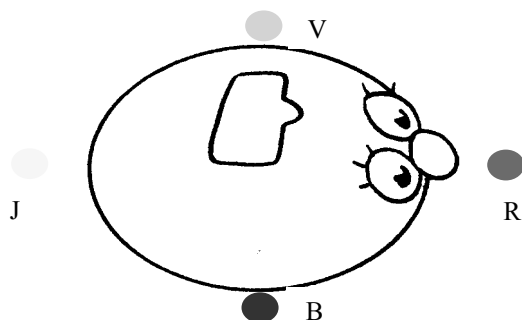


2. Mise en place de l'expérimentation

2.1 Objectifs pédagogiques

- résoudre des problèmes, argumenter,
- pratiquer la notion de pivotement,
- aborder les notions de quart de tour, demi tour et tour complet,
- utiliser éventuellement le vocabulaire topologique « à droite », « à gauche ».

2.2 Forme de travail



Un robot de type Logor, placé au centre des 4 points cardinaux représentés par des pastilles de différentes couleurs et dirigé vers l'un d'eux.

A chaque nouveau problème posé, les élèves réfléchissent et débattent. Lorsqu'une solution est trouvée, qu'elle soit ou non totalement consensuelle, la programmation et le déplacement du robot permettent de

valider (ou d'invalidier) cette proposition. Pour se faire, chaque enfant joue individuellement, à son tour, sous le contrôle du groupe, le rôle du « programmeur » et doit presser, sur le clavier du mobile, la séquence d'instructions qui a été proposée.

Durée : 30 minutes par séance.

2.3 Les différentes situations proposées

a) Pivotements simples

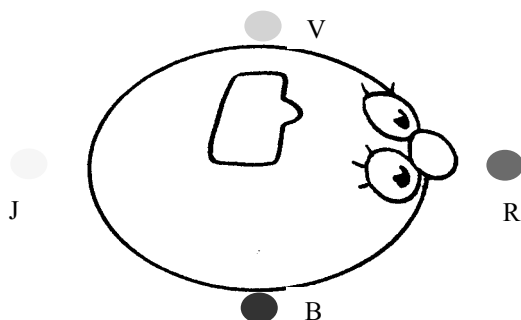
Après quelques manipulations permettant de « réviser » le maniement du robot, il est proposé aux enfants des problèmes de pivotements simples ayant tous la même forme :

« Pour l'instant le robot « regarde » la pastille de couleur A, que faut-il lui faire faire pour qu'il « regarde » la pastille de couleur B ».

Dans un premier temps trois problèmes sont proposés qui permettent de passer de l'orientation A à l'orientation B :

- a) en faisant un quart de tour à droite ;
- b) en faisant un demi tour ;
- c) sans rien faire.

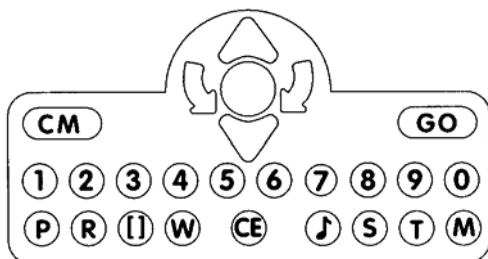
• Problème 1



« Pour l'instant le robot « regarde » la pastille de couleur Rouge, que faut-il lui faire faire pour qu'il « regarde » la pastille de couleur Bleue ? ».

Contrairement à ce que nous prévoyions, cet exercice n'est pas réussi si facilement par les enfants. En effet, si la consigne a été bien comprise, une confusion sur la nature des flèches de pivotement s'est révélée. Ceci vient de la nature du clavier.

En effet, les enfants ont du mal à faire la concordance entre le sens du quart de tour à



effectuer et le symbolisme de la flèche correspondante.

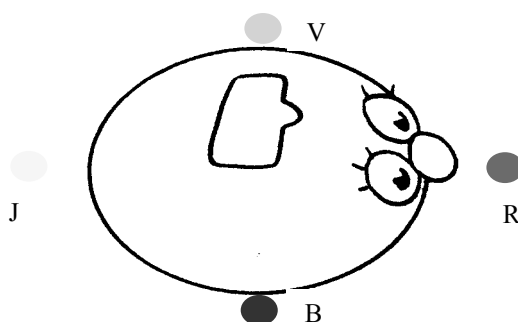
Pour corriger ce problème, nous avons recours, une fois encore, à l'utilisation du corps. Nous suggérons à l'élève de se mettre dans le même sens que le robot, d'effleurer la flèche du clavier avec son doigt, « dans le sens qu'elle montre » et d'amplifier ensuite ce geste pour que le pivotement apparaisse clairement. Cette procédure donne de bons résultats et est ensuite spontanément utilisée par les enfants lorsqu'ils en ressentent le besoin.

Une autre difficulté provient du fait que les enfants tentent de programmer le robot « de l'endroit où ils sont ». Il convient de faire en sorte que l'enfant soit systématiquement « dans le même sens » que le robot lorsqu'il le programme. La possibilité de déplacer son corps pour se mettre, au départ, dans la même position que le robot est alors utilisée et semble prédominante.

Une fois ces questions, non négligeables, élucidées, ce type de problème est facilement résolu.

Lorsqu'on demande aux élèves d'imaginer un autre programme que celui du quart de tour direct, ils trouvent rapidement la procédure faisant faire au robot trois quarts de tour à gauche pour arriver au résultat escompté.

• Problème 2



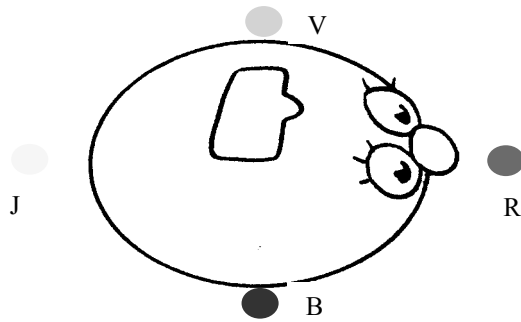
« Pour l'instant le robot « regarde » la pastille de couleur Rouge, que faut-il lui faire faire pour qu'il « regarde » la pastille de couleur Jaune ? ».

Ce problème est facilement résolu. Il est vrai qu'on peut facilement se « tromper » de sens de rotation sans que cela ne se voit. Les deux quarts de tour à droite amenant à la même position finale que les

deux quarts de tours à gauche.

A ce propos, la répartition de la volonté des enfants de faire faire au robot « demi-tour à droite » ou « demi-tour à gauche » est équitable.

- **Problème 3**



« Pour l'instant le robot « regarde » la pastille de couleur Rouge, que faut-il lui faire faire pour qu'il « regarde » la pastille de couleur Rouge ? ».

Ce troisième problème apporte un trouble. Le maître formule la consigne comme indiqué, sans laisser voir le côté « malicieux » de la question.

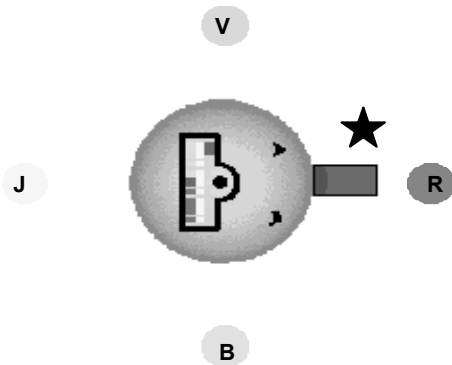
Environ un quart des enfants expriment que le mobile est déjà dans la bonne position ! Deux d'entre eux disent même en riant : « c'est un piège ! ».

Les autres tiennent à manipuler le robot et proposent quatre pivotements « comme ça » (vers la droite) ou « comme ça » (vers la gauche), de manière équitable. Cette solution convient. On peut y voir un probable effet de contrat didactique (« il faut faire quelque chose ») renforcé par le fait que la question contient « que faut-il faire faire ?... », ce qui induit une action même si cette question peut accepter la réponse « rien ! ». On peut également risquer que le plaisir de voir bouger l'objet cybernétique l'a sans doute emporté sur la procédure consistant à « ne rien faire ».

b) Problèmes avec quilles

Pour cette nouvelle série de problèmes, nous allons modifier le robot utilisé en fixant une règle en plastique à l'avant de celui-ci afin de simuler sa « langue ». Nous disposons donc d'un robot qui « tire la langue », langue qui non seulement fait rire les enfants mais qui, surtout, fait tomber les quilles placés sur son passage.

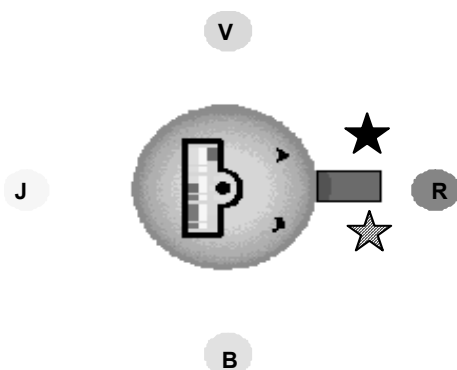
- **Problème 1**



« Pour l'instant le robot « regarde » la pastille de couleur Rouge, que faut-il lui faire faire pour qu'il « regarde » la pastille de couleur Verte sans faire tomber la quille noire ? ».

Ce problème est bien réussi par les enfants qui appréhendent bien la consigne. Là encore, il y a parfois confusion entre le sens dans lequel le robot « doit » tourner (qui est juste) et la flèche à utiliser. L'artifice de la langue permet ici « d'imposer » le sens de rotation du robot.

• Problème 2



« Pour l'instant le robot « regarde » la pastille de couleur Rouge, que faut-il lui faire faire pour qu'il « regarde » la pastille de couleur Verte sans faire tomber la quille noire ? ».

La consigne pose ici problème aux élèves (c'est le but recherché !). Beaucoup d'enfants « entendent » qu'aucune quille ne doit tomber.

- Une première solution, à laquelle nous n'avions pas songé, est proposée : L'élève propose que le robot recule d'un pas puis pivote d'un quart de tour à gauche. Cette solution est programmée sur le robot et donne un résultat conforme à la consigne : le robot « regarde » la pastille de couleur verte et la quille noire est toujours debout ! nous ne pouvons que nous incliner devant cette solution astucieuse.
- Nous demandons aux enfants de trouver une autre solution qui n'utilise pas le recul du robot :

Un élève propose de faire pivoter le robot de trois quarts de tour à gauche. Certains de ses camarades s'opposent à cette solution arguant que la quille rayée va tomber. Une discussion s'engage portant sur le fait de savoir si cela correspond ou non à la consigne. Celle-ci est, de nouveau, exprimée par le maître, dans les termes originaux et les enfants admettent que cette solution est convenable. A la fin du mouvement, nous demandons aux enfants de vérifier que la consigne a été respectée en posant successivement les 3 questions suivantes :

- Est-ce que, maintenant, le robot « regarde » la pastille de couleur verte ?
oui !
- Est-ce que, maintenant la quille noire est toujours debout ?
oui !
- Est-ce que la consigne a été respectée ?
oui !

Cette phase de bilan est, bien entendu, essentielle afin de bien s'assurer que la procédure choisie est en accord avec la consigne proposée, et donc, valide.

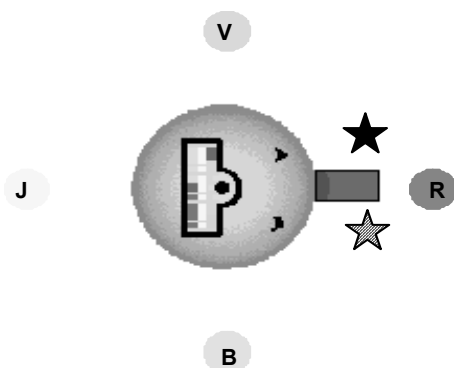
On remarque bien, dans cet exercice, combien la consigne (qui ne dit rien sur la quille rayée) est « interprétée » par les enfants qui « entendent », à tort, que la quille rayée doit, elle aussi, ne pas tomber.

La propriété « ne pas tomber » qu'on veut appliquer à la quille noire va « s'appliquer » aux objets (quille rayée) de la même classe (quille).

Nous nous trouvons donc, semble-t-il, dans un cas « d'extension non justifiée » de propriétés.

De plus l'expression naturelle de la consigne « sans faire tomber » induit une forme négative (ne pas tomber) qui est probablement plus difficile à gérer pour nos jeunes élèves qu'une syntaxe positive (rester debout).

• Problème 3



« Pour l'instant le robot « regarde » la pastille de couleur Rouge, que faut-il lui faire faire pour qu'il « regarde » encore la pastille de couleur Rouge en ayant fait tomber les 2 quilles ? ».

La consigne pose, ici encore, problème aux élèves :

- La première stratégie, vers laquelle les élèves s'orientent est la suivante :

Faire pivoter le robot à droite pour qu'il renverse la quille rayée puis à gauche pour qu'il fasse tomber la quille noire (ou l'inverse).

Cette solution suppose que l'élève enchaîne trois pivotements successifs, afin que le robot revienne finalement vers le rouge.

- La première solution proposée, sur laquelle un consensus s'établit, consiste en un quart de tour à droite, suivi d'un quart de tour à gauche. Si la quille rayée est effectivement à terre et le robot « regarde » bien vers la pastille rouge, les enfants remarquent facilement que la consigne n'est pas totalement remplie puisque la quille noire n'est pas tombée. Seulement deux des trois éléments de la consigne sont remplis.
- La seconde solution consiste en un quart de tour à droite (pour faire tomber la quille rayée), suivi de deux quarts de tour à gauche (pour faire tomber la quille noire). Là encore, seuls deux des trois éléments de la consigne sont remplis. Cette fois, les quilles sont tombées mais le robot regarde vers la pastille verte et non vers la rouge.
- La troisième solution est bonne : un quart de tour à droite (pour faire tomber la quille rayée), suivi de deux quarts de tour à gauche (pour faire tomber la quille noire) suivi d'un quart de tour à droite (pour regarder vers le rouge).

Le nombre de contraintes à gérer simultanément (trois) est important pour ces élèves de Grande Section. Ce type de problème n'est pas sans rappeler le jeu « quatre » dans lequel il faut gérer simultanément quatre propriétés des objets alors qu'on a toujours tendance à en « oublier » une des quatre.

Ce qui est, ici, facilitant pour les enfants et leur permet de résoudre le problème « par étape », c'est que les trois contraintes vont se « résoudre » de manière séquentielle :

- faire tomber la quille rayée
- faire tomber la quille noire
- revenir vers le rouge

On notera que cette procédure par essais-erreurs successifs permet d'aboutir au bon résultat. Dans ce que nous avons pu observer, l'échec n'est pas inhibiteur mais agit au contraire (comme cela devrait plus souvent être le cas) comme un élément dynamique relançant la recherche.

- Malgré la première voie choisie, un des élèves persiste à utiliser une autre stratégie : Il propose que le robot fasse quatre quarts de tour à droite, programme le robot en conséquence, lance le mobile qui exécute avec succès (par rapport à la consigne) la tâche

demandée. L'élève commente juste, à la fin, son travail par un « et voilà ! » qui laisse les autres enfants, cois.

Afin d'effacer le trouble, nous reprenons les questions désormais rituelles :

- Est-ce que, maintenant, le robot « regarde » la pastille de couleur rouge ?
oui !
- Est-ce que, maintenant la quille noire est tombée ?
oui !
- Est-ce que, maintenant la quille rayée est tombée ?
oui !
- Est-ce que la consigne a été respectée ?
oui !

3. Conclusion

Les situations proposées sont de réelles activités de résolution de problèmes. On y voit avec plaisir ce qu'on souhaiterait voir dans tout cours de mathématiques :

- des enfants chercher avec enthousiasme,
- tenter d'imposer leur idée,
- accepter leurs erreurs,
- prendre en compte les erreurs commises par eux ou d'autres pour finalement réussir,
- proposer une autre stratégie alors que le problème a déjà été résolu,
- être capable de vérifier que le résultat trouvé correspond bien à la consigne énoncée.

Nous avons, en outre, travaillé sur des apprentissages premiers essentiels tels que :

- la construction de l'espace
- la séquentialité,
- l'anticipation,
- le respect des consignes,
- les raisonnements hypothético-déductifs implicites (si le robot pivote à droite alors la quille rouge...).

Nous continuerons de nous interroger sur les différentes questions posées (énoncé et interprétation de la consigne, choix de stratégies, gestion de la surcharge d'informations...) qui sont apparues dans ces activités et que l'on retrouve à d'autres niveaux de l'école primaire... et même au delà.

Dans ce type d'activités, l'utilisation du robot programmable est un atout essentiel qui permet de valider immédiatement la solution proposée. Dès lors que son maniement ne constitue plus un problème, le robot offre l'indéniable intérêt d'un objet cybernétique, à la programmation rigoureuse, qui permet de vérifier (ou d'infirmer), de manière prégnante, les hypothèses avancées. Il constitue un excellent auxiliaire à de véritables activités de résolution de problèmes en Grande Section de Maternelle.