

COMPTE RENDU D'UNE EXPÉRIENCE D'UTILISATION DE LOGO EN COURS DE MATHÉMATIQUE DANS UN LYCÉE PROFESSIONNEL

Christel PRAVDA DE STAROV

Ce texte propose quelques idées sur une progression parallèle de géométrie euclidienne traditionnelle et de géométrie Logo. Il ne prétend pas être une progression idéale mais seulement le bilan d'une réflexion et d'une tentative expérimentée depuis trois ans avec des élèves. Le problème principal est la cohérence entre la progression du cours de mathématiques et celle de l'informatique. Il s'adresse à des élèves de 4^P et 3^P de L.P. de niveau faible et présentant souvent de grandes lacunes mais pour qui la géométrie intuitive ou métrique suivant les métiers est indispensable. (En deux ans, on part de la notion de segment et d'angle pour arriver au théorème de Pythagore et à l'usage systématique de la trigonométrie). Pratiquement cette démarche a pu se réaliser dans la mesure où enseignant également la physique dans les mêmes sections, j'ai pu redécouper les séquences en les consacrant soit aux mathématiques soit aux sciences physiques, ce qui permet de travailler jusqu'à 4 h /élève par semaine sur le même thème. Le texte est découpé en séquences d'une ou plusieurs heures et, chaque fois, d'un commentaire sur leur intérêt mathématique et pédagogique.

PREMIÈRE ANNÉE

Séquence 1

Généralités sur l'informatique :

Présentation du microordinateur, de ses périphériques d'entrée et de sortie, de la nécessité d'un langage adapté au microprocesseur et d'un langage plus évolué pour l'utilisateur. Différents types de langages existants.

Introduction à Logo : L'idée fondamentale de Logo graphique ; la tortue et son déplacement. Premiers éléments de Logo les primitives simples, exclusivement liées au repéré de la tortue MT CT AV RE TG TD LC BC VE.

Cette introduction se doit d'être très succincte, Elle est néanmoins indispensable car l'élève doit connaître l'outil qu'il va utiliser.

Séquence II

Réalisation à l'écran en mode direct :

- D'un carré
- D'un rectangle
- De familles de carrés et de rectangles
- D'un triangle équilatéral

Le tracé du carré et du rectangle ne pose pas de difficultés réelles. Il permet d'assurer la compréhension et l'utilisation des primitives simples. L'élève a parfois, cependant, des difficultés à se placer dans un repère relatif, celui de la tortue et de sa latéralité.

Le tracé du triangle équilatéral est plus complexe et se réalise par tâtonnements successifs :

- * Rappel de l'égalité des côtés
- * Redécouverte de l'égalité des angles (pour certains, elle n'est pas évidente...)
- * Rotation d'un angle supplémentaire à l'angle interne du triangle habituellement considéré. (on obtient souvent un début d'hexagone régulier).

Remarque : l'introduction de la construction d'un triangle équilatéral en cours de mathématiques peut avoir été proposée au préalable pour préciser l'objet à réaliser. Elle ne supprime pas les difficultés car toutes les propriétés intrinsèques ne sont pas toujours acquises par l'élève. Logo est ainsi révélateur de l'acquisition réelle d'une notion au delà d'un mécanisme traditionnel.

Séquence III

Utilisation du programme Logo "TRESOR" (voir annexe) avec trésor apparent, en imposant exclusivement les déplacements

horizontaux et verticaux. Même exercice, sous forme de jeu, avec le trésor caché.

Cet exercice permet dans un premier temps un apprentissage de l'appréciation des distances, indispensable pour des élèves qui ont du mal à s'orienter dans l'espace et à s'y repérer. De plus, ils sont voués à un métier technique où le "coup d'œil" est requis. (Notamment dans les métiers d'art comme verrier, tailleur sur cristaux, menuisier...)

Dans la deuxième phase, l'exercice permet de découvrir la notion de distance d'un point à une droite, comme distance minimale de ce point à tout point de la droite.

L'exercice permet enfin d'assurer une bonne acquisition des primitives de base et de la syntaxe Logo*.

Remarque : L'utilisation du logiciel "repérage" (IREM Grenoble) permet d'approfondir l'appréciation des distances.

* Une "erreur" de l'élève dans la syntaxe Logo interrompt le programme. Il serait possible de pallier cet inconvénient en Logo+ grâce aux primitives de gestion d'erreur. Mais est-ce pédagogiquement souhaitable ?

Séquence IV

Utilisation du même programme Logo "TRESOR", trésor apparent avec rotation initiale de la tortue et tentative de trouver le déplacement en un seul trajet.

La notion d'angle est difficilement acquise à ce stade. L'utilisation du rapporteur est erronée une fois sur deux et l'élève lit indifféremment 120° ou 60° . A l'atelier, la notion visuelle d'angle est indispensable, notamment l'angle d'inclinaison de l'outil (30° , 45° , 60°) par rapport à la pièce à travailler. Le travail traditionnel sur papier ne permet pas de vérifier le bon usage du rapporteur pour toute une classe, alors que cet usage est facilité par une évaluation spontanée de la mesure lue sur le rapporteur.

Séquence V

Introduction de la primitive REPETE. Utilisation de cette primitive pour un tracé plus rapide :

* du carré

* du triangle équilatéral

Recherche des tracés successifs de différents polygones réguliers. On pourra commencer par l'hexagone, puis l'octogone et revenir ensuite au pentagone et à l'heptagone.

L'élève procède d'abord par intuition et essais successifs. Il obtient ainsi une suite d'angles de rotation de la tortue inversement proportionnels au nombre de côtés du polygone. Il aboutit plus ou moins rapidement à une modélisation du problème.

Séquence VI

Synthèse de la séance précédente : Théorème du Tour Complet en géométrie de la tortue. Il est nécessaire d'aborder à ce stade la notion de procédure pour accélérer, mémoriser et généraliser la démarche. Présentation du monde de l'éditeur, entrée et sortie, gestion du curseur, modifications. Exemple d'écriture d'une procédure : POUR CARRE ... Utilisation et synthèse pour une famille de polygones ; Utilisation de plusieurs procédures emboîtées : TOURNECARRE.

Cette leçon est plus informatique que géométrique ; La réalisation de TOURNECARRE est spectaculaire pour le résultat obtenu à partir d'un minimum de procédures. (On évitera d'employer la récursivité en utilisant la primitive REPETE).

Séquence VII

Notion d'affectation en Logo - DONNE, CHOSE, : - Procédure à un paramètre. Réalisation d'une procédure permettant de tracer tout polygone régulier de côte donné. Recherche : Tracé de cercle.

Pour la notion d'affectation, on utilisera facilement la notion de "boîte" et l'on traitera au tableau le problème classique de l'échange du contenu de deux boîtes.

Le tracé de polygones est une application du Théorème du Tour Complet. L'élève se trouve naturellement amené à la notion de fonction d'une variable (entière, ici) et à son utilisation sans en avoir eu une approche en cours de mathématiques. Cette familiarisation facilitera ultérieurement l'introduction de la notion de fonction. L'obtention du cercle comme limite de polygones à n côtés se réalise facilement si on laisse l'élève jouer avec la famille de polygones qu'il crée.

Séquence VIII

Tracé d'un château ou d'une maison.

Ce travail libre permet à l'élève de résoudre des problèmes d'angles, de distance sans connaître le théorème de Pythagore. Le choix du thème permet d'éliminer les problèmes les plus difficiles en limitant à des tracés rectilignes et souvent orthogonaux ; Il est à noter qu'en n'indiquant pas la façon "d'effacer", on demande à l'élève un effort d'élaboration et de mémorisation du travail. Il prend conscience de la nécessité de préparer le travail par un dessin rigoureux préalable.

Séquence IX

Réalisation d'un dessin complexe éventuellement lié au métier. exemple : carrosserie automobile réalisée par des élèves de 4P mécanique automobile (voir annexe).

Ce projet étalé sur plusieurs séances est une réalisation personnelle de chaque groupe d'élèves. Il doit être élaboré sur papier millimétré puis réalisé sous forme de procédures. Les nombreux essais demandent une manipulation sûre de l'éditeur. Au hasard du dessin se posent des problèmes mathématiques :

- Quel est l'angle entre la tangente à un cercle et la position (le la tortue au début du tracé du cercle p
- Quelle est la distance entre deux points donnés ?

La réponse se fait par expérimentations successives.

La copie d'écran de l'objet obtenu valorise l'élève vis à vis de son entourage.

Ce travail ponctue la fin de la progression Logo en 4 P. Le traitement des listes n'est pas abordé puisqu'il s'agit d'un cours de géométrie, non d'informatique.

DEUXIEME ANNEE

Séquence I

Séance charnière entre les deux années : Tracé de quadrilatères, notamment le carré, le rectangle, le parallélogramme, le losange, le trapèze.

Cette séance permet un rappel du travail de l'année précédente et, simultanément ; une mise en évidence des propriétés des angles et des côtés du parallélogramme et du losange, généralement connus des élèves : l'un par son tracé à partir d'un quadrillage, l'autre par l'intersection des diagonales. Elle permet également une mise en évidence des propriétés des angles alternes-internes ou correspondants. Ce travail peut être effectué avant la leçon de mathématiques, comme recherche, ou après, comme test d'acquisition.

Séquence II

Étude des isométries dans le plan :

- * Création d'un objet géométrique (ex : triangle) que l'on déplacera dans le plan de l'écran.
- * Translation dans une direction donnée.
- * Rotation d'angle donné, de centre un des sommets du triangle.
- * Rotation de centre un point extérieur au triangle.
- * symétrie par rapport à un axe vertical.

Le travail est préparé par une présentation graphique des différentes isométries puis par un tracé des figures à réaliser sur papier millimétré et conception préalable du programme. La translation et la rotation par rapport à un sommet sont très simples. Les deux autres constructions demandent de la réflexion et montrent la distinction entre une isométrie directe et inverse, car en ce cas, on ne peut réutiliser l'objet défini : Il faut permuter les TG en TD et réciproquement.

Séquence III

Illustration de la notion d'homothétie :

Tracé de segments homothétiques en créant une famille de triangles dont un des sommets est le centre de la transformation et paramétré par le rapport d'homothétie.

Création d'objets homothétiques.

Cette illustration permet de visualiser et donc de concevoir la notion d'homothétie et le Théorème de Thalès qui ne sont souvent présentés à notre niveau que comme des techniques admises et ressassées. La compréhension de cette notion est souvent trop superficielle pour qu'un élève qui semble l'avoir acquise puisse

l'utiliser judicieusement dans la résolution d'un problème (ex : géométrie du cône, du tronc de cône...); la représentation du problème disparaît dès qu'on n'utilise plus l'aspect dépouillé du cas de figure théorique.

Séquence IV

Recherche de l'hypoténuse d'une famille donnée de triangles rectangles.

Au cours de fréquents essais de tracés à l'écran, l'élève s'est trouvé confronté sans le savoir à la résolution du Théorème de Pythagore. Cette notion fondamentale ne survient plus comme le couronnement d'un programme scolaire et arbitraire (ainsi le perçoit-il) mais comme la condition indispensable pour obtenir une ligne fermée lors d'un tracé. Cette résolution était faite empiriquement (ce qui met en évidence le fait que l'hypoténuse ait la plus grande longueur). Une telle famille permet de générer de nombreux exercices répétitifs pour une acquisition automatique de la résolution. On pourrait aussi étudier la suite des longueurs de l'hypoténuse quand les côtés varient suivant une suite algébrique de même raison...

Séquence V

Réutiliser le programme "TRÉSOR" avec un trésor apparent en utilisant la touche @.

Connaissant les coordonnées cartésiennes du point trésor dans le repère fixe lié à l'écran, l'élève doit pouvoir trouver l'angle de rotation de la tortue et - si l'on en masque l'indication - la distance cartésienne du point par rapport au centre de l'écran. On peut également envisager le problème inverse. le programme agit là en fait comme un test de transformation de coordonnées polaires en cartésiennes et réciproquement. Pour une meilleure orthodoxie, on placera initialement la tortue en position horizontale.

Il est difficile d'inclure d'autres séquences de Logo à l'intérieur du programme de l'année de 4P et 3P d'un L.P. sans risquer de négliger d'autres points du programme qui peuvent être le cas échéant traités par une autre approche de l'informatique, les logiciels. Il ne s'agit pas non plus de vouloir "faire de l'informatique" à tout prix : la leçon de mathématique reste indispensable. Ce mémoire n'a rien d'exhaustif et

sera, je l'espère, enrichi par les expériences que d'autres collègues tentent de pratiquer isolément.

Durant les trois années pendant lesquelles j'ai expérimenté cette approche de la géométrie, les élèves se sont révélés en grande majorité enthousiastes et motivés d'une part parce que de nombreux exercices d'intérêt mathématique défini sont présentés sous forme ludique, d'autre part parce que la réalisation d'un exercice a un effet tangible et matérialisé par un dessin à l'écran, enfin, parce qu'ils ont le sentiment d'élaborer un projet suivi et conçu par eux librement en ce qui concerne la réalisation de première année.

Christel PRAVDA de STAROV

Professeur de Mathématiques Sciences Physiques
Lycée Professionnel D.Labroise SARREBOURG
Académie Nancy-Metz

ANNEXE

Ensemble de procédures pour le programme **TRESOR**.

LOGO Version 1.0 pour Thomson **TO7/MO5**.

VASY est la procédure de lancement.

POUR VASY

VE FCT 2

DONNE "TRESOR PH DIFF HASARD 320 160 DIFF HASARD 160 60

TAPE [Trésor visible O/N? \$ 1

DONNE "REP LISCAR

SI :REP = "0 [POINT :TRESOR EC "Oui] [EC "Non]

JEU 1

FIN

POUR JEU :COUP

EC [ENTRE LE DEPLACEMENT]

DONNE "L LL

SI :L = [@] [FCURS [30 23] TAPE :TRESOR FCURS [0 23] TAPE "\$]

[EXEC :L]

DONNE "D DIST POS :TRESOR

SI PLP? :D 100 [FCT 2]

SI PLP? :D 50 [FCT 3]

SI PLP? :D 25 [FCT 7]
SI PLP? :D 10 [FCT 1]
TAPE "DISTANCE\$ EC ENT :D
SI PLP? :D 8 [TAPE [BRAVO! TU AS GAGNE EN :\$]
TAPE :COUP EC "\$ COUPS FCC 1 POINT :TRESOR STOP]
[JEU :COUP + 1]
FIN

POUR DIST :L1 :L2
RENDS RC SOMME CARR DIFF PREM :L2 PREM :L1
CARR DIFF DER :L2 DER :L1
FIN

POUR CARR :N
RENDS PROD :N :N
FIN