

Le logiciel Aplusix Standard comme environnement d'apprentissage du raisonnement par équivalence dans le cas des équations et systèmes d'équations

Hamid Chaachoua, Laboratoire LEIBNIZ - Institut IMAG, Grenoble

Introduction

L'une des spécificités de la résolution algébrique est le raisonnement par équivalence. Cependant, l'enseignement de l'algèbre au collège ne le prend pas en charge. Ainsi, les élèves travaillent par implication sans avoir de contrôle sur leurs réponses. En particulier, dans la résolution des systèmes des équations linéaires, les élèves procèdent rarement par équivalence.

Nous avons proposé d'étudier comment le logiciel Aplusix, par ses interactions, peut favoriser l'apprentissage de la résolution des équations et des systèmes d'équations par équivalence.

Présentation du logiciel

Aplusix¹ (Bouhineau et al., 2003) est un logiciel d'aide à l'apprentissage de l'algèbre formelle avec lequel l'élève développe ses propres calculs. Il est doté pour cela d'un éditeur avancé d'expressions algébriques qui affiche les expressions sous la forme habituelle (en deux dimensions) et permet leur écriture et leur modification sous cette forme, en respectant la structure des expressions algébriques. Il porte sur la résolution d'exercices formels (calculs numériques, développements, factorisations, résolutions d'équations, d'inéquations et de systèmes d'équations) ainsi que sur la résolution de problèmes donnés en français.

Il comporte un mode appelé « Exercice » qui permet un entraînement de l'élève à la résolution d'exercices. Dans ce mode l'élève résout les exercices en produisant ses propres calculs. Un éditeur performant d'expressions algébriques rend très faciles la saisie et la modification des expressions. Il aide l'élève à augmenter ses compétences en algèbre en lui fournissant trois sortes de rétroactions :

- (1) il indique à tout moment si les calculs sont justes ou faux ;
- (2) il fournit la solution à la demande ;
- (3) il indique si l'exercice est bien terminé quand l'élève l'affirme.

¹ Pour plus d'information ou pour télécharger le logiciel, on peut consulter le site <http://applusix.imag.fr/>

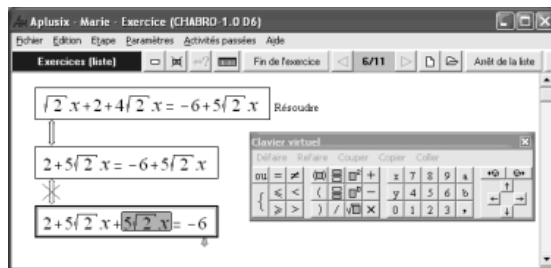


Figure 1 : Exemple d'utilisation en entraînement

Le logiciel comporte une importante base d'exercices organisée par thèmes et difficultés. Ce sont des exercices prêts à l'emploi dont les coefficients sont tirés au sort. Il comporte aussi un éditeur d'exercices permettant au professeur de faire ses propres fichiers d'exercices. Il permet aussi de travailler avec des exercices pris dans des livres dont l'élève recopie les énoncés.

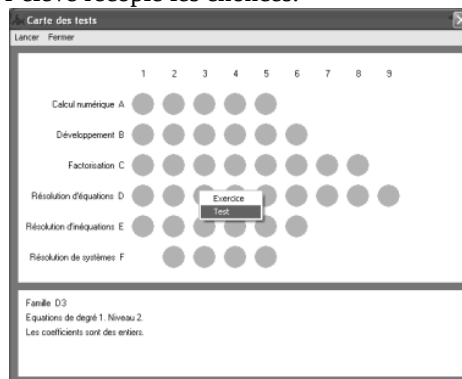


Figure 2 : La carte des tests

Aplusix comporte un mode appelé « Test » dans lequel il laisse travailler l'élève pendant 30 minutes sans lui apporter d'information.

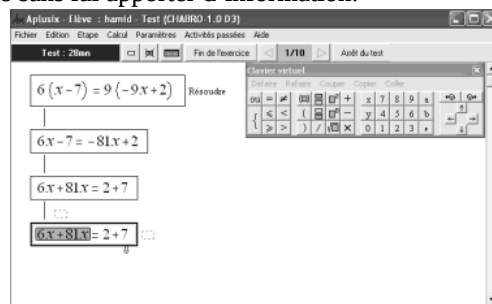


Figure 3 : un exemple de test avec Aplusix

À l'issue d'un test, l'élève obtient un score et peut passer en « Autocorrection », mode dans lequel il revoit son travail, avec les indications de calculs justes et de

The screenshot shows the Aplusix-MOI software interface. The menu bar includes 'Fichier', 'Edition', 'Fenêtre', 'Paramètres', and 'À propos'. The 'Autocorrection' toolbar is active, showing icons for undo, redo, and other editing functions. The main workspace displays the following steps of the solution:

- Step 1: $-3x - 2 = 5(-2x + 3)$ (labeled 'Réécriture')
- Step 2: $-3x - 2 = -10x + 15$
- Step 3: $-13x = 17$
- Step 4: $x = -\frac{17}{13}$ (labeled 'Résolu')

Le logiciel enregistre toutes les actions de l'élève. Cela permet une observation fine des activités passées à l'aide d'un « magnétoscope », observation qui peut être effectuée par l'élève ou le professeur (Figures 5 et 6).



The screenshot shows the Aplusix software interface. At the top, the title bar reads "Aplusix - Professeur administrateur : pppppp (apmep)". Below the title bar is a menu bar with "Fichier", "Edition", "Espace", "Calcul", "Activites passees", and "Aide". The main window is divided into two tabs: "Observation" and "Magnétoscope". The "Observation" tab is active, displaying a math problem: $-3(7x+7) = 2$. Below the problem, there are three steps of the solution, each preceded by a star icon: $-(-3(7x+7)) = 2$, $-21x - 21 = 2$, and $-21x - 21 = 2$. The "Magnétoscope" tab is also visible, showing a timeline with a play button, a stop button, and a "Temps (1/10s)" display. The timeline shows a duration of 20:1 and a current time of 6.6. There are also buttons for "dupliquer" and "réinitialiser".

Le professeur a accès aussi à des statistiques sur ses classes en termes de nombre d'exercices traités ou bien résolus, de calculs erronés, de score. (Figure 7)

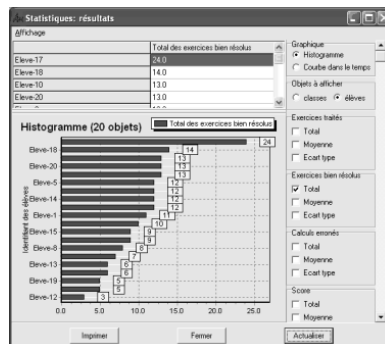


Figure 7 : Exemple de statistiques. Nombre total d'exercices bien résolus par les élèves d'une classe pendant une séance.

Prise en main du logiciel

La prise en main s'est déroulée en deux parties. D'abord, les participants se sont mis en situation "élève", ensuite en situation professeur.

Partie 1 : En situation "élève"

On a demandé aux participants de jouer le rôle d'un élève de niveau Seconde. Après la création de leur compte, en tant qu'élève d'une classe que nous avons appelé « apmep », on leur a proposé de travailler selon l'organisation suivante :

- Test 1 : on leur a demandé de choisir la famille D3 en mode test (Figure 2) avec la consigne : "faire le test comme le ferait un élève "moyen" de troisième" (Figure 3).
- Correction : ils sont en mode "Autocorrection" (Figure 4).
- Remédiation : il s'agit de reprendre la famille D3 mais en mode exercice (Figure 1).
- Test 2 : on refait le test de la même famille D3, pour évaluer la progression par rapport au test 1.

Partie 2 : En situation "professeur"

Dans cette partie, ils sont en position du professeur de la classe « apmep ». On a procédé à l'observation des activités passées des élèves : on choisit la classe, le nom d'un élève, la date et enfin l'activité. Le logiciel nous donne des informations quantitatives sur l'activité choisie (Figure 5). Le professeur peut observer l'activité telle qu'elle s'est déroulée à l'aide d'un "magnétoscope" (Figure 6). Ensuite, les participants ont visualisé les statistiques sur cette classe (Figure 7).

Résultats d'utilisations en classe

Pour la résolution des systèmes de deux équations linéaires à deux inconnues les élèves de la classe de seconde ne travaillent pas en réécriture du système en conservant les équivalences surtout lorsqu'ils utilisent la technique de substitution. Pour étudier l'impact d'Aplusix sur la résolution des systèmes par équivalences, nous avons suivi trois classes de Seconde.

Les élèves ont travaillé sur les systèmes d'équations avec Aplusix en mode de vérification permanente. Au début, la majorité des élèves n'ont pas résolu par équivalence. Mais la sanction du milieu les a obligés à travailler par équivalence. L'exemple ci-dessous montre que la non équivalence entre le système et le passage à une équation est interprétée par l'élève, dans un premier temps, par la présence d'une erreur de calcul. Ensuite il procède par équivalence.

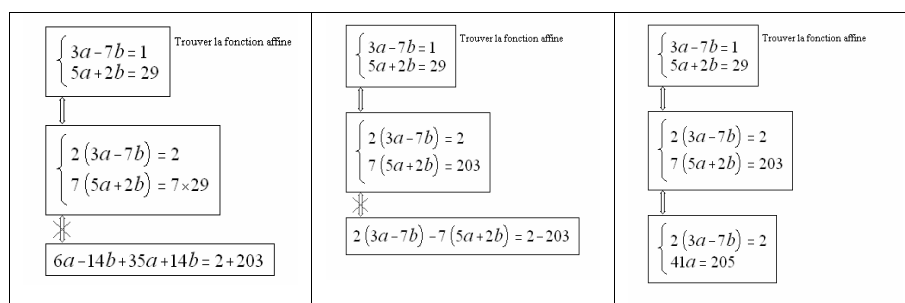


Figure 8 : Evolution de différents essais de l'élève

Nous avons analysé les copies de ces élèves dans des devoirs surveillés sur les systèmes afin de mesurer le transfert vers le milieu papier-crayon. Le résultat est que 95% des élèves travaillent par équivalences avec un taux de réussite de 70%.

Bilan

Les participants ont souligné l'intérêt de ce logiciel pour le travail en classe et surtout pour l'aide individualisée.

Quant à l'équivalence, il y a eu un débat sur la place de l'apprentissage du raisonnement par équivalence au collège et au lycée.

Bibliographie

Bouhineau D., Bronner A., Chaachoua H., Huguet T. (2003) Analyse didactique de protocoles obtenus dans un EIAH en algèbre. Actes de la conférence EIAH 2003, Strasbourg, 15-17 avril, p. 79-90. Publication INRP, Lyon. ISBN 2 7342 0911 X