

# Environnement Informatique pour Apprentissage Humain (EIAH) dédié à la déficience cognitive : apprentissage sans erreur

*Magali Jobert*

ERGOCLIC  
11 rue de queuleu  
57070, Metz, France  
magali.jobert@ergoclic.com

## RESUME

Nous faisons l'hypothèse que la prise en compte des émotions est un facteur essentiel dans l'environnement Informatique pour Apprentissage Humain (EIAH) destiné aux personnes déficientes cognitives. Nous avons essayé d'intégrer des notions telles que l'autonomie, le plaisir d'usage et la diminution de la frustration des apprenants. Le système que nous avons développé est valorisant et rassurant et ne permet pas l'échec. Les tests montrent que les apprenants ont le sentiment de réussir (même s'ils ont échoué) et donc l'envie de continuer.

**MOTS CLES :** IHM, émotions, apprentissage, didacticiel, déficients intellectuels, déficients cognitifs, recommandations.

## ABSTRACT

We make the assumption that the taking into account of the emotions is an essential factor for the learning softwares intended for the cognitive defective children. We tried to integrate concepts such as autonomy, the pleasure of use and the reduction of frustration of learning. The system that we developed is reassuring and rewarding and does not allow the failure. The user tests show that the users have the feeling to succeed (even if they failed) and thus the desire for continuing.

**KEYWORDS :** HCI, emotions, learning, learning softwares, intellectually handicapped, cognitive handicapped, guidelines.

## INTRODUCTION

De nos jours, s'opère une plus grande sensibilisation de la prise en charge des enfants handicapés dans notre pays et par voie de conséquence des enfants déficients cognitifs. Le besoin d'intégration et d'autonomie en milieu scolaire est de plus en plus pris en compte. Le logiciel que nous allons présenter vise à faciliter la navigation et la progression pour un jeu ludo-éducatif en adaptant celui-ci aux particularités et aux niveaux d'apprentissages des apprenants. Pour répondre à un besoin largement exprimé par les enseignants et éduca-

teurs, notre équipe a mis au point ce logiciel suivant une conception centrée utilisateur, s'inspirant des contes de Grimm : il s'agit de « l'histoire du petit poucet revue et corrigée ». Il est destiné aux enfants à besoins spécifiques : enfants handicapés, présentant des troubles de l'apprentissage, en échec scolaire. Il n'est pas question d'âge pour ces enfants puisqu'il y a un décalage entre l'âge réel des enfants, et celui de leurs capacités. Notre recherche initiale a permis de réaliser différents prototypes qui ont permis d'affiner les recommandations ergonomiques destinées à ce type de logiciels [4 et 5]. Différents tests utilisateurs ont démontré que ces logiciels étaient plus appréciés que ceux proposés et utilisés par cette population [4 et 5]. Au fur et à mesure de cette recherche, un concept essentiel s'est imposé : la prise en compte des émotions. Nous avons par la suite construit des histoires dans lesquelles les enfants peuvent facilement s'identifier au travers de personnages ayant des problématiques similaires. Nous avons essayé d'inverser le rapport dominant/dominé ou enseignant/enseigné afin de réduire la frustration, l'anxiété due à des conflits internes et le contrôle de l'impulsivité. Ces concepts nouveaux dans les didacticiels ont été récompensés dans plusieurs concours dont le concours national de création d'entreprises de technologies innovantes du ministère de la recherche en 2007. La poursuite de ces recherches s'est déroulée en plusieurs étapes : étude bibliographique, enquêtes, études de terrain, évaluation des anciens logiciels, phase de design collaboratif, conception, réalisation et évaluation du nouveau logiciel. L'équipe était composée d'une psycho-ergonome, d'informaticiens, de pédagogues, de graphistes et de membres d'un laboratoire d'ergonomie. Le didacticiel que nous présentons dans ce papier, a été le point de départ d'une création d'entreprise.

Dans cette recherche, tout en reprenant les acquis des études précédentes, pour aller plus loin dans les émotions, nous avons exploré une nouvelle piste : donner aux apprenants l'envie d'essayer, le plaisir d'usage, l'évitement du blocage et des échecs (et donc de la

frustration) et une autonomie encore plus importante. Dans ce cas, « l'expérience utilisateur » déjà décrite par Maslow en 1956 au travers de sa théorie sur la motivation [2] devenait incontournable pour répondre aux besoins spécifiques de notre population. En effet, depuis quelques années on reconnaît que les émotions ont des effets sur la cognition et la cognition sur les émotions [8], il s'agit d'un nouveau champ de recherche en ergonomie [1]. Travailler autour des émotions implique la compréhension de celles-ci qui amène non seulement une réflexion sur la fonctionnalité des objets ou sur leur utilisabilité mais aussi sur le plaisir qu'ils procurent [2 et 3]. Nous présenterons dans un premier temps l'ergonomie des didacticiels actuels, puis l'intérêt des émotions dans les apprentissages, ensuite nos hypothèses et le didacticiel que nous avons développé, puis les tests utilisateurs. Nous finirons par une discussion des résultats et une conclusion.

### ERGONOMIE DES LOGICIELS ACTUELS

Les logiciels ludo-éducatifs grands publics sont présents en grand nombre dans les classes et instituts. Il s'agit soit de didacticiels « grand public » ou de logiciels développés « artisanalement » par des éducateurs [4]. Aucun d'entre eux n'est vraiment adapté : en effet ils demandent une aide considérable de la part des utilisateurs afin de réussir à comprendre ce qu'il faut faire. Comme les apprenants n'y arrivent pas vraiment, il s'opère, durant une séance, de nombreux changements de jeux sur CD-Rom, ce qui rend le travail peu productif.

### EMOTION ET APPRENTISSAGE

Il est vrai que la connaissance et les sentiments sont indissociables, de nombreux enfants psychotiques ne parviennent pas à apprendre malgré une intelligence normale parce qu'il n'arrivent pas à gérer leur émotions. Les systèmes informatiques peuvent permettre de gérer les émotions dues essentiellement à la frustration si celles-ci sont comprises par le concepteur mais également par l'utilisateur. Une étude exploratoire des interfaces homme-machines éducatives pour l'autisme a mis en évidence le rôle joué par les fonctions exécutives dans l'activité informatique. « Un simple curseur permet de retrouver le cours de son action après un bref moment d'inattention » [6] et donc une fois encore de gérer la frustration. Pour aller plus loin, « l'expérience utilisateur » issue des théories de l'interaction homme-technologie-organisation met en évidence le facteur déterminant d'un usage satisfaisant ou non [2]. L'expérience dépend des conditions ergonomiques de l'action et des conditions psychosociales de la situation. C'est le concept de bonne expérience que nous avons voulu intégrer dans notre logiciel.

### HYPOTHESES ET LOGICIEL

#### Hypothèses

Mais comment cela peut-il s'appliquer à notre situation ? Nous avons exploré une nouvelle piste : celle de

la frustration c'est-à-dire permettre aux apprenants d'accepter la frustration sans pour autant être déstabilisés par l'échec. Un des objectifs de notre système était d'éviter que les apprenants soient bloqués dans une activité et n'aient comme solution que de demander de l'aide ou d'abandonner. Pour cela notre but a été de permettre des séances sereines et valorisantes sur ordinateur centrées sur l'autonomie, la facilité d'usage et le plaisir d'usage des apprenants : ces séances devaient donner aux apprenants un « sentiment de réussite ».

### Le logiciel développé

La version actuelle de notre système offre deux catégories d'activités : dans un premier temps les apprentissages classiques, mais aussi des jeux transversaux. Le but du jeu dans notre logiciel est de retrouver les amis du héros, égarés dans la forêt. L'histoire est écrite de telle sorte que l'apprenant soit toujours valorisé par des scénarii d'actions et non évalué sur la réussite des exercices. La méthode de l'apprentissage par l'action a été choisie afin d'adapter l'apprentissage des connaissances scolaires fondamentales au logiciel ludo-éducatif. Ce logiciel peut être classé dans la catégorie « ludo-apprenante », c'est-à-dire l'apprentissage par le jeu.

L'univers dédié aux enfants scolarisés en classe d'intégration scolaire est construit autour du thème de la forêt et du fond de l'eau qui ont un côté étranger et inquiétant et donc influence leur attention et favorise l'action car il faut absolument aider les personnages du jeu à trouver des solutions pour se sortir de leurs difficultés. Le choix d'un univers réel avec des enfants attachés (Figure 1) ou affamés permet à ces enfants présentant des troubles sociaux de faire un lien entre ce qu'ils vivent à la maison et l'école. La notion de handicap est également intégrée avec des personnages utilisant des béquilles ou en fauteuil roulant.

Chaque activité compte 7 exercices symbolisés par une barre de progression qui est représentée par un animal grossissant au fur et à mesure de l'évolution. Un compagnon (qui en fait est une aide) est constamment présent (personnage en haut à gauche de la figure ci-dessous) et le fait savoir. Une voix guide l'enfant en permanence ce qui rend le jeu plus « vivant ».



Figure 1 : « Compte jusqu'à 10 ».

Pour cette activité, l'apprenant doit cliquer sur les personnages pour les détacher de l'arbre, et ensuite les compter. Un choix de trois réponses est proposé.

Le jeu propose des activités visuelles et auditives de reconnaissance syllabique, du dénombrement et des jeux ludiques et récréatifs sont également proposés afin d'entraîner l'apprenant à développer des habiletés motrices dans le maniement de la souris.

### PROTOCOLE EXPERIMENTAL

Notre étude s'est déroulée en trois étapes qui sont les suivantes : un brainstorming avec un groupe de professionnels pédagogues, la conception et le développement informatique, enfin les tests utilisateurs du prototype avec les apprenants.

### Méthodologie

Les tests ont été effectués auprès d'une population de vingt et un apprenants : 3 enfants de maternelle (groupe témoin), 2 enfants en primaire l'un dyslexique l'autre présentant des troubles du comportement, 5 enfants en école spécialisée, 6 collégiens en classe spécialisée et 5 jeunes adultes handicapés mentaux. L'âge des utilisateurs varie entre 5 ans et 34 ans. La passation est, pour 14 d'entre eux, collective en salle informatique, et pour les autres individuelle dans le laboratoire d'utilisabilité à l'Université Paul Verlaine. L'évaluation s'est faite par observation directe, chaque utilisateur est à un poste avec un expérimentateur à côté de lui, car la plupart des participants sont « non lecteurs ».

### Les questionnaires

Nous avons rempli avec les participants deux questionnaires, avec la consigne : « Grâce à vous, nous allons pouvoir dire si le jeu est bien ou non ».

Le pré-questionnaire comptait les items suivants : l'utilisateur (âge, sexe, niveau scolaire), l'utilisateur et les CD-Roms (temps d'utilisation, depuis combien de temps, quels jeux, les difficultés).

Le post-questionnaire comportait les questions suivantes : préférence entre les différents espaces (activités et jeux) du logiciel, bilan (points positifs et points négatifs), réactions générales (facile à utiliser, agréable, esthétique, amusant...), l'écran et les informations sur le logiciel (compréhension, organisation, lisibilité, repérage...). Le temps de passation moyen a été de 80 minutes environ par utilisateur.

### EVALUATION

#### Tests utilisateurs

Les tests se sont déroulés en deux phases. La première phase était une phase d'exploration du jeu et la deuxième se situait autour de la facilité de navigation et la progression dans le jeu.

### Résultats des tests

Nous ne présenterons ici qu'une partie des résultats. Ceux-ci ont démontré une différence significative entre le sentiment de réussite perçue et la réussite réelle. Les réussites/erreurs en fonction du niveau scolaire des participants sont décrits dans le tableau suivant. La non réussite d'un exercice n'est pas vécue ici comme un échec, puisque l'utilisateur peut continuer à progresser dans le jeu sans réussir obligatoirement les exercices. Dans le cas d'une erreur, c'est le système qui intervient et donne la bonne réponse.

		Réussite		Erreurs	
		Perçue	Réelle	Perçues	Réelles
Niveau scolaire	Maternelle	3	3	3	2
	CP	3	0	0	3
	CE	5	3	2	2
	CM	5	4	3	3
	Institut	5	0	2	5
Total		21	10	10	15

Tableau : Effectif sur la différence entre la perception de la réussite et la réalité.

Les résultats montrent que le nombre de sujets qui perçoivent leur réussite est deux fois plus importante que la réalité (21/10), ce sentiment de réussite est primordial pour le phénomène de concentration, de motivation et d'autonomie. Par contre, on a également remarqué que deux utilisateurs ont répondu avoir fait des erreurs alors qu'en réalité ils ont réussi tous les exercices.

En ce qui concerne l'âge des utilisateurs, il n'est pas prédictif d'une certaine façon d'utiliser le logiciel. En fait, les personnes les plus âgées sont également les moins formées. Mais ces personnes, et ce malgré les difficultés d'utilisation qu'elles rencontrent, ont eu un sentiment positif sur le logiciel. Par rapport à la facilité d'usage (se référer au tableau 2), 18 participants sur 21 veulent rejouer, tous pensent avoir réussi les exercices, tous pensent que le jeu est rassurant, 19/20 ont trouvé le jeu agréable et 17/21 pensent avoir réussi à jouer seul.

Le tableau ci-dessous illustre les critères de l'utilisabilité. Ils sont cotés sur une échelle de 1 à 4 : plus le score est proche de 4, plus les répondants sont d'accords.

UTILISABILITE	Moyenne Ecart-type	Effectif « d'accord »
Aimeriez-vous rejouer avec Clic et Gagne ?	3,72 .36	18/21
Je pense que Clic et Gagne est agréable à utiliser.	3,55 .76	19/20
Je pense que Clic et Gagne est facile à utiliser.	3,52 .75	20/21
La compréhension des informations est claire.	3,53 .90	16/19
L'organisation de l'information est claire. Les éléments à l'écran sont bien placés.	3,60 .68	19/19
La lisibilité de l'information est claire.	3,67 .58	20/21
Avez-vous réussi les exercices ?	4 0	21/21
Le jeu est rassurant.	3,85 .37	20/20

L'utilisateur est ravi. Il a réussi à jouer tout seul.	3,48 .81	17/21
Moyenne	3,66	

**Tableau 2** : Moyenne et effectif pour chaque item des critères de l'utilisabilité.

Pour la grande majorité des apprenants, on peut donc dire que ce logiciel est jugé comme facile à utiliser, qu'il satisfait les utilisateurs et ne suscite pas d'énerverment. Ce logiciel est globalement agréable à utiliser. L'esthétique est extrêmement bien jugée. Le jeu est vu comme étant amusant, unanimement rassurant, et pas ennuyeux. Les participants ont exploré 70% des activités scolaires et 84% des jeux transversaux sur une durée totale d'environ 45 minutes. Aucun participant n'a souhaité arrêter le jeu avant la fin hormis un enfant de maternelle car il était fatigué. La plupart souhaitait continuer le jeu après la séance ou voulait l'emmener chez eux.

## DISCUSSION

Les résultats montrent une bonne facilité d'usage globale. La navigation paraît facile pour les apprenants, ils sont plus autonomes (moins de demande d'aide), les exercices sont souvent réussis et le maintien de l'attention semble excellent pour cette population (séance de 45 minutes environ).

Nous avons pu nous apercevoir dans le pré-questionnaire que l'une des difficultés essentielles des apprenants était la compréhension de la consigne. Les sujets pensent que c'est la compréhension qui les gêne le plus dans l'utilisation des jeux utilisés en classe (86%) : ils ne sont que 16% à avoir eu ce problème avec notre logiciel. L'aide est utilisée réellement dans seulement 29% des cas et ils sont 45% à avoir eu le sentiment de l'utiliser. Donc la majorité des apprenants comprennent facilement et parfois en utilisant l'aide sans s'en rendre compte : cela montre que le logiciel est intuitif. Bien qu'ils comprennent, ils doivent cependant faire un réel effort de mémorisation. Ces résultats sont cohérents avec ce que nous avons pu observer pendant les séances de tests utilisateurs (d'une durée totale de 20 heures environ) : lors de la passation en salle d'informatique nous avons constaté que les autres apprenants utilisant les jeux traditionnels ne cessaient de demander à la monitrice de changer de jeux ou bien des explications auxquelles elle ne savait pas toujours répondre. Pour les catégories d'activité, ce sont les activités de français qui ont semblé assez faciles à comprendre pour la plupart des sujets. Pour les activités de mathématiques, la plus facile a été de « compter jusqu'à 100 de 10 en 10 » et le plus difficile est l'exercice de « sur-addition » (ajouter à 10 une autre valeur de 11-20). Mais là encore ce n'est pas une surprise car on retrouve les mêmes en présentiel.

## CONCLUSION ET PERCEPTIVES

La prise en compte des émotions dans ce didacticiel a permis de franchir encore un pallier dans l'utilisabilité

de ce produit. Nous avons essayé de construire un système qui permet de capter l'attention, de susciter de l'intérêt, de provoquer le plaisir, de pousser à l'action. De plus il devait éviter toute impasse et aider l'apprenant à gérer sa frustration et à augmenter son estime de soi. L'analyse de ces tests utilisateurs met en évidence que les émotions qui découlent du sentiment de réussite perçue stimulent l'utilisateur : tous les utilisateurs ont eu le sentiment d'avoir réussi les activités scolaires bien qu'en réalité, ils n'y soient pas parvenus. Cette information est capitale et valide nos hypothèses. La gestion de la frustration semble donc être un élément central dans les apprentissages. Les utilisateurs acceptent aisément les erreurs car ce sont les quantités d'exercices réalisés qui permettent d'arriver à la fin et non les quantités d'exercices réussis. L'intérêt pédagogique de ce logiciel allié à l'accueil favorable des utilisateurs (enfants, jeunes adultes et éducateurs) montre qu'il est important de continuer sur cette voie.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Grosjean, V., Raufaste, E. & Giboin, A. *Émotions, cognitions et performance : investigations en psychologie ergonomique*. Le Travail Humain, Vol. 66, No3, 2003, p 193-304.
2. Hassenzahl, M. *The interplay of beauty, goodness and usability in interactive products*. Human Computer Interaction, Vol. 19, 2004, pp 319-349.
3. Maslow, A. *Devenir le meilleur de soi même*. 2008. Edition Eyrolles.
4. Michel, G., *Didacticiels accessibles aux personnes présentant une déficience intellectuelle : quelques recommandations*. Congrès AIRHM, Rimouski, août 2006, p 128-136.
5. Michel, G., Jobert, M., et all. *Ergonomie des logiciels éducatifs pour enfants déficients cognitifs : l'importance des émotions*. L'humain comme facteur de performance des systèmes complexes. Conférence internationale Ergo'IA, 2006, p 321-325.
6. Grynszpan, O. *Etude exploratoire des interfaces homme-machine éducatives pour l'autisme*. Collection, Enfance, Vol 59, No 2, p189-204.
7. Norman, D.A. *Emotion and Design : Attractive things work better*. Interactions Magazine, Vol 9, No 4, p 36-42.
8. Tricot, A., Détienne, F., et Bastien, J.M.C. Tricot, *Recherches en psychologie ergonomique : introduction*. Psychologie Française, 2003, Vol 48, No3, p 1-8.