

Impact de l'utilisation du Logiciel d'Algorithme et de Résolution de Problème (LARP) dans le processus enseignement-apprentissage de l'algorithmique au secondaire qualifiant

The Impact of the use of Algorithm and Problem Solving Software (LARP) on the teaching-learning process of algorithms in High School

Omar Alj

Laboratoire Interdisciplinaire de Recherches en Didactique des Sciences et Techniques (LIRDIST). Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des sciences Dhar El Mahraz. Fès. Maroc.

Académies régionales d'éducation et de formation (AREF) Fès-Boulmane, Ministère de l'Éducation nationale et de la formation professionnelle, Maroc

Nadia Benjelloun

Académies régionales d'éducation et de formation (AREF) Fès-Boulmane, Ministère de l'Éducation nationale et de la formation professionnelle, Maroc

Résumé

Dans cet article, nous proposons une étude sur l'impact de l'usage de Logiciel d'Algorithme et de Résolution de Problème (LARP) dans le processus enseignement-apprentissage de l'algorithmique. Nous avons mené une expérience pilote auprès d'élèves de tronc commun sciences (TCS) au (Maroc). Notre objectif est d'étudier l'effet de l'utilisation de ce logiciel sur la compréhension et sur l'apprentissage des élèves de TCS. La méthode de recherche adoptée est basée sur la comparaison des réponses de ces élèves à un pré-test et un post-test. Les résultats obtenus au post-test montrent que la moyenne de classe de trois tests administrés aux deux groupes, témoin (MG-Tém) et expérimental (MG-Exp), a révélé une différence de moyenne ($MG-Exp - MG-Tém = 14,59 - 10,07 = 4,52 > 0$) positive. Par ailleurs, grâce à des observations et des entretiens, nous avons évalué les perceptions des élèves quant à l'utilisation de LARP dans l'apprentissage de l'algorithmique, ainsi que leurs motivations et attentes au sujet de cette intégration.

Mots clés : logiciel LARP, enseignement, apprentissage, informatique, algorithmique, utilisation de LARP, TIC

Abstract

This paper studies the impact of the Algorithm and Problem Solving Software (LARP) on the teaching-learning process of algorithms. We conducted a pilot study on common core high school science students (TCS) in Morocco. Our goal is to study the effect of using this software on these students' learning and understanding. The adopted research methodology is based on comparing the responses of the students to a pre-test and a post-test. The findings obtained from the post-test show that the class average of three tests administered for two groups, control (MG-Tém) and experimental (MG-Exp), revealed an average difference ($MG-Exp - MG-Tém = 14,59 - 10,07 = 4,52 > 0$) positive. Furthermore, through some observations and interviews, we evaluated the perceptions of students as well as their motivations and expectations about this integration. Keywords: mobile learning, support of learning, podcast, pedagogical script.

Keywords: LARP software, education, learning, information technology, algorithmic, the use of LARP, ICTs

I. Introduction

Depuis le début des années 80, le Ministère de l'Education Nationale (MEN) au Maroc a entrepris un important effort pour intégrer l'informatique dans le système éducatif. Plusieurs projets se sont succédé et diverses mesures ont été prises pour faire de l'informatique un outil au service des apprentissages.

L'avènement de la Charte Nationale pour l'Education et la Formation en 1999 a sollicité l'engagement du MEN pour accélérer le processus d'intégration de l'informatique, comme matière à part entière, dans le cycle secondaire. Dans cette optique, après trois ans d'expérience (au début de l'année scolaire 2005/2006) la décision a été prise de généraliser l'enseignement de l'informatique, en tant que matière obligatoire, dans tous les tronc communs¹. Parmi les objectifs visés figurent notamment « l'adoption de la démarche algorithmique pour résoudre un problème donné » et « la transcription d'un algorithme dans un langage de programmation de haut niveau ».

Après sept années d'enseignement de l'algorithmique au secondaire qualifiant. Les enseignants de l'informatique confirment que l'opération enseignement-apprentissage de l'algorithmique a toujours posé de grands problèmes pour les enseignants ainsi que pour les élèves. Ceci nous a poussé à penser à l'usage du Logiciel d'Algorithme et de Résolution de Problème (LARP) dans le processus enseignement-apprentissage de l'algorithmique. En effet, certaines méta-analyses (Cox et al, 2004; Kulik, 2003) ont confirmé que les usages spécifiques des TIC ont des effets positifs tangibles sur les résultats des élèves.

L'objectif de notre travail consiste à étudier l'effet de l'intégration de logiciel LARP sur la compréhension et l'apprentissage de l'algorithmique chez les élèves de tronc commun sciences (TCS).

II. Cadre théorique et problématique

L'algorithmique est une discipline souvent utilisée de manière naïve, non théorisée (Caignaert, 1988), en d'autres termes sans formalisme particulier. Il est nécessaire d'enseigner cette discipline à partir du Lycée. C'est un véritable besoin économique de mieux préparer les élèves à acquérir des connaissances technologiques solides (Demailly, 2005). L'algorithmique est l'une des disciplines de l'informatique qui comporte des concepts complexes et variés enseignés au TCS. Par conséquent, elle est souvent source de problèmes aussi bien pour l'élève que pour l'enseignant. Dans ce travail nous avons étudié les problèmes d'ordre cognitif relatif à la notion de variable, d'affectation, des opérations d'entrée/sortie et des opérateurs arithmétiques. Ce qui nous a amené à étudier l'impact de l'utilisation de LARP dans l'opération enseignement-apprentissage de cette discipline.

L'objectif de cette étude est de répondre à la question suivante :

- L'utilisation pédagogique de logiciel LARP peut-elle aider à surmonter les difficultés rencontrées chez l'élève et même chez l'enseignant lors de l'opération enseignement-apprentissage de l'algorithmique ?

III. Méthodologie

Pour étudier les processus de l'utilisation de LARP dans l'enseignement de l'algorithmique, nous avons adopté une démarche méthodologique mixte. Selon Karsenti (2006), une démarche méthodologique est qualifiée de mixte lorsque le chercheur combine des données/méthodes quantitatives et qualitatives dans une même étude d'une façon cohérente et harmonieuse afin d'enrichir les résultats de la recherche.

¹ Le tronc commun est la première année de l'enseignement secondaire qualifiant (1^{ère} année du lycée)

La méthodologie adoptée dans cette étude s'articule autour de l'analyse de documents, de l'analyse et la comparaison des réponses des élèves du groupe témoin et du groupe expérimental au pré-test/post-test et de l'analyse des résultats d'une enquête par observation et entretien :

A. Analyse des documents

Nous avons analysé les documents suivants :

- Le livret qui contient le programme et les instructions officielles pour l'enseignement de l'informatique au tronc commun (Mars 2005), élaboré par la direction des curricula du MEN.
- Les manuels scolaires de Tronc Commun partie algorithmique : nous avons étudié la partie algorithmique du troisième module « algorithmique et programmation » des trois manuels scolaires « Découverte de l'informatique », « Espace de l'informatique » et « L'informatique au lycée », destinés à l'enseignement de l'informatique aux tronc communs de l'enseignement secondaire qualifiant. Ces derniers ont vu le jour dès la rentrée scolaire 2005-2006. Nous avons remarqué que dans les trois manuels les instructions officielles concernant la partie algorithmique sont respectées et se déroulent autour des éléments suivants :
 - Notion d'algorithme (Variable, constante, types de données) ;
 - Instructions de base (Lecture, écriture, affectation) ;
 - Opérateurs arithmétiques, logiques et de comparaison ;
 - Structures de contrôle.

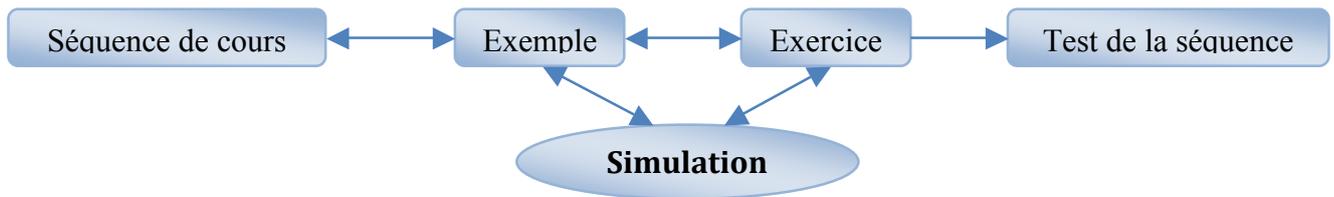
B. Pré-test/Post-test avec groupe témoin

1. Démarche du test

Pour cette étude, nous avons adopté le plan de recherche expérimental Pré-test/Post-test avec groupe témoin. Notre population est composée de deux groupes d'élève de TCS, qui ont un âge moyen de 15 ans appartenant au lycée Ibn-Baja de la ville de Fès (Maroc). Pendant l'année scolaire 2012-2013, le groupe témoin (21 élèves) a suivi un enseignement de l'algorithmique basé sur la pratique pédagogique classique. Et le groupe expérimental (19 élèves) a suivi un enseignement innovant intégrant le logiciel LARP qui permet d'exécuter les algorithmes afin de faire assimiler des concepts assez abstraits ou compliqués rencontrés lors de l'apprentissage de l'algorithmique. Karsenti (2003) a mentionné que les TIC ne sont pas les seuls éléments qui entraînent la motivation. Il suggère de choisir des activités planifiées et réfléchies qui correspondent aux besoins et aux apprentissages des élèves. Pour cette raison nous avons donné un intérêt particulier à la préparation et à la réalisation de scénarios pédagogiques. En effet, Les deux scénarios de base que nous avons adoptés dans les deux pratiques pédagogiques classiques et innovantes sont présentés dans les deux figures suivantes :

Figure 1. Scénario pédagogique de base de la pratique pédagogique classique



Figure 2. Scénario pédagogique de base de la pratique pédagogique innovante

Nous avons réparti le cours d'algorithmique en trois séquences pédagogiques. La première traite la notion d'algorithme (Variable, constante, types de données), la deuxième aborde les instructions de base (Lecture, écriture, affectation) et la troisième s'intéresse aux opérateurs arithmétiques, logiques et de comparaison. Après avoir passé chaque séquence, nous avons invité les deux groupes d'élèves à répondre aux tests appropriés (annexe 2) que nous avons élaborés avec un inspecteur spécialiste de la matière. Les tests sont sous forme de QCM et d'item à réponses construites qui demandent aux élèves de donner un algorithme qui résout un problème donné.

2. LARP au service de l'enseignement de l'algorithmique

Le logiciel d'Algorithmes et de Résolution de Problèmes, ou bien LARP, est un environnement informatique intelligent à des fins d'apprentissage de l'algorithmique. L'apprenant pourra non seulement acquérir des connaissances en algorithmique, mais aussi en faire l'expérience. LARP est un pseudo-code à syntaxe flexible et non un code source à compiler, ce qui permet le prototypage rapide d'algorithmes. Ce logiciel est un outil pédagogique enrichissant l'enseignement de l'algorithmique. Que ce soit en apprentissage autonome ou en classe, LARP rend l'apprentissage de l'algorithmique plus facile et plus significatif.

C. Enquête par observation et entretien

1. Observation

L'observation de notre enquête s'est déroulée dans la salle informatique pendant les séquences de cours de l'algorithmique. L'objectif est de détecter les problèmes d'ordre cognitif rencontrés chez les élèves lors de l'apprentissage de l'algorithmique, et d'évaluer l'impact de LARP sur cet apprentissage.

2. Entretien

Dans cette étude, nous avons demandé aux deux groupes de s'exprimer librement sur les deux questions suivantes :

- Avez-vous rencontré des difficultés lors de l'apprentissage de l'algorithmique ?
- Que pensez-vous de l'usage des TIC dans l'enseignement de l'algorithmique ?

L'objectif est d'évaluer leurs perceptions et d'avoir une idée sur leurs appréciations et leurs degrés de satisfaction envers l'intégration des TIC dans l'enseignement de l'algorithmique.

IV. Résultats et discussions de l'étude

A. Résultats et discussions du pré-test

1. Description du test

Les instructions officielles de l'enseignement de l'informatique proposent que le module de l'algorithmique doit être enseigné après le module généralités sur les systèmes informatiques. C'est la raison pour laquelle nous avons invité les deux groupes à passer le pré-test (annexe 1) autour du module généralités sur les systèmes informatiques pour vérifier que les deux groupes ont le même niveau de compétences relatives à ce module.

Le pré-test que nous avons construit, est sous forme de questions qui comportent des propositions leurrées, les élèves sont incités à répondre par vrai ou faux, des questions ouvertes, et une autre qui cible la légende d'un schéma illustrant certains composants d'un ordinateur.

2. Analyse des résultats du pré-test

Nous avons rassemblé les réponses des deux groupes expérimental et témoin au pré-test dans le tableau de l'annexe 3.

D'après les résultats du test de diagnostique qui se réfèrent aux notions de base des systèmes informatiques, nous avons trouvé que les deux groupes ont réalisé des résultats satisfaisants. En effet, la moyenne de classe de chaque groupe est supérieure à 12,00. D'autre part, les résultats montrent que la différence des moyennes de classe des deux groupes est presque nulle ($Moy_{G-Exp} - Moy_{G-Tém} = 12.71 - 12.64 = 0.07$). Ceci montre que les deux groupes ont le même niveau de compétences concernant les généralités sur les systèmes informatiques. Ce résultat était prévisible car les deux groupes ont reçu le même enseignement avant le pré-test.

B. Résultats et discussions du post-test

1. Description du test

Pour évaluer la valeur ajoutée de logiciel LARP dans les séquences de cours de l'algorithmique, nous avons élaboré un post-test (annexe 2) qui a été administré aux deux groupes d'élèves après avoir expérimenté LARP avec le groupe expérimental. Nous avons rassemblé les réponses des deux groupes expérimentaux et témoin aux trois tests dans le tableau 1.

Le post-test est composé de trois tests. Le premier a été distribué après la première séquence de cours dans laquelle nous avons traité la notion d'algorithme (variable, types de données). Il contient 8 questions de types QCM, qui vise l'évaluation et la régulation des connaissances de base qui permettent aux élèves de poursuivre leurs apprentissages. Ce type de questions est pratique pour mesurer l'apprentissage de l'élève. Il permet à l'élève d'identifier et de discriminer ses connaissances, et lui montre où faire porter ses efforts (Morissette, 1993). Ce type de questions permet aussi à l'enseignant de diagnostiquer les difficultés ou les erreurs d'apprentissage (Daele et Berthiaume, 2011). Le deuxième test aborde les instructions de base (Lecture, écriture, affectation). Il comprend 4 questions de types QCM et trois exercices de type item à réponse construite et plus précisément item à réponse peu élaborée. Ce dernier type d'item est plus pratique pour mesurer l'apprentissage de l'élève. Car, il ne lui laisse que très peu de possibilités de deviner la réponse pour cacher son ignorance : il minimise ainsi les effets du hasard et du bluff (Morissette, 1993). Et le troisième test s'intéresse aux opérateurs arithmétiques, logiques et de comparaison. Il possède deux exercices de type QCM et 12 exercices de type item à réponse construite, dont 10 items à réponse peu élaborée et deux items de type problème à résoudre. Morissette (1993) mentionne que le type item de problème à résoudre présente plusieurs avantages, il considère que ce type d'item est plus efficace dans la mesure de processus mentaux complexes, est aussi mieux adapté aux objectifs terminaux et aux contenus inclusifs. Il précise aussi que l'item de problème à résoudre permet de contrôler non

seulement le résultat de la résolution d'un problème (la réponse), mais également le processus appliqué pour y parvenir. On peut conclure que l'élève participe alors davantage au moment où de tels processus sont enseignés.

2. Analyse descriptive des résultats du post-test

a. Analyse descriptive globale

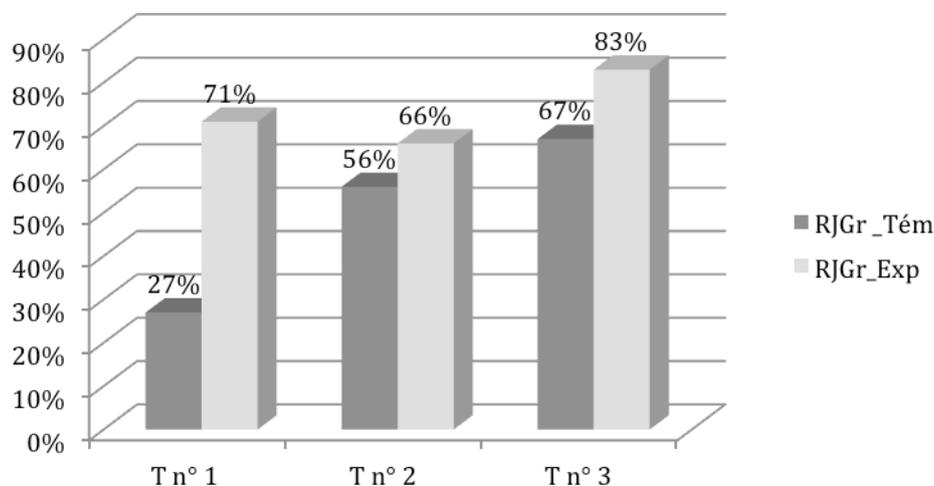
Les résultats relatifs aux trois tests sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1. Réponses des deux groupes expérimental et témoin aux trois tests du post - test

Tests	Groupe témoin			Groupe expérimental		
	RJ _{Gr_Tém} ²	RF _{Gr_Tém} ³	SR _{Gr_Tém} ⁴	RJ _{Gr_Exp} ⁵	RF _{Gr_Exp} ⁶	SR _{Gr_Exp} ⁷
T n° 1	27%	65%	7%	71%	28%	1%
T n° 2	56%	42%	2%	66%	32%	2%
T n° 3	67%	32%	1%	83%	15%	2%

Selon les résultats présentés au tableau 1, nous avons remarqué que seulement 27 % des réponses des élèves du groupe témoin sont des réponses justes au premier test et ce pourcentage s'accroît de façon remarquable au deuxième test à 56% et 67% au troisième test. Ceci montre que les élèves développent leurs compréhensions au niveau de l'apprentissage de l'algorithmique au fur et à mesure que l'enseignement avance dans cette discipline. En revanche, pour le groupe expérimental, le taux le plus élevé des réponses pour les trois tests est celui des réponses justes (71% dans le premier test, 66% dans le deuxième test et 83% dans le troisième test). Ceci nous permet de dire que l'usage de logiciel LARP dans l'opération enseignement-apprentissage de l'algorithmique a un effet positif sur l'apprentissage des élèves. En effet, la figure 3 montre que le taux de réponses justes des élèves du groupe expérimental est toujours supérieur à celui du groupe témoin.

Figure 3. Réponses justes des deux groupes : témoin et expérimental



² RJ_{Gr_Tém} : Réponses Justes du groupe témoin

³ RF_{Gr_Tém} : Réponses Fausses du groupe témoin

⁴ SR_{Gr_Tém} : Sans Réponses du groupe témoin

⁵ RJ_{Gr_Exp} : Réponses Justes du groupe expérimental

⁶ RF_{Gr_Exp} : Réponses Fausses es du groupe expérimental

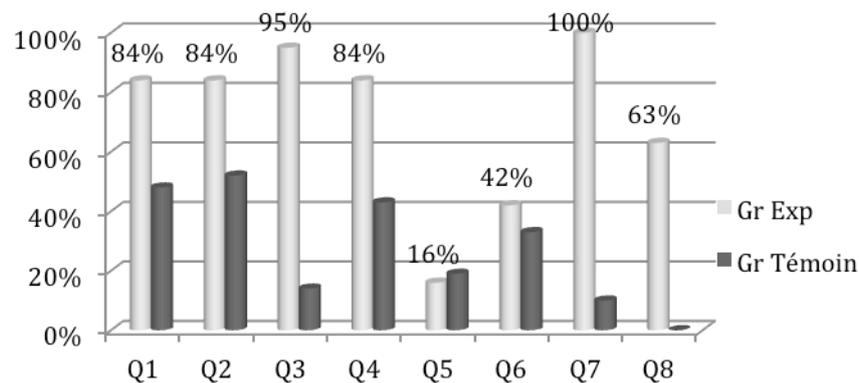
⁷ SR_{Gr_Exp} : Sans Réponses du groupe expérimental

b. Analyse descriptive spécifique

▪ Notion d'algorithme (Variable, types de données)

Selon les résultats du test 1 présentés dans la figure 4, Nous remarquons que la majorité des élèves du groupe expérimental ont des réponses justes (Q1, Q2, Q3, Q4, Q7 et Q8). Or le cas est différent pour les élèves du groupe témoin. Ceci montre que les élèves du groupe témoin rencontrent plus de problèmes dans l'apprentissage de la première séquence de cours. Nous remarquons aussi que le taux de réponses justes du groupe expérimental pour la question Q5 qui porte sur la notion de variable de type entier est très faible (16%), ainsi que pour Q6 qui porte sur la notion de variable de type réel. Les deux résultats pourraient être expliqués par le fait que ces élèves rencontrent un problème d'ordre cognitif dans l'apprentissage de type entier et de type réel. En effet, dans le 1^{er} résultat, les élèves considèrent qu'une variable de type entier est une variable qui ne peut contenir que des nombres appartenant à l'ensemble IN au lieu de l'ensemble Z. Et dans le 2^{ème} résultat, les élèves considèrent qu'une variable de type réel doit obligatoirement contenir des chiffres après la virgule.

Figure 4. Réponses justes au test 1 des deux groupes expérimental et témoin



▪ Instructions de base (Lecture, écriture et affectation)

L'objectif de cette partie est d'évaluer le degré de maîtrise des opérations d'entrées/sorties et de l'affectation.

Une première lecture du tableau 2, montre que le taux des réponses justes est important pour les deux groupes avec un taux plus élevé pour le groupe expérimental. Cependant un nombre non négligeable d'élèves ne sont pas arrivés à donner des réponses justes. Ceci montre que ces élèves rencontrent des difficultés d'apprentissage au niveau des notions de l'écriture et de la lecture ou bien des opérations d'entrées/sorties (partie B du test). Les erreurs enregistrées dans les réponses de ces élèves, et en particulier les élèves du groupe témoin, montrent que ces derniers confondent davantage les notions de message et de variable.

Tableau 2. Réponses Justes des deux groupes expérimental et témoin au test 2

Groupes	Partie B				Partie C			Total
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	
Groupe Expérimental	89%	58%	42%	53%	53%	89%	79%	66%
Groupe Témoin	57%	57%	29%	48%	86%	57%	57%	56%

La partie C du test 2 porte sur la notion d'affectation. Pour les questions Q2 et Q3, les taux de

réponses justes des élèves du groupe expérimental sont largement supérieures à ceux réalisés par le groupe témoin. Or, le cas est différent pour la question Q1. Ce résultat marque une anomalie dans cette partie, puisqu'on trouve le taux de réponses des élèves du groupe expérimental (53%) étaient largement inférieur à celui réalisé par le groupe témoin (86%).

En général, les erreurs enregistrées dans les réponses fausses des élèves confirment que ces derniers ont des problèmes d'ordre cognitif à propos de la notion d'affectation. En effet, les élèves du groupe expérimental ou du groupe témoin ont confondu entre cette notion et la notion de l'égalité mathématique.

Pour l'ensemble de ces questions, les taux de réponses des élèves du groupe expérimental sont supérieurs à ceux réalisés par le groupe témoin. Ce qui laisse suggérer que l'usage de logiciel LARP dans l'enseignement des instructions de Lecture, d'écriture et d'affectation permet de bien assimiler et comprendre ces notions de base de l'algorithmique.

- **Opérateurs arithmétiques, logiques et de comparaison**

Le troisième test s'intéresse aux opérateurs arithmétiques, logiques et de comparaison. Les résultats enregistrés dans le tableau 3 montrent que le taux des réponses justes est important pour les deux groupes (témoin et expérimental) et toujours avec une faveur remarquable pour le groupe expérimental.

Tableau 3. Réponses Justes des deux groupes expérimental et témoin au test 3

Groupes	Partie D		Partie E											Total	
	Q1	Q2	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11		Q12
Groupe Expérimental	95%	63%	89%	89%	100%	100%	100%	84%	95%	100%	47%	79%	68%	58%	83%
Groupe Témoin	67%	29%	81%	81%	86%	76%	95%	81%	90%	86%	33%	38%	67%	33%	67%

En général, les résultats des trois tests montrent que les performances des élèves du groupe expérimental sont supérieures à celles du groupe témoin. Ils confirment aussi que l'intégration de logiciel LARP dans l'enseignement de l'algorithmique aide les élèves à comprendre rapidement et à mieux maîtriser les éléments de cours traités dans ces séquences. Ceci est confirmé par les résultats de l'étude statistique que nous allons exposer au paragraphe suivant.

3. Analyse approfondie : relation entre l'enseignement utilisant le logiciel LARP et son impact sur l'apprentissage de l'algorithmique

Nous avons résumé dans le tableau de l'annexe 4 les résultats de toutes les séquences d'apprentissage des élèves du groupe expérimental et du groupe témoin.

La différence des moyennes ($M_{G-Exp} - M_{G-Tém} = 14,59 - 10,07 = 4,52 > 0$) est importante. Pour montrer si la différence entre les moyennes des deux groupes est significative ou non, nous avons utilisé le test statistique de Student, car nous avons remarqué que la variance des deux groupes est presque égale (voir annexe 4), en plus l'effectif de chacun des groupes est inférieur à trente.

D'après ce test statistique, l'hypothèse testée est la suivante :

- H_0 : la différence entre les moyennes des deux groupes n'est pas significative.

On trouve $t_{\text{test}} = 4,74$. Or la valeur $t_{\text{table}} = 2,024$ pour la probabilité de 5% et pour le ddl = 38. Nous remarquons clairement que la différence ($t_{\text{test}} - t_{\text{table}} = 2,716 > 0$) est très significative à 95%. Donc l'hypothèse H_0 est rejetée au risque d'erreur 5%. D'où, la différence entre les moyennes des deux groupes est significative. Par conséquent, nous pouvons conclure que l'utilisation de logiciel LARP produit un effet positif sur la compréhension et sur l'apprentissage des élèves de TCS.

C. Résultats de l'enquête par observation et entretien

Pour avoir une information plus complète de la réalité de cette étude qui vise à étudier l'effet de l'intégration de logiciel LARP sur la compréhension et l'apprentissage de l'algorithmique chez les élèves de TCS. Nous avons adopté une démarche méthodologique mixte, c'est-à-dire, nous avons combiné avec la méthode de recherche quantitative une autre méthode de recherche qualitative basée sur l'observation et l'entretien. Cette méthode tient compte de l'avis de l'enseignant et celui de l'élève. L'enseignant qui a réalisé le cours avec les deux méthodes pédagogiques, classique et innovante, et l'élève qui a appris soit à l'aide de la première pratique pédagogique dite classique ou bien à l'aide la deuxième pratique dite innovante.

Dans le volet observation, et en particulier l'observation participante que nous avons optée dans cette étude, nous soulignons (l'enseignant) que la pratique pédagogique innovante présente plusieurs avantages par rapport à la pratique pédagogique classique :

- Avantages pour l'enseignant : nous observons que le logiciel LARP aide l'enseignant de mieux expliquer, de concrétiser auprès des élèves les notions de base de l'algorithmique, comme la notion de variable, type de variable, notion d'affectation, ... etc. Il offre aussi à l'enseignant un nouveau mode d'enseignement qui permet à ce dernier d'enrichir le cours.
- Avantages pour l'élève : nous observons aussi que le logiciel LARP joue un rôle très important dans l'apprentissage de l'algorithmique chez les élèves. Il permet à ces derniers de mieux comprendre les notions assez compliquées comme les variables, les types de variables, l'affectation, ...etc. Et de concrétiser les notions assez abstraites comme les opérations de lecture et d'écriture. En général, les TIC favorisent chez l'élève, comme le souligne Messaoudi (2012), un nouveau mode d'acquisition des savoirs et des savoir-faire. En effet, Elles permettent notamment à l'élève de le motiver de co-construire ses connaissances, d'améliorer ses capacités cognitives et d'autonomie.

Dans le volet entretien, et en particulier l'entretien non structuré ou informel que nous avons adopté dans cette étude, nous avons demandé aux deux groupes à s'exprimer librement sur les deux questions suivantes :

1. Avez-vous rencontré des difficultés lors de l'apprentissage de l'algorithmique ?
2. Que pensez-vous de l'usage des TIC dans l'enseignement de l'algorithmique ?

L'objectif est d'évaluer leurs perceptions, de mesurer leurs degrés de satisfaction envers l'intégration des TIC dans l'enseignement de l'algorithmique. Les élèves du groupe témoin insistent sur le fait que l'algorithmique est pour eux une discipline nouvelle et par conséquent, ces notions sont sources de confusion. Ils affirment qu'ils ont rencontré énormément de problèmes et de difficultés d'ordre cognitif à propos de la notion des variables, types de variables, affectation, opération de lecture et opération d'écriture lors de l'apprentissage de cette discipline. Les mêmes remarques sont citées par les élèves du groupe expérimental. En revanche, ces derniers confirment que grâce à l'intégration du logiciel LARP lors des séquences de cours, ont surmonté plusieurs de ces difficultés et problèmes, comme le souligne Debray (2001) : « Si les technologies ne permettent pas d'accomplir le processus de transmission de connaissances dans son intégralité, elles en facilitent certains mécanismes ». En plus, nous soulignons que les élèves des deux groupes déclarent leurs intérêts et leurs motivations envers l'intégration des TIC dans la classe. Car, ils sont conscients que les TIC peuvent résoudre ces

problèmes et amener à des apprentissages plus significatifs.

V. Conclusion

Au terme de cette étude, on peut dire que les résultats obtenus nous permettent de répondre à la question que nous avons formulée au départ. En effet, Les analyses quantitatives et qualitatives des résultats de cette expérimentation ont confirmé que l'intégration pédagogique de logiciel LARP peut surmonter les difficultés rencontrées chez l'élève et chez l'enseignant lors de l'opération enseignement-apprentissage, surtout pour les cours qui présentent des difficultés énormes chez ces deux acteurs pédagogiques comme l'algorithmique. En effet, les résultats obtenus montrent que les performances des élèves du groupe expérimental sont supérieures à celles du groupe témoin. Ils confirment aussi que l'intégration de logiciel LARP dans l'enseignement de l'algorithmique aide les élèves à comprendre rapidement et à maîtriser plus les éléments de cours traités dans ces séquences. Pour réussir l'usage de logiciel LARP dans l'opération enseignement-apprentissage de l'algorithmique, nous formulons quelques recommandations qui nous paraissent importantes telles que la nécessité de bien maîtriser le logiciel, le bien gérer et élaborer des scénarios pédagogiques.

Références

Barette, C. (2007). Réussir l'intégration pédagogique des TIC. *Bulletin Clic*, 63. Récupéré du site du bulletin : <http://clic.ntic.org/cgi-bin/aff.pl?page=article&id=2020>

Caignaert, C. (1988). Étude de l'évolution des méthodes d'apprentissage et de programmation. *Bulletin de L'EPI*, 50, 52-60. Récupéré du site de l'association EPI: http://www.epi.asso.fr/fic_pdf/b50p052.pdf

Cox, M., Abbott, C., Webb, M., Blakeley, B., Beauchamp, T. et Rhodes, V. (2004). A review of the research literature relating to ICT and attainment (rapport de recherche). Londres, British Educational Communications and Technology Agency (Becta). Récupéré de l'archive DERA de l'Institute of Education de l'Université de Londres : http://dera.ioe.ac.uk/1600/1/becta_2003_attainmentreview_queensprinter.pdf

Daele, A. et Berthiaume, D. (2011). Choisir ses stratégies d'évaluation. Centre de soutien à l'enseignement (CSE), Université de Lausanne, Suisse. Récupéré du site : http://www.unil.ch/webdav/site/cse//shared/brochures/memento_m4_strategies_evaluation_V3_13fevrier2011.pdf

Debray, R. (2001). Malaise dans la transmission. *Les Cahiers de Médiologie*, 11, 17-33.

Demilly, J.-P. (2005). Interview de Jean-Pierre Demilly. *EpiNet, Revue électronique de l'EPI*, 74. Récupéré du site de l'association EPI: <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0504b.htm>

Karsenti, T. (2003). Favoriser la motivation et la réussite en contexte scolaire : les TIC feront-elles mouche ? *Vie pédagogique*, 127, 27-32. Récupéré du site de l'auteur : http://karsenti.scedu.umontreal.ca/pdf/publications/2003/vp127_27.pdf

Karsenti, T. (2006). Pragmatisme et méthodologie de recherche en sciences de l'éducation : passons à la version 3.0. *Formation et Profession*. 13(1). Récupéré du site de la revue : <http://www.crifpe.ca/formationprofessions/index/7>

Kulik, J. (2003). *Effects of using instructional technology in elementary and secondary schools: What controlled evaluation studies say (rapport de recherche)*. Arlington, VA : SRI International. Récupéré du site Kennisnet : http://onderzoek.kennisnet.nl/attachments/+1693516/Kulik_ITinK-12_Main_Report1.pdf

Ministère de l'Éducation Nationale du Maroc (MEN), Département de l'enseignement scolaire (2005). *Programme et orientations pédagogiques pour l'enseignement de l'informatique aux Tronc Communs*, Direction des curricula.

Messaoudi, F. et Talbi, M. (2012). Réussir l'intégration des TICE au Maroc : regard sur le déploiement de la stratégie nationale GENIE. *Bulletin de L'EPI*. Récupéré du site de l'association EPI: <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1203e.htm>

Morissette, D. (1993). *Les examens de rendement scolaire*. Laval, Québec : les Presses de l'Université de Laval.