Claire Guille-Biel Winder, Pierre Eysseric, Arnaud Simard, Claire Winder

# EXEMPLE DE DISPOSITIF DE FORMATION A L'UTILISATION DES JEUX A L'ECOLE POUR LES APPRENTISSAGES MATHEMATIQUES

Pierre EYSSERIC* – Arnaud SIMARD* – Claire WINDER*

**Résumé –** Les jeux sont souvent utilisés par les professeurs des écoles dans leur pratique professionnelle des mathématiques. Cependant, sans une formation à l'utilisation de ces supports, ils risquent de ne pas déboucher sur de réels apprentissages. Les auteurs présentent dans cette contribution un dispositif de formation de professeurs des écoles sous-tendu par deux questions : 1) En quoi un jeu peut devenir un support d'apprentissage pour les mathématiques ? 2) Comment le mettre en œuvre de façon pertinente dans une classe ?

**Mots-clefs** : jeu ; apprentissage ; école primaire ; variables ; trace écrite

**Abstract** – Games are often used by primary school teachers in their professional practice of the mathematics. However, without a formation in the use of these supports, they risk not to result in learnings. In this contribution, the authors present a device of formation of primary school teachers underlain by two questions: 1) How can a game become a support of mathematics studies ? 2) How to implement it in a relevant way in a class?

**Keywords** : game ; learning ; primary school ; variable ; written trace

Les jeux sont souvent utilisés par les professeurs des écoles dans leur pratique professionnelle des mathématiques ; une directive officielle française récente les y incite même. Cependant, sans une formation à l'utilisation de ces supports, ils risquent de ne pas déboucher sur de réels apprentissages. D'où le double questionnement : en quoi un jeu peut-il servir de support d'apprentissage ? comment le mettre en pratique de façon efficiente dans une classe ?

Pour pouvoir répondre à ces questions, nous avons choisi une méthodologie d'analyse *a priori* consistant à explorer les situations mathématiques liées aux jeux pour en dégager les caractéristiques des jeux, puis de donner des pistes pour transformer ces situations en scénarios didactiques. Dans une première partie, nous dégageons donc « l'architecture mathématique » de quelques jeux de société usuels en mettant en évidence les cadres d'apprentissage dans lesquels ils pourront avoir une place à l'école primaire. Une deuxième partie décline des conditions de mise en œuvre dans une classe.

Enfin la dernière partie présente un module de formation de professeur des écoles dans lequel ces analyses sont intégrées, ainsi que des pistes pour une formation de formateurs.

## I. ARCHITECTURE MATHEMATIQUE DE JEUX USUELS

### *1. Présentation de la démarche d'analyse d'un jeu*

Il s'agit de dégager les éléments génériques d'un jeu, c'est-à-dire à la fois la structure mathématique sous-jacente et les modalités caractéristiques du jeu.

Ces éléments conduisent d'abord à identifier les domaines mathématiques dans lesquels le jeu trouve sa place et préciser les notions mathématiques dont la pratique du jeu servira à des fins d'apprentissage.

Ils permettent également d'accéder à la déclinaison de différentes variantes utiles pour adapter ce jeu, en fonction des compétences visées, à divers types de publics.

* COPIRELEM – France – p.eysseric@aix-mrs.iufm.fr, arnaud.simard@univ-fcomte.fr, claire.winder@free.fr

© Eysseric P., Simard A., Winder C. (2012) Exemple de dispositif de formation à l'utilisation des jeux à l'école pour les apprentissages mathématiques. In Dorier J.-L., Coutat S. (Eds.) *Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21e siècle – Actes du colloque EMF2012* (GT2, pp. 324–336). http://www.emf2012.unige.ch/index.php/actes-emf-2012

Nous illustrons notre démarche à partir des jeux suivants, qui font partie du patrimoine culturel français : le loto, les dominos, le jeu de l'oie, la bataille et le morpion.

## 2. *Le loto*

*Règle et déroulement usuels du jeu*

Le jeu de loto est un jeu de société fondé sur le hasard. Le nombre de joueurs n'est pas limité.

Chaque joueur dispose d'un ou plusieurs cartons ainsi que d'un petit sac de graines. Sur chaque carton figure une grille comportant trois lignes et neuf colonnes. Parmi les cellules qui en résultent, quatre, dans chaque ligne, sont vides alors que cinq comportent un nombre (de 1 à 90). Ainsi chaque carton affiche quinze nombres.

Des jetons sur lesquels figurent les nombres sont placés dans un sac opaque. Un meneur de jeu prélève au hasard dans ce sac un jeton désignant l'un des nombres. Si ce nombre est présent sur le carton d'un joueur, celui-ci dépose une graine sur l'emplacement correspondant de son carton.

Le gagnant est celui qui remplit le premier soit une ligne, soit un carton selon la règle choisie. Il remporte alors un lot.

*Architecture du jeu*

C'est un jeu de mise en relation. Il s'agit d'associer, lorsque c'est possible, un élément d'une première collection à un élément d'une deuxième collection.

- La règle d'association peut être définie mathématiquement par une relation d'équivalence entre les éléments des deux collections
- Les collections peuvent être réelles ou représentées.
- Les éléments de la deuxième collection sont répartis entre les joueurs en sous-collections non forcément disjointes.

*Variables du jeu*

Organisation : collectif ; petit groupe ; à deux ; individuel.
Statut du meneur : maître ; élève ; pas de meneur.
Tirage des éléments de la première collection : aléatoire ou non.
Exhibition de l'élément de la première collection : montrer ; nommer ; montrer et nommer ; décrire.
Éléments des collections : réels ; représentés.
Nature de la relation d'équivalence : identité ; équipotence ; équivalence de grandeur ; équivalence de forme ; désignation du même objet ;…
Nombre d'éléments par sous-collection (deuxième collection).
Validation : la validation peut se faire par les joueurs, par le maître, par d'autres élèves ; elle peut intervenir en cours de jeu ou en fin de jeu ; plusieurs modalités sont possibles (utilisant ou pas le matériel par exemple). Ces choix sont à expliciter avant la mise en œuvre du jeu pour palier les difficultés et les débats annexes qui peuvent nuire à la qualité des séances.

*Domaines mathématiques*

Les domaines mathématiques qu'il est envisageable d'aborder avec le jeu de loto sont liés à la nature des éléments des collections et à celle de la relation d'équivalence.

Numérique (nombres et/ou calculs) : les éléments des collections sont des nombres représentés par une constellation, une écriture chiffrée, une écriture utilisant les signes d'opérations, … ou encore des représentations de collections d'objets organisées ou non.

Géométrique : les éléments des collections sont des formes ou des assemblages de formes, des noms de formes, des représentations par le dessin ou par la description, …

Grandeurs : les éléments sont des objets réels ou représentés à comparer par rapport à leurs longueurs, leurs masses, leurs contenances, …

Logique (classements) : les éléments sont des objets réels ou représentés, classés selon un critère (couleur, taille, …).

*Un loto additif en début de CE1 – 7-8 ans, 5ème année du primaire (ERMEL, pp. 170-173)*

Le maître tire une carte sur laquelle figure un calcul. Si le résultat correspond à un nombre inscrit sur l'un des cartons de l'élève, celui-ci marque un point.

Domaine mathématique : numérique ; sont en jeu les nombres de 1 + 2 à 9 + 9 puisque l'objectif spécifique de ce jeu est l'entraînement à la mémorisation et (ou) la reconstruction rapide des résultats du répertoire additif.

Règle d'association : identité.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | 16 | | 13 |
| 11 | | 17 | |
| | 14 | | 12 |
| 9 | | 15 | |

| | | |
|---|---|---|
| 4 + 1 | 8 + 2 | 9 + 2 |
| 5 + 4 | 8 + 7 | 9 + 7 |
| 7 + 3 | 8 + 8 | 9 + 8 |
| 7 + 6 | 8 + 9 | 9 + 9 |

***Figure 1*** *– Exemple de carton et de calculs figurant sur les cartes du loto additif*

*Un loto des formes – le jeu des doubles au cycle 2 – 6-8 ans, 4ème/5ème années*

Il s'agit de trouver 2 pièces superposables qui composent une silhouette. Les pièces sont au centre de la table et chaque joueur, à son tour, observe sa « carte » et prend deux pièces identiques; si elles conviennent, elles sont posées sur le carton, dans l'empreinte correspondante ; sinon, elles sont remises et on passe au joueur suivant.

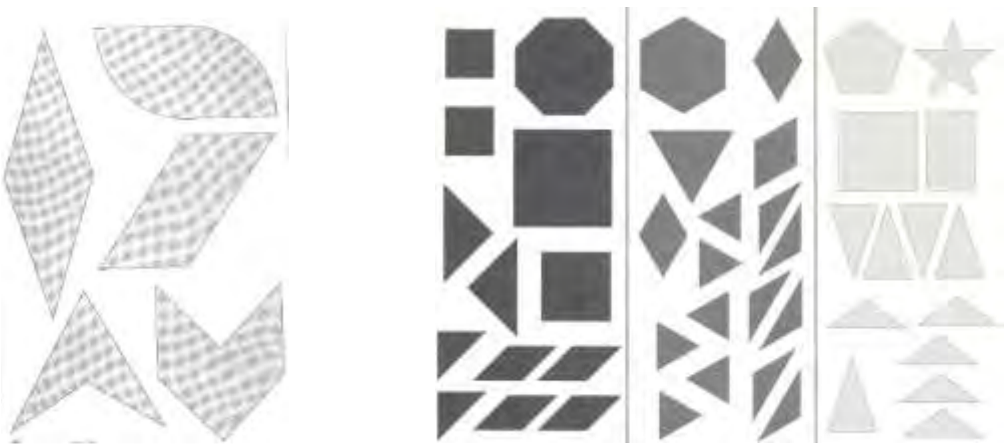

***Figure 2*** *– Exemple de carton et de formes figurant dans les lotos des formes (Bettinelli 1995)*

### 3. Les dominos

*Règle et déroulement usuels*

Le jeu de dominos est un jeu de société d'origine chinoise, mélangeant hasard et stratégie. Il comporte 28 pièces, réparties en nombre égal entre les joueurs (entre deux et sept joueurs). Une pioche est constituée avec les quelques dominos restants après le partage équitable (lorsque le nombre de joueurs n'est pas 4, ni 7).

Les joueurs cherchent à former une ligne en plaçant à tour de rôle un domino. Deux dominos se touchent à la seule condition de représenter la même quantité de points. Quand un joueur ne peut pas poser de domino dans la chaîne, il pioche ou passe son tour.

Le jeu s'arrête lorsque l'un des joueurs a posé tous ses dominos ou lorsque le jeu est complètement bloqué. Le gagnant est le joueur qui totalise le moins de points avec ses dominos restants.

*Architecture*

C'est un jeu de mise en relation. Il s'agit d'associer, lorsque c'est possible, une représentation à une autre. La règle d'association peut prendre différentes formes.

L'architecture de ce jeu, très proche de celle du jeu de loto, permet une transposition de l'un à l'autre, de la plupart des situations construites. Le loto sera davantage utilisé dans des modalités en collectif ou en petit groupe, alors que les dominos seront plus adaptés à un travail par deux ou en individuel.

*Variables*

Organisation : collectif ; petit groupe ; à deux ; individuel.
Nature de la règle d'association : équivalence : identité ; équipotence ; équivalence de grandeur ; équivalence de forme ; règle de désignation du même objet ; complémentarité (par exemple compléments à 10) ; relation fonctionnelle (par exemple associer un nombre à son double) ; relation d'ordre ; …
Éléments des collections : réels ; représentés.
Tirage des plaques[1] déposées : aléatoire ou non.
Forme des plaques : dominos (deux possibilités pour associer), « triminos » (trois possibilités pour associer), « quadriminos » (quatre possibilités pour associer), …

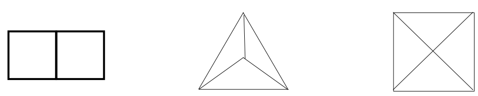

**Figure 3** – *Domino, « Trimino », « Quadrimino »*

Validation : qui ? comment ? à quel moment du jeu ?

*Domaines mathématiques*

De même que pour le jeu de loto, les domaines mathématiques qu'il est envisageable d'aborder avec le jeu de dominos sont liés à la nature des éléments des collections et à la règle d'association : numérique (nombres et/ou calculs), géométrique, grandeurs, logique (classements).

[1] Un domino correspond à un espace support de représentations de plusieurs éléments d'une collection, d'où la dénomination « plaque ».

Les dominos permettent un travail centré sur des relations fonctionnelles entre éléments d'une collection qui n'est pas aussi pertinent avec le loto (par exemple, associer un nombre à son suivant, associer un nombre à son double, …).

*Le domino des cartes de Noël en MS – 4-5 ans, 2ème année (Brégéon 1994, p. 13)*

16 cartes portent chacune une demi-image. Deux dominos peuvent s'associer si les deux demi-images forment une image complète. La validation s'effectue immédiatement en juxtaposant les deux cartes.

Domaine mathématique : géométrie.

Règle d'association : relation de symétrie.

4. *Le jeu de l'oie*

*Règle et déroulement usuels*

Traditionnellement, le jeu de l'oie comprend 63 cases disposées en spirale enroulée vers l'intérieur et comportant un certain nombre de pièges.

À tour de rôle, chaque joueur lance les deux dés, et fait le total des points. Il avance alors son pion du nombre de cases correspondant au nombre obtenu, puis doit respecter les consignes de la case sur laquelle il arrive. Le but est d'arriver le premier à la dernière case.

*Architecture*

Il est considéré comme l'ancêtre des jeux de parcours actuels : il s'agit de déplacer un (ou plusieurs) pion(s) sur une piste orientée, en fonction d'indications données par le jet de dé(s) et/ou par les cases du parcours. Ces indications peuvent prendre différentes formes :

- les constellations des dés indiquent le nombre de cases d'un déplacement ;
- le codage des cases peut indiquer un nouveau déplacement, en avançant ou en reculant, le nombre de cases étant soit défini par le jet de dés (ex : si un joueur arrive sur la case 27, il avance de nouveau du même nombre de cases), soit prédéfini dans le jeu (ex : si un joueur arrive sur la case 42, alors il retourne sur la case 30) ;
- le codage des cases peut également indiquer une action (exemple : si un joueur arrive sur le puits, case 31, alors il devra attendre qu'un autre joueur le délivre en prenant sa place).

*Variables*

Nombre de pions par joueur : un ou plusieurs.
Nature du(des) pion(s) : le joueur ; une figurine (bonhomme, cheval,…) soulignant l'orientation ; un pion ou un jeton (non orienté).
Nature de la piste : piste simple ou parcours de plusieurs pistes possibles dont le choix est laissé au joueur ; piste orientée ou pas.
Nombre de plans de jeu et partage de la piste de jeu : une seule piste partagée par tous les joueurs sur un unique plan de jeu ; une piste par joueur sur un support de jeu partagé ; une piste et un support de jeu par joueur.
Espace de jeu : micro ou méso espace.
Longueur de la piste : nombre de cases.
Nature des cases : avec ou sans consignes ; avec ou sans codage.
Nature du déplacement : déplacement d'un nombre de cases donné ; déplacement jusqu'à une case contenant un élément déterminé par le jet de dé (par exemple forme présente sur la face supérieure du dé).
Ce qui provoque le déplacement : une consigne du maître ; un ou plusieurs dés ; une ou

plusieurs cartes ; …
Présence ou pas d'un déplacement « blanc » : par exemple le dé tombe sur une face blanche qui oblige à attendre le tour suivant pour se déplacer.
Organisation : collectif ; petit groupe ; à deux ; individuel.
Validation : qui ? comment ? à quel moment du jeu ?

*Domaines mathématiques*

Quel que soit le domaine mathématique dans lequel on peut proposer ce jeu, des compétences de l'ordre de la structuration de l'espace, liées au déplacement sur une piste orientée, sont mises en œuvre.

Numérique (nombres et/ou calculs) : le déplacement est indiqué par une donnée d'ordre numérique ; les nombres sont énoncés, ou représentés par une constellation, une écriture chiffrée, une écriture utilisant les signes d'opérations, … ou des représentations de collections d'objets organisées ou non sont proposées, … ou enfin des signaux sonores sont donnés.

Géométrique : le déplacement est indiqué par une donnée d'ordre géométrique ; des informations d'ordre géométrique figurent sur les cases du parcours ; ce sont des formes ou des assemblages de formes, des noms de formes, des représentations par le dessin ou des descriptions de forme, …

Logique (classements) : le déplacement est indiqué par un critère ; la case de destination doit être conforme à celui-ci (couleur, taille, ouvert/fermé…).

*La mare aux canards en PS – 3-4 ans, 1ère année (Champdavoine 1992, p. 20)*

La piste (une par joueur) est formée de cases de couleur (rouge, verte, bleue ou jaune) et mène à une mare dans laquelle s'ébattent trois canards. À tour de rôle, les joueurs déplacent leur bonhomme jusqu'à la prochaine case de la couleur indiquée par le dé. Lorsque le bonhomme se trouve sur la dernière case avant la mare, le joueur prend un canard et replace son bonhomme au départ.

Domaine mathématique : logique

Règle de déplacement : critère de conformité à la couleur.

## 5. *La bataille*

*Règle et déroulement usuels*

Ce jeu de hasard se joue habituellement à deux joueurs (mais le nombre de joueurs peut être supérieur).

On distribue l'ensemble d'un jeu de cartes (52 ou 32) aux joueurs, qui n'en prennent pas connaissance.
À chaque tour, les joueurs retournent la carte du haut de leur tas. Celui qui possède la carte de la plus haute valeur — selon la hiérarchie décroissante : As, Roi, Dame, Valet, 10 ... jusqu'au 2 — gagne les cartes posées sur la table, qu'il place sous son tas. En cas d'égalité de valeurs, les joueurs en ballottage disent « bataille ! », et commencent par placer une première carte face cachée puis une seconde carte face visible pour décider qui gagnera le tour. En cas de nouvelle égalité, la procédure est répétée.
Le gagnant est celui qui a en sa possession toutes les cartes du jeu (ou le plus de cartes du jeu à un instant d'arrêt défini).

*Architecture*

C'est un jeu de comparaison, dont la règle peut être définie mathématiquement par une relation d'ordre soit entre des grandeurs, soit entre des quantités, soit entre des nombres.

Les collections ou les objets peuvent être réels ou représentés.

*Variables*

Organisation : collectif ; petit groupe ; à deux ; individuel.
Nature de la relation de comparaison : comparaison de quantités (d'objets quelconques, de sommets pour un polygone ou un solide …); comparaison de grandeurs (longueurs, aires, masses …) ; comparaison de nombres (fractions, entiers, résultants ou pas de calculs…) ou de mesures.
Nature des objets comparés : collections ; formes géométriques planes ; solides ; objets ; désignations ; résultats de calculs.
Collections ou objets : peuvent être réels ou représentés.
Obtention des objets à comparer : choix délibéré ou hasard.
Validation : qui ? comment ? à quel moment du jeu ?

*Domaines mathématiques*

La bataille est un jeu de comparaison donc, seuls deux domaines mathématiques peuvent être abordés :

Numérique (nombres et/ou calculs) : les nombres sont énoncés, ou représentés par une constellation, une écriture chiffrée, une écriture utilisant les signes d'opérations, … ou encore des représentations de collections d'objets organisées ou non.

Grandeurs et mesure : les éléments sont des objets ou des assemblages d'objets, des représentations de ces objets ou assemblages ; on utilise la comparaison directe ou on a recours à la mesure ; dans ce dernier cas, les mesures peuvent être exprimées dans la même unité ou dans des unités différentes.

*La bataille des constellations[2] en CM1 – 9-10 ans, 7ème année*

Trois types de cartes sont mélangés : des cartes sur lesquelles figurent des nombres, des cartes sur lesquelles figurent des produits ainsi que des cartes-constellations (rendant possibles plusieurs lectures des collections selon le point de vue adopté).

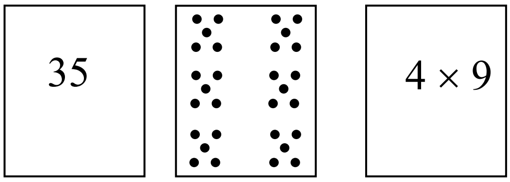


***Figure 4*** *– Cartes de la « bataille des constellations »*

Domaine mathématique : numérique. Il s'agit de travailler à la fois sur la compréhension de la multiplication (comme addition réitérée ou dans le cadre de la configuration rectangulaire), et à œuvrer à la mémorisation de certains faits numériques.

Relation de comparaison : comparaison de nombres entiers naturels.

*6. Le morpion*

*Règle et déroulement usuels*

[2] À partir d'un travail du groupe 1er degré de Draguignan, IREM de Nice, 2009/2010.

Ce jeu de stratégie se joue à deux avec papier et crayon.

À tour de rôle, chaque joueur inscrit son symbole sur les nœuds d'un quadrillage limité seulement par la taille de la feuille.

Le premier qui réussit un alignement de cinq de ses symboles ~~consécutifs~~ (horizontalement, verticalement, ou en diagonale), gagne la partie.

*Architecture*

C'est un jeu d'alignement.

*Variables*

Nature des symboles alignés : jetons, formes (comme dans le jeu Quarto[3]), nombres (comme dans le morpion numérique), …
Espace du jeu : plan horizontal ou vertical, espace en trois dimensions (comme dans Tic-tac-toe 3D[4]) ; micro espace ou méso espace.
Nombre de symboles à aligner.
Organisation : collectif ; petit groupe ; à deux ; individuel.
Validation : qui ? comment ? à quel moment du jeu ?

*Domaines mathématiques*
La notion d'alignement est présente dans le jeu, objet ou outil d'apprentissage selon le choix des variables.

Structuration de l'espace : un type de symbole par joueur, l'enjeu est l'apprentissage de l'alignement.

Numérique (nombres et/ou calculs) : par exemple on doit aligner des nombres donnant une somme donnée ou bien aligner des nombres égaux données par des écritures différentes figurant sur les pions que les joueurs déposent chacun à leur tour sur la grille.

Géométrique : alignement d'objets ayant en commun une caractéristique géométrique.

Logique : alignement d'objets ayant plusieurs critères à prendre en compte (comme par exemple dans une des versions de Quarto).

*Le morpion numérique en CE1/CE2 – 7-9 ans, 5ème et 6ème années (Jeux 2, 1985, pp. 30-31)*

Il s'agit de réaliser le plus possible d'alignements de trois cases contigües (horizontalement, verticalement ou diagonalement) portant des nombres naturels dont la somme fait 11.
Domaine mathématique : numérique.

## II. MISE EN ŒUVRE DANS LA CLASSE

Si on veut que ces jeux deviennent de véritables outils au service des apprentissages à l'école, il est nécessaire de surmonter la contradiction apparente entre le jeu dont la vocation première est le loisir, la distraction, … et l'école centrée sur les apprentissages.

Le simple repérage de savoirs mathématiques associés à un jeu ne garantit pas l'existence d'un apprentissage de savoirs mathématiques en jouant. Tout au plus aura-t-on une mise en œuvre dans le jeu de connaissances mathématiques que l'élève sera ensuite incapable de réutiliser en dehors du contexte de jeu. Il est nécessaire de procéder à un minimum de

[3] Jeu créé par Muller, édité par Gigamic (1995) présenté dans Jacquet (1995/1996)
[4] C'est une variante du jeu puissance 4 mais dans l'espace, édité par Goki (2009).

« didactisation » du jeu afin que chacun des acteurs de la situation ait conscience que certes on joue, mais qu'on joue pour apprendre !

Pour cela, il faut dans un premier temps adapter le jeu au temps de la classe (partie d'une dizaine de minutes au maximum), ainsi qu'aux apprentissages visés : partir du savoir mathématique pour proposer un jeu adapté et non l'inverse.

Le jeu pourra être utilisé à différents moments de l'étude : découverte d'une notion au travers d'un jeu dans lequel elle intervient ; entraînement à l'utilisation de certaines techniques ; confrontation au travers d'un jeu à des problèmes ; …

Dans tous les cas, l'efficacité du jeu pour les apprentissages va résider dans la capacité de l'enseignant à faire alterner les moments de jeu « pur » qui vont avoir un impact important dans l'enrôlement des élèves et dans leur motivation pour les apprentissages liés au jeu, et les « exercices de jeu » qui vont permettre à l'élève de prendre de la distance par rapport au jeu, de réfléchir sur le jeu et de s'approprier les savoirs mathématiques qui y sont reliés. Ces exercices de jeu vont se matérialiser dans la classe par des écrits collectifs et/ou individuels que nous qualifierons de « mémoire de jeu ».

### 1. *La mémoire de jeu.*

Nous reprenons cette expression utilisée par Rodriguez (1993) analysant les conditions pour mettre un jeu au service des apprentissages mathématiques ; cette analyse s'appuyait sur le concept de « trame » par Descaves (1992), pour remplacer, avec un gain de souplesse, celui de progression.

Une mémoire de jeu sera une trace écrite qui rendra compte :

- Soit de tous les instants du jeu ;
- Soit de certains moments décisifs : lorsqu'un choix doit être fait par le joueur, pour décider du gagnant en fin de partie, …

Elle est élaborée par chaque joueur et lui permet de revenir en arrière au cours d'un jeu pour analyser ses choix et leur impact : analyse d'erreurs, comparaison et formulation de stratégies, …

Elle peut s'appuyer dans un premier temps sur des exercices de jeu proposés par l'enseignant, conduisant à mettre en lumière certaines procédures ou certaines stratégies.

Elle peut ensuite déboucher sur des exercices de jeu dont l'objectif est d'améliorer certaines stratégies ou de s'entraîner à la mise en œuvre de techniques dont la maîtrise s'est avérée importante dans le jeu.

Des mémoires de jeux pourront aussi être utilisées en classe comme illustrations lors des phases d'institutionnalisation des savoirs mathématiques rencontrés dans les jeux, mais il faudra penser à la décontextualisation et donner aussi des exemples pris en dehors des jeux.

En maternelle, le recours à des mémoires de jeu sera très limité. En revanche, les exercices de jeu, sous la forme de « jeu interrompu » au sens de Bolon (1994) sont parfaitement adaptés.

### 2. *Exemples de jeu interrompu, de mémoires de jeu et d'exercices de jeux à partir du jeu de l'oie*

Le jeu de l'oie est un jeu de hasard.

Le *jeu interrompu* consiste à faire parler les enfants, au cours d'une partie, sur ce qui serait favorable ou défavorable, c'est-à-dire leur faire préciser quelle face du dé ils souhaiteraient obtenir et les raisons de ce souhait. Dans le jeu interrompu, le nombre devient un outil qui permet d'anticiper les déplacements.

Un exercice de jeu pourra consister en un jeu durant lequel la mémoire de jeu est constituée.

En cycle 2, une *mémoire de jeu* peut prendre plusieurs formes :

- à partir de la représentation de la piste

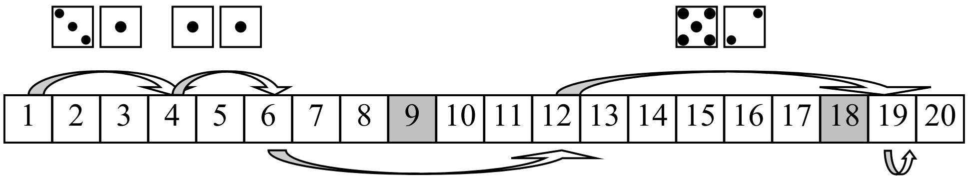


***Figure 5*** *– Premier exemple d'un début de partie*

- sous forme d'un tableau

| Jets de dés obtenus | | | | | … |
|---|---|---|---|---|---|
| Cases atteintes | D | 4 | 6 → 12 | 19 – 19 | |

***Figure 6*** *– Deuxième exemple d'un début de partie*

D'autres exercices de jeu peuvent s'appuyer sur l'une ou l'autre de ces mémoires de jeu. Par exemple :

- Deux données étant connues (la case sur laquelle se trouve le pion avant le déplacement, celle sur laquelle il se trouve après, ou le jet de dés), il faut trouver la troisième donnée. Il s'agit de problèmes du champ additif, de type transformation d'état (Vergnaud 1986), la transformation étant positive, avec recherche de l'état final, de l'état initial ou de la transformation elle-même.
- On connaît la case sur laquelle se trouve le pion, il s'agit de proposer un jet de dés le plus (ou le moins) favorable possible. Il s'agit ici de mettre en œuvre un raisonnement logique consistant à examiner tous les possibles.

Un autre exercice de jeu peut consister en une variante du jeu de l'oie, par exemple en introduisant un deuxième pion par joueur, le déplacement de l'un ou de l'autre (ou des deux) en fonction des dés étant laissé à la charge du joueur. Dans ce cas, le joueur doit envisager les déplacements possibles de chacun des pions pour décider du plus favorable ou du moins défavorable. Le nombre est alors un outil permettant l'anticipation.

*3. Autres exemples*

Pour le jeu de loto, une mémoire de jeu peut être un tableau de correspondance entre les éléments de la première collection et ceux de la deuxième, ou un extrait de ce tableau.

| Tirage | 8 + 7 | 5 + 4 | 9 + 5 | 8 + 5 | 4 + 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| Nombre présent sur mon carton | 15 | - | - | 13 | 5 |

***Figure 7*** *–Exemple d'un extrait de tableau de correspondance entre les deux collections dans le cas d'un loto additif en début de CE1 (7-8 ans)*

Comme exercice de jeu, on peut proposer une grille de jeu partiellement remplie et solliciter l'élève pour anticiper l'élément qui doit être tiré au sort pour qu'il gagne au coup suivant. Dans le cas du loto additif cité ci-dessus, l'élève doit *produire* une décomposition additive du nombre concerné. Production d'un résultat et production d'une décomposition s'enrichissent l'un l'autre grâce à cet exercice de jeu.

Pour le jeu de bataille, les reproductions de différentes situations de jeu avec le résultat de la comparaison serviront de mémoires du jeu ; elles seront aussi utilisées pour proposer aux élèves divers exercices de jeu destinés à renforcer l'appropriation des techniques rencontrées.

## III. MISE EN ŒUVRE EN FORMATION

### *1. En formation initiale et continue de Professeurs des Écoles*

En tant que formateurs d'enseignants du premier degré, nous avons décidé de mettre en œuvre une stratégie d'homologie (Kuzniak 1994). Pour cela, nous mettons en scène une situation d'enseignement des mathématiques par le jeu, que nous développons d'une manière conforme à notre conception de l'enseignement des mathématiques à l'école élémentaire. Ce type particulier de stratégie d'imitation nécessite donc une transposition de la part de l'enseignant stagiaire, mais permet également d'apporter simultanément des compléments mathématiques et didactiques sur un temps court.

L'activité se déroule en deux temps. Les stagiaires sont tout d'abord mis dans une situation de jouer, puis de construire des mémoires de jeu et enfin d'être confrontés à des exercices de jeu, ce qui leur permet de percevoir compétences et connaissances concernées par ces activités. L'activité terminée, nous analysons alors avec les stagiaires la situation d'un point de vue didactique, sans oublier le travail de la transposition didactique.

De plus, il nous semble particulièrement fécond, dans le cadre d'une formation initiale et/ou continue, de proposer à des groupes un jeu de société usuel et de leur demander de réaliser le travail exposé en première partie de cet article, à savoir dégager l'architecture mathématique du jeu et les cadres d'apprentissage dans lesquels il pourra être utilisé à l'école. La confrontation des différentes analyses permet alors d'élaborer des scénarios pour la classe adaptés aux différents apprentissages visés.

Les stagiaires s'approprient ainsi l'intégralité de la démarche d'intégration d'un jeu aux apprentissages mathématiques :

- Analyse du jeu et mise en évidence de son architecture mathématique ;
- Exploration des différentes variables pour passer du jeu de société particulier envisagé au départ aux caractéristiques génériques du jeu ;
- Inventaire des cadres mathématiques dans lesquels le jeu générique pourra être décliné ;

- Situation d'homologie autour de certains de ces jeux permettant de construire et de s'approprier mémoires de jeu et exercices de jeu ;
- Construction de nouveaux scénarii pour la classe en utilisant les variables pour des déclinaisons par niveau de classe et des progressions dans l'utilisation d'un jeu.

### 2. *En formation de formateurs*

Ce type de démarche trouve aussi sa place dans le cadre d'une formation de formateurs ; c'est ce que nous proposons lors d'un atelier du colloque COPIRELEM 2011 afin de provoquer une réflexion sur cette utilisation des jeux dans le cadre des apprentissages mathématiques à l'école.

Après avoir mis les formateurs dans la même situation (jouer, construire des mémoires de jeu, être confrontés à des exercices de jeu, dégager l'architecture du jeu), nous analysons avec eux la situation d'un point de vue didactique, sans oublier le travail de la transposition didactique pour les stagiaires Professeurs des Écoles.

Nous comptons ainsi que les formateurs utiliseront cette situation en l'adaptant au public concerné (formation initiale ou continue)[5].

## IV. CONCLUSION

Pour terminer, il semble utile de revenir sur les jeux proposés dans le cadre de ce travail de formation.

Nous avons choisi de privilégier parmi les jeux de société, les grands classiques du patrimoine culturel français. Ces jeux permettent de disposer d'un panorama à peu près complet des structures mathématiques présentes dans le champ des apprentissages mathématiques de l'école[6] :

- Les jeux d'association comme le loto, les dominos ou, plus généralement les jeux de mariages qui conduisent à la constitution de couples dont les éléments sont reliés soit par une relation d'équivalence, soit par une relation fonctionnelle, soit par une relation d'opposition (négation).
- Les jeux de déplacement sur une piste qui permettent la mise en relation entre le nombre, mémoire d'une position sur la piste, et le nombre, mémoire d'une quantité (le nombre de cases du déplacement) ; ce lien, abordé ici dans un contexte discret, préfigure le rôle de la droite numérique dans la compréhension des nombres.
- Les jeux de comparaison comme le jeu de bataille qui mettent en jeu une relation d'ordre total entre les éléments d'une collection.
- Les jeux d'alignement de la famille du morpion en lien avec la structuration spatiale.

D'autre part, ce choix des jeux permet une économie appréciable dans les classes en ce qui concerne le temps nécessaire à l'appropriation des règles qui sont simples et souvent connues d'une partie des élèves. Il facilite un recentrage de l'activité sur les savoirs mathématiques et évite de transformer le jeu, outil d'apprentissage, en un objet d'étude.

---

[5] De nombreux exemples de ce type de situations sont analysés dans l'ouvrage *Concertum* édité par la COPIRELEM (2003).

[6] Dans cet article manquent les jeux qui, comme le jeu des familles mettent en jeu simultanément une relation d'équivalence et une relation d'ordre total ou partiel entre les éléments.

## REFERENCES


Ayme Y. et al. (2006) Dossier : Le jeu en classe. *Cahiers pédagogiques* 448, 9-62.

Bettinelli B. (1995) La *moisson des formes : matériel et livret pédagogique*. Lyon : Aléas Éditeur.

Bolon J. (1994) Comment analyser un jeu mathématique. *Documents pour la formation des professeurs des écoles en didactique des mathématiques* tome III. *COPIRELEM*, 57-60.

Boule F. (1985) *Manipuler, organiser, représenter.* Paris : Armand Colin.

Boule F. (2002) *Jeux de calcul à l'école*. Paris : Bordas.

Brégéon J.-L. et al. (1994) *Maths en pousse - 17 jeux mathématiques en MS*. Paris : Nathan.

Brousseau G. (2002) Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques. *Questions éducatives, l'école et ses marges : didactique des mathématiques* 22/23, 83-155.

Champdavoine L. (1992) *Les mathématiques par les jeux : PS*. Paris : Nathan.

De Grandmont N. (1999) *Pédagogie du jeu : jouer pour apprendre*. Québec : Ed Logiques.

Descaves A. (1992) *Comprendre des énoncés, résoudre des problèmes*. Paris : Hachette.

Eysseric P. (1999) Des jeux et des mathématiques de la maternelle au CM2. *Bulletin de l'APMEP* 420, 5-14.

ERMEL (1990) *Apprentissages numériques en Grande Section de maternelle*. Paris : Hatier.

ERMEL (1999) *Apprentissages numériques et résolution de problème en CE1*. Paris : Hatier.

Groupe Jeux APMEP (1985) Jeux 2 : jeux et activités numériques. *Bulletin de l'APMEP* 59.

Groupe Jeux APMEP (2009) Jeux ECOLE. *Bulletin de l'AP.MEP* 187.

Jacquet F. (1995/1996) Quarto. *Grand N* 58, 103-106

Jullemier G. (2005) *Jouer pour apprendre*. Paris : Hachette.

Kryzwanski N. (2004) *Apprendre la numération avec des jeux de cartes*. Paris : Retz.

Kryzwanski N. (2007) *Jeux de dés et numération*. Paris : Bordas.

Kuzniak A. (1994) *Étude des stratégies de formation en mathématiques utilisées par les formateurs des maîtres au premier degré*. Thèse de doctorat. Université Paris 7.

Martin F. (2003) *Apprentissages mathématiques : jeux en maternelle*. CRDP Aquitaine.

Peltier et al. (2000) *Géoloie et autres jeux mathématiques à l'école Clément Maroy*. IREM de Rouen.

Quintric C. (1999/2000) Jeux de société et apprentissages mathématiques au cycle 1. *Grand N spécial maternelle*, 145-168.

Robinet J. (1987) Quelques réflexions sur l'utilisation des jeux en classe de mathématiques. *Cahiers de didactique* 34. IREM Paris 7.

Rodiguez A. (1993) Dossier Mathématiques : jouez le jeu ! *Journal des Instituteurs* 49-63.

Vergnaud G. (1986) Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques. *Grand N* 38 21-40.