

DE L'ANALYSE MATHÉMATIQUE DE JEUX TRADITIONNELS À LA CONCEPTION DE SITUATIONS D'APPRENTISSAGE POUR L'ÉCOLE PRIMAIRE

Pierre EYSSERIC

PIUFM, Université de Provence
p.eysseric@aix-mrs.iufm.fr

Pascale MASSELOT

Maître de Conférence, IUFM de l'académie de Versailles - UCP
LDAR
PMasselot@aol.com

Claire WINDER

PIUFM, Université de Nice Sophia Antipolis
claire.winder@free.fr

Résumé

Lors de cet atelier, les animateurs ont présenté ce qu'ils désignent par « architecture mathématique d'un jeu », à partir de l'exemple du jeu de loto. Ce type d'analyse, précisé dans la première partie de ce compte-rendu, constitue un approfondissement des travaux sur les jeux réalisés par Bolon (1994), en particulier le repérage des variables d'un jeu. Il affine certains apports de Rodriguez (1993), avec la reprise de la notion de trame des apprentissages proposée par Descaves (1992) en substitution à celle de progression, pour définir le rôle du jeu dans les apprentissages mathématiques. Il prolonge également les premiers travaux d'Eysseric (1999) sur ce sujet.

Les participants, répartis en groupe, ont été conduits à dégager l'architecture mathématique de trois jeux traditionnels : le jeu de bataille, le jeu des dominos et le jeu de l'oie. Ce premier travail a permis de faire émerger une catégorisation de ces jeux du point de vue des mathématiques sous-jacentes. Dans un deuxième temps, cette analyse a été réinvestie dans l'élaboration de variantes de ces jeux, puis de pistes pour la conception des situations d'apprentissage.

La dernière partie de cet article est consacrée à la présentation de scénarios de formations.

Les jeux sont des supports souvent utilisés par les professeurs des écoles dans leur pratique professionnelle (pas seulement en mathématiques...), et leur usage est d'ailleurs explicitement cité dans les programmes de maternelle¹. Le jeu permet l'implication du joueur, il est un lieu où l'enfant décide ; il lui permet d'essayer quelque chose sans risque... C'est un lieu de gestion de la communication. Lors d'un jeu, perdre n'est pas synonyme de manque de connaissances.

Or, même dans de récentes Instructions Officielles², la confusion pratique du jeu/apprentissage existe. L'objectif des animateurs de cet atelier est d'organiser un dispositif de formation permettant de conduire à la réflexion suivante : « Comment transformer un jeu en un élément du milieu constitutif d'une situation d'apprentissage ? ».

L'objectif de l'atelier se décline alors en deux points :

¹ B.O. hors série n°3 ; 18 juin 2008

² Une nouvelle ambition pour les sciences et les technologies à l'école ; dossier de presse - 31 janvier 2011 ; <http://www.education.gouv.fr/cid54824/une-nouvelle-ambition-pour-les-sciences-et-les-technologies-a-l-ecole.html> et circulaire n° 2011-038 du 4-3-2011, Promotion des disciplines scientifiques et technologiques, BO n°10 du 10 mars 2011.

- le premier concerne les domaines qu'il est possible d'aborder avec un jeu ; il s'agit d'apporter des réponses à la question : « En quoi un jeu peut-il servir de support d'apprentissage ? » ;

- le second point concerne la mise en œuvre dans une classe et tente de répondre à la question : « Comment un jeu peut-il servir de support d'apprentissage ? ».

Chacune de ces deux interrogations a fait l'objet d'une présentation collective s'appuyant sur l'exemple du jeu de loto, suivie par une mise en activité en petits groupes des participants de l'atelier ; chaque groupe ayant à sa charge un jeu « traditionnel » particulier (jeu de dominos, jeu de bataille ou jeu de l'oie). Pour ne pas multiplier les contextes, seuls des jeux comportant une part de hasard ont été analysés au cours de l'atelier. Une mise en commun globale des réflexions et productions des groupes a conclu l'atelier.

La première partie de cet article présente le cadre d'analyse, comportant deux temps, proposé aux participants : définition des différents points qui constituent « l'architecture mathématique » d'un jeu et pistes pour la mise en œuvre de situations d'apprentissage à partir d'un jeu.

Dans les parties suivantes, en liaison avec les productions des groupes, quatre jeux traditionnels sont analysés : le jeu de loto, le jeu de dominos, le jeu de bataille et le jeu de l'oie. Les jeux sélectionnés font partie de notre patrimoine culturel, ce qui permet de limiter le travail nécessaire d'appropriation des règles. Cependant, il est apparu nécessaire au cours de l'atelier de se mettre d'accord sur les règles ou le vocabulaire employé, car ceux-ci peuvent varier d'une région à l'autre... C'est pourquoi, pour chaque jeu, une règle « usuelle » est énoncée. L'architecture mathématique du jeu est ensuite mise en évidence, puis des conditions de mise en œuvre de ce jeu dans une classe sont déclinées. Enfin, des exemples de jeux, variantes ou non, mais qui lui sont proches au niveau de l'architecture, sont donnés.

Nous ajoutons une dernière partie (non présentée au cours de l'atelier), consacrée à la description de modules de formation de professeurs des écoles dans lesquels ces points d'analyses sont intégrés.

I - CADRE D'ANALYSE PROPOSÉ

1 Architecture mathématique d'un jeu

Le premier temps de l'analyse est lié à la question : « En quoi un jeu peut-il servir de support d'apprentissage ? ». Il s'agit de dégager les éléments génériques d'un jeu, c'est-à-dire à la fois *la structure mathématique sous-jacente* et ses *modalités caractéristiques*. Ces deux éléments constituent ce que nous nommons *architecture* du jeu. Un tel modèle d'analyse conduit à un regroupement des jeux en fonction de leur architecture, et par suite permet à l'enseignant le choix d'un jeu particulier comme support d'apprentissage *en fonction* des objectifs d'apprentissage visés.

Ainsi, selon l'enjeu qu'il souhaite privilégier, le professeur pourra choisir parmi des jeux construits selon la même architecture. En effet, la structure mathématique sous-jacente conduit à identifier les différents domaines mathématiques dans lesquels on peut proposer ce jeu à des fins d'apprentissage, et les modalités caractéristiques permettent d'accéder aux variables du jeu qui selon leurs valeurs, conduisent à la déclinaison de différentes variantes utiles pour adapter ce jeu en fonction des compétences visées et des divers types de publics.

Ces deux notions sont exemplifiées dans les parties suivantes.

2 Intérêt pour une mise en œuvre dans la classe

Pour que les 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 les pratiques scolaires centrées sur l'apprentissage avec des contraintes, des règles à respecter.

Le simple repérage de connaissances mathématiques intervenant dans la pratique d'un jeu ne garantit pas un apprentissage de savoirs mathématiques en jouant. Tout au plus aura-t-on une mobilisation 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 « didactisation » du jeu afin que chacun des acteurs de la situation ait conscience que certes on joue, mais qu'on joue pour apprendre et qu'on apprend en jouant le jeu !

Pour cela, il faut dans un premier temps adapter le jeu au temps de la classe, ainsi qu'aux apprentissages visés : partir du savoir mathématique pour proposer un jeu adapté et non l'inverse. La connaissance de l'architecture de différents jeux favorisera un choix de jeu en cohérence avec les savoirs visés et permettra d'agir de façon pertinente sur les variables disponibles.

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, au réinvestissement ; confrontation au travers d'un jeu à des problèmes ...

Dans tous les cas, l'efficacité du jeu pour provoquer des 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, voire même de travailler des compétences complémentaires à celles introduites travaillées dans le jeu, le jeu n'étant plus qu'un prétexte à de nouvelles interrogations. Ces exercices de jeu vont se matérialiser dans la classe par des écrits collectifs et/ou individuels que nous qualifierons de *mémoire de jeu*.

La mémoire de jeu

Nous reprenons cette expression utilisée, il y a quelques années, par Rodriguez dans un dossier du Journal des Instituteurs³ analysant les conditions pour mettre un jeu au service des apprentissages mathématiques ; cette analyse s'appuyait sur le concept de *trame* proposé par Descaves⁴ 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, par exemple 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 (notion que nous précisons dans la suite du texte) proposés par l'enseignant qui conduisent 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 la pratique du jeu.

Les mémoires de jeux pourront aussi être utilisées en classe comme illustrations lors des phases d'institutionnalisation des savoirs mathématiques rencontrés dans les jeux, qui donneront lieu ensuite à des décontextualisations avec 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 Bolon⁵ sont parfaitement adaptés : à partir d'une disposition des

³ RODRIGUEZ A. (1993) Dossier Mathématiques : jouez le jeu !, Journal des Instituteurs, 49-63.

⁴ DESCAVES A. (1992) Comprendre des énoncés, résoudre des problèmes. Hachette.

⁵ 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.

éléments du jeu, comme une sorte de jeu interrompu, il s'agit dans les jeux de hasard, de faire parler les élèves sur ce qui serait favorable ou défavorable et d'expliquer en quoi, et dans les jeux de stratégie, de demander ce qu'ils aimeraient jouer et pourquoi.

II - LE JEU DE LOTO

1 Règle usuelle

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.

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). Notons que dans chaque colonne figurent un à trois nombres ayant le même chiffre des dizaines mais non ordonnés. Ainsi chaque carton affiche 15 numéros.

Des jetons sur lesquels figurent chacun des 90 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 une ligne ou un carton. Il remporte alors un lot.



Un jeu de loto traditionnel

2 Analyse du jeu de loto

2.1 Architecture du jeu de loto

Dégager l'architecture du jeu revient à passer du particulier au générique :

Un jeton est le support d'un élément d'une collection.

Un nombre est un élément ou une représentation d'un élément de cette collection.

Le sac opaque permet de masquer cette collection et le tirage introduit le hasard dans le jeu.

Chaque carton correspond à un espace support d'une deuxième collection.

Les graines permettent le repérage sur l'espace support.

Le meneur peut être vu comme le vecteur d'information conduisant à relier les éléments des deux collections.

La plaque de vérification, trace des éléments déjà tirés au sort, permet la validation.

Les lots correspondent aux enjeux de ce jeu.

Finalement, le jeu de loto 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 (celle des jetons et celle des cases de la grille).

- Les collections peuvent être présentes ou représentées.

- Les éléments de la deuxième collection sont répartis entre les joueurs en sous-collections non forcément disjointes, organisées spatialement ou non.

À partir de l'architecture du jeu, il est possible de dégager les variables du jeu. Elles sont liées au type de jeu, il s'agit de ce sur quoi on peut « jouer », des choses à propos desquelles les choix à effectuer devront être « conscients », par rapport à leur incidence sur le jeu.

2.2 Variables du jeu de loto

Dans le cas de ce jeu, différentes variables peuvent être identifiées ; elles concernent :

Organisation : collectif ; petit groupe ; à deux ; individuel.

Statut du meneur : maître ; élève ; absence 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 par une paraphrase avec ou sans contrainte.

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 : qui ? comment ? à quel moment du jeu ?

2.3 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.

Géométrie : 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, ...).

3 Mémoire de jeu et exercices de jeu

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.

Le jeu de loto est un jeu de hasard. Le jeu interrompu est l'exercice de jeu qui consiste à faire verbaliser les élèves, au cours d'une partie, sur les nombres qu'ils souhaiteraient voir tirer. On peut aussi 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.

4 Jeux dont l'architecture est proche de celle du jeu de loto traditionnel

4.1 Les lotos dans ERMEL⁶

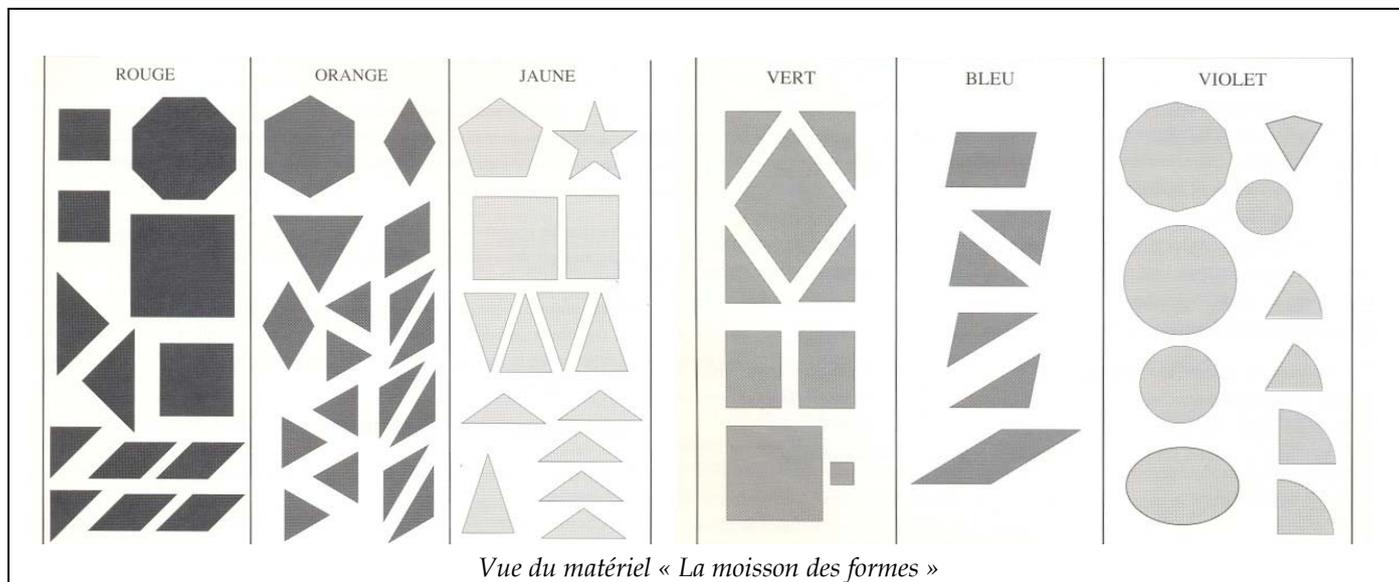
Pour l'entraînement à la mémorisation des répertoires et au calcul rapide, divers jeux de loto ont été proposés dans les travaux de l'équipe ERMEL⁷. Dans ces jeux, la collection de référence est un ensemble

⁶ Apprentissages numériques et résolutions de problèmes ; ERMEL ; Hatier,

de nombres choisis en fonction des apprentissages visés ; l'écriture chiffrée usuelle est remplacée soit sur les jetons, soit sur les cartons par une écriture mettant en jeu l'addition, la soustraction, la multiplication ... selon le type de calculs dont on vise l'entraînement.

4.2 Le loto des formes avec le matériel « La moisson des formes »

La moisson des formes est un ensemble instrumental d'expression géométrique créé par Bernard Bettinelli⁸.



Les principales variables du jeu du loto des formes sont les suivantes :

Collections : un lot de formes géométriques ou des représentations dessinées de ces formes.

Meneur = Enseignant

- Montre
- Montre et nomme
- Nomme seulement

Meneur = élève

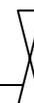
- Montre
- Montre et nomme
- Nomme
- Décrit

Pas de meneur

- Le joueur prend
 - sans déplacement
 - avec déplacement
 - en aveugle
- Le joueur demande
 - sans déplacement
 - avec déplacement

Demande orale

Demande dessinée



⁷ Les éditions Hatier proposent plusieurs valisettes contenant le matériel nécessaire à la mise en œuvre de ces jeux dans les classes de cycle 2 et 3 ; il est aussi possible de fabriquer soi-même le matériel en s'appuyant sur les propositions faites dans les ouvrages d'ERMEL.

⁸ http://une.education.pour.demain.pagesperso-orange.fr/materiels_pedago/mathematiques/moisson.htm pour plus d'informations sur ce matériel.

Nom
Description

Représentation des formes

Tailles identiques dans les deux collections

Tailles différentes

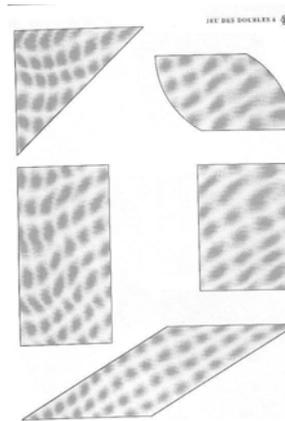
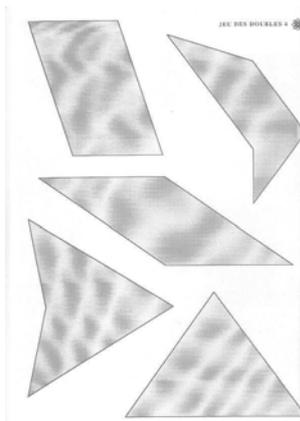
Représentation partielle (par exemple figure à compléter par symétrie axiale)

Forme superposable (par exemple deux figures inscrites l'une dans l'autre)

Nombre de formes pour gagner

Forme unique ou assemblage

Exemples de cartons de jeu :



III - LE JEU DE DOMINOS

1 Règle usuelle

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). Au besoin, une pioche est ménagée avec quelques dominos (lorsque le nombre de joueurs n'est pas 4, ni 7 !).

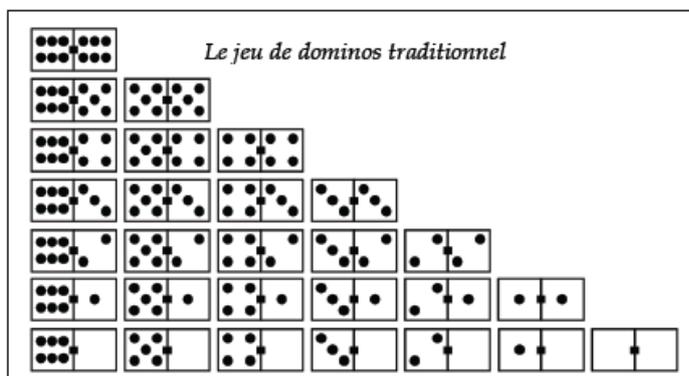
Les joueurs cherchent à former une ligne en plaçant à tour de rôle un domino. Deux dominos se touchent à la seule condition de représenter la même image de la quantité de points. Quand un joueur ne peut pas poser de domino dans la chaîne, il pioche ou passe son tour.

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.

2 Analyse du jeu de dominos

2.1 Architecture du jeu de dominos

Un domino correspond à un espace support de représentations de plusieurs éléments d'une collection : on parlera dorénavant de « plaque ».



Le jeu de dominos est un jeu de **mise en relation** : il s'agit d'associer, lorsque c'est possible, une représentation à une autre. Chaque représentation se trouvant sur une plaque, cette mise en relation doit traduire par concaténation des deux plaques concernées.

À la différence du jeu de loto, la règle d'association peut prendre différentes formes.

L'architecture de ce jeu, très proche de celle du jeu de loto puisque c'est un jeu de mise en relation, 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.

2.2 Variables du jeu de dominos

Organisation : collectif ; petit groupe ; à deux ; individuel.

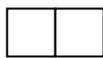
Nature de la règle d'association : règle d'équivalence : identité, équipotence, équivalence de grandeur, équivalence de forme ; règle de désignation du même objet ; complémentarité (par exemple compléments à 10) ; relation fonctionnelle (exemples : associer un nombre à son suivant, associer un nombre à son double, ...) ; relation d'ordre...

Les dominos permettent ainsi un travail centré sur des relations fonctionnelles entre éléments d'une collection qui est plus pertinent qu'avec le loto : le fait que les deux éléments soient accolés permet de mettre en évidence la relation fonctionnelle et rend plus aisée la vérification des mises en relation.

Éléments des collections : réels ; représentés.

Forme des plaques : dominos (deux possibilités pour associer), « triminos » (trois possibilités pour associer), « quadriminos » (quatre possibilités pour associer), hexaminos...

Exemples de formes :



Domino



« Trimino »



« Quadrimino »

Nombre de plaques : nombre total et nombre par joueur.

Opacité du jeu : plaques visibles des autres joueurs ou non.

Tirage des plaques déposées : aléatoire ou non.

Règles à respecter : dans la « fabrication » du chemin... taille du support, espace ouvert ou limité, silhouette des pièces dessinées ou pas, nombres d'emplacements, nombre d'entrées « possibles », disposition des doubles...

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

2.3 Domaines mathématiques

Les domaines mathématiques qu'il est envisageable d'aborder avec le jeu de dominos sont les mêmes que pour le jeu de loto et sont liés à la nature des éléments des collections et à la règle d'association.

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.

Géométrie : 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...

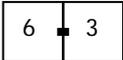
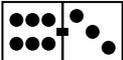
Grandeurs : les éléments sont des objets réels ou représentés à comparer selon leurs longueurs, leurs masses, leurs contenances...

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

3 Mémoire de jeu et exercices de jeu⁹

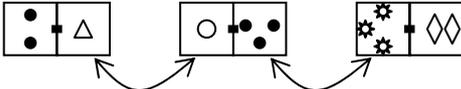
Les mémoires de jeu peuvent être produites à partir de dominos fixés sur un support mobile à la gomme adhésive, ou de dominos collés si le jeu est reproduit sur papier ou carton. Il est également possible de compléter des chemins (vierges) sur fiches par le schéma des dominos utilisés.

En cycle 2, on peut envisager des changements de représentation sémiotique, en retranscrivant les dominos avec des écritures chiffrées.

Exemple :  pour 

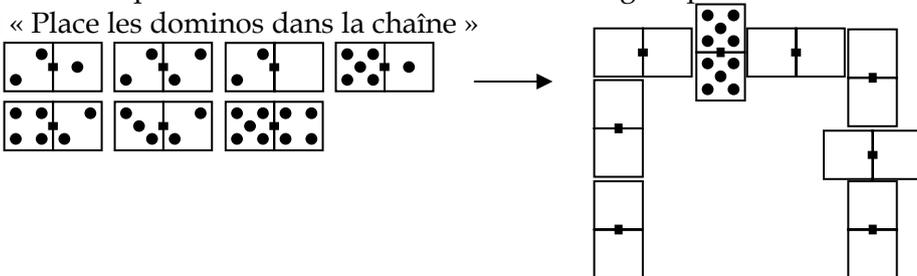
Les exercices de jeux peuvent consister en :

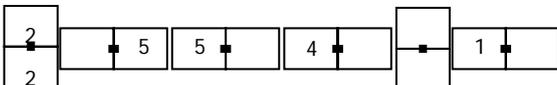
- des jeux interrompus ;
- des jeux imposés où la forme et la longueur du chemin, ainsi que le nombre de dominos, sont fournis ; avec une seule manière d’optimiser...
- des jeux de devinettes à partir d’une chaîne terminée dont on vient de retirer deux ou trois dominos à identifier (par le schéma, par une description...).
- des jeux dont les dominos n’ont pas le graphisme usuel des constellations : motifs variés, dispositions spatiales quelconques ou couleurs distinctes (seul le paramètre « même nombre d’éléments » permettant alors d’associer deux dominos).

Exemple : 

Il est possible de mettre en place les évaluations à partir des interventions orales des élèves dans les temps de rétroactions. Des pistes possibles :

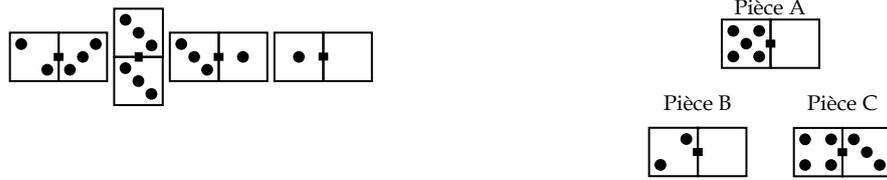
- des fiches-mémoires de jeux réels ;
- des fiches de jeux fictifs à vérifier (exemple : « Barrer ce qui ne convient pas ») ;
- des fiches de jeux fictifs à terminer (exemple : « Dessiner les dominos manquants ») ;
- des chaînes à compléter ; des dominos de nombres à aligner pour la lecture des chiffres.

Exemples : 1) « Place les dominos dans la chaîne » 

2) « Complète la chaîne » : 

⁹ D’après le dossier *Mathématiques : jouez le jeu !* in JDI ; A. RODRIGUEZ ; 10/1993, 93/94-02.

3) Jeu interrompu : « Quelles sont les différentes possibilités pour jouer, si on dispose des pièces A, B et C ? »



4) Une mémoire de jeu s'appuyant sur un moment décisif et mettant en lumière une stratégie :

« Les jeux des deux joueurs étant visibles, on est dans la situation suivante :



Si le joueur B joue sa première pièce à gauche, le joueur A peut jouer à droite sa dernière pièce et il gagne. Si le joueur B joue sa deuxième pièce à droite, le joueur A ne peut pas jouer et c'est le joueur B qui gagne au coup suivant en plaçant sa dernière pièce à gauche. »

Cette mémoire de jeu pourra conduire à l'élaboration d'une stratégie gagnante sous forme de raisonnement inductif : « Si j'ai la possibilité de poursuivre la chaîne aux deux extrémités, je choisis celle qui à la fois m'ouvre des placements de dominos et ferme le jeu pour les autres ».

4 Variantes et jeux dont l'architecture est proche de celle du jeu de dominos

Les variantes du jeu de dominos correspondent à des jeux pour lesquels la mise en relation de deux éléments se traduit par la concaténation des deux plaques sur lesquelles figurent ces éléments. Elles ont donc toutes la même architecture. Plusieurs sont présentés dans ce qui suit, correspondant à différents domaines mathématiques et différentes règles d'associations.

Il existe également d'autres jeux de mise en relation, comme le loto précédemment étudié : leur architecture est donc proche de celle du jeu de dominos, sans être exactement la même. D'autres exemples sont donnés ci-dessous.

4.1 Quelques variantes

Parmi les variantes du jeu de dominos, on pourra citer :

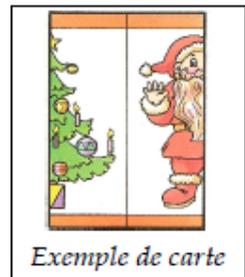
Le domino des cartes de Noël¹⁰

16 cartes portant chacune une demi-image, coupée selon l'axe de symétrie de la figure.

Deux dominos peuvent s'associer si les deux demi-images forment une image complète.

Domaine mathématique : géométrie

Règle d'association : relation de symétrie.



¹⁰ In *Maths en pousse - 17 jeux mathématiques* ; J-L. BRÉGÉON, G. MÉTÉNIER, E. GÉROME ; collection Diagonale MS ; Nathan ; 1994 ; p. 13

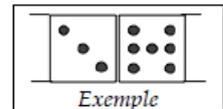
Les dominos-points¹¹

36 pièces sans double, représentant les constellations de 1 à 9.

Deux dominos peuvent s'associer si les nombres en contact totalisent 10.

Domaine mathématique : numérique

Règle d'association : complémentarité.

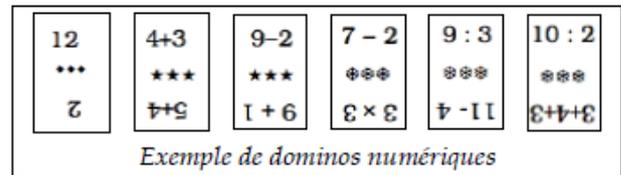


Les dominos numériques¹²

Deux dominos sont accolés si les cases en contact portent le même nombre (sous deux écritures différentes).

Domaine mathématique : numérique ; sont en jeu les nombres de 1 à 12, sous forme chiffrée simple, ou de décomposition additive ou soustractive, ou encore multiplicative.

Règle d'association : identité.

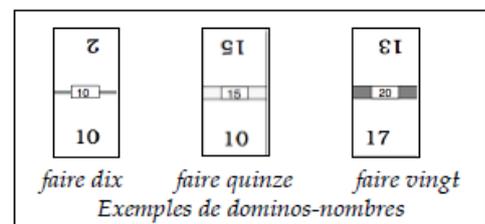


Faire dix, quinze ou vingt¹³

Trois familles de 35 plaques portant les nombres écrits en chiffres. Deux plaques sont accolées si les nombres en contact totalisent 10 (première famille), 15 (deuxième famille), ou 20 (troisième famille).

Domaine mathématique : numérique

Règle d'association : complémentarité.

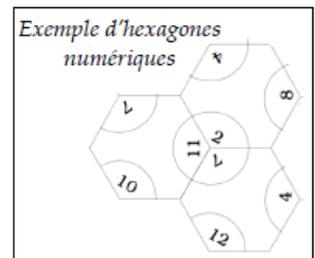


Hexagones numériques¹⁴

19 hexagones portant chacun 3 nombres. Les secteurs en contact se raccordent s'ils font un total de 20.

Domaine mathématique : numérique

Règle d'association : complémentarité.



Faire cent¹⁵

48 carrés portant un nombre en chaque sommet. Lorsque quatre sommets sont associés, le total en ces quatre sommets doit être 100.

Domaine mathématique : numérique , calcul mental

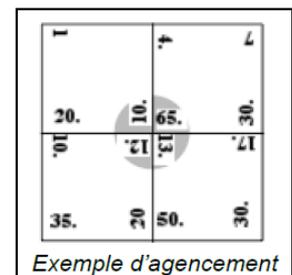
Règle d'association : complémentarité.

Le jeu des trentaines¹⁶

25 carreaux sur lesquels sont inscrits quatre nombres entiers, à placer sur une grille.

La somme des deux nombres situés sur les côtés en contact de deux carreaux doit être égale à 30.

Domaine mathématique : numérique



¹¹ in *Faites vos jeux* ; F.BOULE ; Editions Didier ; 2005 ; p.35

¹² Ibid ; p. 39

¹³ Ibid ; p.40

¹⁴ Ibid ; p. 39

¹⁵ Ibid p.40

¹⁶ Voir http://www.apmep.asso.fr/IMG/pdf/07_Trentaines_p_26.pdf

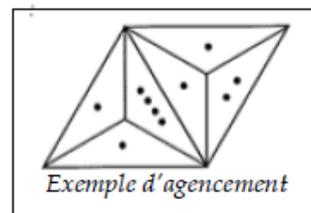
Règle d'association : complémentarité.

Les triminos numériques¹⁷

20 triangles partagés en 3 parties, chaque partie comportant une constellation de points. Deux côtés sont accolés si le total de leurs points est égal à 5.

Domaine mathématique : numérique

Règle d'association : complémentarité.



D'autres jeux...

Solitaire, boîtes de rangements¹⁸,...

4.2 Jeux dont l'architecture est proche de celle du jeu de dominos

Comme explicité précédemment, d'autres jeux possèdent une architecture proche de celle du jeu de dominos. Citons par exemple :

Tous les jeux de Memory : dans ces jeux la mise en relation se traduit par l'association de deux plaques qu'il faut retrouver parmi d'autres, faces cachées. Dans ce type de jeu de mémoire, des compétences du domaine de la structuration de l'espace interviennent également (repérage dans un plan).

Les jeux de mariages, comme le « pouilleux », le « jeu des mariages de la table de Pythagore »¹⁹...

Comme évoqué précédemment à propos du jeu de loto, la plupart des situations construites pourront dans une certaine mesure être transposées des unes aux autres.

IV - LE JEU DE BATAILLE

1 Règle usuelle du jeu de bataille

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, chacun des joueurs retourne simultanément la carte du haut de son paquet. Celui qui possède la carte de la plus haute valeur – selon la hiérarchie : As, Roi, Dame, Valet, dix... jusqu'au deux – gagne les cartes posées sur la table, qu'il place sous son paquet.

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 jeu se termine quand un des joueurs a épuisé son paquet et le gagnant est celui qui a en sa possession toutes les cartes du jeu.

¹⁷ In *Maths en herbe - 20 jeux mathématiques* ; J-L. BRÉGÉON, G. MÉTÉNIER ; collection Diagonale GS ; Nathan ; 1994 ; p. 24. D'autres jeux du commerce se sont développés, comme Triominos©, jeu édité par Goliath.

¹⁸ In *Jeux 5* ; brochure APMEP n° 119 ; 1998

¹⁹ Sur chaque carte, un produit est écrit ; il s'agit, par exemple, d'associer deux cartes dont la somme des résultats est un multiple de dix. ERMEL Mariages

2 Analyse du jeu de bataille

2.1 Architecture du jeu de bataille

Une carte correspond à un espace support de représentation d'un élément d'une collection.

Le jeu de bataille est un **jeu de comparaison**.

- La règle de comparaison peut être définie mathématiquement par une relation d'ordre soit entre des objets, soit entre des grandeurs, soit entre des collections, soit entre des quantités, soit entre des nombres.

- Le joueur qui possède l'élément le plus grand au sens de cette relation d'ordre, gagne tous les éléments comparés.

À partir de l'architecture du jeu, il est possible de dégager les variables du jeu.

2.2 Variables du jeu de bataille

Organisation : collectif ; petit groupe ; à deux ; individuel.

Nature de la relation de comparaison : comparaison de quantités ; comparaison de grandeurs (longueurs ; périmètres ; aires ; masses ; durées (et aussi avant, après...)...) ; comparaison de nombres ou de mesures.

Nature des objets comparés : collections ; formes géométriques ; 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 ? éventuellement à l'aide de quel outil ? à quel moment du jeu ?

2.3 Domaines mathématiques

Seuls deux domaines mathématiques peuvent être abordés : le domaine des nombres et calculs, ainsi que celui des grandeurs et des mesures.

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 (constellations, matériel de numération...) ou non.

Grandeurs et mesures : 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.

3 Mémoire de jeu et exercices 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.

Jeux interrompus :

- Une situation de jeu étant donnée, déterminer le gagnant ; par exemple :

Joueur A : 7 Joueur B : 6

- La carte du joueur A étant connue, il est possible d'amener les élèves à rechercher (en général ou dans un lot de cartes) toutes les cartes qui permettraient au joueur B de l'emporter.

Exercices de jeu :

- Les reproductions de diverses situations de jeu étant données, déterminer le gagnant.

- Rechercher les erreurs dans des situations de jeu proposées pour lesquelles on indique le gagnant.
-

4 Variantes et jeux dont l'architecture est proche de celle du jeu de bataille

4.1 Variantes de la bataille

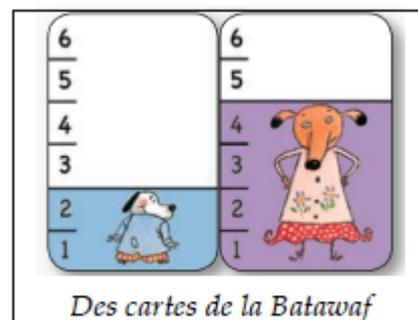
La batawaf© (Djeco)

La carte sur laquelle est représenté le chien le plus grand l'emporte. Cette variante est adaptée aux élèves de petite et moyenne section.

Domaine mathématique : grandeurs.

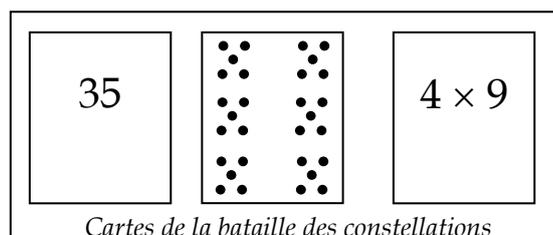
Relation de comparaison : comparaison directe de longueurs.

Dans ce jeu, on peut s'interroger sur la présence et le rôle des nombres et des graduations qui risquent de faire basculer la tâche vers une comparaison de nombres, la comparaison directe des longueurs étant rendue difficile du fait que les objets sont représentés et non manipulables.



La bataille des constellations²⁰

Trois types de cartes présentant différents types de désignations des nombres 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). Cette variante est adaptée à des élèves de cycle 3.



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

Relation de comparaison : comparaison de nombres entiers naturels.

La bataille des masses²¹

Une boîte ouverte contient un lot de dix objets différents dont deux seulement de même masse. Douze cartes représentent ces objets : les deux objets de même masse sont représentés sur deux cartes chacun ; les autres objets sur une seule carte. Les douze cartes sont mélangées et distribuées également aux deux joueurs, qui les placent en pile devant eux, faces cachées.

Les deux joueurs retournent en même temps leur première carte. Ils choisissent chacun dans la boîte l'objet représenté sur leur carte et le posent sur un plateau d'une balance pour déterminer le plus lourd. Celui qui possède la carte représentant l'objet le plus lourd ramasse les deux cartes et les place sous sa pile. L'autre enfant replace les objets dans la boîte.

Domaine mathématique : grandeurs.

Relation de comparaison : comparaison directe de masses (sans recours à la mesure).

²⁰ Travail du groupe IREM de Draguignan ; 2009/2010.

²¹ Des grandeurs aux espaces vectoriels, la linéarité comme fil conducteur, coordonné par Nicolas Rouche, collection "De la prime enfance à l'âge adulte", CREM, 2002 - document téléchargeable à l'adresse <http://www.crem.be/index.php/Publications/dl/?Id=4>.

La bataille des longueurs²²

On s'affranchit ici du support des cartes.

Les joueurs disposent d'un même lot de 8 à 10 baguettes de longueurs différentes et d'un pot rempli de sable ou de semoule dans lequel ses baguettes sont plantées de façon à masquer les différences de longueurs.

Les deux joueurs choisissent une baguette dans leur pot et comparent ensuite les longueurs des deux baguettes tirées. Celui qui a la baguette la plus longue garde devant lui les deux baguettes. En cas d'égalité, chaque joueur choisit une autre baguette dans son pot ; la comparaison des longueurs de celles-ci permet de déterminer celui qui emporte les quatre baguettes.

On continue ainsi jusqu'à ce que les pots soient vides.

Deux règles sont alors possibles pour déterminer le gagnant de la partie :

Règle 1 : le gagnant est celui qui a emporté le plus grand nombre de baguettes.

Règle 2 : le gagnant est celui qui, en plaçant les baguettes gagnées bout à bout, obtient la plus grande longueur totale.

Afin de décontextualiser et de faire comprendre que le concept de longueur n'est pas attaché aux objets rectilignes rigides, on peut remplacer les baguettes par des bouts de laine ou de ficelle, placés dans une enveloppe opaque pour masquer les différences de longueur. Afin de prendre en compte les difficultés liées aux manipulations plus complexes dans ce cas, on prendra un lot de 5 à 7 bouts de laine et on se limitera à la règle 1 pour déterminer le vainqueur.

Domaine mathématique : grandeurs.

Relation de comparaison : comparaison directe de longueurs.

La bataille des évènements²³

Les cartes reproduisent les pages d'un album connu des élèves ou une partie de ces pages permettant de repérer des évènements marquants de l'histoire ; chaque page (ou évènement) figure sur une ou deux cartes ; on constitue ainsi un jeu de 12 à 20 cartes que l'on répartit équitablement entre les joueurs.

Les joueurs retournent en même temps une de leurs cartes. Pour déterminer celui qui emporte les cartes, on compare les évènements : celui dont l'évènement se situe après emporte les deux cartes ; on peut recourir à l'album pour valider : en général, la structuration temporelle de l'histoire correspond à l'ordre des pages de l'album.

Domaine mathématique : grandeurs.

Relation de comparaison : ordre chronologique.

4.2 Jeux d'architecture proche

Les jeux dont l'architecture est proche de celle du jeu de bataille correspondent à des jeux de comparaison.

Le jeu des boîtes empilées²⁴

Des boîtes contiennent un certain nombre d'objets (3, 5, 4, 1, 2, 4, par exemple) ; ces objets peuvent être des jetons, des billes... ; les boîtes sont empilées, seul le contenu de la boîte du dessus est visible.

À tour de rôle, chaque joueur lance le dé. Il prend la boîte du dessus de la pile si le nombre d'objets de la boîte est plus petit que le nombre représenté sur le dé. S'il ne peut pas prendre la boîte, c'est au joueur suivant de lancer le dé. Le gagnant est le joueur qui possède le plus d'objets.

Domaine mathématique : domaine numérique.

²² D'après une idée de P. Eysseric.

²³ Ibid.

²⁴ In *Apprentissages numériques* ; ERMEL GS ; Hatier ; pp 68-76

Relation de comparaison : comparaison de nombres entiers naturels inférieurs à 10.

Le jeu des boîtes alignées²⁵

Cette situation d'apprentissage fait suite au jeu des boîtes empilées. Le principe reste le même, le choix de la boîte parmi un lot de boîtes revenant cette fois au joueur.

V - LE JEU DE L'OIE

1 Règle usuelle du jeu de l'oie

La première mention du jeu de l'oie provient de la cour des Médicis à Florence, vers 1580. Traditionnellement, ce jeu de hasard comprend un plateau sur lequel figure une piste de 63 cases disposées en spirale enroulée vers l'intérieur et comportant un certain nombre de cases pièges et de cases chance et deux dés. 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 gagnant est le premier joueur exactement arrivé à la case 63²⁶.

2 Analyse du jeu de l'oie

2.1 Architecture du jeu de l'oie

Le jeu de l'oie est un **jeu de parcours**, il est d'ailleurs considéré comme l'ancêtre des jeux actuels de parcours et de plateau.

Il s'agit de déplacer un (ou plusieurs) pion(s) **sur une piste orientée**, en fonction d'indications données par le jet de dés et/ou par les cases du parcours. Ces indications prennent des formes différentes :

- les constellations des dés indiquent le nombre de cases d'un déplacement en avançant ;
- 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 (*exemple* : si un joueur arrive sur la case 27, il avance de nouveau du même nombre de cases), soit prédéfini dans le jeu (*exemple* : 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).

2.2 Variables de jeux de parcours

Nombre de pions : un ou plusieurs pions par joueur.

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 ; la piste peut être orientée ou non.

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.

²⁵ Ibid.

²⁶ La règle traditionnelle accompagnée du plateau est présentée en annexe.

Nature des cases : avec ou sans consignes ; avec ou sans codage.²⁷

Nature du déplacement : déplacement d'un nombre de cases donné ; déplacement jusqu'à une case contenant un élément déterminé par le jet de dé (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 ?

2.3 Domaines mathématiques

Quel que soit le domaine mathématique dans lequel on peut proposer ce jeu à des fins d'apprentissage, 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 encore des représentations de collections d'objets organisées ou non sont proposées... ou enfin des signaux sonores sont donnés.

Géométrie : 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 formes...

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

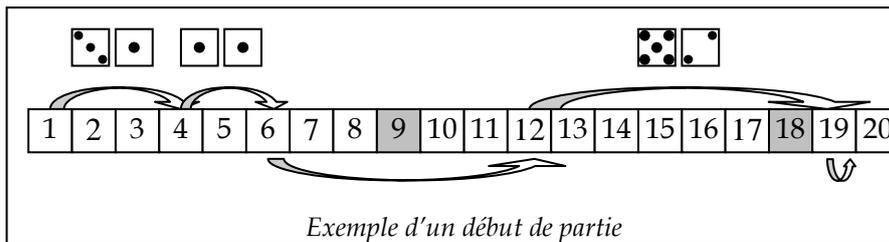
3 Mémoire de jeu et exercices de jeu

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 premier exercice de jeu peut être un jeu durant lequel la mémoire de jeu est constituée. En cycle 2, une mémoire de jeu peut prendre plusieurs formes :

²⁷ Dans le jeu de l'oie, les nombres ont deux statuts : « nombre repère » et « nombre quantité ».

- à partir de la représentation de la piste



- sous forme d'un tableau

Exemple d'un début de partie :

Jets de dés obtenus				-
Cases atteintes à chaque tour	4	6 → 12	19	19

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 (selon la typologie de G. Vergnaud), 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 en tenant compte des contraintes de la piste. Il s'agit ici de mettre en œuvre un raisonnement logique consistant à examiner tous les possibles.

Un troisième type d'exercices 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. Ici on introduit un choix.

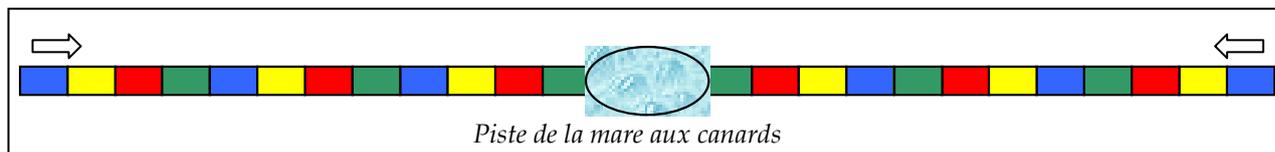
4 Variantes et jeux dont l'architecture est proche de celle du jeu de l'oie

Il existe une grande variété de jeux de parcours, certains traditionnels, d'autres plus modernes. Nous en citons quelques-uns.

4.1 Des variantes du jeu de l'oie

La mare aux canards²⁸

La piste, formée de cases de couleur, 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 remplace son bonhomme au départ.

Domaine mathématique : logique

Règle de déplacement : critère de conformité à la couleur.

Ce jeu de hasard est adapté à la petite section.

²⁸ In *Les mathématiques par les jeux - PS* ; L. CHAMPDAVOINE ; Nathan ; 1992 ; p.20

Le chemin des formes²⁹

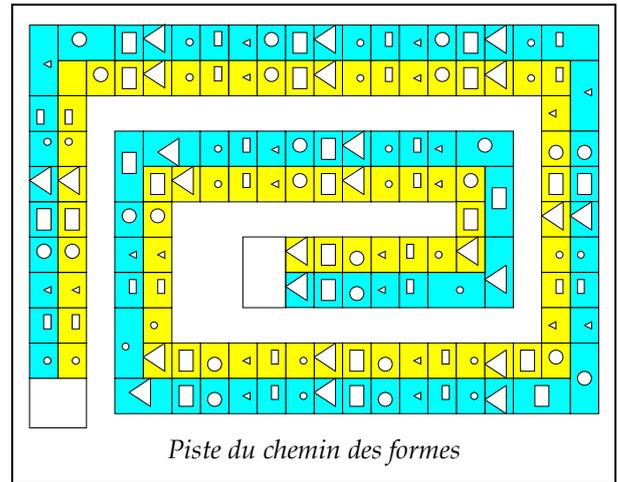
La piste est formée de cases dans lesquelles des formes de différentes tailles sont représentées. Les mêmes figurent sur les faces du dé.

A tour de rôle, chaque joueur lance le dé et déplace son pion jusqu'à la prochaine case correspondant à la face du dé.

Domaine mathématique : logique (taille) et géométrie (formes).

Règle de déplacement : critère de conformité à la taille et à la forme.

C'est un jeu de hasard, adapté à moyenne section.



Le jeu des petits chevaux

Ce jeu de parcours traditionnel allie hasard (jet de dés) et stratégie (choix du pion à déplacer) dans le domaine numérique (nombres entiers naturels inférieurs ou égaux à 12).

Cartagena³⁰

C'est un jeu de stratégie (choix des pions à déplacer et choix du déplacement) avec une part de hasard (tirage des cartes), dans le domaine de la logique (motif).



Ce jeu est adapté à des élèves de cycle 3.

4.2 Jeux de marelle

C'est un jeu de cours très ancien, que l'on retrouve sur le forum de Rome.

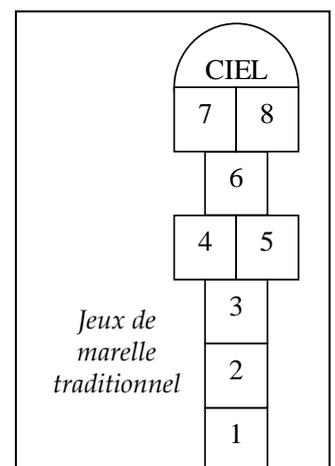
Au Moyen Âge, ce jeu est très pratiqué et le dessin rappelle celui des églises.

Dans le jeu traditionnel, un parcours est dessiné sur le sol et va de terre (1) à ciel (9). Après avoir lancé un jeton (souvent un caillou), les joueurs progressent dans les différentes cases à cloche-pied, tout en évitant les cases où se trouvent les pierres, ainsi que d'empiéter sur les lignes du tracé.

Le gagnant est celui qui le premier arrive à placer son jeton sur le 9 (ciel) et à effectuer le parcours.

L'architecture des jeux de marelle est proche de celle du jeu de l'oie, puisqu'il fait intervenir un déplacement sur une piste.

Les domaines mathématiques cités précédemment sont tous envisageables.

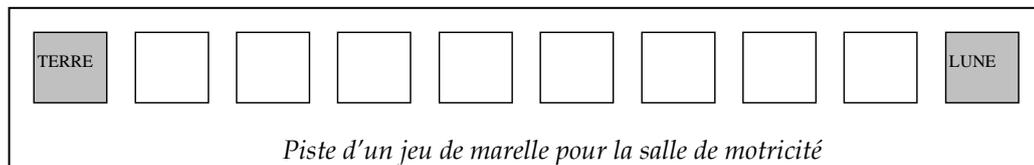


²⁹ In *Les mathématiques par les jeux - MS* ; L. CHAMPDAVOINE ; Nathan ; 1995 ; p.22

³⁰ L. COLOVINI ; Venice Connection, Winning Moves ; Rio Grande Games ; 2000

Les jeux de marelle, à vivre dès la petite section, sont transposables dès la moyenne section en jeux de parcours dans le micro-espace.

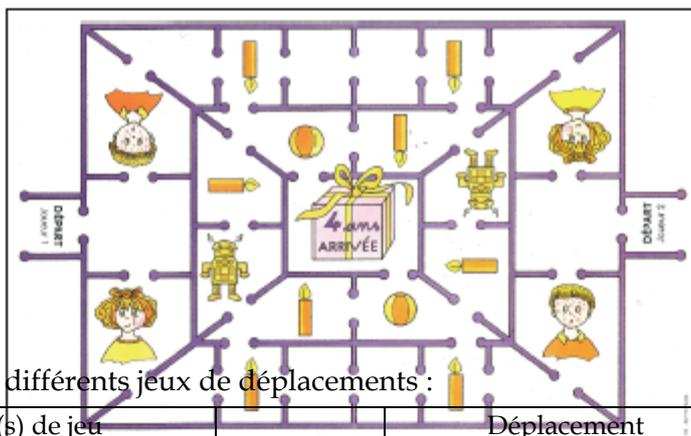
Exemple de jeu de marelle en PS³¹ : En salle de motricité, les élèves doivent avancer d'une case à cloche-pied quand l'enseignant tape une fois dans ses mains.



4.3 Jeux de labyrinthe

Dans les jeux de labyrinthe, il s'agit de se déplacer sur un parcours non orienté. L'architecture de tels jeux est donc proche de celle du jeu de l'oie.

Exemple : Plateau du « Cadeau d'anniversaire »³²



Le tableau ci-dessous synthétise l'analyse de ces différents jeux de déplacements :

Nom du jeu	Pion(s)		Piste(s) et plan(s) de jeu					Déplacement	
	Nombre par joueur	Nature	Espace	Partage	Nature	Longueur	Nature des cases	Provoqué par...	Nature
La mare aux canards	1	Bon-homme	Micro-espace	1 piste par joueur. Plan de jeu pour tous	Piste simple orientée	12	Codage couleur	Jet d'un dé à couleur	Jusqu'à une case de même couleur
Le chemin des formes	1	Pion	Micro-espace	1 piste par joueur. Plan de jeu pour tous	Piste simple orientée	73	Codage forme et taille	Jet d'un dé avec formes et petites et grandes	Jusqu'à une case de même forme et même taille
Les petits chevaux	4	Chevaux	Micro-espace	Une piste pour tous	Piste simple orientée	56	-	Jet de 2 dés constellation	Nombre de cases
Cartagena	6	Pions	Micro-espace	Une piste pour tous	Piste simple orientée	36	Codage motif	En avançant un pion de son choix : choix d'une carte parmi	Jusqu'à une case libre de même motif

³¹ Voir *Des jeux et des mathématiques de la PS au CM2* ; P. EYSSERIC ; Bulletin APMEP ; 420 ; 1999 ; pp. 5-14

³² In *Maths en pousse - 17 jeux mathématiques* ; J-L. BRÉGÉON, G. MÉTÉNIER ; collection Diagonale MS ; Nathan ; 1994 ; p. 17

								plusieurs déjà tirées ou En reculant un pion de son choix	Jusqu'à la première case occupée par 1 ou 2 pions
La marelle traditionnelle	1	Joueur	Méso-espace	Une piste pour tous, chacun son tour	Piste simple orientée	9	Codage numérique	Le signal de départ	Toutes les cases sauf celle sur laquelle se trouve le caillou
Le cadeau d'anniversaire	1	Personnage	Micro-espace	Une piste pour tous	Labyrinthe	26	Consignes d'actions (déplacements, gestion du stock de bougies)	Jet d'un dé avec choix du parcours	Nombre de cases

VI - DES EXEMPLES DE MODULES DE FORMATION

En tant que formateurs d'enseignants du premier degré, nous avons décidé de mettre en œuvre en partie et « en accéléré » dans cet atelier une stratégie de type homologie (Kuzniak 1994). Ce dispositif est caractérisé par le fait que, proposant une mise en situation sur un temps court, pour sensibiliser les participants simultanément aux apports mathématiques et didactiques qu'elle est susceptible de provoquer, nous les confrontons à une situation qu'ils pourront apprêter pour la proposer à des étudiants ou des stagiaires.

Les étudiants ou stagiaires, à qui serait proposée une telle mise en situation, 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 domaines 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 scénarios pour la classe en jouant sur les variables pour des déclinaisons par niveau de classe et des progressions dans l'utilisation d'un jeu.

Nous complétons le travail présenté en atelier par des exemples de déroulements de modules de formation pour préciser l'intérêt, d'un point de vue mathématique et didactique, de ces mises en situations.

1 Un module de formation continue d'enseignants du cycle 1 au cycle 3

Contrairement à la demande régulièrement formulée par les enseignants de « jeux nouveaux », « inédits », il nous semble particulièrement fécond, dans le cadre d'une formation initiale et/ou continue, dans un premier temps, de proposer à des groupes un jeu de société usuel et de leur demander de dégager l'architecture mathématique du jeu ainsi que 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. Cette approche leur permet ensuite de mener des analyses « pointues » des nouveaux jeux dont ils découvrent les règles en les situant par rapport à ces « références ». Ils sont également plus armés pour repérer les différentes phases (les différents moments) à gérer dans la classe.

Durée du module : 12 heures

Public : PE du cycle 1 au cycle 3

Trame du déroulement de la formation :

1. Analyse du jeu de loto : du particulier au générique
Objectif : Découvrir l'architecture et l'intérêt de ce jeu dans les apprentissages mathématiques.
2. Déclinaison du jeu dans le domaine géométrique
Objectif : Travail autour des variables du jeu.
3. Compléments : les lotos de la « moisson des formes » (information, documentation).
4. Conclusion : intérêt et richesse des jeux du patrimoine
 - Utilisation possible dans de nombreux contextes.
 - Pas de temps perdu dans l'appropriation de règles nouvelles.
 - Temps du jeu adaptable au temps de la classe.
 - De bons supports pour l'entraînement.
5. Expérimentation par groupes d'autres jeux
Objectif : Vivre la situation de jeu pour repérer les pré-requis mathématiques, les utilisations possibles en classe, l'architecture et les variantes.
6. Jeux de stratégie et résolution de problèmes
Objectif : Expliciter le traitement et le codage de l'information, le rôle de l'anticipation et de la formulation³³.

2 Un travail autour du jeu des maisons³⁴ en formation initiale ou continue

Dans ce jeu, chaque joueur déplace un pion à son tour, sur une piste orientée, du nombre de cases indiqué par un jet de dé. En fonction de la case sur laquelle il va poser son pion, il emporte une carte représentant un toit, un premier étage ou un rez-de-chaussée d'une maison.

Lorsqu'un des joueurs est parvenu sur la case Arrivée, chacun des joueurs essaie de reconstituer le plus grand nombre possible de maisons complètes à l'aide des cartes remportées. Pour cela, il peut éventuellement échanger certaines de ses cartes auprès d'un banquier en respectant des règles d'échange : deux étages contre un rez-de-chaussée, cinq étages contre un toit.

L'architecture de ce jeu est celle du jeu de l'oie : c'est un jeu de parcours. Cependant par rapport au jeu de l'oie traditionnel, on a renoncé à beaucoup d'éléments : le nombre n'intervient plus que pour indiquer le nombre de cases correspondant à la longueur du déplacement (les cases de la piste ne sont

³³ Apprentissage à la résolution de problèmes au CE ; CRDP de Grenoble ; 1988

³⁴ Apprentissages numériques et résolution de problèmes ; CP ; ERMEL ; Hatier, 1991 et *Chacun, tous... différemment ! Différenciation en mathématiques au cycle des apprentissages*, Rencontres pédagogiques n° 34, INRP, 1995 - téléchargeable à l'adresse <http://lara.inist.fr/handle/2332/1260>.

pas numérotées) ; les cases ne donnent pas de consignes d'action, mais indiquent seulement la carte que le joueur emporte. Ces simplifications, permettent de recentrer le jeu sur l'objet de l'apprentissage visé.

On a ici utilisé l'architecture du jeu de l'oie pour construire une situation d'apprentissage, mise en scène par le jeu : le jeu des maisons est un **jeu pour apprendre** à distinguer valeur et quantité, puisque le joueur gagnant ne sera pas celui qui atteint la case Arrivée en premier, ni celui qui a emporté le plus grand nombre de cartes, mais celui qui, en prenant en compte la valeur de chaque carte, aura réussi à construire le plus grand nombre de maisons complètes.

Contrairement à beaucoup d'autres jeux, le jeu des maisons n'est pas à utiliser seulement dans des phases d'entraînement.

En formation, la vidéo de l'INRP, un peu « ancienne », permet de présenter différents moments de la vie de ce jeu dans une classe de CP. Les stagiaires doivent repérer dans le film :

- les différents moments de l'utilisation du jeu et la forme des différentes activités de la classe autour de ce jeu : ces observations peuvent ensuite être formalisées en les identifiant comme des mémoires de jeu et des exercices de jeu ;
- les différentes modalités de différenciation utilisée par l'enseignante dans sa classe.

Le document permet aussi de revenir sur l'importance de certains éléments du matériel et de sa préparation par l'enseignant : jeu de grand format pour le travail en classe entière ; plateau de jeu de taille standard pour le jeu à trois ou quatre ; reproductions des cartes du jeu comme matériel d'aide lors des phases d'exercices d'entraînement.

Il est aussi l'occasion de s'interroger sur l'intérêt de certains travaux proposés dans des fichiers au cycle 2. On donne la règle d'un jeu auquel - nous dit-on - ont joué plusieurs enfants ; le fichier représente la situation à laquelle ils sont arrivés dans le jeu et la tâche des élèves est de déterminer le gagnant.

Ces fiches pourraient constituer d'excellents exercices de jeu si les élèves avaient au préalable effectivement pratiqué le jeu en question.

Malheureusement, ce n'est pas ce qui se passe dans beaucoup de classes dans lesquelles les fiches sont utilisées sans pratique du jeu. L'habillage de l'exercice mathématique par le jeu devient alors pour certains élèves un obstacle supplémentaire : ils doivent se représenter une situation parfois complexe qui leur est présentée à l'aide de mots et d'images, mais à laquelle ils n'ont pas réellement été confrontés.

3 Un module de formation continue en ASH

Durée du module : 6 heures

Public : PE en formation CAPASH option D

Objectifs : - Découvrir et analyser des jeux conçus pour des apprentissages mathématiques ;
- Déterminer les différentes phases d'une mise en œuvre dans une classe ;
- Mettre en place des situations d'apprentissage basées sur ces jeux.

Trame du déroulement de la formation :

1. Introduction à la journée de formation : partir des représentations des stagiaires
Objectif : Définitions, codification, classification des jeux
2. Situation d'homologie à partir du jeu Magix 34³⁵
 - Mise en situation des stagiaires
 - Analyse mathématique du jeu, émergence des changements de cadre
 - Analyse pédagogique et didactique de la mise en œuvre*Objectif* : mettre en évidence les différents moments d'une situation d'apprentissage (appropriation, action, formulation, institutionnalisation)

³⁵ *Quelles problématiques pour la formation des enseignants à la pratique du jeu en classe ?* in Actes du XXXII^e colloque COPIRELEM ; D. FARADJI et C. TAVEAU ; 2005

3. Le point sur les apprentissages par le jeu
Objectif : notion d'exercice de jeu, de mémoire de jeu

4. Jouer et faire jouer

Les stagiaires sont 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. Ils sont amenés à construire des scénarios pour la classe en jouant sur les valeurs des variables pour des déclinaisons par niveau de classe, ainsi que des progressions dans l'utilisation d'un jeu.

4 Une intervention en master enseignement

Cadre de l'intervention : Unité d'Enseignement sur liste « Mathématiques : utiliser des jeux dans l'enseignement », d'une durée totale de 27 heures.

Public : étudiants de M1, semestre 2.

Objectifs : Savoir utiliser le jeu pour contribuer à développer des savoirs et des savoir-faire dans les différents domaines mathématiques des programmes de l'école primaire (maternelle et élémentaire).

Déroulement d'un TD de 3 h « Du jeu à une situation d'apprentissage en maternelle » :

Les étudiants qui ont suivi ce module ont eu au préalable l'occasion de voir fonctionner des ateliers de jeu en PS/MS. Ils ont pu ainsi prendre conscience de certaines difficultés spécifiques aux enfants de maternelle.

1. Découverte et appropriation de jeux mathématiques
2. Analyse d'un jeu à plusieurs niveaux
 - analyse mathématique ;
 - réflexion sur les modalités d'un jeu interrompu : organisation, objectifs visés, consigne, supports ;
 - proposition d'une évaluation : modalités, supports, compétences évaluées, élaboration d'une grille de critères.

VII - CONCLUSION

Pour terminer, il semble utile de revenir sur la diversité des jeux à proposer dans le cadre d'un travail de formation.

Ces jeux doivent permettre aux (futurs) professeurs de disposer d'un large panorama des structures mathématiques présentes dans le champ des apprentissages mathématiques de l'école :

Les jeux d'association comme le loto, les dominos ou le jeu des 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 comparaison comme le jeu de bataille qui mettent en jeu une relation d'ordre total entre les éléments d'une collection.

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, « longueur » du déplacement) ; ce lien, abordé ici dans un contexte discret, préfigure le rôle de la droite numérique dans la compréhension des nombres.

Les jeux qui, comme le jeu des familles ou le Rami, mettent en jeu simultanément une relation d'équivalence et une relation d'ordre total ou partiel entre les éléments.

Les jeux d'alignement de la famille du morpion³⁶ en lien avec la structuration spatiale.

Les jeux de « portrait » de la famille du Master Mind en lien avec les activités logiques.

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.

VIII - BIBLIOGRAPHIE

- AYME Y., (2006) Dossier : le jeu en classe, *Cahiers pédagogiques*, **448**, 9-62.
- BETTINELLI B., (1995) La moisson des formes : matériel et livret pédagogique. Aléas Editeur.
- 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. Armand Colin.
- BOULE F., (2002) Jeux de calcul à l'école. Bordas.
- BOULE F., (2005) Faites vos jeux. Éditions Didier.
- BRÉGÉON J-L., MÉTÉNIER G., GÉROME E. (1994) Maths en pousse MS. Collection Diagonale. Nathan.
- BRÉGÉON J-L., MÉTÉNIER G. (1994) Maths en herbe GS. Collection Diagonale. 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., (1986) Les mathématiques par les jeux : grande section et CP. Nathan.
- CHAMPDAVOINE L., (1992) Les mathématiques par les jeux : PS. Nathan.
- CHAMPDAVOINE L., (1995) Les mathématiques par les jeux : MS. Nathan.
- CHARNAY R., DOUAIRE J., GUILLAUME J.-C., VALENTIN D., (1995) Chacun, tous... différemment ! Différenciation en mathématiques au cycle des apprentissages, *Rencontres pédagogiques n° 34*, INRP.
- DE GRANDMONT N., (1999) Pédagogie du jeu : jouer pour apprendre. Editions Logiques : Québec.
- DESCAVES A., (1992) Comprendre des énoncés, résoudre des problèmes. Hachette.
- EYSSERIC P., (1999) Des jeux et des mathématiques de la maternelle au CM2, *Bulletin de l'APMEP*, **420**, 5-14.
- ERMEL (1988). Apprentissage à la résolution de problèmes au CE. CRDP Grenoble.
- ERMEL (1990) Apprentissages numériques et résolution de problèmes, Grande Section de maternelle. Hatier.
- ERMEL (1991) Apprentissages numériques et résolution de problèmes, Cours Préparatoire. Hatier.
- ERMEL (1993) Apprentissages numériques et résolution de problèmes, Cours Élémentaire 1. Hatier.
- FARADJI D., TAVEAU C., (2005) Quelles problématiques pour la formation des enseignants à la pratique du jeu en classe ?, in *Actes du XXXIIe colloque COPIRELEM*. CRDP Versailles.
- GREFF E., HELAYEL J., (2009) Situations-jeux pour les apprentissages mathématiques en maternelle, GS. Retz.
- GROUPE JEUX APMEP (1982) Jeux 1 : les jeux et les mathématiques, *Brochure APMEP*, **44**.
- GROUPE JEUX APMEP (1983) Ludofiches 83, *Brochure APMEP*, **52**.
- GROUPE JEUX APMEP (1985) Jeux 2 : jeux et activités numériques, *Brochure APMEP*, **59**.

³⁶ Puissance 4, Quarto, dames chinoises,...

GROUPE JEUX APMEP (1988) Ludofiches 88, *Brochure APMEP*, **68**.

GROUPE JEUX APMEP (1990) Jeux 3 : jeux pour la tête et les mains, *Brochure APMEP*, **78**.

GROUPE JEUX APMEP (1998) Jeux 5 : des activités mathématiques pour la classe, *Brochure APMEP*, **119**.

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

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

GROUPE JEUX APMEP (2008) Jeux 8 : des activités mathématiques pour la classe, *Brochure APMEP*, **185**.

GROUPE JEUX APMEP (2009) Jeux Ecole, *Brochure APMEP*, **187**.

JULLEMIER G., (2005) Jouer pour apprendre. Hachette.

KRYZWANSKI N., (2004) Apprendre la numération avec des jeux de cartes. Retz.

KRYZWANSKI N., (2007) Jeux de dés et numération. Bordas.

MARTIN F., (2003) Apprentissages mathématiques : jeux en maternelle. CRDP Aquitaine.

NGONO B., PELTIER, M.L., DUBUT A. & AL., (2000) « Géoloie » et autres jeux mathématiques à l'école Clément Maroy. IREM 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.

ROUCHE N. & AL., (2002) Des grandeurs aux espaces vectoriels, la linéarité comme fil conducteur, *collection "De la prime enfance à l'âge adulte"*. CREM, Belgique.

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

IX - ANNEXE : LA RÈGLE DU JEU DE L'OIE

