QUELLES PROBLÉMATIQUES POUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS À LA PRATIQUE DU JEU EN CLASSE ?

Didier FARADJI
Concepteur de jeux mathématiques
Intervenant extérieur
faradji@club-internet.fr

Catherine TAVEAU
PIUFM
IUFM de Créteil, IREM Paris 7
catherine.taveau@creteil.ium.fr

Résumé
Après avoir analysé le jeu Magix 34, en termes de notions mathématiques sous-jacentes et en termes d'usage dans une classe, les participants de l'atelier ont mené un débat sur le rôle des jeux en cours de mathématiques, et le rôle de l'enseignant. Des pistes pour l'élaboration de formation initiale et continue ont été proposées.

INTRODUCTION

Cet atelier fait suite à celui proposé par Didier Faradji au colloque de Foix en mai 2004. Lors de cet atelier Didier Faradji, concepteur des jeux Magix 34, Décadex et Multiplay[1] avait présenté le contenu de ces jeux de plateau et avait contrôlé avec les participants la validité des notions mathématiques qui y étaient sous-jacentes. Didier Faradji avait aussi donné différentes démarches possibles d'utilisation de ces jeux en classe en présentant tous les apports intéressants autour du raisonnement, du langage et de la collaboration entre les élèves.[2]

Cette année, l'objectif de l'atelier était de s'interroger sur les types de formations, initiales et continues, que nous pouvions construire pour des enseignants PE ou PLC, autour de l'usage de jeux mathématiques en classe.

Les participants de l'atelier n'étant pas les mêmes qu'au colloque de Foix, **la première séance** a été destinée à :

- présenter un jeu conçu pour des apprentissages mathématiques, il s'agit du Magix 34 ;
- analyser les notions mathématiques contenues dans ce jeu ;
- repérer les compétences qui peuvent être développées chez les élèves par la pratique de ce jeu ;

[1] Distribués par le CRDP de Franche Comté.

[2] Voir en annexe 1 le compte rendu de l'atelier de Foix.

- réfléchir à la mise en place de ce jeu dans les classes et exposer, en termes de pratiques de classes, différentes expériences déjà réalisées.

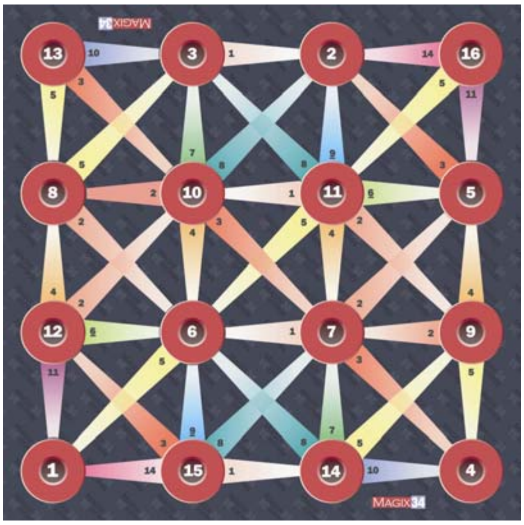
La deuxième séance de l'atelier a été consacrée à un débat de fond sur :

- Quelle place pour les jeux dans les apprentissages mathématiques à l'école ?
- Quelle formation mettre en place pour l'usage des jeux mathématiques à l'école ?

Voici le compte rendu du travail effectif de cet atelier qui pourra servir de base à la mise en place de formations pour les formateurs.

I – L'APPROPRIATION DU JEU

Autour du Magix 34



Pour une partie à deux joueurs.

Le plateau se compose de 16 cases numérotées de 1 à 16 configurées en carré magique. Chaque joueur dispose de quatre anneaux. En posant ses 4 anneaux à tour de rôle sur les cases du plateau, puis en les déplaçant d'une case à l'autre, le joueur gagnant est celui qui le premier totalise 34 points en additionnant les quatre valeurs qu'il aura sélectionnées avec ses 4 anneaux.
Il doit atteindre cet objectif tout en empêchant son adversaire d'y accéder avant lui.

Notre démarche s'est voulue proche d'une situation de formation par homologie. Les participants de l'atelier, par groupes de quatre, ont découvert le jeu en y jouant. Plusieurs parties ont été nécessaires afin de distinguer les stratégies gagnantes. À partir de cette mise en situation, un certain nombre de connaissances mathématiques ont été répertoriées et analysées par chaque groupe à l'aide d'une affiche.

Notre dispositif

- Les participants sont par groupes de quatre (deux contre deux), avec un plateau de jeu ;
- présentation des règles du jeu ;
- temps de jeu d'une durée de 10 min, ce qui représente à peu près trois parties par groupe ;
- puis énoncé de la consigne suivante :
  « *Rechercher les notions mathématiques travaillées pendant une partie de jeu.*
  Rechercher toutes les propriétés mathématiques présentes sur ce plateau

de jeu.
les réponses seront consignées sur des affiches qui serviront à la mise en commun »,

- recherche et réalisation de l'affiche (durée de 20 min.),
- mise en commun et apports complémentaires (durée de 45 min).

La mise en commun met à jour une particularité du jeu. Alors qu'on pouvait penser que le Magix 34 allait favoriser le calcul mental avec des décompositions du nombre 34 (ou le calcul des écarts à 34), les participants se sont vite rendus compte qu'une stratégie basée sur une reconnaissance des formes géométriques était bien plus efficace et rapide. Certains ont même été très décontenancés de voir l'équipe adverse gagner à chaque manche sans aucun calcul. Mais pour cela l'analyse préalable du plateau du Magix 34 avait été évidemment réalisée par cette équipe.

Le regard qui balaie le plateau du Magix 34 repère les 16 nombres et peut-être même les écarts numériques inscrits dans les liens colorés. Mais que dire sur la disposition des nombres sur le plateau ? Ont-ils été répartis de manière aléatoire ou placés selon un ordre précis ? En fournissant des indications sur le nom du jeu, on redonne à la recherche un nouveau souffle.

Il s'agit alors de découvrir les rapports existants entre le nombre 34 et les nombres inscrits sur le plateau.

On découvre immédiatement la présence de ce nombre dans la somme des cases constituant les dix alignements. Il apparaît ainsi que le plateau du Magix 34 est construit à partir d'un carré magique. Certains tenteront de trouver ce nombre dans les figures décrites par quatre cases. Après la recherche des alignements, le regard esquisse les carrés. Celui que l'on découvre en premier est disposé dans l'un des quatre coins du plateau. Une fois qu'il est découvert, on repère les trois autres carrés disposés dans les trois autres coins du carré.

Les participants ont observé qu'il était possible de construire deux carrés à partir de chacun des quatre sommets (un de quatre cases et l'autre de neuf cases) auquel il faut ajouter le grand carré et le carré central, ce qui fait un total minimal de 10 carrés gagnants.

De même, les participants ont repéré les parallélogrammes dont les sommets totalisent 34. Plusieurs approches ont été formulées durant la séance dont celle qui s'appuie sur le principe de l'égalité de deux vecteurs. En effet, il apparaît que tous les « signes inférieurs » matérialisés par un lien triangulaire coloré sont en double exemplaire et peuvent être assimilés à une flèche. De surcroît est inscrit sur chaque lien triangulaire un nombre symbolisé par une couleur. Il apparaît qu'en posant les quatre anneaux aux quatre extrémités de deux flèches identiques (même sens, même direction et même valeur) on obtient un parallélogramme totalisant 34. Une singularité supplémentaire, le centre de symétrie de ce parallélogramme coïncide à chaque fois avec le centre du plateau.

Ainsi, selon les participants, lorsque l'on dispose aléatoirement deux anneaux sur le plateau, il suffit de placer les deux autres anneaux de manière symétrique par rapport au centre pour obtenir un parallélogramme qui totalise 34. La coïncidence du centre de symétrie de la figure obtenue avec le centre du plateau n'est que la conséquence de la disposition symétrique par rapport au centre des compléments à 17.

Finalement, les propriétés géométriques se substituent beaucoup au calcul mental.

À son tour, le lecteur pourra aussi s'amuser à rechercher les nombreuses autres propriétés géométriques que comporte ce plateau de jeu.

II - DE L'ACTIVITÉ DE JEU AUX SITUATIONS D'APPRENTISSAGE

Suite à l'analyse du Magix 34, la question soulevée est la suivante : que va-t-on en faire dans les classes ?

Didier Faradji présente alors un certain nombre d'expériences qu'il a menées avec des enseignants dans les classes. Les élèves commencent à jouer à deux selon les règles du jeu. Pour aider les élèves à développer des stratégies gagnantes, on a choisi de les faire jouer par équipes de deux, donc deux contre deux. Ainsi un anneau n'est placé ou déplacé qu'avec accord du partenaire, la réflexion ayant lieu à voix haute face aux adversaires[3].

Ensuite, nous avons évoqué une démarche possible de mise en œuvre dans les classes. Le jeu collectif semble long et ne pas mobiliser tous les élèves. L'étude d'une position des anneaux pourrait être proposée au rétroprojecteur et devenir une position problème. Les élèves sont alors amenés à trouver des solutions possibles pour atteindre 34 en plaçant ou déplaçant d'autres anneaux. On pourrait appeler ces moments des « études de morceaux de situations fictives » qui permettraient un détachement du matériel de jeu.

Mais alors la question de la nature même du qualitatif de « jeu » est interrogée.

À force de décortiquer le jeu, cela reste-t-il un jeu pour les élèves ? Trop d'analyses ne tuent-elles pas le jeu ? Le jeu est associé au plaisir, si on l'arrête pour l'analyser ce n'est plus un jeu.

Certains participants se sont interrogés sur le fait de savoir si jouer à un jeu mathématique pouvait être assimilé à un travail. En jouant au Magix 34, l'enfant effectue un grand nombre de calculs ce qui n'est pas sans rappeler certaines tâches scolaires. En fait, il semblerait que ce qui distingue le jeu du travail ne tient pas dans l'activité elle-même mais dans ses conséquences pour l'enfant. Ce qui caractérise l'activité ludique est précisément qu'elle ne porte pas à conséquence, ce qui n'est pas le cas pour un travail. Dans le jeu, l'erreur est de mise alors qu'elle est repérée dans l'exercice. Cette différence est essentielle puisque qu'elle conditionne le comportement de l'enfant par rapport à ses apprentissages. Dans le jeu, la sanction se traduit par le gain ou la perte de la partie. Une partie effaçant l'autre, on ne garde pas de trace des parties jouées. De ce fait le jeu porte en lui une certaine légèreté qui va rendre possible certaines audaces. Dans le jeu, on n'attend pas de l'élève une réponse ou une solution type. Celles-ci sont toutes à

[3] Voir en annexe 1 le compte rendu de l'atelier de Foix qui présente ces différentes variantes de jeu.

construire et, pour y parvenir, il n'y pas d'autre solution que de procéder par essais et en recourant à son imagination. La liberté de choix des solutions y est essentielle. Elle favorise l'activité de recherche et la validation immédiate des réponses. L'activité dite « de travail » place souvent l'élève en situation de restitution de savoirs. Elle suppose de la part de l'enseignant moins de complaisance. La comparaison des activités de jeu et de travail questionne le principe du droit à l'erreur et du statut qu'il convient de lui reconnaître dans chaque situation.

Donc pourquoi proposer ces jeux en classe ?

On peut penser qu'en jouant, l'enfant - et non plus l'élève-, donnera du sens à un certain nombre de compétences construites en classe puisqu'il devra les mobiliser pour jouer et gagner. Il jouera donc tant qu'il en a envie et pourra s'arrêter quand il le souhaite. C'est un jeu !

On peut aussi penser que le jeu est un support ludique pour réinvestir des compétences mathématiques et, à ce titre, l'enseignant proposera des ateliers jeux mathématiques où le temps sera destiné au jeu pour lui-même. Un des objectifs de l'enseignant pouvant être alors de faire découvrir de nouveaux jeux aux élèves.

Une autre direction est possible : utiliser le jeu pour les apprentissages mathématiques. Son support va être utilisé pour construire une situation didactique et alors ce n'est plus un jeu. L'enseignant pourra demander aux élèves de remplir des fiches de jeu (lui permettant d'avoir une trace écrite de la réflexion de l'élève), proposer d'étudier plus précisément une étape du jeu (collectivement ou individuellement), proposer des exercices se référant à une règle du jeu.

De fait, selon le choix de l'enseignant, sa place dans la classe est questionnée. Quelle position doit-il avoir pendant les périodes de jeu ?
Si les élèves sont en situation de jeu, sa présence n'est plus nécessaire après l'explicitation des règles. Donc soit il régule des attitudes sociales d'élèves, soit il joue avec eux.
Si le jeu est utilisé pour des apprentissages mathématiques, alors l'enseignant reprend « sa place » en énonçant les consignes, en posant les problèmes et en observant ses élèves.

III – QUELS DISPOSITIFS DE FORMATION ?

Dans une recherche de démarches innovantes, voire motivantes pour les élèves, beaucoup d'enseignants du primaire choisissent d'introduire des jeux dans leurs séances de mathématiques. Les élèves paraissent alors motivés, actifs, et leurs enseignants sont déculpabilisés face à la mise en activité préconisée dans le cadre des mathématiques. De nombreux mémoires professionnels traitent de l'usage des jeux mathématiques en classe et de leurs attraits ludiques face à des élèves peu motivés voire en difficulté.

Quels peuvent être les objectifs d'une formation initiale ou continue ayant pour intitulé « *Quels usages des jeux mathématiques en classe ?* » ?

Dans l’atelier, nous souhaitions aborder cette question afin de donner des pistes aux formateurs. Ainsi la consigne donnée aux participants lors de cette séance a été :

« *Vous avez découvert ces jeux, ils vous semblent très intéressants. Vous voulez les faire découvrir lors de formations auprès de PE ou PLC. Essayez d’élaborer les bases d’un dispositif de formation.* »

Lors des échanges, nous n’avons pas eu le temps d’élaborer très précisément ces bases mais nous avons pensé que le déroulement de l’atelier pouvait en être une pour reconstruire une situation de formation.

Devant l’engouement des enseignants face à tout type de support nouveau, original et ludique, les formateurs de mathématiques doivent essayer de clarifier l’usage des jeux dans les séances de mathématiques.

- Une première étape serait de choisir les jeux présentés et analysés pendant ces formations. De nombreux jeux numériques, géométriques ou mixtes existent qui, tout en restant des jeux, permettent de travailler de véritables compétences mathématiques ;
- la deuxième étape consisterait en la découverte du jeu en y jouant. Ce temps ne doit pas être négligé en stage ;
- le repérage des connaissances mathématiques mises en jeu et des compétences mathématiques travaillées par les élèves, constituerait une troisième étape. On pourra y associer ensuite les compétences transversales (méthodologiques, respect des règles du jeu,…).

Pour ces deux dernières étapes, il est intéressant de présenter cinq à six jeux qui tourneront au bout de 20 min d’un groupe de stagiaires à un autre afin que, lors de la mise en commun, chacun puisse se sentir concerné.
Parmi les jeux proposés, n’oublions pas d’anciens jeux comme le Yam’s, shut the box (fermer la boîte), le jeu de l’Oie, les dominos et d’autres jeux de dés qui permettent d’entretenir une culture générale.

- Après une mise en commun de l’analyse de l’ensemble de ces jeux, la quatrième étape est destinée à une réflexion liée au rôle et à la place de ces jeux dans des séances de mathématiques.

On pourra reprendre les éléments traités ci-dessus concernant soit le jeu pour jouer, soit le jeu comme support d’apprentissage, qui, alors, n’est plus un jeu.

On pourra alors explorer les jeux intéressants à mettre dans une ludothèque de classe, et réfléchir aux moments où les élèves pourraient aller y jouer. De nombreuses écoles ont instauré ce temps, le samedi matin, où les parents sont invités à venir jouer avec les enfants. L’objectif de ces écoles est alors de créer du lien social entre les parents et l’école, mais aussi de faire découvrir aux parents le plaisir de jouer avec leurs enfants.

On pourra aussi s’interroger sur la mise en œuvre des situations de jeu : présentation en grand groupe, en petit groupe (définir le nombre, le rôle de chacun),…

Pour un même jeu, il sera possible de réfléchir à des variantes aux règles, voire pour un même matériel proposer aux élèves d'inventer des règles.

On pourra aussi présenter de nombreuses situations d'apprentissage[4] prenant appui sur des jeux et permettant d'introduire des notions mathématiques ou consistant à produire des activités d'entraînement. On insistera sur le rôle des fiches de jeu (pouvant aussi être la base d'un travail de différenciation) qui fournissent à l'enseignant des indications sur le degré d'acquisition des connaissances par ses élèves.

On pourra aussi proposer aux stagiaires d'élaborer eux-mêmes des jeux permettant de travailler des compétences précises. Ces jeux pourront être mis dans la ludothèque après avoir été présentés et joués en classe. Ils deviendront de vrais jeux si les élèvent ont envie d'y jouer de façon spontanée, sinon ils resteront un support didactique pour les apprentissages.

CONCLUSION

Cet atelier a permis de réfléchir au rôle des jeux dans les séances de mathématiques à l'école. Les formations mises en place sur cette thématique devraient aboutir à mieux définir en quoi ces jeux sont de vrais supports aux apprentissages mathématiques ou bien ne restent que des jeux agréables à jouer.

Il a permis aussi de réaffirmer la nécessité de construire des ludothèques de classe ou d'école. Au même titre qu'une bibliothèque de classe, où les élèves choisissent librement des livres, la ludothèque permettrait la découverte de jeux et impulserait des temps de jeux dans la classe. Resterait à l'enseignant la sélection des jeux comme il le fait pour les albums de jeunesse ou autres ouvrages de la bibliothèque. Pour mener à bien ce projet, essayons d'impulser dans chaque site IUFM, la création d'un coin ludothèque dans les centres de ressources documentaires.

[4] Tous les ouvrages ERMEL proposent ce type de situations.

ANNEXE 1

Article élaboré à la suite de l'atelier mené au colloque de la COPIRELEM à Foix (2004).

Comment le jeu mathématique opère t-il sur les apprentissages mathématiques et sur la construction du langage argumentatif ?

Didier Faradji
Concepteur de jeux mathématiques
Intervenant extérieur en formation continue

Durant nos deux séances, nous avons été amenés à présenter trois jeux mathématiques édités par le CRDP de Franche Comté en partenariat avec la Cité des Sciences et de l'Industrie : le ***Magix 34***, le ***Décadex*** et le ***Multiplay*** (cf annexe).

Les participants se sont interrogés sur la place que pouvaient occuper ces jeux dans les apprentissages mathématiques. A cette fin, ils ont dégagé quatre grands domaines des mathématiques qu'ils se sont répartis entre eux : les champs numériques, géométriques, la construction du raisonnement logique et celle du langage argumentatif.

Durant nos deux séances, nous avons joué à chacun de ces jeux. Les participants avaient à charge d'identifier les notions rencontrées en jouant et de les relier au champ mathématique auquel elles paraissaient relever. Le débat portait alors sur l'opportunité d'utiliser le jeu pour introduire ou illustrer cette notion et sur la méthodologie à employer pour la rendre pleinement accessible et maîtrisable.

1 - LE CHAMP NUMERIQUE

Les trois jeux se caractérisent par leur dimension numérique fortement affirmée. Ce sont d'abord des outils d'entraînement au calcul mental ; ils peuvent être introduits en classe de primaire (cycles 2 pour le ***Décadex*** et cycle 3 pour le ***Magix 34*** et le ***Multiplay***) et permettre de faire le lien entre la classe de CM2 et le collège (classes de 6^{e} et 5^{e}).

Pour bâtir sa stratégie, le joueur va devoir calculer intensément.

Les participants ont considéré qu'il ne fallait pas faire immédiatement entrer les élèves dans la pratique du jeu. Il convenait, selon eux, de les amener à se familiariser préalablement avec la disposition des nombres figurant sur le plateau. Pour ce faire, il est apparu avantageux d'introduire le jeu en classe en faisant précéder la pratique proprement dite d'une phase de découverte durant laquelle on demande à l'élève de décrire le plateau et d'évoquer ce qu'il observe. Durant cette phase d'observation, l'élève s'imprègne des éléments entrant dans la composition du jeu et fait part au groupe du sens qu'il leur accorde. Les points évoqués peuvent être repris et développés par l'enseignant qui fournit à cette occasion des indications sur le but du jeu et sur les éléments constitutifs de la règle. Cette phase descriptive prépare à l'approche des premiers éléments de stratégie.

Une fois cette prise de contact avec le jeu achevée, l'enseignant peut alors distribuer la règle du jeu tout en proposant aux élèves de la lire et de commencer à jouer. Après quoi, il effectue une présentation complète du jeu tout en s'assurant que la règle a bien été comprise de tous.

La classe peut enfin jouer.

<u>Les décompositions additives et soustractives</u>

En jouant au ***Décadex***, l'élève (à partir du CE1) doit totaliser 10 avec ses quatre anneaux en respectant des contraintes de couleurs. Il s'initie aux décompositions additives et soustractives des nombres de 1 à 4 et se familiarise avec les compléments à dix. Il construit par lui même les différentes décompositions de 10 en quatre nombres.

En jouant, au ***Magix 34***, l'élève (à partir de Cycle 3) doit totaliser 34 avec ses quatre anneaux. Il se familiarise avec les décompositions additives de 34 pour ensuite s'ouvrir sur les techniques de la soustraction.

Ne pouvant immédiatement atteindre 34, le joueur obtiendra au départ une somme supérieure ou inférieure à ce nombre. C'est en conjuguant plusieurs déplacements successifs que le joueur parvient à totaliser 34.

Le joueur additionne lorsqu'il fait le compte des valeurs sélectionnées au moyen de ses quatre anneaux au moment de leur pose. Il additionne également lorsqu'il déplace son anneau vers une case d'une valeur plus grande que celle de départ. S'il déplace son anneau du 10 vers le 11 il ajoute 1 à son total. Il soustrait s'il déplace un anneau vers une case d'une valeur plus petite que celle d'origine. Dans le premier cas la somme des anneaux augmente, dans le second elle diminue.

Dans le déroulement du jeu, le joueur s'efforce de mémoriser son total pour n'avoir à calculer que les variations enregistrées par chaque déplacement. Ne parvenant pas à totaliser immédiatement 34, il aura systématiquement un total supérieur ou inférieur à cette somme. S'il obtient par exemple 38, le joueur cherchera à perdre 4 points : il devra réaliser « -4 » qu'il mettra en équation. Il construira ce nombre en combinant, par exemple, deux déplacements successifs de « -2 » ou en réalisant par exemple un premier déplacement de « -7 » puis un autre de « +3 » ce qui lui permettra de construire « -4 ».

<u>La multiplication et la division</u>

En jouant au ***Multiplay***, l'élève aborde les tables de multiplication comme un ensemble cohérent et solidaire. Pour bâtir sa stratégie, il doit créer des liens entre les nombres et examiner les relations arithmétiques qu'ils entretiennent les uns avec les autres. Dans le ***Multiplay***, le joueur doit sélectionner deux nombres et leur produit de sorte que les trois termes puissent constituer une multiplication. Lorsqu'il aborde deux nombres, il se demande systématiquement s'ils sont « premiers entre eux » ou s'ils sont les diviseurs communs d'un même nombre. Ainsi, pour atteindre l'objectif fixé par le jeu, le joueur se mettra toujours en recherche du bon produit, s'il a déjà réunit les deux facteurs ou du facteur manquant s'il détient un produit et un de ses diviseurs. Par exemple si j'ai sélectionné le « 8 », le « 24 » et le « 4 » ; trois stratégies s'offrent à moi : soit abandonner le « 8 » pour rechercher un « 6 » et réaliser 6 × 4 = 24 ; soit abandonner le « 24 » pour rechercher le « 32 » et réaliser 4 × 8 = 32 ; soit enfin abandonner le « 4 » pour rechercher le « 3 » et réaliser 3 ×8 = 24.

2 - LE CHAMP GEOMETRIQUE

Le joueur de ***Décadex*** découvre vite les différentes figures géométriques gagnantes sur le plateau. Sur les 86 possibilités différentes de décomposer quatre cases pour totaliser 10 avec quatre couleurs différentes ou deux paires de deux couleurs identiques, 80 configurations débouchent sur un quadrilatère particulier. Le joueur rencontrera les différents parallélogrammes dans les différentes situations de jeu et apprendra ainsi à les identifier. Pour construire un parallélogramme gagnant (carré, losange, rectangle…), il suffit de sélectionner avec ses quatre anneaux, deux paires de deux nombres dont la somme est 5 (par exemple 4, 1 et 3, 2 ou 3, 2, et 3, 2 ou 4, 1 et 4, 1) à condition toutefois d'avoir réuni quatre couleurs différentes ou deux ensembles de deux couleurs identiques. Un excellent travail de recherche peut consister, par exemple, à faire lister par l'enfant les carrés qui font dix avec quatre couleurs différentes (il y en a 10) de quatre format différents. Le plateau de ***Décadex*** peut également servir à illustrer certains principes de symétrie axiale. Ainsi, il apparaît que les cases de couleurs sont disposées selon un axe de symétrie verticale et les nombres selon un axe de symétrie horizontale.

Le plateau du ***Magix 34*** est construit à partir d'un carré magique d'ordre 4. Là encore, la très grande majorité des configurations gagnantes (70%) débouchent sur une figure géométrique. Parmi elles, un grand nombre de parallélogrammes offrent un centre de symétrie qui coïncide avec le centre du plateau. Pour les repérer, il convient de sélectionner deux couples de deux nombres dont la somme est 17 au moyen de quatre anneaux. On notera que ces deux nombres dont la somme est 17 sont toujours symétriques par rapport au centre du plateau. Par exemple : 1 et 16 puis 9 et 8.

Ce procédé permettra de mettre en évidence un grand nombre de parallélogrammes.

Le plateau du ***Multiplay*** donne une illustration intéressante de la construction du symétrique d'un point par rapport au centre du plateau pris comme centre de symétrie. En effet chaque case du plateau est symétrique à une autre case de même couleur et celles-ci offrent ensemble un centre de symétrie qui coïncide avec le centre du plateau.

3 - LA CONSTRUCTION DU RAISONNEMENT : LA RESOLUTION DE PROBLEMES

La pratique de chacun de ces trois jeux, va placer l'élève au devant de situations problèmes pour la résolution desquelles il va devoir s'appuyer sur des notions relevant des domaines numériques et géométriques. Devant l'infini variété et la difficulté croissante des situations auxquelles il est confronté, le joueur élabore peu à peu son approche et progresse dans sa maîtrise du jeu. Ne pouvant se satisfaire d'une stratégie limitée à un pas de raisonnement, il structure sa pensée pour construire un raisonnement qui puisse en comporter deux puis trois. Le jeune joueur apprend ainsi à contrôler les conséquences de ses décisions et fait progressivement la preuve de sa capacité à abstraire pour parvenir à l'objectif fixé par le jeu.

Le ***Décadex*** est un jeu qui permet de bien mettre en évidence l'approfondissement du raisonnement chez le joueur.

L'élève de cycle 2, s'attache à bien exécuter la double contrainte. Il se limite dans un premier temps à un examen superficiel de la situation du joueur adverse. Il est davantage préoccupé par la recherche des possibilités qui lui permettent de faire 10 au prochain coup avec quatre couleurs différentes ou deux groupes de deux couleurs.

Le ***Décadex*** est un outil qui est de nature à aider le jeune joueur à conquérir son autonomie et sa propre rationalité. La compréhension de la règle du jeu est un apprentissage en soi. En jouant, l'élève prend d'abord plaisir à rechercher les différentes façons possibles de configurer correctement une solution. Il s'applique à reproduire des schémas déjà rencontrés et à mener à bien un raisonnement qu'il prendra plaisir à justifier à chaque fois et à réemployer.

Le ***Décadex*** n'appelle pas de stratégie à très long terme. Toutefois, le joueur confirmé va rapidement se mettre en recherche de nouveaux systèmes de résolution. Tout en mettant en place un raisonnement par étape il s'attache à effectuer mentalement un grand nombre de calculs qui vont l'aider à dégager plusieurs options dont il dégagera celle qui lui parait la plus pertinente.

Peu à peu, il apprendra à évaluer le jeu de l'adversaire avant de délivrer son coup et à parer en priorité toute menace éventuelle. Il se laissera moins surprendre et fera ainsi mieux l'apprentissage de l'anticipation.

Enfin, dans une démarche plus experte, l'élève fera intervenir dans son raisonnement des éléments de géométrie qui l'aideront à pousser plus en avant ses raisonnements. Sachant par exemple que tous les quadrilatères particuliers ayant un centre de symétrie coïncidant avec le centre du plateau sont gagnants, il devient aisé de bâtir une stratégie qui aboutirait à construire une figure possédant ce type de propriété.

Cette richesse dans le jeu est rendue possible par le fait que chaque joueur peut connaître ses possibilités d'action et prévoir l'ensemble des choix des autres joueurs ce qui lui permet de disposer de toutes les informations nécessaires à la résolution de la situation à dénouer. En jouant au ***Décadex***, l'élève, du primaire au collège, apprend à construire un problème, à organiser une démarche raisonnée, à bâtir une argumentation et à contrôler ses résultats.

La stratégie employée dans le ***Magix 34*** s'appuie encore plus clairement sur le calcul mental. Le joueur doit calculer pour décrypter une situation et pour recueillir les informations à partir desquelles il bâtira sa stratégie. C'est de son aptitude à calculer juste et à mémoriser les résultats de ses opérations qu'il parvient à s'assurer de la prédictibilité de ses analyses. Dans le ***Magix 34***, l'objectif est purement arithmétique. Il demeure un support privilégié pour l'argumentation mathématique tant le raisonnement déductif qu'il appelle s'appuie sur une programmation de calculs aux conséquences aisément démontrables.

Le raisonnement utilisé dans le ***Multiplay*** s'appuie, comme nous l'avons vu, sur le mécanisme de la multiplication et le recours à la notion de diviseurs et de multiples communs. Il faut sélectionner trois nombres de sorte que le plus fort corresponde au produit des deux autres. Ce jeu s'appuie sur la relation existant entre le produit de deux nombres inférieurs à dix et leur produit. C'est en recourant à un raisonnement déductif simple que le joueur parviendra à mettre en adéquation ces trois nombres.

4 - LA CONSTRUCTION DU LANGAGE ARGUMENTATIF.

Dans le cadre de la pratique d'un jeu à deux, les élèves recourent souvent à un mode d'expression peu propice, en principe, à la bonne mise en place des éléments du langage mathématique. Afin d'inciter les joueurs à dialoguer entre eux et de les amener à s'interroger sur la démarche à mettre en œuvre, l'enseignant peut initier des pratiques du jeu en situation collaborative. Ce type de pratiques débouche sur la construction du raisonnement, sur sa verbalisation et sur la mise en commun des démarches menées par chacun des joueurs.

L'intérêt des pratiques dites collaboratives

Elles s'effectuent sous la forme d'un jeu à quatre en deux équipes de deux. Les co-équipiers sont disposés en diagonale l'un par rapport à l'autre et collaborent entre eux à voix haute. Les membres d'une même équipe ne sont pas placés l'un à côté de l'autre afin d'éviter toute communication chuchotée. Les stratégies sont donc entendues de tous les joueurs.

Pourquoi inciter l'élève à dévoiler à voix haute son plan à l'adversaire ?

Cette pratique élimine toute stratégie fondée sur l'effet de surprise ou toute victoire due à la faute d'inattention de l'adversaire. Le joueur agit en toute connaissance de cause. Il a vu le coup se préparer et il étudie donc une situation qu'il a lui même vu se construire au coup précédent. A son tour, soit il agit conformément au plan de l'adversaire et il perd la partie, soit il trouve une faille dans le jeu adverse et il lui propose un coup auquel il n'était pas préparé. Cette pratique offre l'avantage de faire évaluer à voix haute chaque coup par l'adversaire. Le joueur ne peut pas dissimuler ses intentions à son partenaire et donc à ses adversaires. Cela permet de créer des pratiques sereines au cours desquelles chacun s'enrichit des commentaires adverses sans chercher à lui tendre des pièges. Celui qui perd s'en prend généralement à lui-même ou à son manque de concertation avec son partenaire et non pas à la malice présupposée de ses adversaires.

Pourquoi inciter l'élève à soumettre sa stratégie à son partenaire ?

En fait, lorsque l'élève joue dans une pratique à deux, il est faiblement incité à analyser sa stratégie. A chaque situation de jeu se présentent en principe plusieurs solutions. Il est souvent tenté de s'emparer de la première stratégie venue et de l'appliquer sans l'avoir véritablement éprouvée au préalable. Il gagnera ou il perdra la partie sans trop savoir pourquoi. Cela aura en définitive peu d'importance pour lui puisqu'il aura toujours la possibilité de refaire une nouvelle partie qui effacera le souvenir de la précédente. En demandant au joueur de communiquer son plan à son partenaire, on l'amène à conceptualiser sa stratégie et à faire l'apprentissage de l'abstraction. Il va devoir ainsi organiser sa pensée pour rendre son plan transférable à son partenaire. La nécessité de verbaliser sa pensée va immanquablement le conduire à approfondir son raisonnement et à construire son argumentation.

Pourquoi inciter l'élève à recueillir l'adhésion de son partenaire ?

Dans le ***Magix 34***, le ***Décadex*** et le ***Multiplay***, à chaque situation de jeu se présente un grand nombre de stratégies possibles. Lorsque le joueur communique sa solution à son partenaire, immanquablement ce dernier lui fait part du plan qu'il souhaiterait également voir mettre en place. Cette situation va conduire les joueurs à défendre chacun leurs positions et à mettre en avant les avantages et les inconvénients relatifs à chaque proposition. Cette mise en débat des solutions va les amener à approfondir leurs analyses, à tester leurs stratégies, à vérifier les résultats jusqu'à ce qu'une décision soit prise d'un commun accord.

Oui mais, n'y a-t-il pas un risque de voir toujours le même joueur décider à la place de l'autre ?

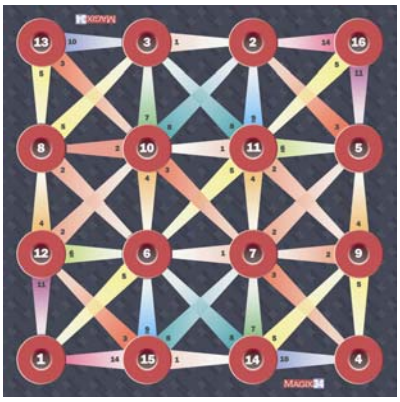
Cela peut être le cas, si les membres d'une même équipe jouent l'un à côté de l'autre. Le joueur le plus confiant peut alors décider de prendre en main la direction des opérations. Son partenaire risque alors de s'installer dans une forme de passivité. En intercalant les joueurs d'une même équipe avec ceux de l'équipe adverse, on réintroduit le dialogue dans le binôme en demandant au joueur dont c'est le tour de jouer, de décider du coup qu'il va choisir. Son partenaire ne doit alors ni jouer à sa place ni lui dicter son coup. Tout au plus il peut le conseiller. C'est donc en passant par le verbe que le joueur va devoir convaincre son partenaire du bien-fondé de sa stratégie et le cas échéant réfuter son argumentation. En jouant par équipe, l'élève apprend à communiquer et à régler paisiblement les différents points de désaccord qui peuvent surgir dans le binôme. La collaboration dans le jeu commence alors par un exposé du problème posé et par l'évocation des solutions possibles que les partenaires détaillent les unes après les autres. Dans le jeu à quatre, la distribution des rôles change à chaque tour et on devient alternativement acteur et conseiller. Celui qui remplit une mission de conseil pointe les faiblesses du coup proposé et propose une alternative en l'argumentant.

Les pratiques de jeu en situation collaborative font ainsi une place essentielle aux échanges verbaux et favorisent l'implication de tous les élèves dans la phase de recherche de solutions. L'enfant qui a appris à collaborer dans le cadre d'un jeu parviendra plus facilement à s'impliquer ensuite dans un travail en groupe.

Le rôle de l'enseignant

L'enseignant a sa part dans le succès d'un apprentissage collaboratif. Il aide les enfants à verbaliser en les interrogeant sur les objectifs à atteindre et sur les contraintes à respecter. Il intervient dans le fonctionnement d'une paire lorsqu'elle laisse un de ses membres en dehors de l'interaction ou pour tempérer les ardeurs d'un joueur trop impulsif. Dans ce cas, il va exercer son rôle de médiateur en reprenant les propos de l'enfant pour les lui faire clarifier ou expliciter. C'est à force de sollicitations de la part de son enseignant que l'enfant parvient peu à peu à entrer dans le discours et à exprimer les éléments de stratégie qu'il aurait très légitimement préférés garder pour lui.

Présentation simplifiée des règles des jeux présentés



Le MAGIX 34

Le plateau se compose de 16 cases numérotées de 1 à 16 configurées en carré magique. Chaque joueur dispose de quatre anneaux. En posant ses 4 anneaux à tour de rôle sur les cases du plateau, puis en les déplaçant d'une case à l'autre, le joueur gagnant est celui qui le premier totalise 34 points en additionnant les quatre valeurs qu'il aura sélectionnées avec ses 4 anneaux.
Il doit atteindre cet objectif tout en empêchant son adversaire d'y accéder avant lui.

Le DECADEX

Chaque joueur dispose de quatre anneaux. En posant ses anneaux à tour de rôle sur les nombres (de 1 à 4) du plateau, puis en les déplaçant d'une case à l'autre, le joueur gagnant est celui qui le premier totalise 10 en additionnant les valeurs des 4 cases qu'il a sélectionnées avec ses 4 anneaux à condition de réunir 4 couleurs différentes ou deux paires de deux couleurs identiques (deux rouges et deux bleues). Il doit atteindre cet objectif tout en empêchant son adversaire d'y accéder avant lui.

Le MULTIPLAY

Chaque joueur dispose de trois anneaux.
En posant ses anneaux à tour de rôle sur les nombres du plateau, puis en les déplaçant d'une case à l'autre, le joueur gagnant est celui qui réunit en premier, les trois termes d'une multiplication (3, 8 et 24).
Il doit atteindre cet objectif tout en empêchant son adversaire d'y accéder avant lui.

BIBLIOGRAPHIE

« *Echec et maths* », JDI mai 2005

RICHARD J., TROUILLOT E., FARDAJI D., LE BORGNE P. (2005) « *Mathématiques et jeux au collège* », Hachette.

(1998) Jeux 5 : des activités mathématiques au collège, APMEP, **119**.

(2002) Jeux 6 : des activités mathématiques pour la classe, APMEP, **144**.

(2005) Jeux 7 : des activités mathématiques pour la classe, APMEP, **169**.