

L'ÉCOLE DE LA TORTUE

Violette ALLARI

Un projet pédagogique informatique existe à l'école maternelle Michelet de Salon de Provence. Dès la petite section les élèves codent et décodent. Le Bigtrak est utilisé dans la moyenne section et la Tortue de sol dans la grande section.

Les thèmes et les activités sont décidés en conseil de Maîtresses. Chaque enseignant intègre ensuite ces choix dans la préparation de son travail en classe.

I. TRAVAIL PRÉLIMINAIRE

- 1. Psychomotricité : jeu du "Robot"
- 2. Codage et décodage
- 3. Utilisation de cartes perforées
- 4. Utilisation de Bigtrak

Le travail effectué avec le promobile Tortue vient après cette préparation.

* voir *Dossier EPI* n° 6 page 42 - *Bulletin EPI* n° 40 page 85.

II. PRÉSENTATION ET MISE EN ÉVIDENCE DES DIFFÉRENTES PARTIES CONSTITUANT LE PROMOBILE

Sa complexité met l'enfant dans un environnement technologique. Pour chacune de ses composantes, il établira un parallèle avec son vécu.

1. Le PROMOBILE relié par un fil au boîtier de commande se déplace sur le sol : c'est le Robot.

2. LES CARTES PERFORÉES indiquent une propriété, elles sont toutes différentes (observation du nombre et de la position des trous). Elles sont porteuses d'ordres.

3. LE LECTEUR DE CARTE relié au boîtier de commandes par un fil, remplace l'aiguille à tricoter qui nous permettait de lire les cartes perforées en mathématiques.

4. LE BOÎTIER DE COMMANDES relié à la Tortue, au lecteur de cartes, à la prise du secteur, analyse les ordres, les fait exécuter. C'est lui qui va jouer le rôle du chef des Robots.

Grâce à ce parallèle avec le travail préliminaire, l'enfant perçoit très vite la fonction de chaque partie. Il est capable de dessiner l'ensemble.

III. DÉCOUVERTE DE LA SIGNIFICATION ET CODAGE DES CARTES PRIMITIVES

A. Mode direct

Ce mode permet à l'enfant de voir immédiatement l'effet que produit une carte sur la Tortue.

1. Classification

En manipulant les cartes, les enfants découvrent la caractéristique de chacune d'elles, les codent et les classent en 4 familles :

a) les cartes qui déplacent et orientent TORTUE.

- avance codée ↑
- recule codée ↓
- tourne à droite codée ↗
- tourne à gauche codée ↖

Notons l'analogie avec les codes de Bigtrak.

b) les cartes qui émettent un son.

- joue "au clair de la lune, codée 🎵
- sonne, codée 🎶
- râle, codée 😞

c) les cartes qui changent l'état de la Tortue.

- met le crayon codée |
- ôte le crayon codée *

d) les cartes qui ne produisent rien sont les cartes procédures que nous verrons plus loin dans l'exposé.

Cette période de classification qui est celle de la familiarisation avec les possibilités de l'ensemble Tortue, ne doit pas se faire Rapidement. L'enfant doit intérioriser le rapport existant entre la carte utilisée et le déplacement de la Tortue. En manipulant largement, il découvrira qu'il est le maître et il s'apercevra que de nouvelles données (à savoir "les mesures") lui sont nécessaires pour réaliser ses désirs.

2. Étalonnage

Lorsque la Tortue doit effectuer un parcours particulier, par exemple contourner un obstacle ou avancer d'un point à un autre, il s'avère indispensable de lui donner des ordres précis. D'où la nécessité de posséder des moyens de mesure. Nous avons mis en évidence deux catégories de mouvement :

a) les translations ou déplacements avant et arrière



Le crayon de la Tortue est placé à l'extrémité A d'une bande de papier. L'enfant ordonne $\uparrow 10$ à la tortue.

Celle-ci se déplace et son crayon trace une ligne jusqu'en B. La bande est coupée en B et on y inscrit le même code que la carte, c'est-à-dire $\bullet 10$.

De la même manière nous fabriquons $\downarrow 10$, $\uparrow 20$, $\uparrow 20$.

N.B. : en comparant ces diverses bandes, nous mettons en évidence l'identité des longueurs $\uparrow 10$ et $\downarrow 10$. Par la suite, nous utiliserons la même bande qui sera doublement codée.



b) les Rotations qui vont orienter Tortue

Nous allons chercher à matérialiser l'objet physique qui va représenter les diverses orientations souhaitées, par exemple $\curvearrowright 45$. Les ordres $\uparrow 10 \curvearrowright 45 \uparrow 10$ sont donnés à Tortue.

Examinons la trace de ce déplacement (fig. 1) S'il n'y avait pas eu $\curvearrowright 45$ la Tortue aurait avancé suivant le pointillé, mais l'ordre $\curvearrowright 45$ l'a fait changer de direction.

fig. 1

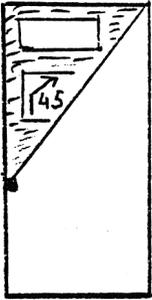
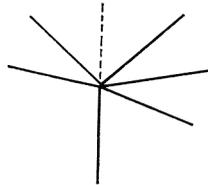


fig. 2

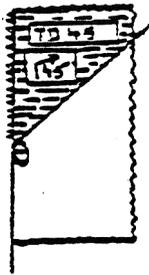
Nous fabriquons l'objet qui visualisera ce changement de direction à l'aide de papier adhésif et de Rhodoïd, (fig. 2). Une gommette symbolisant la Tortue est collée au point de Rotation. On complète notre série d'étalonnages pour tourne à droite et tourne à gauche pour les angles de 15, 30, 45, 60, 90, 120 degrés.

N.B. Un exercice intéressant consiste à visualiser divers changements d'orientation sur une même feuille.



c) comment l'enfant va-t-il utiliser cette visualisation de l'angle de Rotation ?

Il va chercher l'objet physique qui coïncide d'un côté avec la direction primitive, de l'autre avec la direction souhaitée. Après plusieurs essais, il découvre l'angle convenable.



B. Mode programmation

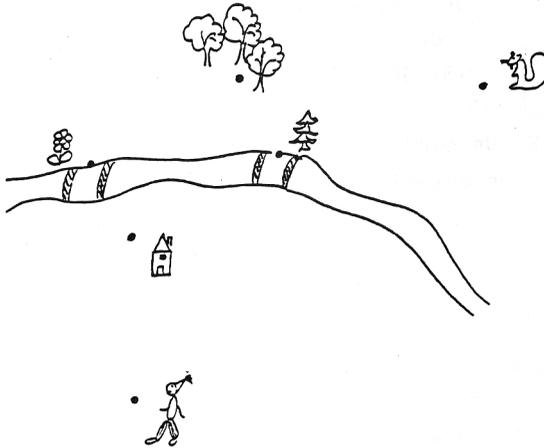
Lorsque l'enfant manipule les cartes APPRENDS et EXECUTE Rien ne se passe. J'ai donc expliqué leur signification.

APPRENDS mémorise les ordres mais ne les exécute pas,
EXECUTE fait exécuter à la Tortue les ordres enregistrés.

IV. RÉOLUTION D'UN PROBLÈME

a) Environnement

Sur le sol on exécute un dessin. Différents points de repères sont disposés par la Maîtresse, de manière précise afin de pouvoir utiliser les repères longueurs et angles ; Yoyo le petit nain, la forêt, la rivière, les deux ponts, l'écureuil. A chaque élément du dessin est associé un point.



b) Énoncé du problème

Yoyo, le petit nain, sait que son ami l'écureuil est malade. Il va chercher son panier dans sa maison pour ramasser des glands dans la forêt. Il porte les glands à son ami.

Fais dessiner le chemin qu'il doit parcourir par la Tortue.

c) Élaboration de l'algorithme

C'est-à-dire, décrivons la suite des actions que yoyo doit accomplir pour retrouver son ami :

- A.1 Yoyo va chez lui chercher son panier.
- A.2 Pour traverser la rivière, il doit tourner et choisir un pont : par exemple, le pont du sapin.
- A.3 Il se rend jusqu'au sapin.
- A.4 Il doit tourner pour aller à la forêt.
- A.5 Il arrive à la forêt, il ramasse les glands.
- A.6 Pour porter les glands à son ami, il doit tourner.
- A.7 Il arrive chez son ami il lui donne les glands.

N.B. L'existence de deux ponts pour traverser la rivière, permet de mettre en évidence la possibilité d'un autre chemin qui conduirait à la définition d'un autre algorithme.

d) Analyse plus précise des différentes actions décrites dans l'algorithme.

- A.1 Yoyo doit avancer jusqu'à sa maison. De combien ?
Cherchons la bande qui correspond à cette distance.
Mettons la de côté.
- A.2 Yoyo doit tourner à droite pour aller au pont du sapin. De combien ? Cherchons l'angle nécessaire à ce changement de direction. Mettons le à côté de la première bande trouvée.
- A.3 Yoyo doit avancer jusqu'au sapin...
- .
- .
- .
- A.7

L'enfant examine une à une toutes les actions et constitue une suite d'ordres symbolisés par les objets physiques matérialisant les déplacements et les orientations.

e) Ecriture du programme

Chacun des objets (bande et angle) étant codé, il suffit à l'enfant d'écrire ces codes dans un tableau.

Nous obtenons le programme suivant :

									
	↑20	↗60	↑20	↖90	↑10	↗120	↑20	↑10	

f) Enregistrement puis exécution du programme

Il suffit de chercher les cartes codées de ces différentes instructions, d'en faire une pile ordonnée et de les introduire dans le lecteur de cartes.

g) Vérification Correction.

La Tortue a tracé le chemin que devait prendre YOYO :

- s'il est exact : B R A V O
- Sinon, il y a correction.

Cette deuxième possibilité est riche dans la démarche qu'elle suscite auprès de l'enfant qui va chercher la ou les erreurs, leurs causes afin de les corriger.

Ici, le rôle de la Maîtresse consiste à aider au repérage de l'erreur, en orientant la pensée de l'enfant vers une démarche logique et systématique.

L'erreur est généralement localisée à la première bifurcation qu'il y a entre la trace souhaitée et la trace exécutée. La mise en évidence de la conséquence de cette erreur sur le reste du parcours enrichit la réflexion : une simple correction en un point du parcours et le tracé devient correct ! N'est-ce-pas extraordinaire pour l'enfant ?

Le lecteur comprendra la richesse d'exploitation de cette situation, ainsi que de l'importance d'une bonne analyse du problème.

h) Prolongements possibles en fonction du niveau des élèves

Dans la définition de l'algorithme, nous avons entrevu la possibilité d'une autre solution pour résoudre ce problème.

Il serait peut-être intéressant de la développer et de faire constater que dans les deux cas "l'écureuil a ses glands" bien que l'analyse, le programme et le chemin soient différents.

On peut alors se poser les questions suivantes :

- ces chemins ont-ils la même longueur ?
- sinon, quel est le plus court ?

Deux réponses possibles à ces questions

- mise bout à bout des bandes "longueur" de chaque parcours et comparaison des totaux.
- introduction de la notion de temps avec pour hypothèse que la distance est proportionnelle au temps mis pour le parcourir. L'utilisation d'un chronomètre (ou d'un autre appareil à mesurer le temps) viendra enrichir l'exercice.

On entrevoit pour des sections primaires de nombreuses exploitations de cette hypothèse ; notions de distance, de périmètre...

En conservant toutes les rotations et en doublant par exemple toutes les distances, on mettra en évidence la notion d'homothétie (et pour les plus grands son centre et son rapport)

En jouant avec les centres et les rapports, ne pensez-vous pas que les élèves de collège pourraient trouver profit de tels exercices qu'il est d'ailleurs possible de réaliser sur micro ordinateur avec LOGO ?

Définition de procédure et réutilisation dans d'autres procédures.

Découverte et analyse des formes géométriques.

V. AU COURS PRÉPARATOIRE

Dans le cadre de la liaison Maternelle - CP, un échange d'élèves a été organisé depuis Septembre 1984. Les élèves de C.P. ayant utilisé la Tortue à partir de Mars 1984, nous avons pu introduire la notion de procédure et par la suite plusieurs niveaux d'appel de ces procédures.

Notion de procédure

Jusqu'à présent, on n'avait qu'un programme à la fois. En réintroduisant "APPRENDS" on efface ce programme. Pour le sauvegarder, il est nécessaire de définir une procédure que l'on pourra réutiliser.

Pour fabriquer une procédure on commence : par la carte "APPRENDS"

On introduit ensuite les cartes donnant les différents ordres :

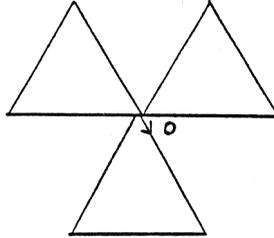
APPRENDS	Ensuite sans passer par "EXECUTE" on introduit
↑10	la carte "C'EST" suivit de la carte "PROCEDURE Px".
↑60	
↓20	La PROCEDURE Px est créée et on revient au
C'EST	mode direct. Chaque fois que l'on introduire Px, le
P	programme sera exécuté.

Utilisation de la procédure

a) Environnement

L'enfant dispose de formes géométriques (carré, triangle, rectangle, losange) de tailles différentes et découpées dans du carton.

Sur une feuille de papier et à l'aide de formes qu'il choisit, l'enfant imagine une configuration. Il contourne avec un crayon cette création et il obtient un dessin :



b) Énoncé du problème

Je veux que Tortue dessine la fleur qui est formée de trois pétales (triangles) identiques.

c) Définition de l'algorithme

- A.1 Dessine un pétale.
- A.2 observe qu'elle est la position de la Tortue et oriente la pour pouvoir dessiner le deuxième pétale.
- A.3 Dessine le deuxième pétale.
- A.4 Observé quelle est la position de la Tortue et oriente la pour pouvoir dessiner le troisième pétale.
- A.5 Dessine le troisième pétale.

d) Analyse plus précise

- A.1. Pour dessiner un pétale Tortue doit tracer un triangle. Or Tortue sait dessiner un triangle qui a été l'objet d'une étude spéciale et préalable et dont le résultat est "P 1" :

APPREND

↑10

↙120 |

↑10

↙120 |

↑10

C'EST

P |

Il suffit donc, pour que Tortue trace le pétale d'introduire la carte procédure "P 1".

A.2 Pour tracer le deuxième pétale, Tortue doit tourner à gauche. De combien? A l'aide des objets physiques, cherchons l'angle nécessaire à ce changement de direction. Conservons-le.

A.3

A.4

A.5

e) *Écriture du programme*

o		o		o		o
	P1		P1		P1	

f) *Enregistrement puis exécution du programme (voir première partie).*

g) *Vérification et correction.*

La réalisation d'un tel programme offre moins d'éventualité d'inexactitudes. L'utilisation de la procédure P1 élimine en effet, les cinq possibilités d'erreur correspondante aux cinq instructions de la procédure en donnant un résultat sûr puisque déjà vérifié.

h) *Extension.*

En observant l'écriture du programme l'enfant découvre la répétition des actions : P1 

Il peut imaginer de regrouper ces deux actions en une nouvelle procédure P2.

Pour dessiner la fleur, l'enfant n'aura besoin d'utiliser successivement que trois cartes : P2. P2. P1.

On remarquera que le niveau de complexité des actions élémentaires augmente par rapport à celui des enfants de maternelle.

Lorsque c'est possible, l'enfant réduit le nombre d'instructions en utilisant des sous-programmes qu'il a vérifiés au fur et à mesure de leur création.

En fait, il se dote progressivement d'outils qui, lorsqu'ils sont bien maîtrisés, se réutilisent.

Ainsi, tout en progressant à son rythme propre, l'enfant élargit ses connaissances. Parti du concret, il forge des notions abstraites et il apprend à manier ces notions pour agir sur le concret.

Violette ALLARI
Institutrice
École Maternelle Michelet
SALON de PROVENCE