

Conception et Evaluation d'un outil Informatique pour l'Apprentissage de l'Algorithmique

BENABBOU Faouzia, HANOUNE Mostafa,
Université Hassan II, Faculté des sciences Ben M'Sik,
Laboratoire Technologie d'Information et Modélisation,
BP : 7955, 2200, Casablanca,
hgfbenabbou@menara.ma, m_hanoune@yahoo.fr

1. Introduction

L'apport de la technologie dans l'enseignement joue un rôle très important 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» (p. 17-33). Les TICs s'imposent de plus en plus comme support incontournable dans l'apprentissage des différents savoirs et comme moyen d'exécution pratique en même temps. Si l'utilisation des nouvelles technologies d'information ne constitue pas l'objectif primordial, elle reste néanmoins un support sur lequel on peut se baser afin de proposer une nouvelle approche méthodologique dans l'enseignement de l'algorithmique. L'amélioration de la qualité des enseignements passe par le développement de nouvelles méthodologies didactiques et pédagogiques, mais aussi par la remise en question des rôles respectifs de l'enseignant et l'étudiant.

L'objectif de ce travail est de réaliser et évaluer un support de cours interactif pour l'initiation à l'algorithmique pour les étudiants du premier cycle universitaire et d'étudier l'impact et l'intérêt de l'utilisation des NTICs dans l'enseignement de l'algorithmique.

2. Didactique de l'algorithmique

Nous nous appuyons sur un environnement informatique pour mettre en place une pédagogie basée sur l'expérience et sur les exemples corrigés et commentés (Cyphe, Halbert et al, 1993) (Garner, 2001) (Kerjean, 2006). Dans le domaine de l'algèbre, Sweller et Cooper (1985) confirment que les étudiants apprennent mieux quand ils travaillent suffisamment d'« exemples » élaborés, plutôt qu'en résolvant des problèmes après familiarisation avec les nouveaux concepts. Cette même méthode pédagogique a été utilisée pour l'enseignement de la physique par Ringenberg et Kurt (2006), mais ces derniers suggèrent que celle-ci n'est pas suffisante, dans la mesure où les apprenants peuvent ne pas déduire les modèles de réflexion, modèles que l'on désire leur transmettre à travers l'étude de ces exemples, et qu'en revanche il faut réfléchir sérieusement à des méthodes pour obliger les apprenants à étudier ces exemples correctement. Grosse et Renkl (2004) proposent d'inclure les erreurs dans les exemples. Dans cette étude il a été constaté que proposer des solutions avec des erreurs peut stimuler l'exécution du transfert des connaissances surtout pour les « bons » étudiants.

L'environnement que nous proposons s'inspire de ces travaux et préconise trois phases dans le scénario d'apprentissage : lecture des concepts et étude des exemples, entraînement, et autoévaluation.

3. Principales Difficultés

Lors de la rédaction d'une solution informatique, la phase de conception est la plus difficile : à ce niveau l'étudiant doit savoir traduire sa stratégie en modèle représentant une séquence de tâches à exécuter dans le temps. L'étudiant doit prendre conscience qu'il est entrain de concevoir une solution qu'il va soumettre à une machine virtuelle, n'ayant aucune intelligence, pour qu'elle l'exécute, et c'est là que se pose la plupart des obstacles. On relève trois types de difficultés et en même temps des objectifs à atteindre, dans l'apprentissage de l'algorithmique (Guibert, Guittet et al, 2005) :

1. Modélisation de la tâche : maîtrise du comportement de la tâche
2. Modélisation de l'exécution : élaboration d'un modèle mental du déroulement temporel de la tâche et son association à l'état de la machine
3. Modélisation des données : association d'une représentation abstraite des objets de la tâche

Pour répondre à ces objectifs, il faut tout d'abord que les apprenants acquièrent les concepts théoriques (variable, condition, itération,...), et cela en étudiant une série d'exemples d'algorithmes pour chaque concept (Hilbert, Schworm et al, 2004). Les solutions doivent être soigneusement rédigées pour initier l'apprenant à une méthode d'analyse (données d'entrées, données de sortie, les constantes, les variables, les traitements, ...). À travers les algorithmes exemples, on s'attend à ce que les apprenants comprennent les solutions, et puissent expliquer et identifier le but de chaque échantillon d'instruction utilisé dans chaque étape de l'algorithme. L'environnement doit fournir des aides progressives aux étudiants qui ont le plus de difficultés. Les étudiants résolvent des problèmes semblables, les répètent jusqu'à ce qu'ils soient résolus sans erreurs. Le rôle de l'expérimentation, est de montrer l'évolution des variables, de suivre le déroulement des instructions, mais surtout d'élaborer un modèle mental de l'exécution de l'algorithme par une machine virtuelle.

Dans ce contexte nous citons Allogène (Fournier et Wirz, 1992) qui est un système d'apprentissage par l'exemple. L'association du déroulement graphique de l'algorithme (à travers les variables) est intéressante. MELBA (Metaphor-based Environment to Learn the Basics of Algorithmics) (Guibert, Guittet et al, 2005) propose des métaphores pour expliciter le concept de variable, de type, de paramètre et de référence. Mais ces systèmes ne prennent pas en charge complètement l'apprenant, et ne l'orientent pas vers les concepts qu'il n'a pas encore maîtrisés, de même qu'ils ne disposent pas d'un moyen d'autoévaluation.

L'environnement interactif que nous proposons, répond aux objectifs que nous avons cités au départ mais aussi à des contraintes liées à l'apprentissage lui-même dans un environnement informatiques comme par exemple l'absence de l'enseignant.

4. Contraintes d'un auto-apprentissage

Un environnement informatique d'apprentissage doit combler la perte d'interaction humaine dans ce genre d'enseignement. Pour cela nous sommes intéressés spécialement à trois contraintes principales liées aux rôles attribués au tuteur et à l'apprenant.

4.1 Adaptation de l'apprentissage

Certes notre système d'apprentissage possède un scénario pédagogique principal, mais il offre une certaine souplesse vis-à-vis de l'exécution de ce scénario. Le processus d'apprentissage est adapté selon le pré-requis de l'apprenant moyennant une autoévaluation qu'il doit réaliser. Les apprenants qui préfèrent la découverte et l'expérimentation pourront exercer les différents exemples et les exécuter avec différentes valeurs. Le rôle du système est de guider l'apprenant, et l'orienter vers les concepts du cours qui ne sont pas entièrement acquis afin de renforcer son apprentissage.

4.2 Profil de l'apprenant

L'apprenant en s'auto-formant est confronté à lui-même (Demaizière et Achard-Bayle, 2003), il doit pouvoir s'approprier progressivement son profil d'apprentissage. Il doit devenir le professeur qui analyse et interprète son processus d'apprentissage pour en découvrir progressivement toutes les implications. De ce fait le système doit récolter et trier les informations liées au déroulement de l'apprentissage puis les mettre à la disposition de l'apprenant pour qu'il puisse les exploiter (Jean-Daubias, 2003).

En particulier, il est important que l'environnement permette à l'apprenant de prendre conscience de ses faiblesses lors des évaluations (Bourdet et Teutsch, 2000) en termes de connaissances. Dans l'environnement EasyAlgo nous sommes intéressés à trois types de profils :

- Connexion : Cet élément comporte la date des différentes connexions notamment de début et de fin de connexion.

- Entraînement : Cet élément comporte un identifiant de l'exercice, une date et son état : fait ou visité (vu mais pas réalisé).
- Autoévaluation : Cet élément comporte le résultat des évaluations avec les dates correspondantes.

4.3 Autoévaluation

L'autoévaluation permet à l'apprenant de connaître le niveau d'acquisition des connaissances, et sa capacité à résoudre un problème donné tout seul sans l'aide de l'environnement. C'est une opération qui s'avère compliquée dans le cas de l'algorithmique puisqu'un problème peut être résolu de différentes manières, et en utilisant des méthodes différentes. Dans un apprentissage autonome, on ne peut envisager d'énumérer toutes les solutions possibles pour un problème donné, mais le résultat doit être le même, et peut être la base d'une évaluation. Dans notre approche, on demande à l'apprenant de deviner une solution particulière, celle proposée par l'environnement, et cela de différentes manières :

- En complétant l'algorithme : On fournit la solution mais avec des vides que l'apprenant doit compléter.
- En fournissant l'algorithme et en demandant à l'apprenant de dire ce qu'il fait.
- Une troisième alternative serait de donner l'algorithme mais en désordre et l'apprenant doit tout remettre en place.
- Ou encore de donner la solution comportant des erreurs à corriger

Le but étant d'obliger l'apprenant à passer plus de temps à réfléchir à la conception de l'algorithme, bien que cette méthode ait des inconvénients que nous corrigerons ultérieurement.

5. Scénario d'apprentissage

Le scénario de base que nous avons adopté est représenté dans la figure suivante (figure1). L'apprenant lit les concepts théoriques, étape incontournable, s'entraîne volontairement avec les exemples qui sont bien commentés, et dont la rédaction a été faite soigneusement pour l'initier à analyser correctement un problème. L'objectif des exercices est que l'apprenant soit capable de construire ses propres algorithmes, et qu'il prenne assez de recul pour compléter une autre solution qui n'est pas forcément celle à la quelle il a pensé au départ. Cela lui permettra de construire sa propre base de connaissance, d'atouts et d'astuces pour répondre à un problème quelconque.

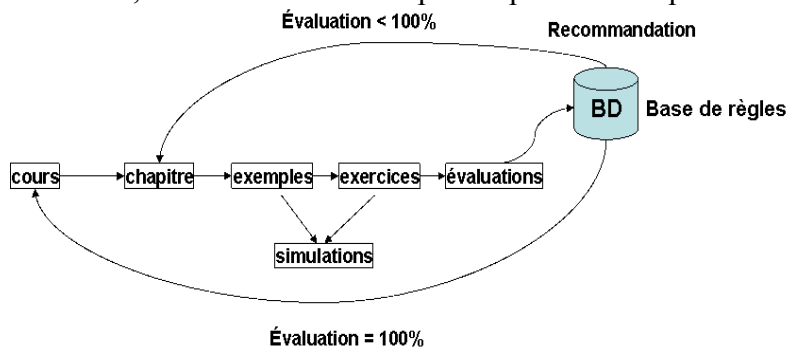


Figure 1 : Scénario pédagogique de base

À chaque exercice on associe un type, des aides, une simulation et une ou plusieurs solutions. L'apprenant est invité à faire des autoévaluations pour valider le passage d'une unité à l'autre. L'apprenant peut formuler des remarques ou réaliser des synthèses sous forme de notes associés à chaque chapitre pour les utiliser ultérieurement. Les principales activités de l'apprenant :

- Consultation du cours, exemples...
- Entraînement à l'aide d'exercices
- Autoévaluation
- Consultation du profil : Connexion, entraînement, évaluation.

- e. Edition, consultation d'annotations sous forme de remarques ou résumés.

Le rôle de l'administrateur qui est l'équipe pédagogique est de gérer la base de données, d'apporter des modifications concernant l'évolution des contenus pédagogiques pour leur fond comme pour leur forme dans l'environnement.

6. Mise en œuvre

L'environnement d'apprentissage EasyAlgo est un outil open-source puisqu'il a été réalisé avec des langages et des outils open-source comme PHP et MySQL. L'environnement permet à l'apprenant d'élaborer ses connaissances à travers les exemples et les expériences auxquels il doit participer activement. Manipuler les exemples, les tester avec différentes valeurs permettra à l'apprenant de construire un modèle mental de l'exécution de la solution proposée ce qui est un des objectifs primordiaux de l'apprentissage de l'algorithmique. La manière de représenter un algorithme est aussi un aspect important puisque certains apprenants préfèrent représenter leurs modèles avec des schémas alors que d'autres utilisent un LDA. Ainsi, pour certains exemples on propose la représentation en LDA et la schématisation sous forme d'organigramme.

6.1 Scénario d'apprentissage

L'apprentissage débute par des notions de base sur les ordinateurs et le codage comme le montre la figure 2. Le passage d'une unité à l'autre se fait par validation d'un test avec un taux de réussite égal à 100%, ce qui veut dire que l'apprenant a répondu correctement à toutes les questions. L'apprenant peut refaire le test plusieurs fois s'il le désire. Le taux de réussite est un paramètre modifiable pour rendre l'apprentissage plus souple. En effet selon les directives de l'équipe pédagogique, on peut demander à l'administrateur de le modifier et de l'adapter aux objectifs (on peut considérer que si l'apprenant réussit son évaluation à 70% qu'il est apte à passer à l'étape suivante).



Figure 2 : Validation du scénario par test

6.2 Entraînement

L'environnement propose à l'apprenant de renforcer son savoir-faire à l'aide d'entraînement au moyen d'exercices de types différents :

- a. À Aide : on fournit des indices sous forme d'aides pour orienter l'apprenant vers une solution donnée (figure 3). Si la première aide (qui peut porter sur la compréhension du problème lui même) n'est pas suffisante, une deuxième est proposée.
- b. À trou : L'algorithme solution est fournit mais avec des vides à remplir par l'apprenant
- c. À séquence : L'algorithme solution est fourni mais dans une fausse séquence, l'apprenant doit séquencer les instructions de l'algorithme. Ce qui permet à l'apprenant d'acquérir une approche pour réorganiser en séquence les instructions.

Il faut remarquer que dans ce cas l'apprenant est orienté vers une solution particulière, mais l'environnement lui propose de voir d'autres solutions pour enrichir ses techniques de résolutions.



Figure 3 : Exemple d'exercice avec des aides

L'entraînement se termine par une autocorrection : l'apprenant essaye de répondre à l'exercice, et s'il n'y arrive pas la solution est dévoilée progressivement (avec suggestion d'autres solutions possibles). En comparant son travail avec la solution complète, l'apprenant essaye de localiser et de corriger ses erreurs. La découverte des erreurs peut augmenter la réflexion, et pousser l'apprenant à faire plus d'efforts pour trouver les bonnes explications.

Pour l'apprenant la phase d'entraînement peut être aussi une phase d'autoévaluation où il peut disposer de l'aide de l'environnement. Cette phase a aussi pour objectif de transmettre à l'apprenant des méthodes pour répondre à un problème donné (définir les données d'entrée... de sortie, définir les traitements,...). Lorsque l'étape de réalisation de l'algorithme se termine, l'apprenant peut simuler la solution proposée et le tester avec différentes valeurs. La figure 4 représente un exercice sur la conversion d'un entier en nombre d'heures, minutes et secondes.



Figure 4 : Exemple de simulation

6.3 Autoévaluation

Dans l'exemple de l'évaluation de la figure 5, l'apprenant doit compléter les parties vides de l'algorithme (le but étant de calculer $1/1! + 1/2! + 1/3! + \dots + 1/N!$) et soumettre ses réponses au système.

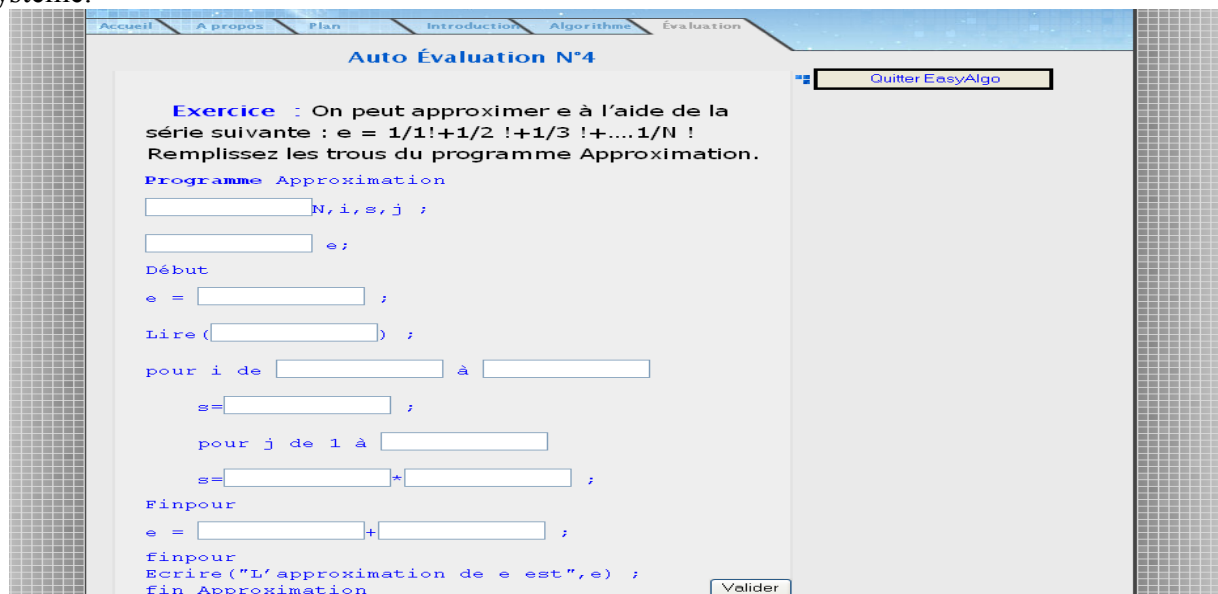


Figure 5 : Exemple d'Evaluation avec des trous

Le système analyse les valeurs proposées par l'apprenant, et propose des recommandations à l'apprenant selon le type d'erreurs. Dans le cas où il n'y a pas d'erreur, le système suppose que l'exercice est validé. Sinon, il y a deux possibilités : l'exercice a été réalisé partiellement ou pas du tout. Dans le premier cas nous donnons un pourcentage de réussite de l'exercice, sinon nous indiquons les recommandations nécessaires. Les recommandations sont les actions d'un ensemble de condition par exemple : « Si l'apprenant commet une erreur dans la partie X, du chapitre Y alors afficher recommandation XY ». Les recommandations peuvent être le renvoi vers la partie du cours concernée ou l'incitation à retraiter un ensemble d'exemples.

7. Expérimentation de l'outil EasyAlgo

L'objectif de cette expérience est de vérifier si le dispositif informatique utilisé dans le cadre de l'enseignement de l'algorithmique permet aux étudiants d'acquérir les connaissances de la même

manière que l'apprentissage traditionnel (cours magistral, polycopié, travaux dirigés en présentiel) et s'il satisfait et motive les étudiants.

7.1 Méthode de travail

Les participants (32 étudiants) ont été recrutés parmi les étudiants de 1^{ère} année SMI/SMA (Sciences Mathématiques et Informatiques / SMA Sciences Mathématiques et Applications) à la faculté des sciences BEN M'SIK. Le début de l'expérience a coïncidé avec le démarrage, du cours magistral de l'algorithmique qu'ils suivaient en même temps. Les étudiants ont été informés des objectifs de l'expérimentation et ont été invités à répondre à un questionnaire préliminaire (Annexe 1) pour savoir leurs pré-requis concernant l'utilisation des Nouvelles Technologies d'Information et de Communication. Mise à part l'utilisation simple de l'ordinateur et de l'Internet (Email, Chat, Word...), les connaissances de la majorité des étudiants en informatique, notamment en l'utilisation de supports informatiques pour l'apprentissage, étaient limitées. Nous avons donc consacré une séance pour expliquer le fonctionnement de l'outil et l'objectif de chacune de ses parties.

Pour l'expérience, nous avons suivi une démarche basée sur :

- L'observation : Les 32 participants ont utilisé l'outil dans une salle de Travaux Pratiques durant 7 semaines, à raison d'une heure et demie par semaine. En même temps une version sur CD-ROM leur a été distribuée pour l'utiliser chez eux. À la fin de chaque séance un débat a eu lieu avec les participants.
- La collecte de donnée : à la fin de cette période les étudiants ont été invités à remplir un questionnaire final portant sur l'appréciation de l'outil par les apprenants, le positionnement de l'outil par rapport aux méthodes classiques d'apprentissage et les améliorations possibles de l'outil EasyAlgo.
- L'analyse : Les questionnaires ont été recueillis et analysés pour déduire les résultats de cette expérience.

7.2 Résultats et discussions

Dans le questionnaire distribué aux participants (Annexe 2), nous avons voulu traiter plusieurs aspects liés à l'apprentissage par l'outil ou à l'utilisation des NTICs dans l'enseignement en général. Ces aspects sont :

1. Esthétique et navigation
2. Intérêt du contenu
3. Problème de langue
4. Comparaison entre cours classique et EasyAlgo.
5. Intérêt de l'outil EasyAlgo

7.2.1 Esthétique et navigation

Au niveau de l'esthétique et des couleurs, les participants ont été généralement satisfaits. Nous leur avons aussi demandé de juger l'outil au niveau de : la facilité d'utilisation, la rapidité de navigation et de la structure du contenu. La figure 6 montre aussi que les participants n'ont de difficultés à manipuler des différentes parties de l'outil et que son utilisation est facile même pour des débutants

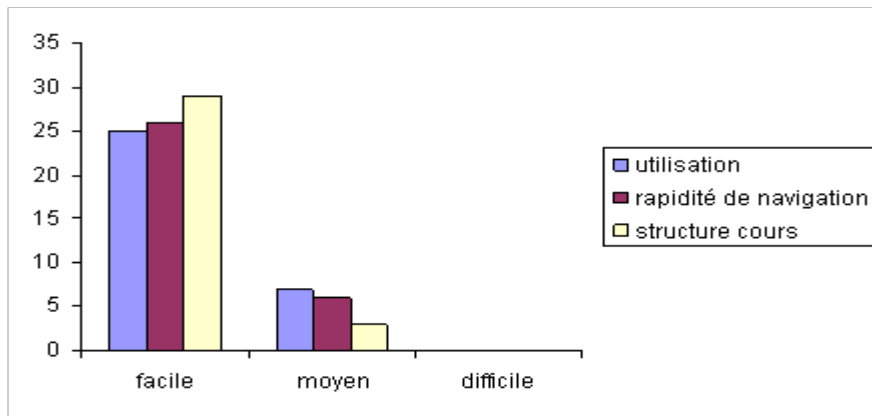


Figure 6 : Appréciation de la manipulation de l'outil EasyAlgo

7.2.2 Intérêt du contenu de l'outil EasyAlgo

Dans le cadre de l'évaluation de l'outil EasyAlgo nous avons demandé aux étudiants dans le questionnaire de préciser deux choses : les parties où l'outil était plus intéressant et les parties où ils ont ressenti le besoin d'une aide par le professeur. La figure 7 représente le nombre d'étudiants ayant répondu oui ou non à l'une des propositions.

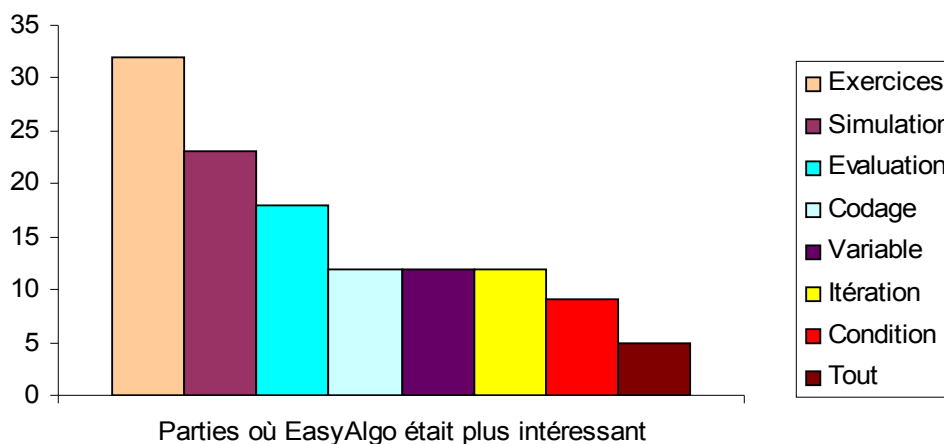


Figure 7 : Appréciation des éléments composant EasyAlgo

D'après le graphe, à l'unanimité les participants qualifient d'intéressante la partie Exercices dans EasyAlgo, suivie par la partie évaluation (21 étudiants), ce qui peut être expliqué par :

- Les compétences en algorithmique ont besoin, pour être acquises d'entraînement, et le cours bien que riche d'exemples bien traités, ne suffit pas à l'acquisition de connaissances s'il n'est pas enrichi par des travaux dirigés où l'apprenant peut exercer son savoir tout en étant guidé soit par le professeur ou le système informatique dans notre cas. En plus, la possibilité de vérifier la solution proposée par une simulation (sans connaître le langage de programmation utilisé) permet aux apprenants d'imaginer un modèle de fonctionnement abstrait de l'algorithme. Le nombre des participants (23 sur 32) ayant apprécié les simulations prouve l'intérêt de cette partie, puis affirme que les apprenants aiment vérifier les connaissances acquises par l'expérience.

- L'autoévaluation fait défaut dans l'enseignement universitaire et l'intégration des TICs peut bien remédier à ce problème, et ce en mettant à la disposition des étudiants des outils informatiques qui leur permettent de mesurer leur degré d'apprentissage et de les orienter vers les connaissances qui ne sont pas complètement acquises. Ce qui explique le second rang attribué à cette partie par les participants. On peut expliquer cela aussi par le fait qu'elle soit assimilable à un jeu (donc motivation). Quoique, le problème principal soit que la solution est imposée, il serait plus

intéressant de demander aux apprenants de rédiger leurs propres algorithmes et de les soumettre à un tuteur à distance pour les évaluer.

Quant à la deuxième proposition : « Parties où vous avez besoin du professeur », 9 des étudiants ont exprimé le besoin d'encadrement par un tuteur dans leur apprentissage par EasyAlgo. Certains ont ressenti ce besoin dans des parties comme les « itérations ». Mais en général, le nombre de participants ayant exprimé le désir d'être assisté par un professeur lors de l'utilisation de l'outil reste minime, ce qui au départ nous a fortement encouragés.

7.2.3 Problèmes de langue

Dans ce genre d'apprentissage, nous avons pensé aussi que la langue pourrait être aussi un handicap, même s'il s'agit d'un langage scientifique, c'est pourquoi nous avons demandé aux participants de nous dire s'ils fournissent le même effort pour lire et comprendre avec EasyAlgo qu'avec un professeur. Les résultats du tableau 1 sont partagés et prouvent que les environnements d'apprentissage doivent utiliser un langage simple, et intégrer des dictionnaires spécifiques à la matière. D'un autre côté, il est primordial de prévoir une version imprimable du contenu parce que les participant (32%) avouent ne pas aimer lire le cours sur ordinateur et qu'ils préfèrent le lire directement sur papier.

Proposition	oui	non
Lorsque vous lisez le cours sur ordinateur, est ce que vous comprenez les concepts énoncés comme si c'était avec le professeur	59,37%	40,62%
La langue peut-elle être un handicap ?	43,75%	56,25%

Tableau 1 : Problèmes de Langue

7.2.4 Comparaison entre cours classique et EasyAlgo

Nous nous sommes ensuite intéressés à la comparaison de l'apprentissage avec les méthodes traditionnelles (cours magistral) en comparaison avec l'outil informatique. Les résultats collectés sont représentés dans le tableau suivant :

Propositions	Oui	Non	Autres
Je préfère l'outil au photocopie	43,75%	46,87%	9,37%(Les deux)
J'apprends plus vite par l'outil	28,12%	65,62%	6,25%(Les deux)
L'outil ou un autre plus sophistiqué peut remplacer le professeur	25%	75%	-
L'outil répond à mes attentes en algorithmique	40,62%	-	59,37% (Partiellement)

Tableau 2 : Comparaison entre cours classique et EasyAlgo

Nous pouvons tirer du tableau les conclusions suivantes :

- Plus que la moitié des participants confirment que l'outil répond partiellement à leur apprentissage en algorithmique. La cause principale est l'isolement et l'absence de tutorat et suivi à distance. Les participants ont besoin d'être pris en charge par un professeur pour les guider et les orienter, ce qui pose un problème fréquent dans ce genre d'enseignement qui est l'autonomie (Sananes, 2005). Il faut donc ajouter à l'environnement des services de communications à distance avec des tuteurs ou d'autres apprenants avant de le mettre sur Internet.
- Le plus grand nombre des participants (46%) préfèrent encore la méthode classique, c'-à-d. utiliser un photocopie. Ce résultat va dans le même sens que la proposition «j'apprends plus vite par EasyAlgo » puisque seulement 28,125% apprennent plus vite par EasyAlgo, alors que 65,62% des étudiants apprennent moins vite par l'outil.

Ces deux propositions nous mènent à nous poser la question « l'outil n'est pas aussi apprécié que les moyens traditionnels d'apprentissage, parce qu'il est objectivement moins rentable ou bien seulement parce que ces étudiants ne sont pas habitués à de tels moyens d'apprentissage ? Si c'est le 1^{er} cas, alors on est invité à améliorer la structure et le contenu de l'environnement pour qu'il soit plus rentable. Par contre si c'est le 2^{ème} cas, alors nous sommes amenés à l'enrichir de façon à ce que l'apprenant ne ressente pas, dans la mesure du possible, son isolement ni qu'il ait changé radicalement de mode d'apprentissage ce qui peut entraîner chez lui un refus immédiat

sans prendre la peine d'utiliser l'outil et de le juger par la suite.

« Le professeur ne peut pas être remplacé par l'environnement Informatique ou même un outil plus riche et plus sophistiqué » : 25% des participants seulement peuvent se contenter d'un outil informatisé pour apprendre l'algorithmique, ce pourcentage peut être dû :

- au fait que les étudiants sont habitués au déroulement traditionnel d'apprentissage basé sur le cours magistral et les travaux pratiques ou dirigés animés par le professeur. Sans oublier que l'apprentissage dans un groupe en présentiel est en lui-même un facteur de motivation et de concurrence chez les apprenants.

- à la nature même de l'algorithmique qui est une matière scientifique, assez abstraite. Un apprenant qui est isolé chez lui peut se laisser aller par son étonnement devant des notions abstraites et abandonner facilement.

Nous nous sommes demandés alors : si l'outil est facile à utiliser, assez satisfaisant et qu'en même temps ces apprenants refusent de se passer de l'apprentissage classique en quoi et comment ce genre d'outils peut être utile pour ces apprenants ?

7.2.5 L'intérêt de l'outil EasyAlgo

Vu les réticences des participants, nous avons voulu savoir quel est le contexte optimal d'utilisation de l'outil EasyAlgo. Les résultats mentionnés sur la figure 9 montrent que les participants (71,87%) sont unanimes sur l'importance d'utiliser EasyAlgo conjointement aux moyens traditionnels d'apprentissage. Pour ces étudiants, l'outil informatique est un support de soutien pour compléter les connaissances acquises en présentiel avec le professeur pour se perfectionner, et s'entraîner avec des exercices.

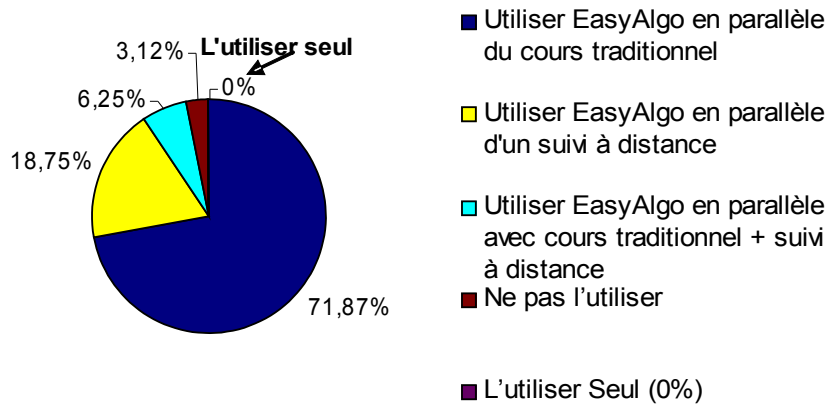


Figure 9 : Usage préférentiel de l'outil EasyAlgo

Certains participant (18,75%) aimerait l'utiliser sans faire recours à l'apprentissage traditionnel mais à condition de briser l'isolement en assurant un encadrement par le professeur et en utilisant des moyens de communications comme le de chat et messagerie. Un nombre réduit d'étudiants préfère l'utiliser seul sans un cours en présentiel, ce que nous avons expliqué par le fait qu'au niveau du premier cycle, les étudiants ne sont peut être pas encore préparés pour ce type d'apprentissage, et qu'ils n'ont pas assez de maturité pour se prendre en charge. Les participants ont insisté sur la nécessité d'un suivi par des tuteurs et sur la communication ce qui pourrait les rapprocher des conditions d'un apprentissage classique, et briser le risque de déroutement et d'isolation.

Conclusion

Notre réflexion pédagogique propose un environnement d'apprentissage et d'autoévaluation dans le but d'initier les étudiants au domaine de l'algorithmique. Le scénario pédagogique permet de cerner les différents problèmes rencontrés et d'inculquer dans la mémoire de l'apprenant un modèle abstrait de l'exécution des algorithmes sur un ordinateur. L'expérimentation de l'outil EasyAlgo prouve, omis le fait que les étudiants soient satisfaits en général de l'outil et de son contenu, qu'il y a encore une réticence à utiliser seul l'environnement informatique et que la majorité préfèrent l'utiliser en parallèle avec un apprentissage traditionnel. Nous avons aussi conclu que la lecture d'un cours hypermédia ne pose pas un grand problème pour les apprenants et que par contre dans ce genre d'apprentissage un suivi et un encadrement par des tuteurs à distance est primordial pour minimiser le sentiment d'isolement et de déroutement chez l'apprenant du premier cycle universitaire. Il est vrai que l'outil prend en charge l'apprenant en réagissant d'une manière interactive avec lui, ce qui fait défaut aux outils que nous avons cités, mais cette expérience nous a montré aussi qu'une équipe de tuteurs doit être envisagée pour assurer son encadrement et pour répondre à ses questions surtout au niveau des concepts.

Références

- Bourdet, J.-F., Teutsch, P. (2000). Définition d'un profil d'apprenant en situation d'autoévaluation. *Revue Alsic.*, 3(1), 125-136.
- Cyphe, A., Halbert, D. C., Kurlander D., Lieberman, H., Maulsby, D., Myers, B. A., & Turransky, A. (1993). Watch What I Do: Programming by Demonstration. *The MIT Press*, 49-66.
- Debray, R., (2001). Malaise dans la transmission. *Les Cahiers de Médiologie*, 11, 17-33.
- Fournier, J.-P., & Wirz, J. (1992). ALLOGENE : Un environnement d'apprentissage de l'algorithmique. *Actes de la 3ème rencontre francophone sur la didactique de l'informatique EPI, AFDI, IUKB*, 101-113.
- Demaizière, F. et Achard-Bayle, G. (2003) Gérer l'interface entre ingénierie, didactique, pédagogie et dispositifs ouverts. *Revue ALSIC*, Vol. 6, Numéro 1, juin 2003, pp. 149 - 168. Consulté en janvier 2007: http://alsic.u-strasbg.fr/Num10/demaiziere/alsic_n10-rec3.htm
- Garner, S. (2001). *A Tool to Support the Use of Part-Complete Solutions in the Learning of Programming*. *Actes de conférence Informing Science IS'2001*, 222-228.
- Grosse, C., S., & Renkl A., A. (2004). Learning from worked examples: what happens if errors are included? *Actes de conférence EARLI SIGs*, Genève: 20-22 Septembre, 356-364.
- Guibert, N., Guittet, L., & Girard, P. (2005). Initiation à la Programmation « par l'exemple » : concepts, environnement, et étude d'utilité. *Acte de colloque EIAH'05*, Montpellier : 25-27 Mai, 461-466.
- Hilbert, T. S., Schworm, S., & Renkel, A. (2004). Learning from worked-out examples: The transition from instructional explanations to self-explanation prompts. *Actes de conférence EARLI SIGs*, Genève: 20-22 Septembre, 184-192.
- Jean-Daubias, S. (2003). Exploitation de profils d'apprenants. *Acte de la conférence EIAH'03*, Strasbourg : 15-17 avril, 535-538.
- Kerjean, A. (2006), *L'apprentissage par l'expérience*. Paris: ESF. (coll. Formation Permanente).
- Ringenberg, M., Kurt, V. (2006). Scaffolding Problem Solving with Annotated Worked-Out Examples to Promote Deep Learning. K. Ashley & M. Ikeda (Eds.), *Intelligent tutoring systems: 8th international conference, ITS'2006*, IOS Press.
- Sweller, J., & Cooper, G. A. (1985). The use of worked examples as a substitute for problem solving in learning algebra. *Cognition and Instruction*, 2(1), 59-89.
- Sananes O. (2005). *Enseignement du français à distance*. *Revue Alsic*, Volume 8, N° 3, septembre 2005, 239-244. Consulté en janvier 2007 : <http://alsic.u-strasbg.fr/Menu/framearc.htm>