont suivi des cours d'informatique au moins une année durant leur parcours scolaire (principalement en 2^{ème} année du cycle secondaire collégial), la plupart de ces élèves sous-

estiment leurs compétences et connaissances en informatique en particulier la production des documents multimédias, la création des pages WEB et la programmation.

II.1.3 Partie B du questionnaire II-Collégial

Par les questions de cette partie B, nous cherchons à avoir des informations sur les opinions des élèves sur l'intégration des TIC en classe des disciplines scientifiques.

II.1.3.1 Question Q15 : Intégration des TIC dans les cours des disciplines scientifiques

En réponse à la question **Q15** sur l'intégration des TIC, seul 22 élèves parmi 280, soit un pourcentage de 7.86% (figure 40), ont déclaré ne jamais avoir été enseignés avec les TIC dans un cours en disciplines scientifiques au secondaire collégial.

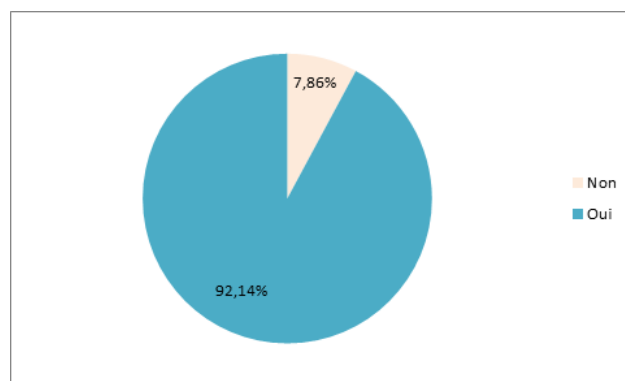


Figure 40. Taux d'utilisation des TIC selon les élèves (n=280)

II.1.3.2 Question Q15.a : Les disciplines scientifiques concernées par l'intégration des TIC

La finalité de la question **Q15.a** est de savoir dans quelle discipline scientifique, on utilise le plus les TIC. L'histogramme ci-dessous illustre les données obtenues :

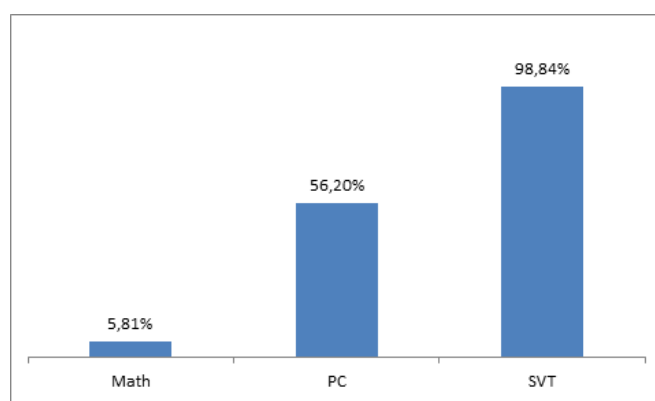


Figure 41. Taux d'intégration des TIC par discipline selon les élèves (n=258)

La lecture des résultats de la figure 41 met en évidence que les TIC sont beaucoup plus utilisées en sciences de la vie et de la terre (SVT) par rapport aux autres disciplines

scientifiques. En effet, presque la majorité des participants qui ont déclaré avoir assisté à des séances TIC (255 élèves parmi les 258 qui ont déclaré être enseigné par les TIC dans un cours en disciplines scientifiques au secondaire collégial, soit un pourcentage de 98.84%) affirment avoir suivis ces séances intégrant les TIC en SVT. Par contre, ce pourcentage baisse en sciences physiques (à 56.20% soit 145 élèves) et devient insignifiant en mathématiques (15 élèves).

II.1.3.3 Question Q15.b : Ressources et outils TIC utilisés

Selon la population questionnée, l'emploi des TIC se limite souvent à l'utilisation du vidéoprojecteur pour afficher des présentations PowerPoint, visionner des vidéo et photos et parfois comme moyen pour présenter le contenu du cours que l'élève doit copier sur son cahier. Seul 7% d'élèves (18 parmi les 258 qui ont déclaré être enseigné par les TIC) ont affirmé avoir suivi des expériences scientifiques utilisant des simulations informatiques durant les séances TIC.

c. Question Q 15.c : Salles et équipements TIC utilisés

Le graphique suivant informe sur la salle utilisée pour les séances TIC dispensées.

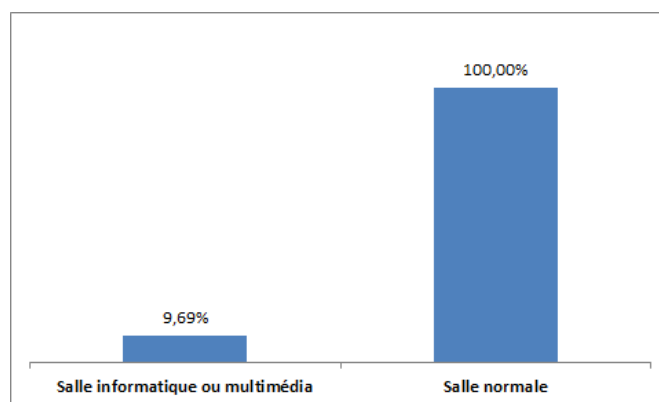


Figure 42. Salles exploitées lors des séances TIC selon les élèves (n=258)

D'après la figure 42, il semble que durant les séances TIC :

- la totalité des élèves qui ont suivi des cours TIC affirme que les séances TIC se sont déroulées dans une salle normale.
- 25 élèves mentionnent avoir suivi ces cours également dans une salle informatique ou multimédia. Parmi ces 25 élèves, 6 élèves attestent avoir manipulé des ordinateurs.

II.2 Cas du secondaire qualifiant

La population ciblée par le questionnaire II-Qualifiant se compose de 318 élèves du niveau de l'année terminale du baccalauréat (2BAC), appartenant à cinq établissements d'enseignement secondaire qualifiant. Ces élèves représentent 18.32% de l'ensemble des élèves du même niveau 2BAC dans la commune de Nador.

II.2.1 Question Q2 : Utilisation des outils technologiques

Les pourcentages des réponses à la question sur l'usage des outils technologiques par les élèves participants à l'enquête (II-Qualifiant) sont illustrés dans l'histogramme ci-dessous :

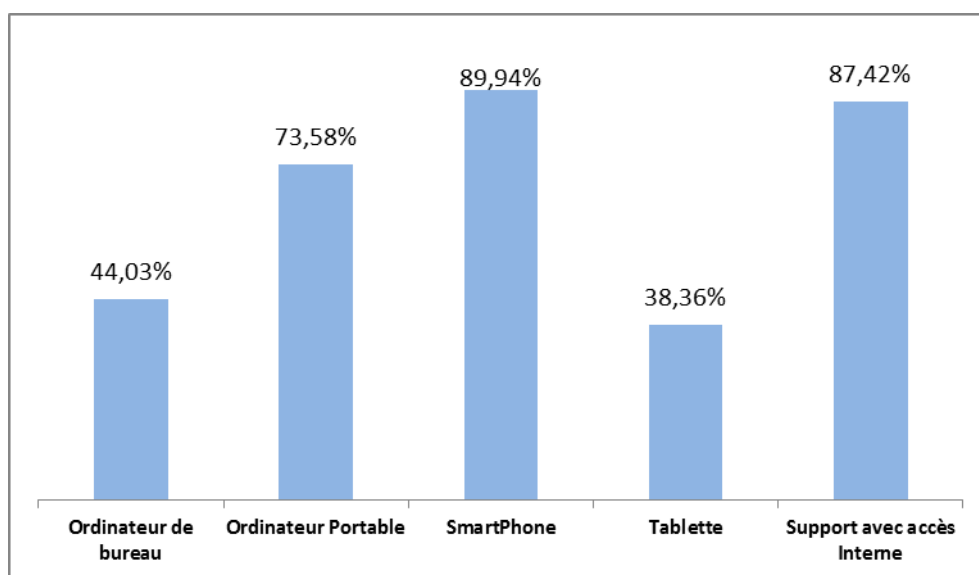


Figure 43. Taux d'utilisation des supports technologiques (n=318)

Les données de la figure 43 vont dans le même sens que ceux obtenues dans l'enquête par le questionnaire II-Collégial à savoir la popularité de l'utilisation des outils technologiques chez les jeunes, en particulier l'usage des Smartphones et des ordinateurs portables.

II.2.2 Partie A du questionnaire II-Qualifiant

II.2.2.1 Question Q3 : Expériences avec les cours d'informatique

Dans le graphique ci-dessous (figure 44) sont présentés les taux d'élèves ayant étudié l'informatique pendant au moins une année au cours de leur parcours scolaire.

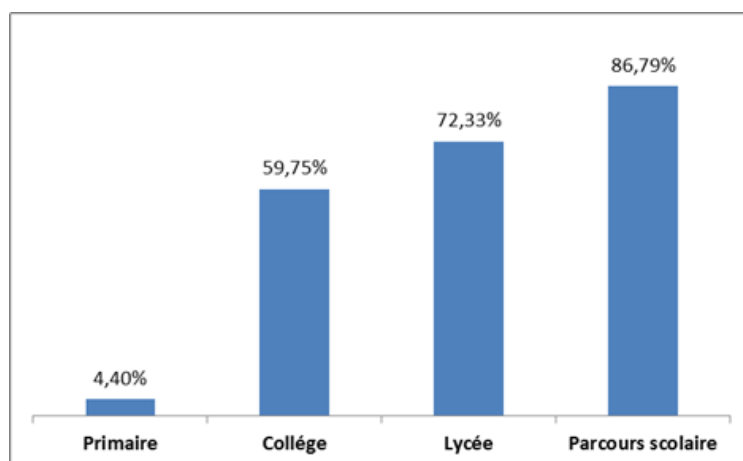


Figure 44. Pourcentage des élèves ayant étudié l'informatique (n=318)

Les résultats de la figure ci-dessus montrent que seul 4.40% des élèves (soit 14 élèves parmi 318 élèves) ont suivi des cours d'informatique au primaire et 59.75% ont étudié l'informatique au cycle secondaire collégial. Ceux qui ont eu l'occasion de suivre des cours d'informatique au secondaire qualifiant s'élève à 72.33%. Enfin, le nombre total des élèves qui ont bénéficié des cours de la discipline informatique pour au moins une année pendant leurs parcours scolaire est de l'ordre de 86.79% de l'ensemble des répondants.

Plus précisément, comme le montre la figure 45 ci-dessous 64.78% des élèves (soit 206 parmi 318 élèves) ont eu un enseignement en informatique au cours de la première année du cycle secondaire qualifiant (TC). En revanche, ce pourcentage est faible dans les deux dernières années du baccalauréat : il se réduit à 20.75% en 1^{ère} année du Baccalauréat (1BAC) et à 15.72% en 2^{ème} année du Baccalauréat (2BAC). Ces faibles taux se justifient par le fait que l'enseignement de la discipline informatique au secondaire qualifiant en 1BAC et 2BAC se limite généralement aux filières économique et de gestion.

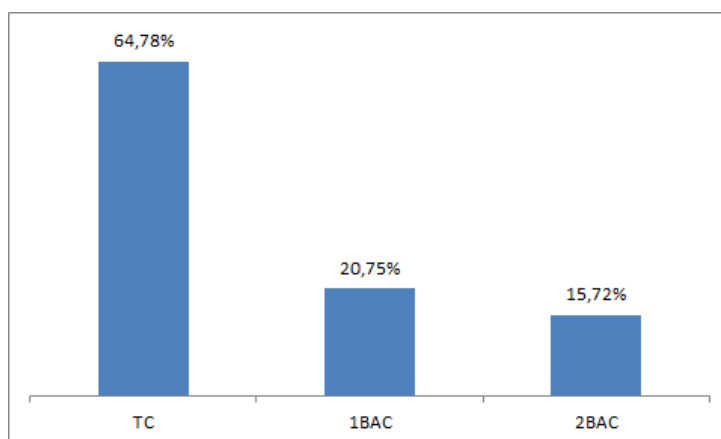


Figure 45. Taux d'élèves ayant étudié l'informatique par année d'enseignement

Il ressort ainsi, que :

- l'enseignement de l'informatique comme discipline au cycle secondaire qualifiant reste restreint à la 1^{ère} année (TC) et aux deux dernières années du baccalauréat pour les filières "Économie et Gestion" ;
- environ 87% des participants à l'enquête II-Qualifiant ont bénéficié des cours de la discipline informatique pour au moins une année pendant leurs parcours scolaire. Ainsi, à priori la majorité de ces élèves possèdent des connaissances informatiques.

II.2.2.2 Questions Q4 à Q13

Dans le tableau 32 ci-dessous sont rassemblés les réponses aux questions **Q4** à **Q13** des élèves participants à l'enquête II-Qualifiant ayant étudié l'informatique pendant au moins une année au cours de leur parcours scolaire (soit 276 élèves parmi 318).

Tableau 32. Réponses aux questions **Q4** à **Q13** du questionnaire II-Qualifiant (n=276)

		Attitude négative		neutre	Attitude positive	
		Pas d'accord	pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Les cours	Q4. étaient intéressants	62	66	26	110	12
	Q5. étaient amusants	76	88	20	56	36
	Q6. me donnent envie à poursuivre mes études en informatique	120	56	34	64	2
J'ai appris	Q7. l'utilisation d'un logiciel de traitement de texte	80	68	20	90	18
	Q8. l'utilisation d'un tableur	92	112	22	44	6
	Q9. l'utilisation d'un logiciel de présentation (P.A.O)	134	94	4	28	16
	Q10. l'utilisation des services d'Internet	168	84	14	10	0
	Q11. la production des documents multimédias	166	64	6	24	16
	Q12. la création des pages Web	192	72	8	4	0
	Q13. la création des programmes informatiques	180	80	12	4	0

Pour plus d'illustration, les résultats ci-dessus sont présentés sur un histogramme (figure 46).

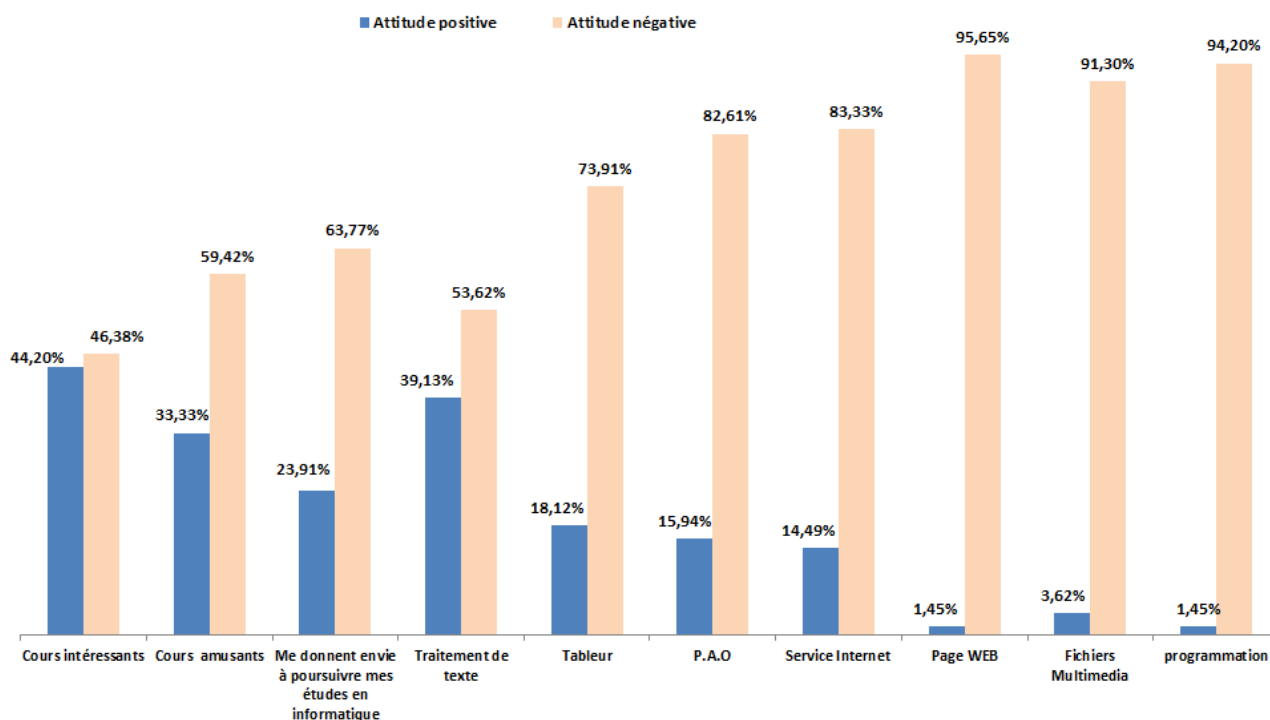


Figure 46. Réponses aux questions Q4 à Q13 (n=276)

La lecture des données de la figure 46 montre que parmi les élèves participants qui ont suivi des cours d'informatique durant leur parcours scolaire (soit 276 élèves parmi 318) :

- 44.20% de ces élèves trouvent les cours d'informatique intéressants ;
- 33.33% des élèves pensent que les cours d'informatique sont amusants et seul 23.91% considèrent que ces cours leur donnent envie à poursuivre leurs études en informatique ;
- 39.13% affirment acquérir les notions de base d'un logiciel de traitement de texte et 18.12% considèrent que les cours d'informatique suivis en classe permettent de développer des compétences de manipulation de tableur ;
- plus de 82.61% affirment être insatisfaits de leurs savoirs relatifs à la manipulation des logiciels de présentation, l'utilisation des services d'Internet, la production des documents multimédias, la création des pages WEB et la création des programmes.

Ces résultats vont dans la même lignée avec ceux obtenues avec l'échantillon du secondaire collégial à savoir qu'un taux important d'élèves éprouvent des attitudes négatives sur leurs apports en discipline informatique en particulier la production des documents multimédias, la création des pages WEB et la programmation. Nous soulignons que cette insatisfaction augmente dans le secondaire qualifiant, cela est peut-être dû, comme nous l'avons déjà mentionné, au fait que les cours d'informatique ne sont pas adaptés aux besoins des apprenants et ne tiennent pas vraiment compte de leur culture numérique.

En effet, comme les collégiens, les élèves lycéens sous-estiment leurs compétences et connaissances en informatique. La majorité de ces élèves pensent qu'ils n'ont pas appris suffisamment de la discipline informatique.

II.2.2.3 Question Q14

Le tableau 33 suivant résume les données relatives à la question **Q14**.

Tableau 33. Question **Q14** (n=318)

	Attitude négative		neutre	Attitude positive	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Q14. L'informatique, en tant que matière, n'est pas nécessaire parce que l'élève pourrait acquérir les habiletés en informatique tout(e) seul(e) à l'extérieur de l'établissement scolaire.	52	100	8	102	56

A partir de ce tableau, on peut remarquer que la moitié des participants estiment que l'informatique, en tant que discipline scolaire, n'est pas nécessaire parce que l'élève pourrait acquérir les habiletés en informatique en dehors de l'établissement scolaire.

D'une manière générale, même si un taux important d'élèves participants à l'enquête II-Qualifiant sont familiers avec les outils technologiques et ont bénéficié des cours d'informatique au moins pour une période d'une année durant leurs parcours scolaire, les cours d'informatique suivis en classe ne permettent pas vraiment de développer les compétences de base d'informatique et en particulier les savoirs liés au codage et à la programmation. Ces résultats bien qu'ils soient issues d'un échantillon relativement faible confirment avec les résultats de l'enquête II-Collégial, ils corroborent aussi avec d'autres résultats obtenus lors des enquêtes effectuées dans d'autres régions du pays. On peut citer par exemple : les constats des inspecteurs pédagogiques de l'informatique au secondaire collégial et qualifiant sur le terrain (Haddi, 2009); les études réalisées sur l'enseignement de l'informatique au Maroc (El hassouny, 2014 ; Saliba et al., 2014). Selon El hassouny (2014), il en découle de cette situation une attitude négative des jeunes envers l'informatique comme matière scolaire.

II.2.3 Partie B du questionnaire II-Qualifiant

II.2.3.1 Question Q15 : Intégration des TIC dans les cours des disciplines scientifiques

En réponse à la question **Q15** sur l'intégration des TIC, la figure 47 ci-dessous montre que seul 30 élèves parmi 318 élèves, soit un pourcentage de 9.43% qui ont déclaré n'avoir assisté à aucun cours intégrant les TIC en classe des matières scientifiques au secondaire qualifiant.

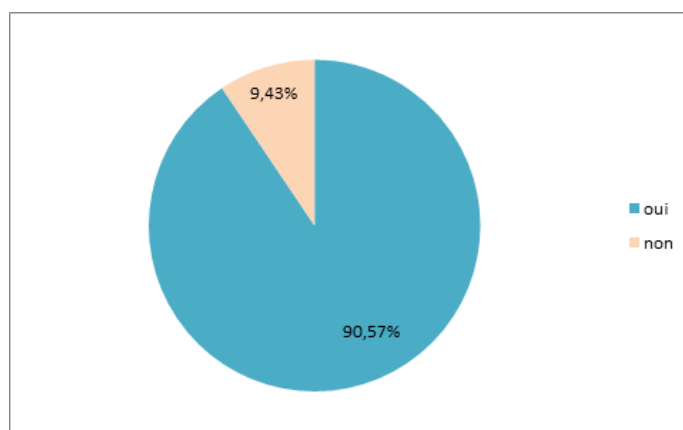


Figure 47. Taux d'utilisation des TIC en classe selon les élèves (n=318)

II.2.3.2 Q15.a : Les disciplines scientifiques concernées par l'intégration des TIC en classe

L'histogramme ci-dessous illustre les données obtenues:

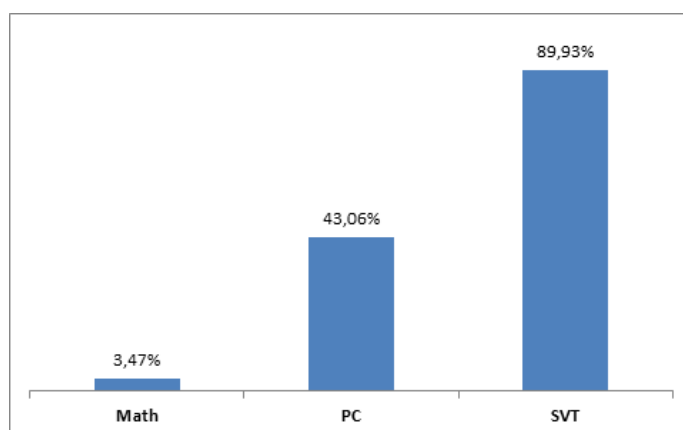


Figure 48. Taux d'intégration des TIC par discipline selon les élèves (n=288)

Les résultats obtenus (figure 48) vont dans le même sens que ceux de l'enquête II-Collégial et confirment que les TIC sont beaucoup plus utilisés en Sciences de la vie et de la terre (SVT) par rapport aux autres disciplines scientifiques.

II.2.3.3 Q15.b : Ressources et outils TIC employés

Les résultats vont dans la même lignée de ceux de l'enquête précédente. En effet, l'emploi des TIC se limite souvent à l'utilisation du vidéoprojecteur pour afficher des présentations PowerPoint, visionner des vidéo et photos. Seul 3% des élèves qui ont déclaré être enseignés par les TIC (soit 9 élèves parmi les 288) ont affirmé avoir réalisé des expériences scientifiques utilisant des simulations informatiques.

II.2.3.4 Q15.c : Salles et équipements TIC utilisés

Le graphique suivant (figure 49) renseigne sur la salle utilisée pour les séances TIC dispensées, selon les élèves qui ont déclaré être enseigné par les TIC au secondaire qualifiant.

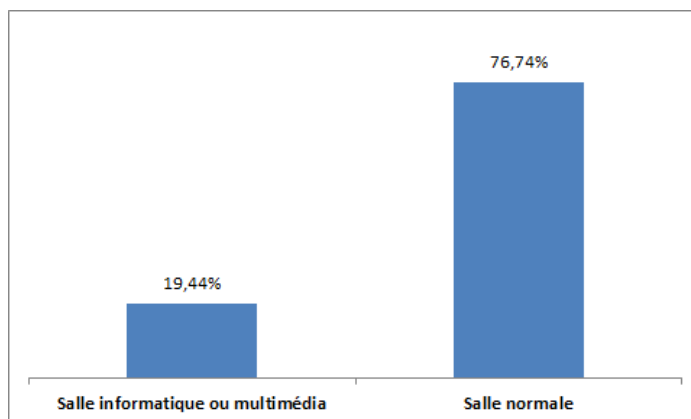


Figure 49. Salles exploitées lors des séances TIC selon les élèves (n=288)

La lecture de cet histogramme montre que durant les séances TIC :

- 76.74% des élèves ayant suivi des cours TIC au secondaire qualifiant affirment que les séances TIC se sont déroulées dans une salle normale ;
- 56 élèves mentionnent avoir suivi ces cours aussi dans une salle informatique ou multimédia, pourtant seulement 2 élèves d'entre eux attestent avoir manipulé les ordinateurs.

Il en découle sur ce questionnaire sur la perception des élèves sur l'intégration des TIC pour l'enseignement des matières scientifique aux cycles secondaire collégial et qualifiant que : les TIC sont bien intégrés dans les séances de sciences de vie et de terre, timidement utilisés dans les sciences physiques et chimie et presque absentes dans les classes de mathématiques. Durant ces séances TIC, l'élève suit le plus souvent une présentation PowerPoint ou des séquences multimédia dans une salle normale et lorsque une salle multimédia ou informatique est utilisée, rarement sont les cas où l'élève est invité à manipuler les ordinateurs.

Cette situation ne permet pas de renforcer l'enseignement de l'informatique outil et va dans le sens des résultats des travaux réalisés par d'autres chercheurs et qui stipulent que malgré l'importance accordée au projet GENIE et à la formation des enseignants et des élèves aux TIC, ce dernier dans son application n'a pas atteint ses objectifs à savoir la vulgarisation des TIC aux profits des enseignants et des élèves (Messaoudi et al., 2012 ; El ouidadi, 2012). En plus, elle engendre une gestion défaillante des salles multimédias: les salles multimédias sont

sous exploitées par les enseignants des autres disciplines et interdites à plusieurs enseignants de l'informatique sous prétexte qu'elles doivent être à la disposition de tous le corps enseignant de l'établissement¹¹³.

III Conclusion

Au terme de ce chapitre, nous pouvons conclure que les enseignants participants à l'enquête (I) manifestent des attitudes négatives sur la discipline scolaire "informatique" plus précisément au niveau pédagogique et curriculaire. En particulier, le pourcentage des enseignants exprimant leur insatisfaction est plus élevé dans le module « Algorithmique et programmation ». En effet, un taux important d'enseignants considère qu'avec les contenus de savoir informatique de ce module, les élèves ne vont pas vraiment acquérir les notions de base. Ce dernier résultat est confirmé par les élèves (collégiens comme les lycéens) participants à l'enquête (II), en effet un nombre significatif parmi eux estime que leurs compétences et connaissances en informatique en particulier en algorithmique et programmation sont insuffisantes.

D'un autre côté, même si un nombre important d'élèves ont bénéficié des séances en classe intégrant les TIC, l'usage de ces derniers reste le plus souvent restreint à l'emploi d'un vidéoprojecteur, ce qui ne permet pas de renforcer les compétences visées.

Enfin, il nous semble que malgré les efforts accomplis par le ministère pour une intégration efficace des TIC et pour une généralisation de la discipline informatique aux cycles secondaires collégial et qualifiant, les résultats des enquêtes I et II (côté élève et enseignant d'informatique) orientent les conclusions vers le fait que l'enseignement de l'informatique en tant que science est en crise et que son enseignement et les méthodes pédagogiques sont à réformer.

Dans la suite de ce travail, l'accent est mis sur une innovation pédagogique en classe d'informatique via le jeu éducatif : le Serious Game.

¹¹³ <http://alhadite.blogspot.com/2014/07/genie.html>

CHAPITRE VII : EXPÉRIMENTATIONS PÉDAGOGIQUES DES SERIOUS GAMES EN CLASSE D'INFORMATIQUE

Ce chapitre consiste en la description et la présentation des résultats de : l'enquête sur la perception des élèves sur les Serious Games et des expérimentations menées en classe d'informatique.

Nous rappelons :

- d'une part, comme nous l'avons déjà indiqué dans le chapitre "Méthodologie et méthodes", pour mieux adapter la démarche d'enseignement basée sur le Serious Games aux élèves, nous avons effectué en amont des expérimentations menées en classe une enquête par le questionnaire (IV) (annexe 3-b) dont le but était d'identifier les opinions et les perceptions des élèves sur les Serious Games ;
- d'autre part, ces expérimentations qui sont au nombre de deux concernent l'intégration des Serious Games dans l'enseignement du module « Algorithmique et programmation ».

I Étude des opinions et des perceptions des élèves sur les Serious Games

Nous rappelons que le questionnaire (IV), l'outil de la présente enquête est constitué, en plus d'un préambule, de 3 parties :

- partie A « habitudes de jeu » composée de 8 questions ;
- partie B « attitudes envers les jeux vidéo » se décline en cinq propositions de réponses selon une échelle de Likert ;
- partie C: concerne les opinions des élèves sur les Serious Games, elle est composée de 5 questions fermées, en plus d'une question ouverte.

La population interrogée est constituée de 326 élèves (dont 167 filles) qui suivent leur étude au cycle secondaire qualifiant ; dans le lycée Mohammed Abdelkarim Elkhatabi situé au centre de la ville de Nador (au nord-est du Maroc). Ces élèves ont été choisis d'une façon arbitraire.

La passation du questionnaire papier s'est effectuée en classe après avoir expliqué aux élèves les objectifs de l'étude.

Les résultats de cette enquête sont présentés ci- dessous.

I.1 Utilisation des outils technologiques

Par la question **Q2** du préambule, nous visons l'identification des supports technologiques utilisés par les élèves interrogés. L'histogramme ci-dessous présente les données obtenues.

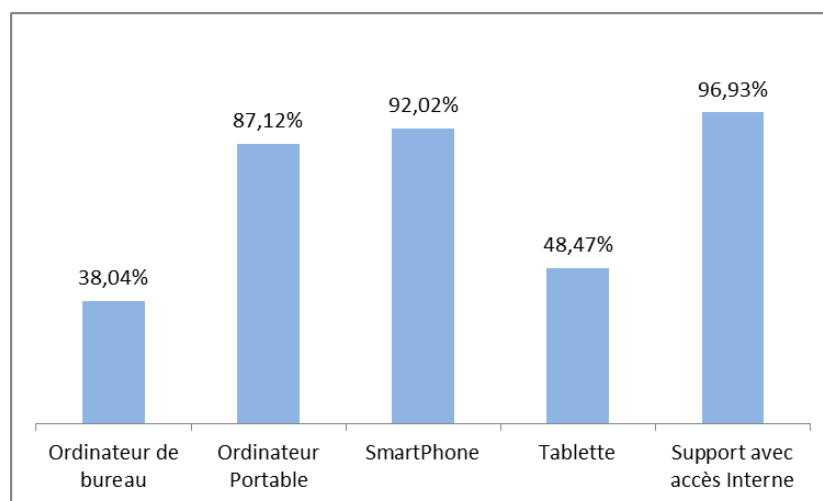


Figure 50. Supports technologiques utilisés par les participants (n=326)

Les données de la figure 50 confirment ceux obtenues dans l'enquête par le questionnaire (II) à savoir la popularité de l'utilisation des outils technologiques chez les jeunes, en particulier l'usage des Smartphones et des ordinateurs portables.

Nous présentons ci-dessous les résultats des parties A, B et C du questionnaire (IV).

I.2 Partie A « Habitudes de jeu »

Avant d'exposer les résultats des questions de cette partie, nous rappelons que l'objectif de ces questions est de déterminer l'expérience des élèves interrogés avec le jeu.

I.2.1 Question Q3 : Avez-vous jamais joué aux jeux vidéo

La question **Q3** est une question directe visant à mettre en évidence si les élèves interrogés ont eu ou non une expérience avec le jeu. Les résultats semblent montrer que presque la totalité des élèves participants à cette enquête jouent et/ou ont joué aux jeux vidéo : seule une élève n'a jamais joué aux jeux vidéo à cause de problème de vision (myopie forte). A priori, les habitudes de jeu des jeunes sont similaires dans différents pays. En effet, les résultats mentionnés sont dans la même lignée avec des données présentées dans un récent rapport réalisé par la compagnie PEW Internet¹¹⁴ qui affirme qu'environ 97% de jeunes américains

¹¹⁴ <http://www.pewinternet.org/>

âgés entre 12 et 17 ans jouent à des jeux vidéo sur ordinateur, web, console ou des jeux mobiles.

I.2.2 Question Q4 : La première fois que vous avez joué aux jeux vidéo

Pour avoir un aperçu sur l'expérience avec le jeu, nous avons demandé aux élèves interrogés de préciser la phase de leur vie où ils ont eu le premier contact avec le jeu vidéo, les données sont listées dans le tableau 34 suivant.

Tableau 34. Première fois où l'élève a commencé à jouer au jeu vidéo (n=325)

Période de jeu	Nombre	%
Maternelle	88	27.08
Primaire	219	67.38
Collège	18	5.54
Lycée	0	0.00

La lecture des résultats de ce tableau montre que 67.38% des participants joueurs ont commencé à s'intéresser aux jeux vidéo au primaire, 27.08% à la maternelle et 5.54% au collège. Ainsi, environ 94% des élèves interrogés ont commencé à jouer aux jeux vidéo avant leur entrée au collège.

I.2.3 Question Q5 : Supports de jeux utilisés aux jeux vidéo

Les données de l'histogramme (figure 51) montrent que 93.23% des élèves utilisent le plus souvent un support mobile pour pratiquer leurs jeux vidéo, 78.46% se contentent d'un ordinateur et 53.85% emploient des outils dédiés spécifiquement aux jeux vidéo « *Play Station* »

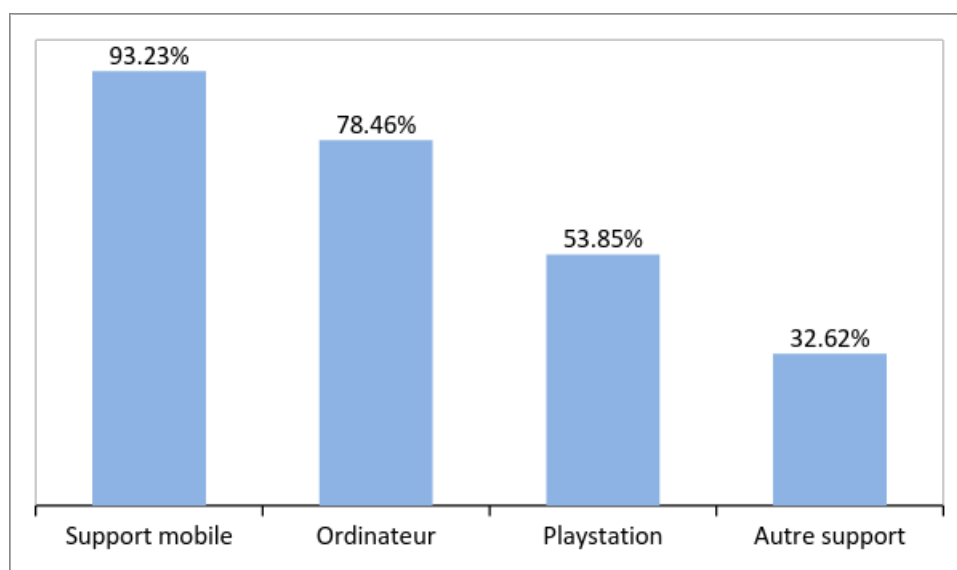


Figure 51. Supports de jeux vidéo utilisés par les élèves (n=325)

I.2.4 Question Q6 : Les types de jeux vidéo que vous avez souvent joué

En ce qui concerne la question **Q6**, la population interrogée a précisé le type de jeu qu'elle joue. Ces réponses sont illustrées par l'histogramme suivant.

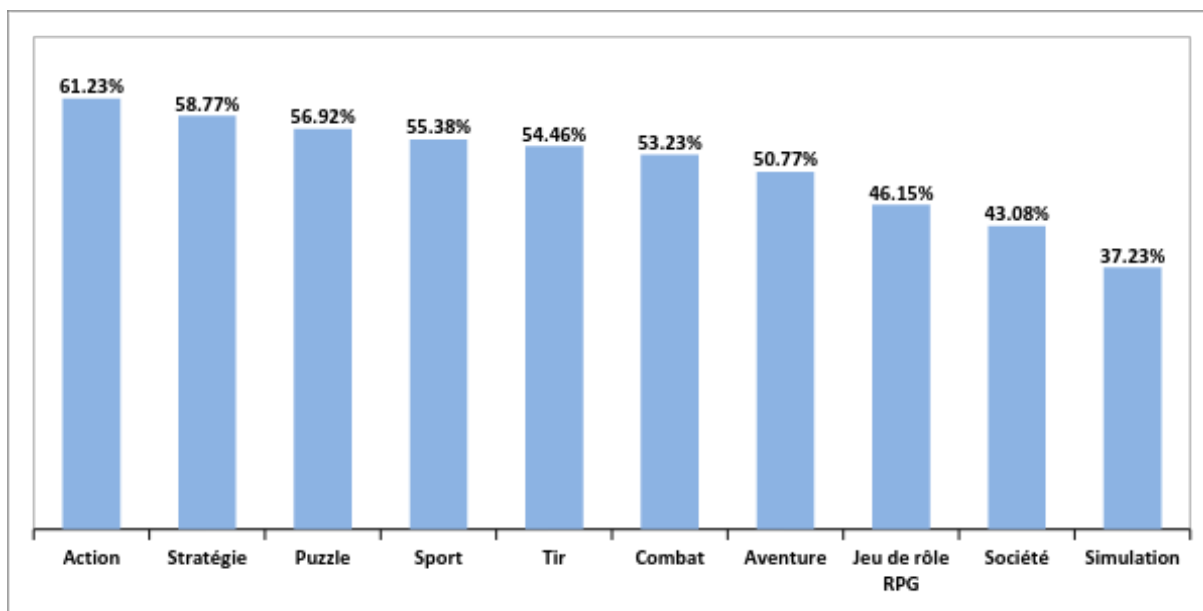


Figure 52. Pourcentage des joueurs en fonction du type de jeu

Selon cet histogramme, les jeux d'action (avec 61.23% de joueurs) sont les plus utilisés, suivis par les jeux de stratégie (58.77%), de puzzle (56.92%) et les jeux de sport (55.38%).

I.2.5 Question Q7 : Nombre moyen d'heures consacré aux jeux vidéo par jour

Les réponses à cette question sur le nombre d'heure consacré au jeu par jour sont présentées sur le tableau 35 suivant.

Tableau 35. Fréquence de jeu aux jeux vidéo (n=325)

Nombre d'heures de jeu aux jeux vidéo / jour	Hors période de vacances		Pendant les vacances	
	Nombre	%	Nombre	%
Moins d'une heure	212	65.23	44	13.54
Entre 1H et 2H	83	25.54	155	47.69
Entre 2H et 3H	24	7.38	79	24.31
Entre 3H et 4H	5	1.54	18	5.54
Entre 4H et 5H	1	0.31	15	4.62
Plus de 5H	0	0	14	4.31

Selon ce tableau, il semble que le jeu est très présent dans le quotidien de la population interrogée, en effet : 65.23% des joueurs consacrent moins d'une heure par jour pour le jeu hors périodes de vacances et 72% jouent entre 1 à 3 heures par jour pendant les vacances.

Ces données sont très proches de celles relatées dans un rapport publié par la compagnie Nielsen¹¹⁵ expliquant que les joueurs américains âgés de plus de 13 ans ont passé une moyenne de 6,3 heures par semaine à jouer à des jeux vidéo pendant 2013. Cela confirme encore une fois la similitude du rapport de la jeunesse d'aujourd'hui avec le jeu.

I.2.6 Questions Q8, Q9 et Q10 : Jouer encore aux jeux vidéo

La finalité de ces trois questions est de savoir si les élèves interrogés continuent encore à jouer. Les tableaux 36 et 37 ci-dessous listent les données obtenues.

Tableau 36. Jouer encore aux jeux vidéo (n=325)

	Nombre	%
Q8. Je joue encore	315	96.92
Q9. Quand est-ce que vous vous êtes arrêtés de jouer aux jeux vidéo :		
▪ Au lycée	6	1.85
▪ Au collège	4	1.23

Tableau 37. Raisons pour lesquelles vous avez cessé de jouer

	Nombre
Q10. Raisons pour lesquelles vous avez arrêté de jouer:	
▪ Aucun intérêt	7
▪ Manque de temps	5
▪ Absence des moyens de jeu	1

D'après ces deux tableaux, il ressort que la majorité des élèves continuent encore à jouer. En effet, seul 10 élèves (7 filles et 3 garçons) parmi les 325 joueurs ont cessé de jouer aux jeux vidéo et cela par : manque d'intérêt (7 élèves), manque de temps (5 élèves) ou encore par manque des moyens de jeux (un élève).

Il en découle à la fin de cette partie que le jeu fait partie du vécu des élèves. En effet, la totalité des élèves interrogés possèdent une culture ludique et une expérience non négligeable des jeux vidéo. En se fiant à la littérature, on peut dire que les élèves marocains semblent aussi accrochés au jeu que les jeunes de leur âge dans d'autres contextes éducatifs de par le monde (Muratet, 2010 ; Lignon, 2013).

¹¹⁵ <http://www.nielsen.com/us/en/insights/news/2014/multi-platform-gaming-for-the-win.html>

I.3 Partie B

I.3.1 Questions Q11, Q12 et Q13

La finalité de ces questions est d'approcher le degré de confiance du joueur, son attitude pour atteindre les objectifs du jeu vidéo et surmonter les défis proposés par le jeu. Le tableau 38 rassemble les résultats obtenus.

Tableau 38. Sentiment d'auto-efficacité des élèves aux jeux vidéo (n=325)

	% de désaccord		% neutre	% d'accord	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Q11. J'ai toujours confiance que je vais atteindre les objectifs du jeu vidéo.	0.31	12.31	3.38	42.77	41.23
Q12. Plus il y a des défis dans le jeu vidéo, plus je travaille pour surmonter ces défis.	1.23	8.31	4.92	33.54	52.00
Q13. Comparé à d'autres joueurs, je joue mieux dans beaucoup de jeux vidéo.	8.92	25.85	18.77	27.69	18.77

La lecture des résultats ci-dessus met en évidence que :

- Le pourcentage d'accord obtenu par la somme des pourcentages des modalités de réponses "D'accord" et "Tout à fait d'accord" est de 84.00%. Ainsi, un nombre important des élèves ayant une expérience avec le jeu vidéo disent être toujours convaincus qu'ils vont atteindre les objectifs du jeu ;
- 85.54% font de leur mieux pour surmonter les défis et les difficultés rencontrés dans le jeu vidéo ;
- Le pourcentage d'accord à la proposition de la question **Q13** est de l'ordre de 46.46%, ce qui montre qu'environ la moitié des joueurs se jugent jouer beaucoup mieux que les autres joueurs.

Enfin, il semble que le jeu induit une certaine confiance chez les élèves et plus le jeu présente des défis, plus ils font de leur mieux pour surmonter ces défis en toute confiance. A priori, dans le jeu, les élèves sont persévérants et motivés, ils n'abandonnent pas facilement une partie de jeu.

I.3.2 Questions Q14 et Q15

Comme déjà mentionné, la finalité des questions **Q14** et **Q15** est de se renseigner sur les avis des élèves joueurs sur l'impact des jeux vidéo sur le joueur relativement à l'agencement de son temps et au déroulement de ses activités quotidiennes. Les données obtenues sont rassemblées dans le tableau 39 ci-dessous.

Tableau 39. Avis des élèves sur l'impact des jeux vidéo

	% de désaccord		% neutre	% d'accord	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Q14. Jouer aux jeux vidéo n'influence pas mes activités quotidiennes.	2.77	62.46%	0.92	29.23%	4.62
Q15. Jouer aux jeux vidéo ne perturbe pas mon agencement du temps	11.69	52.92	3.69	18.15	13.54

Dans la question Q(14), le pourcentage de désaccord (la somme des pourcentages des modalités des réponses "pas du tout d'accord" et "pas d'accord") à la proposition de la question Q14 est de 65,23%, ce qui laisse supposer qu'environ les deux tiers des élèves sujet de l'enquête estiment que le jeu influence leurs activités quotidiennes. Quant à la question Q(15), le pourcentage de désaccord est de l'ordre de 64,61%, donc encore une fois les deux tiers des élèves avouent que le jeu aux jeux vidéo a un impact négatif sur leur agencement de temps.

Au terme de cette partie B, il ressort que presque la totalité des élèves participants à l'enquête sont des joueurs plus qu'occasionnels et que le jeu vidéo prend une place centrale dans leur vie. En effet, les données obtenues mettent en évidence que ces élèves sont accrochés au jeu vidéo, pendant lequel, ils éprouvent des sentiments positifs envers eux-mêmes, à priori, ils sont motivés, confiants, persévérants et décidés à atteindre les objectifs du jeu. Cette attirance aux jeux vidéo a un impact négatif sur la majorité des élèves car selon les données des dernières questions, les jeux vidéo influencent leurs activités quotidiennes et perturbent leur agencement du temps.

Ce constat, nous pousse à chercher comment exploiter l'engagement, la persévérance et la passion des élèves aux jeux vidéo de divertissement et l'orienter vers des domaines sérieux comme l'apprentissage.

I.4 Partie C

I.4.1 Questions Q16 et Q17 : Expérience avec les jeux vidéo éducatifs

Ces questions permettent de mettre en évidence l'expérience des élèves interrogés avec les jeux éducatifs. Le tableau ci-dessous liste les données obtenues.

Tableau 40. Expérience avec les jeux vidéo éducatifs (n=326)

	Nombre de répondants par "Oui"	Nombre de répondants par "Non"
Q16. Avez-vous déjà joué à des jeux vidéo éducatifs ?	131	195
Q17. Avez-vous déjà été enseigné avec les jeux vidéo éducatifs en classe ?	56	270

Ces résultats montrent que :

- 131 élèves parmi 326 élèves interrogés soit un pourcentage de 40.18% de la population sujet de l'enquête ont avoué avoir joué à des jeux éducatifs ;
- le nombre de ceux qui ont été enseignés par des jeux en classe, ne dépasse pas 56 élèves (soit 17.23%).

Ainsi, il paraît que le Serious Game n'est pas très présent dans le vécu des élèves interrogés. En fait, le pourcentage de ceux qui ont déjà eu une expérience dans ce sens n'atteint pas la moitié et ceux qui ont déjà eu une pratique du jeu vidéo en classe ne dépassent pas les 17%.

I.4.2 Questions Q18, Q19 et Q20 : Perceptions et opinions des élèves sur l'usage des Serious Games

Par ces questions, nous avons visé avoir un aperçu sur les avis et les perceptions des élèves sur l'utilisation des Serious Games à des fins éducatives. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau suivant.

Tableau 41. Perceptions et opinions des élèves sur les jeux vidéo éducatifs

	% de désaccord		% neutre	% d'accord	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Q18. Jouer aux jeux vidéo est une activité pour le divertissement et non pas pour les choses sérieuses comme l'apprentissage	16.92	13.85	6.15	32.62	30.77
Q19. Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés à la maison pour aider les élèves dans leur apprentissage.	20.86	12.88	14.72	36.50	15.03
Q20. Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés en classe pour aider les élèves dans leur apprentissage.	30.67	19.63	8.90	19.94	20.86

Il ressort de ce tableau que :

- les élèves favorables à la proposition "jouer aux jeux vidéo est juste pour le divertissement" dépassent les 60% (représentant la somme des pourcentages des modalités de réponses d'accord et tout à fait d'accord) ;
- seule la moitié de la population interrogée pense qu'on peut s'appuyer sur le jeu éducatif pour supporter les apprentissages à la maison ;

- Le pourcentage des élèves qui sont pour l'usage du jeu éducatif en classe se limite à 40,80%.

Ces données vont dans le sens des réponses précédentes qui ont mis en évidence que le jeu ne fait pas partie du contexte scolaire de la population interrogée. Il semble ainsi, que l'aspect éducatif du jeu vidéo n'est pas perçu par un pourcentage considérable de la population interrogée.

D'un autre côté, nous soulignons que l'analyse des données obtenues à partir des questions **Q19**, **Q20** et **Q17** a montré que les 56 élèves ayant vécu au moins une fois dans leur parcours scolaire une expérience avec les jeux vidéo en classe ont tous opté pour les propositions favorables à l'usage des Serious Games en classe et à la maison.

Enfin, il semble que les élèves ne sont pas vraiment conscients du potentiel éducatif et cognitif des Serious Games, cela est dû probablement à l'ignorance de cet aspect et au manque de l'intégration de ces outils en classe. Nous pensons qu'une exposition de ces élèves aux Serious Games en classe pourrait induire une reconnaissance des atouts pédagogiques des jeux. En effet, il nous semble que les élèves dans leur persévérance et essais pour accomplir les missions proposées par le Serious Game, vont assimiler le contenu sérieux ce qui ne serait que bénéfique pour l'apprentissage.

I.4.3 Question Q21 : L'utilisation des Serious Games en classe

La question **Q21** est une question ouverte visant se renseigner sur l'avis des participants sur l'utilisation des Serious Games en classe. Le dépouillement des réponses collectés met en évidence que :

- le taux des non réponses (sans avis) et des réponses non-valide est de 17.48% ;
- 33.74% des participants considèrent que les Serious Games peuvent être bénéfiques en classe. Ces résultats sont concordants avec ceux des questions précédentes. En effet, la somme des pourcentages des modalités de réponses "Pas d'accord" et "Pas du tout d'accord" à la proposition de la question Q18 "jouer aux les jeux vidéo est une activité pour le divertissement et non pas pour les choses sérieuses comme l'apprentissage" est de 30.77%. En plus les élèves favorables à la l'usage du jeu éducatif en classe ne dépasse pas 40.80%. Parmi les arguments présentés par ces élèves on peut citer :
 - ✓ les jeux permettent de développer les capacités de mémorisation, communication et de motivation chez les apprenants,
 - ✓ ils permettent de créer un climat de concurrence entre les élèves,
 - ✓ ils facilitent la compréhension des leçons,
 - ✓ ils permettent de sortir de la monotonie de l'enseignement classique et de rendre

l'enseignement plus amusant ;

- Environ la moitié des élèves interrogés soit un pourcentage de 48.78% ne sont pas favorables à l'usage des Serious Games en classe. Parmi les arguments présentés par ces élèves on peut citer :
 - ✓ les jeux sont une perte de temps,
 - ✓ les jeux sont pour l'amusement, ils ne présentent aucun intérêt en classe,
 - ✓ il est difficile de trouver des jeux relatifs aux notions enseignées,
 - ✓ les élèves sont plus agités, ce qui entraînera des problèmes liés à la gestion de la classe.

On peut dire que les données de la question Q21 vont bien dans le sens des questions précédentes à savoir que les élèves sont loin d'être conscient des atouts pédagogiques des Serious Games. En effet, environ 50% des élèves éprouvent des attitudes négatives envers l'utilisation des Serious Games en classe.

Au terme de cette enquête, les résultats obtenus montrent que les élèves interrogés sont persévérants, ils n'abandonnent pas facilement une partie de jeu. Ainsi, ils sont des joueurs plus qu'occasionnels et que le jeu vidéo prend une place centrale dans leur quotidien. Par ailleurs, un pourcentage considérable de ces élèves a des doutes sur le potentiel cognitif et pédagogique des Serious Games, ce qui est probablement dû à l'ignorance de cet aspect et au manque de la pratique de ces jeux en classe.

Comme la totalité des élèves qui ont eu connaissance des jeux vidéo éducatifs (Serious Games) au cours de leur parcours scolaire ont manifesté des attitudes favorables à l'utilisation de ces outils pour des fins éducatives. Il semble que l'intégration des Serious Games dans le vécu scolaire des élèves permettra d'orienter leur passion et persévérance dans l'accomplissement des tâches proposées dans le jeu vers l'apprentissage du contenu sérieux visé par le jeu. Ce qui nous amène à expérimenter l'approche basée sur les Serious Games dans notre contexte de recherche à savoir l'enseignement de l'algorithmique et de la programmation et évaluer en conséquence l'impact d'une telle démarche sur les apprentissages.

II Expérimentations pédagogiques relatives à l'enseignement de l'informatique

Avant de présenter les résultats des deux expérimentations effectuées en classe d'informatique, nous rappelons dans le tableau 42 ci-dessous l'objectif de ces expérimentations.

Tableau 42. Expérimentations des Serious Games en classe d'informatique

	Expérimentations pédagogiques en classe d'informatique	Finalité
Enseignement du module algorithmique et programmation	Expérimentation (I)	Étudier l'impact de l'intégration des Serious Games dans l'enseignement du module « Algorithmique et programmation » sur les apprentissages des élèves de la 1 ^{ère} année du cycle secondaire qualifiant - filière scientifique
	Expérimentation (II)	Étudier l'impact de l'intégration des Serious Games et des activités basées sur la communication en Anglais dans l'enseignement du module « Algorithmique et programmation » sur les représentations des élèves de la 1 ^{ère} année du cycle secondaire qualifiant - filière littéraire sur ce module.

II.1 Expérimentation (I)

L'expérimentation (I) s'articule autour de l'enseignement du module « Algorithmique et programmation » en 1^{ère} année de l'enseignement secondaire (TC) - filière scientifique.

Les participants à l'expérimentation sont des élèves de deux classes de la 1^{ère} année de l'enseignement secondaire - filière scientifique :

- La 1^{ère} classe, composée de 20 élèves (12 filles et 8 garçons) représente le « Groupe Témoin ». Ce groupe a suivi le module objet de l'expérimentation dans des conditions traditionnelles ;
- La 2^{ème} classe composée aussi de 20 élèves (11 filles et 9 garçons) représente le « Groupe Expérimental ». Ces derniers ont suivi le même module mais selon une approche innovante basée sur les Serious Games.

Nous rappelons que cette expérimentation se décline en trois étapes :

1. en amont : élaboration des scénarios pédagogiques et d'un mini-questionnaire ;
2. pendant l'expérimentation: application du scénario pédagogique ;
3. en aval: test de connaissance et questionnaire de mesure de satisfaction

En fait, la méthodologie suivie est résumée dans le schéma ci- dessous (figure 53).

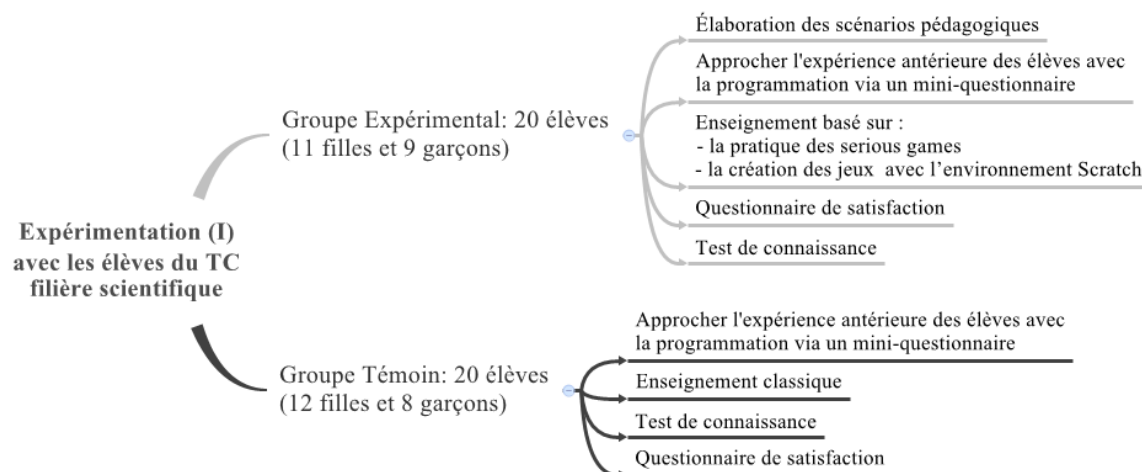


Figure 53. Méthodologie suivie dans l'expérimentation (I)

II.1.1 Expérience antérieure des élèves avec la programmation

Comme il a déjà été décrit dans le chapitre "Méthodologie et Méthodes", en amont des séquences pédagogiques sur la programmation, nous avons cherché à approcher l'expérience antérieure des élèves des deux groupes : Groupe Expérimental (GE) et Groupe Témoin (GT) en programmation en se basant sur un mini-questionnaire articulé autour de 3 questions (page 111). Les données obtenues sont présentées ci-dessous.

Tableau 43. Expérience antérieure des élèves participants avec la programmation

	Groupe Expérimental (n=20)	Groupe Témoin (n=20)
Q1.a. Avez-vous déjà assisté à un cours d'informatique au cycle secondaire collégial ?	3 élèves n'ont jamais assisté à un cours d'informatique. 17 élèves (en 1 ^{ère} année : 3 élèves, en 2 ^{ème} année : 17 élèves et en 3 ^{ème} année : 0 élèves).	2 élèves n'ont jamais assisté à un cours d'informatique. 18 élèves (en 1 ^{ère} année : 5 élèves, en 2 ^{ème} année : 18 élèves et en 3 ^{ème} année : 0 élèves).
Q1.b. C'était en quelle année?		
Q1.c. vous avez suivi des cours de programmation.	4 élèves	3 élèves
Q1.d. langage de programmation utilisé.	LOGO :4 élèves	LOGO :3 élèves
Q2. Est-ce que vous avez suivi des cours de programmation en dehors de la classe ?	0 élèves	0 élèves
Q3. J'ai appris la création des programmes informatiques	Pas d'accord : 4 élèves	Pas d'accord : 3 élèves

La lecture des données du tableau 43 montre que :

- à l'exception de 3 élèves dans le groupe GE et 2 élèves dans le groupe GT, les autres élèves disent avoir suivi des cours d'informatique durant leurs parcours scolaire et en

particulier pendant la 2^{ème} année de l'enseignement secondaire collégial ;

- seul 3 élèves appartenant au GT contre 4 élèves au GE déclarent qu'ils avaient eu une expérience en programmation LOGO en classe. Cependant, ces élèves (7) ont manifesté leur insatisfaction sur leurs compétences en création des programmes ;
- tous les élèves (dans les deux groupes GT et GE) disent n'avoir suivi aucun cours en programmation en dehors de la casse.

Ainsi, il ressort de ces données qu'un nombre important d'élèves dans les deux groupes (33 élèves parmi 40) ont déclaré n'avoir aucune expérience en programmation. Ceux qui ont suivi les cours en programmation (7) ont manifesté leur insatisfaction sur leurs compétences en création des programmes. Il semble donc que les participants ont un niveau débutant en algorithmique et programmation. Ces constats, corroborent d'une part les données empiriques issues de notre expérience en tant qu'enseignant d'informatique et d'autre part les recherches, même limitées, sur l'état de la discipline scolaire informatique dans le système éducatif marocain.

II.1.2 Déroulement de l'expérimentation

Pour chacune des séquences pédagogiques du module « Algorithmique et programmation », nous avons mis en œuvre le scénario pédagogique correspondant. Rappelons que ces scénarios sont relatés dans la fiche pédagogique décrite dans le chapitre V (page 112). Les activités pédagogiques proposées sont spécifiques à la nature de la filière, elles ont été planifiées en fonction de la méthode d'enseignement adoptée pour les deux groupes GT et GE. Ainsi :

- les élèves du GT ont suivi les séances d'algorithmique en se basant sur des exemples théoriques. Les instructions de base de la programmation ont été introduites sous forme de travaux pratiques classiques en utilisant l'environnement Pascal : l'élève crée des programmes classiques (généralement basés sur les mathématiques, sous la forme : écrire un programme qui calcule la somme, le produit, la moyenne de deux nombres ...) ;
- pour les élèves du GE, nous avons adopté une démarche expérimentale, méthodologie qui s'inspire des deux approches décrites dans le chapitre IV : approche instructionniste où l'élève est invité à jouer à des jeux pour apprendre et approche constructionniste dans laquelle le participant est amené à créer lui-même des jeux en utilisant un environnement visuel de programmation. En effet, les élèves ont d'abord été initiés à exercer avec des Serious Games pour appréhender la démarche algorithmique. Parmi les jeux utilisés, on a les labyrinthes Blockly et des ressources disponibles sur code.org (figure 54). Ces activités ont été suivies par des exemples théoriques classiques d'algorithmes. Par la suite, nous avons introduit les instructions de base de la programmation sous forme de travaux pratiques où l'élève a été amené à créer des petits jeux familiers avec l'environnement Scratch: jeux de

tir, serpent et labyrinthe (figure 55).

Enfin, il faut noter que les séances pratiques (avec les deux groupes) sont réalisées en binôme dans la salle Multimédia de l'établissement. Cette salle est équipée de 10 ordinateurs où sont installés les logiciels utilisés pendant l'expérimentation.



Figure 54. Activités basées sur les Serious Games : labyrinthes Blockly et de logique



Figure 55. Activités basées sur la création des jeux avec l'environnement Scratch

Dans le tableau 44 ci-dessous sont résumées les différentes activités réalisées au cours de ce travail pédagogique.

Tableau 44. Activités réalisées durant l'expérimentation (I)

Séquences pédagogiques	Groupe expérimental	Groupe témoin
Séquence pédagogique 1 Comprendre la logique algorithmique	Notion d'algorithme introduite en se basant sur les activités ludique. Les élèves sont initiés et puis amenés à exercer avec un ou plusieurs exemples de Serious Games comme : ▪ le loup et la chèvre, ▪ les petits chinois, ▪ les œufs extra-terrestres, ▪ le déplacement de grenouille, ▪ jeux disponible sur code.org	Notion d'algorithme introduite d'une façon classique : décrire les étapes pour résoudre un problème donné, par exemple la résolution d'une équation de 1 ^{er} degré ou de second degré ...
	Les instructions algorithmiques de base sont introduites d'une façon classique.	Les instructions algorithmiques de base sont introduites d'une façon classique
Séquence pédagogique 2 Analyser un problème et construire un algorithme pour le résoudre	L'élève est amené à exercer avec le jeu labyrinthes Blockly et d'autres jeux disponibles sur code.org qui traitent la structure sélective.	
	Réalisation d'algorithmes classiques	Réalisation d'algorithmes classiques
Séquence pédagogique 3 Transcription d'un algorithme dans un langage de programmation de haut niveau	introduction à l'environnement de programmation Scratch	Introduction à l'environnement de programmation Pascal
	Créer des programmes simples (calcul simple, jouer un son, déplacer un objet ...) et des petits jeux familiers (jeux de tir, serpent, et labyrinthe) avec l'environnement Scratch.	l'élève est amené à créer des programmes simples (calcul simple, résolution d'une équation de 1 ^{er} degré et de second degré ...) en utilisant l'environnement de programmation Pascal.
Evaluation	▪ Test de connaissance ▪ Questionnaire de satisfaction : Questionnaire V	

A la fin du cours, nous avons procédé à l'évaluation de cette expérimentation.

II.1.3 Phase de l'évaluation

Comme nous l'avons déjà précisé, pour évaluer la présente expérimentation, nous avons procédé d'une part à l'évaluation des apprentissages via un « Test de connaissance » (annexe 4) donc à une évaluation sommative et d'autre part à la comparaison entre les indices d'accord des élèves des deux groupes (Témoin et Expérimental) sur la programmation à l'aide d'un questionnaire crayon/ papier (annexe 5-a).

II.1.3.1 Résultat de l'évaluation sommative

Comme il a déjà été décrit dans le chapitre V (page 114), le test de connaissance se compose de deux parties :

- Partie I : elle a pour finalité l'évaluation des connaissances des élèves sur les notions de base de l'algorithmique. Elle se compose de 5 exercices et elle est notée sur 10 points. Pour faciliter l'analyse statistique, ce score est appelé « *noteNotions* » ;
- Partie II : l'objectif des trois exercices composant cette partie est de voir si les élèves

sont capables d'appliquer la logique algorithmique. Cette partie est notée sur 10 points et le score obtenu est désigné « *noteLogique* ».

Dans le tableau 45 ci- dessous sont rassemblées les notes des élèves.

Tableau 45. Notes obtenues au test de connaissances

Groupe Expérimental				Groupe Témoin			
Élèves	Score de la partie1	Score de la partie2	Note Finale	Élèves	Score de la partie1	Score de la partie2	Note Finale
É _{GE1}	5,00	8,00	13,00	É _{GT1}	4,00	1,00	5,00
É _{GE2}	6,00	8,00	14,00	É _{GT2}	1,00	4,00	5,00
É _{GE3}	3,00	2,00	5,00	É _{GT3}	7,00	1,00	8,00
É _{GE4}	5,00	9,00	14,00	É _{GT4}	10,00	6,00	16,00
É _{GE5}	6,00	4,50	10,50	É _{GT5}	4,50	1,50	6,00
É _{GE6}	4,00	5,50	9,50	É _{GT6}	3,50	2,50	6,00
É _{GE7}	3,00	2,00	5,00	É _{GT7}	2,00	1,00	3,00
É _{GE8}	7,00	10,00	17,00	É _{GT8}	8,50	6,00	14,50
É _{GE9}	8,00	1,00	9,00	É _{GT9}	7,00	4,00	11,00
É _{GE10}	6,00	12,00	18,00	É _{GT10}	5,00	3,00	8,00
É _{GE11}	4,00	4,00	8,00	É _{GT11}	3,00	1,00	4,00
É _{GE12}	5,00	10,00	15,00	É _{GT12}	6,00	7,00	13,00
É _{GE13}	5,00	2,00	7,00	É _{GT13}	3,00	,00	3,00
É _{GE14}	5,00	8,00	13,00	É _{GT14}	4,00	5,00	9,00
É _{GE15}	6,00	3,00	9,00	É _{GT15}	9,00	8,00	17,00
É _{GE16}	6,50	5,00	11,50	É _{GT16}	5,50	2,00	7,50
É _{GE17}	5,00	9,00	14,00	É _{GT17}	6,00	6,00	12,00
É _{GE18}	6,00	5,00	11,00	É _{GT18}	2,00	2,00	4,00
É _{GE19}	3,00	2,00	5,00	É _{GT19}	1,00	,00	1,00
É _{GE20}	8,00	10,00	18,00	É _{GT20}	6,00	3,00	9,00

Ces notes des élèves des deux groupes GE et GT obtenues dans le test de connaissances ont été analysées par différents tests statistiques (page 115).

a. Test de normalité

Dans un premier temps, nous avons effectué des tests de normalités de la distribution des variables pour s'assurer que la série des valeurs associées aux variables statistiques « *noteNotions* », « *noteLogique* » et « *noteFinale* » suit une loi normale. Pour ce, nous avons eu recours au test de *SHAPIRO-WILK*.

Les résultats du test *SHAPIRO-WILK* obtenus avec SPSS sont présentés dans le tableau 46 suivant.

Tableau 46. Test de normalité de Shapiro-Wilk avec SPSS

Tests de normalité							
Groupe		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Statistique	ddl	Signification	Statistique	ddl	Signification
noteNotions	Expérimental	0,163	20	0,174	0,936	20	0,200
	Témoin	0,086	20	0,200	0,968	20	0,715
noteLogique	Expérimental	0,171	20	0,126	0,923	20	0,112
	Témoin	0,140	20	0,200	0,928	20	0,142
noteFinale	Expérimental	0,107	20	0,200	0,951	20	0,375
	Témoin	0,127	20	0,200	0,953	20	0,414

D'après ce tableau, les résultats du test *Shapiro-Wilk* pour les variables « *noteLogique* », « *noteNotions* » et « *noteFinale* » des deux Groupes Expérimental et Témoin donnent des p-valeurs (les valeurs de la dernière colonne Signification du tableau 46) supérieures au seuil 0.05. Ce qui nous permet de conclure que les données issues du test d'évaluation sont approximativement normalement distribuées. On peut donc appliquer le test *STUDENT* relatif à des échantillons indépendants pour comparer statistiquement les deux groupes Témoin et Expérimental.

b. Test STUDENT pour échantillons indépendants

Dans le test *STUDENT* ou tests à hypothèse on doit émettre d'une part l'hypothèse nulle et l'hypothèse alternative (page 115). L'objectif est de voir si la différence entre les moyennes relatives aux trois variables « *noteLogique* », « *noteNotions* » et « *noteFinale* » des deux groupes est significative ou non. Cela nous permettra de comparer la performance des deux groupes. Les résultats de ce test obtenus avec SPSS sont présentés dans le tableau 47 ci-dessous.

Tableau 47. Test STUDENT pour échantillons indépendants en SPSS

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. bilatérale	Différence moyenne	Différence écart-type	Intervalle de confiance 95% de la différence	
									Inférieure	Supérieure
noteNotions	Hypothèse de variances égales	6,376	0,016	-0,639	38	0,52	-0,42500	0,66479	-1,77079	0,92079
	Hypothèse de variances inégales			-0,639	30,154	0,52	-0,42500	0,66479	-1,78238	0,93238
noteLogique	Hypothèse de variances égales	5,693	0,022	-2,966	38	0,005	-2,75000	0,92729	-4,62720	-0,87280
	Hypothèse de variances inégales			-2,966	33,860	0,006	-2,75000	0,92729	-4,63477	-0,86523
noteFinale	Hypothèse de variances égales	0,075	0,785	-2,323	38	0,026	-3,17500	1,36660	-5,94154	-0,40846
	Hypothèse de variances inégales			-2,323	37,761	0,026	-3,17500	1,36660	-5,94211	-0,40789

➤ **Test STUDENT concernant les notes de la 1^{ère} partie « Notions de base de l'algorithmique et de la programmation »**

La p-value=0.52 > 0.05 : la différence entre les deux groupes Expérimental et Témoin est donc non significative. Cela implique que l'hypothèse à retenir est l'hypothèse nulle H_{TN0} stipulant que "les notes de la 1^{ère} partie du contrôle correspondantes au GE ne sont pas différentes de celles du GT".

On peut donc conclure que dans le cas de cette première partie, les élèves des deux groupes affichent la même performance. Autrement dit, pour la partie consacrée aux notions de base de l'algorithmique et programmation, il n'y a pas de différences entre le groupe qui a utilisé le Serious Game et celui qui ne l'a pas utilisé.

➤ **Test STUDENT concernant les notes de la 2^{ème} partie « Construction des algorithmes et des programmes »**

Dans le cas de cette deuxième partie, la p-value est égal à 0.006, valeur inférieure à 0.05. $p=0,006<0,05$ traduit le fait que la différence est très significative entre les deux groupes Expérimental et Témoin. De ce fait, l'hypothèse nulle H_{TL0} est à rejeter, en revanche l'hypothèse alternative H_{TL1} "Les notes de la 2^{ème} partie du contrôle correspondantes au GE sont différentes de celles du GT" est celle qu'on doit retenir.

Ainsi, on conclut que le groupe Expérimentale se montre plus performant dans les compétences de la construction des algorithmes et des programmes.

➤ **Test STUDENT concernant les notes de l'évaluation des élèves**

En appliquant le test STUDENT aux notes des élèves (la somme des notes « noteNotions » et « noteLogique »), on trouve une valeur de p-value de l'ordre de 0,026. $0.026 < 0.05$, ce qui permet de déduire que la différence entre les deux groupes est significative. L'hypothèse alternative H_{T1} "les notes au contrôle du GE sont différentes de celles du GT " est donc à retenir.

Nous pouvons conclure que le Groupe Expérimental a mieux acquis les fondements de l'algorithmique et de la programmation. Ainsi, on peut dire que l'intégration des Serious Games dans les cours d'algorithmique et programmation a permis de produire un effet positif sur les apprentissages des élèves du TC : l'apprentissage est plus efficace que la méthode classique.

Il ressort de cette analyse que :

- les élèves des groupes Témoin et Expérimental affichent la même performance pour la partie consacrée aux notions de base de l'algorithmique et programmation. Cela peut être justifié par le fait que ces notions sont présentées dans la 1^{ère} séquence d'une façon classique pour les deux groupes. En plus, les élèves participants ont pu expérimenter et tester les instructions de base sur ordinateur en utilisant l'environnement de programmation proposé : Pascal pour le GT et Scratch pour le GE ;
- les élèves du GE se sont montrés plus performants que ceux du GT dans les compétences de la construction des algorithmes et des programmes. Cela peut être justifié par le fait que les élèves du GE dans leur résolution des problèmes proposés - qui étaient sous forme d'activités ludiques proche de leur quotidien- se sont concentrés davantage sur l'organisation des commandes « blocs » selon une certaine logique, la probabilité de commettre des erreurs de syntaxe est faible, ils ont la possibilité de tester les commandes tout en recevant un feedback immédiatement. Par contre ceux du groupe GT sont invités à résoudre des problèmes classiques et semblent frustrés et intimidés par les erreurs de syntaxe du langage Pascal.

En général, même s'il n'y a pas de différences significatives entre les deux groupes au niveau de l'apprentissage des notions de base de l'algorithmique et de la programmation, l'approche basée sur l'utilisation des Serious Games a permis de produire un effet positif sur les résultats des élèves du Groupe Expérimental au niveau de la résolution des problèmes et la construction des algorithmes et des programmes.

II.1.3.2 Résultats du questionnaire (V) de satisfaction

Comme déjà précisé dans le chapitre V, pour avoir des indices sur la satisfaction des élèves des deux groupes GT et GE sur la programmation, nous avons eu recours à un questionnaire de satisfaction : « Questionnaire (V) » composé de 14 questions. La passation de ce questionnaire a eu lieu en classe en aval de l'expérimentation (I).

Les données obtenues sont présentées ci-dessous.

a. Question Q1: Utilisation des outils technologiques

Comme les résultats des enquêtes précédentes, la majorité des élèves des deux groupes sont familiers avec les outils technologiques. Ainsi, il semble que ces élèves pourront réaliser des activités à la maison en utilisant ces outils.

b. Questions Q2 et Q3 : Degré d'intérêt à l'environnement de programmation

La question **Q2** est une question fermée, elle permet de se renseigner si l'élève a installé chez lui, l'environnement utilisé lors de la phase expérimentale. L'objectif de cette question est de voir si l'élève va accorder de l'intérêt à ces activités d'apprentissage en dehors de la classe. Il nous semble qu'une réponse par « Oui » peut indiquer que l'élève est motivé intrinsèquement et à une perception positive de la valeur du contenu enseigné. Les données obtenues sont présentées dans la figure 56 ci-dessous.

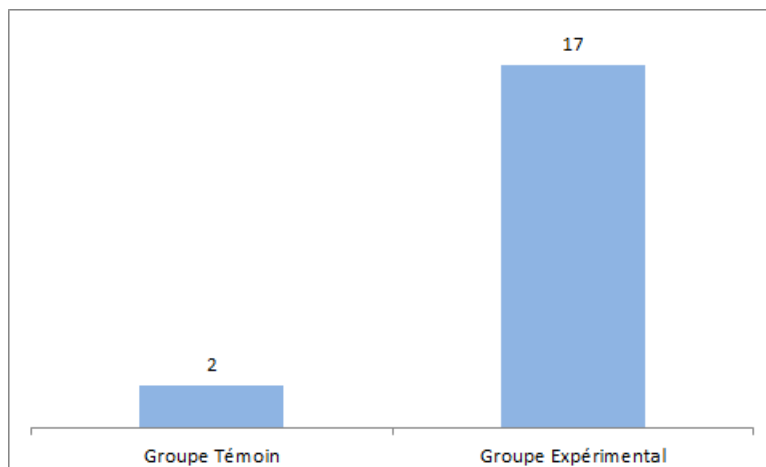


Figure 56. Nombre d'élèves ayant installé l'environnement de programmation à la maison

L'histogramme ci-dessus met bien en évidence que le nombre des élèves qui ont installé l'environnement utilisé lors de la phase expérimental, à la maison dans le Groupe Expérimental est largement supérieur à celui dans le Groupe Témoin. En effet :

- 17 élèves dans le Groupe Expérimental ont installé l'environnement de programmation Scratch à la maison ;

- seul 2 élèves dans le Groupe Témoin ont installé l'environnement Pascal à la maison.

Quant à la question **Q3**, elle permet d'avoir une idée sur la durée que l'élève consacre par semaine à l'utilisation de l'environnement de programmation en dehors de la classe. Les réponses obtenues sont rassemblées dans le tableau 48 ci-dessous.

Tableau 48. Utilisation de l'environnement de programmation / semaine

	Non, je n'ai pas utilisé cet environnement	Moins d'une heure	Entre 1h et 2h	Entre 2h et 3h	Entre 3h et 4 h	Plus de 4 h
Groupe Témoin	1	0	1	0	0	0
Groupe Expérimental	0	3	7	3	0	4

En prenant en considération la faible expérience des élèves des deux groupes GT et GE avec la programmation, les données du tableau ci-dessus montre encore l'importance de l'intérêt accordé par les élèves du Groupe Expérimental à l'environnement utilisé pendant l'expérimentation. En effet :

- dans le GE, 3 élèves ont utilisé l'environnement Scratch moins d'une heure par semaine, 7 élèves entre 1h à 2h par semaine, 3 élèves entre 2h à 3h et 4 élèves l'ont utilisé plus de 4h par semaine ;
- pour l'autre groupe, seulement un élève a utilisé l'environnement pascal entre 1h à 2h par semaine.

Il ressort des résultats ci-dessus que les élèves du Groupe Expérimental ont été plus curieux et motivés que ceux du Groupe Témoin. En effet, la plupart des élèves du GE ont installé le logiciel Scratch à la maison et ont consacré du temps pour manipuler l'environnement. Il semble ainsi que l'environnement Scratch a reçu plus d'intérêt chez les élèves du GE.

c. Questions Q4 à Q8 : Opinions sur la programmation avec l'environnement utilisé

Les données relatives aux opinions des élèves des deux groupes sur la programmation avec l'environnement utilisé durant l'expérimentation sont illustrées dans le tableau 49 ci-dessous.

Tableau 49. Avis du GE* et du GT sur la programmation avec l'environnement utilisé

La programmation avec l'environnement utilisé	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Neutre	D'accord	Tout à fait d'accord
Q4. Permet de développer la créativité	1	8	1	8	2
	0*	1*	1*	14*	4*
Q5. Est difficile	0	4	1	9	6
	2*	10*	1*	7*	0*
Q6. Est amusante	2	8	1	7	2
	0*	2*	1*	9*	8*
Q7. Est intéressante	4	4	0	4	8
	1*	1*	1*	6*	11*
Q8. Est ennuyante	2	2	1	12	3
	8*	8*	1*	3*	0*

➤ **Analyse des données en se basant sur les modalités de réponse**

Il ressort du tableau 49 ci-dessus que le nombre des avis défavorables (la somme des modalités de réponse "Pas du tout d'accord" et "Pas d'accord") aux trois propositions **Q4** (La programmation avec l'environnement utilisé permet de développer la créativité), **Q6** (La programmation avec l'environnement utilisé est amusante) et **Q7** (La programmation avec l'environnement utilisé est intéressante) dans le Groupe Expérimental est très faible, il ne dépasse pas 2. Par contre, ce nombre est relativement élevé dans le Groupe Témoin. En effet, le nombre des répondants opposés dans le GT : à la proposition **Q4** est 9, à la proposition **Q6** est 10 et il atteint 8 pour la proposition **Q7**. D'un autre côté, environ 17 élèves du GE ont été favorables (ayant opté pour la modalité de réponse "D'accord" ou "Tout à fait d'accord") aux trois propositions **Q4**, **Q6** et **Q7**. Le nombre des élèves favorables à ces mêmes propositions ne dépasse pas 12 élèves dans le GT.

Pour la proposition **Q5** (La programmation avec l'environnement utilisé est difficile), le nombre des répondants totalement favorables (ayant opté pour la modalité de réponse "Tout à fait d'accord") et celui des répondants juste favorables (modalité de réponse "D'accord") dans le groupe Expérimental est respectivement à 0 et 7. Par ailleurs, dans le Groupe Témoin le nombre des répondants totalement favorables est 6 et celui des répondants juste favorables est 9. Ainsi, Il semble que la programmation à l'aide de l'environnement Scratch est plus aisée et réconfortante que la programmation avec l'environnement Pascal.

L'intérêt pour l'environnement Scratch a été également constaté dans le cas de la proposition **Q8** (La programmation avec l'environnement utilisé est ennuyante). En effet, seul 3 élèves dans le GE ont manifesté un avis juste favorable pour la proposition **Q8** et donc considèrent la programmation avec le logiciel Scratch ennuyante. Par contre 15 élèves dans l'autre groupe (GT) ont opté pour des avis favorables à cette même proposition et donc considèrent la programmation avec le logiciel Pascal ennuyante. Ce constat va dans la même lignée avec la littérature à savoir que l'utilisation des langages de programmation à but général comme Pascal ne suscitent pas l'intérêt des élèves pour la programmation.

Il découle ainsi, une différence très nette entre les perceptions et les opinions des élèves des deux groupes sur la programmation avec l'environnement utilisé. En effet, la programmation avec l'environnement Scratch a affecté positivement les représentations des élèves du Groupe Expérimental sur la programmation.

➤ Analyse des données en se basant sur l'indice d'accord

Afin de comparer les opinions des élèves des groupes GT et GE, nous avons eu recours au calcul de l'indice de l'accord. En fait, comme nous l'avons expliqué dans le chapitre V (page 104), nous avons attribué un coefficient (cf) allant de 1 à 5 à chaque modalité de réponse, la pondération 5 correspond à l'accord maximal et la pondération 1 pointe l'accord minimal (donc le désaccord). Cette méthode permet de mettre en évidence l'indice de l'accord d'un groupe, il est égal à : $\sum_{i=1}^5 (cf_i \times \text{nombre des réponses}_i) / (\text{nombre des réponses})$. Ainsi, nous avons calculé l'indice de l'accord pour chaque proposition. Les données sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 50. Indice d'accord aux propositions **Q4** à **Q8**

La programmation avec l'environnement utilisé	Indice d'accord Groupe Témoin	Indice d'accord Groupe Expérimental
Q4. Permet de développer la créativité	3.1	4,05
Q5. Est difficile	3.85	2,65
Q6. Est amusante	2.95	4,15
Q7. Est intéressante	3.4	4,25
Q8. Est ennuyante	3.6	1,95

La figure 57 suivante illustre graphiquement l'indice d'accord associé à chaque proposition des questions **Q4** à **Q8**.

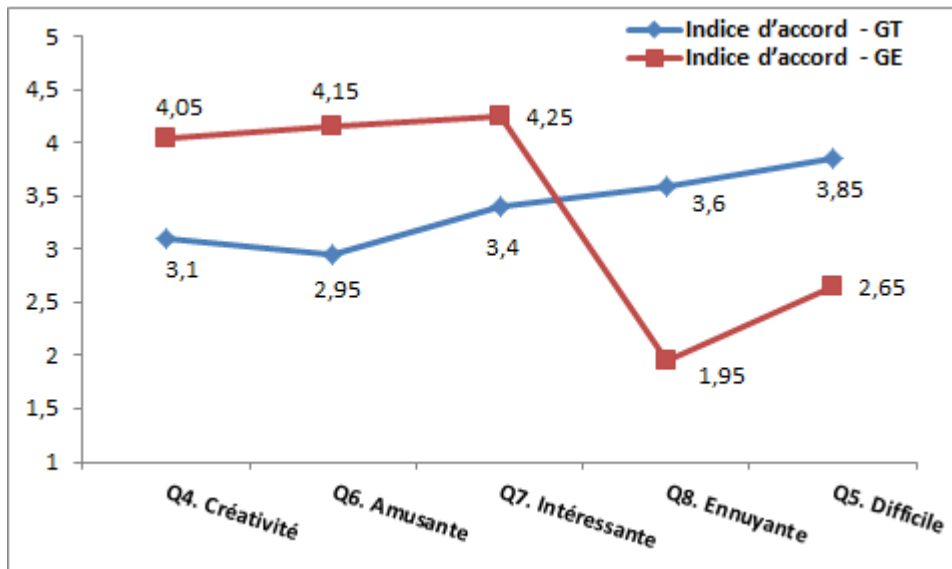


Figure 57. Indice d'accord aux propositions Q4 à Q8

Si nous examinons ces données, on remarque aussi que :

- L'indice d'accord exprimé par les élèves du GE pour les propositions des questions Q4 (la programmation permet de développer la créativité), Q6 (la programmation est amusante) et Q7 (la programmation est intéressante) est très significative, il dépasse 4. En revanche, dans le cas du GT, cet indice est revu à la baisse : 3,1 pour Q4 ; 2,95 pour Q6 et 3,4 pour Q7.
- A priori, les élèves GT trouvent que la programmation est difficile, en effet, l'indice de l'accord de ces élèves à la proposition Q5 (la programmation avec l'environnement utilisé est difficile) est égal à 3,85 tandis que pour le GE, il est de l'ordre de 2,65. Le groupe GE est donc moins d'accord avec cette proposition. Cela peut être dû probablement au fait que les élèves du GT sont frustrés et intimidés par les erreurs de syntaxe du langage Pascal, à la différence de ceux du GE qui créent leur programmes en enchaînant des blocs de commandes et la chance de commettre une erreur de syntaxe est faible.
- Quant à la proposition de la question Q8 (la programmation est ennuyante), la différence entre les deux groupes est encore plus frappante. En effet, l'indice de l'accord est égal à 1,95, il tend donc vers l'accord extrême. Par contre, pour le groupe GT, il vaut 3,6

Il ressort ainsi que les élèves du GE ont formé une représentation positive sur l'environnement Scratch: la majorité de ces élèves pensent que cet environnement fournit un espace de travail réconfortant, rend la programmation amusante, intéressante et permet de renforcer leur créativité. Quant, aux élèves du GT même si environ la moitié d'entre eux déclarent être intéressés et considèrent la programmation amusante et permet de développer leur créativité, la majorité des élèves du GT semblent trouver la programmation avec l'environnement Pascal ennuyante et difficile. Ces résultats corroborent d'une part la

recherche bibliographique et l'état de l'art effectués et d'autre part expliquent pourquoi l'environnement Scratch a reçu plus d'intérêt chez les élèves du GE.

d. Questions Q9 à Q13 : Attitudes et opinions sur la programmation

Par ces questions on veut approcher les opinions des élèves des deux groupes sur leurs attitudes et opinions sur la programmation durant l'expérimentation. Les données obtenues sont présentées dans le tableau 51 suivant.

Tableau 51. Attitudes des élèves du GE* et du GT sur la programmation

Lorsque j'écris des programmes, je suis:	pas du tout d'accord	pas d'accord	neutre	d'accord	tout à fait d'accord
Q9. concentré	6	2	2	8	2
	0*	1*	0*	15*	4*
Q10. ennuyé	11	1	0	2	6
	5*	13*	0*	2*	0*
Q11. autonome	10	4	1	3	2
	0*	3*	0*	14*	3*
Q12. coopératif	5	1	2	10	2
	0*	2*	1*	15*	2*
Q13. désintéressé	11	1	0	3	5
	14*	5*	0*	1*	0*

➤ Analyse des données en se basant sur les modalités de réponse

Les résultats présentés dans le tableau ci-dessus, vont dans le même sens que ceux issus des questions précédentes (Q4 à Q8), ils montrent encore une différence très nette entre les attitudes des deux groupes envers la programmation. En effet,

- plus de 17 (la somme du nombre des répondants aux modalités de réponses "D'accord" et "Tout à fait d'accord" relatives aux propositions des questions **Q9**, **Q11** et **Q12**) élèves dans le GE disent qu'ils étaient concentré, autonome et coopératif au cours de l'expérimentation. Par contre le nombre des élèves favorables à ces mêmes propositions reste relativement faible dans le GT : 5 élèves déclarent être autonome et environ la moitié stipulent être concentré et coopératif.
- dans le GE, seul un élève a avoué être désintéressé (**Q13**) et deux autres ont déclaré être ennuyés (**Q10**). Cependant 8 élèves du GT qui ont stipulés être ennuyés et désintéressés.

➤ Analyse des données en se basant sur l'indice d'accord

En suivant la même démarche utilisée dans le cas des propositions Q4 à Q8, nous avons calculé l'indice de l'accord pour chacune des propositions Q9 à Q13. Les données obtenues sont illustrées dans le tableau 52 suivant.

Tableau 52. Indice d'accord aux propositions **Q9 à Q13**

Lorsque j'écris des programmes, je suis ;	Indice d'accord Groupe Témoin	Indice d'accord Groupe Expérimental
Q9. Concentré	2,9	4,1
Q10. Ennuyé	2,55	1,95
Q11. Autonome	2,15	3,85
Q12. Coopératif	3,15	3,85
Q13. Désintéressé	2,5	1,4

Ainsi, ci-dessous est présentée la figure 58 illustrant la représentation graphique des données issues des questions Q9 à Q13 en se basant sur l'indice d'accord.

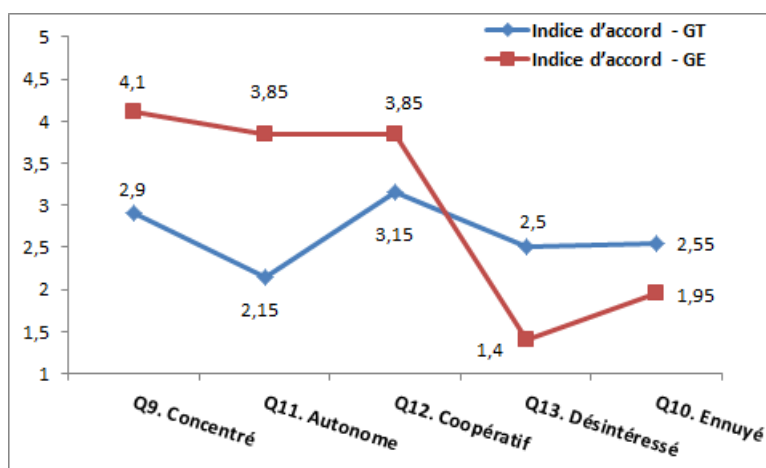


Figure 58. Indice d'accord aux propositions des questions **Q9 à Q13**

L'examen de cette figure révèle que:

- Les élèves du GT ont éprouvé un indice d'accord (Ia) relativement faible pour les propositions énoncées par les questions Q9 (Ia=2.9), Q11 (Ia=2.15) et Q12 (Ia=3.15). Par contre le degré d'accord des élèves du GE reste élevé pour ces mêmes propositions: Q9 (Ia=4.1), Q11 et Q12 (Ia=3.85).
- L'indice de l'accord des élèves du GE aux propositions : "lorsque j'écris des programmes, je suis ennuyé (Q10) et désintéressé (Q13)" est inférieure à 1.95 tandis que pour le GT, il est de l'ordre de 2,5. Ainsi, les élèves du groupe GE sont donc relativement moins d'accord avec ces deux propositions.

Ces attitudes manifestés par les élèves du GE peuvent s'expliquer à notre avis par le fait que les Serious Games -outils pédagogiques utilisés par ces élèves- permettent d'immerger et

d'engager l'apprenant dans l'activité ludique, ce dernier lorsqu'il se lance dans sa recherche de la solution collabore avec les pairs et développe des compétences transversales.

e. Question Q14 : Intérêt pour les études en algorithmique et programmation

Lorsque les élèves ont été questionnés sur leur désir de poursuivre leurs études en programmation 13 élèves qui ont vécu l'expérience avec Scratch pensent poursuivre leurs études en programmation contre 3 élèves ayant utilisé un environnement standard de programmation. Ce constat permet d'affirmer les résultats des questions précédentes à savoir que les élèves du GE ont éprouvé plus d'intérêt aux cours de l'algorithmique et de la programmation que ceux du GT.

Il ressort de cette enquête de satisfaction une différence très nette entre les opinions et les attitudes des élèves des deux groupes sur l'algorithmique et la programmation:

À la fin de l'expérimentation, la démarche basée sur la pratique des Serious Games et la création des jeux à l'aide de l'environnement Scratch semble améliorer la représentation et la motivation des élèves du GE sur les cours de l'algorithmique et programmation. En effet, la majorité de ces élèves ont manifesté un grand intérêt à l'environnement Scratch et ont stipulé qu'ils étaient concentrés, autonomes et coopératif au cours de l'expérimentation. Par contre il paraît que la programmation à l'aide de l'environnement Pascal a affecté négativement la représentation des élèves du GT sur les cours d'algorithmique et programmation: la majorité des élèves du GT déclarent être peu impliqués au cours de l'expérimentation et disent qu'ils ont trouvé la programmation avec l'environnement Pascal difficile et moins stimulante.

En plus de la méthodologie de recherche quantitative effectuée, l'observation des élèves des deux groupes GE et GT durant l'expérimentation a permis de confirmer les résultats obtenus. En effet, nous avons remarqué des réactions inhabituelles chez les élèves du groupe expérimental :

- au cours de la séance, les élèves du GE se sont beaucoup déplacés pour voir le travail des autres, ils se précipitaient pour présenter leurs réalisations à l'enseignant et les partager avec les autres élèves.
- à la fin de la séance des travaux pratiques, ces élèves étaient reconnaissants et excités, ils ont applaudi pour montrer leurs satisfactions ;

Nous pensons que cette motivation et excitation des élèves sont dues à l'emploi des jeux et à l'emploi des méthodes non conventionnelles. En effet pour expliquer ces réactions, un élève a commenté: « *C'est génial, on est vraiment en train d'apprendre tout en s'amusant* ».

Nous avons aussi remarqué plus d'échange entre les pairs et une dynamique intéressante dans le groupe expérimental qu'avec le groupe témoin. Ainsi, nous pouvons conclure que l'emploi des *Serious Games* comme outil pédagogique permet de créer un climat d'ambiance, de motivation, de partage de connaissances, de collaboration, de challenge ... Le rôle de l'enseignant change en animateur et facilitateur plus que transmetteur de savoir. L'élève n'est plus un acteur passif, il devient un acteur actif dans l'opération enseignement-apprentissage.

II.2 Expérimentation II

Cette 2^{ème} expérimentation présente une innovation pédagogique concernant l'enseignement du module « Algorithmique et programmation » pour les élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant (tronc commun).

Contrairement à la première expérimentation, la présente expérimentation a été menée dans une classe de tronc commun de la filière littéraire. L'échantillon se composait de deux classes de 20 élèves, donc du Groupe Expérimental (14 filles et 6 garçons) et du Groupe Témoin (12 filles et 8 garçons).

Il faut noter que bien que les activités pédagogiques soient adaptées à la spécificité de la filière littéraire, la démarche adoptée est dans sa globalité similaire à celle suivie dans l'expérimentation (I). En effet :

- en amont de l'expérimentation, nous avons élaboré les scénarios pédagogiques et nous avons invité les élèves participants à répondre au mini-questionnaire (page 111) déjà utilisé dans l'expérimentation (I).
- Pendant l'expérimentation : application des scénarios pédagogiques et observation des élèves en action
- en aval : Questionnaire de mesure de satisfaction

Nous rappelons que la méthodologie suivie a été décrite dans le chapitre V (page 116). La figure 59 ci-dessous en présente un résumé.

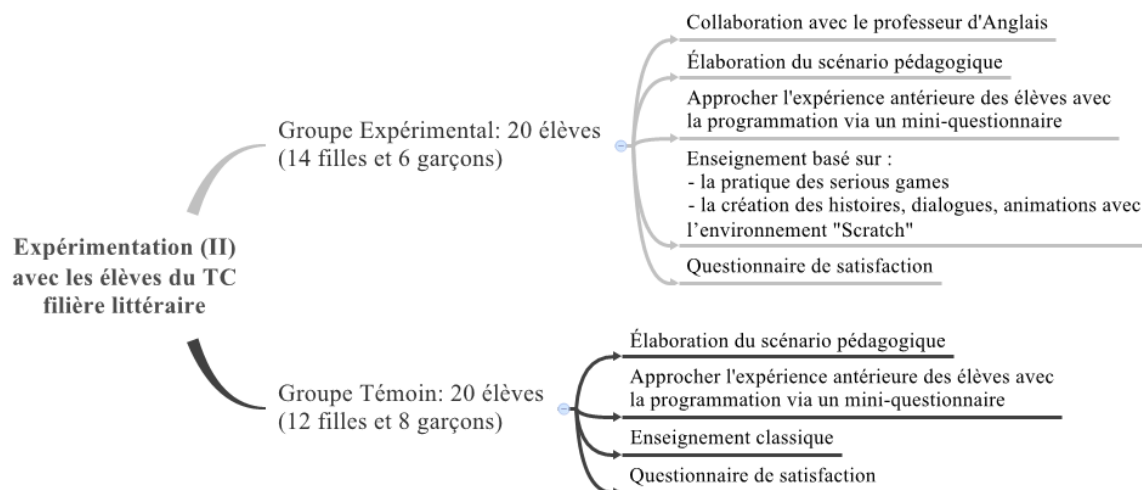


Figure 59. Méthodologie suivie dans l'expérimentation (II)

II.2.1 Expérience antérieure des élèves avec la programmation

Parmi les 40 répondants, la majorité (39 élèves) affirme n'avoir aucune expérience en programmation. Même si 32 élèves ont affirmé avoir déjà eu des cours d'informatique auparavant dans leurs parcours scolaires, plus précisément en 2^{ème} année de l'enseignement secondaire collégial, un seul élève appartenant au Groupe Témoin a dit avoir eu une expérience en programmation LOGO en classe. Par ailleurs, aucun élève (dans les deux groupes GT et GE) n'a eu des enseignements en programmation en dehors de la classe. On peut donc dire que les participants ont un niveau débutant en algorithmique et programmation.

II.2.2 Déroulement de l'expérimentation

Comme il a été déjà dit, la démarche adoptée dans cette expérimentation est très voisine à celle suivie dans l'expérimentation (I). Les activités pédagogiques proposées sont spécifiques à la nature de la filière littéraire, elles ont été planifiées en fonction de la méthode d'enseignement adoptée dans les deux groupes GT et GE. Ainsi:

- le Groupe Témoin a suivi un enseignement des fondamentaux de l'algorithmique et de la programmation en utilisant une méthode classique. Nous avons utilisé l'environnement de programmation Pascal.
- les élèves du Groupe Expérimental ont d'abord été initiés à la démarche algorithmique par des activités ludiques disponibles sur code.org. Ces activités ludiques ont été suivies par des exemples théoriques classiques d'algorithmes. Après l'initiation, les instructions de base de la programmation ont été introduites, en collaboration avec le professeur d'anglais, sous forme de travaux pratiques. Ces derniers consistaient à la création des histoires et des dialogues en anglais avec Scratch et se basant sur les notions apprises en cours d'anglais, d'où l'intérêt de la présence du professeur d'anglais.

Le tableau 53 ci-dessous illustre les différentes activités réalisées.

Tableau 53. Activités réalisées durant l'expérimentation (II)

Séquences pédagogiques	Groupe Expérimental	Groupe Témoin
Séquence pédagogique 1	▪ Notion d'algorithme introduite en se basant sur des activités ludiques : les élèves sont initiés et puis amenés à exercer avec un ou plusieurs Serious Games disponibles sur code.org ▪ Les instructions algorithmiques de base sont introduites d'une façon classique.	▪ Notion d'algorithme introduite d'une façon classique ▪ Les instructions algorithmiques de base sont introduites d'une façon classique
Séquence pédagogique 2	▪ l'élève est amené à exercer avec le jeu de labyrinthes Blockly et d'autres Serious Games disponibles sur code.org qui traitent la structure sélective et séquentielle. ▪ Réalisation d'algorithme classique	▪ Réalisation d'algorithme classique
Séquence pédagogique 3	▪ introduction à l'environnement de programmation Scratch ▪ Créer des histoires et dialogues en anglais avec l'environnement Scratch	▪ Introduction à l'environnement de programmation Pascal ▪ l'élève est amené à créer des programmes simples (calcul simple) en utilisant l'environnement de programmation Pascal.
Evaluation	▪ Questionnaire de satisfaction : Questionnaire VI	

II.2.3 Réalisations des élèves

L'expérimentation a eu lieu dans une salle informatique disposant de 10 ordinateurs et un vidéoprojecteur. Pendant les activités de création d'histoires en anglais via l'environnement Scratch, les élèves du Groupe Expérimental ont manipulé des outils matériels tels que microphone et hauts-parleur, ils ont appris à utiliser des fichiers multimédia.

Durant ces séances, comme dans le cas de la première expérimentation, nous avons pu noter des réactions spontanées de la part des élèves : concurrence entre les pairs, partage des connaissances, entraides entre élèves, persévérance dans la réalisation des tâches, applaudissement ...De tels comportements ont été presque absents chez les élèves du Groupe Témoin.

Les élèves ont pu créer des histoires et des dialogues en se basant sur ceux étudiés durant la séance d'anglais (figures 60 & 61). Dans leurs créations, les élèves ont intégré des animations et des sons qu'ils ont enregistrés. Ils ont travaillé en groupe en dehors des séances de cours pour améliorer les enregistrements de son. Lors de la présentation de leurs travaux finaux, le professeur d'anglais a été surpris par la qualité des programmes et dialogues créés par les élèves, et l'amélioration de leur prononciation en anglais.

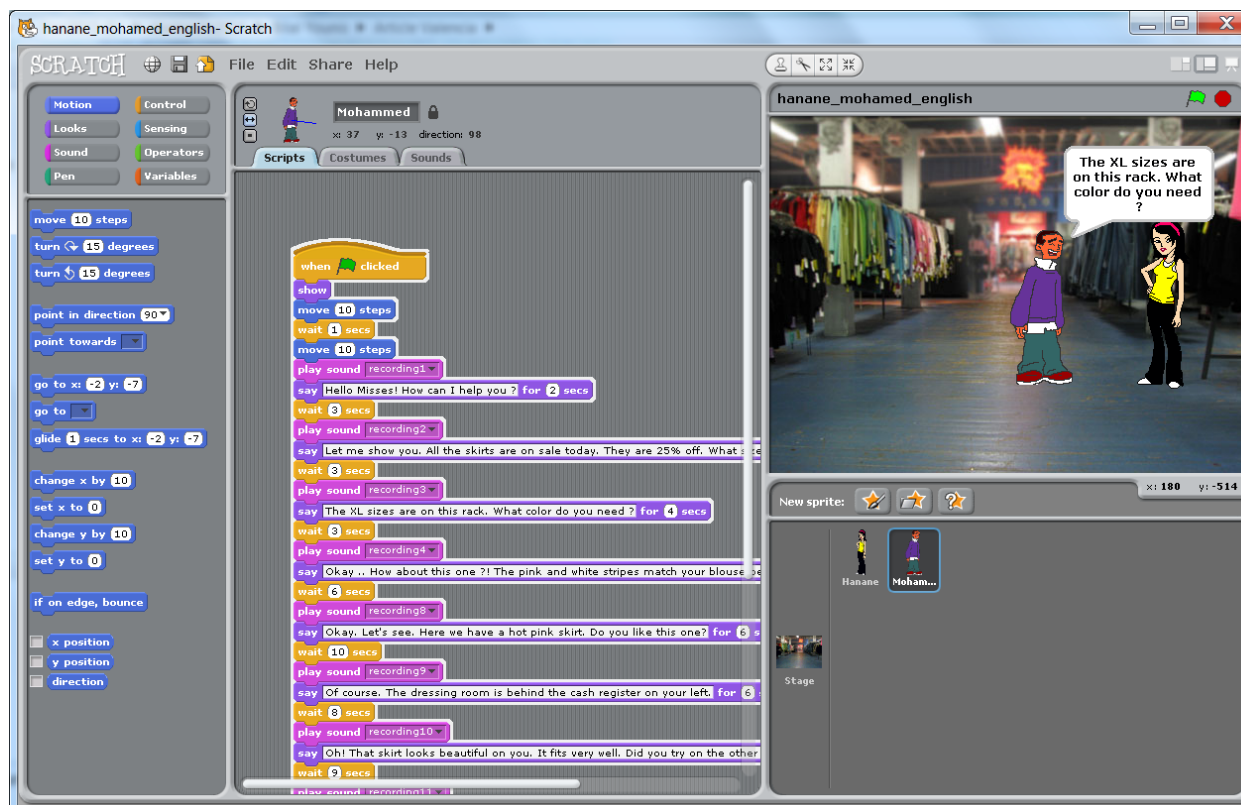


Figure 60. Dialogue en anglais réalisé à l'aide de Scratch



Figure 61. Histoire en anglais réalisé à l'aide de Scratch

II.2.4 Résultat du questionnaire de satisfaction

Comme déjà mentionné dans le chapitre "Méthodologie et méthodes", nous avons eu recours en aval de la présente expérimentation à un questionnaire de satisfaction : « Questionnaire

(VI) » (annexe 5-b) composé de 11 questions. La finalité, est de comparer les représentations des élèves des deux groupes GT et GE sur la programmation et les outils utilisés. Nous présentons ci-dessous les résultats obtenus.

II.2.4.1 Question Q1 : Utilisation des outils technologiques

Comme attendu, la totalité des élèves dans les deux groupes sont familiers avec les outils technologiques. Ainsi, il semble que ces élèves pourront réaliser des activités à la maison en utilisant ces outils.

II.2.4.2 Questions Q2 et Q3 : Intérêt pour l'environnement de programmation

A la question Q2 : "As-tu installé l'environnement de programmation étudié à la maison?", aucun élève dans le Groupe Témoin n'a installé l'environnement Pascal, par contre 10 élèves du Groupe Expérimental ont installé l'environnement Scratch.

Quant à la question sur la durée que l'élève consacre par semaine à l'utilisation de l'environnement de programmation en dehors de la classe (Q3), dans le GE: 4 élèves ont utilisé l'environnement Scratch moins d'une heure par semaine, 2 élèves entre 1h à 2h par semaine, 2 élèves entre 2h à 3h et 2 élèves l'ont utilisé plus de 4h par semaine.

Ces résultats confirment les résultats obtenus lors de la précédente expérimentation : ils montrent que l'environnement utilisé pendant l'expérimentation a gagné plus d'intérêt chez les élèves du Groupe Expérimental. En effet, la moitié de ces élèves ont installé et manipulé l'environnement Scratch en dehors de la classe. Par ailleurs, aucun élève dans le Groupe Témoin n'a installé l'environnement Pascal en dehors de la classe.

II.2.4.3 Questions Q4 et Q10 : Perceptions et avis des élèves sur la programmation

Les données relatives aux perceptions et avis des élèves des deux groupes GT et GE sur la programmation sont rassemblées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 54. Opinions des élèves du GE* et du GT sur la programmation

Selon les participants la programmation :	Pas du tout d'accord	Pas d'accord	Neutre	D'accord	Tout à fait d'accord
Q4. Développe la créativité	8	6	3	3	0
	0*	1*	2*	15*	2*
Q5. Développe l'autonomie	10	4	2	4	0
	0*	2*	1*	7*	10*
Q6. Est difficile	0	3	2	7	8
	5*	9*	1*	4*	1*
Q7. Est amusante	16	1	1	2	0
	0*	2*	1*	9*	8*
Q8. Est intéressante	14	2	0	2	2
	0*	1*	1*	6*	12*
Q9. Est ennuyante	0	2	2	7	9
	15*	3*	0*	1*	1*
Q10. Je veux apprendre plus sur la programmation	10	6	3	1	0
	1*	3*	4*	8*	6*

a. Analyse des données en se basant sur les modalités de réponse

La lecture du tableau 54, montre que le nombre des opinions favorables (la somme des modalités de réponse "D'accord" et "Tout à fait d'accord") aux propositions **Q4** (la programmation développe la créativité), **Q5** (la programmation développe l'autonomie), **Q7** (la programmation est amusante) et **Q8** (la programmation est intéressante) dans le Groupe Expérimental est d'environ 17. En plus, aucun élève de ce groupe n'a manifesté un désaccord extrême ("la modalité "Pas du tout d'accord"). Par ailleurs, le nombre des élèves favorables à ces mêmes propositions ne dépasse pas 4 élèves dans le Groupe Témoin.

D'un autre côté, dans le Groupe Expérimental, 5 élèves trouvent l'environnement Scratch difficile (**Q6**) et 2 élèves trouvent la programmation avec cet environnement ennuyante (**Q9**). En plus, le nombre des répondants totalement opposés (ayant opté pour la modalité de réponse "Pas du tout d'accord") à cette dernière proposition dans le GE est 15 élèves. Par contre environ 16 élèves du Groupe Témoin trouvent la programmation avec l'environnement standard de programmation ennuyante et difficile.

En ce qui concerne la question **Q10**, qui permet de se renseigner sur la motivation des élèves à apprendre plus sur la programmation, l'analyse des réponses obtenues montre que 14 élèves

(la somme des modalités de réponses "D'accord" et "Tout à fait d'accord") qui ont vécu l'expérience avec Scratch semblent apprendre plus sur la programmation contre 1 seul élève dans le GT.

b. Analyse des données en se basant sur l'indice d'accord

Comme dans l'expérimentation précédente, nous avons eu recours au calcul de l'indice de l'accord pour comparer les opinions des deux groupes GT et GE. Le tableau 55 suivant présente les indices d'accord relatifs à chaque proposition.

Tableau 55. Indice d'accord aux propositions Q4 à Q10

Selon les participants, la programmation:	Indice d'accord Groupe Témoin	Indice d'accord Groupe Expérimental
Q4. Développe la créativité	2.05	3.90
Q5. Développe l'autonomie	2	4.25
Q6. Est difficile	4	2.35
Q7. Est amusante	1.45	4.15
Q8. Est intéressante	1.80	4.45
Q9. Est ennuyante	4.15	1.50
Q10. Je veux apprendre plus sur la programmation	1.75	4.05

Ces données sont converties ci-dessous en graphique.

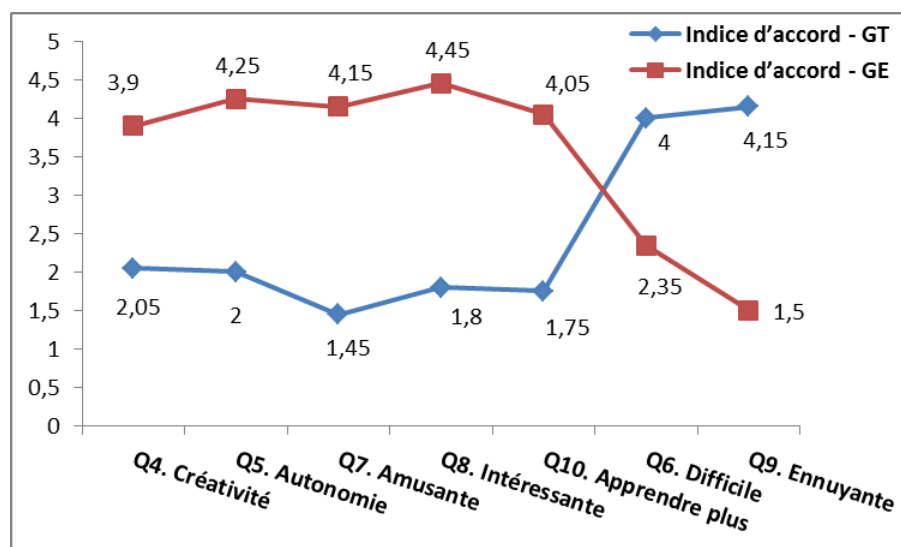


Figure 62. Indice d'accord aux propositions Q4 à Q10

Les données de la figure 62 montrent clairement que les élèves du GE ont formulé des représentations positives sur la programmation :

- L'indice d'accord exprimé par les élèves du GE pour les propositions **Q4** (la programmation développe la créativité), **Q5** (la programmation développe l'autonomie), **Q7** (la programmation est amusante) et **Q8** (la programmation est intéressante) est très significative, il dépasse 3.9. En revanche, dans le cas du GT, cet indice ne dépasse pas 2.05 pour les mêmes propositions ;
- La différence entre les indices d'accord entre les deux groupes est encore significative dans le cas de la proposition **Q10**. En effet, l'indice d'accord atteint 4.05 pour le GE et se réduit à 1.75 pour le GT ;
- l'indice d'accord aux propositions **Q9** (la programmation est ennuyante) et **Q6** (la programmation est difficile) est relativement faible dans le GE. En effet, il est de 2.35 pour la proposition **Q6** et se réduit à 1.5 pour l'autre proposition (**Q9**). Cependant cet indice d'accord aux mêmes propositions dépasse 4 dans le cas du GT.

Il ressort ainsi que les élèves du GE une différence très nette entre les perceptions et les attitudes des élèves des deux groupes GE et GT sur la programmation. Il semble donc, que le recours aux Serious Games et la création des histoires en anglais avec l'environnement Scratch pour introduire l'algorithmique et la programmation a affecté positivement les perceptions et les opinions des élèves du GE sur la programmation.

II.2.4.4 Question Q11

Par cette question, on vise savoir si la création des histoires (déjà vu en cours d'anglais) avec l'environnement Scratch, a permis d'apprendre plus que dans une séance normale d'anglais. Les résultats indiquent que 18 élèves du Groupe Expérimental (14 ont opté pour la modalité "Tout à fait d'accord" et 4 pour la modalité de réponse "D'accord") disent que les activités réalisés avec scratch leur ont permis d'apprendre plus que dans une séance normale d'anglais. Donc, la majorité des élèves du GE considèrent que la programmation permet de renforcer des compétences disciplinaires.

L'observation des élèves des deux groupes GE et GT durant l'expérimentation a permis de confirmer les résultats obtenus à savoir la motivation et l'intérêt exprimé par les élèves du Groupe Expérimental au cours de programmation en classe. Ces dernier ont acquis ou renforcé en parallèle, d'autres compétences telles que l'utilisation du microphone, l'enregistrement de la voix, le travail en groupe et le partage des connaissances qui sont des compétences très demandé pour vivre en 21ème siècle.

Nous soulignons qu'au début de l'année qui a suivi cette expérimentation (i.e 2013/2014) quelques élèves du GE, ainsi que leur professeur d'anglais ont exprimé leur souhait de recommencer l'expérience et apprendre plus sur la programmation. Ce qui semble prouver qu'ils ont vécu une expérience intéressante.

III Conclusion

Au terme de ce chapitre, les résultats de l'enquête par questionnaire sur les représentations des élèves sur les Serious Games indiquent que les élèves interrogés sont des joueurs plus qu'occasionnels et que le jeu vidéo prend une place centrale dans leur quotidien. Par ailleurs, ces élèves ne sont pas vraiment conscients du potentiel éducatif et cognitif des Serious Games.

Les résultats de la première expérimentation, qui concerne l'enseignement du module « Algorithmique et programmation » en 1^{ère} année de l'enseignement secondaire - filière scientifique, montrent que l'utilisation des Serious Game et la création des jeux à l'aide d'un environnement visuel de programmation tel que Scratch, a permis de produire un effet positif sur les résultats des élèves du Groupe Expérimental au niveau de la résolution des problèmes et la construction des algorithmes et des programmes. Cette approche semble améliorer aussi la représentation et stimuler la motivation des élèves du Groupe Expérimental sur les cours de l'algorithmique et programmation. En effet, la majorité de ces élèves ont manifesté un grand intérêt à l'environnement Scratch et ont stipulé qu'ils étaient concentrés, autonomes et coopératif au cours de l'expérimentation.

Dans la 2^{ème} expérimentation, qui concerne aussi l'enseignement du module « Algorithmique et programmation » en 1^{ère} année de l'enseignement secondaire mais avec une filière littéraire, nous avons adopté un enseignement basé sur les Serious Games et la création des histoires et dialogue en Anglais. Les résultats obtenus, montrent également une différence très nette entre les perceptions et les attitudes des élèves des deux groupes GE et GT sur la programmation.

En général, à la fin des deux expérimentations, les élèves enseignés par les Serious Games et la création des programmes avec Scratch ont manifesté des représentations et des attitudes positives sur la programmation. Par ailleurs, ceux enseignés d'une façon classique se sont construits des représentations négatives sur les cours de la programmation.

Par la suite, nous allons étudier les représentations des enseignants sur les Serious Games comme outils pédagogiques en classe.

CHAPITRE VIII : EXPÉRIMENTATIONS DES SERIOUS GAMES AVEC LES ENSEIGNANTS STAGIAIRES

Comme il a été précisé au début de ce document, étant un acteur clé dans le processus Enseignement/Apprentissage, l'enseignant est la pierre angulaire de toute réforme pédagogique. En effet, un enseignant non convaincu d'une réforme ne peut l'appliquer d'une manière efficace et on peut dire qu'aucune réforme pédagogique ne peut aboutir sans son implication effective. Partant de cette hypothèse, nous nous sommes fixés comme un des objectifs de la recherche, celui d'avoir des informations sur le degré d'adhésion des enseignants marocains à la question d'innovation pédagogique via le Serious Game. Pour ce et afin d'avoir des éléments de réponses sur la perception des enseignants sur cette problématique, nous avons élaboré le questionnaire (III) (annexe 3-a), dont les résultats sont présentés dans la première partie de ce chapitre. La deuxième partie sera consacrée aux données de l'expérimentation menée en classe avec les enseignants stagiaires. À la fin, nous présentons des retours d'expériences sur l'intégration des Serious Games dans l'enseignement des mathématiques au cycle primaire.

I Étude des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games

L'échantillon soumis à l'enquête d'identification des représentations sur les Serious Games se composait de 180 enseignants stagiaires de différentes disciplines scolaires (mathématiques ; langue arabe, français et amazighe ; science de la vie et de la terre ; sciences physiques ; histoire géographie) et appartenant à trois Centres Régionaux des Métiers de l'Éducation et de la Formation (CRMEF) : CRMEF Nador (80 enseignants stagiaires), CRMEF Oujda (60) et CRMEF Meknès (40).

Rappelons que cette étude visait initialement les enseignants en exercice et ayant un certain nombre d'années d'expérience, mais la réticence de ces derniers et leur très faible adhésion, nous a conduit à limiter la population de l'étude aux enseignants stagiaires en cours de formation.

Comme il a été déjà mentionné (page 101), le questionnaire (III), l'outil de la présente enquête, est constitué, en plus d'un préambule, de deux parties :

- partie A « Habitudes de jeu » composée de 8 questions ;
- partie B : concerne les perceptions des enseignants stagiaires sur les Serious Games, elle est composée de 15 questions fermées et d'une question ouverte.

Pour la passation du questionnaire : les enseignants stagiaires du CRMEF Nador ont répondu au questionnaire sous forme papier, ceux du CRMEF Oujda l'ont rempli en ligne au cours d'une séance de formation dans la salle informatique du centre alors que les stagiaires du CRMEF de Meknès ont accompli cette activité en ligne en dehors du centre et cela suite à la demande de leur formateur.

Les résultats de cette enquête sont présentés ci- dessous.

I.1 Utilisation des outils technologiques

La finalité de la question **Q3** du préambule, est de se renseigner sur les supports technologiques utilisés par les enseignants stagiaires. L'histogramme ci-dessous (figure 63) illustre les résultats obtenus :

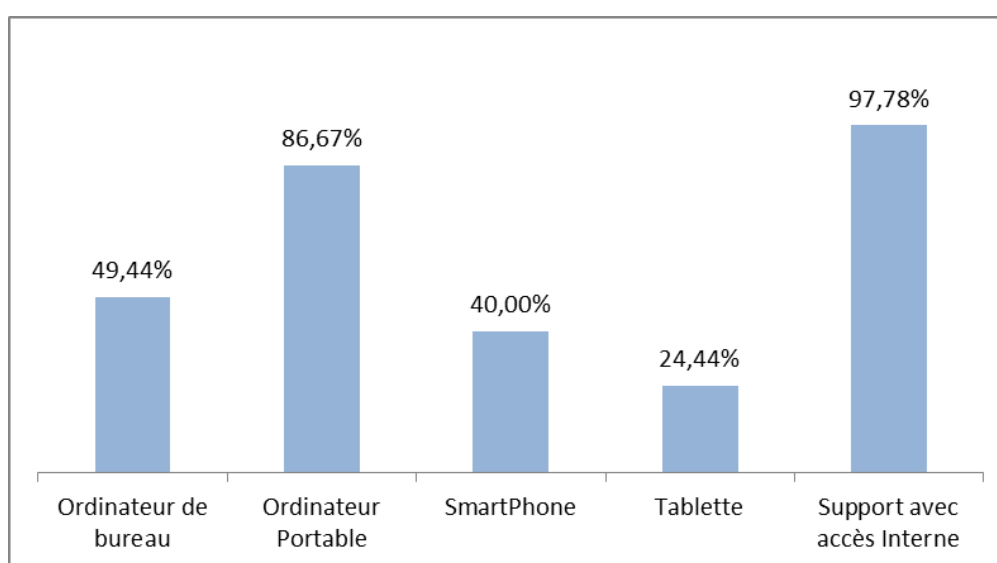


Figure 63. Supports technologiques utilisés.

Comme attendu et dans le même sens des études précédentes, la majorité des enseignants stagiaires se connectent à Internet (97.78%). Pour leurs travaux personnels, environ la moitié des enseignants stagiaires utilisent des ordinateurs de bureau. Néanmoins à la différence des élèves qui préfèrent utiliser les Smartphones, les ordinateurs portables (86.67%) restent les supports mobiles les plus privilégiés par les enseignants interrogés par rapport aux Smartphones (40.00%) et aux tablettes (24.44%). Ce choix des ordinateurs portables peut être justifié par les efforts fournis par le ministère de l'enseignement supérieur à travers le projet

INJAZ qui a permis de mettre à la disposition des étudiants un ordinateur portable avec un service Internet Haut Débit.

Nous présentons ci-dessous les résultats des parties A et B du questionnaire (III).

I.2 Partie A

Nous rappelons que l'objectif des questions de cette partie est de déterminer l'expérience des participants avec le jeu.

I.2.1 Question Q4 : Avez-vous jamais joué aux jeux vidéo ?

La finalité de la question **Q4** est de mettre en évidence si les enseignants stagiaires interrogés ont eu ou non une expérience avec le jeu. Les données obtenues sont présentées ci- dessous.

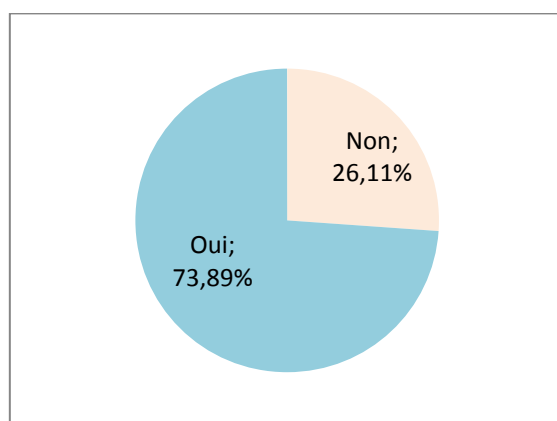


Figure 64. Expérience des participants avec le jeu (n=180)

La lecture des résultats de la figure 64 montre que 133 enseignants stagiaires interrogés parmi 180, soit un pourcentage de 73.89%, ont une expérience avec le jeu vidéo alors que 47 enseignants stagiaires (soit 26.11%) n'y ont jamais joué. Ces derniers argumentent leur non exercice du jeu par : le manque du temps (16) et/ou des moyens de jeu (13), problèmes liés à une acuité visuelle faible (2).

Il faut noter que le pourcentage des enseignants familiarisés avec le jeu est assez élevé, mais il reste cependant inférieur au pourcentage des élèves joueurs. Cela peut être expliqué par le fait qu'environ 21% des enseignants stagiaires participants à l'enquête sont nés avant 1980 et donc ils ne font pas partie de la génération "digital native".

I.2.2 Question Q5 : La première fois que vous avez joué aux jeux vidéo ?

Afin d'avoir un aperçu sur l'expérience avec le jeu, nous avons invité les enseignants stagiaires interrogés à préciser la période de leur vie où ils ont eu le premier contact avec le jeu vidéo. Les résultats sont rassemblés dans le tableau 56 ci-dessous.

Tableau 56. Première fois où l'enseignant stagiaire a commencé à jouer (n=133)

Période de jeu	Nombre	%
Maternelle	7	5,26
Primaire	38	28,57
Collège	50	37,59
Lycée	23	17,29
Université	14	10,53
Autres	1	0,75

Comme attendu, dans l'ensemble, les enseignants interrogés ont commencé le jeu à un âge un peu plus avancé que les élèves. En effet, comme déjà mentionné dans le chapitre VII, la quasi-totalité des élèves qui font partie de la "génération Z"¹¹⁶ ont commencé le jeu avant leur rentrée au collège, alors que dans le cas des enseignants stagiaires, ce pourcentage ne dépasse pas 34%. Cependant, on peut dire que même si ces enseignants stagiaires ne sont pas pour la plupart des "digital natives", ils ont adopté le jeu vidéo puisque 71.43% des joueurs participants ont commencé à jouer avant leur entrée au lycée, donc en moyenne avant 15 ans.

I.2.3 Question Q6 : Supports de jeu utilisés

Quant aux supports utilisés pour jouer, les données de la figure 65 semblent montrer que l'ordinateur vienne en premier comme support de jeu. En effet, il ressort de l'histogramme que 93.98% des joueurs questionnés utilisent des ordinateurs pour jouer, 68.42% se contentent d'un support mobile et 39.85% emploient des outils dédiés spécifiquement aux jeux vidéo "Play Station".

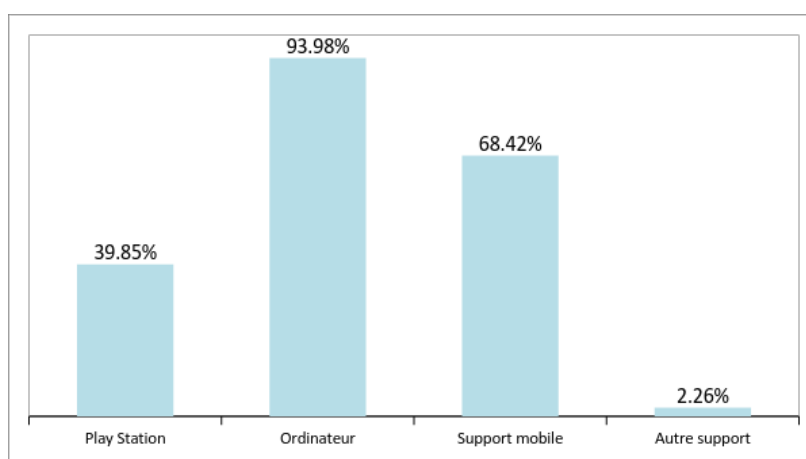


Figure 65. Supports de jeu utilisés par les stagiaires joueurs (n=133)

¹¹⁶ Née à partir de 1995, à partir de https://fr.wikipedia.org/wiki/Génération_Z

I.2.4 Question Q7 : Les types de jeux vidéo que vous avez souvent joué

La finalité de la question Q7 est de se renseigner sur le type de jeu pratiqué par les participants ayant une expérience avec le jeu vidéo. L'histogramme suivant illustre les données obtenues.

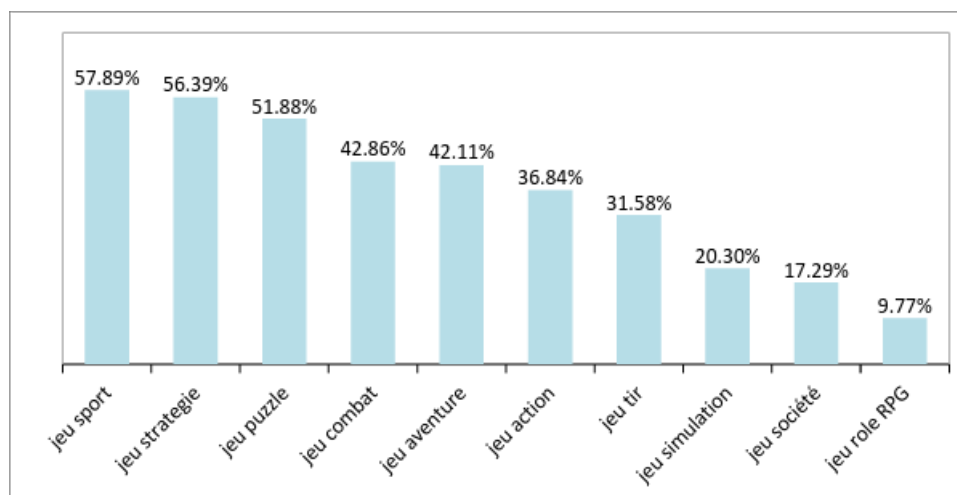


Figure 66. Les différents types de jeux pratiqués par les participants joueurs (n=133)

Ces résultats montrent que les jeux de sport (avec 57.89% de joueurs) sont les plus utilisés, suivis par les jeux de stratégie (56.39%), de puzzle (51.88%) et les jeux de combat (42.86%).

I.2.5 Question Q8 : Nombre moyen d'heures consacré aux jeux vidéo par semaine

Les réponses à cette question sur le nombre d'heures consacré au jeu par semaine (figure 67) semblent mettre en évidence que le jeu est très présent dans le quotidien de la population interrogée.

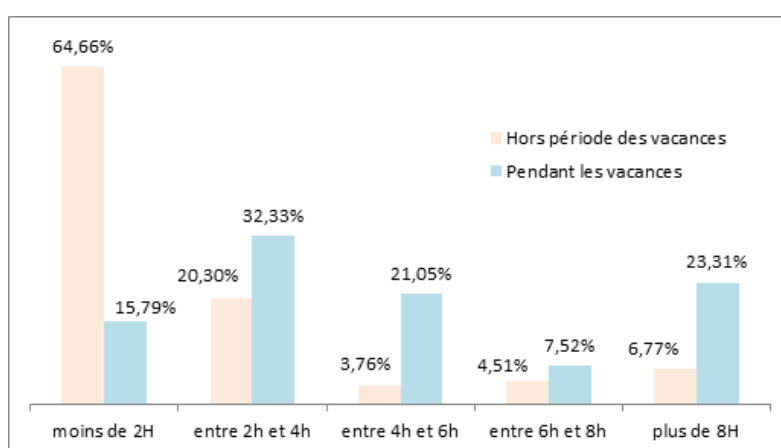


Figure 67. Nombre d'heures consacré aux jeux vidéo par semaine

En effet, d'après l'histogramme ci-dessus:

- 64.66% des joueurs consacrent moins de 2 heures/semaine pour le jeu hors périodes de vacances

- 84.21% des joueurs jouent plus de 2 heures/semaine pendant les vacances.

I.2.6 Questions Q9, Q10 et Q11 : Jouer encore aux jeux vidéo

La finalité des questions **Q9**, **Q10** et **Q11** est de savoir si les enseignants stagiaires interrogés continuent à jouer après avoir arrivé à l'âge adulte. Les deux tableaux ci-dessous rassemblent les données obtenues.

Tableau 57. Jouer encore aux jeux vidéo (n=133)

	Nombre	%
Q9. Je joue encore	82	61.65
Q10. Quand est-ce que vous vous êtes arrêtés de jouer aux jeux vidéo :		
▪ Arrêt récemment	21	15.79
▪ Lycée	11	8.27
▪ Université	19	14.29

Tableau 58. Raisons pour lesquelles vous avez cessé de jouer

	Nombre	%
Q11. Raisons pour lesquelles vous avez arrêté de jouer:		
▪ Aucun intérêt	20	39,22
▪ Manque de temps	37	72,55
▪ Absence des moyens de jeu	6	11,76
▪ Autres raisons	1	1,96

La lecture des résultats de ces deux tableaux montre que seul 61.65% des participants joueurs continuent encore à jouer aux jeux vidéo. 38.35% de ces enseignants stagiaires ont déclaré qu'ils ont cessé de jouer (dont 21 participants ont arrêté de jouer récemment). Parmi les raisons principales de leur arrêt de jeu figurent le manque de temps et le manque d'intérêt aux jeux vidéo.

Au terme de cette partie, on peut noter que : même si à l'âge adulte environ 40% des participants joueurs ont arrêté de jouer (**Q9**), les trois quarts des enseignants stagiaires questionnés semblent être familiers et possèdent une expérience non négligeable avec les jeux vidéo. Ce constat se rapproche des résultats de l'enquête réalisée par Hsu et al. (2011) qui stipule que la majorité des enseignants stagiaires taïwanais ont une culture ludique variée.

Dans les années à venir, il nous semble que les jeux vidéo seront largement utilisés par les enseignants.

I.3 Partie B

I.3.1 Question Q12 : Connaissance du terme Serious Game

La question **Q12** est une question directe visant à mettre en évidence si les enseignants stagiaires interrogés (180) connaissent le terme Serious Game. La totalité semble ignorer l'existence de ce terme car aucun enseignant dans la population interrogée n'a répondu par oui. Il faut noter que la non popularité du terme Serious Games a déjà été constatée par d'autres chercheurs Djaouti (2011) et Romero et al. (2015).

I.3.2 Questions Q13, Q14 et Q15 : Expérience avec les jeux vidéo éducatifs

Rappelons que la finalité de ces questions est celle de mettre en évidence l'expérience des participants avec le Serious Game. Le tableau 59 ci-dessous liste les données obtenues.

Tableau 59. Expérience avec les Serious Games

	Nombre de répondants par "Oui"	Nombre de répondants par "Non"
Q13. Avez-vous déjà joué à des jeux vidéo éducatifs?	47	133
Q14. Avez-vous déjà été enseigné par les jeux vidéo éducatifs en classe?	21	159
Q15. J'ai déjà utilisé les jeux vidéo éducatifs en classe (lors des stages pratiques)	0	180

Ces résultats montrent que seul 47 parmi 180 enseignants (soit un pourcentage de 26.11% de la population sujet de l'enquête) ont affirmé avoir joué à des jeux éducatifs (**Q13**). Ce nombre est encore plus réduit dans le cas de la question **Q14** où le pourcentage des enseignants stagiaires ayant déclaré avoir expérimenté le jeu vidéo dans leur cursus scolaire n'a pas dépassé 11.67%. Enfin, aucun participant n'a déclaré avoir utilisé les jeux vidéo en classe lors des stages pratiques (**Q15**). Ce constat était prévisible puisque les enseignants en exercice étaient très réticents à la problématique du jeu éducatif, ce qui décourageait forcément les stagiaires à les intégrer en classe. On peut donc dire que le Serious Game n'est pas très présent dans le vécu et les pratiques enseignantes des participants.

I.3.3 Questions Q16 et Q17 : Perceptions des enseignants stagiaires sur l'impact de l'usage des Serious Games

Comme il a déjà été précisé, la réussite de toute innovation dans l'action éducative dépend fortement de l'implication effective des enseignants. Il va de soi qu'un enseignant non convaincu de l'innovation ne va pas réellement y adhérer. Par les questions ci-dessous, nous avons visé à avoir un aperçu sur les perceptions des enseignants stagiaires sur les potentialités des Serious Games. Les données obtenues sont regroupées dans le tableau 60 suivant.

Tableau 60. Perceptions sur l'impact de l'usage des Serious Games

	Attitude négative		Neutre	Attitude positive	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Q16. Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés à la maison pour aider les élèves dans leur apprentissage.	11	55	19	71	24
Q17. Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés en classe pour :					
a. Motiver les élèves pour l'apprentissage.	7	16	23	94	40
b. Aider les élèves à développer leur imagination.	8	8	18	94	52
c. Améliorer la capacité de réflexion des élèves.	5	13	18	84	60
d. Aider les élèves à apprendre à coopérer avec les autres.	12	55	25	62	26
e. Améliorer la capacité de la résolution de problèmes chez les élèves.	9	36	24	80	31
f. A développer les compétences en communication chez les élèves.	11	57	30	58	24
g. Aider les élèves dans leur apprentissage.	7	62	22	69	20
h. Faciliter le travail des enseignants.	8	51	30	71	20

Afin de mieux visualiser les données obtenues et en suivant la même méthodologie de traitement des données adoptée dans les chapitres précédents, nous avons calculé le pourcentage représentant le degré de l'accord "attitude positive" résultant de la somme des pourcentages des deux modalités de réponses "Tout à fait d'accord" et "D'accord". Le même traitement a été appliqué aux modalités ("Pas du tout d'accord" et "Pas d'accord") représentant le degré du désaccord "attitude négative". Ces nouvelles données sont présentées sous forme de pourcentages dans l'histogramme suivant (figure 68).

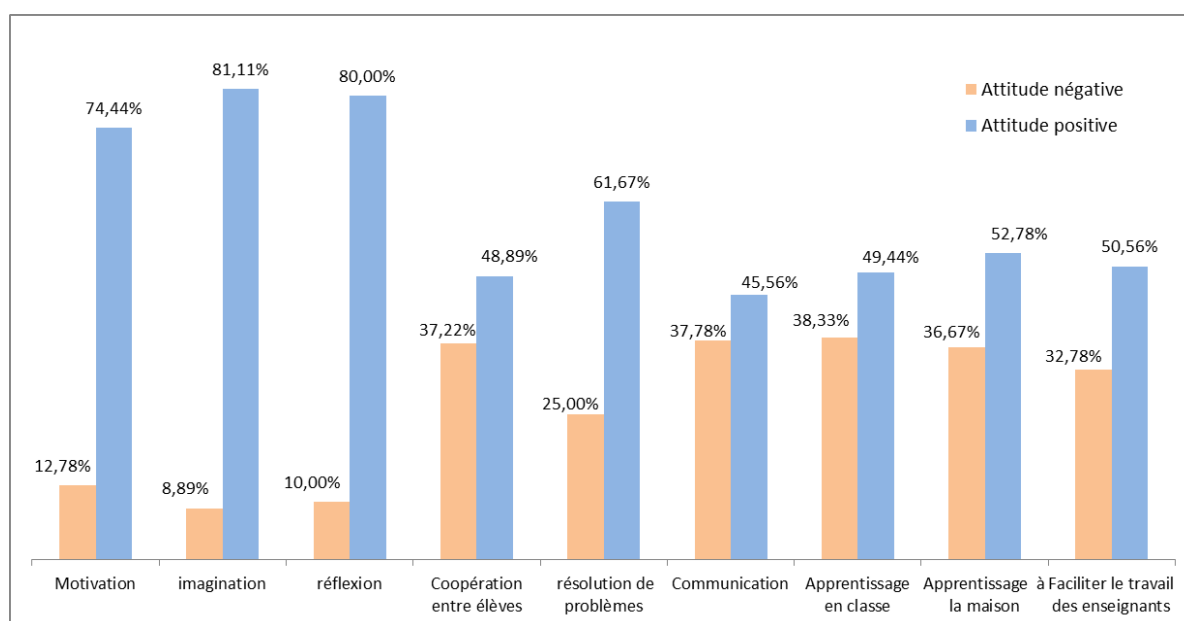


Figure 68. Perceptions sur l'impact de l'usage des Serious Games

Il ressort de la lecture de cet histogramme que :

- 74,44% des enseignants stagiaires interrogés pensent que l'intégration des jeux vidéo éducatifs en classe motive les élèves (**Q17.a**). Ce pourcentage est encore plus élevé dans le cas des questions **Q17.b** et **Q17.c**. En effet, environ 80% des enseignants estiment que le Serious Game en classe aide à développer l'imagination et la réflexion chez les élèves.
- le pourcentage des enseignants stagiaires qui pensent que le jeu vidéo peut aider à développer des compétences de collaboration (**Q17.d**) et de communication (**Q17.f**) avoisine le 50%.
- environ 62% pensent que les jeux peuvent développer des compétences de résolution des problèmes chez les apprenants (**Q17.e**).
- environ la moitié de la population interrogée pense que l'usage des Serious Games en classe (**Q17.g**) ou à la maison (**Q16**) contribue à l'amélioration des apprentissages.
- 50,56% de la population interrogée estiment que le Serious Game peut faciliter le travail des enseignants (**Q17.h**).
- pour toutes les propositions sur les potentialités des Serious Games, le nombre des enseignants qui se sont montrés neutre varie de 18 à 30 donc d'un pourcentage variant entre 10% et 17%.

Il en découle ainsi, que plus de 60% des enseignants stagiaires interrogés pensent que les Serious Games sont motivants et permettent de développer l'imagination, la réflexion et la capacité de résolution des problèmes chez l'apprenant. Cependant, le pourcentage des représentations positives en est revu à la baisse dans le cas des questions sur le Serious Game comme outil d'aide aux élèves dans leurs apprentissages en classe et à la maison, il devient de l'ordre de 50%. Sachant que le pourcentage des enseignants ayant opté pour les modalités des représentations négatives est d'environ 37%, si on ajoute à ce pourcentage celui des enseignants "neutre", on peut dire que malgré l'enthousiasme manifesté envers les Serious Games par cette population, le pourcentage des enseignants sujet de l'enquête ayant des doutes sur l'efficacité pédagogique de ces outils reste considérable.

La moitié des enseignants interrogés semblent également ne pas être très convaincus du rôle des jeux éducatifs dans le développement des compétences de communication et de collaboration entre les pairs qui sont pourtant parmi les compétences transversales les plus demandées dans l'éducation actuelle.

I.3.4 Questions Q18 jusqu'à Q25 : Représentations des enseignants stagiaires sur l'usage des Serious Games en classe

Par ces questions, nous avons visé à avoir un aperçu sur les représentations des enseignants stagiaires concernant l'intégration et l'utilisation des Serious Games en classe. Le tableau ci-dessous regroupe les données obtenues.

Tableau 61. Perceptions sur l'usage des Serious Games en classe

	Désaccord		Neutre	Accord	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Q18. Je suis capable de sélectionner des jeux vidéo éducatifs en relation avec le sujet que j'enseigne.	6	37	53	66	18
Q19. Je peux utiliser les jeux vidéo éducatifs dans mes pratiques enseignantes	9	42	47	68	14
Q20. Je suis capable de contribuer à la conception d'un jeu vidéo éducatif	49	78	22	23	8
Q21. Les enseignants ne peuvent pas contrôler les élèves une fois qu'ils sont immergés dans le jeu.	9	50	24	80	17
Q22. La plupart des enseignants n'ont pas les connaissances nécessaires sur la façon d'enseigner avec des jeux	3	5	18	122	32
Q23. Il faut plus d'effort et de préparation, pour enseigner avec un jeu en classe	2	3	23	112	40
Q24. Le temps alloué dans le programme ne permet pas l'enseignement avec les jeux vidéo	5	20	30	100	25
Q25. Les enseignants qui ne sont pas familiers avec le jeu auront des difficultés dans leur enseignement avec les jeux en classe	2	17	13	126	26

Selon la même démarche, pour mieux analyser les données obtenues, nous avons calculé les pourcentages des réponses exprimant les degrés de "l'accord" et du "désaccord". Ces taux sont rassemblés dans le tableau 62 suivant.

Tableau 62. Taux d'accord sur l'usage des Serious Games en classe

	% de Désaccord	% Neutre	% D'accord
Q18. Je suis capable de sélectionner des jeux vidéo éducatifs en relation avec le sujet que j'enseigne.	23,89	29,44	46,67
Q19. Je peux utiliser les jeux vidéo éducatifs dans mes pratiques enseignantes	28,33	26,11	45,56
Q20. Je suis capable de contribuer à la conception d'un jeu vidéo éducatif	70,56	12,22	17,22
Q21. Les enseignants ne peuvent pas contrôler les élèves une fois qu'ils sont immergés dans le jeu.	32,78	13,33	53,89
Q22. La plupart des enseignants n'ont pas les connaissances nécessaires sur la façon d'enseigner avec des jeux	4,44	10,00	85,56
Q23. Il faut plus d'effort et de préparation, pour enseigner avec un jeu en classe	2,78	12,78	84,44
Q24. Le temps alloué dans le programme ne permet pas l'enseignement avec les jeux vidéo	13,89	16,67	69,44
Q25. Les enseignants qui ne sont pas familiers avec le jeu auront des difficultés dans leur enseignement avec les jeux en classe	10,56	5,00	84,44

Les données de ce tableau montrent que :

- environ 46% des stagiaires pensent être capable de sélectionner (**Q18**) et d'utiliser des jeux vidéo (**Q19**) se rapportant à la matière qu'ils vont enseigner. Il faut noter que le pourcentage des enseignants stagiaires très confiants (ayant opté pour la modalité tout à fait d'accord) en eux n'atteint pas le 10% alors que le pourcentage des enseignants neutre donc sans réponse s'élève au quart de la population interrogée ;

- seul 17.22% des enseignants interrogés pensent être capables de contribuer à la création d'un jeu vidéo éducatif (**Q20**). En revanche 70.56% avouent leur incapacité de création de jeu ;
- 53.89% pensent que les enseignants ne peuvent pas contrôler les élèves une fois qu'ils sont immergés dans le jeu (**Q21**) ;
- 69.44% considèrent que le temps alloué dans le programme ne permet pas l'enseignement avec les jeux vidéo (**Q24**) ;
- Environ 85% des participants pense que :
 - ✓ la plupart des enseignants n'ont pas les connaissances nécessaires sur la façon d'enseigner avec des jeux (**Q22**) ;
 - ✓ il faut plus d'effort et de préparation, pour enseigner avec un jeu en classe (**Q23**) ;
 - ✓ les enseignants qui ne sont pas familiers avec le jeu auront des difficultés dans leur enseignement avec les Serious Games en classe (**Q25**).

Il ressort de ces questions qu'à priori la moitié des enquêtés ont des doutes ou éprouvent des attitudes négatives envers l'utilisation et la sélection des Serious Games à des fins éducatives. Cela est dû probablement à leur expérience ludique limitée généralement aux jeux de loisirs et à leur très faible expérience avec les jeux éducatifs en classe. Les réponses des enseignants laissent montrer que ces derniers appréhendent l'usage du Serious Game par méconnaissance. En effet, les réponses aux questions **Q21**, **Q22**, **Q23**, **Q24** et **Q25** mettent en évidence que les enseignants pensent que cet usage engendre plusieurs difficultés, augmente la charge, demande plus d'effort de la part de l'enseignant et incompatible avec le temps alloué.

I.3.5 Question Q26 : Contraintes qui peuvent freiner l'utilisation des jeux vidéo en classe

La question **Q26** est une question ouverte visant à renseigner sur les problèmes qui peuvent freiner l'intégration des Serious Games en classe. Les propositions des enseignants stagiaires questionnés vont dans la même lignée de celles déjà mentionnées par d'autres enseignants et enseignants stagiaires relevées dans la littérature (Baek et al., 2008; Becker et al., 2005; Hsu et al., 2011). Parmi ces contraintes mentionnées par les enquêtés, on peut citer :

- l'absence des supports de jeux dans la classe et la difficulté de trouver des Serious Games convenables aux notions enseignées ;
- le manque de connaissances sur la façon d'enseigner avec les jeux ;
- les enseignants auront des problèmes liés à la gestion de la classe vu le grand nombre d'élèves et le manque de connaissances pour intégrer efficacement les jeux vidéo en classe. En plus les enseignants stagiaires considèrent que l'enseignant ne peut pas contrôler les élèves une fois engagés dans le jeu.

- des problèmes liés à la gestion du temps à cause du manque de souplesse dans les programmes d'enseignement ;
- une grande majorité des parents, de personnel d'administration et d'enseignants, considèrent que les jeux ont des effets négatifs et ne doivent pas être utilisés en classe.

Au terme de cette enquête, il ressort que la population interrogée même si elle a une expérience non négligeable avec le jeu vidéo dans son vécu, elle reste relativement réticente à son intégration dans la classe. La question est donc si ces enseignants ont eu une expérience dans leur formation, leur représentation sera-t-elle changée ?

II Les Serious Games dans la formation des enseignants

Conformément à notre méthodologie décrite dans le chapitre V, afin de voir si l'implication des enseignants dans des activités ludiques pourrait changer leurs représentations sur les Serious Games, nous avons réalisé une expérimentation en classe basée sur les Serious Games avec un échantillon réduit formé de 40 enseignants stagiaires au CRMEF de la ville Nador. Ces stagiaires sont choisis d'une façon arbitraire, parmi les 80 enseignants stagiaires qui ont participé à l'enquête par le questionnaire III (page 101). Ils ont été répartis en 2 groupes selon leur filière :

- Groupe 1 de 20 enseignants stagiaires de l'enseignement primaire, filière "bilingue" ;
- Groupe 2 de 20 enseignants stagiaires de l'enseignement primaire, filière "Langue Amazighe".

Ces séances ont été intégrées au module TIC, avec la présence du formateur chargé d'enseigner le module TIC au CRMEF Nador.

Nous rappelons que la finalité de cette expérimentation est d'initier les 40 enseignants stagiaires aux Serious Games et voir l'évolution de leurs représentations sur les Serious Games comme outils pédagogiques à la fin de l'expérimentation. Pour cela, après implication dans des séquences pédagogiques ludiques, les deux groupes d'enseignants stagiaires ont répondu au questionnaire (VII) qui reprend les questions **Q21, Q22, Q23, Q24 et Q25** du questionnaire (III). Les données obtenues ont été comparées avec celles obtenues lors de l'enquête par le questionnaire (III).

Le schéma ci-dessous (figure 69) résume la méthodologie suivie.

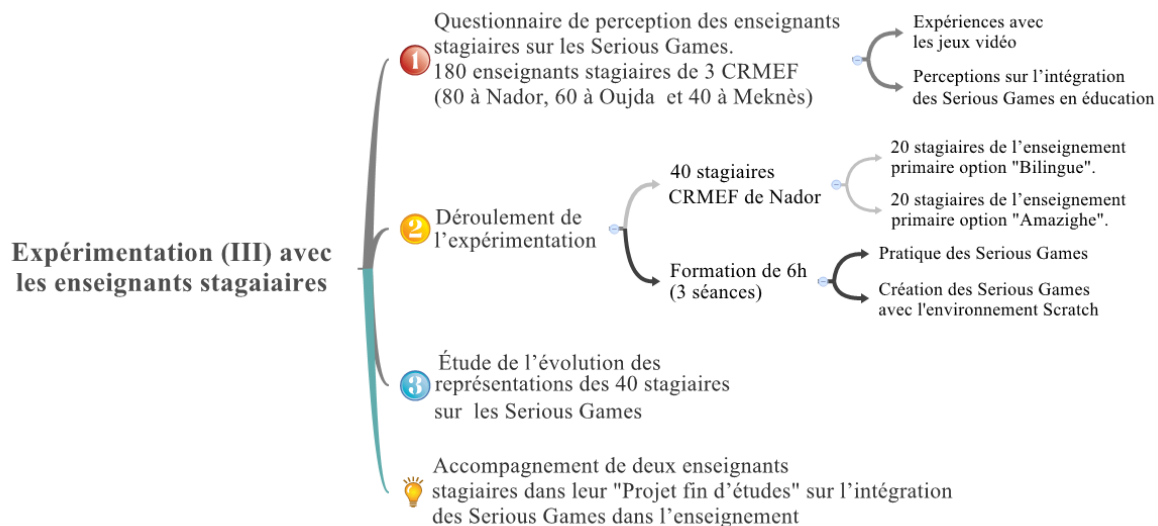


Figure 69. Méthodologie suivie dans l'expérimentation (III)

II.1 Déroulement de l'expérimentation

L'expérimentation qui se déroule comme nous l'avons déjà précisé dans le module TIC inclus dans le cursus de formation, consiste dans un premier temps en des séances introductives pour initier les enseignants stagiaires à la notion du Serious Games. Par la suite, nous avons eu des séances d'initiation à la création de jeu.

II.1.1 Activités introductives aux Serious Games

Comme la totalité des enseignants stagiaires participants à l'expérimentation ignorent l'existence des Serious Games, il a été prévu une séance de sensibilisation ayant pour finalité la familiarisation des participants avec le concept. Ainsi, dans une première séance de 2H, nous avons invité les participants à jouer des jeux permettant l'introduction de la notion de Serious Games comme *Darfur is Dying*, *September 12th*, *My Cotton Picking Day* (page 59). Les participants ont également joué au jeu *2025 exmachina*¹¹⁷ qui permet de sensibiliser et d'éduquer les jeunes au danger d'Internet et à d'autres jeux à caractère éducatif en ligne pour l'apprentissage des langues et des notions mathématiques. À la fin de la séance, ces enseignants stagiaires ont eu l'occasion de découvrir des exemples de Serious Games en ligne s'articulant autour des notions liées à la discipline qu'ils vont enseigner.

II.1.2 Activités introductives à la création des Serious Games

Outre la pratique et la découverte des Serious Games permettant d'enseigner un contenu sérieux, par les activités de cette partie nous avons comme objectif, celui d'initier les enseignants stagiaires à la création vidéoludique à l'aide de l'environnement Scratch (page

¹¹⁷ <http://www.2025exmachina.net/>

107). Ainsi, l'enseignant stagiaire est mis dans une situation d'apprentissage selon l'approche socioconstructiviste, ce qui va lui permettre d'évaluer l'impact de cette démarche sur les apprentissages.

Pendant la deuxième séance qui est également de 2 heures, les enseignants stagiaires ont été initiés à l'environnement Scratch. Dans un premier temps, ils ont installé l'application puis suite à une petite introduction de l'environnement par leur formateur, les participants ont réalisé des petits jeux et animations accessibles à partir du menu "Aide" du logiciel. Nous soulignons à cette occasion que les enseignants stagiaires ont travaillé avec l'environnement Scratch sans difficulté et d'une manière intuitive.

Au cours de la 3^{ème} séance (2h), nous avons proposé aux enseignants stagiaires de réaliser un exemple simple de jeu de labyrinthe (figure 70). Après, nous leur avons demandé d'adapter et de remixer un exemple d'histoire, livré avec l'environnement Scratch, présentant une communication entre deux personnages (figure 71). Comme complément les enseignants stagiaires ont été invités à consulter les ressources Scratch disponibles en ligne incluant les créations partagées¹¹⁸ par une communauté très active à travers le monde. À la fin, nous avons proposé à chacun des futurs enseignants de réaliser une fiche pédagogique d'une leçon dans sa spécialité en intégrant les Serious Games.

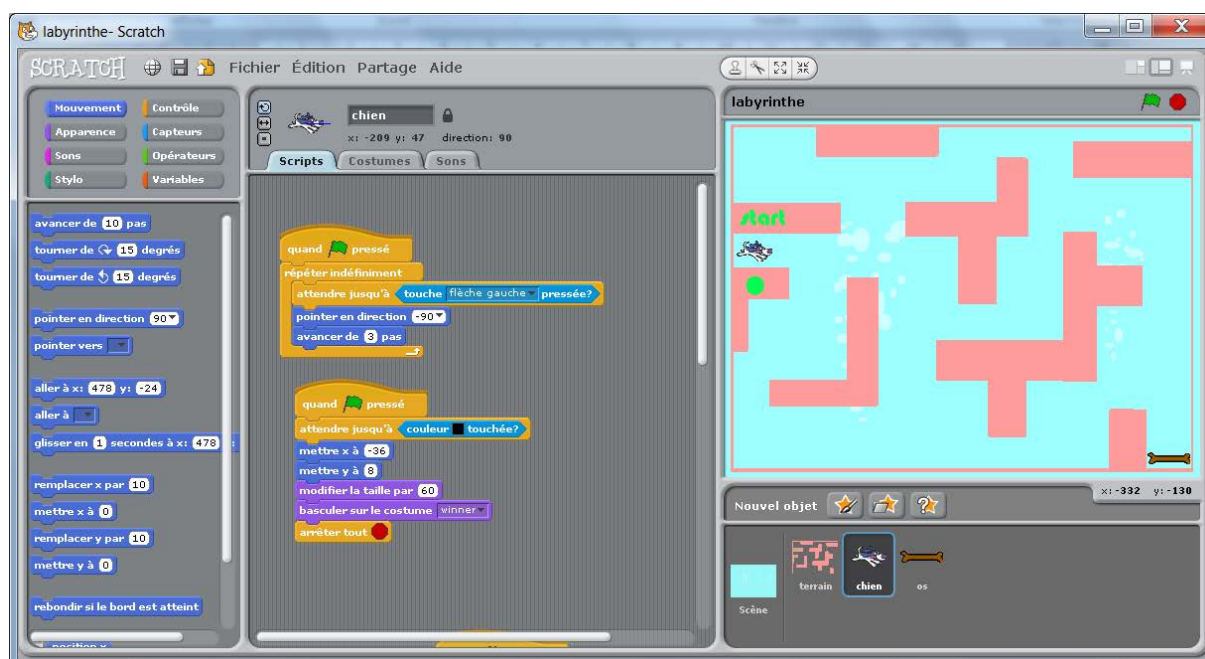


Figure 70. Activité simple de création d'un jeu de labyrinthe en Scratch

¹¹⁸ <https://scratch.mit.edu/explore/>

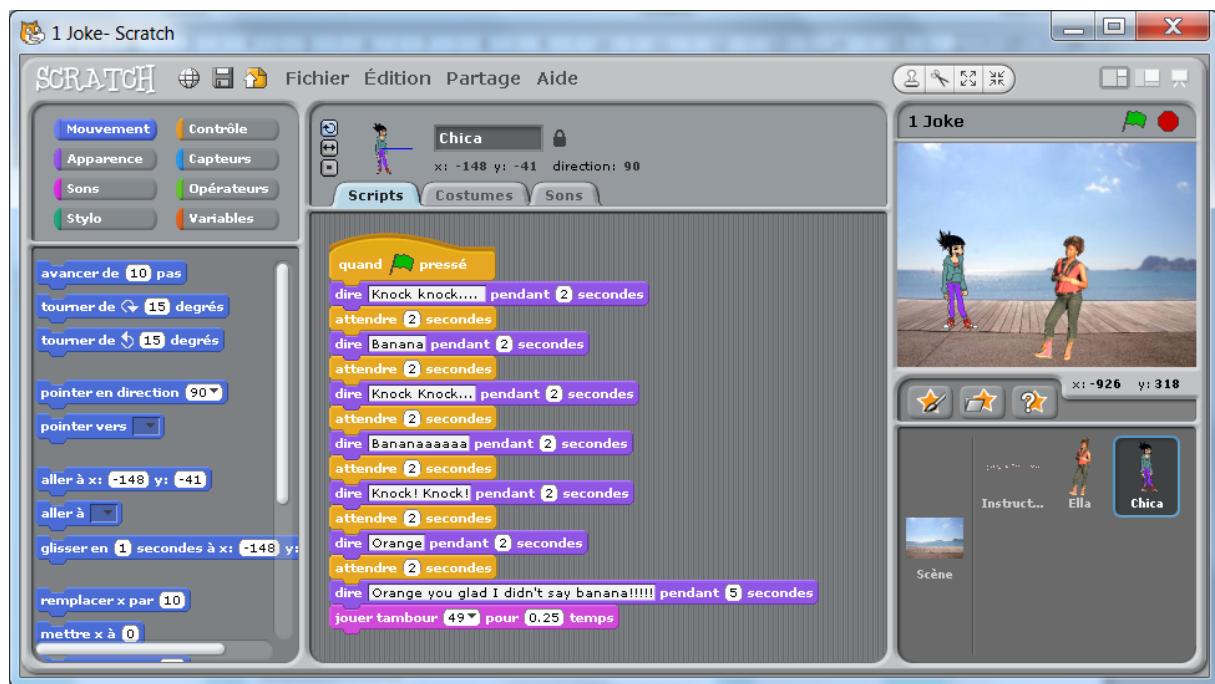


Figure 71. Activité simple de remixage d'une histoire en Scratch

II.2 Résultats et discussions

II.2.1.1 Étude de l'évolution de la perception sur les Serious Games

Pour estimer l'évolution des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games, ces derniers ont été sollicités pour répondre à une même série de questions en amont et en aval de l'expérimentation :

- en amont de l'expérimentation, les questions proposées **Q16, Q17, Q18, Q19** et **Q20** figurent dans le questionnaire III. Nous rappelons que les 40 stagiaires concernés par cette expérimentation ont déjà participé à l'enquête par le questionnaire III objet de la partie I de ce chapitre ;
- en aval de l'expérimentation, le questionnaire VII est utilisé, il reproduit les mêmes questions **Q16, Q17, Q18, Q19** et **Q20** du questionnaire III.

Les données obtenues de ces cinq questions en amont et en aval de l'expérimentation sont rassemblées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 63. Perceptions en amont* et en aval de l'expérimentation

	Désaccord		Neutre	Accord	
	Pas du tout d'accord	Pas d'accord		D'accord	Tout à fait d'accord
Q1. Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés à la maison pour aider les élèves dans leur apprentissage.	*2	*15	*7	*12	*4
	0	3	11	2	24
Q2. Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés en classe pour :					
Q2.a. Motiver les élèves pour l'apprentissage	*0	*4	*5	*25	*6
	0	0	1	22	17
Q2.b. Aider les élèves à développer leur imagination	*0	*2	*6	*20	*12
	0	1	1	14	24
Q2.c. Améliorer la capacité de réflexion des élèves.	*0	*3	*3	*18	*16
	0	0	2	12	26
Q2.d. Aider les élèves à apprendre à coopérer avec les autres	*3	*13	*7	*14	*3
	0	4	3	2	31
Q2.e. Améliorer la capacité de la résolution de problèmes chez les élèves	*2	*5	*11	*18	*4
	0	2	4	11	23
Q2.f. Développer les compétences en communication chez les élèves	*4	*13	*7	*14	*2
	0	1	6	20	13
Q2.g. Aider les élèves dans leur apprentissage en classe	*1	*14	*9	*13	*3
	0	2	3	20	15
Q2.h. Faciliter le travail des enseignants	*1	*12	*10	*15	*2
	0	3	3	19	15
Q3. Je suis capable de sélectionner des jeux vidéo éducatifs en relation avec le sujet que j'enseigne.	*4	*8	*14	*14	*0
	0	1	1	20	18
Q4. Je peux utiliser les jeux vidéo éducatifs dans mes pratiques enseignantes	*4	*8	*11	*17	*0
	0	3	3	25	9
Q5. Je suis capable de contribuer à la création d'un jeu vidéo éducatif	*21	*15	*1	*3	*0
	4	6	8	20	2

a. Analyse des données en se basant sur les modalités de réponse

L'examen des données du tableau 63 ci-dessus montre qu'avant l'expérimentation c'est-à-dire avant de travailler avec les Serious Games, 2 enseignants stagiaires n'étaient pas du tout d'accord et 15 n'étaient pas d'accord sur le fait que le Serious Game peut être un outil d'apprentissage à la maison. Si on ajoute les 7 réponses neutres, on peut dire que plus de la moitié des enseignants stagiaires participants semble ne pas voir l'intérêt pédagogique des Serious Games à la maison. Cette configuration change profondément après l'expérimentation où ces enseignants en formation ont expérimenté le Serious Games en situation d'apprentissage. En effet, pour cette proposition **Q1**, le nombre des répondants totalement opposés (ayant opté pour la modalité de réponse "Pas du tout d'accord") et celui des répondants juste opposés (modalité de réponse "Pas d'accord") se sont réduits respectivement à 0 et 3. En revanche, le nombre des enseignants stagiaires qui ont exprimé un accord total, donc ayant opté pour la modalité de réponse "Tout à fait d'accord" à la proposition a considérablement augmenté, il est passé de 4 à 24. Ainsi, après l'expérimentation, 26 parmi 40 sont à priori convaincus de l'intérêt pédagogique des Serious Games, 11 sont indécis et 3 sont des opposants non ferme.

La deuxième proposition **Q2.a** stipule que l'usage des Serious Games en classe motive les élèves. Les données du tableau mettent en évidence que la majorité des enseignants stagiaires sont d'accord avec cette proposition. Cependant, il est clair qu'après l'expérimentation, les enseignants sujets de l'enquête sont beaucoup plus favorables à la proposition. En effet, le nombre des désaccords ou d'indécis s'est limité à 1 alors qu'il était égal à neuf en amont de l'expérimentation. En plus, le nombre des enseignants manifestant l'accord total a visiblement augmenté, il est passé de 6 à 17. Il semble donc que le fait d'expérimenter soi-même le Serious Game renforce de façon convaincante plus l'enseignant sur les potentialités pédagogiques de ce dernier.

Le renforcement des représentations positives sur l'intérêt pédagogiques des Serious Games en classe est également constaté dans le cas des questions **Q2.b** et **Q2.c**. En effet, pour la proposition **Q2.b** (le Serious Game aide les élèves à développer leur imagination) et **Q2.c** (le Serious Game améliore la capacité de réflexion des élèves), le nombre des enseignants stagiaires qui ont opté pour les modalités de réponse "Pas d'accord" et celui des enseignants sans avis ont baissé. Ainsi, en aval de l'expérimentation, dans le cas de la question **Q2.b**, seul 1 enseignant stagiaire a choisi la modalité de réponse "Pas d'accord" et aucun participant n'a manifesté le désaccord à la proposition **Q2.c**. En revanche, le nombre d'enseignants se déclarant tout à fait d'accord a visiblement augmenté, il est passé au double de 12 à 24 dans le

cas de la question **Q2.b** et de 16 à 26 pour **Q2.c**. En fait, 38 enseignants parmi 40 ont été favorables à la proposition **Q2.c** en aval de l'expérimentation.

Pour les propositions **Q2.d** (Aider les élèves à apprendre à coopérer avec les autres) et **Q2.e** (Améliorer la capacité de la résolution de problèmes chez les élèves), on peut dire la différence entre les nombres des modalités de réponses désignant l'accord et celui désignant le désaccord est encore plus prononcée. En effet, pour la question **Q2.d**, le nombre des avis défavorables a été réduit de 3 à 0 pour la modalité "Pas du tout d'accord", de 13 à 4 pour la modalité de réponse "Pas d'accord" et de 7 à 3 pour la modalité "Neutre". Par contre, le nombre de la modalité "Tout à fait d'accord" est passé de 3 à 31. Le constat est donc le même pour toutes les questions à savoir la diminution des avis défavorables et l'augmentation des avis favorables.

Comme on le constate d'après le tableau, les nombres des avis défavorables aux trois propositions **Q2.f** (Développer les compétences en communication chez les élèves), **Q2.g** (Aider les élèves dans leurs apprentissages en classe) et **Q2.h** (Faciliter le travail des enseignants) sont remarquablement baissés après l'expérimentation. Par contre, les nombres des avis favorables sont nettement augmentés. En effet, les avis favorables sont passés de 16 à 33 dans le cas de la proposition **Q2.f**, de 16 à 35 pour la proposition **Q2.g** et sont doublés de 17 à 34 pour la proposition **Q2.h**.

Pour les propositions **Q3** (Je suis capable de sélectionner des Serious Games en relation avec le sujet que j'enseigne) et **Q4** (Je peux utiliser les Serious Games dans mes pratiques enseignantes), le nombre des réponses neutres a considérablement baissé, il a été réduit de 14 à 1 dans le cas de la proposition **Q3** et de 11 à 3 pour la proposition **Q4**. Il semble donc que expérimenter soi-même les Serious Games en situation d'apprentissage démystifie ces derniers et fait comprendre aux enseignants qu'ils sont capables de les utiliser. De même, le nombre des avis exprimant le désaccord total a baissé de 4 à 0 pour ces deux propositions. Le nombre de la modalité "Pas d'accord" a aussi diminué de 8 à 1 pour la proposition **Q3** et de 8 à 3 pour la proposition **Q4**. En conséquence, le nombre des avis exprimant l'accord total est passé de 0 à 18 pour la proposition **Q3** et de 0 à 9 pour la proposition **Q4**. Pour la modalité "D'accord" le nombre est passé de 14 à 20 pour la proposition **Q3** et de 17 à 25 pour la question **Q4**. Ainsi, les résultats vont dans le même sens des questions précédentes à savoir l'évolution positive des représentations et des opinions des enseignants stagiaires sur les potentialités des Serious Games en classe.

En amont de l'expérimentation, le nombre des enseignants stagiaires qui ont exprimé des avis défavorables à la proposition **Q5** (Je suis capable de contribuer à la création d'un Serious Game) est très élevé (36 répondants). Cependant, une fois les enseignants sensibilisés à l'environnement Scratch et à la création des Serious Games, les nombres de la modalité "Pas du tout d'accord" et celui de la modalité "Pas d'accord" ont fortement diminué, le premier est passé de 21 à 4 et le second de 15 à 6. En revanche, le nombre des réponses neutres est passé de 1 à 8. En plus, le nombre des enseignants manifestant un avis favorable est passé de 3 à 22. Ainsi, les représentations et les perceptions d'environ la moitié des enseignants semblent être améliorées.

b. Analyse des données en se basant sur l'indice d'accord

Pour mieux visualiser l'évolution des représentations des enseignants stagiaires participants sur les Serious Games, selon la même méthodologie décrite dans les chapitres V et VII, nous avons calculé l'indice de l'accord pour chaque proposition en amont et en aval de l'expérimentation. Les données sont rassemblées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 64. Évolution des perceptions des enseignants stagiaires

	Indice d'accord (Avant)	Indice d'accord (Après)
Q1. Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés à la maison pour aider les élèves dans leur apprentissage.	3,025	4,175
Q2. Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés en classe pour :		
Q2.a. Motiver les élèves pour l'apprentissage	3,825	4,4
Q2.b. Aider les élèves à développer leur imagination	4,05	4,525
Q2.c. Améliorer la capacité de réflexion des élèves.	4,175	4,6
Q2.d. Aider les élèves à apprendre à coopérer avec les autres	3,025	4,5
Q2.e. Améliorer la capacité de la résolution de problèmes chez les élèves	3,425	4,375
Q2.f. Développer les compétences en communication chez les élèves	2,925	4,125
Q2.g. Aider les élèves dans leur apprentissage en classe	3,075	4,2
Q2.h. Faciliter le travail des enseignants	3,125	4,15
Q3. Je suis capable de sélectionner des jeux vidéo éducatifs en relation avec le sujet que j'enseigne.	2,95	4,375
Q4. Je peux utiliser les jeux vidéo éducatifs dans mes pratiques enseignantes	3,025	4
Q5. Je suis capable de contribuer à la création d'un jeu vidéo éducatif	1,65	3,25

La comparaison des deux valeurs en amont et en aval de l'expérimentation permet de voir que les enseignants stagiaires sont beaucoup plus favorables au Serious Games après les avoir expérimentés. Le graphique ci-dessous (figure 72) montre clairement cette évolution.

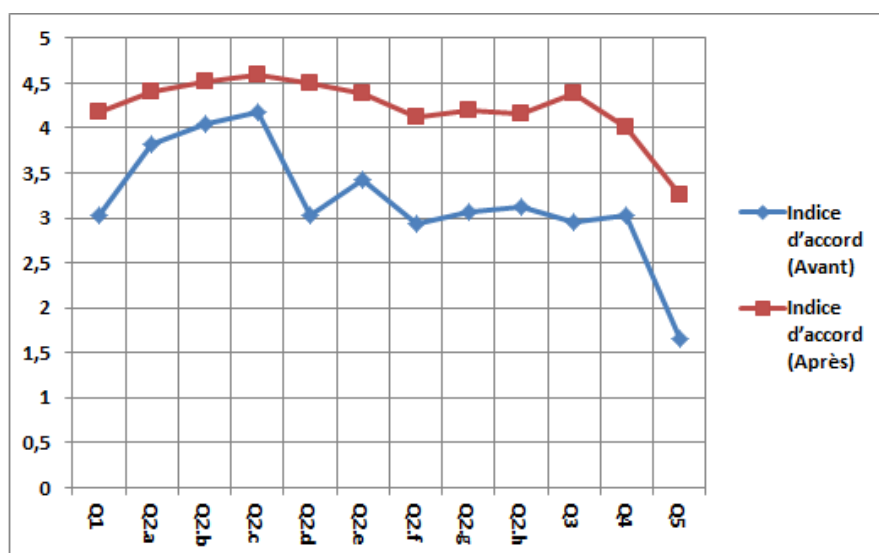


Figure 72. Évolution des perceptions des enseignants stagiaires

La lecture des données de cette figure ci-dessus montre une évolution nette des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games. En effet, les valeurs de l'indice d'accord aux propositions des différentes questions, après implication dans des activités ludiques sont supérieures à celles obtenues avant l'expérimentation. Il semble que les enseignants stagiaires participants, une fois impliqués aux Serious Games, leurs perceptions sur ces jeux en tant qu'outils pédagogiques permettant la motivation et le développement des compétences transversales chez l'apprenant ont positivement évolué. L'implication des enseignants stagiaires aux Serious Games a permis aussi d'améliorer leur croyance en leur capacité à sélectionner et à utiliser les Serious Games en classe (i.e. leur sentiment d'auto efficacité).

Néanmoins l'indice d'accord relatif à la proposition (Je suis capable de contribuer à la création d'un jeu vidéo éducatif) reste encore faible, même s'il est passé de 1.65 (avant l'expérimentation) à 3.25 (après l'expérimentation). Nous pensons que cela est dû au nombre réduit des séances de la formation, ainsi qu'aux manques des compétences informatiques chez les enseignants stagiaires.

Il semble ainsi, que l'implication des enseignants stagiaires dans des activités basées sur la pratique des Serious Games relatant de la matière qu'ils vont enseigner a affecté positivement

les perceptions et les opinions de la majorité de ces enseignants sur les Serious Games comme outils pédagogiques.

Nous soulignons à la fin que seul 4 enseignants stagiaires ont réalisé des fiches pédagogiques intégrant les Serious Games. Cette faible adhésion des participants est due probablement à leurs agendas chargés pendant la formation. En annexe nous présentons un exemple de fiche pédagogique réalisé (annexe 7). Elle concerne l'utilisation des ressources ludiques proposées lors de l'initiative «Une Heure de Code» (page 63) dans l'enseignement de concept mathématique au primaire. Avec les activités proposées dans cette dernière fiche, les élèves en plus de l'apprentissage du concept mathématique ciblée par l'enseignant, vont apprendre la logique algorithmique et les fondamentaux de la science informatique. Ce qui pourrait initier les élèves du primaire à la programmation vu l'absence d'une discipline informatique au cycle primaire.

II.3 Retours d'expériences sur l'utilisation des Serious Games en classe

En parallèle avec l'expérimentation effectuée avec les enseignants stagiaires au CRMEF de Nador, nous avons suivi de près le travail de deux stagiaires. En effet, ces derniers qui ont participé à l'expérimentation, ont été intéressés par l'utilisation des Serious Games dans l'enseignement. Ces deux stagiaires ont choisi le sujet « *Utilisation des Serious Games dans l'enseignement, cas des mathématiques en 3^{ème} année de l'enseignement primaire* » pour leur projet de fin de formation. Les deux stagiaires ont proposé un scénario pédagogique d'une leçon (annexe 8) qui porte sur l'amélioration de la maîtrise des opérations de calcul chez les élèves du primaire à l'aide du Serious Game "TIMEZ ATTACK". Pour Mettre leur scénario pédagogique en action et résoudre les problèmes d'ordre matériel¹¹⁹, les deux stagiaires ont équipé la salle de cours par des ordinateurs portables. La classe concernée par cette expérimentation est formée de 22 élèves dont 10 filles, répartis en deux groupes (tableau 65).

Tableau 65. Expérimentation réalisée par les deux stagiaires

Groupe 1: 11 élèves répartis en 4 équipes	Groupe 2 : 11 élèves répartis en 4 équipes
Méthode basée sur l'utilisation du Serious Game "TIMEZ ATTACK".	Méthode classique : feuilles d'exercices contenant des calculs concernant les opérations de l'addition et de la soustraction.

Les élèves du Groupe 1 ont été invités à accomplir des missions "effectuer des opérations mathématiques" dans le jeu *TIMEZ ATTACK* (figure 73). Quant aux élèves du Groupe 2, ils

¹¹⁹ L'expérimentation a été effectuée pendant les stages pratiques, dans une école primaire dépourvue de salle multimédia

ont été appelés à résoudre des opérations de calcul semblable à ceux proposées par le Serious Game *TIMEZ ATTACK* en utilisant une méthode classique.



Figure 73. Des élèves en train de jouer au Serious Game *TIMEZ ATTACK*

Concernant les retours d'expériences de ces deux stagiaires, ces derniers ont constaté que les élèves du Groupe 1 (celui qui a été exposé au Serious Game) en plus d'être motivé et concentré, ils ont réalisé plus d'exercices et ont bénéficié des feedbacks du jeu utilisé. Malgré les problèmes d'ordre matériels et organisationnels, les deux stagiaires ont pu saisir le potentiel motivationnel et cognitif des Serious Games et ils recommandent d'intégrer de telles expérimentations pédagogiques dans la formation des enseignants.

III Conclusion

Au terme de ce chapitre, nous pouvons conclure qu'un nombre important d'enseignants stagiaires participants à l'enquête par le questionnaire (III) semblent être familiers et possèdent une expérience non négligeable avec les jeux vidéo. Par ailleurs, la totalité de ces enquêtés ignorent la notion des Serious Games et la moitié des enquêtés ont des doutes ou éprouvent des attitudes négatives envers l'utilisation et la sélection des Serious Games à des fins éducatives. La moitié des enseignants interrogés semblent également ne pas être très convaincu du rôle des jeux éducatifs dans le développement des compétences de communication et de collaboration entre les pairs qui sont pourtant parmi les compétences transversales les plus demandées dans l'éducation actuelle. En résumé, un pourcentage

considérable des enseignants stagiaires enquêtés ont des doutes sur certains aspects bénéfiques de ces jeux dans l'enseignement.

D'un autre côté, les résultats de l'expérimentation des Serious Games avec un groupe de 40 enseignants stagiaires ont indiqué qu'une fois qu'ils ont été initiés aux Serious Games, leur perception envers les Serious Games comme outil pédagogique a considérablement évolué. Le nombre de ceux d'entre eux qui pensent utiliser les Serious Games dans leurs pratiques enseignantes a doublé (de 17 à 34). En général, il semble, que l'implication des enseignants stagiaires dans des activités basées sur la pratique des Serious Games relatant de la matière qu'ils vont enseigner a affecté positivement les perceptions et les opinions de la majorité de ces enseignants sur les Serious Games comme outils pédagogiques. Cette expérimentation a permis d'initier les enseignants à la création vidéoludique et à saisir le potentiel pédagogique de l'environnement Scratch, ce qui permet de renforcer l'apprentissage des fondamentaux de l'algorithmique et de la programmation en particulier au cycle primaire.

Enfin, les retours d'expériences des deux stagiaires qui ont choisi dans leur projet de fin de formation d'intégrer le *Serious Games* "TIMEZ ATTACK" en classe de 3^{ème} ont été encourageants. Ainsi, il nous semble que l'implication des enseignants dans des activités ludiques pourrait les aider à l'acceptation des Serious Games comme outils pédagogiques et à l'exploitation de leurs potentielles motivationnels et cognitifs en classe.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Avant de conclure ce travail et discuter nos résultats à la lumière des hypothèses de la recherche, il nous a semblé opportun de rappeler brièvement le contexte, les conditions et le questionnement à l'origine de la recherche effectuée.

I. Retour sur la question générale et les hypothèses de recherche

Le travail de recherche présenté dans ce document s'articule autour de la problématique du jeu éducatif ou "Serious Game" en classe d'informatique. La problématique a été élaborée et délimitée à l'issue d'une recherche bibliographique étoffée. En effet, le point de départ de cette recherche était celui de faire le point sur les constats et les problèmes liés à l'enseignement et l'apprentissage de la discipline scolaire informatique. Ainsi, à partir d'un tour d'horizon international effectué sur l'état des lieux de l'enseignement de l'informatique (chapitre I), il ressort que : d'une part, les curricula de cette discipline dans la plupart des cursus éducatifs -y compris au Maroc- reflètent le double aspect de la discipline : « informatique outil » et « science informatique ». D'autre part, plusieurs chercheurs précisent que pour mettre plus l'accent sur la science informatique, la pensée algorithmique et la programmation doivent évoluer dans les curricula. Ainsi, pour dépasser les difficultés d'enseignement et d'apprentissage relatives à ces notions, les chercheurs appellent au renouveau des démarches et des méthodes pédagogiques utilisées.

Comme ce travail s'articule autour de la problématique du jeu éducatif, pour cadrer la recherche et les investigations, il nous a semblé utile de délimiter le concept « jeu ». Pour ce faire, une analyse des ouvrages et des articles scientifiques portant sur la notion de jeu et des concepts associés a été effectuée. Ainsi, en plus de suivre l'évolution de l'intégration du jeu en classe, nous avons pu clarifier la définition du jeu vidéo et mettre en exergue son évolution vers le Serious Game. Cette étude a permis de montrer que le jeu est une activité motivante, ce qui ne peut que favoriser l'apprentissage et aider à la compréhension des concepts scientifiques. Cela a fait l'objet du chapitre II.

Après la délimitation et la clarification des concepts de la recherche, nous avons dressé un état de l'art sur l'enseignement de l'algorithmique et de la programmation. Cette étude a mis en

évidence que les représentations des élèves sur la science informatique sont très négatives. En effet, le contenu des cours d'algorithmique et de la programmation est perçu par les apprenants comme ardu et difficile. Afin de remédier à ce constat dans le contexte marocain, - l'idée était de profiter des potentialités des Serious Games. En effet, les apports à priori-positifs des Serious Games dans les apprentissages des matières scientifiques sont les stimulateurs du questionnement à l'origine de ce travail. Ainsi, ces constats nous ont amené à formuler la question générale de recherche :

« Dans le contexte marocain, une utilisation efficace des Serious Games, avec l'emploi d'une approche pédagogique adéquate dans un environnement approprié, peut-elle améliorer la perception sur la programmation chez les élèves et pallier les difficultés rencontrées dans l'enseignement/apprentissage des notions de base de l'algorithmique et de la programmation ? ».

Sur la base de cette question générale, nous avons émis les quatre hypothèses de recherche suivantes :

H1 « L'utilisation des Serious Games selon une approche socioconstructiviste, favorise l'apprentissage et améliore la performance des élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant - filière scientifique en algorithmique et programmation » ;

H2 « Le recours aux Serious Games peut motiver et améliorer la perception des élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant sur la programmation » ;

H3 « Le recours aux Serious Games engage les élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant - filière littéraire et scientifique dans la programmation, ce qui les incitera à développer des compétences transversales » ;

H4 « L'implication des enseignants stagiaires dans des activités basées sur les Serious Games, entraîne un changement positif dans les représentations et les attitudes de ces futurs enseignants envers cette innovation pédagogique ».

II. Méthodologie et méthodes

Avant de répondre à ces hypothèses et questions de recherche formulées, nous avons dressé dans le chapitre IV un aperçu sur les fondements des différentes théories d'apprentissage et nous avons clarifié les mécanismes par lesquels le jeu opère sur les apprentissages. Cette étude a permis de mettre en exergue l'approche constructionniste qui s'inspire de la nature

intrinsèque du constructivisme et met la création des jeux au cœur de l'activité pédagogique. Ainsi, l'apprenant est impliqué dans toutes les décisions de conception, ce qui l'aide à développer des compétences transversales très demandées pour vivre au 21^{ème} siècle. L'accent a également été mis sur le concept de « représentation ». En effet, la prise en compte des représentations des apprenants par les enseignants sur un objet d'apprentissage, pourrait servir de point d'appui à l'acquisition de connaissances nouvelles et ainsi mener à réussir l'action Enseignement/Apprentissage. En plus, l'identification des représentations des enseignants sur un objet d'apprentissage peut aider à comprendre les arguments de leur résistance aux changements et les orienter vers l'innovation pédagogique dans leurs pratiques enseignantes. D'un autre côté, la présentation de la théorie de la motivation a permis de mettre l'accent sur les Serious Games en tant qu'outils pédagogiques permettant de renforcer le sentiment d'autonomie, de compétence et d'appartenance sociale et ainsi d'engager intrinsèquement l'élève dans ses apprentissages.

Pour apporter des éléments de réponses à ces hypothèses et questions de recherche, nous avons adopté une démarche mettant en œuvre différents outils d'investigation : l'outil questionnaire et les expérimentations pédagogiques en classe.

L'enquête par questionnaires

Comme il a été précisé au chapitre V, nous avons réalisé plusieurs enquêtes par questionnaire ayant chacune une finalité différente :

- enquêtes par questionnaires destinées aux élèves des années terminales des cycles : secondaire collégial et qualifiant. L'objectif était d'avoir un aperçu sur leurs représentations sur l'enseignement de la discipline informatique et sur l'intégration des TIC aux cycles : primaire, secondaire collégial et qualifiant. D'un autre côté, pour mieux appréhender l'état de l'enseignement de l'informatique, nous avons mené en parallèle une autre enquête par questionnaire pour identifier les représentations et les retours d'expériences des professeurs d'informatique de l'enseignement secondaire collégial et qualifiant envers l'enseignement de cette discipline ;
- enquête par questionnaire pour identifier les représentations et les perceptions des apprenants et des enseignants sur les Serious Games ;
- enquête par questionnaires de motivation pour l'évaluation de la démarche suivie.

L'expérimentation pédagogique

Le deuxième outil utilisé consiste en des expérimentations menées en classe sur l'intégration des Serious Games. Il s'agit des séquences pédagogiques relatives au :

- module « algorithmique et programmation » en 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant (TC) -filière scientifique. Cela a fait l'objet de l'expérimentation (I) ;
- module « algorithmique et programmation » en 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant (TC) -filière littéraire. Dans ce cas les activités d'apprentissage des notions informatiques sont liées à une autre discipline qui est la communication en anglais. Cela a fait l'objet de l'expérimentation (II) ;
- activités TICE au profit des enseignants stagiaires, cela a fait l'objet de l'expérimentation (III).

Au cours de ces expérimentations, selon les objectifs pédagogiques visés, l'élève a joué et a créé des jeux. Ainsi, pour jouer, différents types de Serious Games ont été utilisés : activités «Une Heure de Code» disponibles sur *code.org*, jeux *Blockly*, jeux de logique, *Darfur is Dying*, *September 12th*, *My Cotton Picking Day*,... Pour la création des jeux, le choix a été porté sur l'environnement de programmation Scratch.

Enfin, pour la collecte et le traitement des données, nous avons multiplié les outils utilisés. Ainsi, nous avons eu recours au: logiciel d'enquête Sphinx (version 5); l'application *Google Form*, le programme SPSS pour Windows (version 18) et l'application Microsoft Excel (version 2010).

III. Nos hypothèses sont-elles vérifiées ?

Les résultats de la 1^{ère} enquête par le questionnaire (I), semblent montrer que les enseignants participants ont manifesté des attitudes négatives sur la discipline scolaire "informatique" au Maroc et cela plus précisément au niveau pédagogique et curriculaire. Le degré de l'insatisfaction des enseignants est plus élevé dans le module « algorithmique et programmation ». En effet, un taux important d'enseignants considèrent qu'avec les contenus du savoir informatique de ce module, les élèves ne vont pas vraiment acquérir les notions de base. Ce dernier résultat a été confirmé par les élèves (collégiens et lycéens) participants à l'enquête (II). En effet, un nombre significatif parmi ces élèves estime que leurs compétences et connaissances en informatique, plus précisément, en algorithmique et programmation sont insuffisantes. Ces constats vont dans la même lignée de la littérature montrant que l'apprentissage du codage informatique a toujours été considéré comme une tâche difficile - à la fois pour l'enseignant et l'apprenant- (Yue et al., 2016). Par ailleurs, il a également été mis en évidence que les élèves et les enseignants sujets des différentes enquêtes sont assez familiarisés avec les outils technologiques et donc l'environnement est approprié pour entreprendre les expérimentations intégrant les Serious Games en classe.

D'un autre côté, les résultats de l'enquête de l'étude des représentations des élèves sur les Serious Games ont montré que la totalité des élèves interrogés sont des joueurs plus qu'occasionnels et que le jeu vidéo prend une place centrale dans leur quotidien. Pourtant, un pourcentage considérable d'entre eux a des doutes sur le potentiel cognitif et pédagogique de ces outils. Dans le même sens, il ressort de l'étude des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games que même si les trois quarts des enseignants stagiaires questionnés semblent être familiers et possèdent une expérience non négligeable avec les jeux vidéo, un nombre important de ces enseignants stagiaires est resté relativement réticent à son intégration dans la classe.

Les résultats de ces investigations dans l'univers ludique et dans les représentations des élèves, d'enseignants sur la discipline informatique, nous ont conduit à chercher comment : exploiter la tendance vers les jeux vidéo pour motiver les élèves, les engager plus dans leurs apprentissages en informatique et ainsi innover dans nos pratiques et méthodes d'enseignements.

L'hypothèse H1 est-elle vérifiée ?

La finalité de la première expérimentation est d'étudier l'impact de l'intégration des Serious Games dans l'enseignement du module « algorithmique et programmation » sur les apprentissages des élèves de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant -filière scientifique. Le plan expérimental suivi a été basé sur le scénario pédagogique décrit au chapitre V. La population de l'étude se composait de deux groupes de 20 élèves :

- le « Groupe Témoin » a suivi le module objet de l'expérimentation dans les conditions traditionnelles ;
- le « Groupe Expérimental » a suivi le même module mais selon une approche innovante basée sur les Serious Games. Deux approches ont été utilisées : une approche instructionniste où l'élève est invité à jouer pour apprendre et une approche constructionniste dans laquelle le participant est amené à créer lui-même des jeux en utilisant l'environnement visuel de programmation Scratch.

Après l'analyse des données recueillies, plus particulièrement des notes des élèves des deux groupes GE et GT obtenues dans le test de connaissances et cela par différents tests statistiques, il a été mis en évidence que :

- Dans le cas de la 1^{ère} partie du test de connaissances « Notions de base de l'algorithmique et de la programmation », l'application du Test *STUDENT* sur les notes donne une p-value supérieure à 0.05. Cela indique que la différence entre les deux groupes GE et GT est non significative, donc l'hypothèse à retenir est

l'hypothèse nulle (*les notes de la 1^{ère} partie du contrôle correspondantes au GE ne sont pas différentes de celles du GT*). Ainsi, les groupes GT et GE affichent la même performance pour cette partie. En effet, les notions et les instructions de base de l'algorithmique et de la programmation ont été expérimentées et testées par les élèves des deux groupes sur ordinateur en utilisant l'environnement de programmation proposé : Pascal pour le GT et Scratch pour le GE ;

- Dans la deuxième partie du test de connaissances « Construction des algorithmes et des programmes », l'application du Test *STUDENT* sur les notes obtenues aboutit à une p-value inférieure à 0.05. Cette différence entre les deux groupes est très significative, ce qui fait prévaloir l'hypothèse statistique alternative (*les notes de la 2^{ème} partie du contrôle correspondantes au GE sont différentes de celles du GT*). Le groupe Expérimental s'est montré donc plus performant dans les compétences de la construction des algorithmes et des programmes.

Suite aux résultats de l'application du Test *STUDENT* sur les notes globales (p-value inférieure à 0.05, donc différence significative entre les deux groupes), l'hypothèse alternative (*les notes au contrôle du GE sont différentes de celles du GT*) est à retenir. On peut dire donc que la comparaison de la note globale du test d'évaluation sommative des élèves des deux groupes GE et GT met en évidence que le groupe GE a mieux réussi. En effet, les élèves du groupe GE ont été capables de mieux adopter la démarche algorithmique pour faire face à des situations problèmes et résoudre des problèmes ainsi que de construire des algorithmes et des programmes.

Il semble donc que l'approche basée sur l'utilisation des Serious Games produit un effet positif sur les résultats des élèves et donc sur leurs performances dans la construction et la création des algorithmes et des programmes.

Ainsi, l'hypothèse de recherche H1 se trouve confirmée.

Les hypothèses H2 et H3 sont-elles vérifiées ?

Afin de voir si l'intégration des Serious Games a impacté ou non la représentation des élèves sur la programmation et leur motivation à apprendre, nous avons eu recours à des questionnaires de mesure de satisfaction. Ainsi, après chaque expérimentation (I et II), les élèves des deux groupes GT et GE ont eu à répondre à un certain nombre de questions de finalités différentes. Pour analyser les données obtenues, nous avons dans un premier temps comparé le nombre des modalités de réponses pour lesquelles ont opté ces élèves et qui correspondent à l'accord et au désaccord pour chaque proposition. Nous avons eu recours par la suite au calcul et à la comparaison entre l'indice de l'accord relatif à chaque proposition.

Selon les deux méthodes de traitement, les élèves du groupe GE dans l'expérimentation (I) semblent plus favorables aux propositions positives quant à l'usage des Serious Games en programmation. En effet, le nombre des élèves du groupe GE choisissant les modalités relatives à l'accord est supérieur à celui des élèves du groupe GT. Dans le même sens, les valeurs de l'indice de l'accord aux propositions reflétant les potentialités des Serious Games (**Q4**, **Q6** et **Q7**) sont élevées, elles dépassent 4. En revanche, pour les questions où la proposition est anti- Serious Games, la configuration de distribution des modalités désignant l'accord et celles désignant le désaccord est inversée. En effet, dans le cas des questions **Q5** (La programmation avec l'environnement utilisé est difficile) et **Q7** (La programmation avec l'environnement utilisé est ennuyante), le nombre des élèves déclarant l'accord est plus élevé dans le groupe GT que dans le groupe GE.

L'impact positif des Serious Games apparaît également dans les réponses aux questions s'articulant autour de l'engagement et de la motivation des élèves pour apprendre la programmation. En effet, le nombre des élèves en accord avec les propositions **Q9** (je suis concentré), **Q11** (je suis autonome) et **Q12** (je suis coopératif) est plus élevé dans le cas du groupe GE. Par conséquent les indices de l'accord sont plus significatifs dans ce groupe.

Par contre le nombre des élèves favorables aux propositions stipulant que l'écriture des programmes est ennuyante (**Q10**) et non intéressante (**Q13**) est revue à la baisse dans le cas du groupe GE. Ce nombre est à la hausse dans le cas du groupe GT. Les valeurs de l'indice de l'accord du groupe GT sont nettement supérieures à celles du groupe GE. Enfin, les données obtenues mettent en évidence que le groupe GE semble plus motivé par la programmation (**Q14**) que le groupe GT.

Ainsi, les données et les résultats du questionnaire de mesure de satisfaction sont en parfaite conformité avec celles du test de connaissances. En effet, les élèves du groupe GE, qui se sont montrés plus performants dans la construction des algorithmes et des programmes, s'avèrent plus motivés et enthousiastes quant à l'utilisation du Serious Games en classe.

Afin de diversifier les populations de l'étude, dans l'expérimentation (II), les élèves sujet de l'enquête ne sont pas de vocation scientifique, donc à priori moins intéressés par la matière ne relevant pas des sciences humaines. Pour ce, les activités pédagogiques se basaient sur le cours de communication en anglais.

Les résultats de l'analyse des données de l'enquête après l'expérimentation (II) corroborent celles de l'expérimentation (I) à savoir que l'usage des Serious Games dans les activités pédagogiques produit un effet positif sur l'élève. En effet, les résultats du questionnaire de mesure de satisfaction, montrent également une différence très nette entre les perceptions et les attitudes des élèves des deux groupes GE et GT sur la programmation. Les élèves GE se sont montrés plus motivés, autonomes,... Comme c'était le cas dans l'expérimentation (I), les élèves du groupe GE semblent être plus motivés et engagés dans leur apprentissage de la programmation avec Scratch que ceux du groupe GT qui ont appris ces notions d'une manière classique avec le langage Pascal.

Ainsi, il ressort des deux expérimentations que la démarche basée sur la pratique des Serious Games et la création des jeux à l'aide de l'environnement Scratch semble améliorer la motivation et la représentation des élèves du Groupe Expérimental sur les cours de l'algorithmique et programmation.

Ces constats permettent d'affirmer que les hypothèses H2 et H3 sont vérifiées.

L'hypothèse H4 est-elle vérifiée ?

Partant du fait qu'un enseignant non convaincu d'une innovation pédagogique ne peut pas la réussir, nous avons émis l'hypothèse suivante : l'implication de ce dernier dans des activités basées sur les Serious Games peut faire évoluer ses représentations sur le sujet. Pour ce, nous avons mené l'expérimentation (III) qui consiste à impliquer 40 enseignants stagiaires dans des activités d'apprentissage intégrant les Serious Games. Afin d'approcher l'évolution des représentations de ces enseignants, ils ont été sollicités pour renseigner un même questionnaire en amont et en aval de la dite Expérimentation. Les questions portaient sur les attitudes, opinions et perceptions des participants sur les potentialités pédagogiques et l'usage des Serious Games dans l'Enseignement / Apprentissage.

Comme dans le cas des expérimentations (I) et (II), l'examen des données obtenues s'est effectué :

- d'une part, par la comparaison des modalités de réponses représentant l'accord et le désaccord optées par les enseignants stagiaires pour chaque proposition ;
- d'autre part, par la comparaison des valeurs de l'indice de l'accord relatif à chaque proposition.

Il ressort de ces données que le nombre des enseignants favorables aux différentes propositions (Q1 à Q5) relatives à l'usage pédagogique des Serious Games a considérablement augmenté après avoir vécu l'expérience d'apprendre avec le jeu. Les valeurs de l'indice de l'accord pour lesquelles les enseignants stagiaires participants ont opté après leur implication dans des activités ludiques ont également évolué positivement, elles sont supérieures à celles obtenues avant l'expérimentation.

Il semble donc que l'implication des enseignants stagiaires dans des activités basées sur la pratique et la création des Serious Games liée à la matière qu'ils vont enseigner, a affecté positivement leurs attitudes, perceptions et opinions sur les Serious Games comme outils pédagogiques.

Ainsi, l'hypothèse H4 se trouve confirmée.

IV. Conclusion-limites

Enfin, toutes les conclusions obtenues dans cette recherche semblent indiquer que l'usage des Serious Games favorise les apprentissages.

Cependant, même si nous avons essayé de multiplier et diversifier les outils d'investigation, il est clair que ce travail présente certaines limites :

- les populations de l'étude restent restreintes, il faut donc étendre l'expérimentation et s'appuyer sur des échantillons plus conséquents pour conforter les résultats ;
- l'intégration des Serious Games s'est limitée à l'enseignement des fondamentaux de l'algorithmique et de la programmation. La question à se poser est donc : qu'en est-il des autres notions de la science informatique et mêmes d'autres disciplines ?

D'un autre côté, le travail de recherche présenté dans cette thèse s'est principalement limité à l'étude des représentations des élèves et des enseignants stagiaires sur certains aspects des potentialités des Serious Games. Cela oriente notre futur travail dans le domaine, à s'étendre sur des aspects plus spécifiques des Serious Games.

Ces constats, posent de nouvelles problématiques de recherche, en effet, la fin d'une thèse est toujours le début d'une autre.

RÉFÉRENCES

- Aberkane I. J. (2005). Détournement du jeu vidéo à des fins pédagogiques : l'affect, l'acquisition de règles et la compréhension d'un système de règles. *Proceedings of the CIEAEM 57*, 144-152. http://www.math.unipa.it/~grim/cieaem/papers/wg3/wg3_CIEAEM57_ABERKANE%20Idriss.pdf
- Abt, C. C. (1970). *Serious Games*. Viking Press.
- Adams, E. (2010). The Designer's Notebook: Sorting Out the Genre Muddle. Gamasutra. [http://www.gamasutra.com/view/feature/4074/the_designers_notebook_sorting_](http://www.gamasutra.com/view/feature/4074/the_designers_notebook_sorting_.). Consulté le 30 Janvier 2015
- Ahaji, K., El Hajjami, A., Ajana, L., El Mokri, A., & Chikhaoui, A. (2008). La politique d'intégration des Technologie de l'Information et de la Communication dans le Système éducatif marocain. Récupéré le 9 Avril 2015 du site de l'EPI: <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0804a.htm>
- Ala-Mutka, K. M. (2004). Problems in learning and teaching programming-a literature study for developing visualizations in the Codewitz-Minerva project. *Codewitz Needs Analysis*, 1-13.
- Alj, O. (2014). Etude de l'intégration des TIC dans le cadre du programme GENIE marocain : Attitudes des enseignants et impact dans les pratiques d'enseignement scientifique. (PhD Thesis). Fès, Maroc: Université sidi Mohammed ben Abdellah.
- Alvarez, J. (2007a). Du jeu vidéo au *Serious Game*: approches culturelle, pragmatique et formelle (Doctoral dissertation, Toulouse 2).
- Alvarez, J., Rampnoux, O., Jessel, J. P., & Methel, G. (2007b). Serious Game: Just a question of posture. *Artificial & Ambient Intelligence, AISB*, 7, 420-423.
- Anderson, J. (2010). ICT transforming education: A regional guide. *Published by UNESCO Bangkok*, 120.
- Apperley, T. H. (2006). Genre and game studies: Toward a critical approach to video game genres. *Simulation & Gaming*, 37(1), 6-23.
- Ariès, P., & Margolin, J. C. (1980). *Les jeux à la Renaissance: actes du XXIIIe Colloque international d'études humanistes*, Tours, Vrin.
- Avedon, E. M., & Sutton-Smith, B. (1971). *The study of games*. John Wiley & Sons.
- Baek, Y. K. (2008). What hinders teachers in using computer and video games in the classroom? Exploring factors inhibiting the uptake of computer and video games. *CyberPsychology & Behavior*, 11(6), 665-671.
- Baie, F. (2009). Les jeux à l'école: chimère culturelle ou réalité?. Analyse UFAPEC, Bruxelles. Repéré en ligne à: <http://www.ufapec.be/nos-analyses/0509-les-jeux-a-l-ecole-sont-ils-une-chimere-culturelle-ou-une-realite/>
- Bakar, A., Inal, Y., & Cagiltay, K. (2006). Use of Commercial Games for Educational Purposes: Will Today's Teacher Candidates Use them in the Future?. In *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (Vol. 2006, No. 1, pp. 1757-1762).
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191.
- Barnes, T., Powell, E., Chaffin, A., Goldwin, A., & Richter, H. (2007). Game2Learn : Building CS1 Learning Games for Retention. *ACM SIGCSE Bulletin*, 39(3), 121-125.
- Barnes, T., Powell, E., Chaffin, A., & Lipford, H. (2008, February). Game2Learn: improving the

- motivation of CS1 students. In *Proceedings of the 3rd international conference on Game development in computer science education* (pp. 1-5). ACM.
- Barnier, G. (2008). Théories de l'apprentissage et pratiques d'enseignement. Consulté en ligne le 10/10/2017, http://www.ac-nice.fr/iencagnes/file/peda/general/Theories_apprentissage.pdf
- Baron, G. L., & Bruillard, E. (2001). Une didactique de l'informatique?. *Revue française de Pédagogie*, 163-172.
- Baron, G. L., & Voulgre, E. (2013). Initier à la programmation des étudiants de master de sciences de l'éducation? Un compte rendu d'expérience. In *Sciences et technologies de l'information et de la communication (STIC) en milieu éducatif*.
- Barthélemy-Saint-Hilaire, J. (1874). La Politique d'Aristote, Paris : Ladrance. Repéré en ligne à : <http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k2079427>
- Bateson, P. (2005). The role of play in the evolution of great apes and humans. *The nature of play: Great apes and humans*, 13-24.
- Basque, J., Rocheleau, J., & Winer, L. (1998). Une approche pédagogique pour l'école informatisée. Consulté en ligne <http://www.robertbibeau.ca/peda0398.pdf>
- Baudé, J. (2010). L'option informatique des lycées dans les années 80 et 90. Récupéré le 19 Novembre 2015 du site de l'EPI : http://www.epi.asso.fr/revue/histo/h10oi_jb3.htm
- Baudé, J. (2013a). L'informatique dans l'enseignement général: plus de 40 ans de présence active de l'EPI, *Terminal*, 113-114, Disponible à l'adresse: <http://terminal.revues.org/272>
- Baudé, J. (2013b). La science informatique doit être enseignée dès le secondaire au même titre que la physique ou la biologie. Récupéré le 19 Novembre 2015 du site de l'EPI <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1304c.htm>
- Baudé, J. (2014). L'expérience des « 58 lycées ». *1024-Bulletin de la société informatique de France*, 4, 105-115. Disponible à l'adresse: <http://www.societe-informatique-de-france.fr/wp-content/uploads/2014/10/1024-4-baude.pdf>
- Becker, K., & Jacobsen, M. (2005). Games for Learning: Are Schools Ready for What's to Come?. Paper presented at the DiGRA 2005 Conference: Changing Views – Worlds in Play, Vancouver.
- Begel, A. (1996). LogoBlocks: A graphical programming language for interacting with the world. Electrical Engineering and Computer Science Department, MIT, Boston, MA.
- Bennedsen, J., Caspersen, M. E., & Kölling, M. (2008). *Reflections on the teaching of programming: methods and implementations* (Vol. 4821). Springer.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., & Rumble, M. (2010). Draft White. Paper 1: Defining 21stCentury Skills. Retrieved from http://www.ericlondaits.com.ar/oei_ibertic/sites/default/files/biblioteca/24_defining-21st-century-skills.pdf.
- Boychev, P. (2014). LOGO TREE PROJECT. Retrieved from: <http://www.elica.net/download/papers/logotreeproject.pdf>
- Brito, M. A., & de Sá-Soares, F. (2014). Assessment frequency in introductory computer programming disciplines. *Computers in Human Behavior*, 30, 623-628.
- Brougère, G. (2005). *Jouer/apprendre*. Economica; Anthropos.
- Bruckman, A. (1999). Can educational be fun. In *Game developers conference* (Vol. 99).
- Burghardt, G. M. (2005). *The genesis of animal play: Testing the limits*. Mit Press.
- Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A., & Miller, P. (1997). Mini-languages: a way to learn programming principles. *Education and Information Technologies*, 2(1), 65-83.
- Caillois, R. (1967). *Les jeux et les hommes* (Ed. rev. et augm.). Gallimard.

- Carré, P., & Fenouillet, F. (2009). *Traité de psychologie de la motivation-Théories et pratiques: Théories et pratiques*. Dunod.
- Calao, L. A., Moreno-León, J., Correa, H. E., & Robles, G. (2015). Developing Mathematical Thinking with Scratch. *Design for Teaching and Learning in a Networked World* (pp. 17-27). Springer International Publishing.
- Can, G., & Cagiltay, K. (2006). Turkish prospective teachers' perceptions regarding the use of computer games with educational features. *Educational Technology & Society*, 9(1), 308-321.
- Chaffin, A., Doran, K., Hicks, D., & Barnes, T. (2009). Experimental Evaluation of Teaching Recursion in a Video Game. *Proceedings of the 2009 ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games*, 1(212), 79-86.
- Chen, J. (2007) Flow in Games (and Everything Else). In *Communications of the ACM*, Vol. 50(4). ACM.
- Cheung, A. C., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 9, 88-113.
- Cooper, S., Dann, W., & Pausch, R. (2000). Alice: a 3-D tool for introductory programming concepts. In *Journal of Computing Sciences in Colleges* (Vol. 15, No. 5, pp. 107-116).
- Crawford, C. (1984). The art of computer game design, disponible à http://www.vic20.vaxxine.com/wiki/images/9/96/Art_of_Game_Design.pdf
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: the Psychology of Optimal Experience*. Harper & Row.
- Dagiene, V., Jeviskova, T., Schulte, C., Sentance, S., & Thota, N. (2013). A comparison of current trends within Computer Science teaching in school in Germany and the UK. In *Informatics in Schools: Local Proceedings of the 6th International Conference ISSEP 2013-Selected Paper* (p. 63).
- Dalgarno, B. (1996). Constructivist computer assisted learning: theory and techniques. In *Proceedings of the ASCILITE96 conference* (pp. 127-148).
- De Grandmont, N. (1997). *Pédagogie du jeu: jouer pour apprendre*. De Boeck Supérieur.
- De Vecchi, G. (1992). Aider les élèves à apprendre. *Pédagogie pour demain*, Hachette, Education, Paris.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological bulletin*, 125(6), 627.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "What" and "Why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological inquiry*, 11(4), 227-268.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2008). Facilitating optimal motivation and psychological well-being across life's domains. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 49(1), 14.
- Dede, C. (2010). Comparing frameworks for 21st century skills. *21st century skills: Rethinking how students learn*, 20, 51-76.
- Depover, C., Karsenti, T., & Komis, V. (2007). *Enseigner avec les technologies: favoriser les apprentissages, développer des compétences*. PUQ.
- Diethelm, I., Arndt, J., Dünnebier, M., & Syrbe, J. (2013). Informatics in schools: local proceedings of the 6th International Conference ISSEP 2013; selected papers; Oldenburg, Germany.
- Djaouti, D. (2007). *Narration et Interaction: Relations en milieu vidéoludique* (Master thesis). Toulouse, France: Université de Toulouse.
- Djaouti, D. (2011). *Serious Game Design: considérations théoriques et techniques sur la création de jeux vidéo à vocation utilitaire* (Doctoral dissertation, Toulouse 3).

- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J. P., Methel, G., & Molinier, P. (2008). A gameplay definition through videogame classification. *International Journal of Computer Games Technology*, 2008, 4.
- Djaouti, D., Alvarez, J., & Jessel, J. P. (2011a). Classifying *Serious Games*: the G/P/S model. *Handbook of research on improving learning and motivation through educational games: Multidisciplinary approaches*, 118-136.
- Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J. P., & Rampnoux, O. (2011b). Origins of *Serious Games*. In *Serious Games and edutainment applications* (pp. 25-43). Springer London.
- Drot-Delange, B. (2013). Enseigner l'informatique débranchée : analyse didactique d'activités. *AREF* (pp. 1-13).
- Dumont, M. A. (2014). *Une proposition de modèle de design pédagogique dans un processus de co-conception d'un jeu sérieux par des apprenants-concepteurs* (Doctoral dissertation, Université Laval).
- Durkheim, E. (1912). Les formes élémentaires de la vie religieuse. Paris, Presses universitaires de France.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2006). Overview of research on the educational use of video games. *Digital kompetanse*, 1(3), 184-213.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2007). Third generation educational use of computer games. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 263-281.
- El hassouny, E. (2014). Les TICEs en classes de sciences physiques : Enjeux et étude. (PhD Thesis). Fès, Maroc: Université sidi Mohammed ben Abdellah.
- El ouidadi, O. (2012). Etat des lieux et enjeux de l'implémentation des TICE dans le système scolaire marocain : Profils des enseignants et étude d'impact en SVT. (PhD Thesis). Fès, Maroc: Université sidi Mohammed ben Abdellah.
- El ouidadi, O., Lakdim, A., Essafi, K., Sendide, K., & Depiereux, E. (2013). Principaux facteurs influençant les usages des TICE chez des enseignants marocains. *frantice.net*, 6, 37-52 Récupéré du site de la revue Frantice le 5 avril 2015: <http://www.frantice.net/docannexe.php?id=737>
- Esposito, N. (2005). A Short and Simple Definition of What a Videogame Is. In D. C. Suzanne & J. Jennifer (Eds.), *Changing Views: Worlds in Play: Proceedings of the 2005 Digital Games Research Association Conference* (p. 6). Vancouver: University of Vancouver.
- Fenouillet, F., Kaplan, J., & Yennek, N. (2009). Serious Games et motivation. Actes de la 4ème Conférence francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH).
- Feurzeig, W., Papert, S., Bloom, M., Grant, R., & Solomon, C. (1969). Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics. Final Report on the First Fifteen Months of the LOGO Project.
- Fishlock, V. (2014). <http://www.ifaw.org/france/actualites/le-jeu-chez-les-%C3%A9l%C3%A9phants-pourquoi-les-pachydermes-ont-ils-le-sens-de-l%E2%80%99humour>.
- Fowler, A. (2012). Enriching student learning programming through using Kodu. In *Proceedings of the 3rd Annual Conference of Computing and Information Technology, Education and Research in New Zealand*.
- Frasca, G. (2003). Simulation versus Narrative: Introduction to Ludology, http://www.ludology.org/articles/VGT_final.pdf , consulté le 30 Janvier 2015.
- Freud, S. (1985). Le créateur littéraire et la fantaisie. In *L'inquiétante étrangeté et autres essais* (pp. 29-45). Gallimard.
- Furber, S. (2012). Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. *The Royal Society, London*.

- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & gaming*, 33(4), 441-467.
- Gańko-Karwowska, M. (2004). Pourquoi l'informatique et la technologie de l'information en tant que matière de formation en Pologne?. Récupéré le 19 Avril 2015 du site de l'EPI : <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0405a.htm>
- Gee, J. P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 20-20.
- Gee, J. P. (2005). Good video games and good learning. In *Phi Kappa Phi Forum* (Vol. 85, No. 2, p. 33). The Honor Society of Phi Kappa Phi.
- Gee, J. P. (2007). *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. Palgrave Macmillan.
- Gee, J. P. (2011). Reflections on empirical evidence on games and learning. *Computer games and instruction*, 223-232.
- Genvo, S. (2006). *Le game design de jeux vidéo : Approche communicationnelle et interculturelle*, Thèse en sciences de l'information et de la communication, Université Paul Verlaine – Metz.
- Ginat, D. (2004). On novice loop boundaries and range conceptions. *Computer Science Education*, 14(3), 165-181.
- Gilbert-Valencia, D. H. (2014). *Dropping Out of Computer Science: A Phenomenological Study of Student Lived Experiences in Community College Computer Science* (Doctoral dissertation, Drexel University).
- Good, T. L., & Brophy, J. E. (1990). *Educational psychology: A realistic approach*. Longman/Addison Wesley Longman.
- Greitzer, F. L., Kuchar, O. A., & Huston, K. (2007). Cognitive science implications for enhancing training effectiveness in a serious gaming context. *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*, 7(3), 2.
- Haddi, A. (2009). Revue de l'EPI. Regards sur : Le curriculum d'informatique au cycle secondaire Marocain. Récupéré le 19 Avril 2015 du site de l'EPI : <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0909d.htm>
- Holt, R. (2000). Examining video game immersion as a flow state. Undergraduate Honors, Department of Psychology, Brock University, St. Catharines, ON.
- Habgood, J. (2005). Zombie Division: intrinsic integration in digital learning games. *Cognitive Science Research Paper-University of Sussex CSRP*, 576, 45.
- Henriot, J. (1989). *Sous couleur de jouer*. Paris : José Corti
- Hsu, T. Y., & Chiou, G. F. (2011). Preservice teachers' awareness of digital game-supported learning. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (Vol. 2011, No. 1, pp. 2135-2141).
- Hubwieser, P., Armoni, M., Brinda, T., Dagiene, V., Diethelm, I., Giannakos, M. N., Knobelsdor, M., Magenheimer, J., Mittermeir, R., & Schubert, S. (2011). Computer Science/informatics in Secondary Education. In *Proceedings of the 16th annual conference reports on Innovation and technology in computer science education-working group reports* (pp. 19-38). ACM.
- Huizinga, J. (1951). *Homo Ludens, essai sur la fonction sociale du jeu*.
- Jansiewicz, D. R. (1973). *The New Alexandria simulation: a Serious Game of state and local politics*. Canfield Press.
- Johnson, W. L. (2007). Serious use of a *Serious Game* for language learning. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 158, 67.

- Jong, M. S., Lee, J. H., & Shang, J. (2013). Educational use of computer games: where we are, and what's next. In *Reshaping Learning* (pp. 299-320). Springer Berlin Heidelberg.
- Juul, J. (2003). The game, the player, the world: Looking for a heart of gameness. M. Copier and J. Raessens (eds). *Proceedings of Level-Up: Digital games research conference*. Utrecht. University of Utrecht: 30-45.
- Kabbaj, M., Talbi, M., & Abouhanifa, S. (2009). Mathématique. Num. 16. Programme GENIE au Maroc: TICE et développement professionnel. Récupéré le 10 Avril 2015 du site de sesamath <http://revue.sesamath.net/spip.php?article233>.
- Kafai, Y. (1995). *Minds in play: Computer game design as a context for children's learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kafai, Y. B. (2006). Playing and making games for learning instructionist and constructionist perspectives for game studies. *Games and culture*, 1(1), 36-40.
- Kahn, K. (1996). Toontalk TM—an animated programming environment for children. *Journal of Visual Languages & Computing*, 7(2), 197-217.
- Kasbi, Y. (2012). *Les Serious Games: une révolution*. Edipro.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & Mackinnon, L. (2012). A *Serious Game* for developing computational thinking and learning introductory computer programming. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 1991-1999.
- Ke, F., & Abras, T. (2013). Games for engaged learning of middle school children with special learning needs. *British Journal of Educational Technology*, 44(2), 225-242.
- Kim, H., Choi, H., Han, J., & So, H. J. (2012). Enhancing teachers' ICT capacity for the 21st century learning environment: Three cases of teacher education in Korea. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(6), 965-982.
- Kelleher, C., & Pausch, R. (2005). Lowering the barriers to programming: A taxonomy of programming environments and languages for novice programmers. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 37(2), 83-137.
- Kelleher, C., Pausch, R., & Kiesler, S. (2007). Storytelling alice motivates middle school girls to learn computer programming. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems - CHI '07*, 1455.
- Kelley, D. (1998). *The Art of Reasoning (Third Edition)*. New York: Norton.
- Kozanitis, A. (2005). Les principaux courants théoriques de l'enseignement et de l'apprentissage: un point de vue historique. Paris, bureau d'appui pédagogique, école polytechnique. Consulté en ligne : http://www.polymtl.ca/bap/docs/documents/historique_approche_enseignement.pdf
- Lahmine, S., Darhmaoui, H., Kaddari, F., Elachqar, A., & Ouahbi, I. (2014). Distance learning initiative for teachers training in morocco: the itqane e-learning. In *International Journal on Advances in Education Research (Vol 3, pp 1-7)*. EduRe Journal.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., & Järvinen, H.-M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *ACM SIGCSE Bulletin*, 37(3), 14.
- Lang, K., Galanos, R., Goode, J., Seehorn, D., Trees, F., Phillips, P., & Stephenson, C. (2013). Bugs In The System : Computer Science Teacher Certification in the US, Association for Computing Machinery, Inc. (ACM) and the Computer Science Teachers Association (CSTA)
- Le Diberder, A., & Le Diberder, F. (1998). *L'univers des jeux vidéo*. La découverte.
- Lecomte, J. (2009). La théorie du flux. Comment la motivation intrinsèque donne du sens à notre vie. In *Traité de psychologie de la motivation* (pp. 107-124). Dunod.
- Legendre, M. F. (1994). Problématique de l'apprentissage et de l'enseignement des sciences au secondaire: un état de la question. *Revue des sciences de l'éducation*, 20(4), 657-677.

- Letourneux, M. (2005). La question du genre dans les jeux vidéo. *Le game design de jeux vidéo. Approches de l'expression vidéoludique*. Paris: L'Harmattan, 39-54
- Li, F. W., & Watson, C. (2011). Game-based concept visualization for learning programming. In *Proceedings of the third international ACM workshop on Multimedia technologies for distance learning* (pp. 37-42). ACM.
- Lignon, F. (2013). « Des jeux vidéo et des adolescents » A quoi jouent les jeunes filles et garçons des collèges et lycées ? *Le Temps des médias* 21: 143–160.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*, 140, pp. 1-55.
- Lin, C. P., Shao, Y. J., Wong, L. H., Li, Y. J., & Niramitranon, J. (2011). The Impact of Using Synchronous Collaborative Virtual Tangram in Children's Geometric. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 10(2), 250-258.
- Livingstone, I., & Hope, A. (2011). Next Gen: transforming the UK into the world's leading talent hub for the video games and visual effects industries.
- Loh, C. S. (2009). Confronting the Dark Side of Video Games. In *Games: Purpose and Potential in Education* (pp. 185-217). Springer US.
- Lotherington, H., & Ronda, N. S. (2009). Gaming geography: Educational games and literacy development in the Grade 4 classroom. *Canadian Journal of Learning and Technology / La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*. ISSN 1499-6685. Disponible à: <http://cjlt.csj.ualberta.ca/index.php/cjlt/article/view/542/265>. Consulté le 07 Sep. 2016.
- MacLaurin, M. (2009). Kodu: end-user programming and design for games. In *Proceedings of the 4th international conference on foundations of digital games*. ACM.
- Makaya, A. (2014). *La formation initiale des enseignants au Gabon : Quels effets sur les conceptions de futurs enseignants de trois cohortes successives?*. Presses universitaires de Louvain.
- Malan, D. J., & Leitner, H. H. (2007). Scratch for budding computer scientists. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 39, No. 1, pp. 223-227). ACM.
- Malone, T. W., & Lepper, M. R. (1987). Making learning fun: A taxonomy of intrinsic motivations for learning. *Aptitude, Learning and Instruction*, 223-253.
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 1-15.
- Matlin, M. W. (2001). *La cognition: une introduction à la psychologie cognitive*. De Boeck Supérieur.
- Marchand, A., & Hennig-Thurau, T. (2013). Value Creation in the Video Game Industry: Industry Economics, Consumer Benefits, and Research Opportunities. *Journal of Interactive Marketing*, 27(3), 141-157.
- Marfisi-Schottman, I. (2013). *Méthodologie, modèles et outils pour la conception de Learning Games* (Doctoral dissertation, INSA de Lyon).
- Marne, B., Huynh-Kim-Bang, B., & Labat, J. M. (2011). Articuler motivation et apprentissage grâce aux facettes du jeu sérieux. Actes de la 9^{ème} conférence francophone sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH) (pp. 69-80).
- Marsh, T., Wong, W. L., Carriazo, E., Nocera, L., Yang, K., Varma, A., ... & Shahabi, C. (2005). User experiences and lessons learned from developing and implementing an immersive game for the science classroom. In *Proceedings of HCI International 2005*.
- Matocha, J., Camp, T., & Hooper, R. (1998, March). Extended analogy: an alternative lecture method. *ACM SIGCSE Bulletin*, 30(1), 262-266.
- McMahon, F. F., & Lytle, D. E. (Eds.). (2005). *Play: An interdisciplinary synthesis* (Vol. 6). University Press of America.

- McNerney, T. S. (2004). From turtles to Tangible Programming Bricks: explorations in physical language design. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(5), 326-337.
- MEN. (2005). Ministère d'Education Nationale, Programme et instructions officielles pour l'enseignement de l'informatique aux tronc communs.
- MEN. (2009). Ministère d'Education Nationale, Programme et instructions officielles pour l'enseignement secondaire collégial.
- MEN. (2011). Ministère d'Education Nationale, Programme et instructions officielles pour l'enseignement au cycle primaire.
- Mendelsohn, P., Green, T. R. G., & Brna, P. (1990). Programming languages in education: The search for an easy start. *Psychology of programming*, 175-200.
- Messaoudi, F., & Talbi, M. (2008). Réussir l'intégration des TICE au Maroc: regard sur le déploiement de la stratégie nationale GENIE. Récupéré le 10 Mars 2015 du site : <https://edutice.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/826643/filename/a1203e.htm>
- Messaoudi, F., Talbi, M., & Darhmaoui, H. (2012). FOAD : Défis d'une solution prometteuse pour la formation continue des enseignants. *frantice.net*, 5, 13-39. Récupéré du site de la revue Frantice le 5 Mars 2015 : <http://www.frantice.net/document.php?id=527>
- Michael, D. R., & Chen, S. L. (2005). *Serious Games: Games that educate, train, and inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade.
- Michaud, L., & Alvarez, J. (2008). *Serious Games. Advergaming, edugaming, training... IDATE Consulting & Research*.
- Milner, S. (1973). The effects of computer programming on performance in mathematics. In *Proceedings from the annual meeting of the american educational research association*. New Orlean, LA
- Mladenović, M., Žanko, Ž., & Mladenović, S. (201). Elementary students' attitude towards programming in the Republic of Croatia. In *CIET*.
- Monino, J. L., & Cavagna, E. (1999). Indice de satisfaction : conceptualisation et mise en application dans le cadre de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Montpellier. *Revue Modulad*, 22, 1-20.
- Morissette, D., & Laurencelle, L. (1993). *Les examens de rendement scolaire*. Les Presses de l'Université de Laval.
- Moscovici, S. (1988). Notes toward a description of social representations. *European Journal of Social Psychology*, 18, 211-250.
- Musset, M., & Thibert, R. (2009). Quelles relations entre jeu et apprentissages à l'école? Une question renouvelée. *Dossier d'actualité de la VST*, (48).
<http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA/detailsDossier.php?parent=recherche&dossier=48&lang=fr>
- Muratet, M. (2010). *Conception, réalisation et évaluation d'un jeu sérieux de stratégie temps réel pour l'apprentissage des fondamentaux de la programmation* (Doctoral dissertation, Université de Toulouse, Université Toulouse III-Paul Sabatier).
- Muratet, M., Torquet, P., Jessel, J.-P., & Viallet, F. (2009). Towards a *Serious Game* to Help Students Learn Computer Programming. *International Journal of Computer Games Technology*, 2009.
- Mutet, S. (2003). *Simulation globale et formation des enseignants*. Gunter Narr Verlag.
- Nakano, Y., & Izutsu, K. (2013). The new Course of Study and a prospect of information studies education in Japan. In *Informatics in schools: local proceedings of the 6th International Conference ISSEP 2013; selected papers*; Oldenburg, Germany, (Vol. 6, p. 89). Universitätsverlag Potsdam.
- Natkin, S. (2009). Du ludo-éducatif aux jeux vidéo éducatifs. *Les dossiers de l'ingénierie éducative*, 65, 12-15.

- Ndiaye, B. D. (2003). *Etude des conceptions des enseignants du Sénégal sur le métier, en référence au modèle de l'enseignant-professionnel* (Doctoral dissertation, Université catholique de Louvain)
- Ohno, T., Hasegawa, T., Tsuruoka, T., Terabe, K., Gimzewski, J. K., & Aono, M. (2011). Short-term plasticity and long-term potentiation mimicked in single inorganic synapses. *Nature materials*, 10(8), 591-595.
- Okan, Z. (2003). Edutainment: is learning at risk?. *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 255-264.
- Ottavi, D. (2001). *De Darwin à Piaget: pour une histoire de la psychologie de l'enfant*. CNRS.
- Pacheco, P., Motloch, J., & Vann, J. (2006). Second Chance Game: local (university-community) partnerships for global awareness and responsibility. *Journal of Cleaner Production*, 14(9), 848-854.
- Paliokas, I., Arapidis, C., & Mpimpitsos, M. (2011). PlayLOGO 3D: a 3D interactive video game for early programming education: let LOGO be a game. In *Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2011 Third International Conference on* (pp. 24-31). IEEE.
- Paras, B., & Bizzochi, J. (2005). Game, motivation, and effective learning: An integrated model for educational game design. Paper presented at the Digital Games Research Association
- Pastore, R. S., & Falvo, D. A. (2010). Video Games in the Classroom: Pre-and in-service teachers' perceptions of games in the K-12 classroom. *Instructional Technology and Distance Learning*, 7(12), 49-61
- Pélissier, E. (2002). Pour une histoire de l'informatique dans l'enseignement français, premiers jalons. *Revue de l'EPI*, 50. Disponible à l'adresse : <http://www.epi.asso.fr/revue/histo/h85ep.htm>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc
- Papert, S., & Harel, I. (1991). *Situating constructionism*. Constructionism. Ablex Publishing.
- Partovi, H., & Sahami, M. (2013). The hour of code is coming!. *ACM SIGCSE Bulletin*, 45(4), 5-5.
- Pernia, E. E. (2008). Strategy framework for promoting ICT literacy in the Asia-Pacific region. Publication of UNESCO Bangkok Communication and Information Unit. Bangkok: Asia and Pacific Regional Bureau for Education, 4-20.
- Piaget, J. (1994). *La formation du symbole chez l'enfant : imitation, jeu et rêve, image et représentation*. 8^{ème} éd. Neuchâtel-Paris: Delachaux & Niestlé.
- Prensky, M. (2007). *Digital Game-based Learning* (Paragon House Ed.). Paragon House Publishers.
- Rabecq-Maillard, M. M. (1969). *Histoire des jeux éducatifs*. Fernand Nathan.
- Rak, I. (2002). « Education technologique au Maroc La coopération franco-marocaine ». *Revue Education technologique n° 18* (pp. 25-30). Récupéré le 10 Avril 2015: http://techno-hadf.pagesperso-orange.fr/edu/8-biblio-classement/HADF_8-3_Articles_publies_par_I.RAK.doc
- Rak, I., & Hariri, A. (2006). Maroc : l'informatique au collège, nouvelle discipline d'enseignement. Récupéré le 10 Avril 2015: http://perso.orange.fr/techno-hadf/edu/3-college_etranger_1985-20__HADF_3-9_Maroc_l_informatique_nouvelle_discipline_d_enseignement.doc
- Rakotomalala, R. (2011). Tests de normalité: Techniques empiriques et tests statistiques, Version 2.0. *Université Lumière Lyon*, 2, 59. Consulté en ligne : http://eric.univ-lyon2.fr/~ricco/cours/cours/Test_Normalite.pdf
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33.
- Redeker, C., Leis, M., Leendertse, M., Punie, Y., Gijsbers, G., Kirschner, P. A., Stoyanov, S., & Hoogveld, B. (2011). *The future of learning: Preparing for change*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. Retrieved from <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC66836.pdf>

- Ranjeeth, S., & Naidoo, R. (2007). An investigation into the relationship between the level of cognitive maturity and the types of errors made by students in a computer programming course. *College Teaching Methods & Styles Journal (CTMS)*, 3(2), 31-40.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Retschitzki, J., & Gurtner, J. L. (1996). *L'enfant et l'ordinateur: aspects psychologiques et pédagogiques des nouvelles technologies de l'information*(Vol. 213). Editions Mardaga.
- Robins, A., Rountree, J., & Rountree, N. (2003). Learning and Teaching Programming: A Review and Discussion. *Computer Science Education*, 13(2), 137–172.
- Rocheleau, J. (2009). Les théories cognitivistes de l'apprentissage. Consulté en ligne à l'adresse suivante : https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/docs/GSC332/F766183874_Approche_cognitivist_apprentissage2009_10_05.pdf
- Rodger, S. H., Hayes, J., Lezin, G., Qin, H., Nelson, D., Tucker, R., Lopez, M., Cooper, S., Dann, W. & Slater, D. (2009). Engaging middle school teachers and students with alice in a diverse set of subjects. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 41, No. 1, pp. 271-275). ACM.
- Rodrigues, M., & Carvalho, P. S. (2013). Teaching physics with Angry Birds: exploring the kinematics and dynamics of the game. *Physics Education*, 48(4), 431.
- Romeike, R. (2007). Applying creativity in CS high school education: criteria, teaching example and evaluation. In *Proceedings of the Seventh Baltic Sea Conference on Computing Education Research*-Volume 88 (pp. 87-96). Australian Computer Society, Inc..
- Romero, M., & Barma, S. (2015). Teaching pre-service teachers to integrate *Serious Games* in the primary education curriculum. *International Journal of Serious Games*, 2(1).
- Rouquette M.-L. Représentation sociale. In : Bloch, H., Dépret, É., Gallo, A., Garnier, P., Gineste, M.-D., Leconte, P., Le Ny, J.-F., Postel, J., Reuchlin, M. & Casalis, D. (1997). *Dictionnaire fondamental de la psychologie*. Paris, France : Larousse
- Rousseau, J. J. (1866). *Emile, ou de l'éducation*. Garnier frères.
- Rowe, J. P., Shores, L. R., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2011). Integrating learning, problem solving, and engagement in narrative-centered learning environments. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 21(1-2), 115-133.
- Ruggiero, D. (2013). Video Games in the Classroom: The Teacher Point of View. Games for Learning workshop of the Foundations of Digital Games conference, Chania, Greece.
- Ryall, E., Russell, W., & MacLean, M. (2013). *The philosophy of play*. Routledge.
- Salen K., Zimmerman E. (2003). *Rules of Play*, The MIT Press, Massachusetts,
- Salesses, L., Metge, M., Paton, N., & Agostinelli, S. (2015). Esanté : connaissance et coconstruction représentationnelle, pour une meilleure compréhension des pratiques. In *Les écosystèmes numériques et la démocratisation informationnelle : Intelligence collective, Développement durable, Interculturalité, Transfert de connaissances*.
- Saliba, M., Kaddari, F., Elachqar, A., & Chahwan, J. (2014). Comparative Study of the IT Teaching/Learning in School Contexts: Lebanese and Moroccan.*Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116, 4650-4653.
- Sanchez, E., & Prieur, M. (2009). Spore, un jeu sérieux pour comprendre l'évolution biologique. *Les Dossiers de l'Ingénierie Educative*, 65, 18-21.
- Sánchez, J., & Olivares, R. (2011). Problem solving and collaboration using mobile *Serious Games*. *Computers & Education*, 57(3), 1943-1952.

- Sánchez, J. L. G., Iranzo, R. M. G., & Vela, F. L. (2013). Enriching the Experience in Video Games Based on Playability Development Techniques. In C. Gonzalez (Ed.), *Student Usability in Educational Software and Games: Improving Experiences* (pp. 87-117). Hershey, PA: Information Science Reference. doi:10.4018/978-1-4666-1987-6.ch004
- Sauvé, L., Renaud, L., & Gauvin, M. (2007). Une analyse des écrits sur les impacts du jeu sur l'apprentissage. *Revue des sciences de l'éducation*, 33(1), 89-107.
- Sawyer, B. (2007). The "Serious Games" Landscape. Presented at *The Instructional & Research Technology Symposium for Arts, Humanities and Social Sciences, Camden, USA*.
- Sawyer, B., & Rejeski, D. (2002). *Serious Games: Improving public policy through game-based learning and simulation*.
- Sawyer, B., & Smith, P. (2008). *Serious Games Taxonomy*. Presented at the *Serious Games Summit 2008*, San Fransisco, USA
- Schiller, F. (1943). *Lettres sur l'éducation esthétique de l'homme*. Paris : Aubier.
- Schmoll, L. (2011). Usages éducatifs des jeux en ligne: l'exemple de l'apprentissage des langues. *Revue des sciences sociales*, (45)
- Schmoll, P. (2013). Relire Jacques Henriot à l'ère de la société ludique et des jeux vidéo. *Sciences du jeu*, (1). Consulté le 18 octobre 2015. URL : <http://sdj.revues.org/271> ; DOI : 10.4000/sdj.271
- Schollmeyer, J. (2006). Games get serious. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 62, 34-39.
- Schrader, P. G., Zheng, D., & Young, M. (2006). Teachers' perceptions of video games: MMOGs and the future of preservice teacher education. *Innovate: Journal of Online Education*, 2(3), 1-10.
- Seehorn, D., Carey, S., Fuschetto, B., Lee, I., Moix, D., O'Grady-Cunniff, D., Boucher Owens, B., Stephenson, C., & Verno, A. (2011). *CSTA K--12 Computer Science Standards: Revised 2011*.
- Seppälä, O., Malmi, L., & Korhonen, A. (2006). Observations on student misconceptions—A case study of the Build–Heap Algorithm. *Computer Science Education*, 16(3), 241-255.
- Shaffer, D. W. (2006). *How computer games help children learn*. Palgrave Macmillan.
- Shudayfat, E. A., Moldoveanu, F., Moldoveanu, A., Grădinaru, A., & Dascălu, M. I. (2015). 3D game-like virtual environment for chemistry learning. *Scientific Bulletin of UPB, Series C*, 77(1).
- Squire, K. (2004). *Replaying history: Learning world history through playing Civilization III*. PhD dissertation, *Indiana University*.
- Squire, K., Barnett, M., Grant, J. M., & Higginbotham, T. (2004). Electromagnetism supercharged!: Learning physics with digital simulation games. In *Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences*(pp. 513-520). International Society of the Learning Sciences.
- Slavin, R. E., & Davis, N. (2006). *Educational psychology: Theory and practice*.
- Smith, K, Darhmaoui, H., Loudiyi, K., Berrada, F., Berrado, A., Cavalli-Sforza V., El Asli, A., Legrouri A., Messaoudi, F., Ouardaoui, A., Sendide, K. (2009). CITI: Experience in introducing ICT into Middle School education in Morocco, *Proceeding of the ICL2009*, September 23-25, 2009 Villach, Austria.
- Stevenson, D. E., & Wagner, P. J. (2006). Developing real-world programming assignments for CS1. In *ACM SIGCSE Bulletin* (Vol. 38, No. 3, pp. 158-162). ACM.
- Stolee, K. T., & Fristoe, T. (2011, March). Expressing computer science concepts through Kodu game lab. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 99-104). ACM.
- Sturman, L., and Sizmur, J. (2011). *International comparison of computing in schools*. Slough, UK: National Foundation for Educational Research (NFER).
- Suits, B. (2005). *The Grasshopper: Games, Life and Utopia*. Broadview Press.

- Susi, T., Johannesson, M., & Backlund, P. (2007). *Serious Games: An overview*. University of Skövde, Sweden.
- Sutton-Smith, B. (2009). *The ambiguity of play*. Harvard University Press.
- Sysło, M. M. (2011). Outreach to prospective informatics students. *Informatics in Schools. Contributing to 21st Century Education* (pp. 56-70). Springer Berlin Heidelberg.
- Sysło, M. M., & Kwiatkowska, A. B. (2008). The Challenging face of informatics education in Poland. *Informatics Education-Supporting Computational Thinking* (pp. 1-18). Springer Berlin Heidelberg.
- Sysło, M. M., & Kwiatkowska, A. B. (2013). Informatics for All High School Students. *Informatics in Schools. Sustainable Informatics Education for Pupils of all Ages* (pp. 43-56). Springer Berlin Heidelberg.
- Tempel M. (2013). Blocks Programming. CSTA Voice, 9(1). Consulté en ligne à l'adresse suivante : http://el.media.mit.edu/logo-foundation/resources/papers/pdf/blocks_programming.pdf
- Ter Minassian, H., & Rufat, S. (2008). Et si les jeux vidéo servaient à comprendre la géographie?. *Cybergeog: European journal of geography*. <http://cybergeog.revues.org/17502>
- Tessler, J., Beth, B., & Lin, C. (2013). Using cargo-bot to provide contextualized learning of recursion. In *Proceedings of the ninth annual international ACM conference on International computing education research*(pp. 161-168). ACM.
- Texier, F. (2002). *L'utilisation pédagogique de l'informatique à l'école: entre volontarisme de praticiens et rigueur des sciences de l'éducation. Ebauche d'une archéologie des idées pédagogiques à partir des discours* (Doctoral dissertation, Université de Nantes).
- The scientist. (2010). <http://www.the-scientist.com/?articles.view/articleNo/29266/title/Recess/>
- Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: an experimental study of the associative processes in animals. *The Psychological Review: Monograph Supplements*, 2(4), 1–109.
- Toprac, P. (2011). Motivating by design: an interesting digital-game based learning environment. *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games: Multidisciplinary Approaches*
- Tort, F. (2011). Le concours Castor: un outil de promotion de l'enseignement d'informatique. *Sciences et technologies de l'information et de la communication en milieu éducatif: Analyse de pratiques et enjeux didactiques*.(pp. 221-230). Athènes: New Technologies Editions.
- Tort, F., & Dagienne, V. (2012). Concours Castor: découvrir l'informatique autrement. *E-Dossier de l'audiovisuel: l'éducation aux cultures de l'information*.
- Trabelsi, M. (2010). Enseignement de l'informatique en Tunisie. Récupéré le 19 Novembre 2015 du site de l'EPI : <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1002f.htm>
- Tucker, A., Deek, F., Jones, J., McCowan, D., Stephenson, C., & Verno, A. (2003). A model curriculum for K–12 computer science. *Final Report of the ACM K-12 Task Force Curriculum Committee, CSTA*.
- Usart, M., & Romero, M. (2014). Individual and collaborative Performance and Level of Certainty in MetaVals. *International Journal of Serious Games*, 1(1).
- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K. M., & Deci, E. L. (2004). Motivating learning, performance, and persistence: the synergistic effects of intrinsic goal contents and autonomy-supportive contexts. *Journal of personality and social psychology*, 87(2), 246.
- Vallerand, R. J., & Thill, E. E.(1993). *Introduction à la psychologie de la motivation*. Montréal: Éditions de la Chenelière inc.
- Violino, B. (2009). Time to reboot. *Communications of the ACM*, 52(4), 19-19.

- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of Curriculum Studies*, 44(3), 299-321.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Werner, L., Campe, S., & Denner, J. (2012). Children learning computer science concepts via Alice game-programming. In Proceedings of the 43 rd ACM technical symposium on Computer Science Education (pp. 427-432). ACM.
- Wittgenstein, Ludwig (1994). Anthony Kenny (editor). Wittgenstein Reader. Blackwell.
- Wolber, D. (2011). App inventor and real-world motivation. In Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education (pp. 601-606). ACM.
- Wolf, M. J. (Ed.). (2001). *The medium of the video game*. University of Texas Press.
- Yue, W. S., & Wan, W. L. (2016). An Exploratory Qualitative and Quantitative Study into the Effectiveness of Digital Games as a Tool to Enhance the Learning of Introductory Programming. *International Journal for Digital Society*, 7(1), 1113-1122.
- Zainal, N. F. A., Shahrani, S., Yatim, N. F. M., Rahman, R. A., Rahmat, M., & Latih, R. (2012). Students' perception and motivation towards programming. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 277-286.
- Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32.
- Wang, M. C., Haertel, G. D., & Walberg, H. J. (1993). Toward a knowledge base for school learning. *Review of educational research*, 63(3), 249-294.
- Westera, W. (2001). Competences in education. A confusion of tongues. *Journal of Curriculum Studies*, 33, 75-88
- Wilson, A., Hainey, T., & Connolly, T. M. (2013). Using Scratch with Primary School Children: An Evaluation of Games Constructed to Gauge Understanding of Programming Concepts. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 3(1), 93-109.
- Wilson, C., Sudol, L. A. S., Stephenson, C., Stehlik, M., Acem, & Csta. (2011). Running on empty: The Failure to Teach K-12 Computer Science in the Digital Age. *Inquiry : A Journal of Medical Care Organization, Provision and Financing*, 48(3), 177-82.-
- Wong, W. L., Shen, C., Nocera, L., Carriazo, E., Tang, F., Bugga, S., Narayanan, H., Wang, H. & Ritterfeld, U. (2007). Serious video game effectiveness. In Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology (pp. 49-55). ACM.

ANNEXES

TABLE DES ANNEXES

- Annexe 1** : Questionnaire (I) « Représentations des enseignants de l’informatique sur la discipline informatique »
- Annexe 2-a** : Questionnaire II-Collégial « Informatique et TIC au secondaire collégial »
- Annexe 2-b** : Questionnaire II-Qualifiant « Informatique et TIC au secondaire qualifiant »
- Annexe 3-a** : Questionnaire III « Étude des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games »
- Annexe 3-b** : Questionnaire IV « Étude des représentations des élèves sur les Serious Games »
- Annexe 4** : Évaluation des élèves « Test de connaissances »
- Annexe 5-a** : Questionnaire V (questionnaire de satisfaction 1)
- Annexe 5-b** : Questionnaire VI (questionnaire de satisfaction 2)
- Annexe 6** : Questionnaire VII
- Annexe 7** : Exemple de fiche pédagogique
- Annexe 8** : Fiche pédagogique « Utilisation du Serious Game TIMEZ ATTACK en classe de mathématiques »
- Annexe 9** : Contributions dans des colloques et congrès scientifiques
- Annexe 10** : Liste des publications

Annexe 1 : Questionnaire (I) « Représentations des enseignants de l'informatique sur la discipline informatique »

Ce questionnaire vise étudier l'état actuel de l'enseignement de l'informatique au Maroc. Il s'intègre dans une recherche universitaire sur l'innovation pédagogique dans le cursus scolaire marocain, menée par le laboratoire de didactique et d'innovation pédagogique et curriculaire "LADIPEC" de la Faculté des Sciences de Fès Dhar El Mahraz et le Centre des technologies d'apprentissage "CLT" de l'université Al Akhawayn d'Ifrane. La participation au questionnaire est totalement anonyme et les résultats ne sont utilisés que dans le cadre de l'étude scientifique indiquée.

Merci d'avance.

Préambule

1. Statut professionnel :

☐ Enseignant d'informatique au secondaire collégial

☐ Enseignant d'informatique au secondaire qualifiant

2. A quelle académie vous appartenez :

☐ Taza-El Houceima-Taounate

☐ Fès Boulemane

☐ Meknès Tafilalet

☐ Tanger Tetouan

☐ Rabat Salé Zemmour Zaër

☐ Chaouia-ouardigha

☐ Grand Casablanca

☐ Oued Eddhab-Lagouira

☐ Marrakech-Tansift-Alhaouz

☐ Doukkala-Abda

☐ Tadla-Azilal

☐ Souss-Massa-Dra

☐ Laâyoune- Boujdour-Sakia Elhamraa

☐ Guelmim-Es smara

☐ Gharb Chrarda

☐ Oriental

A. Opinions sur les équipements, Instructions officielles, manuels, formation, ...

3.	Votre établissement dispose d'une salle multimédia	☐ Oui, 1 salle	☐ Oui, 2 salles ou plus
		☐ Non	
4.	Votre établissement dispose d'une salle informatique	☐ oui, 1 salle	☐ oui, 2 salles ou plus
		☐ non	
5.	Votre établissement dispose d'une connexion Internet	☐ Oui	☐ Non
6.	J'enseigne l'informatique souvent dans : ☐ la salle informatique ☐ la salle multimédia ☐ une salle normale de cours ☐ je n'enseigne pas l'informatique		
		Pas du tout d'accord (1) / Pas d'accord (2) / Ni en désaccord ni d'accord (3) / D'accord (4) / Tout à fait d'accord (5)	
7.	Je suis satisfait : a. des équipements matériels de la salle d'enseignement b. de la fiabilité du réseau informatique c. de la connexion Internet d. du contenu du manuel scolaire e. des programmes et des instructions officielles de l'enseignement de l'informatique. f. de la formation au centre de formation (CRMEF) g. de la formation continue	1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐ 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐ 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐ 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐ 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐ 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐ 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐	
8.	Que pensez-vous de l'enseignement de l'informatique au Maroc ? _____ _____		

Dans la suite du questionnaire on considère que :

Module 1 : Désigne soit le module "Généralités sur les systèmes informatiques" de la 1^{ère} année du cycle secondaire qualifiant (tronc commun (TC)), ou les unités qui concernent l'enseignement des "Environnement matériel d'un système informatique" au secondaire collégial.

Module 2 : Désigne soit le module "les logiciels" du niveau TC, ou les unités qui concernent l'enseignement "Des logiciels d'applications et des systèmes d'exploitations" au secondaire collégial.

Module 3 : Désigne soit le module "Algorithmique et programmation" du niveau TC, ou les unités qui concernent l'enseignement de la "Programmation Logo" au secondaire collégial.

Module 4 : Désigne soit le module "Réseaux et Internet" du niveau TC, ou les unités qui concernent l'enseignement des "Réseaux informatiques et des services d'internet" au secondaire collégial.

B. Enseignement de l'algorithmique et de la programmation « Module 3 »

		Pas du tout d'accord (1) /Pas d'accord (2) /Ni en désaccord ni d'accord (3) /D'accord (4) /Tout à fait d'accord (5)
9.	Durant ce module les élèves sont attentifs	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
10.	Durant ce module les élèves sont motivés	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
11.	Les élèves assimilent bien les notions enseignées dans ce module	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
12.	La plupart des élèves trouvent des difficultés dans ce module	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
13.	Je suis satisfait de la façon dont j'enseigne ce module	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
14.	Je suis à l'aise pendant l'enseignement de ce module	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
15.	La masse horaire attribuée à ce module est satisfaisante	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
16.	Le manuel informatique facilite l'apprentissage de ce module	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
17.	A la fin de ce module, les élèves acquièrent les notions de base de l'algorithmique et de la programmation.	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
18.	Citez les ressources et les logiciels (y compris le compilateur) que vous utilisez dans ce module : _____ _____	

C. Enseignement de réseaux informatiques et Internet « Module 4 »

		Pas du tout d'accord (1) /Pas d'accord (2) /Ni en désaccord ni d'accord (3) /D'accord (4) /Tout à fait d'accord (5)
9.	Durant ce module les élèves sont attentifs	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
10.	Durant ce module les élèves sont motivés	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
11.	Les élèves assimilent bien les notions enseignées dans ce module	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
12.	La plupart des élèves trouvent des difficultés dans ce module	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
13.	Je suis satisfait de la façon dont j'enseigne ce module	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
14.	Je suis à l'aise pendant l'enseignement de ce module	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
15.	La masse horaire attribuée à ce module est satisfaisante	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
16.	Le manuel informatique facilite l'apprentissage de ce module	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
17.	A la fin de ce module, les élèves acquièrent les notions de base d'un réseau informatique et les services Internet	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
18.	Citez les ressources et les logiciels que vous utilisez dans ce module : _____ _____	

D. Enseignement des logiciels « Module 2 »

		Pas du tout d'accord (1) /Pas d'accord (2) /Ni en désaccord ni d'accord (3) /D'accord (4) /Tout à fait d'accord (5)				
9.	Durant ce module les élèves sont attentifs	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
10.	Durant ce module les élèves sont motivés	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
11.	Les élèves assimilent bien les notions enseignées dans ce module	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
12.	La plupart des élèves trouvent des difficultés dans ce module	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
13.	Je suis satisfait de la façon dont j'enseigne ce module	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
14.	Je suis à l'aise pendant l'enseignement de ce module	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
15.	La masse horaire attribuée à ce module est satisfaisante	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
16.	Le manuel informatique facilite l'apprentissage de ce module	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
17.	A la fin de ce module, les élèves maîtrisent bien les l'utilisation des logiciels	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
18.	Citez les ressources et les logiciels que vous utilisez dans ce module : _____ _____					

E. Enseignement des notions de base d'un système informatique « Module 1 »

		Pas du tout d'accord (1) /Pas d'accord (2) /Ni en désaccord ni d'accord (3) /D'accord (4) /Tout à fait d'accord (5)				
9.	Durant ce module les élèves sont attentifs	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
10.	Durant ce module les élèves sont motivés	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
11.	Les élèves assimilent bien les notions enseignées dans ce module	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
12.	La plupart des élèves trouvent des difficultés dans ce module	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
13.	Je suis satisfait de la façon dont j'enseigne ce module	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
14.	Je suis à l'aise pendant l'enseignement de ce module	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
15.	La masse horaire attribuée à ce module est satisfaisante	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
16.	Le manuel informatique facilite l'apprentissage de ce module	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
17.	A la fin de ce module, les élèves acquièrent les notions de base d'un système informatique	1.○	2.○	3.○	4.○	5.○
18.	Citez les ressources et les logiciels que vous utilisez dans ce module : _____ _____					

Annexe 2-a : Questionnaire II-Collégial « Informatique et TIC au secondaire collégial »

La participation au questionnaire est totalement anonyme et les résultats ne sont utilisés que dans le cadre de l'étude scientifique indiquée. Merci d'avance

Préambule

- Genre : ☐ masculin ☐ féminin
- Les supports technologiques que vous utilisez (usage personnelle) :

Ordinateur de bureau	Ordinateur Portable	Smartphone	Tablette	Support avec accès Internet
☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non

A. Attitudes et opinions sur la discipline informatique

3.	As-tu déjà assisté à un cours d'informatique à l'école primaire ? ☐ oui ☐ non
	As-tu déjà assisté à un cours d'informatique au collège ? ☐ oui ☐ non
	Si oui c'était : ☐ à la 1 ^{ère} année ☐ à la 2 ^{ème} année ☐ à la 3 ^{ème} année
	Pour ceux qui non jamais assisté à un cours d'informatique répondre à partir de la question 14.
Pas du tout d'accord (1) / Pas d'accord (2) / Ni en désaccord ni d'accord (3) / D'accord (4) / Tout à fait d'accord (5)	
Vous avez suivi des cours d'informatique durant votre parcours scolaire :	
4.	Ces cours étaient intéressants 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
5.	Ces cours étaient amusants 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
6.	Ces cours me donnent envie à poursuivre mes études en informatique 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
7.	J'ai appris l'utilisation d'un logiciel de traitement de texte 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
8.	J'ai appris l'utilisation d'un tableur 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
9.	J'ai appris l'utilisation d'un logiciel de présentation 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
10.	J'ai appris l'utilisation les services d'Internet 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
11.	J'ai appris la production des documents multimédias 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
12.	J'ai appris la création des pages Web 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
13.	J'ai appris la création des programmes informatiques 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
14.	L'informatique, en tant que matière, n'est pas nécessaire parce que l'élève pourrait acquérir les habiletés en informatique tout(e) seul(e) à l'extérieur de l'établissement scolaire. 1. ☐ 2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐

B. Opinions sur envers l'intégration des TIC au secondaire collégial

15.	Les professeurs des matières scientifiques utilisent des outils informatiques pendant les cours : ☐ oui ☐ non
	Si oui :
	a. Dans les cours de : ☐ Mathématique ☐ Physique-Chimie ☐ SVT
	b. Ils utilisent :
	☐ Jeux ☐ Présentation PowerPoint ☐ Vidéo ☐ Images
	☐ Internet ☐ Simulations ☐ Autre _____
c. En utilisant le plus souvent :	
☐ la salle multimédia (les élèves travaillent sur ordinateur) ☐ un vidéoprojecteur en classe normale	
☐ un vidéoprojecteur en salle multimédia (les élèves ne travaillent pas sur ordinateur)	

Annexe 2-b : Questionnaire II-Qualifiant « Informatique et TIC au secondaire qualifiant »

La participation au questionnaire est totalement anonyme et les résultats ne sont utilisés que dans le cadre de l'étude scientifique indiquée. Merci d'avance

Préambule

- Genre : ☐ masculin ☐ féminin
- Les supports technologiques que vous utilisez (usage personnelle) :
☐ Ordinateur de bureau ☐ Ordinateur Portable ☐ Smart Phone ☐ Tablette ☐ Support avec accès Internet

A. Attitudes et opinions sur la discipline informatique

3.	j'ai suivi des cours d'informatique : ☐ à l'école primaire ☐ au collège					
	As-tu déjà assisté à un cours d'informatique au lycée ? ☐ oui ☐ non					
	Si oui c'était : ☐ au TC ☐ à la 1 ^{er} BAC ☐ à la 2 ^{ème} BAC					
	Pour ceux qui non jamais assisté à un cours d'informatique répondre à partir de la question 14.					
Pas du tout d'accord (1) / Pas d'accord (2) / Ni en désaccord ni d'accord (3) / D'accord (4) / Tout à fait d'accord (5)						
Vous avez suivi des cours d'informatique durant votre parcours scolaire :						
4.	Ces cours étaient intéressants	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
5.	Ces cours étaient amusants	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
6.	Ces cours me donnent envie à poursuivre mes études en informatique	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
7.	J'ai appris l'utilisation d'un logiciel de traitement de texte	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
8.	J'ai appris l'utilisation d'un tableur	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
9.	J'ai appris l'utilisation d'un logiciel de présentation	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
10.	J'ai appris l'utilisation les services d'Internet	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
11.	J'ai appris la production des documents multimédias	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
12.	J'ai appris la création des pages Web	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
13.	J'ai appris la création des programmes informatiques	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
14.	L'informatique, en tant que matière, n'est pas nécessaire parce que l'élève pourrait acquérir les habiletés en informatique tout(e) seul(e) à l'extérieur de l'établissement scolaire.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐

B. Attitudes envers l'intégration des TIC au secondaire qualifiant

15.	Les professeurs des matières scientifiques utilisent des outils informatiques pendant les cours : ☐ oui ☐ non	
	Si oui :	
	d. Dans les cours de : ☐ Mathématique ☐ Physique-Chimie ☐ SVT	
	e. Ils utilisent :	
	☐ Jeux	☐ Présentation PowerPoint
	☐ Internet	☐ Vidéo ☐ Images
	☐ Simulations	☐ Autre _____
f. En utilisant le plus souvent :		
☐ la salle multimédia (les élèves travaillent sur ordinateur) ☐ un vidéoprojecteur en classe normale		
☐ un vidéoprojecteur en salle multimédia (les élèves ne travaillent pas sur ordinateur)		

Annexe 3-a : Questionnaire III « Étude des représentations des enseignants stagiaires sur les Serious Games »

Ce questionnaire vise à mieux comprendre la perception aux jeux vidéo éducatifs "Serious Games" auprès des enseignants. Il s'intègre dans le cadre d'une recherche universitaire sur l'impact de l'intégration des Serious Games dans le cursus scolaire au Maroc menée par le laboratoire de didactique et d'innovation pédagogique et curriculaire "LADIPEC" de la Faculté des Sciences de Fès Dhar El Mahraz et le Centre des technologies d'apprentissage "CLT" de l'université Al Akhawayn d'Ifrane. La participation au questionnaire est totalement anonyme et les résultats ne sont utilisés que dans le cadre de l'étude scientifique indiquée.

Merci pour votre collaboration

Préambule

1. Genre : ☐ Masculin ☐ Féminin
2. Tranche d'âge : ☐ Entre 20 et 25 ☐ Entre 25 et 30 ☐ Entre 30 et 35 ☐ Entre 35 et 40
☐ Entre 40 et 45 ☐ Plus de 45
3. Les supports technologiques que vous utilisez (usage personnel) :

Ordinateur de bureau	Ordinateur Portable	Smartphone	Tablette	Support avec accès Internet
☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non

A. Habitudes de jeu

4.	Avez-vous jamais joué aux jeux vidéo (nous entendons par jeux vidéo des jeux sur une console de jeux, un téléphone portable, un écran de télévision ou un ordinateur ... etc.)? ☐ oui ☐ non Si Oui, prière de répondre à partir de la question 5 selon vos circonstances actuelles ou vos expériences antérieures de jeux. Si Non, indiquez les raisons pour lesquelles vous n'avez pas joué et passez directement à la question 12. ☐ Manqué d'intérêt ☐ Manque de temps ☐ Absence des moyen de jeux ☐ Autres raisons : _____
5.	La première fois que vous avez joué aux jeux vidéo était : ☐ A la maternelle ☐ Au primaire ☐ Au collège ☐ Au lycée ☐ A l'université ☐ Autre : _____
6.	Pour jouer aux jeux vidéo j'utilise souvent (plusieurs choix sont possibles) ☐ Playstation ☐ Jeux sur ordinateur ☐ Jeux sur mobile ☐ Autre : _____
7.	Les types de jeux vidéo que vous avez souvent joué sont (plusieurs choix sont possibles) ☐ Jeux de rôle RPG ☐ Jeux d'aventure ☐ Jeux d'actions ☐ Jeux de tir ☐ Jeux de simulation ☐ Jeux de stratégie ☐ Jeux de sport ☐ Jeux de Puzzles ☐ Jeux de sociétés ☐ Autre : _____
8.	a. Approximativement combien d'heures vous consacrez (ou bien vous aviez consacré) aux jeux vidéo par semaine durant les périodes de travail (hors période de vacances ou congé) ? ☐ Moins de 2 heures ☐ 2h à 4 heures ☐ 4h à 6 heures ☐ 6h à 8 heures ☐ Plus de 8 heures b. Approximativement combien d'heures vous consacrez (ou bien vous aviez consacré) aux jeux vidéo par semaine pendant les vacances et/ou congés ? ☐ Moins de 2 heures ☐ 2h à 4 heures ☐ 4h à 6 heures ☐ 6h à 8 heures ☐ Plus de 8 heures
9.	Jusqu'à aujourd'hui, je continue à jouer aux jeux vidéo : ☐ Oui ☐ Non Si Oui, passez à la question 12.
10.	Quand est-ce que vous vous êtes arrêtés de jouer aux jeux vidéo : ☐ À la maternelle ☐ Au primaire ☐ Au collège ☐ Au lycée ☐ À l'université
11.	Raisons pour lesquelles vous avez cessé de jouer aux jeux vidéo : ☐ Manqué d'intérêt ☐ Manque de temps ☐ Absence des moyen de jeux ☐ Autres raisons : _____

B. Attitudes envers les jeux vidéo comme support à l'apprentissage

12.	Est-ce que vous avez déjà entendu le terme Serious Game ?	☐ Oui	☐ Non			
13.	Avez-vous déjà joué à des jeux vidéo éducatifs?	☐ Oui	☐ Non			
14.	Avez-vous déjà été enseigné par les jeux vidéo éducatifs en classe ?	☐ Oui	☐ Non			
15.	J'ai déjà utilisé les jeux vidéo éducatifs en classe (lors des stages pratiques). Si Oui , que pouvez-vous dire de cette expérience : _____	☐ Oui	☐ Non			
Pas du tout d'accord (1) / Pas d'accord (2) / Ni en désaccord ni d'accord (3) / D'accord (4) / Tout à fait d'accord (5)						
16.	Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés à la maison pour aider les élèves dans leur apprentissage.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
17.	Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés en classe pour :					
	a. Motiver les élèves pour l'apprentissage	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
	b. Aider les élèves à développer leur imagination.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
	c. Améliorer la capacité de réflexion des élèves.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
	d. Aider les élèves à apprendre à coopérer avec les autres.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
	e. Améliorer la capacité de la résolution de problèmes chez les élèves.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
	f. Développer les compétences en communication chez les élèves.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
	g. Aider les élèves dans leur apprentissage.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
	h. Faciliter le travail des enseignants.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
18.	Je suis capable de sélectionner des jeux vidéo éducatifs en relation avec le sujet que j'enseigne.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
19.	Je peux utiliser les jeux vidéo éducatifs dans mes pratiques enseignantes	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
20.	Je suis capable de contribuer à la conception d'un jeu vidéo éducatif	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
21.	Les enseignants ne peuvent pas contrôler les élèves une fois qu'ils sont immergés dans le jeu.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
22.	La plupart des enseignants n'ont pas les connaissances nécessaires sur la façon d'enseigner avec des jeux	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
23.	Il faut plus d'effort et de préparation, pour enseigner avec un jeu en classe	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
24.	Le temps alloué dans le programme ne permet pas l'enseignement avec les jeux vidéo	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
25.	Les enseignants qui ne sont pas familiers avec le jeu auront des difficultés dans leur enseignement avec les jeux en classe	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐	5. ☐
26.	Ajoutez d'autres contraintes qui peuvent freiner l'utilisation des jeux vidéo éducatifs en classe : _____ _____					

Annexe 3-b : Questionnaire IV « Étude des représentations des élèves sur les Serious Games »

La participation au questionnaire est totalement anonyme et les résultats ne sont utilisés que dans le cadre de l'étude scientifique indiquée. Merci d'avance

Préambule

1. Genre : ☐ Masculin ☐ Féminin
2. Les supports technologiques que vous utilisez :

Ordinateur de bureau	Ordinateur Portable	Smartphone	Tablette	Support avec accès Internet
☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non

A. Habitudes de jeu

3.	Avez-vous jamais joué aux jeux vidéo (nous entendons par jeux vidéo des jeux sur une console de jeux, un téléphone portable, un écran de télévision ou un ordinateur ... etc.)? ☐ oui ☐ non Si Oui, prière de répondre à partir de la question 11 selon vos circonstances actuelles ou vos expériences antérieures de jeux. Si Non, indiquez les raisons pour lesquelles vous n'avez pas joué et passez directement à la question 16. ☐ Manqué d'intérêt ☐ Manque de temps ☐ Absence des moyens pour jouer ☐ Autres raisons : _____
4.	La première fois que vous avez joué aux jeux vidéo était : ☐ A la maternelle ☐ Au primaire ☐ Au collège ☐ Au lycée
5.	Pour jouer aux jeux vidéo j'utilise souvent (plusieurs choix sont possibles) ☐ Playstation ☐ Jeux sur ordinateur ☐ Jeux sur mobile ☐ Autre : _____
6.	Les types de jeux vidéo que vous avez souvent joué sont (plusieurs choix sont possibles) ☐ Jeux de rôle RPG ☐ Jeux d'aventure ☐ Jeux d'actions ☐ Jeux de tir ☐ Jeux de simulation ☐ Jeux de stratégie ☐ Jeux de sport ☐ Jeux de Puzzles ☐ Jeux de sociétés ☐ Autre : _____
7.	a. Approximativement combien d'heures vous consacrez (ou bien vous avez consacré) aux jeux vidéo par jour durant les périodes d'études (hors période de vacances) ? ☐ Moins de 1h ☐ 1h à 2h ☐ 2h à 3h ☐ 3h à 4h ☐ 4h à 5h ☐ Plus de 5h b. Approximativement combien d'heures vous consacrez (ou bien vous avez consacré) aux jeux vidéo par semaine pendant les vacances et/ou congés ? ☐ Moins de 1h ☐ 1h à 2h ☐ 2h à 3h ☐ 3h à 4h ☐ 4h à 5h ☐ Plus de 5h
8.	Jusqu'à aujourd'hui, je continue à jouer aux jeux vidéo : ☐ Oui ☐ Non Si Oui, passez à la question 11.
9.	Quand est-ce que vous vous êtes arrêtés de jouer aux jeux vidéo : ☐ À la maternelle ☐ Au primaire ☐ Au collège ☐ Au lycée
10.	Raisons pour lesquelles vous avez cessé de jouer aux jeux vidéo : ☐ Manqué d'intérêt ☐ Manque de temps ☐ Absence des moyens de jeux ☐ Autres raisons : _____

B. Attitudes envers les jeux vidéo

Pas du tout d'accord (1) / Pas d'accord (2) / Ni en désaccord ni d'accord (3) / D'accord (4) / Tout à fait d'accord (5)					
11.	J'ai toujours confiance que je vais atteindre les objectifs du jeu vidéo.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐ 5. ☐
12.	Plus il y a des défis dans le jeu vidéo, plus je travaille pour surmonter ces défis.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐ 5. ☐
13.	Comparé à d'autres joueurs, je joue mieux dans beaucoup de jeux vidéo.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐ 5. ☐
14.	Jouer aux jeux vidéo n'influence pas mes activités quotidiennes.	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐ 5. ☐
15.	Jouer aux jeux vidéo ne perturbe pas mon agencement du temps	1. ☐	2. ☐	3. ☐	4. ☐ 5. ☐

C. Opinions et perceptions sur les jeux vidéo comme support à l'apprentissage

16.	Avez-vous déjà joué à des jeux vidéo éducatifs ?	☐ Oui	☐ Non
17.	Avez-vous déjà été enseigné par les jeux vidéo éducatifs en classe avant ?	☐ Oui	☐ Non
Pas du tout d'accord (1) / Pas d'accord (2) / Ni en désaccord ni d'accord (3) / D'accord (4) / Tout à fait d'accord (5)			
18.	Jouer aux jeux vidéo est une activité pour le divertissement et non pas pour les choses sérieuses comme l'apprentissage	1. ☐	2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
19.	Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés à la maison pour aider les élèves dans leur apprentissage	1. ☐	2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
20.	Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés en classe pour aider les élèves dans leur apprentissage	1. ☐	2. ☐ 3. ☐ 4. ☐ 5. ☐
21.	Donnez votre avis sur l'utilisation des jeux vidéo éducatifs en classe : 		

Annexe 4 : Évaluation des élèves « Test de connaissances »

Exercice 1 : Répondre par vrai ou faux

moyin1 est un nom correct de variable

☐ Vrai

☐ Faux

9 est un nom correct de constante

☐ Vrai

☐ Faux

Exercice 2 : Complétez le tableau suivant

	En algorithmique, on écrit
Déclaration de deux cases mémoires X et Y de type réel	
Saisir une valeur à partir du clavier est la mettre dans la case mémoire Y	
Mettre la valeur Y+20 dans la variable X	
Afficher le message «Bienvenue»	

Exercice 3 : Qu'affiche cet algorithme sachant que a, b, et c sont des Variables de type réel ?

```
a ← 10;  
b ← 4;  
c ← a+b;  
c ← a*b;  
Ecrire ("la valeur de c est, c");
```

Exercice 4 : Qu'affiche cet algorithme sachant que i, j sont des Variables de type entiers ?

```
i ← 16;  
j ← 3;  
j ← j + 2;  
i ← j + j;  
j ← j + i;  
Ecrire (i , " et " , j);
```

Exercice 5 : Qu'affiche cet algorithme sachant que i, j et k sont des Variables de type réel ?

```
i ← 10;  
j ← i / 2;  
k ← i + j;  
si (j < 6) alors  
    i ← i + 1;  
sinon  
    i ← i - 1;  
Fin si  
j ← j * 2;  
k ← k - i;  
i ← 7;  
Ecrire(i , " , " , j , " , " , 2 * k)
```

Exercice 6 : Écrire un algorithme qui demande un nombre à l'utilisateur, puis affiche son carré.

Exercice 7 : Écrire un algorithme qui effectue une permutation circulaire de 3 entiers A, B et C. (Si $A \leftarrow 4$, $B \leftarrow 6$ et $C \leftarrow 22$ alors $A \leftarrow 22$, $B \leftarrow 4$ et $C \leftarrow 6$)

Exercice 8 : Écrire un algorithme qui échange les valeurs de deux variables de type entier s'ils sont de signes contraires, sinon il met leur produit dans la première donnée et leur somme dans la deuxième donnée.

Annexe 5-a : Questionnaire V (questionnaire de satisfaction 1)

La participation au questionnaire est totalement anonyme et les résultats ne sont utilisés que dans le cadre de l'étude scientifique indiquée. Merci d'avance

Préambule

1. Les supports technologiques que vous utilisez :

Ordinateur de bureau	Ordinateur Portable	Smartphone	Tablette	Support avec accès Internet
☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non

Avis sur le module algorithmique et programmation

2.	As-tu installé l'environnement de programmation étudié à la maison? ☐ Oui ☐ Non					
3.	Combien de temps passes-tu à utiliser cet environnement de programmation en dehors de la séance informatique par semaine ? ☐ Non, je n'ai pas utilisé cet environnement ☐ Moins d'une heure ☐ Entre 1 et 2h ☐ Entre 2 et 3 h ☐ Entre 3 et 4 h ☐ Plus de 4 heures					
La programmation avec cet environnement :		Pas du tout d'accord (1) / Pas d'accord (2) / Ni en désaccord ni d'accord (3) / D'accord (4) / Tout à fait d'accord (5)				
4.	permet de développer la créativité	1.	2.	3.	4.	5.
5.	est difficile	1.	2.	3.	4.	5.
6.	est amusante	1.	2.	3.	4.	5.
7.	est intéressante	1.	2.	3.	4.	5.
8.	est ennuyante	1.	2.	3.	4.	5.
Lorsque j'écris des programmes, je suis :						
9.	concentré	1.	2.	3.	4.	5.
10.	ennuyé	1.	2.	3.	4.	5.
11.	autonome	1.	2.	3.	4.	5.
12.	coopératif	1.	2.	3.	4.	5.
13.	désintéressé	1.	2.	3.	4.	5.

14.	J'ai l'intention de poursuivre tes études en algorithmique et programmation	1.	2.	3.	4.	5.
-----	---	----	----	----	----	----

Annexe 5-b : Questionnaire VI (questionnaire de satisfaction 2)

La participation au questionnaire est totalement anonyme et les résultats ne sont utilisés que dans le cadre de l'étude scientifique indiquée. Merci d'avance

Préambule

1. Les supports technologiques que vous utilisez :

Ordinateur de bureau	Ordinateur Portable	Smartphone	Tablette	Support avec accès Internet
☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non	☐ Oui ☐ Non

Avis sur le module algorithmique et programmation

2.	As-tu installé l'environnement de programmation étudié à la maison? ☐ Oui ☐ Non					
3.	Combien de temps passes-tu à utiliser cet environnement de programmation en dehors de la séance informatique par semaine ? ☐ Non, je n'ai pas utilisé cet environnement ☐ Moins d'une heure ☐ Entre 1 et 2h ☐ Entre 2 et 3 h ☐ Entre 3 et 4 h ☐ Plus de 4 heures					
La programmation :		Pas du tout d'accord (1) / Pas d'accord (2) / Ni en désaccord ni d'accord (3) / D'accord (4) / Tout à fait d'accord (5)				
4.	développe la créativité	1.	2.	3.	4.	5.
5.	développe l'autonomie	1.	2.	3.	4.	5.
6.	est difficile	1.	2.	3.	4.	5.
7.	est amusante	1.	2.	3.	4.	5.
8.	est intéressante	1.	2.	3.	4.	5.
9.	est ennuyante	1.	2.	3.	4.	5.

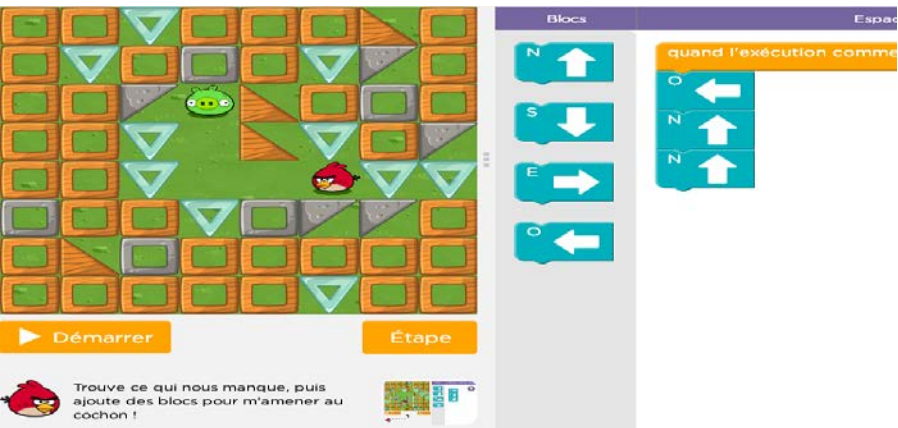
10.	Je veux apprendre plus sur la programmation	1.	2.	3.	4.	5.
11.	Répondre à cette question, si tu as utilisé l'environnement Scratch en classe pour créer les programmes. Créer ses propres histoires avec Scratch, m'a permis d'apprendre plus que dans une séance normale d'anglais.	1.	2.	3.	4.	5.

Annexe 6 : Questionnaire VII

La participation au questionnaire est totalement anonyme et les résultats ne sont utilisés que dans le cadre de l'étude scientifique indiquée.
Merci d'avance

Pas du tout d'accord (1) / Pas d'accord (2) / Ni en désaccord ni d'accord (3) / D'accord (4) / Tout à fait d'accord (5)		
1.	Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés à la maison pour aider les élèves dans leur apprentissage.	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
2.	Les jeux vidéo éducatifs peuvent être utilisés en classe pour :	
	a. Motiver les élèves pour l'apprentissage	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
	b. Aider les élèves à développer leur imagination.	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
	c. Améliorer la capacité de réflexion des élèves.	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
	d. Aider les élèves à apprendre à coopérer avec les autres.	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
	e. Améliorer la capacité de la résolution de problèmes chez les élèves.	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
	f. A développer les compétences en communication chez les élèves.	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
	g. Aider les élèves dans leur apprentissage.	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
	h. Faciliter le travail des enseignants.	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
3.	Je suis capable de sélectionner des jeux vidéo éducatifs en relation avec le sujet que j'enseigne.	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
4.	Je peux utiliser les jeux vidéo éducatifs dans mes pratiques enseignantes	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○
5.	Je suis capable de contribuer à la conception d'un jeu vidéo éducatif	1.○ 2.○ 3.○ 4.○ 5.○

Annexe 7 : Exemple de fiche pédagogique

المستوى: الأول ابتدائي	الرياضيات	الجدادة رقم:
الموضوع: السبل والمتاهات الأهداف: تحديد السبل بواسطة معلمة – تمثيل سبيل مع تحديد نقطة الانطلاق ونقطة الوصول الكفايات الأساسية: التوقع في الزمان والمكان الكفايات النوعية: تعرف سبيلا يربط نقطة الانطلاق بنقطة الوصول الأدوات الديدكتيكية: السبورة – حواسيب -الطبائير الملون – ألواح.		
• تنظيم الفصل: عمل فردي أو في مجموعات صغيرة. النشاط الأول: تحديد السبيل من نقطة الانطلاق إلى نقطة الوصول • الوضعية المقترحة والتوجيهات:  نترك بعض الوقت للمتعلمين لملاحظة المشهد الأول والتفكير فيه قبل أن ينجز جماعيا مركزين على : - نقطة الانطلاق و نقطة الوصول * تنجز باقي المراحل فرديا ونوظف التصحيح لسد الثغرات المرصودة. النشاط الثاني: تحديد السبيل من نقطة الانطلاق إلى نقطة الوصول, انطلاقا من تصحيح الفن الموجود.  *ينجز التمرين فرديا على الألواح: يكتب التلاميذ الفن الصحيح للوصول إلى الخنزير. *تصحيح جماعي على الحاسوب ثم يليه التصحيح الفردي على الألواح.		

Annexe 8: Utilisation du Serious Game *TIMEZ ATTACK* en classe de mathématiques

- Matière : Mathématiques
- Niveau : 3^{ème} AEP

Séance : 1
Durée : 60 min
Effectifs : 22 élèves

Objectifs

- Apprentissage des opérations de calcul « l'addition et la soustraction »
- Comparer entre la méthode classique et la méthode basée sur l'utilisation du *Serious Game* « *TIMEZ ATTACK* »

Outils didactiques

- Ordinateurs portables
- Vidéoprojecteur
- Le Serious Game *TIMEZ ATTACK*

Etapes	Activités du professeur	Activités de l'élève
Introduction	- Rappel : Que présente les symboles + et - ? - Exemple : tenir 2 stylos avec la main droite et 3 stylos avec l'autre main, puis demander aux élèves de trouver la somme de ces stylos. - Proposer d'autres calculs simples sur les opérations d'addition et de soustraction	- Le symbole (+) représente l'opérateur de l'addition, et l'autre présente l'opérateur de la soustraction. - Les calculs seront réalisés sur les ardoises. (exemple $2+3=5$)
Activités	Répartition des élèves en deux groupes de 11 élèves chacun Groupe1 : - Répartir les élèves en petites équipes selon le nombre d'ordinateurs disponibles - Chaque équipe est invitée à exécuter le Serious Game <i>TIMEZ ATTACK</i> - Assister les élèves qui trouvent des difficultés. Groupe 2 : - Répartir les élèves en équipes - Chaque équipe est invitée à effectuer des opérations d'addition et de soustraction en utilisant la méthode classique.	- Pour avancer dans l'univers du jeu, les élèves effectuent les tâches proposées (opérations d'addition et de soustraction). - Les élèves font leur travail sur papier
À la fin	- Effectuer des opérations d'une façon collective. - Demander aux élèves de copier la correction.	

Annexe 9 : Contributions dans des colloques et congrès scientifiques

(2013-2014)

1. **Communication (1^{er} auteur)** « Learning basic programming concepts by creating games with scratch programming environment », lors de la 6^{ème} Conférence internationale *on Educational Sciences* (WCES 2014), 06-09 Février 2014, université de Malte.
<http://www.globalcenter.info/wces/>
2. **Communication (1^{er} auteur)** « Serious Games for teaching combined basic programming and English communication for non-science major students » lors de la conférence internationale *on Education, Social and Technological Sciences* (EDURE 2014), 13-14 Mars, université polytechnique de Valence (Espagne).
3. **Communication (1^{er} auteur)** « Serious Game une première approche pour enseigner la pensée algorithmique, et augmenter l'intérêt des élèves à apprendre la programmation » lors du EDUCATANK FORUM 2014 'Apprendre avec les écrans et le numérique, entre défis pédagogiques et opportunités technologiques', 27-28 Mai 2014 Marrakech (Maroc). Lien : <http://www.educatank.org/> et <http://www.ludovia.com/2014/06/serious-games-approche-pour-enseigner-lalgorithme/>

(2014-2015)

4. **Communication par affiche (1^{er} auteur)** « La connaissance et la perception des jeux vidéo comme outil didactique par les enseignants stagiaires de la langue Amazighe », lors de la 6^{ème} Conférence internationale "Les Technologies d'Information et de Communication pour l'Amazighe", 24-25 Novembre 2014, Institut Royal de la Culture Amazighe, Rabat (Maroc).
Lien : <http://tal.ircam.ma/conference/programmeAR.php?ar=5>
5. **Communication par affiche (1^{er} auteur)** "Vers un Enseignement de la Programmation Basé sur la Création Vidéoludique sur Supports Mobiles", lors de la 2^{ème} édition "Apprentissage avec les technologies mobiles : Opportunités et défis, pour moderniser l'école Marocaine", 30 mai 2015, Université Al Akhawayn, Ifrane (Maroc).
Lien : <https://sites.google.com/site/apimciti15/communication>
6. **Communication par affiche (1^{er} auteur)** « Vers un enseignement de la programmation compatible avec la culture vidéoludique des élèves au Maroc », lors de la 7^{ème} Conférence sur les Environnements Informatiques d'Apprentissage Humain EIAH'15 , 2-6 juin à Agadir.
Lien : http://atief.fr/sitesConf/eiah2015/uploads/EIAH2015_Posters_Repartition_Sessions.pdf

(2015-2016)

7. **Communication (1^{er} auteur)** « Pre-service teachers' perceptions and awareness toward Serious Games in the classroom », lors de la 13^{ème} conférence Internationale "Computer Graphics, Imaging and Visualization", 29 Mars - 1 Avril 2016, université Sultan Moulay Sliman, Beni Mellal (Maroc).
Lien : http://www.graphicslink.co.uk/cgiv2016/cgiv2016_Prog_Abstract_v5_06032016.pdf
8. **Communication (1^{er} auteur)** « l'utilisation des MOOCs et la création vidéoludique comme innovation pédagogique pour l'enseignement de la programmation au secondaire qualifiant », lors de la Journée d'étude TICE - 3^{ème} Edition "E-Learning et Formation à Distance : Retour d'Expériences et Perspectives d'Avenir ", 27-29 mai 2016, Université Al Akhawayn, Ifrane (Maroc).
Lien : <https://sites.google.com/site/cititice3/homee>

(2016-2017)

9. **Communication par affiche (1^{er} auteur)** « Perception évolutive envers les Serious Games et à la création vidéoludique par des enseignants stagiaires de la langue Amazighe », lors de la 7^{ème} Conférence internationale "Les Technologies d'Information et de Communication pour l'Amazighe", 28-29 Novembre 2016, Institut Royal de la Culture Amazighe, Rabat (Maroc).
Lien : <http://tal.ircam.ma/conference/Programme.php>
10. **Communication (1^{er} auteur)** « Retours d'expériences sur l'utilisation des Ressources Éducatives Libres en cours d'algorithmique et de programmation », lors de la Journée d'étude TICE - 4^{ème} Edition "Innovation Pédagogique et Ressources Educatives Libres", 22-23 mai 2017, Université Al Akhawayn, Ifrane (Maroc).
Lien : <https://sites.google.com/view/cititice4/programprogramme>

(Communication en tant que co-auteur)

1. **Communication (co-auteur)** « Distance learning initiative for teachers training in Morocco : the ITQANE E-LEARNING PROJECT » lors de la conférence internationale *on Education, Social and Technological Sciences* (EDURE 2014), 13-14 Mars, université polytechnique de Valence (Espagne).
2. **Communication (co-auteur)** « La formation à distance des enseignants entre défis pédagogiques et politiques d'institutionnalisation : exemple de la formation ITQANE e-learning », lors de la conférence internationale : "E-learning, un challenge et une opportunité pour les CRMEF", 15-16 avril 2015, Centre Régional des Métiers de l'Éducation et de la Formation, Casablanca (Maroc).
Lien : <https://www.crmeucasablancasettat.org/>
3. **Communication (co-auteur)** « La formation des enseignants assistée par les technologies mobiles à distance, une extension du projet ITQANE E-learning » lors de la 2^{ème} édition "Apprentissage avec les technologies mobiles : Opportunités et défis, pour moderniser l'école Marocaine", 30 mai 2015, Université Al Akhawayn, Ifrane (Maroc).
Lien : <https://sites.google.com/site/apimciti15/intervenants>
4. **Communication (co-auteur)** « Le e-learning et la formation à distance des enseignants : l'étude de cas du projet ITQANE » lors du Workshop International "Approches Pédagogiques et E-Learning (APEL'2015)", 25-26 Novembre 2015, Ecole Supérieure de Technologie, Fès (Maroc).
Lien : <http://www.est-usmba.ac.ma/apel2015/>

5. **Communication (co-auteur)** « Experiencing ITQANE : Pre-service and In-service Distance Teacher Training Program in Morocco » lors de la conférence internationale "10th annual International Technology, Education and Development Conference (INTED2016)", 7 - 9 Mars 2016, Valence (Espagne).
Lien : <https://iited.org/inted/>
6. **Communication (co-auteur)** « La transition du e-learning au m-learning au profit du renforcement de la formation en ligne des enseignants », lors de la Journée d'étude TICE - 3^{ème} Edition "E-Learning et Formation à Distance : Retour d'Expériences et Perspectives d'Avenir ", 27-29 mai 2016, Université Al Akhawayn, Ifrane (Maroc).
7. **Communication (co-auteur)** « Le développement Professionnel et la formation des enseignants à distance de l'ingénierie pédagogique à l'ingénierie technologique d'un dispositif de formation en ligne », lors du premier colloque international sous le thème "Usage des TICE dans les métiers de l'éducation et de la formation (CTICMEF'17)", CRMEF Marrakech-Safi, 14-15 Octobre 2017.

Annexe 10 : Liste des publications

1. **Ouahbi, I.**, Kaddari, F., Darhmaoui, H., Elachqar, A., & Lahmine, S. (2014), Serious Games for teaching combined basic programming and English communication for non-science major students, *International Journal on Advances in Education Research*, Vol. 1 N° 1 (2014): 77-89, ISSN: 2340-2504 (Received: 2013-12-16; Accepted: 2014-03-06).
http://edure.org/EduReJournalVol1N1/EduRe_V1_I1_P6.pdf



Abstract

We present a study on the use of serious games in teaching a basic programming course through an English communication class for non-science major students in a Moroccan high school. The objective was to get students interested in learning programming through an interactive communication course. Previous studies have shown that non-science major students lack interest in learning programming either because of poor teaching methodologies or poor interaction within the subject. In order to make the programming course learning environment more motivating, we adopted a new pedagogical approach based on serious games different from the traditional teaching practices. To evaluate our approach, we experiment it with a group of 40 non-science major students arbitrarily selected. The students were divided into two groups, the first group had to create animated English stories and dialogues using Scratch environment while the other group followed a conventional method. A survey was conducted at the beginning of the experiment in order to identify students' level and prerequisites. Another survey was handed out right after the experiment in order to assess students' motivation and interest for basic programming. The analysis of these surveys showed that combining the use of Scratch as an environment for learning basic programming, and English stories creation, motivates more non-science students for programming and makes them more autonomous in their learning. 80% of the experimental group believes in continuing to learn basic programming whereas only 5% of the control group does. Moreover, 90% of the first group asserted that creating animated English stories and dialogues with Scratch allowed them to learn better than in a normal English session.

Keywords: Serious games, basic programming, Scratch, English learning, motivation measurement, non-science students

2. **Ouahbi, I.**, Darhmaoui, H., Kaddari, F., Elachqar, A., & Lahmine, S. (2014). La connaissance et la perception des jeux vidéo comme outil didactique par les enseignants stagiaires de la langue Amazighe. Actes de la 6^{ème} édition de la conférence internationale sur les Technologies d'Information et de Communication pour l'Amazighe (TICAM). Rabat, Maroc.
<http://tal.ircam.ma/conference/data/papers/27.doc>

[\[DOC\]](#) **style-ntic2011 - Ircam**

tal.ircam.ma/conference/data/papers/27.doc ▼

La connaissance et la perception des jeux vidéo comme outil didactique par les enseignants stagiaires de la langue Amazighe 1. La connaissance et la ...

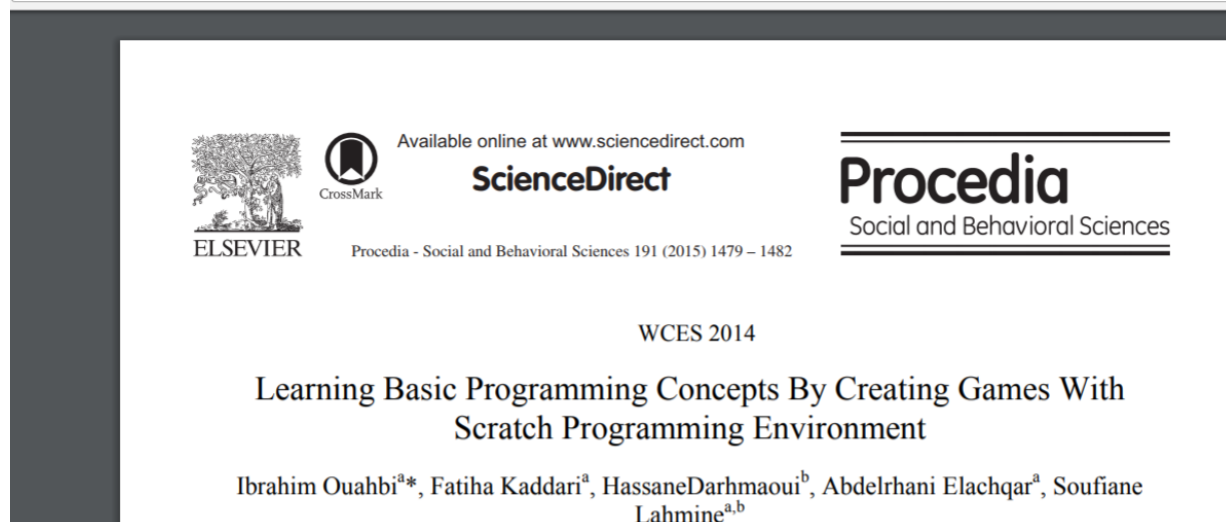
Résumé.

Cette étude vise l'exploration des attitudes des futurs enseignants de la langue Amazighe envers les apprentissages par les jeux vidéo. Notre objectif est de promouvoir l'innovation pédagogique dans l'enseignement de la langue Amazighe au primaire à travers le "Serious Game". Pour ce, une vingtaine d'enseignants stagiaires ont été appelé à remplir notre questionnaire sur leur perception envers ce mode d'enseignement. Ce questionnaire s'articule autour de 3 axes: leur expérience avec les jeux vidéo, leur attitude envers les jeux vidéo en général et leur attitude envers l'intégration des jeux vidéo en éducation. L'analyse des résultats a montré que la plupart des futurs enseignants jouent, ou bien, ont déjà joué aux jeux vidéo. Leur perception envers l'utilisation des jeux vidéo dans la classe diffère selon l'expérience antécédente de chaque stagiaire avec les jeux. Après cette pré-enquête nous avons mené des activités de veille et de sensibilisation sur les "Serious games". A la fin de ces séances un autre questionnaire a été distribué aux mêmes enseignants stagiaires pour mesurer l'évolution de leur perception envers les jeux vidéo supportant l'apprentissage. L'analyse des résultats a montré une bonne prise de conscience sur les potentialités des jeux sérieux en classe et sur les différentes possibilités d'exploiter les jeux vidéo pour faciliter l'apprentissage de la langue Amazighe. Nous envisageons par la suite élargir et planifier notre expérimentation avec un public plus large d'étudiants professeurs de différentes disciplines.

Mots clé : Serious Game, jeux éducatifs, jeux vidéo, TICE, formation des enseignants, langue Amazighe

3. **Ouahbi, I.**, Kaddari, F., Darhmaoui, H., Elachqar, A., & Lahmine, S. (2015). Learning Basic Programming Concepts by Creating Games with Scratch Programming Environment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1479–1482. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815024842>

 Sécurisé | https://ac.els-cdn.com/S1877042815024842/1-s2.0-S1877042815024842-main.pdf?_tid=6a1319d6-c8a9-11e7-8bc



Abstract

A number of researchers have documented several difficulties faced by learners of basic programming concepts. Among the suggested pedagogical solutions to overcome these difficulties is the use of serious games in the learning process. In fact, these games are more likely to boost the motivation of students and allow them to develop their knowledge efficiently. Our study focuses on evaluating such usage and the resulting students' motivation towards programming. We've made students create simple games using the Scratch game environment in order for them to learn programming basics. The experiment was conducted with a group of 69 high school science major students. This group of students was arbitrarily chosen and divided into three sub-groups. With the first sub-group we experimented with our pedagogical method based on the creation of simple games using Scratch environment. With the other sub-groups we used a conventional method based on Pascal programming language. Two surveys were distributed at the beginning and at the end of the experimentation in order to identify the programming level of students, their gaming habits, their motivation and interest for programming in the future. The analysis of the surveys shows that using an environment for learning programming such as Scratch highly motivate students and empower them to pursue their studies in programming. In fact, when learners were asked about their desire to continue their studies in programming, 65% of students who have experienced with Scratch environment consider continuing their studies in programming whereas only 10.3% of students who used a standard programming environment showed some interest.

Key words: Serious Games; introductory programming; scratch; motivation

4. **Ouahbi, I.**, Darhmaoui, H., Kaddari, F., Elachqar, A., & Lahmine, S. (2015). Vers un enseignement de la programmation compatible avec la culture vidéoludique des élèves au Maroc. *Actes de la 7^{ème} Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2015)* (pp. 405-407).

<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01405973>

 atief.fr/sitesConf/eiah2015/uploads/Actes_EIAH2015.pdf

Vers un enseignement de la programmation compatible avec la culture vidéoludique des élèves au Maroc

Ibrahim Ouahbi^{1,2}, Hassane Darhmaoui², Fatiha Kaddari¹, Abdelrhani Elachqar¹,
Soufiane Lahmine^{1,2}

Résumé

Les élèves débutants en programmation affrontent beaucoup de difficultés lors de la construction des programmes et d'algorithmes, ce qui engendre leur démotivation pour le sujet. Les jeux vidéo, et en particulier les jeux sérieux, sont l'une des solutions éducatives permettant de stimuler la motivation des élèves pour la programmation et pallier à leurs difficultés. Dans cet article nous décrivons quelques avantages et intérêts de l'utilisation des jeux sérieux dans l'enseignement, avec un aperçu sur quelques environnements visuels (ENV) facilitant l'apprentissage de la programmation ainsi que la création vidéoludique. Nous présentons aussi les résultats d'une enquête auprès des élèves Marocains de la 1^{ère} année du secondaire qualifiant sur leurs habitudes de jeux et leurs prérequis en programmation.

Mots-clés : Jeux sérieux, programmation pour novices, algorithmique, environnements visuels de programmation

5. **Ouahbi, I.**, Darhmaoui, H., Kaddari, F., Bemmouna, A., Elachqar, A., Lahmine, S. (2016). Un aperçu sur l'enseignement de l'informatique au Maroc : Nécessité d'une réforme des curricula : An overview of teaching informatics in Morocco: The need for a curriculum reform. *FRANTICE. NET*, (11), 51-66. **ISSN** : 2110-5324.

Récupéré du site de la revue : <http://www.frantice.net/docannexe/fichier/1273/6.Ouahbi.pdf>

www.frantice.net/docannexe/fichier/1273/6.Ouahbi.pdf

www.frantice.net

frantice.net, numéro 11, décembre 2015

Un aperçu sur l'enseignement de l'informatique au Maroc : Nécessité d'une réforme des curricula

An overview of teaching informatics in Morocco: The need for a curriculum reform

Ibrahim Ouahbi (1,2), Hassane Darhmaoui (2), Fatiha Kaddari (1), Abdellah Bemmouna (3),
Abdelrhani Elachqar (1), Soufiane Lahmine (1,2)

Résumé

Ces dernières années, plusieurs chercheurs, groupes de travail et associations (Diethelm et al. 2013; Baudé 2013a; Furber 2012; Seehorn et al. 2011) ont lancé des appels d'alerte sur la nécessité d'accorder une grande attention à l'informatique en tant que matière obligatoire dans les différents cycles d'enseignement. La tendance actuelle est d'enseigner la pensée informatique et la résolution des problèmes dès le cycle primaire. Ainsi l'informatique est de plus en plus perçue comme une discipline scolaire au même niveau que les mathématiques, les sciences de la vie et de la terre, la chimie et la physique. Cet article montre l'importance de l'informatique comme composante fondamentale de l'éducation citoyenne et essaye de dresser un aperçu sur l'état de l'enseignement de cette discipline au Maroc. A la fin, et à la lumière des expériences sur l'enseignement de l'informatique menées dans quelques pays tel que l'Angleterre, les Etats Unis, la France, le Japon, la Pologne et la Tunisie, nous présentons des suggestions pour d'éventuelles réformes de l'enseignement de l'informatique au Maroc.

Mots clés : enseignement de l'informatique, informatique au Maroc, TIC, informatique, réforme

6. **Ouahbi, I.**, Darhmaoui, H., Kaddari, F., Elachqar, A., Lahmine, S. (2016). Pre-service Teachers' Perceptions and Awareness toward Serious Games in the Classroom-Case of Morocco. In *13th International Conference on Computer Graphics, Imaging and Visualization (CGiV)* (pp. 431-436). IEEE. **ISBN**: 978-1-5090-0811-7, **DOI**: 10.1109/CGiV.2016.89.

<http://ieeexplore.ieee.org/document/7467751/>

ieeexplore.ieee.org/document/7467751/

Pre-service Teachers' Perceptions and Awareness toward Serious Games in the Classroom - Case of Morocco

Sign In or Purchase
to View Full Text

44
Full
Text Views

5

Author(s)

▼ Ibrahim Ouahbi ; ▼ Hassane Darhmaoui ; ▼ Fatiha Kaddari ; ▼ Abdelrhani Elachqar ; ▼ Soufiane Lahmine

Abstract:

We conducted a study on the perception towards videogames among pre-service teachers in three Regional Teachers' Training Centers in Morocco (Centres Régionaux des Métiers de l'Education et de la Formation (CRMEF)). 180 pre-service teachers responded to our primary general survey which mainly focused on their perceptions and attitudes towards the integration of video games in the classroom. We then conducted two training and sensitization sessions with 40 of these trainees on how to make and integrate games in the classroom. We centered our training sessions on the use of the SCRATCH tool which is an open source environment facilitating videogame creation. At the end of these training sessions, we conducted another survey to measure the evolution of their perceptions towards educational video games. This comparative study showed a considerable progress and a better awareness of these pre-service teachers about the potential of serious games in the classroom. All participants appreciated Scratch and its potential as a learning environment. They highlighted the importance of including serious games in class and their need for extra training on the subject. Two of these pre-service teachers, lately adopted this innovative approach and implemented it in their final projects. They have developed and successfully experimented one mathematics lesson using the serious game "Timez ATTACK" with grade three students.

Keywords: perception study, Serious game, pre-service teachers, teachers training, Scratch environment

7. **Ouahbi, I.**, Darhmaoui, H., Kaddari, F., Elachqar, A., & Lahmine, S. (2016). L'utilisation des MOOC et la création vidéoludique comme innovation pédagogique pour l'enseignement de la programmation au secondaire qualifiant. *Revue EPI* N° 189. ISSN : 2429-3067

<http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1611d.htm>

Résumé

Plusieurs études stipulent que les difficultés d'apprentissage de l'algorithmique et de la programmation sont amplifiées par le manque d'innovation dans les méthodes d'enseignement, la démotivation des élèves et le manque d'interaction entre élèves et enseignants. Dans ce présent travail nous présentons une innovation pédagogique qui concerne l'enseignement de la programmation au secondaire qualifiant, basée sur la création des Serious Games et l'introduction d'un MOOC sur le développement des jeux comme complément de cours. Cette innovation a motivé les apprenants et a permis un meilleur engagement en cours.

Mots clés : Algorithmique, Enseignement de la programmation, Serious Games, MOOC, Scratch, Motivation.

8. **Ouahbi, I.**, Darhmaoui, H., Kaddari, F., Elachqar, A., & Lahmine, S. (2016). Perception évolutive envers les Serious Games et à la création vidéoludique par des enseignants stagiaires de la langue Amazighe. Actes de la 7^{ème} édition de la conférence internationale sur les Technologies d'Information et de Communication pour l'Amazighe (TICAM). Rabat, Maroc.

<http://event.ircam.ma/data/papers2016/20.pdf>

 event.ircam.ma/data/papers2016/20.pdf

Perception évolutive envers les Serious Games et à la création vidéoludique par des enseignants stagiaires de la langue Amazigh

Ibrahim Ouahbi¹, Hassane Darhmaoui², Fatiha Kaddari¹

Résumé.

Nous avons mené une expérimentation comportant deux types d'activités auprès de 20 enseignants stagiaires de la filière langue Amazigh au Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation (CRMEF) de la ville Nador. La première activité est basée sur la pratique des "Serious Games" et l'autre sur la création de jeux simples à l'aide de l'environnement Scratch qui est un environnement open source facilitant la création vidéoludique et connu pour sa vocation pédagogique. En amont et en aval de l'expérimentation, un même questionnaire a été distribué aux mêmes enseignants stagiaires pour mesurer leurs perceptions envers les jeux vidéo éducatifs. Les résultats de l'étude comparative de l'évolution de la perception envers les "Serious Games" ont montré une évolution considérable et une bonne prise de conscience sur le potentiel de ces jeux en classe. La totalité des participants ont apprécié l'environnement Scratch et son potentiel pédagogique qui permet de promouvoir l'apprentissage de la langue Amazigh et l'acquisition des compétences transversales. Ils ont aussi éprouvé un besoin d'apprendre plus sur l'utilisation et la création des "Serious Games" en classe.

Mots clé : Serious Games, Environnement Scratch, TICE, formation des enseignants, langue Amazighe

9. **Ouahbi, I.**, Darhmaoui, H., Kaddari, F., Elachqar, A. (2017). L'intégration des Serious Games dans les cours d'introduction de l'algorithmique et de la programmation : Integration of Serious Games in teaching an introductory course on algorithmic and programming. *FRANTICE. NET*, (14), **accepté publication en cours**. ISSN : 2110-5324.

Résumé

Les élèves débutants en programmation sont confrontés à beaucoup de difficultés (multiplicité de concepts théoriques et techniques, construction de programmes et d'algorithmes...), ce qui mène à leur démotivation pour apprendre la programmation. Afin de stimuler l'intérêt des élèves, nous avons élaboré des séquences pédagogiques en algorithmique et programmation basées sur les Serious Games. Ainsi, une expérimentation a été menée avec un groupe expérimental de 20 élèves de niveau de la 1^{ère} année du secondaire qualifiant où les élèves ont été initiés à des Serious Games : jeux Blockley, Light-Bot..., puis à la création de jeux avec Scratch un environnement visuel facilitant la programmation. Le groupe témoin, de 20 élèves aussi, a suivi une introduction à l'algorithmique et à la programmation en utilisant une méthode classique. A la fin de l'expérimentation, les deux groupes ont été amenés à répondre à un test dans le cadre des évaluations sommatives et à un questionnaire destiné à évaluer leur motivation et intérêt pour l'apprentissage de la programmation. Les résultats obtenus montrent que les élèves du groupe expérimental ont mieux acquis les notions de base de l'algorithmique et de la programmation. Nous concluons que l'innovation pédagogique via les Serious Games peut être un moyen pour aboutir à un apprentissage efficace des élèves, les rendre plus autonomes dans la construction de leurs savoirs et de les motiver à poursuivre leurs études en programmation.

Mots clés : Serious Games, programmation pour novices, algorithmique, environnement Scratch

10. Lahmine, S., Kaddari, F., Darhmaoui, H., Elachqar, A., & **Ouahbi, I.** (2016). Experiencing ITQANE : pre-service and in-service distance teacher training program in Morocco., Proceedings of the 10th International Technology Education and Development Conference , **ISBN:** 978-84-608-5617-7 / **ISSN:** 2340-1079, **DOI:** 10.21125/inted.2016, 7 March 2016 (Spain).
<https://library.iated.org/publications/INTED2016>
11. Lahmine, S., Kaddari, F., Darhmaoui, H., Elachqar, A., & **Ouahbi, I.** (2015). Distance learning initiative for teachers training in Morocco: the ITQANE E-learning project, International Journal on Advances in Education Research, Vol. 1 N° 3 (2014): 1 -7, **ISSN:** 2340-2504 (Received: 2013-12-04; Accepted: 2014-03-17).
http://edure.org/EduReJournalVol1N3/EduRe_V1_I3_P1.pdf
12. Lahmine S., H. Darhmaoui, Kaddari F., A. Elachqar, **Ouahbi I** (2015). Le E-learning et la formation à distance des enseignants ; l'étude de cas du projet ITQANE », Actes de l'atelier international intitulé "Approches pédagogiques et E-Learning (APEL'2015)", 25-26 Novembre 2015, Ecole supérieure de technologie, Fès (Maroc).
<http://www.est-usmba.ac.ma/apel2015/proceeding/docs/E15C34.pdf>