MAGICO

Martine Simonet et François Jaquet
Comité de rédaction de Math-Ecole

Magico est un jeu d'addition (soustraction) et de réflexion pour 1 joueur, qui se présente sous deux versions : *Magico 4* et *Magico 9*.

Magico 4 s'adresse plutôt aux élèves des premières années de la scolarité primaire et *Magico 9* aux plus grands. Le matériel se compose d'une planche dans laquelle sont creusés 4 ou 9 trous disposés en carré, de billes rouges et de billes bleues, et de nombreuses cartes problèmes. Le but du jeu est de déposer dans les creux le nombre exact de billes rouges valant 1 unité et de billes bleues valant 5 unités, de manière à obtenir les sommes indiquées sur la carte choisie.

Magico 4

Sur les cartes figurent les sommes de chaque ligne, chaque colonne et chaque diagonale. Sur certaines d'entre elles, est aussi indiquée la valeur des billes à placer dans l'un des 4 creux. Une suite d'additions lacunaires ou de soustractions permet de trouver facilement la solution pour les 3 autres creux. (Voir *Figure 1*). Dans cet exemple, les trois valeurs cherchées se déterminent par les opérations :

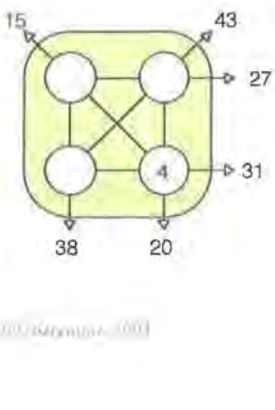

Figure 1

4 + ... = 20	ou	20 – 4 = 16
4 + ... = 15	ou	15 – 4 = 11
4 + ... = 31	ou	31 – 4 = 27

et le contrôle se fait à l'aide des trois sommes non encore utilisées :

11 + 16 = 27
11 + 27 = 38
27 + 16 = 43

Il est bien évident que les données sont redondantes et qu'on pourrait ici, par exemple, supprimer le 27 et le 20 de la donnée originale[1].

Le raisonnement suivrait alors une chaîne de déductions : découverte du 11 par 4 + ... = 15, puis découverte du 27 par 11 + ... = 38 et du 16 par 27 + ... = 43 ou par 11 + ... = 27

Le jeu se complique lorsqu'il n'y a pas d'indications autres que les sommes. La stratégie à adopter est alors différente. (Voir *Figure 2*)

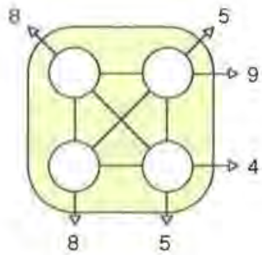

Figure 2

Le jeune élève peut essayer un nombre, au hasard, puis un autre, puis encore un autre en vérifiant à chaque fois si « ça marche ». Par exemple, avec 3 dans la case inférieure droite, il obtient directement, de gauche à droite puis de haut en bas : 5 ; 2 ; 1 ; nombres qui ne satisfont aucune des autres ligne, colonne ou diagonale. Mais avec 2 dans la case inférieure, il obtient une solution (elle est unique) 6, 3, 2 qui satisfait toutes les conditions.

1. Puisqu'il n'y a que trois nombres inconnus, on pourrait même ne conserver que trois informations permettant de déterminer un système de trois équations à trois inconnues.

Comme dans le cas précédent, l'élève a effectué une succession de soustractions ou additions lacunaires, mais précédées du choix d'un premier nombre et suivies de vérifications obligatoires.

La différence est encore plus notable si on donne des nombres plus grands, comme ceux de la *Figure 3*, par exemple[2].

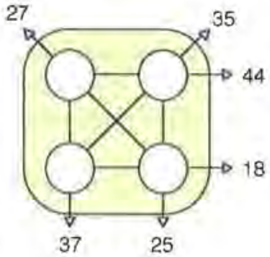

Figure 3

Si l'élève choisit 12 pour la case du bas à droite, il peut calculer directement les trois autres nombres 15, 13 et 6, pour constater que, par exemple, la somme de la première ligne est 28 au lieu de 44. Un second essai, 14 par exemple, donne 13 et 11 dans la première ligne, dont la somme devient 24.

L'élève peut ainsi continuer à choisir d'autres nombres au hasard, jusqu'au moment où il tombera sur la solution. Il développe alors des compétences ou attitudes du genre « patience », « ténacité ».

Mais s'il a constaté qu'en remplaçant 12 par 14 dans son premier choix, il a fait passer la somme de la première ligne de 28 à 24, alors qu'elle devrait être de 44, il essayera probablement de remplacer le 12 par un nombre plus petit cette fois-ci, comme 11, pour constater que la somme de la première ligne passe de 28 à 30 (16 + 14). En choisissant 10 on obtient 32 sur la première ligne...
On peut donc continuer ainsi. On peut aussi y aller en faisant des pas plus grands.
On peut même anticiper en choisissant directement 4 = 10 – 6 pour être quasi certain d'obtenir 44 = 32 + 12 = 32 + (2 x 6).
En effet, le choix de 4 en bas à droite donne 23, 21 et 14 dans les autres cases, qui vérifient toutes les conditions.

En complément des suites de soustractions et additions, l'élève a alors fait des essais, au hasard, puis de manière organisée, pour s'aventurer dans le domaine des conjectures et de leurs vérifications. Il y a là un saut non négligeable dans le niveau des objectifs.

Il faut encore remarquer que les trois exemples précédents ont été traités sans matériel, comme si le problème était résolu mentalement ou par écriture de nombres et d'opérations. Le jeu *Magico* est proposé avec des billes rouges (valant une unité) et des billes bleues (pour un groupe de 5 rouges).
Il y a donc d'autres stratégies de calcul avec les billes, plus proches des additions complémentaires que des soustractions, avec une pratique des échanges « 1 contre 5 ».

En conclusion de cette analyse a priori, on constate que les savoirs mathématiques en jeu de *Magico 4* sont multiples : ils vont des techniques d'échanges et des calculs additifs à une initiation à une démarche scientifique lorsque les nombres sont plus grands et rendent fastidieuse la méthode par essais au hasard. Il y a donc, en perspective, de nombreuses possibilités de différenciation et aussi d'observation des démarches des élèves en vue d'une évaluation formative.

Magico 9

Avec la disposition de 3 x 3 cases, la difficulté est plus grande car il faut décomposer les nombres indiqués sur les cartes en sommes

2. A propos de cet exemple et du précédent, il y a des informations superflues ou redondantes : il y a quatre nombres inconnus et six sommes données. En les choisissant judicieusement, on pourrait retirer deux sommes (de manière à obtenir un système de quatre équations à quatre inconnues linéairement indépendantes.)

de trois termes et non plus de deux comme dans *Magico 4*. Une autre différence réside dans le fait qu'une grille de *Magico 9* offre de nombreuses solutions. (Voir *Figures 4a* et *4b*)

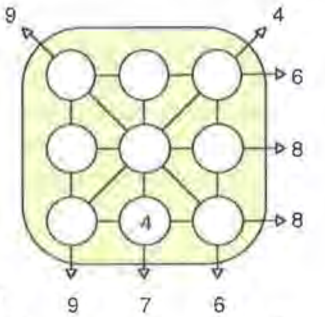

Figure 4a

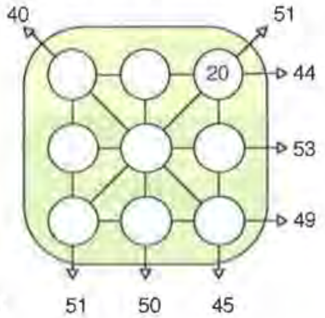

Figure 4b

Les solutions de *Magico* s'expriment en nombres naturels si on veut les représenter par des billes entières. Pour réduire les possibilités, on peut exiger que tous les nombres soient non nuls. Dans la *Figure 4a*, on voit qu'il y a peu de choix possibles pour la case centrale : 2 ou 1 et que les nombres d'une des diagonales doivent être 1, 1 et 2. On s'en sort assez rapidement pour arriver à la solution : 4 ; 1 ; 1 (ligne 1), 4 ; 2 ; 2 (ligne 2) et 1 ; 4 ; 3 (ligne 3).

Mais on est passé ainsi à côté d'une propriété intéressante de la case centrale, qui est entièrement déterminée.

Nous proposons au lecteur de chercher cette propriété et de trouver combien la grille de la *Figure 4b* a de solutions, en nombres naturels et non nuls.

La réponse sera donnée dans le prochain numéro, et sa recherche permettra aux lecteurs intéressés d'imaginer les développements de ce jeu *Magico 9*.

Les conclusions seront les mêmes pour *Magico 9* que pour *Magico 4*. Derrière des tableaux anodins et des démarches qui semblent répétitives en première impression, se cachent de nombreux calculs, des stratégies hypothético-déductives et, pour ce dernier jeu, des développements intéressants sur les systèmes d'équations linéairement indépendants, qui vont bien au-delà des programmes de l'école primaire.

Deux remarque encore, à propos du matériel : Comme c'est le cas bien souvent pour les jeux en bois, *Magico* coûte cher (une cinquantaine de francs). D'exécution solide, c'est un jeu qui durera longtemps. Le seul inconvénient vient des petites billes rondes qui s'échappent insidieusement pour aller rouler aux quatre coins de la classe. On peut toutefois pallier facilement ce problème en plaçant le jeu au centre d'une grande boîte qui recueillera les fuyardes, ou en remplaçant les billes rondes par des perles carrées.

On pourrait se dire aussi que le matériel n'est pas nécessaire, étant donné que toutes les démarches décrites dans cet article ont pu se mettre facilement sur papier. Ce serait négliger alors les potentialités de la manipulation pour tous les élèves qui, dans une première phase tout au moins, ne jouent encore pas avec des nombres, mais avec des billes sur les cavités d'une planchette de bois. Ce support leur sera vraisemblablement utile lorsqu'il s'agira de passer à l'écrit pour les validations et toutes les phases ultérieures d'enregistrement et de communication des résultats.

Le lecteur trouvera encore d'autres suggestions dans le livret explicatif fourni avec le plateau de jeu, les pions et les cartes-défis. Ce jeu peut être commandé en Suisse à l'adresse suivante :

SOLA DIDACT, rue des Finettes 54,
CH-1920 Martigny, tél. : 027 722 54 64
Ou par e-mail : soladida@omedia.ch