

LOGO en SIXIÈME :
COMPTE-RENDU D'UNE EXPÉRIENCE

Eugénie ADAM-KOLEZA (*) et Marie-Agnès EGRET

1. — Pendant l'année scolaire 1984-85, 24 élèves d'une classe de 6^e ont fait leurs premiers pas en LOGO sous la direction de leur professeur de mathématiques et dans le cadre du cours.

Pendant cette même année, une étudiante de 3^e cycle de didactique des mathématiques a mené une recherche sur la proportionnalité et assisté à tous les cours.

Beaucoup de nouveautés par rapport à l'école primaire pour ces élèves, mais un travail passionnant pour tous, très stimulant mais aussi parfois limité (problèmes de matériel, élèves en situation de trop grand *échec* scolaire ...). Nous nous proposons, dans cet article, de préciser l'utilisation du micro-ordinateur qui a été faite dans cette classe.

2. — **A propos de ...**

A propos de la classe. Cette classe de 6^e est une classe de niveau très hétérogène, composée d'élèves étudiant en 1^e langue l'allemand ou l'anglais. Un premier test, proposé en début d'année, permet d'avoir une idée partielle du niveau de la classe. Quatre élèves d'excellent niveau, six élèves de niveau moyen et quatorze élèves offrant très peu de réussite à des exercices simples de comparaison ou multiplication de nombres.

Il faut remarquer cependant que très peu de problèmes de discipline sont apparus.

A propos du matériel informatique utilisé. Au collège, nous disposons pour les élèves de six MICRAL 8022G. Le langage LOGO a été implanté sur ce matériel tardivement et il a la particularité de ne *connaître* que les nombres entiers (ce matériel est donc très adapté pour étudier la proportionnalité!).

Le langage écrit sous LISP occupe beaucoup de place en mémoire, et il n'est pas rare de se trouver bloqué en cours de travail. Aucune opération n'est alors possible si ce n'est la réinitialisation. Le travail est alors perdu.

© L'OUVERT 44 (1986)

(*) boursière de la fondation des bourses de l'État grec.

A propos du rythme de travail. Les élèves ont été séparés en deux groupes et ont travaillé assez régulièrement tous les quinze jours. Il faut noter que parallèlement, un travail en LOGO autour de la conjugaison a été effectué avec leur professeur de français, à partir du 2^e trimestre. Par conséquent, les problèmes liés aux maniements du clavier ou de l'éditeur ont été peu à peu surmontés.

A propos du "contrat". Pendant toute l'année, une sorte de *contrat* a été établie avec les élèves : le travail sur ordinateur est amusant mais il ne s'agit pas que d'un jeu. Par conséquent, face à un problème donné, avant de commencer à taper n'importe quoi pour *voir ce qui va se passer*, on essaie d'établir un *plan d'action*. Et ce travail de réflexion se fait au papier-crayon. La machine joue alors le rôle d'un outil de contrôle.

A propos du "déroulement d'une séance". Munis du contrat précédent et d'une situation-problème (en général, la réalisation d'un dessin donné au tableau ou sur feuille blanche), les élèves préparaient par écrit pendant une dizaine de minutes leur programme. Le travail n'était pas totalement individuel. Les élèves avaient la possibilité d'échanger des idées entre eux et de demander des explications supplémentaires.

3. — Contenu des séances d'initiation à la programmation en LOGO ⁽¹⁾.

a) Pendant le 1^{er} trimestre et, à la suite d'une séance introductrice à LOGO (primitives, manipulation de la machine), nous avons abordé les sujets suivants :

- écriture d'un programme simple en mode direct,
- écriture d'un programme simple en mode procédural,
- exercices d'application : carrés, carrés *qui tournent*.

Bien avant d'avoir abordé la notion d'angle dans le cours de mathématiques, les élèves ont été amenés à mesurer l'angle de rotation de la tortue. Comme ils étaient peu habiles à utiliser un rapporteur, ces mesures posaient souvent d'énormes difficultés (et en poseront jusqu'à la fin de l'année). Trois élèves ont alors construit un outil pour aider leurs camarades : un cercle gradué de 10° en 10°, dessiné sur rhodoïd transparent et muni d'une flèche mobile en carton.

b) Pendant le 2^e trimestre, quelques séances ont été consacrées à la notion de variable (appelée *tiroir*). Plusieurs exemples ont été abordés à ce propos. Les dessins réalisés étaient surtout des figures géométriques simples (carré, rectangle, hexagone régulier, ...).

⁽¹⁾ Nous avons été beaucoup aidés dans cette partie, par les deux fascicules publiés par l'I.R.E.M. de Strasbourg : LOGO I - Le Langage, par D. GUIN et LOGO II - Dans une classe de C.M.2, par D. GUIN et J.-J. HELM .

Plus tard, ces mêmes programmes, dans le cadre de la programmation structurée, ont été incorporés dans des programmes plus complexes à titre de sous-programmes. Les programmes *fleur* et *drapeau* sont deux exemples de ce qui a été fait.

Il faut noter que les élèves ont accepté sans difficulté d'utiliser les variables quand cela leur était demandé. Si la demande n'était pas clairement formulée, ils préféraient, dans l'ensemble, fixer les dimensions de leur dessin. Mais l'utilisation d'une variable pour écrire un programme de conjugaison et l'instruction "Relie" ne leur ont, par la suite, posé aucun problème. Pendant le cours de mathématiques, équations à trous et exercices du type : *trouver I élément de [AB] tel que AI = 2AB ont été souvent donnés.*

c) Au début du 3^e trimestre, nous avons introduit la proportionnalité dans le cours de mathématiques par un travail sur les figures semblables ⁽²⁾. Ce travail a été appuyé par une recherche analogue durant l'heure informatique.

Nous avons, par exemple, proposé aux élèves, un programme "escargot", c'est-à-dire un programme permettant de dessiner un triangle rectangle qui tourne autour du sommet de l'angle droit en s'agrandissant.

Les problèmes rencontrés ont été alors de deux types :

1. Des difficultés de calcul de mesures d'angles : jusqu'ici, nous n'avions dessiné que des figures régulières où un premier calcul permettait de trouver tous les autres angles de rotation. Pour dessiner un triangle rectangle, les élèves devaient au moins trouver deux angles de rotation. Ces difficultés nous ont permis d'aborder les angles en cours de mathématiques et de préciser alors les notions d'angles supplémentaires, la somme des mesures des angles d'un triangle ...

2. La notion d'agrandissement était à ce moment-là nouvelle pour les élèves. La consigne donnée était de faire *le même triangle mais en plus grand*. L'idée que *en agrandissant un triangle, les angles restaient les mêmes* a été vite adoptée, dès qu'elle a été proposée par quelques élèves. Cette idée a, bien sûr, été approfondie en cours de mathématiques.

Tous les programmes réalisés étaient structurés par les élèves à partir d'un dessin donné. La difficulté était surtout liée à la programmation structurée et beaucoup moins aux connaissances mathématiques nécessaires pour réaliser leur projet.

⁽²⁾ La partie de l'expérience concernant l'enseignement de la proportionnalité chez les élèves, entre dans le cadre d'un doctorat préparé actuellement par E. ADAM-KOLEZA à l'I.R.E.M. de Strasbourg.

4. — Utilisation d'un logiciel écrit en LOGO.

Pour atteindre l'objectif de l'expérience menée : *aborder certaines questions sur l'acquisition de la proportionnalité chez l'élève de 11-12 ans* ⁽²⁾, nous avons besoin d'autres types de situations-problèmes : des problèmes qui ne demandent pas de connaissances approfondies de programmation, mais qui demandent par contre, un esprit créatif, une aptitude au raisonnement proportionnel.

C'est pour cette raison que le programme "Rectangle" est né ⁽³⁾.

Ce logiciel est un logiciel interactif où l'élève est félicité pour chaque réponse correcte et poussé à réfléchir pour chaque réponse fautive. Il se décompose en six étapes.

A la première étape, on demande à l'élève d'écrire une procédure qui permette de dessiner un rectangle connaissant sa largeur et sa longueur.

A la deuxième étape, l'élève doit dessiner un rectangle de largeur 12 et de longueur 30 en utilisant la procédure qu'il vient d'écrire.

Aux troisième et quatrième étapes, l'élève doit dessiner un rectangle *semblable* au premier, dont les dimensions sont deux fois, puis trois fois plus grandes que celles du modèle.

A la cinquième étape, la difficulté est plus importante : à partir d'une largeur donnée (60), on demande à l'élève de dessiner un rectangle semblable aux précédents. Il s'agit de trouver alors la longueur de ce rectangle.

Durant l'étape finale, étant données les dimensions du cadre (de l'écran), l'élève est invité à dessiner dans ce cadre le plus grand rectangle possible, semblable aux précédents : il est alors demandé la longueur de ce rectangle, puis sa largeur.

Ce logiciel a été testé par sept élèves de 6^e. Très rapidement, une deuxième version s'est imposée : en effet, dans la première version, dès que l'élève donnait une réponse fautive, la phrase "tu crois? dessine-le" apparaissait à l'écran. Quand le rectangle était dessiné, il était effacé après quelques secondes et le conseil : "il vaut mieux recommencer" était donné. L'élève savait qu'il s'était trompé sans comprendre pourquoi. Pour compenser ce défaut, nous avons trouvé la solution suivante : offrir à l'élève la possibilité de tester lui-même sa réponse : nous avons ajouté la procédure DIAGONALE, c'est-à-dire que dès que l'élève donnait sa réponse, la machine exécutait l'instruction. Mais en dessinant le rectangle demandé,

⁽²⁾ voir page précédente...

⁽³⁾ Le programme "Rectangle" a été conçu et testé auprès des élèves par E. ADAM-KOLEZA, écrit en LOGO par D. GUIN et traduit en LOGO Micral par M.-A. EGRET

elle ajoutait sa diagonale ainsi que la diagonale du modèle. L'élève pouvait ainsi constater par lui-même si sa réponse était correcte ou non.

Nous aurions souhaité tester avec plus d'élèves ce programme, et en créer d'autres analogues, mais les problèmes techniques rencontrés alors sur Micral, nous ont fait renoncer provisoirement à ces projets.

5. — L'utilisation de programmes interactifs tels que "Rectangle" dans les séquences d'enseignement en mathématiques nous paraît essentielle. Il nous semble que pour une utilisation efficace de l'informatique dans l'enseignement des mathématiques, la démarche devrait être la suivante :

- construire une séquence d'enseignement des mathématiques,
- écrire ensuite un logiciel destiné à être intégré dans cette séquence.

Bien sûr, toutes les difficultés ne sont pas résolues grâce à l'ordinateur, mais les élèves, souvent bloqués face à un problème purement mathématique, acceptent de travailler et de résoudre un problème analogue, pourvu que la machine puisse leur faire constater leur réussite ou leur échec.

Quelques précisions concernant l'article consacré à Mu-Math
(voir *L'Ouvert* 43, p. 21) :

Les fonctions utilisées et les exemples traités correspondent à la version 80 de ce logiciel. La version 83, testée depuis, est bien plus complète et plus performante (utilisation de la valeur absolue, résolution d'équations différentielles, simplification des fonctions rationnelles, résolution plus complète des équations — en particulier, 3^e et 4^e degrés).

La documentation concernant les deux versions peut être consultée à la Bibliothèque de l'IREM.