

« ACTION D'ABORD » VS « SÉLECTION D'ABORD »

Analyse comparative de deux méthodes syntaxiques dans deux logiciels de géométrie dynamique (Geometer's Sketchpad et Cabri-géomètre)

Tristan BLANC-BRUDE*, Mireille BÉTRANCOURT**
et Colette LABORDE***

* Laboratoire LEIBNIZ, INPG, Grenoble

** TECFA, Université de Genève

*** Laboratoire LEIBNIZ, INPG, Grenoble

tbb@club-internet.fr, mireille.betrancourt@tecfa.unige.ch, colette.laborde@imag.fr

Résumé : *Cette étude a pour objectif de comparer deux méthodes de construction des objets géométriques dans deux logiciels de géométrie dynamique.*

Mots-clés : *ergonomie des systèmes éducatifs, manipulation directe, méthode syntaxique, consistance structurale, géométrie dynamique.*

Abstract : *The goal of this research was to compare two methods involved in the construction of geometrical objects used in two dynamic geometry environments.*

Keywords : *usability of learning tools, direct manipulation, syntactic method, structural consistency, dynamic geometry.*

INTRODUCTION

Deux types d'objets géométriques peuvent être réalisés à l'aide des logiciels Cabri-géomètre (Cabri) et Geometer's Sketchpad (GSP) : des objets géométriques *élémentaires* (point, segment, cercle...) et des objets géométriques *composés* (milieu, droite perpendiculaire...), qui dépendent d'autres objets par l'intermédiaire de relations géométriques.

Pour la construction du premier type d'objet géométrique, la séquence d'actions à produire est la même dans les deux logiciels. Celle-ci consiste à activer, à l'aide de la souris, l'outil correspondant au type d'objet élémentaire que l'on veut construire, puis, toujours à l'aide de la souris, à former cet objet. Nous appellerons cette méthode « action d'abord ». En ce qui concerne le deuxième type d'objet géométrique, il existe une différence fondamentale entre les deux logiciels : la séquence syntaxique de GSP est l'inverse de celle de Cabri.

Dans Cabri, l'utilisateur active, en le sélectionnant avec la souris, l'outil correspondant à l'objet composé qu'il désire construire (par exemple *milieu*). Puis, toujours à l'aide de la souris, il désigne le ou les objets sur lesquels s'applique l'objet composé (par exemple le segment dont il veut construire le milieu). On retrouve ici la méthode « action d'abord », propre à l'utilisation des outils. À l'inverse, l'utilisateur de GSP doit d'abord sélectionner les objets relatifs à l'objet composé puis invoquer la fonction correspondante située dans un menu. Cette méthode sera désignée sous le terme « sélection d'abord ».

Le but de notre étude¹ est de savoir si l'une ou l'autre de ces options favorise davantage le caractère direct de la manipulation des interfaces. En particulier la « bonne » option sera celle qui respecte la règle de *consistance structurale* selon laquelle des choses jugées similaires par les utilisateurs doivent être réalisables de manière similaire à l'interface du système (Reisner, 1990 ; Payne & Green, 1989).

EXPÉRIENCE 1

Des utilisateurs novices (20 élèves de seconde) devaient réaliser, à l'aide de Cabri ou GSP, 5 opérations successives : construire un point, construire un segment, sélectionner un point, sélectionner un segment et construire une droite parallèle à un segment passant par un point.

Les quatre premières opérations étaient destinées à familiariser les élèves avec les objets (point, segment) et le type d'action (sélection) qui entrent en jeu dans la construction de la droite parallèle ainsi qu'avec la méthode de construction des objets élémentaires.

Les résultats montrent que pour construire l'objet composé (la droite parallèle), la plupart des utilisateurs novices tentent en premier lieu d'appliquer la méthode « action d'abord », quel que soit le logiciel.

Ainsi, les élèves utilisent la méthode « action d'abord » pour construire le segment et le point et elle leur paraît également appropriée pour construire la droite parallèle. Le principe de consistance structurale serait donc bien respecté dans Cabri mais pas dans GSP.

EXPÉRIENCE 2

Il s'agissait, pour les participants (8 élèves de seconde initiés à l'interface de Cabri et GSP), de construire des figures complexes faisant alterner la construction d'objets composés avec celle d'objets élémentaires .

On a observé que les temps de planification pour la construction des objets composés précédée par celle d'objets élémentaires sont en moyenne plus longs avec GSP qu'avec Cabri.

¹ Ce travail de DEA a été co-encadré par Colette Laborde, membre de l'équipe EIAH, du laboratoire IMAG-Leibniz, lieu de développement du logiciel Cabri-géomètre et Mireille Bétrancourt, membre de l'équipe TECFA de l'Université de Genève.

L'inconsistance de l'interface de GSP se traduirait ainsi chez l'utilisateur par un conflit cognitif entre la méthode (« action d'abord ») qu'il est tenté d'utiliser pour être consistant avec la construction de l'objet élémentaire et la méthode requise par le système (« sélection d'abord »). La conséquence de ce conflit cognitif est un temps de planification plus important.

CONCLUSION

Notre étude nous aura ainsi permis de déterminer, parmi deux méthodes syntaxiques fréquemment utilisées dans divers logiciels, laquelle est, du point de vue des critères que nous avons évoqués, préférable pour la conception de logiciels de géométrie dynamique.

De manière plus générale, cette étude montre que les options de manipulation des objets dans un système d'aide à l'apprentissage doivent être consistantes entre elles, de façon à ne pas alourdir le coût de manipulation du système ce qui serait préjudiciable à l'apprentissage.

BIBLIOGRAPHIE

- Payne S. J. & Green T. R. G. (1989). « The structure of command languages: An experiment on task-action grammar », *International Journal of Man-Machine Studies*, n° 30, p. 213-234.
- Reisner P. (1990). « What is consistency? », in Diaper *et al.* (éds), *Human-Computer Interaction, INTERACT' 90*, Amsterdam : North-Holland, p. 175-181.

UN LANGAGE « NARRATIF » POUR CABRI-GÉOMÈTRE

Valérie BELLYNCK

ARCADE - CLIPS – IMAG,
BP 53 - 385 avenue de la Bibliothèque - 38041 Grenoble cédex

Valerie.Bellynck@imag.fr

***Résumé :** Nous avons défini un langage « narratif » pour rendre explicite l'activité de programmation qui est implicite lors de la construction des figures géométriques par manipulation directe des objets dessinés par Cabri-géomètre. Un programme exprime la construction minimale qui correspond aux actions de l'utilisateur. Il est présenté dans une vue textuelle exactement équivalente à, et synchronisée avec la vue graphique.*

***Mots-clés :** micromondes, géométrie dynamique, multimodalité résultat/programme.*

***Abstract :** We have designed a « narrative » programming language to make explicit the programming activity implicit in constructing geometric figures by direct manipulation of objects drawn in Cabri-géomètre. A program expresses the minimal construction corresponding to the user actions, and is shown in a textual view fully equivalent to and synchronized with the graphical view.*

***Keywords :** microworlds, dynamic geometry, program/result multimodality.*

INTRODUCTION

Les micromondes d'apprentissage de géométrie dynamique permettent à leurs utilisateurs d'acquérir ou d'explorer des concepts mathématiques par manipulation directe des constituants d'une figure. La construction d'une figure et son exploration sont des activités de nature programmatoire qui confrontent les utilisateurs aux même types de problèmes que les environnements de programmation classiques : conception, mise au point, réutilisation. Nous décrivons le langage « narratif » que nous avons induit des possibilités de manipulation directe du logiciel Cabri-géomètre et son implémentation dans une vue textuelle synchrone.

NATURE PROGRAMMATOIRE DE L'ACTIVITÉ DE CONSTRUCTION

Les figures sont construites élément par élément, chaque nouvel élément étant lié aux éléments déjà construits par une propriété géométrique choisie par l'utilisateur et définie au moyen du choix de l'outil de construction qui la porte.

Nous appelons ces propriétés des *contraintes de construction*. Ce processus est caractéristique du paradigme de programmation sous-jacent à l'utilisation des logiciels de géométrie dynamique (Allen, Idt & Trilling, 1993).

Cabri-géomètre (Laborde & Laborde, 1991) offre de très nombreuses fonctionnalités pour construire des figures. L'utilisateur ne manipule que les objets représentés graphiquement dans la figure qu'il construit, mais peut (1) structurer la construction en définissant des macro-constructions et (2) revenir sur les choix initiaux de contraintes, sans devoir tout détruire et tout recommencer, en redéfinissant certains objets par identification à des objets de même type.

Le paradigme de manipulation directe cache volontairement la structure profonde du programme sous-jacent, pour rendre l'environnement très intuitif. Mais, dès que la complexité augmente, l'utilisateur éprouve des difficultés pour mettre au point ses figures et pour comprendre pourquoi certaines définitions de macros et redéfinitions de contraintes sont impossibles. En effet, il n'arrive pas à mémoriser toutes les relations qui lient les objets qu'il a définis ou redéfinis, et, sauf s'il est expert, il ne comprend bien ni le processus d'extraction de constructions utilisé par Cabri-géomètre pour construire une macro construction, ni le processus d'identification sous-jacent aux redéfinitions de contraintes.

UN LANGAGE « NARRATIF » POUR DÉCRIRE LA CONSTRUCTION COURANTE

Le « programme » sous-jacent à la construction courante est, de façon interne, la sous-liste minimale des actions de l'utilisateur permettant de construire la figure courante. Les constructions d'objets inutiles n'y figurent donc pas. De plus, l'ordre peut changer en cas de redéfinition de contraintes.

Pour expliciter ce programme sous-jacent, nous avons spécifié et implémenté un langage (textuel) de programmation (Bellynck, 1999). Nous le qualifions de « narratif » pour souligner qu'il raconte, avec un lexique et une syntaxe familiers pour l'utilisateur, ladite suite minimale. Il est présenté à l'utilisateur dans une fenêtre textuelle dynamique et synchronisée à la vue géométrique (Bellynck, 1998).

Le lexique utilise les mêmes noms d'outils et d'objets (s'ils sont nommés) que la vue géométrique. Pour la syntaxe, nous reprenons le paradigme « Verbe-Nom » du mode opératoire de l'interface. Par exemple, la construction d'un cercle centré au point P et passant par le point Q sera traduite par l'expression suivante, où on a supposé que le nom C1 est créé :

Cercle (de centre « P », passant par « Q ») -> Cercle C1.

En fait, une construction élémentaire donne lieu à un triplet dans notre langage : l'action et son résultat, présentés ci-dessus, et les attributs de présentation (couleur, épaisseur du trait, position courante...) et d'état (à l'infini, caché...) du résultat. Le dernier composant n'est visualisé que sur demande (double-clic sur une occurrence du nom), dans une bulle d'aide.

Une « macro » est représentée par une instruction correspondant à son appel, et, si elle est « dépliée », est suivie de l'instance de sa définition, c'est-à-dire de l'appel des instructions qui la constituent.

L'ordre des instructions du programme respecte l'historique tant qu'aucune redéfinition n'a été demandée, et en reste ensuite le plus proche possible, tout en respectant l'ordre induit par les dépendances entre objets.

Dans la vue textuelle, l'utilisateur retrouve les informations qu'il a déjà vu apparaître sous le curseur pour le guider lorsqu'il a défini ses constructions. Les deux vues sont dynamiques et synchronisées : (1) l'utilisateur peut définir de nouveaux objets en définissant leurs contraintes vis à vis d'autres objets indifféremment depuis les deux vues, et (2) les sélections des objets et les créations de nouveaux objets sont visibles dans les deux vues simultanément.

CONCLUSION

Le passage de la manipulation directe à une programmation « narrative » atteint ses buts initiaux (explicitation, réduction de complexité), et mène aussi à des propositions en retour sur le fonctionnement global du micromonde, non explicitées ici faute de place.

BIBLIOGRAPHIE

- Allen R., Idt J. & Trilling L. (1993). « Constraint Based Automatic Construction and Manipulation of Geometric Figures », in Morgan Kaufman (éd.), *Actes des 13th International Conference on Artificial Intelligence IJCAI-93*, Chambéry, p. 453-460.
- Bellynck V. (1998). « Multimodal Visualization of Geometric Constructions », *COLING-ACL '98, Workshop on Content Representation and Multimodal Visualization, CVIR '98*, Montréal.
- Bellynck V. (1999). *Introduction d'une vue textuelle synchronisée avec la vue géométrique primaire dans le logiciel Cabri-II*, Thèse, Université Joseph Fourier, Grenoble.
En ligne à l'adresse : <ftp://ftp.imag.fr/pub/Mediatheque.IMAG/theses/1999/Bellynck.Valerie/notice-francais.html>.
- Laborde C. & Laborde J.-M. (1991). « Micro mondes et environnements d'apprentissage », in C. Bellissant (éd.), *Actes des XIII^e Journées francophones sur l'informatique*, Grenoble : IMAG & Université de Genève, p. 157-177.

PRÉSENTATION DU THÈME CYLINDRE DANS UN HYPERMÉDIA POUR L'APPRENTISSAGE DE LA GÉOMÉTRIE

Gilson BRAVIANO*, Alexandre MOTTA**

* Département d'Expression Graphique
Université Fédérale de Santa Catarina - Brésil

** École Téch. Fédérale de Santa Catarina - Florianópolis/SC - Brésil

gilson@cce.ufsc.br, amotta@cefetsc.rct-sc.br

Résumé : *Ce travail présente le développement du thème cylindre dans un hypermédia pour l'apprentissage de la géométrie, basée sur la métaphore de l'histoire de l'art.*

Mots-clés : *hypermédia éducatif, géométrie, cylindre, histoire de l'art.*

Abstract : *This work presents the development of the topic cylinder in a hypermedia environment for the learning of the geometry. The metaphor of this software is the history of art.*

Keywords : *educational hypermedia, geometry, cylinder, history of art.*

INTRODUCTION

Le logiciel *Géométrant - Une Promenade dans le Temps avec la Géométrie* a été conçu par une équipe de professeurs de l'Université Fédérale de Santa Catarina (UFSC-Brésil), en collaboration avec l'Université de l'État de Santa Catarina (UDESC). L'équipe développe un hypermédia pour l'apprentissage de la géométrie considérant une pédagogie constructiviste et des aspects ergonomiques.

La métaphore utilisée est celle de l'Histoire de l'Art. Elle permet l'insertion de l'apprenant dans un espace interdisciplinaire où plusieurs langages esthétiques – la musique, le théâtre, les arts visuels – s'interceptent ou se lient par des analogies selon des différentes périodes artistiques. Nous allons présenter l'étude du cylindre dans l'époque concernant l'art gréco-romain.

L'ÉTUDE DU CYLINDRE

Le *Géometrator* propose à l'apprenant un travail de restauration de plusieurs monuments, principalement des colonnes de temples grecs ou romains, comme le montre la figure 1. Pour la réalisation de cette tâche, quelques concepts géométriques concernant le thème doivent être travaillés de façon interactive avec l'apprenant : surface (totale, de la base et latérale) et volume du cylindre. Des liens vers les géométries (affine, descriptive, analytique...) sont mis à disposition des utilisateurs.

En particulier, l'étude de la surface latérale d'un cylindre est réalisée à l'intérieur du *Palais de Cnossos*. On propose à l'apprenant de choisir le papier qui recouvrira l'une des colonnes pour la préserver jusqu'au début des travaux de restauration. Une animation (voir la figure 2) montre l'enveloppement de cette colonne par le papier choisi. L'autre image de la figure 2 illustre la possibilité pour l'apprenant d'accéder aux détails historiques relatifs aux arts gréco-romains. Pour plus de détails, voir (Motta, 2000).

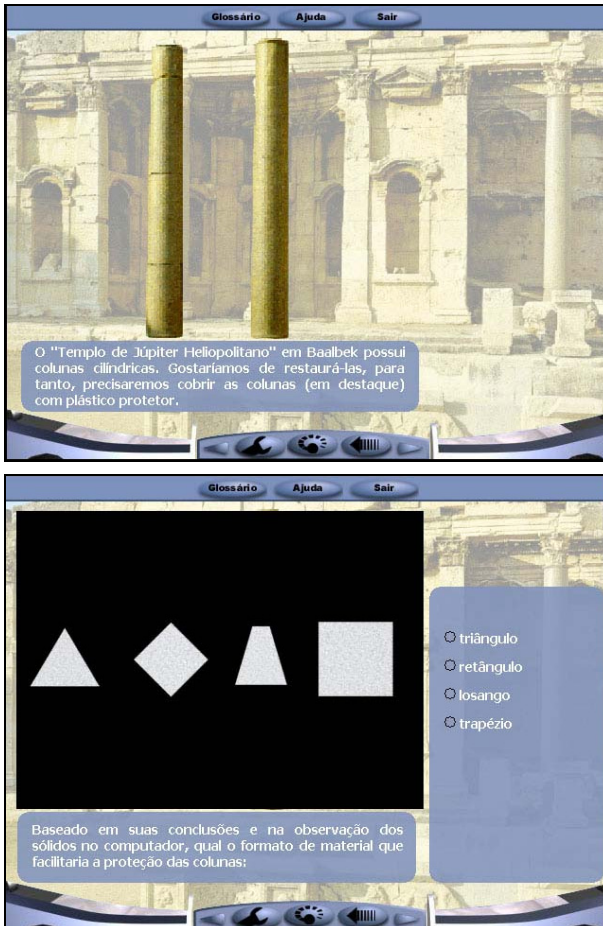


Figure 1. Début de la présentation d'une trame, suivie de l'identification de la surface latérale d'une des colonnes.

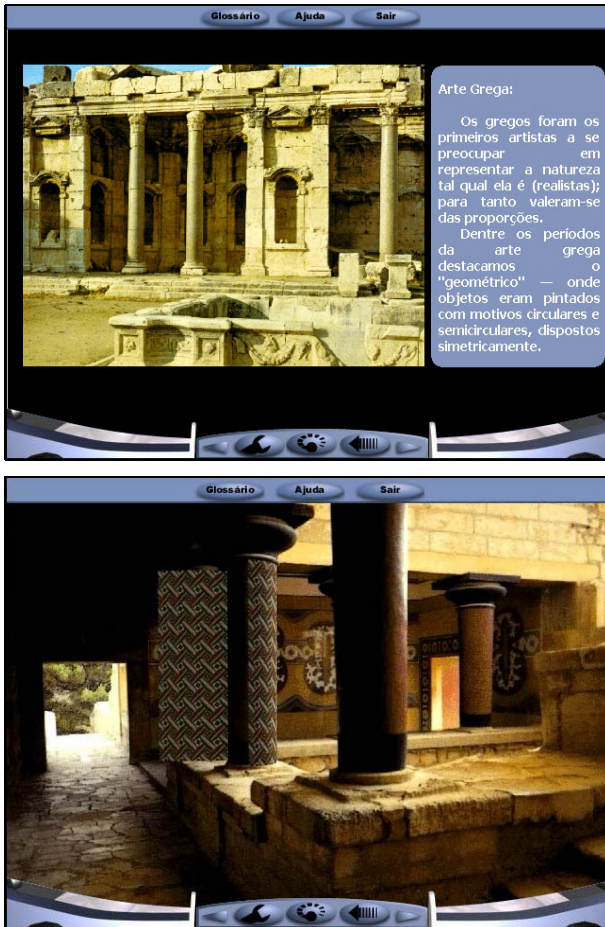


Figure 2. *Présentation d'un historique relatif à l'art grec suivie d'une animation relative au travail de récupération d'une colonne du Palais de Cnossos.*

CONCLUSION

La métaphore de l'Histoire de l'Art est très riche, autant en ce qui concerne la recherche des images que pour ses liens avec la géométrie. Cela nous a permis d'étendre cette approche à l'étude du cône (au moyen des architectures byzantine et islamique) et de la sphère (astronomie dans la renaissance).

BIBLIOGRAPHIE

Motta A. (2000). *Desenvolvimento dos conteúdos de cilindro, cone e esfera para um ambiente hipermídia voltado à geometria*, Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção sous la Direction de Monsieur le Professeur Gilson Braviano, Université Fédérale de Santa Catarina, Florianópolis, 146 p.

PÉPIPROFIL : UN OUTIL POUR LES ENSEIGNANTS PERMETTANT DIFFÉRENTS NIVEAUX D'IMPLICATION

Stéphanie JEAN-DAUBIAS

LISI (Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes d'Information)¹,
Université Claude Bernard - Lyon 1
43, bd du 11 novembre 1918 - 69622 Villeurbanne cedex - France

Stephanie.Jean-Daubias@lisi.univ-lyon1.fr

Résumé : *Les logiciels s'adressant directement aux enseignants en tant qu'utilisateurs finals sont rares. Nous pensons que proposer des outils pour les enseignants est, parallèlement à leur prise en compte dans le processus de conception, un des moyens de faciliter l'intégration des environnements informatiques d'apprentissage humain (EIAH) à l'enseignement. Nous présentons ici PÉPIPROFIL, un logiciel qui s'adresse aux enseignants en leur présentant les profils cognitifs de leurs élèves. Nous mettons en évidence le travail réalisé afin de faciliter l'appropriation du profil par l'enseignant, ainsi que l'intégration du logiciel à ses pratiques. Pour cela, nous proposons différents niveaux de présentation, différents modes de représentation et différents niveaux d'implication de l'enseignant dans l'utilisation du logiciel.*

Mots-clés : *EIAH, intégration à l'enseignement, assistance au diagnostic, profil cognitif.*

Abstract : *Software for teachers as final users are rare. We think that a way to make integration of interactive learning environments (ILE) in education easier is to take teachers into account during design as well as to propose tools for teachers. Here, we present PÉPIPROFIL, a program designed for teachers that presents to them the cognitive profiles of their students. We show the work that has been carried out to facilitate teachers' familiarisation with a profile as well as the integration of the software in their practice. To do that, we propose different levels of display, different modes of representation and different levels of teachers' commitment in the use of the software.*

Keywords : *ILE, integration to education, aiding diagnosis, cognitive profile.*

¹ Ces travaux ont été réalisés dans le cadre d'une thèse en informatique effectuée au Laboratoire d'Informatique de l'Université du Maine.

PRÉSENTATION

PÉPITE est un système d'aide à l'évaluation des compétences des élèves en algèbre élémentaire. Il permet de construire automatiquement le profil cognitif des élèves. Le premier module du système, PÉPITEST, propose un test aux élèves. Le deuxième module, PÉPIDIAG, analyse les réponses des élèves pour établir leur profil. Le troisième module, PÉPIPROFIL, est consacré à la présentation des profils à l'enseignant.

La méthodologie que nous avons adoptée pour la conception de PÉPIPROFIL est liée à notre souci d'intégration à l'enseignement et d'adaptation aux pratiques des enseignants : travail avec des didacticiens et des enseignants selon une méthode de conception, la méthode de conception différenciée (Jean, 2000), faisant appel à des méthodes de conception adaptées à chaque interlocuteur.

L'objectif, dans la conception de PÉPIPROFIL, est de rendre le profil à la fois accessible et acceptable pour les enseignants. Le profil doit être tout d'abord facilement compréhensible : l'enseignant doit pouvoir avoir aussi bien une vue globale du profil qu'une vue de l'ensemble des informations disponibles sur le diagnostic. De plus, l'enseignant doit pouvoir adapter le logiciel à ses besoins, à ses habitudes de travail. Nous avons donc cherché à savoir comment proposer le profil de l'élève à l'enseignant de façon suffisamment lisible, claire et adaptable pour qu'il puisse *s'approprier* ce profil.

PÉPIPROFIL fait appel à différents moyens pour rendre les profils qu'il présente plus accessibles aux enseignants : différents niveaux de présentation (globale et détaillée), différents modes de représentation (numérique, graphique et textuelle) et différents niveaux d'implication de l'enseignant dans l'utilisation du logiciel.

Les profils cognitifs de PÉPITE

Les profils cognitifs de PÉPITE sont obtenus par analyse transversale des informations fournies par le module de diagnostic, sur trois types d'exercices (exercices techniques, exercices de mathématisation, et exercices de reconnaissance), selon six composantes d'analyse (traitement, utilisation des lettres, calcul algébrique, conversion, type de justification et connaissances numériques). Ils comportent à la fois des informations quantitatives et des informations qualitatives sur le fonctionnement cognitif des élèves.

Le profil donne tout d'abord les différents taux de réussite de l'élève pour le test. D'un point de vue plus qualitatif, le profil indique les traitements que l'élève maîtrise, ainsi que les modes de fonctionnement mis en œuvre par l'élève, composante par composante. Il présente enfin sous forme de diagramme les articulations entre cadres (cadres algébrique, numérique, graphique, géométrique et langage naturel) maîtrisées par l'élève.

Différents niveaux d'implication de l'enseignant

En proposant à l'enseignant différents niveaux d'implication dans l'appréhension des profils, PÉPIPROFIL l'aide à se construire son propre modèle de l'élève,

en s'adaptant aux besoins de chaque enseignant, mais aussi à chaque période, l'usage évoluant dans le temps,. En permettant aux enseignants de choisir leur place dans le système, l'existence de ces différents niveaux d'implication facilite l'intégration du système aux pratiques des enseignants.

La figure 1 résume les différents niveaux d'implication de l'enseignant dans l'utilisation de PÉPIPROFIL en les classant sur une échelle d'implication de l'enseignant.

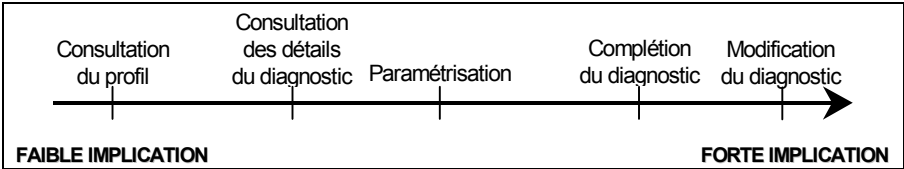


Figure 1. Les différentes utilisations de PÉPIPROFIL.

BIBLIOGRAPHIE

Jean S. (2000). *PÉPITE : un système d'assistance au diagnostic de compétences*, Thèse de doctorat, Université du Maine, 298 p.