

LE CRABE LOGO

Maurice MAZALTO, Maxime WACK

Didier, Ali, Eric, élèves de 4ème préparatoire mécanique générale (1ère année de CAP) sont penchés sur la fraiseuse et terminent le réglage de l'outil, avec l'aide du professeur d'atelier.

Philippe, Faice1, élèves de 3ème année CAP Tourneur chacun sur leur tour, usinent des plateaux en aluminium à partir de pièces brutes qui ont été moulées par d'autres camarades de 1ère E.

Corinne, Thierry, Farid élèves de le F1 étudient sur une planche à dessin le système de fermeture et d'ouverture de la pince de préhension. D'autres soudent des "puces" sur un circuit imprimé, pianotent un programme sur un TO7...

En fait, ils sont plusieurs dizaines de jeunes du LEP industriel et du lycée technique qui participent à l'étude et à la fabrication du crabe Logo, avec une équipe d'enseignants des deux établissements ; enseignants de disciplines technologiques, mais également de français, d'anglais, de gestion. Tous ces travaux se déroulent durant les heures de cours, car ils s'intègrent à la progression pédagogique des professeurs ;

Qui connaît le crabe ?

En 1981 apparaît en France la première publication sur le véhicule programmable : dénommé tortue logo ¹ à partir des travaux et des plans fournis par S. Papert du M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology).

Intéressés par cette réalisation, des enseignants de Belfort entreprennent d'étudier un appareil dérivé de la tortue, un robot mobile muni d'une pince de préhension : le crabe est né. Le robot est muni de deux moteurs pas à pas avec réducteur, permettant les déplacements suivants : avant, arrière, rotation à droite ou à gauche autour de l'axe, pivotement autour d'une roue à droite ou à gauche grâce à une avance différentielle.

1 véhicule programmable Tortue mécanique Logo, étude et réalisation - INRP 1981 par P. Bastide, FM BLondel, JL Le Touzé.

On peut commander le crabe de deux façons différentes : soit un micro ordinateur "dialoguant" avec le robot grâce au langage LOGO, soit un lecteur de carte optique utilisant les informations de cartes perforées 8 bits, chaque carte étant caractéristique d'un ordre déterminé.

Le micro ordinateur permet une palette de commandes très étendue et des ordres *très* précis (par exemple : tourner à droite de 15° 27'). Par contre, le souci de ne pas multiplier le nombre de cartes perforées, fait que les ordres possibles sont limités à une trentaine, pour ces dernières.

Le crabe a plusieurs possibilités :

- en son point central, un crayon que l'on peut abaisser ou relever à volonté : tout déplacement peut être "matérialisé" par une trace graphique.
- des signaux sonores pour précéder ou suivre certains événements afin de faciliter le dialogue avec le crabe,
- des signaux lumineux (à partir de diodes électroluminescentes) programmables,
- une pince de préhension pour prendre, manipuler, relâcher des objets que l'on souhaite déplacer.

QUI VEUT JOUER AVEC LE CRABE ?

Les auteurs des premières études présentent leur démarche, et l'appareil qui en a résulté :

"La familiarisation des enfants à l'informatique s'est jusqu'à présent heurtée à une difficulté importante : les outils informatiques actuels ne sont pas adaptés aux enfants ou aux jeunes élèves. Les langages évolués, qu'ils soient scientifiques ou de gestion, ne permettent pas un passage immédiat de la solution d'un problème même trivial, à sa programmation. L'apprentissage préalable d'un minimum de primitives du langage et de leur syntaxe s'avère absolument nécessaire. De même, les périphériques de sorties, écrans et imprimantes, n'offrent le plus souvent comme résultats possibles, que des textes ou des nombres, exceptionnellement des figures.

C'est à partir de ce constat que l'approche LOGO s'est développée. Elle s'appuie pour cela sur deux idées principales :

1. Les enfants acquièrent par leur propre expérience et sans enseignement formel, des concepts et des opérations intellectuelles fondamentales.

2. Il est possible de trouver un langage simple proche du langage quotidien mais suffisamment puissant pour décrire des phénomènes complexes et les faire effectuer par des automates"

Parmi les divers automates que le langage LOGO permet de programmer, la "tortue mécanique", nommée ainsi en hommage à GREY WALTER, est à la fois le plus simple et le mieux adapté à un public de jeunes enfants. Elle a la forme d'un véhicule circulaire avec deux roues et deux stabilisateurs et dispose en son centre d'un stylo qui, suivant qu'il est levé ou abaissé, peut laisser sur le sol la trace du mouvement effectué. Nous avons expérimenté ce dispositif (langage + tortue mécanique) pendant deux années consécutives dans un collège avec des élèves de 6ème et de 5ème.

L'enthousiasme a été évident et l'ensemble des problèmes qui ont pu être abordés tant en géométrie qu'en informatique nous a semblé suffisamment riche et vaste pour qu'une nouvelle expérimentation soit entreprise sur une plus grande échelle. Cette expérimentation est prévue avec des élèves de l'école élémentaire pour lequel l'ensemble nous paraît le mieux adapté ...".

A partir de cette première approche il est nécessaire d'approfondir les intérêts pédagogiques du crabe et de situer plus précisément à quels enfants il peut s'adresser.

Prenons un exemple pour mieux comprendre les mécanismes intellectuels et physiques mis en jeu.

Dans la figure (1) nous souhaitons que le crabe, à partir d'une position de départ donné A, arrive au point B. Le chemin à parcourir peut être "négocié" avec l'utilisateur ou prédéterminé. C'est une phase d'étude intéressante car si tous les chemins mènent à Rome, les trajets peuvent être plus ou moins compliqués !

Pour notre exemple, le chemin a été négocié comme indiqué sur la figure. L'enfant utilisateur va donc devoir transformer le chemin à parcourir en ordres élémentaires successifs compréhensibles par le robot. C'est une première démarche qui peut présenter des difficultés pour des enfants de maternelle ou de primaire lorsqu'il faut apprécier des distances, des angles, des directions, des sens... Le crabe est un robot fidèle qui obéit exactement, mais ne réfléchit pas... L'enfant, pour tenter de résoudre le problème, peut être amené à se substituer au crabe :

prendre physiquement la place du robot et parcourir le chemin en repérant les événements élémentaires *différents* ; cette mise en situation possible, est très précieuse car l'enfant devenu acteur, est amené simultanément à agir et à exprimer ce qu'il souhaite trouver.

Une deuxième approche possible est de suivre un chemin prédéterminé. L'analyse du trajet est indispensable, car en plus d'ordres élémentaires, peuvent être repérés des sous-ensembles répétitifs, tels les deux triangles de la figure (2).

Le crabe travaille en ordres directs ou en ordres différés ; dans le premier cas dès que l'ordre est donné le crabe l'exécute mais ne le mémorise pas : il est "amnésique". Dans le deuxième cas les ordres successifs sont stockés et mémorisés le crabe exécute tout le cycle dès qu'un ordre d'exécution est donné c'est le monde des procédures : l'enfant fait de la programmation.

Il découvre l'importance de donner des instructions dans un ordre logique, l'obligation de respecter certaines phases avant d'en introduire d'autres... La pince de préhension offre des possibilités étendues. Elle permet de prendre un objet à un endroit donné, le transporter, le déposer à l'endroit désiré. Pour résoudre des problèmes techniques de transport, la fermeture de pince est suivie automatiquement d'une montée de l'objet à déplacer, tandis que son ouverture est précédée d'un abaissement de l'objet (figure 3). La pince peut prendre des objets de quelques centième de mm à 8 cm, d'un poids maximum de 1,5 kg.

Le déplacement d'objet permet d'aborder tous les problèmes de classement, de rangement, mise en ligne etc. Ce domaine d'utilisation convient certainement mieux à des enfants plus âgés : dernières années de primaire, premier cycle de collège ou de LEP (9-14 ans environ)

D'AUTRES ASPECTS DU CRABE

Les parties importantes du robot sont placées sous une coque en plastique transparent. L'enfant peut donc découvrir des parties électroniques, électriques, voir fonctionner des ensembles mécaniques : le système vis-écrou commandant la pince de préhension, le système pignon-crémaillère qui actionne le déplacement du trayon. Cette "transparence" de l'appareil permet de mieux appréhender certains aspects de sa conception, et donne à l'utilisateur curieux, grâce à une compréhension immédiate des mécanismes essentiels, les bases d'une culture technologique.

La figure (4) indique schématiquement le principe de commande du crabe.

Les informations sont transmises grâce à un code binaire 8 bits de type Ascii (American Standard Code for Information Interchange) employé sur la quasi totalité des ordinateurs. Le langage utilisé pour dialoguer avec l'utilisateur, est le langage informatique LOGO ; ce langage est particulièrement bien adapté aux utilisations demandées, notamment il permet la mise en place de procédures (ensemble d'ordres élémentaires réutilisables) facilitantes pour l'expérimentation.

INTÉRÊTS DU CRABE LOGO

Outre l'intérêt signalé au début de cet article pour les équipes engagées dans sa fabrication, l'intérêt essentiel est bien évidemment le robot et les différentes utilisations pédagogiques possibles que nous avons tenté d'amorcer.

Il faut en effet, considérer que les aspects pédagogiques du crabe Logo restent encore, soit à approfondir, soit à explorer (utilisation de la pince). Pour ce faire des contacts existent à deux niveaux complémentaires :

- celui des chercheurs en sciences de l'éducation : CRDP de Besançon, IREM de Besançon et Dijon, INRP...
- celui des praticiens : des instituteurs d'écoles d'application de Belfort vont expérimenter le crabe Logo dans leur classe et feront part de leurs remarques aux constructeurs.

Il devrait donc exister un courant alternatif entre les parties concernées pour arriver à un produit, cernant le mieux possible les attentes des utilisateurs, tout en respectant les exigences technologiques.

Par ailleurs, il est envisagé de livrer le crabe en kit à monter pour les utilisateurs qui souhaitent approfondir les aspects techniques du robot.

PERSPECTIVES

S'inspirant des études de l'INRP, le crabe Logo a vu le jour courant 1983 grâce à une aide financière du CRDP de Besançon.

Encouragés par ce résultat concret, l'équipe de Belfort entreprend la construction de 6 robots "tête de série", après de multiples contacts avec les utilisateurs potentiels ; elle reçoit une aide de la MAC et de l'ANVAR, elle participe à un salon du jouet scientifique et les contacts sont suffisamment encourageants pour qu'une décision de fabriquer 50 robots soit prise à partir de 1985. Elle est confortée dans sa décision par la parution au BOEN d'une note de service sur les équipements informatiques dans les écoles ¹.

Pour cette phase l'intérêt des parties concernées est très grand et il est tout à fait envisageable qu'une fabrication à caractère industriel soit la suite logique de l'aventure commencée un peu par hasard par quelques personnes convaincues de l'intérêt pédagogique du crabe Logo.

Maurice MAZALTO
Maxime WACK

Pour tout renseignement sur le crabe Logo, s'adresser aux auteurs de l'article LT BELFORT - BP 535 - 90016 BELFORT Cedex.

¹ note de service DE2 n0206 du 24/03/83 et circ. 84.341 du 19/09/84 à côté des micro-ordinateurs figurent le robot pédagogique, véhicule programmable.

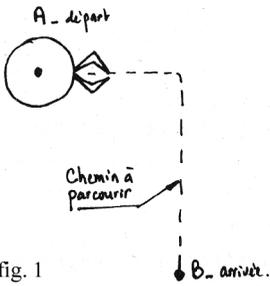


fig. 1

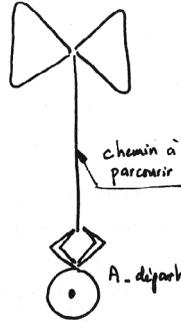


fig. 2

Fonctionnement de la pince :

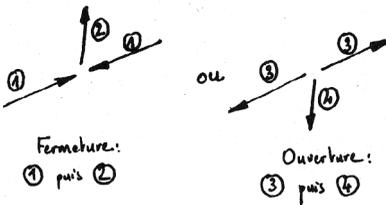


fig. 3

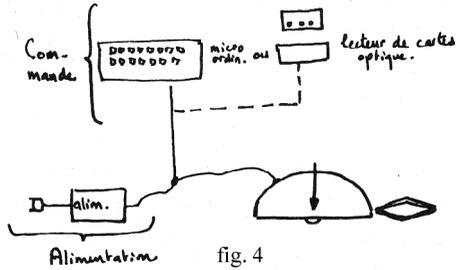


fig. 4