

Le Base-Ball multicolore

Objectifs :

- Résolution de problème concret
- Questionnement autour des solutions : existence, construction, complexité
- Raisonnements algorithmiques et logiques

Modalités : Travail en groupe de 3/4 élèves par essais successifs.

Matériel pour les cycles 3, 4 et Lycée:

- des pions de couleurs pour modéliser les joueurs de base-ball
- 5 disques colorés représentant les bases avec 2 places blanches pour placer les joueurs.
- Il y a 2 joueurs de la même couleur que chaque couleur de base, sauf pour une base où il n'y a qu'un seul joueur.

Matériel pour le cycle 2: (les enfants sont les bases et ils tiennent dans leurs mains des objets qui représentent les joueurs)

- 5 chasubles de couleur.
- Des bâtons peints aux couleurs des chasubles.
- Il y a 2 objets de la même couleur que chaque couleur de base, sauf pour une base où il n'y a qu'un seul bâton.

Niveaux : Cycle 2, Cycle 3, Cycle 4 et lycée

On adaptera le vocabulaire et le questionnement proposé au niveau des élèves.

Pré-requis : aucun

Durée : 1h30.

Sources :

<http://people.irisa.fr/Martin.Quinson/Mediation/algo1-livret.pdf>



Indication de durée	Phase	Activités et consignes
3 min	Introduction de la séance	<p>On dispose de cinq bases de couleurs différentes, et deux pions de la même couleur associés à chaque base. Cependant une des bases ne possède qu'un seul pion.</p> <p>Le but du jeu est de déplacer les pions afin d'amener chaque pion sur la base correspondant à sa couleur. Il y a cependant trois contraintes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les bases sont disposées en cercle, • on ne déplace qu'un pion à la fois vers la place libre depuis une des deux bases voisines. • A chaque moment, 4 pions exactement peuvent se déplacer.
3 min	Présentation de l'activité et appropriation de la problématique	<p>Au tableau, on montre le matériel et on manipule une ou plusieurs fois pour montrer l'opération. On peut le faire à l'aide de l'outil suivant : http://www-verimag.imag.fr/~wack/baseball/</p>
3 min	Distribution du matériel et constitution des groupes	<p>Nous distribuons à chaque groupe une série de bases et de pions de couleur. Nous constituons des groupes d'élèves homogènes en niveau.</p> <p>Pour le cycle 2 : Chaque enfant portera une chasuble et représentera une base. Ils tiennent dans leurs mains des objets qui représentent les joueurs.</p>
10 min	Exploration classique	<p>Pour bien comprendre le problème posé, la première étape consiste, assez naturellement, à « jouer avec » et à chercher, en tâtonnant, des solutions.</p> <p>On laisse donc les élèves manipuler les pions sur les bases et essayer de trouver une solution à partir de n'importe quel état de base.</p> <p>On leur pose la question suivante : Pensez-vous que l'on peut résoudre le problème à partir de n'importe quelle situation de départ ?</p> <p>S'ils bloquent, on peut les conseiller. Par exemple, on peut réduire le nombre de bases à 4 pour aider les</p>

		<p>élèves. Il est important de faire comprendre aux élèves que le but n'est pas de résoudre une situation particulière, mais de résoudre le problème quelle que soit la situation de départ.</p>
15 min	Elaborer et mettre en place une stratégie	<p>Les élèves doivent maintenant essayer de suivre une stratégie jusqu'au bout.</p> <p>On leur fera comprendre l'intérêt de construire un algorithme et de le suivre jusqu'au bout. Si on arrive à écrire un algorithme et que cet algorithme permet d'arriver à une solution quelque soit l'état de départ, alors cet algorithme peut être programmé sur un ordinateur et la résolution peut être automatisée.</p> <p>Les élèves devront donc, entre eux, essayer d'explicitier à l'oral l'algorithme choisi. Il sera difficile pour des élèves d'arriver à exprimer à l'écrit certains des algorithmes. Le professeur peut passer voir les groupes à ce moment-là pour les aider à clarifier l'algorithme choisi. Une fois l'algorithme clarifié, les élèves le mettent en œuvre avec les pions et les bases en choisissant un état de départ au hasard.</p> <p>L'un des élèves du groupe sera l'ordinateur et un autre sera le programmeur. Le programmeur dicte à l'ordinateur une série d'instructions qui vont permettre de remettre les pions sur la bonne base. L'ordinateur exécute mécaniquement les instructions proposées par l'ordinateur.</p> <p>Le 3^{ème} élève du groupe jouera le rôle de l'adversaire : il doit essayer de proposer une configuration de départ telle que les autres joueurs du groupe ne puissent pas résoudre le problème à l'aide de l'algorithme qu'ils ont proposé.</p> <p>Pour valider cette étape, le professeur pourra demander à ses élèves : « Avez vous trouvé un algorithme qui permette d'arriver, quelle que soit la situation de départ, à ce que tous les pions retrouvent leur base? »</p>
10 min	Elaborer et tester d'autres stratégies.	<p>On demande aux élèves d'explicitier plusieurs algorithmes possibles pour résoudre ce problème.</p>
5 min + 5 min	Bilan et mise en commun	<p>On explique aux élèves qu'un algorithme décompose le problème en une série de tâches simples.</p> <p>C'est le cœur du métier des informaticiens :</p>

analyser un problème, le subdiviser en problèmes plus simples, formaliser le tout sous la forme d'un algorithme, et traduire l'algorithme dans un langage compréhensible par l'ordinateur.

Groupe par groupe, les élèves présentent l'un des algorithmes qu'ils ont mis en œuvre. On essaiera de commencer par un algorithme qui fonctionne pour certains états de départ, mais pas pour d'autres. On essaiera, au fur et à mesure des idées des élèves, de modifier cet algorithme pour qu'il marche pour toutes les configurations de départ.

On demandera ensuite aux autres groupes de présenter ensuite d'autres algorithmes, en faisant le rapprochement entre deux algorithmes identiques, mais formulés différemment.

Le premier algorithme souvent proposé par les élèves est le suivant :

- On ne s'autorise à tourner que dans un seul sens. Ainsi, le nombre de coups possibles descend de 4 à 2 (car 2 joueurs tourneraient à l'envers).
- Parmi les 2 coups restants, on déplace le joueur qui a la plus grande distance à parcourir avant d'arriver à sa base (Si la distance est la même, c'est que les deux joueurs ont la même couleur ; les deux coups sont alors équivalents).
- Tant que tous les joueurs ne sont pas rentrés à leur base, on continue les déplacements.

Malheureusement, il existe des états de départ pour lesquels cet algorithme ne permet pas d'arriver à la solution. Pour s'en convaincre, il suffit de prendre le jeu dans son état résolu, et d'intervertir deux joueurs. On observe alors que notre algorithme ramène le jeu à son état initial sans atteindre la solution - notre algorithme boucle donc à l'infini.

L'algorithme tourne en boucle sans jamais trouver de solution !

Les élèves ne se rendent pas forcément compte que ce dernier ne fonctionne pas. Il faut leur montrer que l'algorithme « tourne indéfiniment » .

On peut le faire à l'aide de l'outil suivant : <http://www-verimag.imag.fr/~wack/baseball/>

On peut par exemple le projeter en classe et montrer l'exécution de cet algorithme tournant.

Ce sera alors l'occasion d'expliquer aux élèves que si il existe un seul exemple de départ pour lequel l'algorithme ne converge pas, alors cet algorithme est dit « faux ».

Un deuxième algorithme proposé est le suivant :

- On crée une barrière entre deux bases sur le cercle de sorte que les pions ne puissent pas franchir cette barrière. On a donc transformé le cercle en une ligne.
- On s'occupe des bases les unes après les autres, de gauche à droite sur cette ligne.
- Pour rapprocher un joueur de sa base, on déplace les joueurs des autres couleurs pour amener le trou à

		<p>gauche du joueur à déplacer.</p> <ul style="list-style-type: none">• On répète l'opération jusqu'à ce que les deux joueurs soient revenus à leur base, et on n'y touche plus.• On peut maintenant ignorer la première base, qui est déjà rentrée. On recommence cet algorithme avec les bases restantes. <p>Un troisième algorithme qui peut être proposé est le suivant : on décompose le problème en sous-problème.</p> <ul style="list-style-type: none">• On crée un sous-algorithme qui, pour un pion donné, le déplace dans le trou sans changer le reste de la configuration.• On applique ce sous-algorithme à chaque pion mal placé.
	Prolongements (cycle 4 et Lycée)	<p>On peut faire travailler les élèves, suivant leur niveau et leurs préoccupations, sur l'évaluation du nombre de coups nécessaires pour arriver à la solution :</p> <ul style="list-style-type: none">• quelque soit l'état de départ,• ou avec un état de départ le moins favorable possible,• ou en fonction du nombre de bases.