

MATH ECOLE

JANVIER 1984
23^e ANNÉE

Editorial

Il y a quelques mois, dans la Tribune le Matin, un titre à la une:

Ordinateur en classe? Stupéfiante proposition aux Etats-Unis.

Et, en page 2, l'article de Francis Evence, correspondant à Washington,

«Etat-Unis: l'ordinateur dès la primaire?», commençant ainsi:

«Si vous nous accordez un double abattement d'impôts, nous sommes prêts à équiper gratuitement toutes les écoles publiques américaines.» Telle est la proposition que le fabricant de l'ordinateur personnel le plus populaire a faite au congrès. La Chambre s'est empressée de voter une loi accordant le feu vert à la firme. Mais le Sénat, lui, s'est fait tirer l'oreille, influencé par l'opposition de la puissante Association nationale de l'éducation.

André Calame, dans l'éditorial du numéro 109, consacré à Euler, craignait que certains lecteurs imaginent Math-Ecole, entré dans sa phase rétro. Un premier article sur LOGO, signé Anat Ben-Zvi, dans le numéro 110 et le présent numéro 111, largement consacré à un aspect de l'informatique à l'école, devrait rassurer chacun. Un coup de chapeau au passé, un à l'avenir, Math-Ecole rétablit l'équilibre!

Notre crainte, en fait, réside ailleurs. Dans le fait qu'une technologie, il y a peu de temps encore considérée comme futuriste, est là, présente aux portes de nos écoles, manifestant chaque jour davantage son efficacité dans les domaines les plus variés de l'activité humaine, tissant inéluctablement la toile de relations complexes qui feront la communication de demain. «Programmer la seconde alphabétisation», tel était le titre de l'exposé du professeur soviétique Ershof, lors de la Conférence mondiale «Informatique et enseignement» de juillet 1981, à Lausanne, exposé dans lequel il précisait: «Les ordinateurs ont stimulé les problèmes de programmation comme l'invention de l'imprimerie a stimulé les problèmes de compréhension du texte écrit; ceci ne pourra rester sans effet sur l'éducation.» Pas une semaine non plus sans que la presse, par un titre accrocheur ne révèle un aspect de cet envahissement informatique:

Le «Time» abandonne une tradition. Son «homme de l'année»: l'ordinateur.

La course au «télépouvoir».

L'enfant à la découverte des sons: L'ordinateur, un jouet plus excitant que le tambour.

C'est pour demain: La monnaie électronique.

Des appartements à l'ère de l'électronique.

L'informatique domestique: l'ordinateur dans une valise.

La bataille des petits contre les gros a déjà commencé!

Le boom de la microinformatique.

etc.

L'enseignement officiel sera-t-il en mesure d'intégrer efficacement, et à temps, ce nouvel outil? Le risque est grand de créer une nouvelle et insupportable inégalité: les microordinateurs se vendent; ils pénètrent dans les foyers, mais naturellement dans les foyers des classes les plus favorisées; et ce sont les enfants de ces foyers qui se voient gratifiés d'une préparation complémentaire à leur vie future que pratiquement tous les parents s'accordent à trouver indispensable. Plusieurs enquêtes, indique encore F. Evence, dans son article, font ressortir que 90 % des parents partagent le point de vue que, sans une formation en informatique, leurs enfants seront voués au chômage ou à des emplois de manœuvres.

Nous pourrions être tentés de dire que ces considérations d'Outre-Atlantique ne nous concernent pas, que les nombreux efforts déjà consentis ces dernières années pour équiper nos écoles professionnelles, nos gymnases, nos écoles du cycle d'orientation, pour former aussi, à ces niveaux, des professeurs compétents (qu'on nous permette de relever ici l'intense activité du Groupe de coordination en matière d'informatique dans l'enseignement secondaire) nous donnent droit à l'optimisme et que, de toute façon, l'école primaire n'est pas concernée par ce problème. Ce serait, à notre sens, faire fi de la réalité actuelle de l'informatique qui, avec des langages nouveaux, comme LOGO par exemple, met réellement l'enfant en mesure de maîtriser la machine, de programmer l'ordinateur, de faire de cette technologie l'outil de prédilection de ses investigations.

«Quant apparaît une technologie nouvelle, nous dit Seymour Papert, l'inventeur de la «Géométrie tortue», on s'en sert d'abord pour faire avec son aide ce qu'on avait toujours fait auparavant, d'une manière simplement un peu différente. Il a fallu des années pour que les automobiles soient conçues comme des automobiles, et non comme des «voitures à chevaux sans chevaux». De la même façon, jusqu'à présent, tout ce que l'on a fait sous le nom d'«informatique dans l'éducation» en est resté à l'étape d'une simple addition, celle des vieilles méthodes d'enseignement avec la batterie moderne des instruments d'informatique. LOGO et sa «Géométrie tortue» sont l'une des premières tentatives pour dépasser cette juxtaposition et permettre de transposer dans la réalité des principes pédagogiques fondamentaux.»

Frédéric Oberson

La «géométrie tortue» de LOGO

par Frédéric Oberson

«La Tortue est un animal cybernétique assisté par ordinateur. On ne la trouve que dans les minicultures de l'«environnement LOGO», LOGO étant le langage d'ordinateur qui permet de communiquer avec la Tortue. La Tortue n'a d'autre fonction que d'être bonne à programmer, et utile comme «objet-pour-penser-avec». Certaines Tortues sont des êtres abstraits qui vivent sur des écrans d'ordinateur. D'autres... sont des objets bien concrets que l'on peut saisir et toucher comme n'importe quel jouet mécanique.

L'idée de programmation est introduite au moyen d'une image amusante: il s'agit d'apprendre à la Tortue un mot nouveau. C'est là une opération simple, et, pour leur première expérience de programmation, les enfants inventent volontiers un nouveau commandement, par exemple CARRE ou TRIANGLE (ou CAR et TRI), ou n'importe quoi d'autre, pour donner à la Tortue les instructions nécessaires à l'exécution du dessin dans la forme demandée. Une fois défini, le nouveau commandement peut servir à en définir un autre.»

«Jaillissement de l'esprit / Ordinateurs et apprentissage» de Seymour Papert



Dans le cadre des activités de Passeport-Vacances 83 organisées cet été à Fribourg, environ 60 enfants ont fait la découverte du «micromonde» de la Tortue sur écran d'ordinateur.

L'interaction utilisateur-ordinateur de LOGO dans l'environnement Tortue

Afin de permettre au lecteur de Math-Ecole n'ayant jamais eu la possibilité de pratiquer LOGO de se faire rapidement une idée du mode de relation fonctionnant, en environnement Tortue, entre l'utilisateur et l'ordinateur, nous proposons ci-dessous une série de photographies de l'écran de l'ordinateur prises à des moments différents de la réalisation de certains projets.

Nous plaçons en regard de chaque photographie la liste des ordres donnés successivement par l'utilisateur pour obtenir le dessin. Les derniers ordres restent visibles à l'écran, dans la forme où ils sont introduits par l'utilisateur au clavier, c'est-à-dire sous la forme d'instructions LOGO. L'indication # (n° de photo) précisera après quelle instruction la photo a été prise.

A) PILOTAGE DE LA TORTUE



1) Avance de 40 pas # (1)



2) Tourne à droite de 120 degrés
3) Recule de 80 pas # (2)



4) Tourne à gauche de 30 degrés
5) Lève le crayon
6) Avance de 90 pas
7) Baisse le crayon
8) Tourne à droite de 30 degrés
9) Avance de 20 pas # (3)



- 10) Lève le crayon
- 11) Place-toi au point de coordonnées (-40, -20)
- 12) Baisse le crayon
- 13) Oriente-toi direction cap EST (90 degrés)
- 14) Avance de 50 pas
- 15) Prépare-toi à effacer
- 16) Recule de 30 pas
- 17) Lève le crayon
- 18) Place-toi au point de coordonnées (50, 60)
- 19) Donne ta position # (4)



- 20) Baisse le crayon
- 21) Tourne à droite de 120 degrés
- 22) Avance de 70 pas
- 23) Cache la tortue. # (5)

B) CREATION DE PROCEDURES

L'installation ayant été déclenchée, on recharge LOGO en mémoire.

- 1) Fais un carré
Réponse du système: «Je ne sais pas faire un carré.»
- 2) Pour faire un carré, tu répètes quatre fois;
Avance de 60 pas
Tourne à droite de 30 degrés
et c'est fini
- 3) Fais un carré
- 4) Montre-moi ce que signifie CARRE pour toi # (6)



(passage au mode Editeur du système) # (7)



- 5) Remplace, dans ta définition de CARRE, Avance de 60 pas par Avance de 30 pas.
- 6) Je vais te définir un nouveau mot: Pour faire TRUCAVECCARRE, tu répètes 8 fois CARRE
Tourne à droite de 45 degrés et c'est fini.
- 7) Fais TRUCAVECCARRE # (8)



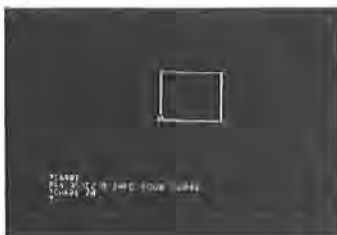
- 8) Je vais te définir un nouveau mot: Pour faire ROSACE, tu répètes 3 fois TRUCAVECCARRE
Tourne à droite de 60 degrés et c'est fini
- 9) Vide l'écran et fais ROSACE # (9)

C) UTILISATION DE VARIABLES

Je modifie ta définition de CARRE pour que tu puisses dessiner des carrés de taille différente (correction effectuée dans l'éditeur).



- 10) Pour faire CARRE de taille: COTE, répète 4 fois
Avance du nombre de pas indiqué par: COTE
Tourne à droite de 90 degrés et c'est fini. # (10)



- 11) Vide l'écran
Fais CARRE
Le système ayant précisé qu'il lui manque l'information relative à la taille du carré, je demande:
- 12) Fais un CARRE de 70 pas de côté # (11)



Ayant introduit la variable: COTE dans les procédures TRUCAVECCARRE et ROSACE qui toutes deux utilisent la procédure CARRE, je tape les instructions qui permettront d'obtenir une double rosace:

- 13) Pour une ROSACEDOUBLE bâtie à partir d'un CARRE de taille: COTE,
Fais ROSACE avec le paramètre: COTE
Fais ROSACE avec le paramètre: COTE x 2
et c'est fini.
Montre-moi ce que signifie ROSACE-DOUBLE pour toi. # (12)

- 14) Fais ROSACEDOUBLE à partir d'un carré de 30 pas de côté. # (13)

CREATION DE PROCEDURES RECURSIVES

- 15) Pour faire SPICARRE, une «spirale» par segments de droite.
Tant que la longueur d'un segment est inférieure à 100 pas, fais:
Avance du nombre de pas indiqué par:
DIST
Tourne à droite d'un angle de mesure:
ANGLE
Si: DIST est plus grand que 100, tu stoppes.
Sinon:
Répète les deux précédentes instructions mais avec: DIST augmenté de 10 pas
et c'est fini.



Montre-moi ce que signifie SPICARRE pour toi # (14)

Fais SPICARRE avec une valeur initiale de: DIST égale à 20 et: ANGLE = 60. # (15)

Nous terminerons cette «présentation pour adulte» de l'univers TORTUE de LOGO, par quatre procédures d'un projet réalisé par deux enfants de 6P lors d'une semaine d'étude organisée à l'Ecole normale cantonale de Fribourg.

Projet: dessiner une rose

Procédure ROSE: POUR ROSE
COROLLE 30 25 11
GA 110
LC AV 10 BC
TIGE 1.3 90 0.5
FIN # (16)

Sous-procédure COROLLE: POUR COROLLE: A: X: Z
REPETE: Z [DR: X MAISON: A]
FIN

Sous-procédure MAISON: POUR MAISON: A
REPETE 5 [AV: A DR 50]
GA 60
REPETE 2 [AV: A DR 120]
CT
FIN # (17)

Sous-procédure TIGE: POUR TIGE: B: M: J
REPETE: M [DR: J AV: B]
CT
FIN



Que recouvre le terme LOGO ?

Gérard Bossuet, dans «L'ordinateur à l'école», publié aux Presses Universitaires de France, donne les précisions suivantes:

LOGO est un nom dérivé du grec *logos*, qui contient à la fois la notion de *logo-raison*, *logo-langage* et *logo-calcul*.

LOGO est le nom utilisé au Massachusetts Institute of Technology, à partir de 1970, par l'équipe de Seymour Papert et Martin Minsky pour désigner un projet situé à la convergence des recherches en intelligence artificielle et en sciences de l'éducation. LOGO désigne à la fois une théorie de l'apprentissage, un langage de communication et un ensemble d'unités matérielles permettant la mise en évidence des processus mentaux mis en jeu par un individu pour résoudre les problèmes qu'il se pose, et auxquels il propose une solution, dans un contexte d'action sur le monde extérieur. »

Une expérience, chez nous, à ses débuts

Signalons, pour mémoire, quatre événements qui, dans le court intervalle de ces trois dernières années, ont été pour beaucoup dans l'extraordinaire expansion que connaît actuellement LOGO:

1980: *publication, aux éditions Basic Books, à New York, du livre de Seymour Papert, «Mindstorms / Children, Computers, and powerful Ideas».*

1991: *publication, chez Flammarion, de la version française du livre, sous le titre «Jaillissement de l'esprit / Ordinateurs et apprentissage».*

1982: *à Paris, création, à l'initiative de Jean-Jacques Servan-Schreiber et du professeur Seymour Papert, du Centre mondial d'informatique.*

1982: *les 9, 10 et 11 décembre, premier colloque LOGO à Clermont-Ferrand réunissant près de 120 participants français, belges ou suisses. Sept conférences plénières, onze présentations d'expériences ou projets révélant d'emblée le vif intérêt porté à LOGO.*

Depuis lors, il semble bien que la Suisse romande (les informations nous manquent en ce qui concerne la Suisse alémanique) veuille elle aussi marquer le pas. Plusieurs groupes se sont constitués, à Genève d'abord, puis à notre connaissance, à Neuchâtel, Lausanne, Fribourg, utilisant divers matériels (APPLE / TI / SMAKY, etc.), réalisant ainsi leurs premières expériences LOGO, communiquant surtout leur enthousiasme pour ce nouvel «outil» dont la

conception prend si bien en compte le rôle primordial de l'activité de l'enfant dans les processus de construction de ses instruments cognitifs et d'acquisition des connaissances.

Les quelques pages qui suivent, tirées d'un premier rapport émanant du Groupe de réflexion en Didactique des mathématiques de la Société neuchâteloise des maîtres de mathématique, de physique et de chimie, serviront à illustrer ce «démarrage-LOGO» en Romandie.

Une expérience en «LOGO»

par Luc-Olivier Pochon

Ce texte est extrait d'un document qui relate quelques essais effectués par un groupe de réflexion, en liaison avec l'IRDP, sur l'utilisation du langage «logo» par des enfants.

Il faut préciser que l'intention du groupe n'était pas de s'occuper du problème de l'enseignement de l'informatique, mais d'étudier quels étaient les concepts que cette nouvelle technologie permettait de «manipuler» et de quelle façon.

PREMIÈRE PRISE DE CONTACT DES ENFANTS AVEC LE MATÉRIEL

Présentation

Il s'agit de voir, par cet essai, de quelle façon des enfants entrent en contact avec le matériel TI-LOGO.

Trois enfants (Al: 11 ans, Th et Er: 13 ans), qui n'ont jamais vu ce matériel auparavant, participent à cette expérience. L'observateur n'intervient, en principe, que sur leur demande.

Pendant 2 h. 30, les enfants se relaieront régulièrement devant la console. Tous les ordres donnés à la machine sont en principe décidés en commun par les trois enfants.

La phase initiale

Avant que l'observateur n'ait pu présenter le matériel, Th a tapé son nom au clavier et attend. L'observateur intervient pour indiquer la nécessité, après chaque ordre, de presser la touche <enter>.

TELL ME HOW TO Th ?

L'observateur traduit et profite d'expliquer que le but du travail est de «guider» une «tortue».

«Où est-elle ?

Présentation des premières primitives (traduites en français):

TORTUE (cet ordre est frappé, attente, rappel de la touche <enter>, la «tortue» apparaît) AV (avant), AR (arrière), G (gauche), D (droite).

On essaie AV <enter> (plus besoin de rappeler).

TELL ME MORE

Traduction de l'observateur.

Th: «*Mais oui! Elle veut savoir combien elle doit avancer.*»

AV5

TELL ME HOW TO AV5?

Observ: «*Il faut laisser un espace.*» (que les enfants appelleront trait)

AV 5 (déception; Al n'a pas vu le résultat.)

AV 9

AV 10

Al: «*On pourrait lui faire un dessin!*»

Un des «grands» rappelle les autres ordres.

D 40 (déception)

AV 40 (joie)

Al: «*On fait une maison?»*

G 90 |

AV 80

Al: «*Attends, je vais faire quelque chose!*»

Th: «*Et quand on dépasse l'écran?»*

D 50

AV 100 (surprise)



Er: «*Ça sort en haut et ça reprend en bas.*»

Al: «*On peut faire une courbe?»*

Th: «*Est-ce qu'on pourrait lui faire faire ce dessin d'un coup?»*
etc.

Les questions se suivent à un tel rythme que l'ordinateur n'a pas le temps de les noter ni de placer un mot.

Le dessin en est à:



Er: *«On veut descendre à la verticale, ça serait bien...»* Er et Th discutent longuement pour choisir l'angle adéquat; quelques essais sont nécessaires.

AV 2000000

OUT OF INK

Les premiers ordres sont maîtrisés. Al oublie de taper des espaces et reçoit des bourrades pour accélérer la frappe de < enter > .

La tête

Al: *«On pourrait dessiner une tête, il faudrait effacer.»*

Introduction de EFF et suggestion par l'observateur que la machine sait peut-être ce que c'est qu'une tête.

TETE

TELL ME HOW TO TETE? (déception)

Observ: *«On va lui apprendre.»* (introduction de TO)

Al dirige la manœuvre: *«On monte à la verticale, ça sera l'arrière de la tête.»*

Discussion pour avoir une tête assez grande sans sortir de l'écran.

AV 90 (léger désarroi, puisque rien ne se passe)

Observ: *«Elle apprend, elle dessinera plus tard.»*

La construction se poursuit à l'aveugle. Réflexion intense sur les angles (prévision du nez). Aucune note n'est prise.

Al: *«J'ai pas appris ce que c'est ces degrés.»*

Er: *«Maintenant, tu sais!»*

Al: *«Ben ouais!»*

Le temps de réflexion s'allonge. L'observateur propose (à tort, peut-être) d'essayer de voir ce que la machine sait déjà.

BACK (FCTN 9)

TETE (joie)



«On continue!»

La tête est terminée après moult mouvements de va-et-vient (apprentissage de PE et PD).



On efface et on tape

TETE

La machine a oublié la deuxième partie de la tête. Les enfants éprouvent une certaine difficulté à comprendre pourquoi. Ils admettent finalement qu'il faut lui apprendre aussi la suite. Entrée en mode programmation. Les enfants regrettent de ne pas avoir pris de notes au cours de leur travail précédent. L'observateur leur fournit les siennes. La liste d'ordres est simplifiée et introduite.

«Comment on fait pour revenir?»

Cette fois-ci, ça a «marché».

«Il faudra encore y faire une oreille et un œil.»

La courbe

L'observateur suggère de reprendre la question d'Al qui voulait faire une courbe. Proposition immédiate de Th:

«On a qu'à avancer, tourner, avancer, tourner... par exemple: D 1 AV 1 D 1 AV 1 ... ça prendra du temps à tout taper!»

L'observateur indique l'ordre REPEAT.

REPEAT 200 [D 1 AV 1] (jubilation)



Er: *«Il faut compléter: attendez... encore 160!»*

REPEAT 160 [D 1 AV 1] (déception à cause du décrochage)



Al: *«Il faut un 'œuf' plus petit.»*

Moment de réflexion intense. Er dicte finalement la «solution»:

REPEAT 360 [D 3 AV 1]

La tortue fait trois fois le tour.

Er: *«Evidemment, c'est ce 360!»*

Al: *«On va lui apprendre 'œuf'. Comment fait-on déjà?»*

La procédure OEUF est enregistrée.

TO OEUF

REPEAT 120 [D 3 AV 1]

L'observateur s'absente. Les enfants s'emploient, pendant ce temps (environ 15 minutes), à mettre un œil à la tête. Ils notent et simplifient leur procédé. Ils peuvent le reproduire à volonté. Il désireraient toutefois l'enregistrer, et ont besoin d'aide pour cela. Avec l'appui de l'observateur, la procédure OEIL (1) est créée. Et la procédure TETE est complétée par OEIL. Une mise au point est nécessaire (état de la plume à la fin de la procédure). C'est «gagné»!

L'observateur note la possibilité d'utiliser une variable.

TO CERCLE: N

REPEAT 360 / : [D : N AV 1]

(Personne ne proteste contre l'appellation «cercle» pour désigner l'ovale qui apparaît sur l'écran!)

Er: *«Le maître nous avait bien dit que c'était important de travailler avec des lettres.»*

Des essais sont faits.

CERCLE 3

CERCLE 4

CERCLE 5

CERCLE 6



(1) TO OEIL

REPEAT 60 [D 6 AV 1]

CERCLE 100 «Rien» ne change (?)
CERCLE 5



«Tiens, tiens, que s'est-il passé?»

Th: «On pourrait faire un carré.»

La procédure est rapidement inventée (quelques difficultés encore à entrer et sortir de l'éditeur).

TO CARRE : N

REPEAT 4 [D 90 AV : N]

Divers essais sont faits avec CERCLE et CARRE. Personne ne semble remarquer que le carré apparaît comme un rectangle sur l'écran. Al qui alterne les ordres CARRE et CERCLE avec les mêmes valeurs de paramètre s'étonne des résultats.

Er: «Mais ouil Plus un cercle est grand, plus le nombre est petit. C'est le contraire pour le carré.»

UN PREMIER BILAN APRÈS SIX MOIS D'EXPÉRIENCE

Quelques observations diverses

Sur l'utilisation de matériel annexe

Un enfant (Er, 13 ans) se munit d'un rapporteur lors de la deuxième séance, afin de mieux prévoir les angles à introduire pour «fermer» les figures. Toutefois, cet instrument est rapidement abandonné; la maîtrise croissante de l'appareil rend la méthode des essais successifs (avec correction des programmes) plus efficace.

Prise de notes

Le fait que la machine «oublie tout» (après effaçage de l'écran en mode direct, ou arrêt de la machine en mode procédural) est douloureusement ressenti. Noter les différents ordres donnés devient donc très rapidement naturel. Cette prise de notes n'est toutefois pas systématique (les possibilités des enfants pour se rappeler une longue série d'opérations sont prodigieuses!).

De plus, des croquis des dessins que l'on veut réaliser sont souvent produits.

Certains enfants ont élaboré des programmes sur papier (à la maison) avant de les entrer sur la machine.

Le travail sur les notes prises n'est pas rare (simplification d'une suite d'opérations avant de procéder à l'enregistrement définitif d'un programme).

Incidents caractéristiques

Il est souvent intéressant de relever des incidents caractéristiques (erreur, résultats inattendus). Ils permettent parfois des prises de conscience importantes, aussi bien au niveau du fonctionnement de logo, que des concepts mathématiques en jeu...

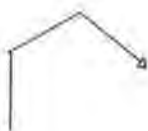
En voici quelques-uns :

Angles «intérieurs et extérieurs»

Pour réaliser un triangle équilatéral, le premier ordre donné est fréquemment du type suivant :

REPETE 3 [AV 30 DR 60]

ce qui produit la réponse



L'analyse de cette «erreur» permet de bien comprendre la différence entre la façon «classique» de considérer les angles (mesure de la largeur d'une «tranche») et les angles «tortue» (changement de direction du déplacement), ce qui correspond d'ailleurs mieux à la façon dont cette notion est introduite actuellement avec de jeunes élèves.

Sans compter la recherche (rapidement menée) nécessaire pour trouver la bonne valeur à introduire.

Problèmes de positions relatives

Un exemple pour situer le problème :

La procédure MAISON a été écrite ; son effet est celui-ci :



Une porte est souhaitée. La procédure PORTE est créée, puis ajoutée à MAISON.

Résultat :



Par amusement, l'erreur est reproduite volontairement à plusieurs reprises. Puis PORTE est utilisée pour construire le balcon.



Position de la plume

Lors de l'utilisation des différents modes d'écritures, un programme, qui ne se déroule pas jusqu'à la fin, peut laisser la tortue dans un état inconnu. Sans précaution, la relance du programme provoque des effets inattendus.

L'analyse de ce phénomène demande un effort considérable aux élèves. La tentation de considérer la machine comme «folle» est grande.

Percevoir les niveaux

Il n'est pas facile, pour les jeunes élèves, de percevoir les différents niveaux de travail: utilisation directe, mode programmation (signalé heureusement par un fond écran de couleur différente) et utilisation de programme interactif (PEINDRE, LIGNE). Une erreur fréquente est d'ajouter le nom de la procédure en fin de procédure (en pensant la faire exécuter). Un retour en mode direct sans correction amène à une répétition sans fin de la procédure. N'y aurait-il pas là une amorce pour l'approche de la récursivité?

A propos des notions rencontrées

Il est important de prendre conscience que les notions classiques sont abordées de façon très différente par le programme logo: compléter un triangle donné par deux côtés (plus généralement fermer un polygone) fait intervenir tout un travail d'estimation (angle et longueur) qui est absent lorsque le même travail est fait par un dessin habituel.

Les figures sont très rapidement caractérisées par leurs propriétés, propriétés qui ne sont pas toujours celles dont les adultes ont l'habitude.

L'exemple du cercle est remarquable de ce point de vue; la définition différentielle de cette figure apparaît spontanément chez les enfants de 11 à 12 ans. Par contre, dessiner un cercle peut créer des problèmes à des élèves plus âgés (ou à des adultes) qui veulent introduire centre et rayon.

Lorsque la notion d'angle n'est pas «connue», l'exemple de Mat (9 ans) montre la façon dont une prise de contact peut se faire. Tout d'abord, Mat est intéressé par les grands nombres AV 10000 GA 9000, etc.

Il désire dessiner un triangle: AV 20 GA 1000 AV 30 ...

Puis, des difficultés apparaissent lorsqu'il s'agit de refermer la figure; en effet, la direction de marche de la tortue ne semble pas liée aux valeurs données. Mat tente GA 900, GA 400, puis GA 90. Tout d'un coup, pris d'une inspiration subite, il efface tout et travaille toujours par tranche de 10 (degrés!).

Remarques concernant l'âge des enfants

Quelques indications concernant les possibilités d'utilisation selon l'âge des enfants. Elles sont établies à partir d'une expérience encore fragile, et sont donc à considérer avec prudence.

On peut remarquer que jusqu'à 8 ans, un enfant éprouve des difficultés à utiliser logo au-delà du mode direct. Pour les plus jeunes (5 à 6 ans), les différents ordres doivent souvent être rappelés. Des panneaux mnémotechniques ont finalement été préparés.

Pour les enfants les plus jeunes (jusqu'à 10 ans peut-être), les contraintes imposées par le système (respect de la syntaxe) semblent difficiles à admettre.

On ne comprend pas pourquoi AV5 n'est pas la même chose que AV 5 et pourquoi AV AV 10 ne fait pas avancer la tortue de 20. Toutefois, de ce point de vue, la situation s'améliore rapidement au fil des séances.

L'introduction d'ordres plus simples (A pour AV 10, B pour GA 45, etc.) a été faite. Cependant, le nombre d'observations faites sur des enfants travaillant sur un ensemble d'ordres ainsi simplifiés est encore faible.

Dès 10 ou 11 ans, les enfants semblent pouvoir acquérir rapidement une très grande aisance tant au niveau de la manipulation du clavier, que face au programme.

Poursuite du travail

L'expérience devrait être poursuivie dans plusieurs directions :

- Tout d'abord, il s'agirait d'évaluer les connaissances « scolaires » que ce matériel permet d'acquérir. Ceci, par exemple, en comparaison avec une méthode classique. Le travail de la notion d'angle pourrait être un domaine bien adapté à cette tâche. D'une part, cette notion est au centre de l'utilisation de logo dans le mode « tortue », d'autre part, son apparition non classique (les angles sont extérieurs) permettra de mesurer le décalage qui en résulte au niveau des connaissances des enfants.
D'autres domaines entrent également en ligne de compte : surface, aire (pavage), etc.
- En outre, il s'agirait d'enrichir les expériences sur le type de travail que permet le matériel logo, les possibilités des enfants à « programmer » des applications plus complexes, et de faire de nouvelles hypothèses sur la façon dont les notions classiques sont perçues par les enfants à travers la manipulation de la tortue et des lutins (manipulation médiatisée par un clavier en opposition avec une manipulation directe : papier, ciseaux, etc.). De même, il faudrait observer comment de « nouvelles » notions (pour les âges concernés) s'introduisent et se développent (récursivité, algorithmes généraux).
Pour cela, de « bons » problèmes, c'est-à-dire des problèmes qui, tout en motivant fortement les élèves leur permettent de « découvrir » et d'utiliser au maximum les possibilités de la machine, sont à repérer.

La capacité des enfants à analyser leur programme (pour prendre les sous-procédures le plus indépendantes possible des procédures principales, par exemple) serait également à mesurer.

- Finalement, une interrogation de l'utilisation de l'ordinateur en mode création à une utilisation plus classique (EAO) devrait être visée. Les enseignants rechercheront avant tout dans l'informatique un auxiliaire technique (auto-correction, exercices répétitifs, etc.), une ressource de calculs, une base de documentation, etc.

Intégrer une partie de ce travail à un environnement logo pourrait permettre une utilisation assurée des ressources informatiques, sans exagérément multiplier les modes de travail. Il faut aussi compter avec le problème de la formation des enseignants. En effet, il semble nécessaire que ceux-ci puissent, dans une modeste mesure, parvenir à maîtriser l'outil informatique. Logo apparaît tout à fait approprié pour une telle sensibilisation, mieux qu'un langage plus technique, tel que BASIC qui nécessite un apprentissage très structuré et systématique.

Les informations sur l'utilisation en classe de tels moyens sont encore rares.

Pour conclure, signalons encore que l'évolution dans le domaine de l'informatique interroge de plus en plus l'école sur la position à adopter sur ce point: ilôt épargné ou lieu de sensibilisation? La deuxième possibilité semble de plus en plus **s'imposer**, et dans cette alternative, on notera que la majorité des personnes concernées par l'informatique (constructeur ou utilisateur) travaillent à des niveaux de moins en moins techniques (programmation) et de plus en plus «conceptuels» (maîtrise des différents niveaux d'utilisation, traduction de problèmes à l'intention de la machine, etc.).

A notre sens, c'est dans cette direction qu'il s'agit de travailler au niveau de l'école obligatoire, quitte à diversifier le domaine des applications (création picturale, musicale, etc.).

Mathématisons! Les cases blanches

Sur un rectangle de 60 cases, dessine une croix toutes les 3 cases.
Sur un autre, dessine un rond toutes les 4 cases.
Combien reste-t-il de cases blanches sur chaque rectangle?

Puis, après avoir terminé cette première partie:

Si on dessinait sur un même rectangle les croix et les ronds avec les mêmes règles, combien resterait-il de cases blanches?

Voilà donnée la consigne de ce que nous pouvons appeler une petite **situation mathématique** susceptible d'intéresser nos élèves. Pour qu'elle reste véritablement une situation, on n'en dira pas plus: la suite est l'affaire de chaque enfant.

Toutefois, exceptionnellement, nous vous proposons d'aller voir ensemble en quoi sont intéressantes et variées les demandes permettant de répondre à ces questions en apparence si simples et si précises.

Après avoir découpé différents rectangles de 60 cases, ce qui, en soi, est déjà un problème intéressant, on s'aperçoit, peut-être, que la consigne ne stipule pas de tracer les croix, les ronds puis les croix et les ronds sur 3 rectangles de même forme! C'est le propre d'une situation d'être suffisamment ouverte pour permettre à chacun de se poser ce genre de questions et d'orienter sa recherche en fonction d'une **décision personnelle**. La possibilité de confronter ensuite plusieurs pistes de travail est source d'étonnement et d'enrichissement.

Le mode d'application des règles (toutes les 3 cases...) sera source de nouvelles questions:

- Faut-il poser une croix sur la première case? A partir de la troisième?
Que faire quand on est au bout de la ligne? Faut-il compter en ligne ou en colonne, faire le tour de la forme et finir en escargot par le centre? La solution varie-t-elle en fonction de la décision prise et comment? ... etc. ...

Si la consigne précisait tout cela, la situation deviendrait un problème ne laissant guère de place à l'initiative, n'engageant pas à la curiosité, au choix, à l'envie de chercher.

Le travail pratique réalisé, un raisonnement et des calculs simples adéquats permettent de répondre à la première partie de la question. La deuxième partie sollicite l'**anticipation**: «Et si on dessinait sur un même rectangle...?»

Il est important d'essayer de poser ses calculs par écrit **avant** de réaliser pratiquement le travail. Ce dernier sert, alors, à confirmer la validité de la démarche ou, au contraire, à bousculer des certitudes!

Cette situation peut être présentée aussi bien en 3P qu'en 6P, la seule modification éventuelle, peut concerner le nombre des cases de départ. Pour des enfants de début de 3P, découper des rectangles (carrés) de 36 cases est une activité qui se situe dans un ordre de grandeur suffisant.

Pour le reste, faire confiance aux enfants: ne pas circonscrire la situation, ni en ce qui concerne les postes de travail, ni en ce qui regarde les démarches. Selon qu'ils ont 9 ou 12 ans, les enfants seront tentés par une généralisation plus ou moins poussée: modification de la taille des rectangles et/ou des règles de traçage, etc.

Groupe mathématique – S.R.P.
d'après une idée de G. Charrière

Nouvelle page de garde

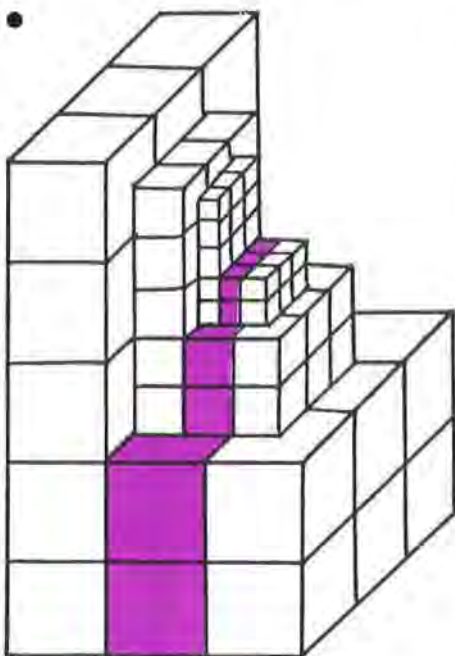
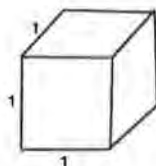
par Roger Délez

Notre revue s'orne d'une nouvelle illustration que vous avez déjà eu l'occasion d'entrevoir dans l'article «VIII^e Forum suisse sur l'enseignement des mathématiques» (N^o 107 page 5). Je ne vais pas vous dévoiler ici tout ce qui fait l'originalité d'une activité basée sur poliominos car vous pourrez en trouver dans les numéros 86, 87 et 107. Je porterai plutôt mon attention sur l'observation de ce volume, suivant certaines représentations graphiques. En réfléchissant à la disposition de la couleur, je pouvais m'attacher à divers critères, par exemple:

- 1) Que toutes les pièces composant le volume soient visibles, sans confusion possible, c'est le cas de notre page de garde.
- 2) Qu'esthétiquement, le profil soit beau.

En voici quelques exemples:

(N-B.: l'unité de mesure, unité choisie est la longueur d'une arête des cubes formant la base).

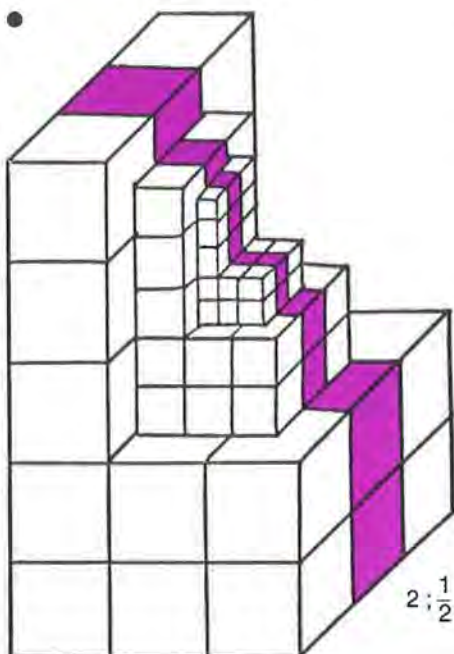


Remarques:

- Il est intéressant de constater l'effet de perspective donné par ce ruban.
- De plus, à chaque niveau, on peut se rendre compte que ce ruban diminue de largeur et de longueur, ce qui nous permet de donner les dimensions suivantes:

$$\text{largeur: } 1; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}$$

$$\text{longueur: } 2; \frac{1}{2}; 1; \frac{1}{4}; \frac{1}{2}; \frac{3}{4}$$



- On peut observer l'effet précédent mais centré cette fois-ci sur la base du «dossier de la chaise centrale».
- De plus, la longueur et la largeur diminuent également mais augmentent à nouveau ce qui nous permet de déterminer les dimensions suivantes: (en commençant par la base)

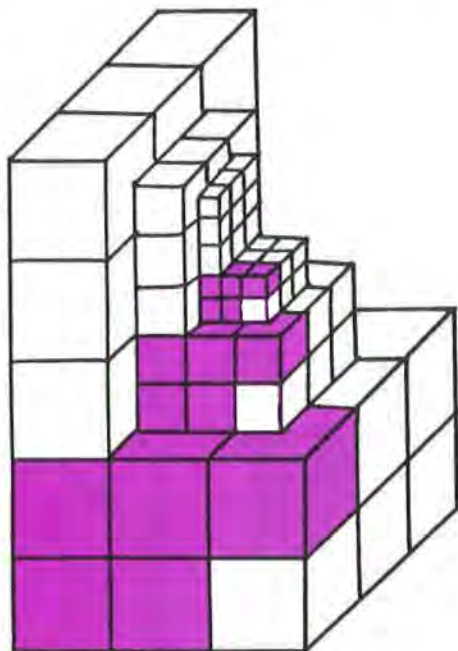
largeur:

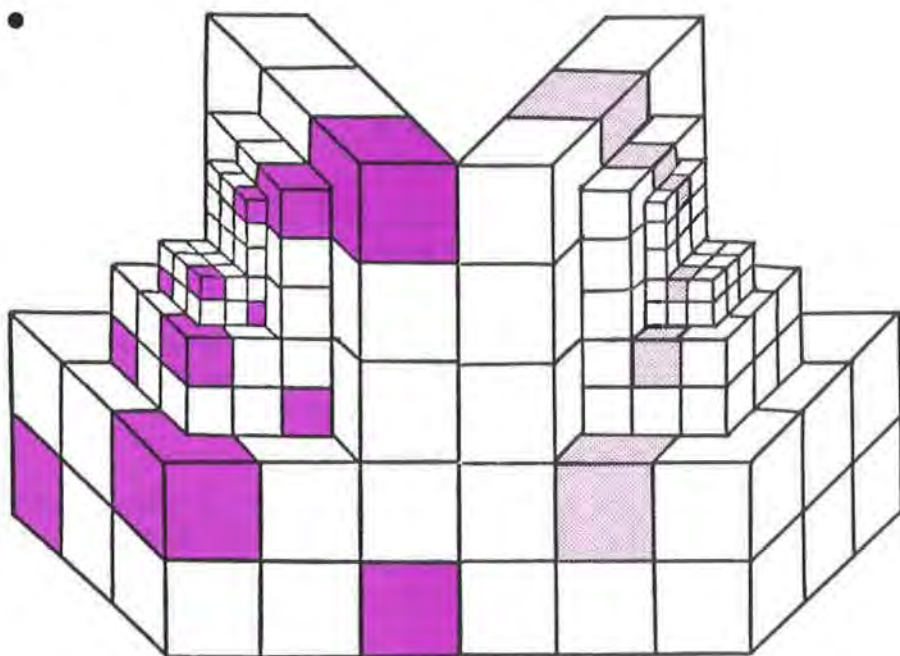
$$1; \frac{1}{2}; \frac{1}{4}; \frac{1}{2}; 1$$

longueur:

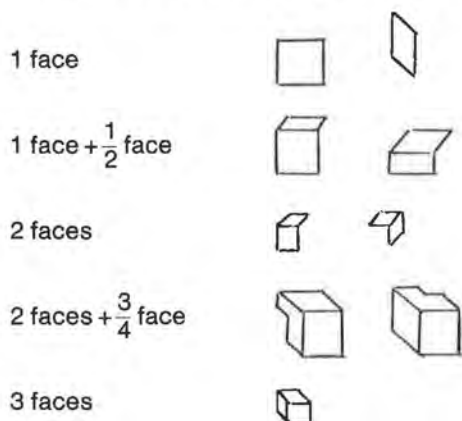
$$2; \frac{1}{2}; 1; \frac{1}{4}; \frac{1}{2}; \frac{1}{2}; \frac{3}{4}; \frac{1}{4}; \frac{1}{4}; \frac{1}{2}; \frac{1}{2}; 1$$

- En prenant une pièce qui n'entre pas dans la composition du modèle puisqu'il s'agit d'un «pentacube», nous pouvons étudier les variations des volumes de chaque pièce.
- La petite entre 8 fois dans la 2^e.
- La seconde entre 8 fois dans la 3^e.
- ⇒ La petite entre 64 fois dans la 3^e.





– Diverses visions du cubes dans l'espace (faces ou portions de faces)



– Imaginez maintenant que le dessin de droite soit le symétrique de l'autre ou inversement: vous pourrez compléter par symétrie l'un des deux dessins ou les deux.

III^{ème} ECOLE D'ÉTÉ DE DIDACTIQUE DES MATHÉMATIQUES

2-13 juillet 1984 – Orléans

Première annonce

L'école d'été s'adresse aux personnes intéressées aux développements de la recherche en didactique des mathématiques : chercheurs et étudiants en didactique des mathématiques, formateurs d'enseignants et enseignants des mathématiques.

L'école d'été a pour objet l'information et la formation des participants à propos des problématiques, des méthodes et des résultats de la recherche en didactique des mathématiques ; elle est un lieu de débat et de réflexion sur les travaux théoriques et expérimentaux dans ce domaine.

Les travaux présentés, parce qu'ils ont pour objectif la connaissance du fonctionnement de l'apprentissage et de l'enseignement des mathématiques, intéressent particulièrement les formateurs d'enseignants. Toutefois ils ne constituent pas des apports immédiatement transférables aux contenus et pratiques de formation.

Le programme, actuellement en préparation, mettra l'accent sur trois thèmes :

- enseignement et apprentissage de l'algèbre et de la géométrie dans l'enseignement obligatoire ;
- enseignement et apprentissage de l'analyse au lycée et dans les premières années de l'université ;
- problèmes posés par l'informatique en tant que discipline à enseigner et en tant qu'outil pour l'enseignement des mathématiques.

Le programme définitif sera indiqué dans la deuxième annonce (communiquée sur demande).

L'activité de l'école d'été s'articulera autour de plusieurs types d'interventions : cours, ateliers, séminaires. Pour permettre un travail réel le nombre des participants est limité à 120 personnes. Le coût de la session sera d'environ 2 000 F. (frais d'inscription plus hébergement complet).

Les dossiers de pré-inscription et toute information complémentaire peuvent être obtenus en s'adressant à :

N. Balacheff
Institut I.M.A. Grenoble
B.P. 68 – 38402 Saint martin d'hères cedex
France

Monsieur
Jacques-André CALAME

en Suisse

1968 1969

TABLE DES MATIÈRES

Editorial, <i>F. Oberson</i>	1
La «géométrie tortue» de LOGO, <i>F. Oberson</i>	3
Une expérience en «LOGO», <i>L.O. Pochon</i>	10
Mathématisons! Les cases blanches, <i>S.R.P.</i>	19
Nouvelle page de garde, <i>R. Délez</i>	21
Ecole d'été de didactique des mathématiques, <i>Orléans</i>	24

Fondateur: Samuel Roller

Comité de rédaction:

Mlle F. Waridel, MM. Th. Bernet,
F. Brunelli, A. Calame, R. Dénervaud,
R. Délez, Ch. Félix, M. Ferrario,
F. Jaquet, F. Oberson.

Rédacteur responsable: R. Hutin

Abonnements:

Suisse: F 14.—, Etranger F 16.—,
CCP 12 - 4983. Paraît 5 fois par an.
Service de la Recherche Pédagogi-
que; 11, r. Sillem, CH 1207 Genève.
(Tél. (022) 35 15 59).

Adresse: Math-Ecole; 11, rue Sillem, Ch-1207 Genève; CCP 12 - 4983