## L'algorithmique du primaire au lycée

Le mercredi 16 mai, une quarantaine de collègues se sont réunis à l'IHP pour un après-midi d'échanges autour de l'algorithmique. En première partie Le thème de l'après-midi *L'algorithmique du primaire au lycée* est introduit par un exposé de membres du groupe Algorithmique de l'IREM Paris 7 : Martine Bühler, Françoise Hérault et Dominique Raymond-Baroux.

Ce groupe IREM s'est formé en mai 2010 avec quatre enseignants du secondaire et deux enseignants du supérieur. Françoise est la première à se lancer dans l'expérimentation en classes de 2e et de1ere puis c'est au tour de Martine l'année suivante en classe de 2e. Pendant que Françoise décrit son expérimentation, Martine nous distribue un jeu de 10 cartes comportant chacune un nombre et donne les consignes :

- *Vous disposez de 10 cartes que vous avez à trier de la plus petite à la plus grande.*
- *Vous ne pouvez en retourner que deux à la fois au maximum.*
- *Vous n'avez pas la « mémoire » de leur valeur d'une comparaison à l'autre.*
- *Vous noterez le nombre de comparaisons que vous avez effectuées et le nombre maximum de comparaisons que votre tri peut engendrer.*
- *Vous donnerez oralement une description claire de votre méthode de tri, avec le nombre de comparaisons effectivement faites et le nombre maximum de comparaisons par cette méthode.*
-

L'amphi est studieux, chacun place ses cartes et commence le tri. Ensuite, Les conférencières relatent ce qui s'est passé dans leur classe :
*D'une manière générale les élèves ont eu du mal à comprendre les consignes, particulièrement celle qui concerne la « mémoire ». Beaucoup d'entre eux pensaient respecter la consigne en classant par ordre de grandeur : d'abord les mille, ensuite les deux mille, etc. Les 20 minutes de recherche individuelle ont surtout été utilisées à l'explication des consignes par les enseignants. Enfin, il est intéressant de noter qu'aucun élève n'a essayé de tricher.*

Martine propose alors aux participants de donner leur solution. Plusieurs méthodes de tri sont mises en évidence : le tri par sélection, le tri à bulles, le tri par insertion.

Une des collègues explique son procédé :
- « Je retourne d'abord les deux premières cartes et je laisse la plus petite à gauche.
- Je fais un balayage en comparant la première carte avec la troisième, puis la quatrième,…
- J'aurai ainsi la plus petite des dix cartes.
- Je prends la 2e carte et je la compare aux huit suivantes. J'aurai la 2e plus petite carte et ainsi de suite…
- Après 45 manipulations j'aurai trié les cartes. »

Le tri proposé est un tri par sélection. On va chercher la plus petite carte pour la mettre en premier, puis on repart de la 2e carte pour aller chercher la seconde plus petite carte pour la mettre à côté de la première. On continue ainsi sur toutes les cartes.

Un autre collègue propose :
- Je compare les deux premières cartes et je place la plus petite à gauche, je compare les cartes deux et trois et je place la plus petite à droite de la première carte. Ainsi de suite deux par deux. La plus grande des cartes remonte vers la droite.
- Je repars des deux premières et ainsi de suite.- Si le cas est défavorable il faut au maximum 45 manipulations, moins si on a de la chance.

Ce tri est le tri à bulles. Il consiste à comparer deux cartes consécutives et à effectuer une permutation pour garder la plus petite à gauche, la plus grande montant à droite.

Un autre collègue propose une troisième méthode :
- Je compare les cartes 1 et 2 et je place la plus petite à gauche
- Je compare 2 et 3 et je place la plus petite à gauche
- Je retourne au départ et compare 1 et 2 et je place la plus petite à gauche- Les cartes 1, 2 et 3 sont ordonnées
- Je compare les cartes 3 et 4, puis si nécessaire 2 et 3, 1 et 2- Je compare les cartes 4 et 5, puis si nécessaire 3 et4, 2 et 3, 1 et 2

Exemple : l'objectif de la 3e étape est d'insérer la 3e carte à sa place parmi celles qui la précèdent. Pour trouver où la carte doit être insérée on la compare aux précédentes ; on place la carte dès que l'on rencontre une plus petite. On fait remonter une carte jusqu'à la rencontre avec une carte plus petite.

Martine a utilisé des consignes légèrement différentes et la séquence a été animée conjointement par les professeurs de français et de mathématiques.

Le diaporama utilisé lors de la rencontre se trouve sur le site de la Régionale ainsi que d'autres documents et vous trouverez de nombreux articles sur l'algorithmique sur :

www.irem.univ-paris-diderot.fr/sections/algorithmique/

**En seconde partie des collègues sont venus présenter des exemples d'utilisation de l'algorithmique dans leurs classes.**

**Témoignage de Michel Suquet**, enseignant au collège de Briis-sous-Forges, qui montre qu'au collège plusieurs travaux tressent des liens avec l'algorithmique : programmes de constructions, programmes de calculs, recherche du pgcd, tracées de courbes cartésiennes point par point.

Au collège, plusieurs travaux tressent des liens avec l'algorithmique : programmes de constructions, programmes de calculs, opérations posées, recherche du pgcd, tracées de courbes cartésiennes point par point,…
En ce qui concerne le travail sur les programmes de calculs, c'est une entrée possible pour l'algèbre.

Par exemple, en cinquième, on peut demander aux élèves ce qu'évoque pour eux un programme de calculs pour arriver à la notion de suite d'opérations sur des nombres et sa traduction par une expression numérique avec alors la nécessité de règles de calculs ; 3 règles suffisent, ce qui est admirable.

En quatrième, on peut partir de programmes dont un ou plusieurs nombres sont à choisir : la traduction symbolique donne une expression algébrique avec la notion de variables. En fonction des valeurs des variables (le plus souvent une seule), le programme donne des résultats que l'on stocke dans un tableau de valeurs.

Une fois dégagée la notion de blocs dans une somme algébrique ($3x-4+5x^2$ est constituée de 3 blocs : $3x$ , -4 et $5x^2$), on peut multiplier deux sommes algébriques en référence à la multiplication posée, par exemple $(3a-5)(-4-2a)$ ; c'est l'occasion de justifier l'algorithme appris à l'école élémentaire avec les décalages pour les dizaines, les centaines,… qui font échos aux $x$, $x^2$,…

| | | |
|---|---|---|
| | $3a$ | $-5$ |
| | $-2a$ | $-4$ |
| | $-12a$ | $+20$ |
| $-6a^2$ | $+10a$ | |
| $-6a^2$ | $-2a$ | $+20$ |

**Intervention de Loïc Février,** (thèse en cours : Diagnostic de programmes pour l'enseignement de l'algorithmique) présente l'association France IOI qui dispose depuis une dizaine d'années d'une plate-forme d'évaluation gratuite en ligne pour l'enseignement de l'algorithmique www.france-ioi.org.

**Intervention de Ginou Romain**, professeure au lycée François Villon à Paris qui avec une classe de seconde difficile a travaillé sur l'algorithme d'Euclide, le nombre d'or, les figures avec forme de mandala et le pavage d'un rectangle avec carrés d'aire maximale.

**Intervention de Rémy Coste** avec des questions sur l'évaluation de cette partie algorithmique, sur le vocabulaire utilisé, les langages, les attendus du programme, les documents ressources, les logiciels.

***Dominique Ménès-Mayer***