

LES « FICHES ÉLÈVES » LORS D'ATELIERS DE JEUX EN CLASSE DE MATHÉMATIQUES : CONTRAINTES ET OBJECTIFS DE L'INSTITUTION SCOLAIRE

Caroline POISARD, Philippe LE GUEN,
Gwenaëlle RIOU-AZOU, Rozenn ROBIN et
Françoise VALDIVIESO

IREM de Brest

contact : caroline.poisard@univ-brest.fr

Résumé

Le travail présenté ici a été réalisé par le groupe MAREL (Mathématiques en Ateliers : Ressources et Enjeux Ludo-éducatifs) de l'IREM de Brest. Cette communication analyse les contraintes et objectifs de l'institution scolaire lors d'ateliers de jeux en classe de mathématiques (GS, CM1-CM2 et Seconde). Nous présentons tout d'abord nos choix méthodologiques et théoriques. Puis, nous détaillons plusieurs exemples de jeux de cartes (autocorrectifs et non autocorrectifs) testés en classe en pointant les objectifs d'apprentissage en mathématiques. Nous montrons que les fiches que les élèves ont remplies lors du jeu (« fiches élèves ») permettent de favoriser les processus de dévolution et d'institutionnalisation des savoirs mathématiques.

Cette communication rejoint deux aspects de notre travail de recherche déjà abordés par ailleurs. D'une part, nous plaçons les travaux des élèves comme une ressource centrale pour le travail documentaire du professeur afin que les apprentissages puissent être efficaces pour tous les élèves (Poisard, 2017). D'autre part, nous pensons que les pratiques d'animation scientifique -dont les ateliers de jeu sont un exemple- permettent des mises en œuvre en classe motivantes pour les élèves. Pour répondre aux attentes de l'école en termes d'apprentissage lors de séances de jeu, il est nécessaire de prendre en compte les contraintes et objectifs de l'institution scolaire (Poisard, 2018). Ce travail de recherche se poursuit depuis quelques années dans le groupe MAREL (Mathématiques en Ateliers : Ressources et Enjeux Ludo-éducatifs) de l'IREM de Brest (Poisard et al., 2022). Après avoir présenté nos choix méthodologiques et théoriques, nous analysons deux types de jeux de cartes testés en classes : des jeux de cartes auto-correctifs (niveaux CM1-CM2 et 2nde) et des jeux de cartes non auto-correctifs (niveaux CM1-CM2 et GS). Lors de ces jeux, les élèves avaient à compléter une « fiche élève » de suivi de jeu dont l'objectif est de favoriser les processus de dévolution et d'institutionnalisation des savoirs mathématiques en classe en lien avec ces jeux de cartes.

I - ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES ET THÉORIQUES

Concernant nos choix méthodologiques de recueil de données, nous travaillons de manière collaborative au sein du groupe IREM. Des réunions régulières permettent des discussions sur les séances qui sont élaborées, mises en œuvre, observées, filmées et qui peuvent être transcrites. Nous collectons les travaux d'élèves dans les classes, des questionnaires, les fiches de préparation des professeurs, etc. Des entretiens avec les élèves et les professeurs complètent également ces données. Les données recueillies l'ont été dans trois classes avec trois professeurs différents : avec des élèves de GS, de CM1-CM2 et de Seconde.

Au niveau des choix théoriques, nous retenons pour ce travail plusieurs concepts issus de deux théories : la théorie anthropologique du didactique (Chevallard, 2007) et la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998). Nous nous référons à la notion d'*institution* chez Chevallard. La classe est une institution, un établissement scolaire aussi ; le système éducatif est une institution. Chaque institution

possède un rapport au savoir spécifique qui est attendu d'être partagé. Dans l'institution scolaire, il est attendu que le rapport personnel, individuel au savoir d'un élève se rapproche du savoir institutionnel attendu par l'école. Nous tentons ici d'apporter des réponses sur les contraintes et objectifs de l'institution scolaire lors d'ateliers de jeux en mathématiques. Nos observations ont eu lieu dans l'institution scolaire avec des contraintes et objectifs spécifiques en termes de savoirs mathématiques et d'apprentissages (programmes scolaires, organisation de l'école, évaluations, etc.). Nous avons introduit dans les classes des jeux sous forme d'ateliers mais il n'est pas possible de jouer à l'école comme il est possible de le faire en famille, avec des amis ou bien sur les temps périscolaires. Une question à laquelle nous devons répondre est celle des apprentissages visés, des apprentissages possibles par les élèves. Afin de répondre à cette question, l'analyse des jeux s'est portée sur les tâches soumises aux élèves lors des séances. Que demande-t-on aux élèves de résoudre en mathématiques lorsqu'ils participent au jeu ? Quelles tâches sont soumises aux élèves ? Nous incluons cette analyse des tâches dans l'*analyse a priori* des jeux que nous proposons. Un autre aspect qui nous semble important pour l'*analyse a priori* des jeux est celles des *variables didactiques* :

« Une variable didactique est un élément de la situation qui peut être modifié par le maître, et qui affecte la hiérarchie des stratégies de solutions (par le coût, la validité, la complexité). La modification des valeurs de ces variables permet donc d'engendrer, à partir d'une situation, un champ de problèmes auxquels correspondent des stratégies différentes de résolution. » (Briand et Chamarro 1991, p.144)

L'*analyse a priori* des jeux nous permet de définir les tâches qu'il est possible de soumettre aux élèves et cela en fonction de *variables didactiques* afin d'analyser les savoirs mathématiques qui peuvent être travaillés en classe avec ces jeux. Nous poursuivons en analysant les processus de *dévolution* et d'*institutionnalisation* des connaissances mathématiques qui sont des processus fondamentaux en théorie des situations didactiques :

« La dévolution est l'acte par lequel l'enseignant fait accepter à l'élève la responsabilité d'une situation d'apprentissage(a-didactique) ou d'un problème et accepte lui-même les conséquences de ce transfert. » (Brousseau 1990 p.325)

« Les maîtres doivent prendre acte de ce que les élèves ont fait, décrire ce qui s'est passé et ce qui a un rapport avec la connaissance visée, donner un statut aux événements de la classe, comme résultat des élèves et comme résultat de l'enseignant, assumer un objet d'enseignement, l'identifier, rapprocher ces productions de connaissances des autres (culturelles ou du programme), indiquer qu'elles peuvent resservir. » (Brousseau 1998, p.311)

« La dévolution, fait pendant à l'institutionnalisation. Ce sont les deux interventions didactiques du professeur sur la situation « élève –milieu -connaissance ». Elle est un élément important sui generis du contrat didactique. » (Brousseau 2010, p.5)

Nous avons mis au point des « fiches élèves » que ceux-ci complètent lors des ateliers de jeu. Chaque jeu à une fiche spécifique en fonction des règles du jeu et des objectifs d'apprentissage. Ceci permet au professeur, mais aussi à l'élève, d'avoir une trace, une mémoire du travail réalisé lors du jeu. Le professeur peut repérer des imprécisions, des erreurs et les réussites des élèves. Il pourra donc travailler plus spécifiquement sur certaines notions en groupe classe ou de manière individualisée afin de remédier à des erreurs et aussi pour proposer d'institutionnaliser certaines techniques de résolution parfois utilisées par seulement quelques élèves. Lors du processus de dévolution, le professeur explique la règle du jeu (comment jouer) mais également les enjeux mathématiques que la « fiche élève » permet de pointer spécifiquement. Ces phases de dévolution sont réalisées par le professeur en groupe classe, en jouant à jeu ouvert entre plusieurs élèves (avec un visualiseur afin de projeter au tableau les cartes du jeu et les fiches). Cette organisation est reprise régulièrement après les séances d'atelier pour faire évoluer les procédures des élèves.

Pour ce travail, nous formulons les trois questions suivantes :

- Comment répondre aux contraintes et objectifs de l'institution scolaire lors d'ateliers de jeux en mathématiques en classe ?
- Est-ce que les spécificités du jeu en classe pourraient gêner le côté ludique pour les élèves ?
- Quel est le rôle du professeur lors des processus de dévolution et d'institutionnalisation lors d'ateliers de jeu en classe de mathématiques ?

Dans le paragraphe suivant, nous présentons quatre exemples de jeux de cartes de la GS à la 2nde. Pour chaque jeu, nous commençons par présenter brièvement la règle du jeu ainsi qu'une *analyse a priori* des savoirs mathématiques. Ensuite, nous proposons des éléments d'analyse qui prennent en compte la « fiche élève » dans les processus de dévolution et d'institutionnalisation des connaissances.

II - EXEMPLES DE JEUX DE CARTES AUTO-CORRECTIFS AVEC UNE FICHE ÉLÈVE (CM1-CM2 ET SECONDE)

Nous avons choisi deux jeux de cartes auto-correctifs c'est-à-dire que sur ces cartes, le recto présente la question et le verso la réponse (Figure 1). En CM1-CM2, le jeu Cartatoto (Fundels) travaille sur les tables de multiplication : par exemple la question « 8×5 » et au verso la réponse « 40 » avec également inscrit en plus petit : « $4 \times 10 = 5 \times 8 = 8 \times 5 = 10 \times 4$ ». En 2nde, le jeu du sablier pour les développements (IREM de Rennes) présente « $3(4x-5) - (3x+8)$ » et la réponse au verso « $9x-23$ ». L'objectif est d'entraîner les élèves à faire des calculs afin d'automatiser les résultats et/ou procédures de calcul.

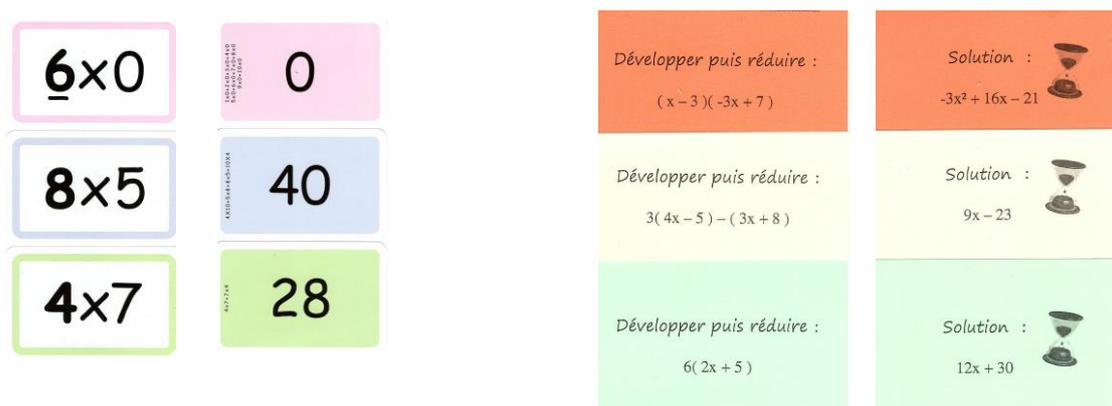


Figure 1. Exemples de cartes auto-correctives recto-verso : « Cartatoto » (gauche) et « Développement » (droite)

1 Le jeu de cartes « Cartatoto des multiplications » (Fundels) en classe de CM1-CM2

Ce jeu de cartes possède plusieurs règles du jeu issues des jeux de bataille et de memory. Nous avons proposé en classe de jouer au jeu des multiplications sous forme de bataille c'est-à-dire le plus grand résultat remporte la bataille. Chaque joueur doit énoncer à l'oral le résultat obtenu du produit écrit sur la carte. Si un joueur se trompe de résultat, il est éliminé du tour. Ce jeu à trois ou quatre joueurs a été proposé lors des ateliers en classe sous la forme de bataille. Les tâches pour les élèves sont : effectuer un produit de deux facteurs (chaque facteur vaut de 0 à 10), dire le résultat à l'oral et comparer les résultats. Ensuite, il est remis aux élèves des jeux fabriqués pour les tables de six, sept, huit et neuf. La professeure demande aux élèves de pratiquer ce jeu au moins une fois par semaine, en devoirs à la maison. La règle a été adaptée pour jouer en solo. Les élèves doivent effectuer tous les calculs du jeu et remplir une « fiche élève » (Figure 2) qui liste l'ensemble des produits des tables. L'élève note « + » si la réponse est juste et « - » si elle est fausse. Ceci permet aux élèves de remplir rapidement la fiche. Il serait possible de demander aux élèves de prendre plusieurs cartes et de les comparer mais nous n'avons pas testé cette possibilité. Le jeu

en classe a été introduit en septembre 2020, les élèves devaient jouer une fois par semaine d'octobre 2020 à janvier 2021, ensuite le professeur a proposé une réactivation une fois par mois. En réalité, la plupart des élèves a joué trois ou quatre fois par semaine sur la première période. La fiche A (Figure 2) montre un élève qui pour la première partie a fait trois erreurs (9×6 ; 6×8 et 4×9) puis a repris les trois cartes avec des erreurs pour s'entraîner. Certains élèves les plus à l'aise se sont chronométrés (à leur initiative) et leur motivation était alors de s'améliorer sur le temps de passation de l'ensemble des cartes tout en répondant sans erreur. Par exemple, l'élève qui a rempli la fiche B (Figure 2) est passé de 2'01 avec quelques erreurs à 1'49 sans erreur la semaine suivante. La rapidité est une compétence importante sur ce type de calculs qui doivent être automatisés par les élèves afin de pouvoir apprendre les opérations posées en colonnes (multiplication et division ici). Les variables didactiques sont :

- le nombre de joueurs, qui détermine le nombre de cartes à comparer. Plus le nombre de cartes est important plus le nombre de résultats à comparer est important. Comparer cinq ou six nombres est plus complexe que de n'en comparer que deux (pour deux joueurs).
- les tables choisies, les tables de six à neuf sont les plus compliquées à retenir par les élèves. Il est possible de trier les cartes pour adapter les tables au niveau des élèves : les tables jusqu'à cinq ou bien au contraire les tables au-delà de cinq.

Mémorisation des tables de multiplication :
 Chaque semaine, le vendredi par exemple, effectue pendant 5 minutes tous les calculs de ton jeu de cartes.
 Puis indique dans le tableau les résultats corrects (écris +) et les erreurs (écris -).
 Tu pourras ainsi suivre tes progrès de semaine en semaine.

Semaine du ..5.. au ..2Mo.....

Tables	+ ou -	+ ou -	+ ou -
1 X 6	●		
2 X 6	●		
3 X 6	●		
4 X 6	●		
5 X 6	●		
6 X 6	●		
7 X 6	●		
8 X 6	●		
9 X 6	●	●	
10 X 6	●		

Tables	+ ou -	+ ou -	+ ou -
1 X 8	●		
2 X 8	●		
3 X 8	●		
4 X 8	●		
5 X 8	●		
6 X 8	●	●	
7 X 8	●		
8 X 8	●		
9 X 8	●		
10 X 8	●		

Tables	+ ou -	+ ou -	+ ou -
1 X 7	●		
2 X 7	●		
3 X 7	●		
4 X 7	●		
5 X 7	●		
6 X 7	●		
7 X 7	●		
8 X 7	●		
9 X 7	●		
10 X 7	●		

● 38
 ● 3 → Après Bon

Fiche A

Semaine du ..5.. au ..2Mo.....

Tables	+ ou -	+ ou -	+ ou -
1 X 6	●		
2 X 6	●		
3 X 6	●		
4 X 6	●		
5 X 6	●		
6 X 6	●		
7 X 6	●		
8 X 6	●		
9 X 6	●	●	
10 X 6	●		

Tables	+ ou -	+ ou -	+ ou -
1 X 7	●		
2 X 7	●		
3 X 7	●		
4 X 7	●		
5 X 7	●	●	
6 X 7	●		
7 X 7	●		
8 X 7	●		
9 X 7	●		
10 X 7	●		

Tables	+ ou -	+ ou -	+ ou -
1 X 8	●		
2 X 8	●		
3 X 8	●		
4 X 8	●		
5 X 8	●		
6 X 8	●		
7 X 8	●		
8 X 8	●		
9 X 8	●		
10 X 8	●		

2:01

Fiche B

Figure 2. Exemple de fiches élève « Cartatoto », CM1-CM2

Lors de la présentation du jeu et de la fiche associée, toutes les cartes ont été présentées à la classe et les élèves remplissent la fiche (environ 10 minutes). La dévolution porte sur les règles du jeu, les objectifs mathématiques (automatisation des tables) et la manière de remplir la fiche. Pour la professeure, l'intérêt de la « fiche élève » est que : « Ils ont une trace de ce qu'ils savent et de ce qu'ils ne savent pas. C'est mieux que de dire en devoirs : « revoyez la table de 7. Beaucoup d'élèves se chronométreraient ! » Cette fiche permet d'avoir une trace, une mémoire didactique du travail effectué à la maison. La professeure a également accès à la fiche qui est ramassée une fois par semaine afin de suivre les apprentissages des élèves. Cette fiche apparaît donc utile aussi bien pour les élèves que pour les professeurs afin de suivre l'avancée des apprentissages.

En fin d'année scolaire, lors d'un entretien avec la professeure de la classe, nous lui avons demandé son point de vue sur différents aspects des apprentissages des élèves. Tout d'abord, l'entraînement hebdomadaire a été arrêté en janvier :

« Parce que les tables étaient bien maîtrisées. [...] Je vois bien qu'elles sont maîtrisées car on a fait les autres techniques opératoires. C'est très net sur les divisions posées. Ça ne s'est jamais aussi bien passé en CM1 et CM2 ! Tout le monde sait poser une division, c'est la première fois ! On a pu se concentrer sur le principe de la division et les calculs venaient tout de suite. » (Entretien avec la professeure de CM1-CM2, juin 2021)

La professeure pense également que l'entraînement sur les tables a eu un effet positif sur la résolution de problèmes de proportionnalité (« trois fois plus grand, cinq fois plus grand »), surtout pour les élèves de CM1 : « le fait d'en faire souvent, il n'y a pas d'appréhension et ils progressent vite ». La professeure précise les pratiques des élèves à leur initiative, ils ont introduit le chronomètre comme une sorte de défi et certains ont joué à la bataille en famille :

« Après quelques semaines, certains CM sont arrivés à faire toutes les cartes en moins de deux minutes (1 min 30) en complétant la fiche. Certains se chronométraient même sans faire la fiche d'abord et ensuite remplissaient la fiche ! Ils voulaient progresser au chronomètre. Ils trient les calculs justes et faux ! C'est les élèves qui ont proposé cette règle, ils ont proposé eux-mêmes le chronomètre ! [...] Quelques-uns ont joué à la bataille avec les frères et sœurs également. » (Entretien avec la professeure de CM1-CM2, juin 2021)

2 Le jeu de cartes « Jeu du sablier, développement » (IREM de Rennes) en classe de Seconde

Ce jeu de cartes s'appelle le « jeu du sablier » (IREM de Rennes, disponible en ligne¹) car il peut se jouer avec un sablier qui détermine le temps de jeu. Le joueur qui a fait le plus de calculs justes dans le temps écoulé gagne. L'objectif est de s'entraîner à calculer rapidement, à automatiser des calculs. Il existe un jeu similaire sur les calculs avec des fractions. En classe de Seconde, nous avons retenu le jeu sur les développements algébriques. Dans cette classe, le professeur a présenté le « jeu du sablier, développement » afin de jouer avec des groupes de cinq élèves : deux équipes de deux joueurs s'affrontent ainsi qu'un maître du jeu. Celui-ci remplit la « fiche élève » (Figure 3, fiche A), vérifie les calculs et rapporte les questions et les remarques au professeur. Le sablier n'a pas été utilisé ici. L'objectif est de marquer le plus de points possibles. Si la réponse est juste, le comptage est : deux points pour le joueur le plus rapide, un point pour le joueur le moins rapide. Aucun point en cas de réponse fautive. Il a ensuite été distribué un jeu par élève afin de jouer seul à la maison (lors des congés de fin d'année 2020). Chaque élève remplit sa fiche en écrivant sa réponse et vérifie si elle est juste ou non (Figure 3, fiche B). Ce travail a été proposé de manière facultative à la maison et a été réalisé par la majorité des élèves. Certains élèves constatent alors leurs erreurs mais n'arrivent pas à les comprendre, ni à les dépasser. C'est l'analyse des fiches par le professeur qui va permettre de mettre à jour des erreurs récurrentes de distributivité. Les tâches soumises aux élèves sont : développer puis réduire une expression algébrique à l'écrit et vérifier un résultat. Le maître du jeu quant à lui a la tâche de : dire à l'oral une expression algébrique (ce qui n'est pas une tâche courante à ce niveau scolaire) et valider les réponses. Les variables didactiques sont fonction des propriétés en jeu dans les énoncés : distributivité simple, distributivité double, identités remarquables et sommes ou différences. Le nombre de cartes et celui de joueurs sont aussi des variables car les cartes sont tirées plusieurs fois sur une même partie. Lorsqu'une carte est tirée une deuxième fois, les élèves peuvent se rappeler de la procédure (ou du résultat déjà énoncé).

¹<https://irem.univ-rennes1.fr/groupe-jeux-et-mathematiques>

Jeu du Sablier : Développement

Date : 19/11/2020

Équipe 1 : _____ Équipe 2 : _____

Questions	Réponses équipe 1	Réponses équipe 2	Points	
			E1	E2
$4(x-9)+3(5x+1)$	$10x-12$	$-10x-12$	1	2
$4(x-9)+3(5x-9)$	$10x-9$	$8x+12$	0	0
$4(x-9)+(5x-1)(1x-8)$	$2x^2+10x-28$	$2x^2-6x-28$	0	1
$4(7x-1)-5(2x+8)$	$18x-36$	$-18x+36$	0	0
$2(x+6)-(x+4)$	$2+16$	$x-8$	0	0
$3(7x-1)-(3x+8)$	$18x-11$	$10-3x$	2	0
$(7x+6)^2$	$49x^2+86x+36$	$49x^2+42x+36$	0	0
$(3x-5)^2$	$9x^2-30x+25$	$9x^2-15x+25$	0	0
$3x(x+7)$	$-3x^2+21x$	$-3x^2+21x$	2	1
			5	4

Fiche A

Fiche individuelle de suivi

Nom, Prénom : _____

Date	Couleur	Questions	Mes réponses	o	x
29/12	Orange	$2x(3x-1)$	$6x^2-2x$	✓	
//	//	$3(7x-1)-2(x+6)$	$19x+7$		✓
//	//	$5x(2x-3)$	$-10x^2-15x$	✓	
//	//	$4(x-9)+3(2x-8)$	$10x-60$		✓
//	//	$4(2x-3)$	$-8x-12$		✓
//	//	$(2x-7)^2$	$4x^2-28x+40$	✓	
//	//	$3(4x-5)-(3x+8)$	$17x-15$		✓
//	//	$4(x-1)-5(2x+8)$	$-6x-44$		✓
30/12	//	$3(4x-5)-(3x+8)$	$7x+9$		✓
//	//	$3(7x-1)-2(2x+8)$	$-13x+19$		✓
//	//	$3x(x+7)$	$-3x^2+21x$		✓
//	//	$3(7x-1)-(3x+8)$	$12x+21$		✓
//	//	$4(x-9)+3(2x+8)$	$10x-12$		✓
//	//	$(2x+1)^2$	$4x^2+4x+1$		✓
//	//	$-6(3x+1)$	$18x-6$		✓
//	//	$2(7x+6)-(x+8)$	$12x+30$		✓

Fiche B

Figure 3. Exemple de fiche élève « Développement », Seconde

Les fiches élèves ont permis au professeur d'identifier des erreurs qu'il reprend en groupe classe. La fiche A remplie en classe (Figure 3) montre que les identités remarquables ne sont pas acquises, le professeur fait donc un rappel sur ce point. Les fiches A et B (Figure 3) permettent d'identifier des erreurs lorsqu'il y a une différence de deux expressions à calculer, le (-1) n'est pas distribué correctement dans l'expression. Il choisit donc de reprendre cette erreur en groupe classe de la manière suivante :

Professeur : Je reviens sur l'erreur ... C'est développer une expression du type $(2x+1)(3x-2)-(4x+1)(x+2)$.

Comment s'y prend-t-on ? Lou !

Lou : D'abord on développe la première partie.

Professeur : Oui alors ça donne ?

Lou : deux x fois trois x ...

[Développement de $(2x+1)(3x-2)$] [...] [Puis de $-(4x+1)(x+2)$]

Professeur : Et après ? Oui Raphaël

Raphaël : On met le moins et on ouvre une autre parenthèse et après on fait quatre x fois x ...

Professeur : Donc jusque-là généralement tout va bien et ensuite ?

Raphaël : Comme il y a un moins devant la parenthèse on change tous les signes donc ça fait moins quatre x carré moins huit x moins deux.

Professeur : Oui exact, effectivement la règle est bien appliquée. (Classe de 2nde, groupe classe)

Nous voyons que les fiches élèves sont des traces du travail et en particulier des erreurs des élèves. Les élèves n'arrivent pas à repérer et remédier à ces erreurs mais grâce aux fiches et à l'analyse que le professeur en fait, ces erreurs sont repérées et traitées en classe. Nous voyons ici que les fiches élèves sont un moyen pour le professeur de reprendre le processus d'institutionnalisation des connaissances sur les règles et propriétés des expressions algébriques. Sans ces fiches élèves, il est assez délicat d'observer le travail des élèves en classe avec six ou sept groupes d'élèves qui jouent en même temps et un seul professeur. Et en autonomie à la maison, le professeur n'a aucune visibilité du travail réalisé ou non avec ce type de jeu. Enfin, ces fiches sont un très bon moyen pour que les élèves évaluent eux-mêmes leur travail. Certains élèves ont pu formuler des demandes de précisions au professeur quand ils n'arrivaient pas à comprendre certaines de leurs erreurs. Ceci est aussi le cas sur les fiches individuelles qui permettent de voir rapidement le nombre de réponses justes et fausses.

III - EXEMPLES DE JEUX DE CARTES NON AUTO-CORRECTIFS AVEC

UNE FICHE ÉLÈVE (CM1-CM2 ET GS)

Dans cette partie, les jeux de cartes ne sont pas auto-correctifs c'est-à-dire que les joueurs n'ont pas accès à la réponse. Ils peuvent essayer de trouver la bonne réponse entre élèves mais l'aide du professeur peut être nécessaire pour s'assurer de la validité d'une réponse. La fiche élève permet donc au professeur d'avoir une trace de la partie de jeu et de repérer d'éventuelles erreurs. Nous avons choisi ici le jeu « Défis nature » (Bioviva) (Figure 4) qui existe en deux versions : une adaptée aux CM1-CM2 et l'autre, « Défis nature des petits » pour la GS. Nous apportons ici quelques précisions sur le contenu des cartes proposées ci-dessous. Pour le « Défis nature » sur le thème « Espace », pour le critère diamètre relativement à Mars, la Terre et le Soleil, il faut comparer : 1 392 000 km, 12 756 km et 6 794 km. Pour le « Défis nature des petits », sur le thème de la « Savane », les trois cartes présentées sont le girafon, le caracal et le lionceau, il faut choisir un des deux critères (rose ou bleu, masse ou nombre de petits dans la portée) puis comparer les quantités de un à cinq. Pour ces jeux, l'objectif est de travailler des notions du domaine de grandeurs et mesures, également de comparer des nombres.



Figure 4. Exemples de cartes non auto-correctives « Défis nature Espace » (gauche) et « Défis nature des petits Savane » (droite)

1 Le jeu de cartes « Défis nature » (Bioviva) en classe de CM1-CM2

Nous avons choisi le jeu de cartes « Défis nature, Espace » (Bioviva) pour mettre en place des séances d'ateliers sur le thème de grandeurs et mesures en CM1-CM2. Chaque carte présente un astre (planète, étoile, astéroïde, exoplanète, etc.) et comporte quatre caractéristiques relatives à cet astre : distance au soleil (minutes-lumière ou heures-lumière), diamètre (km), température (degrés Celsius, nombres négatifs ou positifs) et découverte (la date la plus ancienne remporte le tour de jeu soit le plus petit nombre, la date peut être négative *i.e.* avant J.-C.). L'unité de mesure est précisée sur les cartes. Le joueur qui a la main choisit une caractéristique qui sera celle à considérer pour la comparaison. Le joueur qui a la grandeur la plus élevée ou la date la plus ancienne remporte le tour. Chaque élève énonce à l'oral la valeur de son critère et remplit sa fiche en indiquant le résultat de chaque élève et le gagnant du tour (Figure 5). Chaque carte du jeu possède également une pastille de couleur (en haut à gauche) : rouge, orange, jaune ou verte, de la plus difficile à la plus facile à observer dans le ciel. Ceci peut permettre en cas de bataille de désigner le gagnant. Les ateliers comportent trois ou quatre élèves sur ce jeu. Les tâches proposées aux élèves sont : lire, énoncer à l'oral et écrire en chiffres des grands nombres et nombres négatifs, connaître et estimer des ordres de grandeur, choisir une grandeur en fonction de sa valeur, et trouver le plus grand nombre (comparer). Les variables didactiques sont fonction du thème de jeu choisi. En effet, selon le thème, les types de nombres sont différents, par exemple pour le thème des insectes, les grandeurs peuvent être des nombres décimaux et des pourcentages. Il est donc intéressant de proposer aux élèves plusieurs thèmes pour ce jeu. Le nombre de joueurs influence le nombre de critères à comparer donc le nombre de joueurs est aussi une variable didactique. Jouer à deux permet de n'avoir que deux nombres à comparer par

exemple. Il est aussi possible de jouer en solo en tirant plusieurs cartes (nous n'avons pas testé cette version en solo).

Jeu Défi Nature (10 décembre 2020)

Tour		Elève 1	Elève 2	Elève 3	Elève 4
1	Valeur du critère	3680	1214	750	1244
2	Valeur du critère	-3500	1846	-3400	-1846
3	Valeur du critère	2707	2381210	2330	18070
4	Valeur du critère	5150 -3500	1610	1655	1969
5	Valeur du critère	64 ⁰³² 320 000	1809600	2370	3122
6	Valeur du critère	-3500	-3300	-450	-3500
7	Valeur du critère				

Figure 5. Exemple de fiche élève « Défis nature », CM1-CM2

Lors de la dévolution de la tâche aux élèves, la professeure propose une partie à découvert en groupe classe (avec un visualiseur) en remplissant la « fiche élève ». L'exemple de fiche élève (Figure 5) montre deux erreurs rectifiées : en tour 4 pour (- 3 500) et en tour 5 pour 64 032 000. Au tour 4, l'élève a d'abord écrit 5 150 puis a rectifier pour (- 3 500). Il semble que l'élève 1 a n'a pas énoncé le bon critère puis a rectifié après discussion entre élèves. En tour 5, le même élève a écrit 64 320 000 (ou 64 32 000) puis 64 032 000. L'élève 1 a dicté à l'oral ce nombre : « soixante-quatre-millions-trente-deux-mille ». L'élève qui a écrit sur la fiche a commencé à écrire en chiffres « trente-deux » en milliers en oubliant le zéro des centaines de mille, puis a rectifié sûrement après une discussion du groupe d'élèves. Ce jeu permet de travailler sur des tâches de lecture et d'écriture en chiffres des grands nombres qui sont un travail très intéressant au cycle 3. On voit aussi la bataille du tour 6 qui n'a semble-t-il pas pu avoir lieu (le tour 7 de bataille n'a pas été inscrit sur la fiche). Certains élèves ont précisé l'unité de mesure, il serait intéressant de le demander à tous les élèves. Un entretien avec la professeure (juin 2021) précise que :

« Je me suis aperçue que certains élèves, même des élèves de CM2, avaient du mal à lire et écrire en chiffres les grands nombres. Comme ils jouaient à quatre, petit à petit, tout le monde a réussi à lire les nombres. Ça me montre une trace, mais il n'y a pas d'erreur, parce qu'ils se corrigent entre eux. Ce n'est pas la même utilité que dans d'autres jeux pour cette fiche. La deuxième fois, je leur ai dit que ce n'était pas obligé, mais les élèves ont choisi de la remplir quand même. Tout le monde a voulu la remplir ! » (Entretien avec la professeure de CM1-CM2, juin 2021)

Dans cet exemple aussi, même lorsque la fiche à remplir est facultative, les élèves préfèrent en majorité continuer à la remplir. Les fiches élèves semblent permettre aux élèves de se rendre compte de leur travail et de leur progrès, tout en continuant la partie de jeu. La fiche est utile autant du côté du professeur que des élèves. Les fiches élèves semblent permettre une régulation au niveau des attendus réciproques du professeur et des élèves relativement aux savoirs mathématiques lors du jeu de cartes, nous sommes donc ici au niveau du contrat didactique et de son explicitation afin de correspondre aux attentes et objectifs des apprentissages à l'école.

2 Le jeu de cartes « Défis nature des petits » (Bioviva) en classe de GS

En classe de GS, c'est le jeu de cartes « Défis nature des petits, la savane » (Bioviva) que nous avons choisi. Chaque carte présente un bébé animal en photo et comporte deux caractéristiques : la masse à la naissance

(en rose) (le jeu mentionne le « poids ») et le nombre de bébés à la naissance (portée, en bleu). Les caractéristiques sont notées de une à cinq étoiles et expliquées dans la règle du jeu (Figure 6). Pour la masse, la catégorisation se fait de : moins de 100 g, de 100 g à 500 g, de 500 g à 1 kg, de 1 kg à 6 kg et de plus de 6 kg. Pour la portée : un, deux, trois, de quatre à sept, et huit et plus de bébés. Lors de la première séance, la règle du jeu est présentée avec deux joueurs (bataille) ainsi que la fiche à remplir pour l'équipe : résultat du joueur 1, résultat du joueur 2 et le plus grand nombre est entouré. Le joueur qui remporte le tour regarde sa carte, énonce le critère qu'il retient puis les deux cartes sont comparées. Les élèves comprennent assez vite la stratégie d'énoncer la caractéristique la plus forte mais ceci n'assure pas de gagner. En effet, avec le caracal par exemple, les valeurs sont deux étoiles roses et trois bleues, il est probable que ce joueur perde la main. Les tâches des élèves sont : dénombrer les étoiles de un à cinq (par comptage ou reconnaissance globale), énoncer à l'oral des nombres, comparer des quantités de un à cinq en utilisant le vocabulaire « plus que », « moins que » et « autant », écrire les chiffres de un à cinq (graphisme). Les tâches suivantes peuvent être facilement demandées par le professeur : montrer la quantité énoncée sur ses doigts et estimer des masses. Les variables didactiques sont constituées : du nombre de joueurs qui détermine le nombre de cartes à comparer. Il est possible d'adapter la règle en demandant à chaque joueur de prendre deux cartes puis d'additionner le critère choisi, ceci permet de travailler sur les additions et ensuite de comparer des nombres plus grands.

Poids à La naissance 	
Moins de 100 g	★ ★ ★ ★ ★
De 100 g à moins de 500 g	★ ★ ★ ★ ★
De 500 g à 1000 g	★ ★ ★ ★ ★
De plus de 1000 g à 6000 g	★ ★ ★ ★ ★
Plus de 6000 g	★ ★ ★ ★ ★
Nombre de bébés à la naissance (portée) 	
1	★ ★ ★ ★ ★
2	★ ★ ★ ★ ★
3	★ ★ ★ ★ ★
4 à 7	★ ★ ★ ★ ★
8 et plus	★ ★ ★ ★ ★

					
	Moins de 100 g	De 100 g à 500 g	De 500 g à 1 kg	De 1 kg à 6 kg	Plus que 6 kg
	Clémentine	Pamplemousse	Boîte de sucre	Potiron	Plus lourd qu'un potiron
					

Figure 6. Fiche règle du jeu « Défis nature de petits » (gauche) et extrait de la fiche de préparation du professeur

Il est tout à fait possible de jouer à ce jeu en loisirs ou en famille sans avoir connaissance de la signification utilisée pour attribuer le nombre d'étoiles aux grandeurs. Mais, afin d'exploiter ce jeu en atelier de mathématiques en classe, la professeure a choisi de réaliser un travail conséquent de compréhension des critères. Lors de la première séance et afin de travailler sur l'estimation des masses, les objets et végétaux suivants ont été sous-pesés en classe : clémentine, pamplemousse, 1 kg de sucre, un potiron (Figure 6, extrait de la fiche de préparation du professeur). La dévolution de la tâche aux élèves s'est faite avec une contextualisation en lien avec des végétaux de saison (l'automne) connus des élèves.

Nous proposons l'extrait de transcription entre deux élèves, Clervie et Zora lors de la séance 2 :

Zora : Je choisis la masse. T'as 2 et j'ai 4.

Clervie : Ah non. Ah oui, c'est à toi. [Prend le stylo et écrit 2 dans la colonne élève 2 puis 4 dans la colonne élève 1]

Zora : [Commente ce qu'écrit Clervie] 2. Et puis 4 et donc c'est moi qui aurais gagné. Tu entoures lui [montre le 4].

Professeur : Pourquoi est-ce qu'on entoure celui-là ?

Zora : Parce que j'ai plus et elle, elle a 2.

Professeur : 4 est plus grand que 2. C'est ça ? Oui d'accord.

Zora : On peut faire celui-là sur la forêt ? [même jeu sur un autre thème] (Extrait de séance Clervie et Zora, GS, novembre 2020)

Cet extrait montre que les deux élèves verbalisent les quantités et les écrivent sur la fiche (Figure 7). Elles s'entraînent même au graphisme des chiffres en écrivant parfois deux fois de suite le résultat (colonne 1, lignes 1 et 2). Le jeu n'est pas entravé par le fait de remplir la fiche, les élèves souhaitent même continuer en découvrant le jeu similaire sur la thématique de la forêt.



Figure 7. Exemple de fiche élève « Défis nature des petits », GS

CONCLUSIONS

Notre étude porte sur différents niveaux scolaires : GS, CM1-CM2 et Seconde, avec trois professeurs différents, trois classes et quatre jeux de cartes. La « fiche élève » est à adapter selon la règle du jeu et les objectifs d'apprentissages mathématiques. Elle est spécifique pour chaque jeu afin de permettre d'avoir des traces du travail des élèves et de s'assurer de poursuivre l'activité de jeu. Le choix du jeu se fait en particulier par l'analyse des tâches mathématiques possibles en classe et l'analyse des variables didactiques afin d'identifier et de faire évoluer les procédures des élèves. Les exemples de mises en œuvre en classe analysés montrent que l'utilisation d'une « fiche élève » lors d'ateliers de jeux en classe permet de répondre aux contraintes et objectifs de l'institution scolaire par rapport à la pratique d'un jeu de cartes. Les fiches élèves sont des traces des attendus, du travail et des erreurs relativement à un savoir

mathématique. Côté professeur, la fiche facilite les processus de dévolution et d'institutionnalisation des connaissances. La dévolution comporte la présentation des règles du jeu lors d'une partie à jeu découvert en groupe classe mais également la présentation des tâches mathématiques qui permet l'identification des savoirs en remplissant la « fiche élève » à ce moment-là également. Le processus d'institutionnalisation est enrichi par la fiche élève qui représente une mémoire didactique du travail réalisé par les élèves (en classe ou en individuel à la maison). Côté élèves, la fiche permet à ceux-ci de voir leurs apprentissages, leurs erreurs et leurs progrès. Cette fiche est utilisée par les élèves même si elle est facultative. Enfin, elle n'empêche pas le bon déroulement du jeu. Nous avons donc identifié des savoirs mathématiques relatifs à différents jeux de cartes utilisés en classe. La mise en œuvre en classe est enrichie par l'utilisation de « fiches élèves » qui permettent de participer aux processus de dévolution et d'institutionnalisation des connaissances et est bénéfique aussi bien pour le travail du professeur que celui des élèves.

BIBLIOGRAPHIE

- Briand, J. & Chamorro, C. (1991). Glossaire de didactique. In *Documents pour la formation des professeurs d'école en didactique des mathématiques. Tome 1*. Actes du stage de Cahors. Paris : IREM de Paris VII, 141-145.
- Brousseau, G. (2010). *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques*. Site personnel de l'auteur.
- Brousseau, G. (1990). Le contrat didactique : le milieu. *RDM 9-3*, 309-336.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (2007) Passé et présent de la théorie anthropologique du didactique. In L. Ruiz-Higueras, A. Estepa, & F. Javier García (Éd.), Sociedad, Escuela y Matemáticas. *Aportaciones de la Teoría Antropológica de la Didáctica*, Universidad de Jaén, 705-746.
- Poisard, C., Riou-Azou, G., Valdivieso, F., Robin, R., et Le Guen, P. (2022). Éléments d'analyse de deux expériences d'ateliers mathématiques : en fin d'école primaire et en formation des professeurs. *Revue MathemaTICE*. En ligne : <http://revue.sesamath.net/spip.php?article1490>
- Poisard, C. (2018, oct). La didactique des mathématiques pour décrire et analyser des activités d'animation scientifique. *Actes du colloque EMF Espace mathématique francophone*. Paris Gennevilliers, France.
- Poisard, C. (2017). Ressources pour les professeurs au cycle 3 : quand un instrument de calcul ancien s'invite dans une classe utilisant les nouvelles technologies. *Actes des conférences dans les actes du colloque de l'IREM de Poitiers*. Conférence filmée : <https://uptyv.univ-poitiers.fr/math2017>