Université de Montréal

L'utilisation du jeu en classe préscolaire pour viser le développement du concept de nombre.

Par
Stéphanie Dumais

Département de Didactique
Faculté des sciences de l'éducation

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (PhD)
en didactique

Août 2005

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée :

L'utilisation du jeu en classe préscolaire pour viser le développement du concept de nombre

Présentée par :
Stéphanie Dumais

A été évaluée par un jury composé des personnes suivantes

Madame Gisèle Lemoyne
Présidente-rapporteur

Madame Louise Poirier
Directrice de recherche

Madame Monique Noël-Gaudreault
Membre du jury

Madame Jacinthe Giroux
Examinatrice externe

Yvan Saint-Aubin
Représentant du doyen de la FES

Directrice de recherche : Louise Poirier

Résumé

Le concept du nombre est un des concepts mathématiques les plus importants à enseigner à l'école préscolaire. Il est recommandé, dans les programmes d'éducation préscolaire, de prévoir plusieurs heures pour développer ce concept, pilier de plusieurs autres apprentissages au primaire. Le dernier programme d'éducation préscolaire 2002 favorise une approche par le jeu. Or, concrètement, on y trouve peu d'exemples de jeux pour illustrer comment les enseignantes du préscolaire peuvent s'y prendre afin de développer le concept de nombre de leurs élèves. Afin d'y arriver, elles sont encore tentées d'utiliser d'autres approches comme l'approche *scolarisante* (approche plus transmissive des connaissances où les enfants s'exercent à faire plusieurs exerciseurs et pratiques de calligraphie) ou l'approche plus *socialisante* qui évite les matières à enseigner comme les mathématiques (puisque les enseignantes croient que les enfants inscrits à la maternelle ne sont pas prêts pour étudier de tels concepts). Ces deux approches ne respectent pas le rythme de l'enfant, leurs connaissances antérieures et encore moins, l'approche prônée par le ministère de l'éducation.

Cette recherche permet d'étudier plus précisément cette approche par le jeu prônée par le ministère de l'éducation du Québec. Elle étudie l'impact de quatre jeux pédagogiques sur le développement du concept de nombre chez des enfants du préscolaire. Ces jeux qui se jouent en petites équipes de 4 joueurs, ont été conçus pour mettre les enfants en situation de problèmes ou de conflits cognitifs. Une entrevue diagnostique nous a permis d'établir le degré de maîtrise du concept de nombre des élèves d'une classe de maternelle et de développer à la fois des jeux et un questionnement adaptés à leur niveau. Ainsi chaque enfant se retrouve devant plus de conflits cognitifs et l'enseignante a des moyens concrets pour ajuster la difficulté des jeux présentés aux enfants de sa classe.

Dans cette recherche, nous avons observé l'impact de quatre jeux éducatifs soutenus d'interactions de l'enseignante et des pairs sur le développement numérique des enfants. Afin de constater le développement de ces connaissances, tous les élèves ont repassé une deuxième entrevue diagnostique à la fin de la séquence de jeux. Ainsi, nous avons aussi pu réfléchir sur les habiletés cognitives et sociales développées par ces jeux et dégager un lien entre l'approche par le jeu utilisée et le socio-constructivisme. Ce rapprochement permettra donc aux enseignantes du préscolaire, d'avoir une idée plus précise de jeux qui visent le développement numérique (tout en respectant l'approche mise de l'avant par le ministère de l'éducation du Québec). Cette recherche permettra aussi d'explorer l'impact des diverses interactions sociales des membres d'une équipe et d'observer le rôle primordial de l'enseignant utilisant une approche par le jeu.

Mots-clefs :

Socio-constructivisme

Concept de nombre

Approche par le jeu

Interactions avec les pairs

Enfant d'âge préscolaire

Maternelle

Questionnement

Déséquilibre/Conflit cognitif

Résolution de problèmes

Summary

The numerical concept is one of the mathematical concepts that is most important to develop in preschool. It is suggested in the programs of preschool education, to spend several hours developing this concept which will be the pillar of several others through the primary education. The last program of preschool education 2002 supports an approach of play helping to develop the child. However, in reality, it gives few and inadequate examples of games to illustrate how to develop the numerical concept of preschoolers. In order to do it, teachers are still tempted to use other approaches such as the transmissive approach of knowledge where the children are exerted to make several exercises and use practical penmanship or the socializing approach which avoids mathematics because these teachers believe that the children are not ready to study such concepts. These two approaches do not respect the learning rhythm of the child or nor their luggage of knowledge and even worst, it do not respect the approach suggested by the ministry of education.

This research tries more precisely to study an approach of play. It studies the impact of four rule games played in small teams (4 players in each team). They all have the goal of developing the numerical concept of preschoolers. These games were conceived to put children in problems situations or in cognitive conflicts. Following the analysis of the numerical concept of every child of the chosen group determined by a diagnostic interview, it appears important to prepare the questioning that will be used by the teacher to increase the opportunities for each child to be facing more cognitive conflicts. This analysis was also used to adjust the difficulty of the games. Thus, this research observed the impact of these four rules games with an educational goal (to develop numerical concept) but it also wanted to observe the impact of interactions in theses games on the numerical development of the children. In order to compare the development of this knowledge and to know what knowledge could be transfer in other tasks, all the students had a second diagnostic interview at the end of the four games sequence. Thus, we also could reflect on the cognitive and social skills developed by these games and establish a link between the playing approach used in this research and the socio-constructivism approach. All those links will help preschool teachers in having more ideas how to develop, using games, the numerical concept.

Keywords:

Socio-constructivism

Numerical concept

Play approach

Rules games

Interactions with pairs

Preschoolers

Cognitive conflict

Questioning

Problem solving

Table des matières

ANNEXES

LISTE DES TABLEAUX

INDEX DES FIGURES

Liste des sigles et abréviations utilisés dans cet ouvrage

Les abréviations ou sigles sont principalement utilisés dans les tableaux des chapitres 4 et 6 pour fin d'analyse des entrevues diagnostiques. Quoi qu'ils sont aussi relatés dans le texte, voici le résumé des diverses abréviations possibles.

A	Se fie à l'apparence physique de la collection (jugement perceptif de la taille prise par le collection)
C	Coordination
D	Dénombrement
É	Mise à l'écart des objets demandés
-É	Ne met pas à l'écart les objets demandés
M	Comptine
O	Organisation de la collection
P	Pointage
PV	Pointage visuel
R	Recompte
RG	Reconnaissance globale
S	Surcharge de travail de la mémoire à court terme (MCT)
T	Correspondance terme à terme
X	Fois
* ou-	Résultats non disponibles

- devant une lettre indique que l'enfant a fait une erreur avec ce type de stratégie.

Dédicace

à ma mère, celle qui m'a transmis cette passion
pour le monde de l'enseignement,

à mon père, celui qui a su éveiller en moi la passion
du bonheur des enfants qui m'entourent, m'amenant quotidiennement
à rechercher leurs petits yeux brillants et leur sourire en classe,

à mon frère, qui me fait réaliser quotidiennement
l'importance du plaisir et de la famille dans la vie,

à mes grands-parents, parce qu'ils ont su me montrer
l'importance de croire en nos rêves, car ils n'ont jamais cessé de croire aux miens,
même si par moments, moi-même je n'y croyais plus.

Remerciements

La rédaction d'une thèse est, certes, un travail constant de remise en question et il nécessite beaucoup de temps. Elle part *a priori* d'un rêve, qui lorsque j'étais toute petite, était déjà en moi. Tout au cours de ma rédaction, plusieurs personnes sont venues me soutenir, tantôt par des conseils, tantôt par des encouragements ou par de simples gestes quotidiens. Voici donc les personnes qui, de près ou de loin, ont su m'aider tout au cours de ce long processus et rendre ainsi possible la réalisation de ce rêve, c'est-à-dire le dépôt de cette thèse.

Tout d'abord, merci à ma directrice de thèse, **Madame Louise Poirier**, professeure en didactique des mathématiques à l'Université de Montréal. J'ai grandement apprécié son soutien, ses encouragements et ses judicieux conseils. Elle fut une source d'inspiration à me dépasser continuellement.

Merci aussi à ma directrice d'école, **Madame Aline Scott**, qui a accepté que j'expérimente dans ma classe et qui a su comprendre que mes études doctorales me permettaient d'être disponible différemment dans l'école, venant non seulement en aide aux enfants dans leurs apprentissages, mais parfois aussi aux enseignants cherchant de nouvelles idées d'enseignement.

Merci aux parents des enfants de cette classe qui ont aussi accepté de faire participer leurs enfants à cette expérience.

Merci tout spécial aux 20 enfants de ce groupe qui se sont impliqués dans les jeux et qui ont fait naître en moi l'émerveillement devant tant de beaux yeux brillants.

Merci aussi, à **ma famille** immédiate, qui a su me comprendre et me soutenir dans les moments où je ne croyais plus que c'était possible pour moi de réaliser ce rêve! Merci pour leur aide tant appréciée et leur appui moral tout au long de mes études doctorales.

Finalement, merci aussi à **tous mes amis**, qui m'ont aussi aidée dans cette belle étape de ma vie, par leur soutien et en acceptant que, surtout dans les dernières étapes de ce travail, je ne pouvais pas être autant présente dans leur vie que je l'aurais voulu.

Chapitre 1
La problématique

Chapitre 1 Problématique

Depuis 1997, l'éducation préscolaire vit de grandes modifications et de grands questionnements. En effet, les enfants québécois d'âge préscolaire (5 ans) peuvent fréquenter la maternelle à temps plein. En plus d'aider les familles à concilier les responsabilités parentales et professionnelles, cette mesure visait aussi à favoriser le développement des enfants et à permettre l'égalité des chances à tous les enfants, quel que soit leur milieu socio-économique. Bien que l'application de cette mesure (la maternelle à temps plein) ait été, à l'époque, très controversée, elle ne l'est pas moins aujourd'hui, en 2005. Le monde de l'éducation s'interroge toujours sur l'orientation à privilégier dans l'enseignement préscolaire.

En effet, bien avant l'arrivée des maternelles à temps plein, le monde de l'éducation préscolaire se posait déjà plusieurs questions quant aux approches à favoriser au préscolaire. Une étude effectuée pour le compte de la C.E.Q. (Centrale de l'enseignement du Québec) par Roberge (1991), montre que plusieurs programmes d'éducation préscolaire ont des objectifs bien différents pour les enfants. Essentiellement, le monde préscolaire est divisé par deux courants de pensée se traduisant par des approches concrètes dans la classe: la maternelle à l'approche scolarisante ou la maternelle à l'approche socialisante. Ces deux approches fondamentalement différentes qui sont encore au cœur de bien des discussions en 2005, (Roberge, 1991; Baroody, 1993) ne visent pas les mêmes objectifs dans le développement de l'enfant.

1.1 L'approche socialisante

Selon Roberge (1991), le courant de pensée socialisant incite les éducateurs du préscolaire à centrer leurs activités vers le développement plus global de l'enfant en prenant soin de l'aspect social, moral, cognitif, affectif et émotif de l'enfant. Selon Morin (2002), la maternelle, à ses débuts, avait pour but de permettre aux enfants de 5 ans de jouer ensemble, d'être moins craintifs face à un inconnu, de les préparer à respecter les règles et à entreprendre leur première année. Les éducatrices qui travaillaient sous cette approche, devaient être plus maternelles (prendre soin des enfants) et leur faire vivre des activités intéressantes, stimulantes et éducatives. Le jeu libre avait une grande place dans ces maternelles (Morin, 2002). L'apprentissage systématique de matières scolaires, comme les mathématiques et la lecture n'a pas vraiment sa place, car les enfants ne sont pas prêts à apprendre de telles matières, de manière formelle. Roberge (1991) dit aussi que les adhérents à ce courant croient que des chercheurs comme Piaget (1967) appuient leur démarche en affirmant que les enfants de moins de 6 ans n'ont pas atteint le niveau de développement requis pour entreprendre des apprentissages formels, car leur pensée logique n'est pas encore développée. Ainsi, les éducateurs travaillant avec cette ligne de conduite, proposent souvent aux enfants diverses activités particulièrement sous forme de jeux et sans apprentissages formels.

Plusieurs programmes d'éducation préscolaire ont vu le jour sous cette approche socialisante. Ainsi, Roberge (1991) retrace quelques programmes qui avaient pour but de stimuler le développement intégral des enfants tout en accordant une place importante au support à la famille : des programmes comme Early Children, Mother-Child Home, Harlem, Home Head Start, Milwaukee ou, plus proche de nous, le projet RENOUVEAU de la défunte CÉCM (Commission des Écoles Catholiques de Montréal). Ces programmes ont tous, à long terme, des résultats intéressants pour les enfants. Selon Roberge (1991), les enfants bénéficiant de ces programmes adoptent des comportements sociaux plus adéquats et leur réussite scolaire tout au long de leur parcours scolaire devrait être bonne, si les parents continuent de s'impliquer (condition importante, selon elle). Les taux de redoublement et le nombre d'abandons scolaires observés chez ces enfants sont moins élevés que ceux observés chez les enfants soumis à une approche scolarisante au cours de l'âge préscolaire. Selon cette auteure, un des résultats importants de ces différents programmes est le changement d'attitude de la mère face à son enfant. Cette relation peut avoir un important impact sur le développement de l'enfant qui ne se sent pas stressé pour apprendre et performer (anxiété de performance).

Une des critiques que reçoit cette approche est que les enfants d'âge préscolaire sont intéressés à apprendre certaines matières scolaires telles les mathématiques alors, pourquoi faudrait-il les en priver? Le MÉQ en 1980 a, selon Roberge (1991), commandé une étude pour observer les écarts de développement entre les enfants des milieux socio-économiques plus faibles ayant vécu en maternelle et pré-maternelle et les enfants de milieux favorisés. Bien que les enfants des milieux socio-économiques plus faibles aient bénéficié des programmes d'activités d'arts plastiques, de musique, de psychomotricité, de socialisation, de langage et de prélogique, cela n'a pas permis de faire diminuer l'écart entre ces deux groupes d'enfants.

Il est possible de critiquer cette dernière approche du fait qu'elle ne semble pas, en quelque sorte, respecter le bagage de connaissances qu'a l'enfant à son entrée à l'école et les intérêts de plusieurs enfants à en connaître plus sur les différentes matières scolaires (la lecture ou l'écriture par exemple). Par expérience, dans les classes du préscolaire, il est très fréquent de voir des enfants qui savent écrire leur nom, reconnaître le nom de leurs amis ou écrire leur âge ou leur numéro de téléphone (Giasson et Thériault, 1983 et Morin, 2002). Alors, est-ce qu'un programme exclusivement socialisant peut aider vraiment ces enfants à consolider et poursuivre les apprentissages faits avant leur arrivée à l'école maternelle?

1.2 L'approche scolarisante

Comme le souligne Roberge (1991), nous vivons dans un monde de performance où la société valorise le savoir. Cette valorisation a peut-être eu une influence sur l'éducation préscolaire et sur le besoin de scolariser plus tôt les enfants (avant l'arrivée à la première année). Depuis l'arrivée des maternelles à temps plein, plusieurs enseignants du préscolaire ont été confrontés à cette pression ou à ce besoin de préparer davantage les enfants de maternelle à la première année. Depuis septembre 1997, plusieurs enseignants de première année s'attendent à recevoir des enfants plus scolarisés lorsqu'ils arrivent dans leurs classes. Il en est de même pour la majorité des parents qui s'attendent souvent à ce que leurs enfants apprennent plus de « matières scolaires » au préscolaire afin d'être plus « prêts » pour leur première année.

Le courant de pensée scolarisant incite donc les enfants d'âge préscolaire à apprendre les différentes matières scolaires (dont les mathématiques et la lecture) et ce, souvent plus sous la forme d'un enseignement systématique. Par exemple, les enfants apprennent les bases de ces matières, comme la représentation écrite des symboles numériques (1,2,3…). Ainsi, par de nombreux cahiers d'exercices, les enfants tracent les différents symboles numériques écrits pour développer leur habileté à les reconnaître et à les écrire. Ainsi, ces mêmes cahiers permettent aux enfants d'apprendre à relier la quantité à ces différents symboles. C'est donc très souvent par une approche de *transmission des connaissances* que ce que les enseignants croient comme les bases du concept de nombre sera développé. Très souvent, les enseignants leur montrent comment écrire les nombres et corrigent des exercices sur la capacité à lier ces nombres avec la quantité et ce, souvent avant même de pouvoir résoudre des problèmes avec les nombres Les enfants font aussi plusieurs exercices de copie de symboles numériques, par exemple, avant de pouvoir utiliser les nombres eux-mêmes.

Les activités présentées par les éducateurs plus scolarisants, dépendent en quelque sorte, des différents courants de pensée auxquels ils adhèrent. Depuis plusieurs années, le monde de l'éducation cherche à savoir comment les enfants apprennent afin de mieux adapter l'enseignement. Plusieurs grandes théories ou courants de pensée ont ainsi tenté de comprendre, d'expliquer l'apprentissage et de teinter l'enseignement.

1.2.1 Approche théorique ou transmissive

La première est l'approche plus *transmissive* de la matière. Bien que cette approche ne s'appuie sur aucune recherche (psychologique ou pédagogique), elle semble *naturelle* à toutes les personnes qui enseignent (Mante, 1999). Cette approche repose davantage sur l'hypothèse (caricaturée) que l'apprenant ne sait rien de la matière à apprendre et que l'enseignant en connaît assez pour “remplir” la tête de l'apprenant. Le rôle de l'enseignant est donc très actif et se traduit concrètement par la communication du savoir à l'enfant. Quant à celui de l'enfant, il est de rester attentif, d'écouter et de regarder l'enseignant afin d'enregistrer (ou de mémoriser) tout ce qu'il dit. Selon cette approche, si l'enseignant n'a pas communiqué une certaine notion ou connaissance, il est possible que l'enfant ne puisse pas la connaître.

Malgré le fait que cette approche soit "naturelle" chez les éducateurs, et ce depuis des siècles, plusieurs auteurs dont Kant (1783 : cité par Bernier, 1996), l'ont critiquée en faisant des travaux qui suggéraient que les êtres humains n'étaient pas des récipients passifs d'informations. Dans l'enseignement des mathématiques, cette approche a vite montré ses limites. L'enfant ne reçoit pas nécessairement l'enseignement du professeur de la même manière que ce dernier le livre (Poirier, 2001). En fait, l'enfant interprète le message de l'enseignant en fonction de ses connaissances antérieures et de ses propres conceptions. Cette interprétation peut parfois l'empêcher d'atteindre son but et d'avoir "la bonne réponse". Cette approche apparaît donc insuffisante puisqu'il ne suffit pas d'expliquer aux enfants les connaissances ou les savoirs que l'on veut les voir appliquer. Or, que devrions-nous faire pour aider ce développement de l'enfant?

1.2.2 Approche béhavioriste

C'est alors que les recherches en psychologie se sont penchées sur le sujet et ont tenté de décrire la manière dont les élèves apprennent. Au début du XXe siècle, plusieurs travaux ont conduit vers le *béhaviorisme*. Ce courant de pensée s'intéresse peu aux processus mentaux mais davantage aux comportements observables de l'individu (Mante, 1999). Pour les béhavioristes, apprendre, c'est acquérir un comportement nouveau par l'expérience de l'apprenant à partir de stimuli qui se reproduisent et de renforcements. L'apprenant vit ainsi un processus d'apprentissage qui se nomme le conditionnement.

Le courant béhavioriste a beaucoup marqué l'éducation et les enseignants qui adhéraient à cette approche, devaient créer les stimuli et donner les renforcements adéquats pour obtenir les comportements souhaités chez les élèves. L'enseignant devait établir les objectifs (en termes observables), les classer du plus simple au plus complexe, les décomposer en micro-objectifs (en petites étapes à atteindre par l'enfant), et finalement, il devait trouver les situations qui permettraient à l'enfant de réaliser les comportements souhaités (morcellement de la matière). Selon Poirier (2001), plusieurs enseignants qui ont appliqué le béhaviorisme (notamment, en mathématiques), se sont heurtés à un certain problème: les enfants arrivaient parfois à manifester tous les comportements souhaités dans les étapes intermédiaires, mais n'arrivaient pas à atteindre l'objectif général. De plus, certains enfants, même s'ils avaient atteint l'objectif général, avaient de la difficulté à l'appliquer dans d'autres contextes. Conséquemment, deux problèmes sont apparus chez les apprenants: celui du transfert des apprentissages et d'une certaine incapacité à donner du sens à toutes ces mini-étapes d'apprentissage. Les apprenants n'avaient pas nécessairement compris l'ensemble de la matière à l'étude. Selon Boulet (1999), le behaviorisme, bien qu'il soit encore utilisé pour certaines modifications de conduite ou du comportement, est relégué, en ce qui a trait à l'apprentissage, à un rang beaucoup plus secondaire. Selon DeMar (1988) cité par Boulet (1999), le behaviorisme dépouille l'être humain de sa responsabilité dans ses apprentissages en ne faisant que répondre à des conditionnements extérieurs à lui et c'est là, une importante critique que nous pouvons lui faire.

1.2.3 Approche constructiviste

Plusieurs travaux ont ouvert les horizons et conduit à une vision plus constructiviste des savoirs : l'apprenant est considéré comme le créateur et le processeur de son expérience éducative, en ce sens qu'il donne du sens à ce qu'il apprend. Les travaux se réclamant du paradigme constructiviste ou d'une approche constructiviste, comme ceux de Piaget (1941), s'appuient donc sur la thèse que l'apprenant doit être actif dans la construction de son savoir et dans sa recherche d'apprentissages. L'apprentissage devient donc un processus de signification personnelle (créer du sens pour soi) et à la fois un processus d'exploration active et d'adaptation.

Cette épistémologie constructiviste de l'apprentissage peut être retracée dans des travaux remontant aussi loin qu'au dix-huitième siècle comme ceux de Vico (1710 : cité par Besnier, 1996) qui soutenait que l'homme ne pouvait comprendre clairement que ce qu'il avait construit lui-même. Elle a toutefois pris son essor avec les travaux de Piaget et Dewey, comme nous le verrons plus tard dans le cadre conceptuel.

La poursuite des travaux sur la construction des connaissances donne lieu à d'importants développements concernant le rôle du langage dans l'apprentissage et par conséquent, le rôle des interactions sociales dans la construction de connaissances de l'apprenant. L'approche socio-constructiviste est donc l'approche favorisée par le ministère de l'éducation du Québec dans les années 2000. Comme il s'agit de l'approche qui sous-tend notre recherche et qui influencera nos choix d'activités à présenter aux enfants, nous y reviendrons plus en détails dans le cadre conceptuel.

1.3 Une autre approche nouvellement proposée par le M.É.Q. : le compromis?

Suite aux nombreux questionnements des enseignants quant à l'approche à favoriser au préscolaire, le ministère de l'éducation du Québec (2001), dans son nouveau programme, suggère une autre approche essentiellement basée sur le jeu pour aider l'enfant à se développer. Cette approche pourrait être un compromis à ces deux courants de pensée qui divisent le monde préscolaire, respectant à la fois le désir de jouer d'un enfant d'âge préscolaire, mais aussi son bagage de connaissances et son rythme d'apprentissage.

Pour mettre de l'avant une telle approche, le ministère de l'éducation du Québec s'est inspiré de travaux d'auteurs aux horizons aussi variés que Froebel (1887) ou Piaget (1945), soulignant et réitérant au fil des ans l'importance du jeu dans le développement de l'enfant. Selon Duclos (1998), le jeu est la *"route royale des apprentissages"* chez l'enfant d'âge préscolaire, car il permet de développer plusieurs connaissances et habiletés, comme il en sera davantage question dans le cadre conceptuel. C'est aussi ce que soutient le Programme de formation de l'école québécoise :

> *« Par le jeu et l'activité spontanée, l'enfant s'exprime, expérimente, construit ses connaissances, structure sa pensée et élabore sa vision du monde. Il apprend à être lui-même, à interagir avec les autres et à résoudre des problèmes. Il développe également son imagination et sa créativité. L'activité spontanée et le jeu sont les moyens que l'enfant privilégie pour s'approprier la réalité; il est donc justifié que ces activités aient une place de choix à la maternelle et que l'espace et le temps soient organisés en conséquence. »* (M.É.Q., Programme de formation de l'école québécoise 2001, p.52)

Selon le M.É.Q., le jeu permettrait la construction de diverses connaissances et habiletés. Il permettrait ainsi à l'enfant de se développer tant sur le plan affectif, physique, langagier, social, que sur le plan cognitif. En plus de respecter le rythme de chacun et les connaissances que l'enfant a déjà construites (connaissances antérieures), le jeu aurait une importante valeur éducative qu'il semblerait judicieux d'exploiter dans les classes préscolaires du Québec.

Chaque enseignant québécois du préscolaire a donc le mandat d'aider l'enfant à se développer dans son ensemble. Quoique la majorité des enseignants du préscolaire croient aux diverses vertus du jeu dans le développement de l'enfant et qu'ils aient le désir de respecter les demandes du ministère de l'éducation quant à l'utilisation de l'approche par le jeu, ils déplorent le peu d'exemples donnés par ce dernier à cet effet et ce, dans les différents domaines d'apprentissage.

Un problème se pose effectivement lorsqu'un enseignant observe attentivement les exemples donnés dans le programme d'éducation préscolaire (2001). L'enseignant serait en droit de s'attendre à des propositions de jeux qui permettraient, par exemple, le développement du concept de nombre, puisque c'est essentiellement l'approche prônée. Le ministère de l'éducation du Québec suggère effectivement quelques exemples afin d'illustrer comment il est possible de travailler le nombre dans les classes préscolaires. Il propose la réalisation d'activités, comme la réalisation en groupe d'un calendrier quotidien (où les enfants écrivent la date sur le calendrier de la classe) et le dénombrement des amis présents quotidiennement. Quoique ces activités fassent partie de la pratique de la majorité des enseignants du préscolaire, il est possible de se poser certaines questions. Est-ce que l'approche par le jeu, prônée par le ministère lui-même, est à la base du choix de ces exemples? Est-ce que ces activités sont vraiment des jeux pour les enfants? En quoi ces activités suggérées constituent-elles un jeu pour les enfants du préscolaire? Quelles sont les connaissances et savoir-faire que ces activités permettent de construire?

Selon plusieurs enseignants, ces activités peuvent se faire dans un climat agréable, mais d'après leur expérience, les enfants n'ont pas l'impression de jouer lorsqu'ils les réalisent (certains n'écoutent même pas ou ne manifestent pas nécessairement de signes de plaisir comme des sourires par exemple)! Mais alors, quand peut-on dire que les enfants jouent? Y a-t-il des caractéristiques qui font qu'une activité soit un jeu pour l'enfant? Y a-t-il des manifestations ou des conduites que l'on peut observer chez des enfants qui jouent, qui montrent cet aspect de plaisir, si important dans le jeu?

Comme nous l'avons déjà mentionné, le peu d'exemples donnés par le ministère de l'éducation quant aux jeux mathématiques pour développer le concept du nombre, illustre mal la pensée socio-constructiviste sur laquelle se base ce même programme. Or, les jeux peuvent-ils développer des connaissances mathématiques, voire même développer des connaissances numériques de base au développement mathématique de l'enfant? En effet, certains concepts mathématiques sont primordiaux dans le développement mathématique de l'enfant, c'est ce dont nous parlerons dans la prochaine partie.

1.4 Choix du concept de nombre

Certains concepts, comme celui du nombre, constituent le pilier central des autres apprentissages arithmétiques et mathématiques faits par l'enfant. L'étude du concept de nombre apparaît alors fondamentale et selon Van Nieuwenhoven (1999), les enfants seraient démunis dans la vie quotidienne face à diverses situations (partage, achats, heure, distances…) s'ils en étaient privés. Le ministère de l'éducation du Québec (M.É.Q) reconnaît d'ailleurs l'importance de l'étude du concept de nombre puisqu'il en fait, dans les classes du primaire, un pilier central des apprentissages à réaliser et alloue beaucoup d'heures au développement de ce concept.

Dès leur jeune âge, les enfants sont sensibilisés aux nombres. Ils prennent vite plaisir à prononcer les mots-nombres, à réciter la comptine et à faire de petites activités de dénombrement comme compter les marches ou les bougies sur leur gâteau. L'enfant arrivant à la maternelle possède déjà un bagage de connaissances sur le nombre. Ce bagage de connaissances appelé, par certains comme Tardif, (1992), connaissances antérieures et par d'autres, comme Hétu (1978), connaissances spontanées (créées en dehors du milieu scolaire), lui permet de réaliser certaines activités telles compter, dénombrer, partager, quantifier ou comparer (Van Nieuwenhoven, 1999 : Poirier, 2001 : Boisvert, 2002). Quoi qu'il en soit, l'enfant qui entre à l'école maternelle fait face à de plus en plus de tâches où le nombre (dans ses divers contextes) lui permet de résoudre divers problèmes. Le programme d'éducation préscolaire de 2001 précise les domaines d'étude du nombre au préscolaire et suggère de faire réaliser aux enfants des activités de dénombrement, d'association, de comparaison, de classement, de sériation et de mesure.

Or, construire le concept de nombre par le biais d'une approche par le jeu, sans apprentissages formels peut-il être réalisable? Comment, dans les faits, le jeu peut-il aider à travailler ce concept, pilier central des autres apprentissages mathématiques de l'enfant? Comment mettre de l'avant un jeu, afin qu'il reste un jeu pour l'enfant, tout en l'aidant à développer des connaissances ou habiletés numériques?

Selon le groupe de recherche Corome (1997), les jeux peuvent être utilisés comme moyen d'apprentissage mathématique à condition de présenter des caractéristiques fondamentales et nécessaires à tout type d'enseignement socio-constructiviste qui sera davantage élaborée dans le chapitre suivant. Par exemple, le jeu mathématique exige que l'enfant achève sa tâche, puisqu'il y a un enjeu ou un but au jeu. Il doit aussi se représenter la tâche, s'approprier les consignes, élaborer une stratégie (ou un moyen) pour améliorer sa performance, collaborer avec les autres joueurs et communiquer ses expériences à ces derniers puisque l'enfant ne joue pas seul. Aussi, le jeu permet de faire des essais, de formuler des hypothèses pour trouver une façon d'améliorer ses gains, de se décentrer de son point de vue pour voir celui de l'autre, d'adapter ses connaissances ou d'en créer de nouvelles. Cette analyse du jeu laisse croire que l'utilisation du jeu pédagogique (créé par l'enseignant et ayant pour but le développement intellectuel, dans ce cas-ci, du concept de nombre) en classe peut avoir un certain lien avec le développement de connaissances ou habiletés et avec l'approche socio-constructiviste prônée par le ministère de l'éducation du Québec (2001).

1.5 Types de jeux à favoriser

Même si plusieurs travaux (Garnier, 1987 et le groupe Corome, 1997) tendent à montrer l'existence d'un lien entre le jeu et la construction de connaissances, il est difficile de savoir quels types de jeux favoriser en mathématiques au préscolaire.

Puisque le ministère ne suggère pas vraiment d'exemples de jeux qui permettent de développer le concept de nombre, il est aussi permis de s'interroger sur les types de jeux à présenter aux enfants. Est-ce que tous les jeux peuvent développer des connaissances et habiletés mathématiques? Le ministère veut-il parler de jeux moteurs, de jeux de règles, de jeux pédagogiques ou éducatifs, de jeux symboliques, du jeu pour le jeu? Ces jeux ont-ils tous un pouvoir de développement mathématique chez l'enfant? Le jeu pour le jeu est-il suffisant pour faire développer le concept de nombre au préscolaire? Les jeux présentés aux enfants comme moyen d'apprentissage sont-ils tous perçus comme des jeux par ces derniers? Est-ce que cela influence leurs apprentissages faits au cours du jeu?

Selon les recherches de Garnier (1987), certains jeux comme les jeux socio-moteurs peuvent s'inscrire dans une perspective socio-constructiviste (qui permet à l'apprenant de construire ou approfondir lui-même ses propres connaissances par la résolution de conflits cognitifs) et aussi permettre de développer des apprentissages numériques. Toutefois, ce sont les interactions, voire même les confrontations de points de vue suscitées à travers le jeu qui permettraient à l'enfant de vivre ou de résoudre son conflit cognitif et qui seraient nécessaires à l'apprentissage (principe d'adaptation expliqué davantage dans le cadre conceptuel). L'interaction des enfants entre eux au cours des jeux est-elle nécessaire pour le développement des notions numériques? Qu'en est-il du rôle de l'enseignant dans la réalisation et la planification de ces jeux? A-t-il un devoir d'intervenir afin qu'il y ait développement des connaissances reliées au concept de nombre? Est-ce que tous les jeux sont susceptibles de pouvoir faire construire ou développer des apprentissages numériques? Est-ce que certains jeux peuvent être plus utiles ou pratiques que d'autres pour bien cibler les connaissances à vouloir faire développer chez des jeunes enfants?

1.6 But de la recherche

La présente recherche a pour but de créer et d'expérimenter des jeux mathématiques qui seront perçus comme des jeux pour les enfants, mais qui pourront à la fois permettre le développement de connaissances sur le nombre. Ces jeux devront tenir compte des connaissances antérieures des enfants, présenter des difficultés (des défis) pour chacun des enfants et se jouer en équipe afin d'observer les interactions entre les élèves et le lien qu'elles pourront jouer dans le développement mathématique.

Avant de commencer à créer et expérimenter les jeux, il est important de mieux examiner l'approche socio-constructiviste (actuellement prônée par le ministère de l'Éducation du Québec), afin de bien comprendre dans quel cadre ces jeux devront se situer si nous les voulons à caractère socio-constructiviste. Il est aussi primordial de connaître les grands fondements de cette approche afin de les respecter le plus possible dans la création des jeux.

De plus, il faudra observer comment se construit habituellement le concept de nombre ainsi que les erreurs souvent réalisées par les enfants qui le développent. Cette étude pourra permettre d'aider la chercheure à présenter des défis raisonnables dans les jeux créés.

Finalement, il sera opportun d'observer ce que les différents auteurs pensent du jeu et sur la façon dont il peut être utilisé en classe afin de permettre vraiment le développement du concept de nombre. Notre but, d'un point de vue plus didactique, est de créer des jeux qui permettent à l'enfant un engagement mathématique et qui lui permettent aussi d'avoir des interactions mathématiques avec les autres joueurs. Il doit ainsi éviter d'être un simple exerciseur ennuyeux et routinier comme le mentionne De Grandmont (1995) dans sa définition du jeu pédagogique. Comment un jeu créé par un adulte peut-il être un jeu pour les enfants et susciter un engagement de sa part dans le jeu? Quels sont les signes à observer afin de conclure que ces jeux sont bien des jeux pour eux?

Afin de bien soutenir la conception des jeux utilisés dans cette recherche, le chapitre suivant présente le concept de nombre et les principales caractéristiques de l'approche socio-constructiviste. Au cours de ce chapitre, il sera aussi question du jeu et de son pouvoir dans le développement de l'enfant, ainsi que des différents aspects à tenir compte lorsqu'un enseignant utilise le jeu en classe.

Chapitre 2
Le cadre conceptuel

Chapitre 2 Cadre conceptuel

Avant d'expérimenter quoique ce soit dans n'importe quel milieu, et particulièrement en milieu scolaire, il est important de réaliser quelques analyses préalables sur les différents sujets touchés par cette thèse. Le présent chapitre fait donc cette étude et se divise en trois parties : le nombre chez l'enfant, le constructivisme et le monde de l'éducation puis finalement, l'utilisation du jeu dans le développement de l'enfant.

Partie A Le nombre chez l'enfant

Le développement du concept de nombre chez l'enfant constitue un enjeu important du préscolaire et du primaire. Il devient alors primordial de décrire comment se fait généralement son développement chez les enfants et de dégager les principaux obstacles ou difficultés auxquels les enfants pourraient être confrontés. Une étude approfondie de ce concept permettra à la fois de créer des situations d'apprentissage plus adaptées aux enfants, mais aussi de prévoir sur quelles connaissances ces dernières s'appuieront. Dans cette partie, il sera donc question du développement des différents aspects du concept de nombre.

2.1 Genèse du nombre chez l'enfant

Depuis plusieurs années déjà, bon nombre de chercheurs se sont penchés sur le développement du nombre chez le jeune enfant. Les enfants vivent dans un monde rempli de nombres (adresses, quantités, heures...). Très tôt, les parents les sensibilisent aux nombres, et c'est souvent en s'amusant ou sous forme de petites activités ludiques que les parents stimulent leurs enfants dans le développement des différents aspects du concept de nombre. Ainsi, les enfants chantent des comptines (*1,2,3,4,5,6,7 Violette...*) et se font lire des contes (« *Boucle d'Or et les 3 ours* » , « *Voilà qu'on sonne* » ou « *Les 10 monstres en pique-nique* ») dans lesquels les auteurs mettent en évidence le nombre, les opérations ou les problèmes qu'on peut résoudre quotidiennement par le nombre. Il y a aussi de nombreuses émissions de télévision et des vidéocassettes qui servent aussi à éveiller les enfants aux nombres comme *Cornemuse, Bleu et Annie Brocoli*. Il ne faut pas oublier non plus que plusieurs enfants ont accès très tôt aux ordinateurs que ce soit pour l'utilisation de logiciels (*Adibou, 101 exercices, Plumo, Mango...*), de petits ordinateurs scolarisants (*Genius Kid*) ou de consoles de jeu dans lesquelles les enfants ont des vies qu'ils perdent au fil de leurs erreurs (*Play Station, Nintendo*). De plus, plusieurs jeux de société existent et permettent aussi certains apprentissages sur le concept de nombre (*Serpents et échelles, Uno, SkipBo, Yum Safari, Puissance 4...*). Enfin, quel parent n'a pas déjà compté les marches d'un escalier, les livres d'une bibliothèque qu'on range, les carottes en cuisinant ou les chandelles d'un gâteau avec son enfant? Le nombre fait partie du monde de l'enfant, mais comment ce concept se développe-t-il chez l'enfant? Avant d'aller observer les différentes théories de la genèse du nombre, il importe de définir le nombre.

2.1.1 Une brève définition du concept de nombre

Selon Van Nieuwenhoven (1999), peu de chercheurs ont défini le nombre. Dans Le petit Larousse illustré (1990, p.666), le nombre c'est :

> ***« Notion fondamentale des mathématiques qui permet de dénombrer, de classer les objets ou de mesurer les grandeurs mais qui ne peut faire l'objet d'une définition stricte. »***

Ainsi, il est possible de constater qu'on définit souvent le nombre en fonction de ce qu'il permet de faire et que même dans sa définition, certains auteurs s'entendent pour dire qu'il ne peut faire l'objet d'une définition stricte. Cette idée est aussi reprise par l'Office québécois de la langue française, 1999.

> ***« Objet mathématique qui représente des quantités, des positions, des grandeurs, etc., et qui est un concept de base des mathématiques. Le nombre est perçu comme une des notions fondamentales de l'entendement, qu'il n'est pas possible de définir. »***

Bien que cette dernière définition nous confirme qu'il est difficile de définir le nombre, nous pouvons aussi constater combien on le définit souvent à ce qu'il permet de faire : déterminer des quantités, des mesures ou un rang dans un ensemble. Ces éléments nous rappellent les divers contextes d'utilisation des nombres dont nous parlerons un peu plus tard dans le présent chapitre (Fuson, 1991). D'autres auteurs comme Baruk (1997), soutiennent que le nombre est surtout un élément d'un ensemble, ce qui nous ramène en quelque sorte, à la difficulté de le décrire dans son entité propre et singulière. Si nous observons de plus près cette dernière définition, le nombre fait partie de différents ensembles. De quels ensembles s'agit-il? Ces divers ensembles sont-ils tous à l'étude chez les enfants d'âge préscolaire?

2.1.1.1 Les ensembles de nombres

Comme nous le mentionnions dans la dernière tentative de définition proposée par Baruk (1997), le nombre fait partie d'un ensemble. Il y a plusieurs ensembles de nombres auxquels les enfants peuvent être sensibilisés, mais ce ne sont pas tous ces nombres qui feront l'objet de notre recherche puisqu'ils ne sont pas tous au programme d'études des enfants d'âge préscolaire. Cependant, même s'ils ne sont pas au programme, les enfants peuvent tout de même y être un peu sensibilisés, car ils sont mis en présence de ces « autres » nombres (comme nous le verrons un peu plus tard).

Ainsi, les enfants d'âge préscolaire sont plus souvent amenés à développer leur connaissance de l'ensemble des ***nombres entiers naturels***. Cet ensemble contient tous les nombres entiers et positifs à partir de zéro jusqu'à l'infini. On se sert des entiers naturels, par exemple, pour dénombrer et déterminer la quantité d'objets dans une collection ou trouver le rang qu'il occupe. Cet ensemble a des limites puisque certaines opérations ne peuvent pas avoir de réponse. En effet, il ne permet pas de résoudre des opérations comme 5 moins 9. Pour résoudre ce problème, il a fallu introduire d'autres ensembles de nombres sur lesquels nous nous attarderons moins puisque les enfants du préscolaire ne font pas d'étude de ces ensembles. Ainsi, un deuxième ensemble concerne les ***entiers relatifs*** qui contiennent les nombres entiers positifs et négatifs ...-1, 0, 1 et ce, à l'infini, dans les deux directions. Il existe aussi un ensemble de ***nombres rationnels***, c'est-à-dire des nombres qui expriment un rapport entre deux entiers relatifs : les fractions, il est maintenant possible de résoudre ces problèmes de division, par exemple, 72/8. Enfin, le dernier ensemble contient les ***nombres réels***, c'est-à-dire à la fois les nombres entiers naturels et relatifs, rationnels et irrationnels. Cet ensemble de nombres contient tous les nombres dont le développement décimal et non périodique est infini (exemple le plus commun 3,14159…).

Or, la majorité de ces ensembles de nombres sont enseignés au primaire, voire même au secondaire. Essentiellement, c'est l'ensemble des nombres entiers naturels qui est davantage étudié au préscolaire. Mais comment se construit le nombre chez l'enfant? Quelles sont les différentes théories du développement du nombre chez le jeune enfant et quelle est la conception actuelle de la construction du nombre? Les diverses études faites dans ce domaine peuvent se diviser en trois grandes catégories : a) les travaux qui ont précédé ceux effectués par Piaget; b) les travaux menés par Piaget, dont ceux avec Szeminska (1941); c) les travaux post-piagétiens dont nous parlerons dans la prochaine partie.

2.2 Les diverses conceptions du développement du concept de nombre

Avant de tenter d'explorer la conception actuelle du développement du concept de nombre chez le jeune enfant, il apparaît opportun de saisir le débat qui entoure l'étude du concept de nombre chez les chercheurs.

Au cours des dernières décennies, il a existé principalement deux problématiques différentes qui ont géré, en quelque sorte, les différents travaux des chercheurs sur la genèse du nombre chez l'enfant. Il y eut, comme nous le verrons plus loin, des chercheurs qui se sont référés davantage aux fondements empiriques en mettant l'accent sur l'acquisition de la chaîne numérique verbale (Gelman et Gallistel, 1978). D'autres chercheurs se sont rattachés plus aux fondements logiques et se sont attardés à rechercher les mécanismes cognitifs universels et à dégager les fondements logiques (un peu comme Piaget l'a fait). Selon Fayol (1985), ce n'est qu'au cours des vingt dernières années, qu'une synthèse commence à se dégager, comme nous le verrons plus tard.

2.2.1 La genèse du nombre avant les travaux de Jean Piaget

Avant les travaux différents travaux de Piaget faits au cours des années 30 et 40 (dont nous reparlerons plus tard), Bastien (2003) écrit qu'il existait essentiellement deux grandes théories sur le développement du nombre chez l'enfant: les théories *innéistes* et les théories *platonistes*.

Les tenants de la ***thèse innéiste*** dont les travaux remontent à Pythagore et semblent s'être continués jusqu'au 19e siècle, croient que les nombres naturels se retrouvent chez l'homme de manière innée. Selon cette approche, l'enfant a déjà en lui certains aspects du concept de nombre (aspect ordinal et cardinal) et par le biais de l'apprentissage mathématique, il apprendra à se donner des instruments pour les rendre opératoires.

Les tenants de la ***thèse platoniste*** croient en quelque sorte l'inverse. Ils croient que tout doit être appris à l'enfant et qu'il n'a pas d'idée pré-établie. C'est par transmission du savoir de l'enseignant à l'enfant que ce dernier réussira à développer le concept de nombre.

2.2.2 Les travaux de Piaget et de Piaget et Szeminska (1941)

Avant les travaux de Piaget et Szeminska (1941) concernant la genèse du nombre chez le jeune enfant, deux thèses existaient concernant le développement du nombre chez l'enfant : les thèses innéistes et platonistes. Or, Piaget a longtemps étudié le développement de la pensée chez l'enfant et les procédures par lesquelles les enfants développent le nombre (ses premiers travaux sur le sujet ont été faits en 1936 et concernaient la naissance de l'intelligence chez l'enfant). Il remarque alors que la construction du nombre chez l'enfant est en corrélation avec le développement de la logique de ce dernier. En effet, selon Piaget et Szeminska (1941), l'accès au nombre est tardif (même si les enfants peuvent réciter la comptine de mots-nombres). Ainsi, ce n'est pas parce qu'un enfant connaît la chaîne numérique verbale qu'il va nécessairement réaliser et comprendre comment faire un dénombrement efficace, par exemple. Selon eux, le jeune enfant ne peut concevoir le nombre puisqu'il est incapable de réaliser des opérations logiques comme la classification ou la sériation.

Ainsi, Piaget et Szeminska (1941) croient fortement que la genèse du nombre chez l'enfant n'est pas clairement numérique (et donc liée aux premiers apprentissages de la chaîne numérique), mais qu'elle a un lien avec le développement de la pensée logique. Piaget émet ainsi l'hypothèse que le développement du concept de nombre ne peut se faire que si l'enfant possède la conservation du nombre admettant ainsi l'équivalence de deux ensembles numériques (peu importe les transformations figurales qu'ils subissent).

Aujourd'hui, en 2005, que reste-t-il de ces différents travaux dirigés par Piaget dans la conception du développement du nombre? Quelle approche semble la plus favorisée? Selon Fayol (1985), nous assistons depuis une vingtaine d'année à une amorce de rapprochement entre les différents courants de pensée quant à la genèse du nombre (thèse innéiste ou platoniste). En effet, certains auteurs provenant de l'école de Genève (comme Gréco, 1962) ont montré l'impact de la récitation de la comptine dans le développement du concept de nombre, élément que Piaget ne semblait pas vraiment avoir étudié.

2.2.3 Les recherches post-piagétiennes et la conception actuelle du développement du nombre chez le jeune enfant

Suite aux nombreux travaux de Piaget, plusieurs chercheurs, psychologues et didacticiens des mathématiques ont poursuivi les recherches sur le développement du concept de nombre. Or, les travaux qui ont suivi ceux de Piaget et Szeminska (1941), comme nous le verrons plus tard, ont essentiellement tenté de montrer que le développement du concept de nombre ne passe pas vraiment par l'acquisition ou le développement de la conservation numérique, de l'inclusion ou de la sériation des longueurs comme l'avait formulé Piaget. Plusieurs critiques ont alors été formulées principalement sur le fait que Piaget croyait que la genèse du nombre était un processus intérieur à l'enfant et qu'il n'était pas beaucoup influencé par l'environnement socio-culturel et scolaire ni par le langage de l'adulte. Par exemple, les travaux de Gréco (1962) viennent souligner l'importance du dénombrement dans le développement du concept de nombre. Ses travaux sur les jugements de *quotités* (qui visent à répondre à la question : « Combien il y a de…? ») réalisés avec des enfants n'ayant pas encore atteint le stade de la pensée opératoire défini par Piaget comme étant essentielle, viennent soulever un problème quant à l'accès tardif aux nombres puisque les enfants les utilisent précocement.

D'autres chercheurs (Fuson, Secada et Hall, 1983) étudient l'impact du comptage et de la correspondance terme à terme pour atteindre la conservation des quantités. Selon eux, les enfants qui ont recours à ces stratégies (comptage ou correspondance) tendent à avoir de meilleurs résultats à la tâche de conservation. En plus, ces enfants qui utilisent ces stratégies peuvent souvent prouver ou expliquer leur réponse en fonction de leur manipulation ou de leur dénombrement faits lors de la tâche. Ces résultats de recherches visent aussi à éclaircir le rôle du comptage dans le développement du concept de nombre.

Enfin, différents travaux et recherches (comme ceux de Gréco, 1962 et de Gelman et Gallistel, 1978) ont permis d'affirmer qu'il semble nécessaire de présenter des activités numériques qui permettront aux enfants d'utiliser leur connaissance de la suite des nombres pour réaliser, par exemple, des activités de dénombrement, de comparaisons de collections et de constructions de collections. Il faut donc utiliser ce que les enfants savent déjà (connaissances antérieures), même très tôt dans leur enfance, en leur proposant des activités diversifiées (dénombrer, comparer, constituer, partager…) afin qu'ils consolident ou élargissent leurs connaissances du concept de nombre. Dans ces tâches, le nombre apparaîtra davantage un outil de développement des autres habiletés numériques. Il faut cependant s'assurer que les activités présentées touchent aux divers contextes d'utilisation du nombre.

2.2.3.1 Sept contextes d'utilisation du nombre à développer

En effet, toutes les activités réalisées avec des enfants d'âge préscolaire pour développer le concept du nombre, peuvent mettre davantage ces enfants en relation avec le nombre et ainsi permettre son développement dans divers contextes. Selon Fuson (1991), l'enfant établit graduellement des liens entre les différents contextes d'utilisation du nombre, ce qui lui permet aussi de donner davantage de sens aux nombres. D'après cette chercheure, il y aurait sept contextes numériques : les contextes cardinal, ordinal, de mesure, de séquence, de comptage, de lecture symbolique et non-numérique. Le tableau 1 résume les différents contextes d'utilisation du nombre.

Tableau #1 Contextes d'utilisation du nombre

1- Contexte cardinal	Le mot-nombre permet de nommer une quantité d'éléments d'une collection, par exemple : je veux 2 fromages.
2- Contexte ordinal	Le mot-nombre permet de désigner un rang, une position dans un ensemble, par exemple : je veux être le premier.
3- Contexte de mesure	Le mot-nombre indique une quantité si on l'unit avec son unité de mesure, par exemple : j'ai grandi de 5 centimètres, j'ai 3 ans.
4- Contexte de séquence	Le mot-nombre s'inscrit dans une séquence, où l'enfant doit apprendre à réciter la comptine selon un ordre stable et conventionnel souvent sous forme de comptine, par exemple : 1,2,3,4,5,6,7 Violette...
5- Contexte de comptage	Le mot-nombre permet de dénombrer les éléments d'une collection, par exemple, les marches d'un escalier.
6- Contexte de lecture symbolique	Le mot-nombre doit être lu; il s'agit de décoder les symboles numériques.
7- Contexte non-numérique	Le mot-nombre n'est pas vraiment associé aux nombres mais plutôt à une image : par exemple 47 Latour, c'est sa maison, son adresse; 634-5678 c'est le numéro de téléphone de sa grand-maman.

Selon Fayol (1990) et Van Nieuwenhoven (1999), le concept de nombre est fondamental dans le développement mathématique de l'enfant puisqu'il lui permet de faire des activités numériques telles la comparaison ou le dénombrement pour résoudre plusieurs problèmes que la vie lui apporte. Le développement du concept de nombre dépend des connaissances antérieures de l'enfant et notons qu'il développe ces dernières en entrant en relation avec les nombres. Plusieurs chercheurs dans ce domaine (Piaget et Szeminska, 1941, Fayol, 1990) sont d'accord sur un point : l'apprentissage du concept de nombre se développe par l'expérience. D'autres chercheurs, dont Gelman et Gallistel (1978), Fuson (1988) et Sophian (1995), remarquent aussi que les enfants arrivent à la maternelle avec un certain bagage de connaissances, entre autres, de la chaîne numérique verbale et des principes qui dirigent le comptage (puisqu'ils savent souvent dénombrer de petites collections). Le défi pour l'enseignant(e) est donc de prendre chacun de ses élèves là où il est rendu dans son apprentissage du concept de nombre, et de lui faire poursuivre son développement en lui présentant diverses activités dans divers contextes numériques.

2.2.3.2 Le développement du concept de nombre : se fait-il de façon linéaire, au contraire de façon simultanée?

Comme nous l'avons mentionné précédemment dans la tentative de définition de nombre, le concept de nombre est un concept complexe qui implique plusieurs connaissances et domaines de développement. Selon la théorie des champs conceptuels de Vergnaud (1991), le développement de tout concept (y compris celui du nombre) est assez complexe puisqu'il relie un ensemble de situations-clés, de tâches ou de problèmes diversifiés. Le développement d'un concept ne peut donc pas naître de la présentation d'un seul problème ou de l'enseignement d'un seul algorithme par exemple. L'apprenant élabore ce concept en fonction de ses réalisations et de ses expériences. Boule (1989) a tenté de représenter par un schéma tous les aspects ou domaines reliés au développement du concept de nombre. La figure 1 reprend ce schéma.

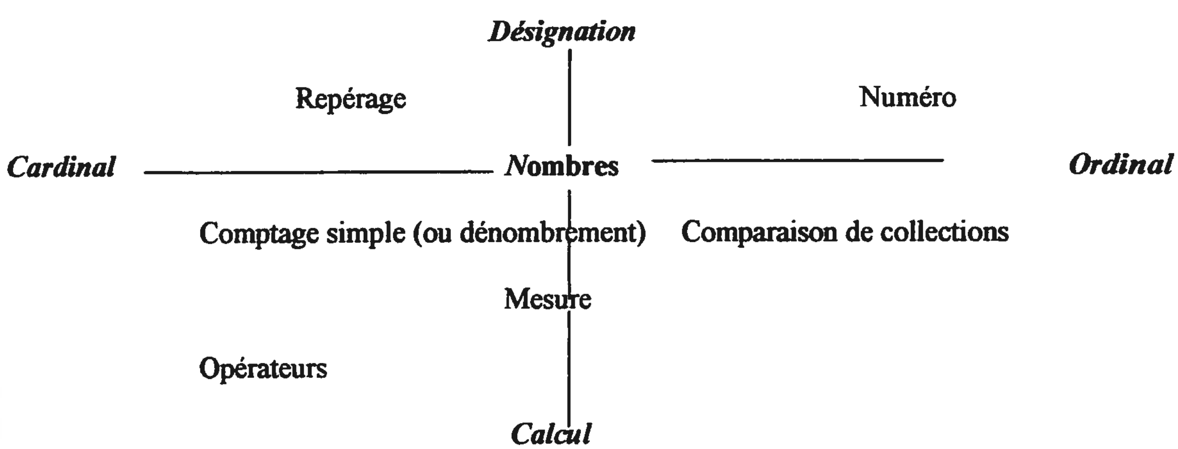


Figure 1 **Aspects reliés au concept de nombre (tirée de Boule, 1989)**

D'après plusieurs auteurs (Gelman et Gallistel, 1978 et Boule, 1989), l'enfant ne développe pas le concept de nombre de manière linéaire ou unitaire. Il construit plutôt une compréhension globale du concept de nombre en développant simultanément les divers domaines nommés précédemment. Concrètement, l'enfant ne deviendra pas tout d'abord expert dans un de ces aspects pour ensuite en développer un autre. Ainsi, au fur et à mesure qu'il expérimente le nombre dans ses divers contextes d'utilisation, les différents aspects de ce dernier commencent à former un tout et à se lier les uns aux autres pour accroître sa compréhension générale du concept de nombre. Ainsi, il pourra réussir de plus en plus de tâches nécessitant l'utilisation des nombres. C'est à travers ses expériences faites avec les nombres que l'enfant construit et reconstruit chaque partie car, en jouant avec ces derniers, l'enfant s'aperçoit parfois que les règles qu'il s'est construites sont erronées ou méritent d'être un peu modifiées (Boule, 1989 et Poirier 2001).

La figure 1 qui précède illustre plusieurs aspects du concept de nombre. Nous pouvons entre autres remarquer les aspects cardinal et ordinal, les opérateurs, le comptage simple (ou dénombrement), la mesure, les numéros (ou symboles mathématiques), le repérage. Dans la partie qui suit, il sera question du développement de ces aspects et des difficultés rencontrées au cours de leur construction.

2.2.3.3 L'acquisition de la comptine (chaîne numération verbale)

Pour réaliser le dénombrement d'une collection d'objets correctement, les études post-piagétiennes montrent qu'il ne faut pas négliger de développer sa connaissance de la chaîne numérique verbale. Sinclair, A. et Sinclair, H. (1984) soulignent que les enfants savent, très tôt, qu'il existe des mots pour compter et d'autres qui, au contraire, ne sont pas utilisables pour cela. Cet apprentissage des mots-nombres n'est pas nécessairement facile à faire puisque pour l'enfant de 2 à 5 ans, les lettres, les chiffres, les couleurs et, parfois même, les formes géométriques, se confondent (Gelman et Gallistel, 1978).

L'apprentissage de la chaîne numérique verbale ne cause pas les mêmes problèmes au sein des diverses communautés. Selon Fayol (1990), l'apprentissage de cette suite de nombres, exprimée oralement lors du dénombrement, se fait par le biais de la langue maternelle de l'enfant. Or, chaque langue ayant ses difficultés, ses lois et ses exceptions, cela particularise l'acquisition et les difficultés d'acquisition de la chaîne verbale de nombres chez les enfants d'une culture donnée. Fayol (1985) souligne, par les comparaisons entre les différentes chaînes numériques verbales, que la langue française oblige en quelque sorte à apprendre les mots-nombres par cœur au moins jusqu'à 16. Bien qu'il soit possible de remarquer que, dans les nombres de 11 à 19, il existe certaines similitudes dans le son fait par ces mots-nombres qui rappellent ceux de 1 à 9, les enfants du préscolaire doivent encore développer cette habileté de conscience phonologique. Ainsi, il est difficile pour des enfants de cet âge de remarquer spontanément que treize ressemble à trois par le début du mot qui est identique : les deux ont le même « tr » au début.

Au-delà de « seize », le système se régularise et se caractérise par la décomposition des mots-nombres. Selon Fayol (1990), afin d'alléger et de poursuivre au-delà de 20 leur acquisition de la chaîne, les enfants doivent dégager les règles de production de la chaîne numérique car, à son avis, c'est une charge de travail trop lourde que de tout apprendre par coeur. Les enfants découvriront ainsi la décomposition faite sur les nombres comme 23 : 20 et 3. Cette décomposition en plusieurs entités pourra donner lieu à des erreurs dans la récitation de la chaîne (26,27, 28, 29, *20-10, 20-11*).

En effet, en observant les enfants, il est facile de se rendre compte que le comptage (acte de dire la suite de mots-nombres de la chaîne numérique verbale ou comptine) favorise le développement des autres aspects du concept de nombre. En effet, la récitation de la comptine peut aider l'enfant dans la résolution d'opérations sur les nombres (partage, addition…). Cela peut aussi l'aider à quantifier des collections et à les ordonner. Selon Van Nieuwenhoven (1999), les enfants apprennent avec le temps que le comptage est très fiable pour effectuer des tâches de comparaison, car il n'est pas soumis à l'apparence des collections d'objets à dénombrer.

Les nombreux travaux effectués par Fuson dont ceux avec Richard et Briars (1982) et ceux avec Hall (1983) permettent également de comprendre que l'acquisition de la chaîne numérique verbale est un processus qui prend du temps à se faire : il débute vers l'âge de 2 ans et se termine habituellement entre 6 et 8 ans (en atteignant 100 vers la fin de la première année habituellement). Vers 9 ans, la plupart des enfants maîtrisent la chaîne numérique verbale. L'étude des réponses à la question : « Montre-moi jusqu'où tu sais compter? », a permis de distinguer trois parties importantes dans l'acquisition de la chaîne numérique verbale : une partie plus stable et conventionnelle, une partie stable et non conventionnelle et finalement, une partie ni stable, ni conventionnelle.

La ***partie stable et conventionnelle*** est la suite de mots-nombres utilisée par les adultes d'une culture donnée. Cette partie tend à croître avec l'âge de l'enfant. Ainsi, les mots-nombres sont récités dans l'ordre prescrit par le code de la société dans laquelle l'enfant vit.

Il y a aussi une deuxième partie ***stable*** puisque l'enfant la récite de la même façon à toutes les fois, ***mais non conventionnelle***, car l'enfant saute des nombres, en inverse ou en répète. En français, le plus difficile pour l' enfant est de retenir les nombres de 10 à 19. Quoi qu'il en soit, les erreurs faites par les enfants montrent leur intérêt à associer un nom à un objet ou à une quantité. Plus l'enfant s'exerce à réciter, plus grande sera son acquisition de la chaîne, car cela suscite chez lui le désir de connaître le nombre suivant (pour régler son problème) ou de poursuivre son analyse de la chaîne numérique verbale.

Enfin, Fuson, Richard et Briars (1982) identifient une troisième partie qui n'est ***ni stable ni conventionnelle***. En effet, la majorité des enfants continuent à compter lorsqu'ils ont épuisé leur bagage de mots connus. Quoique ces séries soient peu structurées, elles ne sont pas complètement aléatoires. Selon Fayol (1990) qui retrace une grande partie des travaux de Fuson, les enfants font souvent des redondances de nombres (souvent 13, 16, 19) isolés par une variable, par exemple: 12,14,18,19,15,19. Ces séries peuvent aussi contenir des dénominations inventées et constituer des suites instables. De plus, tous les enfants n'ont pas nécessairement les mêmes connaissances au même moment.

Siegler et Robinson (1982) ont quant à eux, étudié les points d'arrêt dans la récitation de la comptine. Ils remarquent qu'en bas de 20, il n'y a pas vraiment de règles possibles. Les enfants d'âge préscolaire doivent pratiquement les apprendre par cœur (même s'il existe une sorte de règles impliquant la conscience phonologique- conscience qu'ils développent au préscolaire- par exemple : seize, six; quatorze, quatre). Par contre, il existe une règle de décomposition pour la portion de nombres se situant après 20. La majeure partie des erreurs faites lors de la récitation de la chaîne numérique verbale jusqu'à 100, sont souvent dans les changements de dizaines (omission de dizaines par exemple). Ce phénomène général n'existe pas vraiment inférieure à 20, mais apparaît dans la récitation de nombres de 20 à 100. Les enfants cherchent à apprendre ou à se rappeler le nom de la prochaine dizaine afin de poursuivre la récitation de la chaîne.

D'après Fuson, Richard et Briars (1982), il y aurait **4 niveaux d'organisation** de la chaîne numérique : le niveau chapelet ou string level, le niveau de la chaîne insécable, le niveau de la chaîne sécable et le niveau de la chaîne structurée.

Au cours du premier niveau, soit le niveau chapelet (string level), les mots-nombres que prononce l'enfant n'ont aucune identité individuelle. Les mots-nombres sont plutôt insérés dans une totalité (undeuxtroisquatre...), sans qu'il y ait une signification arithmétique, même si ce bloc verbal peut être dit en présence d'objets à dénombrer (pour les enfants à ce niveau, il ne s'agit que d'une simulation). L'enfant ne peut donc réciter les mots-nombres qu'à partir du début de la chaîne.

Selon Van Nieuwenhoven (1999) qui rapporte aussi les travaux des auteurs cités précédemment, c'est au ***deuxième niveau (chaîne insécable)*** que la chaîne de mots-nombres commence à avoir un sens mathématique qui permettra à l'enfant de percevoir le sens de ces mots dans un contexte de dénombrement. Il commencera donc à comprendre que le dernier mot nommé a une signification dans le dénombrement d'une collection (principe cardinal). Par contre, il est presqu'impossible à ce stade qu'un enfant puisse résoudre son problème en comptant à partir d'un autre nombre que 1. Toutefois, l'habileté à dénombrer jusqu'à un certain nombre se développe. L'enfant peut ainsi tenter d' interrompre son énonciation verbale, ce qui constitue une charge mentale très élevée.

C'est au cours de ce stade qui peut s'étendre au-delà de cinq ans, qu'il est possible de noter les premières apparitions du dénombrement.

Fuson, Richards et Briars (1982) soutiennent que plus tard, au cours du troisième stade, la chaîne commence à devenir « ***sécable*** » (c'est-à-dire que l'enfant peut l'interrompre ou dire les mots-nombres à partir d'un mot-nombre donné). L'enfant maîtrise davantage la chaîne numérique et peut ainsi effectuer diverses tâches telles que compter à partir d'un nombre précis, compter à rebours à partir d'un mot-nombre donné ou compter à rebours à partir d'un mot-nombre donné jusqu'à un autre mot-nombre. À ce stade, lorsque l'enfant récite à rebours quelques nombres, il utilise souvent la chaîne vers l'avant en la prononçant à voix basse. Ce type d'exercices, particulièrement le comptage à rebours, demande une lourde charge de travail pour la mémoire à court terme, car celle-ci doit mobiliser la chaîne numérique vers l'avant, stocker une partie de la chaîne dans la mémoire à court terme et inverser cette partie. La capacité de la mémoire à court terme et la taille des mots-nombres donnés à l'enfant dans la réalisation de ces tâches sont des facteurs importants de la réussite du comptage à rebours. Il est ainsi possible d'observer certaines erreurs comme l'omission du nom de la nouvelle dizaine (82,81,79,78) ou un amorçage de nouvelle dizaine (71,60,69,68). Certains auteurs, dont Van Nieuwenhoven (1999), relatent une autre étape avant la phase finale de l'acquisition de la chaîne numérique verbale : la fusion entre la séquence de comptage et la cardinalité. Ainsi, l'enfant peut donner le mot qui précède, en comptant à partir d'un mot-nombre donné jusqu'à un autre nombre (comptage avant ou à rebours). Il pourra alors trouver combien de nombres séparent les deux autres donnés. Ces habiletés lui serviront plus tard lorsqu'il essaiera de résoudre des problèmes additifs ou soustractifs.

Finalement, c'est au cours de la **chaîne terminale (ou bi-directionnelle)** que les nombres peuvent vraiment être traités comme des entités distinctes. La chaîne devient ainsi bi-directionnelle, emboîtée, sériée et cardinalisée (Fuson, 1991). C'est alors que deux nouvelles habiletés apparaissent, c'est-à-dire compter vers l'avant et vers l'arrière sans changer de sens (c'est-à-dire sans intrusions directionnelles) et l'habileté à changer de direction rapidement et efficacement. Cette habileté permettra aux enfants de choisir la manière la plus efficace de résoudre un problème. C'est aussi au cours de cette période que se développeront davantage les habiletés de résolution d'additions et de soustractions, ce qui donne encore de l'importance au développement du comptage dans la construction de connaissances relatives aux autres aspects du concept de nombre (comme le dénombrement). Plusieurs enfants, lorsqu'ils doivent additionner ou soustraire, ont recours au dénombrement ou à leurs doigts (comptage) par exemple, pour résoudre leurs problèmes.

Selon Fuson (1982 et 1991), la capacité de résolution de problèmes d'addition et de soustraction des enfants est intimement liée aux diverses procédures mobilisées par la chaîne verbale. L'enfant pourra graduellement accroître ses capacités à jouer avec les nombres et à être plus performant dans diverses tâches de dénombrement, de comptage ou de résolution de problèmes additifs ou soustractifs. Ainsi, plus le comptage (acquisition de la chaîne numérique verbale) se développe plus l'enfant devient habile à faire des activités sur les nombres. Les lignes qui suivent récapitulent les diverses étapes dans le développement de la récitation de la chaîne numérique verbale et dans le développement des diverses tâches connexes à son évolution.

- L'enfant récite une partie de la chaîne conventionnelle à partir de 1; lorsqu'il ne connaît plus le mot, il termine la suite par un morceau de la suite ou il s'arrête.
- L'enfant récite à partir de 1, mais doit s'arrêter à un nombre convenu ce qui lui demande de retenir le dernier mot-nombre (alourdissant ainsi la tâche).
- L'enfant apprend à réciter en intercalant un mot entre tous les mots-nombres. Par exemple: *un* merle, *deux* merles,... ce qui oblige l'enfant à percevoir chacun des mots-nombres de façon isolée.
- L'enfant récite à partir d'un nombre différent de 1, ce qui, selon Colomb (1991) nécessite une grande sûreté dans la connaissance de la suite et dans l'individualisation des mots-nombres. Cela pourra ainsi aider l'enfant à faire de petites additions, car s'il peut compter à partir de 5 par exemple, il gagnera de l'efficacité s'il doit faire 5+3.
- L'enfant récite à partir d'un nombre X en ordre croissant puis décroissant.
- L'enfant récite de deux à deux (ou dix à dix,...) la suite croissante ou décroissante de nombres.
- L'enfant récite une quantité demandée de mots-nombres à partir d'un nombre donné (en ordre croissant ou décroissant). Par exemple, lorsqu'on lui demande de réciter ou d'écrire les 5 nombres qui précèdent 8. C'est un peu comme si on lui demandait de résoudre 8-5. Il pourra aussi compter de x à y à rebours. (Cela constitue une base pour des problèmes soustractifs et peut aider l'enfant dans la résolution de problèmes de ce type lorsqu'il se retrouve seul devant un problème de cette nature.)

Ainsi, l'habileté à réciter en ordre inverse (ou décroissant) la suite numérique de mots-nombres, de manière fluide est un excellent indice de la structuration de cette suite pour l'enfant et peut l'aider dans la résolution de divers problèmes qu'il rencontre.

2.2.3.4 Procédures de quantification : de la comptine au dénombrement de collections

Selon Klahr et Wallace (1976), il existe trois procédures établies de quantification : le dénombrement par comptage, le subitizing (reconnaissance globale ou aperception globale) et l'estimation (évaluation globale).

Le dénombrement par comptage de collections

Afin de pouvoir dire combien il y a d'objets devant lui, l'enfant doit pouvoir réciter la comptine ou la suite nommée des nombres. Or, le dénombrement, c'est bien plus que de réciter la comptine numérique, c'est la mise en correspondance terme à terme de chacun des éléments d'un ensemble avec un terme d'une série numérique verbale. Ainsi, chaque objet doit être considéré une seule fois, et chaque terme doit être dit une et une seule fois. Les activités de dénombrement seraient, selon Gelman et Gallistel (1978), gouvernées par 5 principes implicites :

1- Principe de l'ordre stable de la suite de nombres qu'on appelle chaîne numérique verbale ou comptine des nombres (les mots-nombres doivent être dits dans l'ordre);
2- Principe de correspondance terme à terme (à chaque mot-nombre nommé, on doit faire correspondre un objet de la collection).
3- Principe cardinal: le dernier nombre dit est celui qui désigne le cardinal de l'ensemble.
4- Principe de l'ordre indifférent (peu importe le chemin pris pour dénombrer, le nombre sera toujours le même);
5- Principe d'abstraction (l'hétérogénéité des éléments est sans rapport avec leur dénombrement). L'enfant doit pouvoir faire abstraction des particularités de chaque objet de la collection et finalement admettre que c'est tout l'ensemble qu'il doit dénombrer.

Selon Gelman et Gallistel (1978), ces cinq principes seraient présents chez l'enfant, mais c'est la mise en oeuvre coordonnée de ces principes qui pose problème à l'enfant dans ce développement. Leurs études montrent que les enfants de 3 ans peuvent contrôler les 3 premiers principes (pour des collections inférieures à 20), mais ils ne peuvent pas coordonner les 5 en même temps à cause d'une difficulté de traitement de l'information. Pour Fayol (1985), il apparaît donc important de faire progresser l'enfant sur la gestion de ces principes par l'expérience fréquente du dénombrement. Ainsi, en présentant des activités de dénombrement à l'enfant, il est possible de l'aider à développer sa coordination (un geste à un objet et à un mot-nombre) et son organisation (compte-t-il tous les objets et ce, une seule fois?). Mais il arrive aussi que les stratégies utilisées dans le dénombrement de collections réelles s'avèrent inefficaces pour l'enfant dans le dénombrement de collections dessinées (Poirier, 2001). Par exemple, les enfants qui déplaçaient les objets devront se trouver une autre façon de dénombrer, car les dessins ne se déplacent pas. Les enfants réaliseront au cours de ce passage à la collection dessinée, que le balayage visuel est parfois peu efficace, car le risque d'erreurs est très grand, surtout quand la taille des collections devient plus importante. Certains enfants utiliseront alors un crayon pour barrer ou relier les items à compter. La difficulté d'organisation de la collection dessinée reste entière et devra être travaillée.

Le dénombrement par subitizing

Plusieurs études sur les procédures de quantification ont mené au « subitizing » (dénombrement rapide). Selon Mandler et Shebo (1982), le subitizing chez l'adulte constitue à une reconnaissance de patrons perceptifs canoniques acquis, qui résultent donc d'un apprentissage.

Selon Antell et Keating (1983), le subitizing (appelé par d'autres la reconnaissance globale) serait présent sous une certaine forme primitive chez le nouveau-né, et il constitue l'habileté qu'a l'enfant à reconnaître globalement et rapidement une collection d'objets. En effet, celui-ci serait capable de distinguer de petites collections de 1 ou 2 éléments. Beaucoup d'enfants d'âge préscolaire y ont recours lors de la reconnaissance de certains nombres montrés (comme les faces d'un dé), évitant parfois le dénombrement de collections. Ils reconnaissent ainsi l'agencement spatial de la collection.

<u>L'estimation</u>

L'estimation est aussi une façon de quantifier une collection d'objets. Elle est toutefois faite de manière approximative. Cette évaluation globale et imprécise d'une collection a été peu étudiée par les chercheurs jusqu'à présent (Fayol, 1985). Par contre, les études de Newman et Berger (1984) montrent que les résultats aux tâches d'estimation tendent à être meilleurs (en rapidité et en précision), plus l'âge des enfants est élevé et plus leur capacité de comptage est élevé. Or, plusieurs autres auteurs, dont Cordes, Gelman, Gallistel et Whalen (2001), visent à montrer l'inverse, c'est-à-dire que l'estimation n'est pas basée sur le comptage verbal. Bref, c'est un domaine où il reste beaucoup à découvrir et de relations à créer et qui concerne un peu moins les enfants d'âge préscolaire.

2.2.3.5 Construction d'une collection

La construction d'une collection est une tâche beaucoup plus complexe que le dénombrement d'une collection pour l'enfant (Van Nieuwenhoven, 1999). Comme pour les tâches de dénombrement, la construction d'une collection demande une bonne coordination des principes de dénombrement cités plus haut. Or, selon Poirier (2001), il apparaît parfois difficile à l'enfant de se rappeler la quantité d'objets à déposer sur la table. Le fait de devoir coordonner les principes de dénombrement et de se rappeler en même temps de la quantité d'objets cause parfois une sorte de surcharge de la mémoire à court terme (Gelman et Meck, 1983). L'enfant peut donc faire des erreurs parce qu'il ne s'arrêtera pas au nombre demandé ou encore, il essaiera de savoir auprès d'une autre personne où il devait s'arrêter.

2.2.3.6 Comparaison de collections

La comparaison de collections implique qu'il y a plusieurs collections d'objets (au moins 2) parmi lesquelles l'enfant doit choisir la plus grande ou la plus petite, par exemple. D'après Gréco (1962), il est plus facile pour l'enfant de résoudre des petits problèmes numériques dits de quotité (question de type: combien y a-t-il d'objets X?) que ceux où on lui demande des conservations de quantités dans des tâches de comparaison (où y a-t-il plus d'objets?). Selon Poirier (2001), l'enfant résout ce problème de comparaison de plusieurs façons. Il peut le faire en faisant correspondre chacun des éléments de la première collection avec ceux de la deuxième (*correspondance terme à terme*). La collection qui sera perçue comme la plus grande sera celle dont des objets restent seuls (ou n'étant pas pairés). Certains autres enfants pourront aussi *dénombrer* les collections. Cela implique qu'ils devront se souvenir des deux quantités dénombrées. Parfois, ils auront de la difficulté à se souvenir des quantités des deux collections et devront dénombrer à plusieurs reprises les deux collections. Il est aussi possible qu'ils utilisent la *reconnaissance globale* pour comparer les collections ou qu'ils se fient à *l'apparence de la collection* : celle qui occupe une plus grande place pourrait être perçue comme celle qui est la plus grande ou la plus importante même si ce n'est pas le cas. Poirier (2001) soutient que cette méthode comporte un grand risque d'erreur, car la taille des objets comparés peut induire l'enfant en erreur (5 cartes à jouer prennent plus de place sur la table que 10 macaronis par exemple).

2.2.3.7 Conservation du nombre

Les épreuves de conservation effectuées par Piaget et Szeminska (1941) ont longtemps été étudiées par de nombreux chercheurs. Elles sont aussi au cœur d'une grande controverse. Les critiques de ces travaux piagétiens mettent d'abord en lumière l'importance de l'interaction de l'enfant avec l'adulte dans la réussite de cette tâche, mais font aussi réfléchir sur l'influence du langage. Par exemple, selon Donaldson et Balfour (1968), les enfants interprètent plus facilement le terme « plus » que « moins ». Malgré tout, la conservation du nombre est encore importante aujourd'hui même si elle est maintenant perçue différemment de la conception initiale de Piaget. Fayol (1985) souligne que nous avons tendance à comprendre que l'enfant qui ne possède pas la conservation du nombre ne « souffre pas » d'un problème cognitif (centration perceptive de la longueur), mais qu'il est plus victime de sa croyance que la quantité peut être évaluée par l'apparence (Moore et Frye, 1986).

La conservation du nombre permet à l'enfant qui est soumis à ce type de tâches de déduire après une réelle manipulation spatiale, qu'il n'y a eu aucune transformation dans la quantité de la collection initiale. L'enfant doit donc conclure que malgré la nouvelle apparence de sa collection, elle est identique à la première observée (parce qu'on a rien ajouté, ni enlevé, on l'a juste manipulé). Par exemple, si nous faisons dénombrer une collection à un enfant, que nous la reprenons et la redéposons juste un peu plus loin, l'enfant considère cette manipulation comme un changement apporté à la collection ce qui devient un problème qu'il essaiera de résoudre de trois manières différentes comme l'indiquent Piaget et Szeminska (1941). Selon eux, le développement de la conservation du nombre s'effectue en trois phases. D'abord, les plus jeunes ne comprennent pas la correspondance, car ils se réfèrent à des rapports globaux ayant trait à la forme de l'ensemble (plus long, plus petit). Ils s'appuient donc sur une perception globale (sur l'apparence physique de la collection) ou sur une intuition pour traiter les quantités. Ensuite, lors de la deuxième phase, la correspondance est comprise, mais renvoie toujours à une analyse qualitative. L'équivalence est admise, même si la forme de la collection d'objets demeure encore très importante. Ainsi, l'enfant peut recompter à chaque fois la collection (sur laquelle on n'a effectué aucun changement) pour finalement en déduire que c'est pareil (sans trop pouvoir expliquer les raisons de cela). Finalement, l'enfant à la dernière phase, réussit les questions de correspondance et de conservation de la quantité malgré les transformations figurales. L'enfant développe son sens de la déduction et sa capacité à conclure, car il explique ses résultats en disant: "c'est pareil, on n'a rien enlevé ni rien ajouté".

2.2.3.8 La représentation du nombre et la numération écrite

Comme le souligne Fayol (1985), l'acquisition du « code écrit » est un domaine qui est peu étudié : il relate peu d'études sur le sujet. Il en est de même pour l'apprentissage des symboles numériques. Selon Poirier (2001), les nombres peuvent être représentés sous quatre formes différentes. La ***représentation concrète*** est la première accessible aux enfants d'âge préscolaire : il s'agit d'objets réels. Ensuite, plus l'enfant a manipulé les objets réels, plus il peut s'adonner aux ***représentations picturales*** de ces objets. Il peut donc les représenter ou opérer sur les dessins d'objets réels. Il y a aussi la ***représentation verbale*** (le nom des mots-nombres écrit ou dit; par exemple quatre ou cinq). Finalement, il y a aussi la ***représentation symbolique*** (avec les chiffres développés par la société à laquelle appartient l'enfant). Les deux dernières formes (verbale et symbolique) sont régies par des codes, des règles et des conventions sociales. Plus l'enfant utilisera le nombre, plus il développera sa capacité à représenter le nombre, à comprendre ses symboles et à les écrire lui-même.

Par contre, lorsqu'un jeune enfant doit déterminer la cardinalité d'une collection et l'écrire, il peut se heurter à un problème. Quoique l'enfant reconnaisse souvent plusieurs fonctions du nombre, Sinclair, A. et Sinclair, H. (1984) soulignent qu'ils n'en comprennent pas nécessairement tout le sens et indiquent souvent des notations pertinentes lorsqu'ils ont besoin d'écrire la cardinalité d'une collection.

Hugues (1985) soutient que l'enfant peut utiliser plusieurs moyens pour communiquer ses résultats : les *indications idiosyncrasiques* (qui ressemblent à des symboles numériques ou des lettres, mais qui sont non-conformes au code de la société dans laquelle l'enfant vit), les *pictogrammes* illustrant la numérosité et l'apparence des éléments (dessins conformes aux collections), les *symboles* assurant la correspondance avec chacun des éléments de la collection (mais sans qu'ils ressemblent à la collection) et finalement, les *signes ou symboles* conventionnels. Dans ce sens, Wellman et Miller (1986) relatent un problème dans le développement des enfants : l'écriture du zéro qui représente une non-quantité. Fayol (1987), dit qu'il en est de même lorsque le zéro doit être inclus dans de grands nombres qui sont dictés par l'enseignant.

Le groupe Ermel (1997) aide les enseignants dans la recherche de façons de faire évoluer l'écriture des nombres, mais aussi de comprendre le fonctionnement de certains apprentissages. Par exemple, un enfant qui utilise fréquemment un certain nombre apprendra plus rapidement ce dernier. L'enfant qui reconnaît son adresse, par exemple 47, peut ne pas reconnaître le nombre 13 qui est beaucoup plus petit (Ermel, 1997). Selon ce groupe de recherche, ces apprentissages isolés ne peuvent qu'être limités puisqu'ils ne s'appuient sur aucune organisation. Les recherches conduites par Allardice (1977), Ginsburg (1977) et Kieran (1981) ont montré que les enfants savent lire et écrire très tôt les symboles arithmétiques. Toutefois, cela ne semble pas garantir la pertinence de leur interprétation.

Avant même de comprendre le système écrit, l'enfant est amené à écrire des chiffres. À l'école. Ermel (1991) suggère l'utilisation d'une bande repère comme celle-ci, qui sert en quelque sorte de dictionnaire:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20.

Ainsi, l'enfant qui ne sait pas comment écrire le nombre 12, peut regarder la bande repère et compter à partir du nombre 1 afin de repérer lequel est le douze. Il est donc possible qu'isolément, un symbole ne soit pas mémorisé. C'est pourquoi l'utilisation de la bande est nécessaire pour un certain temps mais, tout comme l'utilisation des doigts lors du comptage, elle disparaîtra éventuellement au profit d'une compréhension accrue du système de numération écrit et de la mémorisation des symboles.

Dans un autre temps, Ermel (1991) suggère aux enseignants d'aider les enfants à faire des prises de conscience dans les régularités de la suite numérique écrite afin qu'ils puissent s'approprier les règles d'écriture. Par exemple, un enfant qui récite: vingt-huit, vingt-neuf, vingt-dix, vingt-onze... sait qu'il y a une certaine régularité dans la suite des nombres. Selon Fuson (1988), c'est dans les mots-nombres oraux que les nombres écrits prennent leur sens. Le système écrit, selon elle, est relativement simple, mais afin de bien écrire les nombres, l'enfant doit aussi comprendre les irrégularités de la chaîne numérique verbale. Il s'agit de provoquer ou de faciliter ces prises de conscience. Les enfants qui comprennent les régularités sont capables d'écrire des suites de nombres à partir d'un nombre X ou peuvent réciter la suite de nombres entre 30 et 40. Par contre, ils éprouvent parfois des difficultés à dénombrer une grande collection contenant, par exemple, 54 objets ou à donner le nom des dizaines suivantes.

Finalement, l'enfant apprend le rôle du groupement par 10. Cette phase accorde de l'importance à la signification des chiffres en fonction de leur position dans le nombre. L'enfant est amené à comprendre (principalement par la manipulation, la verbalisation de règles et par l'exécution d'échanges et de groupements) que le 6 de 64 n'a pas la même valeur que le 6 de 46. Cette valeur positionnelle des chiffres rend la compréhension et l'utilisation du système de numération plus difficile pour les enfants et leur cause beaucoup de problèmes, voire même d'erreurs (Perret, 1985). Comme l'étude de la valeur positionnelle et du groupement par 10 se fait principalement au primaire et non au préscolaire, nous ne nous attarderons pas plus sur ce sujet.

2.2.3.9 L'aspect ordinal

Lorsque le nombre exprime un ordre (la porte 112, par exemple, si les portes sont classées par ordre) ou un rang (premier, deuxième), on dit qu'il s'agit de l'aspect ordinal du nombre. Les enfants d'âge préscolaire utilisent fréquemment ces concepts en faisant de petits jeux comme qui entrera le premier, le deuxième... dans la classe. Selon Piaget et Szeminska (1941), l'enfant doit, pour développer cet aspect, faire évoluer sa capacité à sérier (à ranger des objets par ordre de grandeur). Une des difficultés de la sériation consiste à intercaler les éléments dans une série (Boule, 1989). Cela nécessite que, pour un même objet, l'enfant porte des jugements contradictoires (cet objet est à la fois *plus petit que* et *plus grand que*...) et cela fait aussi appel à la capacité de distinguer à la fois le tout et la partie de ce tout.

Selon Poirier (2001), l'aspect ordinal explique aussi la facilité (ou la difficulté) qu'ont certains enfants à dire le nombre qui suit ou le nombre qui précède. L'enfant devient progressivement habile à ne pas tout recompter lorsqu'on ajoute ou enlève un élément à sa collection.

2.2.3.10 Le comptage mental et les opérations (addition et soustraction)

Au préscolaire, les enfants sont amenés, par les divers problèmes qu'ils rencontrent, à trouver des solutions à divers types de problèmes d'additions ou de soustractions. Ces derniers ne sont pas tous, même s'ils réfèrent à la même opération, du même niveau de difficulté. Plusieurs chercheurs dont Carpenter, Hiebert et Moser (1981), Vergnaud (1981) ainsi que Carpenter et Moser (1982 et 1983), ont permis de comprendre que les caractéristiques sémantiques des problèmes peuvent influencer la difficulté des problèmes additifs (le sens des problèmes peut accroître la difficulté). De plus, la place de l'inconnu dans un problème peut aussi le rendre plus complexe à résoudre. Ainsi, certains auteurs comme Vergnaud (1981) ont élaboré une taxonomie des problèmes additifs qui sont davantage travaillés au primaire, et plus précisément au préscolaire.

Tout d'abord, il y aurait un premier type des problèmes qui composent la réunion de deux mesures pour en avoir une troisième : les problèmes de ***type réunion***. Il s'agit en fait d'une réunion statique de deux états sans déroulement temporel, ni transformation. La réunion peut être additive ou soustractive. Par exemple : Marie a 4 billes rouges et 6 billes bleues? Combien a-t-elle de billes en tout? Il est aussi possible de partir de l'état final pour essayer de découvrir une quantité inconnue. Par exemple : Marie a 10 billes en tout. 4 sont rouges. Combien a-t-elle de billes bleues?

Ensuite, il y aurait les ***problèmes de transformation***. Il s'agit des problèmes où une donnée agit pour transformer un état initial en un état final. La question peut porter sur n'importe quelle donnée numérique du problème. Par exemple : Marie a 3 billes et Jean lui en donne 4. Combien a-t-elle de billes en tout? Mais il est aussi possible de voir : Marie a 10 billes, elle en donne 5. Combien lui reste-il de billes?

Il y a aussi les ***problèmes de comparaison entre deux états***. Il s'agit de problèmes qui nécessitent de comparer des collections statiques avec des termes : « de plus / de moins et autant ». Par exemple : Marie a 4 billes, Jean en a 3. Combien Marie a-t-elle de billes *de plus* que Jean ou combien de billes Jean a-t-il *de moins* que Marie? Un problème de comparaison peut aussi être : « Marie a 3 billes et Jean en a 6 de plus qu'elle. Combien Jean a-t-il de billes? ».

Finalement, il y a aussi les ***problèmes de type composition de transformations***. Ces problèmes proposent l'insertion de deux transformations à un état initial. Cela donne donc un troisième état ou une troisième transformation. La question peut être posée sur toutes les transformations incluses dans le problème. Par exemple : Marie a gagné 4 billes hier. Il lui en reste 2 aujourd'hui. Combien en a-t-elle perdu?

Ces types de problèmes *peuvent* être présentés aux enfants qui fréquentent l'école maternelle afin qu'ils puissent en saisir le sens et essayer de trouver des solutions. La connaissance de la chaîne numérique permet aux enfants de résoudre plusieurs petits problèmes simples d'addition et de soustraction. Il existe aussi quelques moyens dont il pourra se servir pour résoudre ces divers problèmes.

Ainsi, pour résoudre les problèmes additifs, les enfants peuvent avoir recours à plusieurs procédures. La plus primitive relatée par Fayol est de réunir les ensembles physiquement afin de recompter les objets un à un. Selon Siegler et Shrager (1984), les jeunes enfants peuvent aussi utiliser le comptage sur les doigts. Plus tard, les apprenants pourront continuer d'utiliser leurs doigts, mais ils ne dénombreront plus.

Une autre solution pour les enfants est de compter sans simulation physique de la réunion des ensembles en partant d'une collection d'objets pour se rendre à l'autre. Ainsi, le comptage à haute voix est de plus en plus utilisé, sans support externe. Puis finalement, ils récupèrent en mémoire à long terme la réponse puisqu'ils l'ont appris.

Pour les problèmes qui exigent une soustraction, les enfants peuvent utiliser aussi plusieurs stratégies. Par exemple, Fayol (1990) relate six stratégies : séparer de, séparer jusqu'à, additionner, mettre en correspondance, choisir, récupérer en mémoire à long terme.

La première stratégie « *séparer de* » permet à l'enfant de former l'ensemble le plus grand, compter à partir de cette collection, la plus petite. Puis, il n'a qu'à dénombrer ce qui reste.

Fayol souligne aussi qu'il y a aussi la stratégie « *séparer jusqu'à* ». Elle ressemble beaucoup à la précédente à la différence que les éléments sont enlevés du plus grand jusqu'à ce qu'il ne reste que l'autre donnée du problème.

La stratégie d'*addition* consiste quant à elle à partir de la plus petite collection pour aller un à un vers la plus grande. Le nombre d'éléments ajoutés sera la réponse au problème de l'enfant.

La mise en *correspondance* est de mettre en corrélation les éléments des deux ensembles afin de compter ce qui les séparent. Le choix, rappelle que l'enfant peut utiliser n'importe quelles stratégies en fonction de la difficulté des problèmes rencontrés (soient par la nature des problèmes ou par la taille des nombres inclus dans ces problèmes). Finalement, l'enfant peut aller récupérer la réponse à son problème dans sa mémoire.

2.3 Quelques réflexions sur l'évaluation des apprentissages au préscolaire

Le présent chapitre montre la grande complexité du concept de nombre. Les relations entre les différents aspects du concept de nombre sont nombreuses. Saisir où en est rendu l'enfant dans le développement de ce concept très complexe est difficile, d'autant plus que les élèves d'âge préscolaire ne savent ni lire, ni écrire de manière conventionnelle. En effet, il n'est pas simple d'évaluer des enfants de cinq ans sur l'état de leurs connaissances du concept de nombre.

C'est pourquoi Bednarz (1987) croit que le questionnement et l'observation d'enfants en situation peuvent aider à mieux connaître l'état de leurs connaissances. Cette chercheure a élaboré et expérimenté un protocole d'entrevue diagnostique aidant à identifier le degré d'acquisition ou de développement du concept de nombre chez des élèves. Cette entrevue diagnostique (davantage décrite dans la méthodologie) présente plusieurs tâches aux enfants, dont le dénombrement, la construction de collections, la conservation du nombre, la comparaison de collections et l'ordre de la chaîne numérique. C'est à l'analyse de ces tâches observées qu'il sera possible de vérifier où se situe l'enfant dans son développement du concept de nombre. Cette entrevue, où l'observation des comportements des enfants est primordiale, constitue un bon moyen d'évaluer ce concept chez les élèves du préscolaire, car il ne faut pas oublier que ces élèves ne peuvent pas être soumis à des questionnaires écrits puisqu'ils ne savent pas encore lire ni écrire.

Plusieurs chercheurs (Fayol, 1990, Van Nieuwenhoven, 1999 et Poirier, 2001) soutiennent que l'expérience qu'a l'enfant avec le nombre lui permettra de développer sa connaissance du concept de nombre. Comme nous l'avons mentionné précédemment, beaucoup d'activités sont présentées aux enfants d'âge préscolaire afin de leur permettre d'expérimenter le nombre (des contes, des logiciels, des comptines...). Il faut aussi provoquer ou faciliter les prises de conscience en présentant aux enfants des activités qui visent le développement du concept de nombre. Or, le type d'activités ou de situations d'apprentissage retenues et leur mise en place dans un cadre scolaire, dépend fondamentalement de la théorie de l'apprentissage sous-jacente de l'enseignant. Plusieurs approches et courants de pensée ont marqué le monde de l'éducation et, en particulier, l'enseignement des mathématiques au cours des dernières années. C'est ce dont il sera davantage question dans la prochaine section.

Partie B Le constructivisme et le monde de l'éducation

La portée des premiers travaux d'épistémologie constructiviste est importante, puisqu'une grande quantité de travaux effectués sur la construction de connaissances a permis de mettre en lumière la formation des ces dernières par l'apprenant. Rappelons qu'*a priori*, ces divers travaux n'étaient pas conçus pour modifier le monde de l'éducation, mais bien pour comprendre la formation de la connaissance chez l'enfant au contact de son environnement. L'impact de ces découvertes a toutefois été très important dans le monde de l'éducation puisque ces dernières conduisent maintenant les enseignants à créer des situations didactiques qui favoriseront l'évolution des connaissances de l'apprenant (Larochelle et Bednarz, 1994).

Le constructivisme découle surtout des recherches faites par Jean Piaget (1936) en psychologie génétique. Toutefois, cette épistémologie constructiviste de l'apprentissage peut être retracée dans des travaux remontant aussi loin qu'au dix-huitième siècle comme ceux de Vico (1710 : cités par Glasersfeld, 1994) et Besnier, 1996) qui soutenaient que l'homme ne pouvait comprendre clairement que ce qu'il avait construit lui-même. Elle a toutefois pris son essor avec des recherches en psychologie génétique comme celles de Piaget (1967) ainsi que d'autres types de recherches en psychologie sociale comme celles de Doise et Mugny (1981).

2.4 La construction du savoir : fondements

Selon Piaget (1967), la construction du savoir constitue pour l'enfant à chercher un état d'équilibre supérieur au précédent. L'enfant est ainsi en constante interaction avec son environnement afin de construire, reconstruire et restructurer ses connaissances. La formation de la connaissance prend donc un caractère constructif et dynamique (on doit faire et refaire souvent) ce qui vient alors souligner que l'apprentissage ne peut pas résulter d'une transmission de connaissances (Piaget, 1967). Aussi, la connaissance n'apparaît plus comme une vérité absolue puisqu'elle est teintée de l'expérience du sujet avec sa construction de connaissances, mais aussi de la perception qu'il a de sa connaissance. Les travaux constructivistes éclairent aussi sur le fait qu'il n'y a pas seulement une bonne façon de trouver des solutions à un problème. De plus, le constructivisme redonne à l'enfant qui apprend, un rôle primordial dans son apprentissage. L'enfant enrichit son bagage de connaissances au fur et à mesure de ses expériences faites en interaction avec les éléments de son environnement.

Ainsi, les travaux de Piaget, lui ont permis d'étudier un modèle de développement de l'intelligence d'abord développé par Baldwin (1894). Piaget réitère que la connaissance dépend de facteurs internes à l'apprenant (les capacités initiales d'un humain) et de caractéristiques externes (l'environnement dans lequel évolue l'humain apprenant). Ces deux auteurs s'appuient sur *deux grands principes* pour expliquer le développement cognitif: **l'organisation et l'adaptation**. Ces derniers seront expliqués davantage dans les lignes suivantes où nous essaierons de voir précisément leur impact dans le développement intellectuel. Nous essaierons de créer des liens avec le développement mathématique de l'enfant qui passe à travers ces différents stades.

L'organisation et le développement intellectuel

Dans la théorie constructiviste développée par Piaget (1945), l'organisation est importante dans la formation de la connaissance. Il s'agit d'une structure en étapes par laquelle tous les enfants passent, afin de poursuivre leur évolution mentale. Ces étapes constituent donc les différentes périodes du développement de l'intelligence de l'enfant. Voici comment se développe la structure mentale de l'intelligence selon lui.

Les enfants passent d'abord par une ***période sensorimotrice*** au cours de laquelle ils développent principalement leur motricité, leur perception et leurs sens. Cette période permet l'intégration des premiers schèmes que l'enfant essayera de reproduire sans la présence des objets avec lesquels il réalise habituellement ces schèmes (début de la fonction symbolique). Cette période, quoique bien importante dans le développement de l'enfant, ne concerne pas les élèves de cette étude puisqu'elle se déroule en bas âge (jusqu'à environ 2 ans).

Ensuite, les enfants passent graduellement à la ***période pré-opératoire*** où se réalise le développement de la fonction symbolique qui caractérise l'âge préscolaire. C'est au cours de cette période que l'enfant pourra développer davantage son habileté à classer, à sérier, à comparer, et à mettre en ordre. Il acquiert aussi la possibilité de se représenter ou plutôt d'intérioriser des actions. Ainsi, il développe, au cours de cette période qui peut s'échelonner jusqu'à environ 7 ans, ses capacités à planifier des actions ou à se souvenir d'actions passées. Il peut davantage observer ses actions qui témoignent de ses connaissances antérieures et réfléchir sur ces dernières.

Un apprentissage efficace des notions mathématiques devrait toujours mettre les enfants en action puisque c'est par l'action et la manipulation de collections réelles que l'enfant en vient à intérioriser des connaissances. Ainsi, ces connaissances auront plus de sens pour lui que si elles avaient été simplement transmises. De plus, l'enfant de cet âge passe aussi par un besoin d'être plus logique et tente, selon Piaget, de régulariser sa pensée en formulant ainsi des règles.

Ensuite, les enfants accèdent à la **période des *opérations concrètes*** caractérisée par la capacité à faire des liens entre les actions, à agir en pensée (réfléchir) et à opérer par la suite. Il y a quand même une certaine limite à ce que l'enfant peut développer à cette période. En fait, il peut davantage réfléchir sur des actions, mais sur des actions qui doivent être concrètes (sur des objets). L'enfant doit se décentrer de son point de vue ou des autres dimensions de la réalité afin de faire de meilleurs choix d'action. En effet, l'enfant a encore de la difficulté à se détacher de son égocentrisme (il vit dans son propre monde, en oubliant ou parfois en conciliant mal le point de vue des autres).

Finalement, lorsque les enfants auront fini leur primaire (12 ans et plus), ils devraient se situer à la ***période opératoire formelle.*** C'est à cette période que l'action mentale deviendra plus indépendante de l'action en devenant plus abstraite et permettra ainsi l'émission d'hypothèses ou l'élaboration de théories (Cloutier et Renaud, 1990).

Chaque période est caractérisée par le développement d'actions et de connaissances. Il devient alors important d'analyser comment se construit une connaissance.

L'adaptation: construction de connaissances

Dans une perspective constructiviste, l'adaptation constitue un principe fondamental et joue un rôle primordial dans la construction de connaissances chez l'apprenant. L'enfant est normalement dans une situation d'équilibre avec son environnement. Parfois, il se trouve à voir des contradictions entre ce qu'il possède comme connaissances (antérieures) et ce que l'environnement lui présente. Cette contradiction fait naître chez lui une situation de déséquilibre et le besoin de s'*adapter* à son environnement (qui lui présente cette contradiction). Pour ce faire, l'enfant peut soit *assimiler* (façon dont l'organisme incorpore des éléments extérieurs en fonction de sa propre structure) ou s'*accommoder* (façon dont l'organisme modifie ses structures propres pour s'adapter à une nouvelle réalité ou une nouvelle expérience). Le processus d'*adaptation* permet donc à l'individu d'atteindre avec l'aide de l'assimilation et de l'accommodation, cet état d'*équilibre* nécessaire (Cloutier et Renaud, 1990). L'enfant qui est face à un déséquilibre cognitif se retrouvera devant un conflit cognitif (état d'être déstabilisé devant une contradiction relevée par l'apprenant face à son environnement). Il est alors amené à rechercher un nouvel état d'équilibre qui sera supérieur à l'ancien, puisqu'il témoignera d'un développement de connaissances. L'adaptation représente alors une évolution pour cet individu, puisque sa connaissance s'est développée. Selon Van Nieuwenhoven (1999), le conflit cognitif est déterminant dans l'élaboration des connaissances de l'apprenant. La croissance intellectuelle nécessite donc la présence de ces trois principes fondamentaux: *l'accommodation, l'assimilation et l'équilibration* (état que la personne recherche entre son environnement et elle-même).

Ainsi, dans une approche constructiviste, le conflit cognitif est un moyen nécessaire pour créer l'état de déséquilibre de l'individu. La création de conflits cognitifs est nécessaire à l'apprentissage, tout comme l'action qu'entreprendra l'enfant pour les résoudre. Piaget (1972) ne dit-il pas que "c'est en agissant que l'on apprend"?

Un des fondements importants du constructivisme est le rôle que joue l'action de l'apprenant dans la construction de ses connaissances et dans son développement. Selon

Morrison (1997), être actif implique non seulement une *activité physique* (comme des activités de manipulation de matériel concret ou le dessin dans des activités de résolution de problèmes), mais aussi une activité *mentale* (car l'apprenant doit réfléchir à ce qu'il connaît, apporter des modifications à ce bagage de connaissances, sélectionner les informations nécessaires à la résolution de son problème, trier, essayer des pistes de solutions, etc...). Comme le dit Poirier (2001), "la connaissance mathématique, ... est faillible et corrigible". On peut la construire, et la reconstruire plusieurs fois.

2.5 Vers le *socio-constructivisme* : impact des interactions dans la création du conflit cognitif

L'apprentissage ne se fait toutefois pas en vase-clos. En effet, selon Vygotsky (1978), le développement global de l'enfant se trouve encouragé et soutenu par les interactions sociales qu'il a avec les autres (pairs ou adultes). Le langage est ici un moteur important du développement de la pensée. Ainsi, l'échange d'idées et la confrontation de ces idées avec celles des autres constituent des interactions sociales importantes qui peuvent à la fois permettre à l'enfant de se retrouver en situation de conflit cognitif ou au contraire, lui permettre de résoudre un conflit cognitif. Les confrontations qu'a l'enfant avec ses pairs et les adultes l'aident à construire et reconstruire ses connaissances en créant chez lui des situations de déséquilibre (Glasersfeld, 1994). De plus, pour Vygotsky, non seulement l'interaction sociale est un moteur important de l'apprentissage et du développement, mais le langage aussi (ce qui rejoint Brissiaud, 1989 dans ses travaux visant à comprendre le développement du concept de nombre en lien avec le langage). Il permet aux élèves de discuter, de comprendre une situation ou de chercher une solution à un problème en équipe. Ainsi, ces discours servent d'instrument de pensée ou de moteur à la création ou à la résolution de conflits cognitifs intérieurs, ces derniers étant au coeur de l'apprentissage dans la théorie constructiviste. D'après Van Nieuwenhoven (1999), plusieurs chercheurs, dont Blaye (1986), Doise, Mugny, Perret-Clermont (1975) et Parisi (1988), ont en quelque sorte confirmé l'importance des interactions sociales dans le développement de divers aspects du domaine numérique. Selon eux, les interactions sociales permettent des restructurations plus profondes des connaissances de l'apprenant.

Vygotsky (1978) introduit aussi l'idée que les expériences d'interactions sociales doivent être réalisées dans ce qu'il propose d'être ***la zone proximale de développement***. Cette zone permet à l'enfant de résoudre les problèmes avec un peu d'aide d'un pair ou d'un adulte. Elle constitue l'écart entre ce que l'élève peut faire seul et ce qu'il peut faire à l'aide d'un adulte ou d'un pair plus avancé. Cette notion de zone proximale de développement (ou zone de développement prochain ou ZDP) implique donc que l'enseignement doit être approprié à l'enfant en proposant un défi (un conflit cognitif) raisonnable. Par conséquent, une certaine analyse des conceptions erronées ou à modifier est nécessaire de la part de l'enseignante afin de déterminer le plus exactement possible, cette zone chez l'élève (et mieux prévoir les jeux ou situations didactiques à lui présenter). Dans le cadre de cette recherche, cette analyse est nécessaire pour déterminer si le niveau de difficulté des jeux est "adéquat" pour les enfants à qui les jeux s'adressent.

Finalement, le travail de Bales (1950), découvert après notre expérimentation et qui sera davantage étayé dans le chapitre 7, permet, par son modèle complexe, de pouvoir dégager certaines interactions aidantes dans le développement des enfants. Ce modèle analyse surtout les liens entre les enfants quant aux rôles qu'exercent chacun des équipiers face à la tâche, mais aussi dans le climat du groupe.

2.5.1 Le *socio-constructivisme* au sein des programmes actuels et dans l'enseignement

Les nombreux travaux sur la construction du savoir, donnent naissance à de nouvelles adaptions dans le monde de l'éducation. Bien que cette application dans le monde de l'éducation peut susciter chez plusieurs auteurs, comme le souligne Glasersfeld (1994), d'importants débats sur le radicalisme de cette théorie de la connaissance, elle sous-tend tous les nouveaux programmes d'éducation du Ministère de l'éducation du Québec, comme nous pouvons le constater dans le programme du préscolaire (M.É.Q., 2000, p.75).

> *"La variété et les richesses de ses expériences lui permettent d'enrichir sa compréhension du monde, de construire ses savoirs et de s'initier, par un premier contact avec les différents langages, aux domaines d'apprentissage du primaire. "*

Malgré le fait que cette théorie épistémologique ne visait pas à modifier le monde de l'enseignement, elle a, par ses étonnants résultats, tout de même fait évoluer ce dernier. Selon Van Nieuwenhoven (1999) et Poirier (2001), un apprentissage qui s'inscrit dans une démarche socio-constructiviste doit respecter certaines « balises ». Tout d'abord, l'enseignant doit encourager l'activité de l'enfant dans le développement de ses connaissances (une des prémisses importantes de la théorie socio-constructiviste). Il lui faut aussi individualiser l'enseignement en faisant vivre des déséquilibres cognitifs adaptés à chaque enfant. De plus, l'enseignant doit favoriser le développement intégral de l'enfant (autonomie, initiative, créativité), lui faire vivre des activités signifiantes (car un des premiers objectifs est de susciter l'intérêt, d'inciter à l'engagement), lui donner du temps pour manipuler (importance de l'action), lui permettre de débattre, de partager ses hypothèses et ses observations, de communiquer ses résultats et de travailler en équipe. Toutes ces activités peuvent être source de conflits cognitifs ou de résolutions de conflits cognitifs (et donc, de l'apprentissage). Dans ce type de fonctionnement de groupe, l'enseignant devient davantage un guide et une personne qui stimulera les enfants. Il leur donne du temps pour déduire, émettre des hypothèses, tester celles-ci, poser des questions, analyser, classer, créer et construire des nouvelles connaissances. Il doit aussi valoriser les différents points de vue, mais aussi, il ne doit pas oublier que l'apprenant n'arrive jamais la tête vide : celui-ci a ses propres connaissances antérieures et ses propres représentations du monde. L'enseignant doit donc tenir compte de ce que chacun de ses élèves connaît afin de leur présenter des situations-problèmes adaptées (Douady, 1986). Ainsi, le défi à relever par l'enseignant est de créer des situations où l'enfant va mobiliser ses conceptions erronées et se rendre compte de leur inefficacité (déséquilibre cognitif). Mais comment arriver à créer chez tous les élèves des déséquilibres cognitifs, à présenter des situations qui leur apparaissent signifiantes et leur permettent à la fois de se développer?

2.6 Impact du socio-constructivisme en didactique des mathématiques

L'apport des nombreux travaux s'appuyant sur le socio-constructivisme est important en éducation et, plus spécifiquement, dans l'enseignement des mathématiques. En effet, l'impact des interactions sociales constitue l'enjeu de plusieurs recherches actuelles. Les préoccupations les plus courantes de la didactique des mathématiques concernent l'environnement social de l'apprenant (puisque ce dernier n'est pas un sujet isolé). Ainsi, plusieurs didacticiens ont étudié les processus d'apprentissage et surtout, le meilleur moyen pédagogique de viser la construction mathématique chez les enfants. Dans les parties suivantes, nous traiterons des différents courants importants qui toucheront aux fondements utilisés dans le cadre de cette recherche.

2.6.1 La résolution de problèmes et de situations-problèmes

Plusieurs auteurs, dont Vergnaud (1981), Brousseau (1986), Criton (1998), Van Nieuwenhoven (1999) et Poirier (2001), croient que la résolution de problème est un moyen efficace de développer des connaissances en respectant l'approche socio-constructiviste. Avant d'en explorer le fonctionnement et ce que celui-ci engage chez l'enfant, il est important de définir ce qu'est un vrai problème.

Plusieurs auteurs (dont Charnay, 1996) soulignent que la résolution de problèmes est une activité quotidienne et naturelle à tous. Or, malgré le fait que certains auteurs relatent que les enfants utilisent quotidiennement des habiletés à résoudre des problèmes, la résolution de problèmes dans un cadre scolaire semble difficile à développer. Charnay (1996) rapporte une étude faite par la DEP (direction de l'Évaluation et de la prospective de ministère de l'éducation nationale française) dont les résultats sont assez inquiétants. En effet, moins d'un enfant sur 10 possède des habiletés remarquables (mot choisi pour exprimer que les enfants sont capables de résoudre 6 problèmes sur 8) au début de leur sixième année. Selon Charnay, une des causes possibles de cet échec, est que les problèmes présentés dans le cadre scolaire apparaissent dans l'ordre inverse de ce que propose la théorie socio-constructiviste. Le problème devrait ainsi *servir à créer* cet état de déséquilibre cognitif afin d'engager les élèves à chercher et ajuster leurs connaissances par la suite. L'enseignant devrait donc *présenter le problème comme source de conflit* ou de déséquilibre cognitif. L'enfant qui est en situation de déséquilibre va chercher à se rééquilibrer et à apprendre quelque chose. Or, ce qui est fait actuellement dans plusieurs classes, et particulièrement au préscolaire ou en mathématiques, c'est qu'une connaissance est apprise par transmission et qu'ensuite l'enfant doit en trouver l'utilité dans des activités de résolution de problèmes. Les enfants, n'ayant pas vécu de déséquilibres cognitifs, ont de la difficulté à saisir toute l'importance des connaissances enseignées.

Aussi, il est important de comprendre qu'un problème aux yeux de quelqu'un ne l'est pas nécessairement pour quelqu'un d'autre (Brun, 1990). Tout dépend des connaissances antérieures, car le conflit cognitif n'apparaîtra que s'il y a une certaine contradiction entre les connaissances antérieures et la situation présentée. Dans le même sens, Pallascio (1992) soutient qu'un problème intéressant ou signifiant ne l'est pas nécessairement pour tout le monde, tout dépend des intérêts et des questionnements de chacun. Pour être un "vrai" problème, il doit présenter les caractéristiques suivantes, dégagées par Brun (1990).

> *"Un problème est généralement défini comme une situation initiale, avec un but à atteindre, demandant au sujet d'élaborer une suite d'actions ou d'opérations pour atteindre ce but. Il y a problème, dans un rapport sujet/situation, que si la solution n'est pas disponible d'emblée, mais possible à construire. C'est dire aussi qu'un problème pour un sujet donné peut ne pas être un problème pour un autre sujet, en fonction de leur niveau de développement".*

Quant au M.É.Q (1981), il propose une définition semblable, mais ajoute cependant qu'un problème n'est un problème que lorsque le sujet *s'engage consciemment* et que ses *actions ne relèvent pas de l'habitude ni de l'instinct*. C'est aussi ce que soutient Pallascio (1992). Pour ce dernier, la condition essentielle pour qu'il y ait un vrai problème à résoudre, c'est que l'individu qui a à le résoudre se l'approprie et "*qu'il en reconnaisse pour lui-même la pertinence*", voire même la légitimité. Ainsi, selon lui, la meilleure façon de respecter cette règle, est de s'assurer que le problème surgisse de l'enfant lui-même, au moins dans son intention première. Cela rejoint entre autres, le paradoxe ou ce concept de dévolution élaboré par Brousseau (1986). La dévolution, c'est l'acte par lequel l'enseignant remet la responsabilité de ses apprentissages à l'enfant. En effet, selon Sarrazy (1995), l'effet de la dévolution ou de l'absence de dévolution peut s'illustrer ainsi. Plus l'enseignant dévoile ce qu'il désire (ou ce qu'il doit faire) à l'élève, plus il risque de perdre ses chances d'obtenir ou de constater objectivement l'apprentissage qu'il visait.

Une situation-problème

Une situation-problème, quant à elle, est une situation d'enseignement qui a pour but de permettre à l'élève d'acquérir de nouvelles connaissances en s'engageant dans la résolution d'un problème en mettant en œuvre ses conceptions anciennes ou antérieures. L'enfant devrait réaliser l'inefficacité de ses conceptions par lui-même (Charnay et Mante, 1995). De plus, la situation peut permettre à l'enfant de dépasser un obstacle ou de donner du sens à un concept qui l'aiderait à prendre conscience que ses outils ou connaissances sont lourds ou source d'erreurs, sans nécessairement être fausses (Douady, 1986). Elle se distingue surtout par son caractère "provoqué" par l'enseignant parce qu'elle implique une analyse des conceptions "erronées" ou "inefficaces" des enfants. Les étapes élaborées par Douady (1986) afin de mettre en oeuvre de telles situations-problèmes sont les suivantes:

1- avoir analysé les conceptions erronées de l'élève et avoir la certitude qu'il a des conceptions erronées ou insuffisantes;

2- prévoir que le problème présenté devra engager les élèves en mobilisant leur conception erronée (afin qu'ils prennent conscience de leur insuffisance);

3- prévoir que les enfants devront contrôler (ou réagir) eux-mêmes face à l'insuffisance de leurs conceptions;

4- prévoir que les connaissances que l'on veut faire acquérir seront l'outil le mieux adapté pour la résolution du problème que vit l'enfant;

5- penser que le problème peut avoir plusieurs cadres (géométriques, numériques...).

Ces étapes sont donc essentielles dans la planification d'une situation-problème puisqu'elles permettent d'ajuster, en quelque sorte, le défi ou le travail à faire par l'enfant, afin qu'il ne soit ni trop facile ni trop difficile (zone de développement prochain de Vygotsky). Dans cette recherche, il est important de connaître et de réaliser ces étapes d'analyse afin de présenter des jeux qui auront un niveau de difficulté adapté aux enfants. Ces analyses seront incluses dans l'analyse *a priori* (davantage expliquée dans la méthodologie).

Outre le développement intellectuel, les problèmes présentés peuvent aussi servir à consolider ou prolonger les connaissances construites par l'enfant. Selon Charnay (1996), ils permettent d'assurer ou de garantir le sens de la connaissance apprise ou développée dans le cadre de la résolution d'une autre difficulté. Ils peuvent aussi permettre aux enfants d'utiliser leur créativité (d'imaginer une solution qui sera différente de celle du voisin) pour résoudre ce problème, favoriser leur autonomie et leur initiative. Aussi, si le conflit a pris sa source chez les enfants eux-mêmes, cela peut créer de belles discussions entre ces derniers et de belles occasions d'apprendre, puisqu'ils sont probablement plus motivés à trouver une solution. De plus, lorsque les enfants confronteront leurs résultats, il est possible qu'ils se retrouvent en position de déséquilibre et que de nouvelles difficultés surgissent, voire même de nouveaux conflits. Ce processus de résolution de problèmes permettra à l'enfant de développer plusieurs habiletés telles l'analyse, le classement, la communication, l'émission d'hypothèses, l'écoute des autres, le travail en équipe. L'apprentissage par résolution de problèmes peut ainsi permettre à l'enfant de se développer plus globalement grâce aux actions qu'il exécutera.

Rôles de l'élève et de l'enseignant dans la résolution de problèmes et de situations-problèmes

Selon Mante (1999), les situations-problèmes devraient d'abord être présentées à tous, mais permettre à chacun une phase de travail individuel au cours de laquelle l'enfant s'approprie le problème. Ensuite, les enfants se regroupent et déterminent une production commune qu'ils iront présenter aux autres et débattre par la suite. À la fin, l'enseignant devrait reformuler les connaissances que les enfants ont acquises ou qu'ils devront apprendre et savoir utiliser.

Selon Charnay (1996), les activités de résolution de problèmes demandent beaucoup *à l'élève*, car il doit accepter de "chercher" en sachant très bien que cela peut prendre du temps (sorte d'engagement), qu'il doit produire une solution personnelle et en laisser la trace écrite. Il doit aussi chercher à vérifier par lui-même ses solutions et formuler une réponse dans les termes du problème. Finalement, il doit justifier ses résultats, essayer d'expliquer ses méthodes, rédiger ou communiquer éventuellement la solution".

Quant au *rôle de l'enseignant*, il doit expliquer aux enfants leur tâche, mais aussi leur faire comprendre qu'ils peuvent prendre des initiatives personnelles, qu'ils ont le droit d'essayer, de recommencer, d'utiliser tout le matériel voulu. Ils doivent comprendre que les essais et, par le fait même, les erreurs, sont nécessaires. Le rôle de l'enseignant devient donc différent de celui prôné dans d'autres approches, car il consiste à placer les élèves dans des situations-problèmes adaptées à leur niveau, ce qui les incite à chercher (car ils sont en conflit cognitif), à organiser et à gérer la mise en commun des résultats (confrontation des résultats). L'enseignant doit aussi stimuler les enfants en reconnaissant les solutions originales qui respectent les données du problème. L'enseignant devient en quelque sorte un médiateur entre l'enfant et son apprentissage et il doit, lui aussi, accepter de se placer dans des situations de résolution de problèmes. Il doit montrer aux enfants que lui aussi doit faire des essais et qu'il accepte de ne pas savoir la réponse avant de commencer le problème. Charnay (1996) observe que trop d'enseignants ne présentent aux élèves de leur classe que des problèmes dont ils connaissent eux-mêmes les réponses. Toute la richesse des discussions entourant la résolution de ces problèmes étant disparue, les élèves perdent ainsi beaucoup d'occasions d'apprentissage. Finalement, dans ce type d'enseignement, l'enseignant devient davantage un guide qu'un transmetteur de connaissances. Il est là pour amener les élèves à réfléchir et les guider dans leurs actions.

La résolution de problèmes et de situations-problèmes apparaît donc comme un moyen efficace de respecter l'approche socio-constructiviste et de faire développer plusieurs concepts mathématiques, dont le concept de nombre qui est fondamental aux autres apprentissages arithmétiques. Selon plusieurs auteurs dont Brousseau (1986) et Briand (1999), les jeux le sont aussi. En effet, avant l'âge scolaire, l'enfant se développe énormément et il construit ses propres représentations du monde qui l'entoure principalement par le jeu. En effet, d'autres chercheurs comme Piaget (1945) et Garnier (1987) croient aux différentes vertus du jeu dans le développement de l'enfant. Le M.É.Q. (2002) en reconnaît l'importance tout particulièrement, nous l'avons vu, pour les élèves du préscolaire. L'action et la communication sont intimement liées dans les situations de jeux. Or, si aujourd'hui, le jeu a une importante valeur dans la construction de connaissances, il n'a pas toujours eu cette place de choix dans le monde de l'éducation.

Partie C L'utilisation du jeu dans le développement de l'enfant

2.7 Un peu d'histoire

À travers le temps, beaucoup d'auteurs ont tenté d'expliquer le jeu: sa définition, ses causes, sa nature, ses rôles et ses fonctions. Or, le jeu n'a pas toujours eu les mêmes buts et il ne s'est pas toujours adressé aux mêmes personnes. Aujourd'hui, lorsque la plupart des gens pensent aux jeux, ils pensent à des enfants qui jouent. Or, longtemps, seuls les hommes importants (les militaires ou les princes) jouaient et ce, dans le but principal d'apprendre les diverses stratégies de guerre. Certains auteurs (dont Aristote, cité par Rabecq-Maillard, 1969), certains groupes sociaux à travers l'histoire (comme les Jésuites) et certains chercheurs comme Piaget (1941) ont permis aux jeux d'être aussi joués par les enfants, voire même d'être intégrés dans les écoles. Pour admettre que le jeu puisse entrer dans les écoles, il faut qu'on lui reconnaisse à la fois sa grande valeur éducative et sa nécessité pour l'enfant. Longtemps, les êtres humains ont cru que les enfants perdaient leur temps en jouant.

En fait, selon Leif et Delay (1965), il y aurait plusieurs explications sur la nature du jeu enfantin. Certains auteurs ont pensé que les enfants jouaient pour se divertir (*théorie du délassement*); d'autres, comme Schiller (1793, dans Cohen 1987) croient davantage qu'ils jouent parce qu'ils ont un surplus d'énergie créé par le fait que ce sont leurs parents qui subviennent à leurs besoins primaires. N'ayant pas besoin de s'occuper de cela, ils ont un surplus d'énergie à dépenser (*théorie du surplus d'énergie*). Pour d'autres auteurs comme Hall (1902, cité par Leif et Delay, 1965), les enfants revivent à travers leurs jeux, l'histoire de l'humanité. Cet auteur croit qu'il est possible de faire des liens entre le plaisir de nager et les ancêtres poissons, le plaisir de grimper et les ancêtres singes (*théorie de la récapitulation ou de l'atavisme*). Or, plusieurs auteurs, dont ceux qui suivent, tentent d'expliquer que le jeu est essentiel à l'enfant parce qu'il lui permet de se développer. Ainsi, selon la *théorie psychanalytique,* le jeu permet à l'enfant de reproduire la réalité, de la corriger, de la remanier, afin de pouvoir liquider ses expériences pénibles en les revivant fictivement. Cette théorie du jeu est encore utilisée en clinique afin d'en connaître davantage sur la réalité que vit l'enfant (abus sexuel, violence). Dans le même sens, *la théorie de la dynamique infantile* davantage exploitée par Lange (1901 dans Leif et Delay, 1965) soutient que les jeux enfantins exercent une fonction cathartique (élimination de tensions nocives). Le jeu vise alors à assimiler le réel au moi et à compléter le moi. D'autres auteurs, tel Gross (1901), se sont basés sur les animaux afin de comprendre la nature des jeux chez les enfants. Le jeu permettrait d'exercer les instincts hérités et insuffisamment développés. Si l'enfant bouge ses mains, c'est qu'il apprend à contrôler son propre corps. Selon Gross, l'analyse du contenu des jeux permet d'en faire une classification. Selon lui, il y a des jeux qui exercent l'aspect moteur, d'autres sont plus intellectuels et d'autres plus affectifs. Il souligne aussi que certains jeux exercent une fonction spéciale (jeux de lutte, de chasse, d'imitation, jeux sociaux, et familiaux). Or, la difficulté de *sa théorie du préexercice* à expliquer la nature de certains jeux, c'est-à-dire à les classer dans une seule catégorie comme un jeu essentiellement moteur qui peut devenir compétitif (comme un jeu de sauts), incite des auteurs comme Piaget (1945) et Château (1967) à poursuivre la recherche sur la nature du jeu. Ces deux auteurs croient qu'il existe un lien très étroit entre l'enfance et le jeu et que se demander pourquoi un enfant joue est aussi intéressant que se demander pourquoi il est enfant. La principale différence entre ces deux auteurs qui considèrent que le jeu est un élément essentiel dans l'apprentissage des enfants, c'est que Château (1967) croit que l'utilisation abusive du jeu en classe peut créer un "type d'enfant gâté". Selon lui, il faut beaucoup de prudence dans son utilisation en classe.

Pour Château (1967), le jeu est en quelque sorte le travail ou le métier de l'enfant puisqu'il contribue à son développement. Toutefois, ses classifications de jeux ne permettent pas d'expliquer tous les types de jeux. Dans nos recherches et analyses préalables, nous avons étudié plusieurs théories et classifications des jeux. Plusieurs auteurs, notamment Groos (1898 et Hall (1902) dont nous avons parlé précédemment, ont tenté d'expliquer le développement des jeux au cours de la petite enfance et par conséquent, tenté de les classifier. Nous n'avons pas retenu ces diverses classifications puisque, contrairement à la classification de Piaget (1945), il arrive souvent que des jeux ne peuvent être inclus dans aucune catégorie mentionnée ou au contraire, qu'ils puissent faire partie de plusieurs catégories à la fois. Par exemple, les jeux d'échecs peuvent parfois être classés dans des jeux de compétition et de stratégies. Ils peuvent aussi être perçus comme des jeux intellectuels, des jeux à partenaires, ou des jeux individuels ou même vidéo (si on le joue devant son écran d'ordinateur). Parfois même, si un tournoi est en jeu, il est possible de le classer dans les jeux d'argent. Ce n'est donc pas simple de classifier les jeux. Dans le cadre de cette recherche, nous avons d'abord choisi de nous attarder à une conception des jeux qui montre le développement en parallèle de l'intelligence de celui qui joue, mais qui classe les jeux de façon plus générale, c'est-à-dire la théorie piagétienne des jeux. Cela aura comme principal objectif d'éviter les divers classements possibles des jeux choisis pour notre recherche. Ainsi, nous pourrons construire des jeux qui gradueront en difficulté, mais qui resteront toujours sensiblement dans le même classement : les jeux de règles.

2.8 Le jeu selon Piaget (1945)

Selon Piaget (1945), le jeu peut se relier à l'apprentissage constructiviste, car lorsqu'il joue, l'enfant utilise les deux principes d'adaptation (assimilation et accommodation), afin de s'assurer d'une plus grande adaptation et d'une meilleure connaissance du monde qui l'entoure. En fonction de son âge, l'enfant choisit des jeux qui lui procurent d'abord une satisfaction individuelle, mais aussi qui lui permettent de se développer, de prendre conscience de son existence propre et de s'assurer d'une meilleure connaissance de la réalité afin de s'intégrer à la vie de société.

Naissance du jeu : évolution des jeux avant deux ans

Selon Piaget, dès les premières années de sa vie, l'enfant joue ou s'adonne à des activités ludiques. Toutefois, il est très difficile de dire exactement où commence le jeu. Au cours des deux premières années de sa vie, Piaget distingue successivement six stades à travers desquels l'enfant passera à son rythme. Tout d'abord, dès sa jeune enfance, l'enfant s'adonne à des adaptations purement réflexes et Piaget admet qu'il ne peut être certain si l'enfant joue ou non. Même s'il a noté la présence d'exercices à vide (comme des exercices de succion en dehors des heures de repas), il semble trouver difficile de dire que ce sont effectivement des jeux (car ceux-ci prolongent la tétée et donc le plaisir). Toutefois, il remarque parfois que l'enfant prolonge habituellement le plaisir de certains gestes appris en reproduisant ces derniers dans un autre contexte et pour des raisons bien différentes, c'est-à-dire pour le plaisir et pour rire de son propre pouvoir.

Ensuite, l'apparition du jeu est inévitable parce que les actions de l'enfant ne portent plus seulement sur le corps propre, mais aussi sur des objets manipulés avec une intention de plus en plus accrue. Il faut aussi ajouter au plaisir fonctionnel, le plaisir d'être cause de ses actions. Peu à peu, l'enfant coordonne des mouvements appris et il tente de les appliquer dans des situations nouvelles. De plus, ces applications sont susceptibles de se prolonger en manifestations ludiques si elles sont exécutées par pure assimilation, c'est-à-dire par plaisir d'agir sans effort d'adaptation pour atteindre un but précis. Par exemple, un enfant d'environ neuf mois peut jouer avec un objet et complètement l'oublier lorsque par exemple, son bras tombe sur l'oreiller et que cela lui fait un drôle d'effet. L'enfant continuera donc de faire tomber son bras sur l'oreiller afin d'assimiler cet objet nouveau par son usage. L'enfant peut ainsi passer d'un schème à un autre et ce, dans le but de former de véritables combinaisons ludiques. Par la suite, l'enfant s'adonne à plusieurs expériences « pour voir » et Piaget remarque l'apparition d'un certain ancrage ludique de certains schèmes qu'il reproduira souvent pour son plaisir.

Finalement, l'enfant accède à la représentation en détachant progressivement l'action du rituel/schème. L'enfant utilise donc ses schèmes habituels (parfois même déjà ritualisés), mais sans la présence de l'objet auquel ils s'appliquent habituellement, ce qui permet la création de schèmes symboliques. L'enfant assimile des objets nouveaux qu'il utilisera pour la seule fin de mimer et d'évoquer pour le plaisir les schèmes intériorisés en question. Ce stade est donc caractérisé par l'apparition du « comme si », ou du « faire semblant que ». Toutefois, Piaget remarque qu'il n'y a pas encore de conscience du faire semblant et qu'il n'y a pas encore vraiment de symbole.

Le tableau 2 suivant résume les différentes étapes par lesquelles l'enfant passe avant l'apparition de son langage.

Tableau # 2 Évolution des jeux au cours des deux premières années de vie

Stade	*Comportements de l'enfant*
1) Adaptations purement réflexes	Piaget note la présence d'exercices à vide. Il se demande s'ils sont vraiment des jeux.
2) Réactions circulaires	L'enfant découvre le monde par diverses expérimentations qui donnent parfois lieu à des découvertes de schèmes. Lorsque l'enfant reproduit ces schèmes qu'il a acquis par accommodation dans un but ludique ou non sérieux, il s'agit là d'un jeu. Une importante caractéristique des jeux de ce stade est qu'ils sont principalement centrés sur l'activité du corps.
3) Réactions circulaires secondaires	Les réactions de l'enfant au cours de ce stade portent aussi sur les objets manipulés avec un augmentation de l'intention et du plaisir (particulièrement d'être cause).
4) Coordination des schèmes secondaires	L'enfant tente d'appliquer des schèmes connus à des situations nouvelles. Ces applications de schèmes sont de véritables jeux puisqu'ils sont purement assimilation. Piaget remarque aussi la facilité avec laquelle l'enfant s'amuse à passer tous les schèmes les uns après les autres.
5) Réactions circulaires tertiaires	Piaget note qu'au cours de ce stade se produit la ritualisation de schèmes acquis. L'enfant répétera un ordre de schèmes acquis pour le plaisir.
6) Formation des schèmes symboliques	Piaget remarque qu'au cours de ce stade, l'enfant déplace des actions réalisées dans des contextes particuliers pour les refaire dans un contexte sans rapport avec le premier. L'apparition du "faire semblant" caractérise ce stade.

<u>Évolution des jeux après l'apparition du langage</u>

À partir de l'apparition du langage, Piaget distingue trois types de jeux. Selon lui, il y aurait les jeux d'exercices, les jeux symboliques et les jeux de règles.

Les jeux d'exercices

En fait, il y aurait deux catégories de jeux d'exercices. Ceux qui sont plus de type sensori-moteur et ceux qui portent sur la pensée. Piaget distingue quatre classes de jeux d'exercice à travers lesquels l'enfant passe lors de son enfance. Tout d'abord, l'enfant se borne à reproduire une conduite ordinairement adaptée à une situation ou à un but précis. Il sort donc l'action de son contexte et celle-ci est répétée pour le simple plaisir d'exercer son pouvoir.

Plus tard, l'enfant exécute, à partir de ce qu'il a appris dans les sortes de jeux sensori-moteurs, des mouvements juste pour le mouvement ou de la manipulation juste pour manipuler. Ainsi, un enfant peut empiler des assiettes, placer une cuillère et défaire la pile pour l'unique but du plaisir et ce, même sans avoir planifié ces actions.

Par la suite, les jeux se transforment par l'accompagnement de l'imagination représentative et l'enfant se tourne alors vers le jeu symbolique. Aussi, les jeux d'exercices se socialisent et s'engagent vers le jeu de règles. Ensuite, les activités de l'enfant deviennent des adaptations réelles et sortent ainsi du domaine du jeu pour entrer davantage dans celui de l'intelligence pratique.

Finalement, les jeux d'exercice se modifient pour utiliser davantage la pensée. Au cours de ce stade, Piaget prétend que les enfants s'amusent à poser des questions ou à faire des récits pour le plaisir. C'est donc là que naît le « Pourquoi...? » des enfants.

Les jeux symboliques

Piaget reconnaît qu'au cours du premier stade de l'évolution des jeux symboliques, le jeu de l'enfant se modifie beaucoup. En effet, l'enfant commence par la projection de schèmes symboliques sur des objets nouveaux. Cette première forme de jeu symbolique étant la plus primitive, elle marque toutefois le passage et la continuité entre les exercices sensori-moteurs et le jeu symbolique. Il s'agit pour l'enfant de reproduire un schème sensori-moteur en dehors de son contexte et en l'absence de l'objet avec lequel il le fait habituellement. Cela nécessite qu'il évoque le geste et la conduite, car il ne l'a pas sous les yeux. C'est ici l'apparition du "faire semblant" et de quelques schèmes symboliques qui permettront éventuellement à l'enfant de faire naître le jeu symbolique (c'est-à-dire le plaisir de faire semblant).

Un peu plus tard au cours de son enfance, l'enfant projettera des schèmes d'imitation sur des objets nouveaux. Au cours de ce type de jeu, il emprunte des objets pour "imiter" des comportements vus. Ainsi, il prendra le journal pour faire semblant de le lire. Par la suite, l'enfant développera ses jeux symboliques en utilisant une forme d'assimilation simple d'un objet à un autre. Celle-ci consiste à donner une vie ou une fonction à un objet : par exemple, s'asseoir sur une boîte vide et prétendre qu'il est en automobile. L'enfant peut maintenant assimiler son corps propre à autrui ou à des objets quelconques. Selon Piaget, c'est à ce moment qu'il y a vraiment naissance du jeu d'imitation, car l'enfant s'identifie à certains personnages en essayant de faire comme eux.

Ensuite, l'enfant commence à faire plusieurs combinaisons. Il émet des combinaisons symboliques variées qui sont d'abord très simples. Celles-ci lui permettent de transposer des scènes réelles et de développer des jeux différents. Ainsi, un enfant peut s'inventer une longue scène de lavage et de séchage de linge. L'imitation est ici à son maximum. Ces types de jeux se prolongent tout naturellement partout où le réel est à corriger, plus qu'à reproduire pour le plaisir. L'enfant fait appel aux combinaisons compensatrices. L'enfant tente donc d'assimiler le réel en jouant à faire faire des actes défendus à ses poupées par exemple, et à prévoir les diverses conséquences. Cette forme de jeu permettra à l'enfant de compenser, de réagir contre une peur vécue dans la journée ou de faire ce qu'il n'ose pas durant cette période. Plus l'enfant grandit, plus il est possible qu'il se retrouve en présence de situations désagréables ou pénibles qu'il doit accepter, liquider ou compenser. L'enfant revivra ainsi certaines situations pénibles en jeux symboliques pour assimiler cette "dure" réalité de la vie en société. Par exemple, un enfant qui serait presque tombé en s'asseyant sur une chaise berçante dans la journée tentera de faire vivre cette expérience à ses poupées afin de se permettre à lui-même d'assimiler cette réalité (c'est-à-dire le fonctionnement de cette drôle de chaise). Ce qu'on appelle le « faire semblant » est ici présent à son maximum.

Finalement, dans l'évolution du jeu symbolique, il est possible de remarquer que l'enfant aura plus de suite dans les idées et qu'il développera un souci de vraisemblance et d'imitation exacte du réel. L'enfant se montrera aussi de plus en plus capable d'un symbolisme collectif, de différenciations et d'ajustements dans les rôles joués par chacun. Le déclin des jeux symboliques coïncide donc avec l'entrée en scène des jeux de règles. L'enfant devient davantage capable de s'y adonner puisque l'égocentrisme dont il faisait preuve semble avoir évolué vers de meilleures habiletés sociales qui lui permettront de tenir davantage compte du point de vue des autres : élément essentiel dans un jeu de règles.

Jeux de règles

Quoiqu'il soit possible de remarquer la présence de certains jeux de règles chez les enfants de quatre ans, il est plus fréquent de les rencontrer chez les enfants de 7 à 11 ans. Cependant, cette sorte de jeux persiste toute la vie, puisqu'il représente l'acte ludique de l'être socialisé. Selon Piaget, il y aurait deux sortes de règles. D'une part, il y aurait les règles transmises de générations en générations. Celles-ci sont en quelque sorte imposées à l'enfant. Par exemple, une certaine société transmet de génération en génération les règles du jeu de billes. D'autre part, il y aurait les règles spontanées qui prendraient place dans des jeux de nature contractuelle ou momentanée. Prenons l'exemple d'un enfant qui s'amuse à sauter de la dernière marche d'un escalier. Lorsqu'un autre enfant arrivera, ils se donneront spontanément la règle de sauter le plus loin possible.

Piaget note d'abord que, chez les très jeunes enfants, il y a déjà certaines régularités et des schèmes ritualisés. Toutefois, ceux-ci ne constituent pas un jeu de règles parce que d'une part, il n'y a pas de soumission à un ordre supérieur au moi et parce que, d'autre part, ils sont l'acte de l'individu seulement, soumis à sa fantaisie du moment. L'enfant n'a pas toujours conscience de la règle dans le jeu. Lors du premier stade, l'enfant prend plaisir à répéter et à se donner des schèmes d'action, mais rien n'indique que la règle est obligatoire.

Ensuite, l'enfant joue pour lui avec des règles qu'il a lui-même élaborées. Il joue aussi en étant persuadé que son jeu est conforme aux règles qu'il a choisies. Le but de ces jeux étant de développer son adresse et de réussir ce qu'il se propose, l'enfant s'adonne encore individuellement à une activité qui est essentiellement motrice. Ainsi, un enfant se met à tirer sur un tas de billes et à recommencer plusieurs fois. Il y a donc une certaine progression depuis le dernier stade puisqu'il y a l'apparition d'une certaine cohérence et d'une relative stabilité de la forme de jeu. L'enfant n'envisage toutefois pas encore le point de vue des autres sur la manière dont il devrait mener son jeu. Il ne confronte pas encore son point de vue avec celui des autres.

Par la suite, apparaît le terme "gagner". L'enfant s'efforce donc de "gagner" contre un adversaire en observant des règles communes. L'enfant est plus en mesure de distinguer le tricheur ou celui qui n'observe pas les règles (mauvais joueur). Cependant, ces enfants de sept à dix ans éprouvent des difficultés à légiférer sur l'ensemble des situations possibles puisqu'ils demeurent avec un point de vue personnel du jeu. Ce n'est qu'un peu plus tard que la règle apparaîtra clairement comme le résultat d'une libre décision et que cette dernière sera digne de respect de tous ceux qui jouent au jeu parce qu'elle est consentie de tous.

Vers 11 ou 12 ans, Piaget constate que les enfants cherchent à coopérer, à éprouver un plaisir particulier à prévoir les différentes situations possibles et à les codifier. Il constate l'intérêt grandissant qu'ils ont pour les jeux de règles. Ainsi, des enfants prendront non seulement beaucoup de temps à décider entre eux des diverses situations possibles dans le jeu qu'ils voudront jouer, mais aussi des sanctions en cas de non-respect de la règle votée par le groupe.

Le tableau 3 de la page suivante, résume les principales étapes à travers lesquelles passe l'enfant au cours de son enfance.

Tableau #3 L'évolution des jeux (de 2 ans à l'âge adulte), inspiré Leif et Delay (1965)

Type de jeux	***Stade***	***Sous-catégories***	***Comportement de l'enfant***
1)Jeux d'exercices	1.1 Jeux d'exercices simples		L'enfant reproduit des conduites apprises dans un autre contexte.
	1.2 Combinaison sans but		L'enfant s'amuse à combiner des actions simplement pour bouger ou pour manipuler
	1.3 Combinaisons à but ludique		L'enfant commence par un jeu sans but et il ajoute une règle pour son plaisir. Il combine deux activités pour s'amuser.
2) Jeux symboliques	**Stade 1**	Type IA Projection de schèmes symboliques sur des nouveaux objets	L'enfant refait un schème sensori-moteur en dehors de son contexte avec un nouvel objet.
		Type IB Projection de schèmes sur des nouveaux objets	L'enfant emprunte des objets pour imiter des conduites vues chez des gens
		Type IIA Assimilation simple d'un objet à un autre	L'enfant donne une vie ou une autre fonction à l'objet.
		Type IIB Assimilation du corps propre à autrui	L'enfant s'identifie à des personnages.
		Type IIIA Combinaisons symboliques simples	L'enfant reproduit des scènes réelles.
		Type IIIB Combinaisons compensatrices	L'enfant joue pour compenser la réalité, la modifier, l'expérimenter.
		Type IIIC Combinaisons liquidatrices	L'enfant joue pour liquider des tensions ou des problèmes vécus dans la journée.
		Type IIID Combinaisons symboliques anticipantes	L'enfant joue pour assimiler la réalité au moi et anticipe les conséquences des actions défendues.
	Stade 2		Au cours de ce stade, l'enfant aura plus de suite dans les idées et il manifestera le goût de bien copier le réel tout en tenant compte des autres.
	Stade 3		Piaget note le déclin des jeux symboliques au cours de ce stade.
Jeux de règles	**Stade 1**		Piaget note que chez le jeune enfant, il y a des règles qui régissent ses jeux. Par contre, ces règles ne constituent pas de véritables jeux de règles parce d'une part, l'enfant les a construites lui-même pour lui-même et elles ne sont pas soumises à l'autorité.
	Stade 2		L'enfant se donne une règle à ses jeux individuels.
	Stade 3		Le jeu devenant social, la notion de "gagner" contre son adversaire prend le dessus. Ils ne sont toutefois pas capables de prévoir toutes les situations possibles du jeu.
	Stade 4		Les enfants jouant ensemble se donnent un plaisir en prévoyant toutes les situations possibles aux jeux. Ils deviennent capables de se soumettre à une loi décidée de tous et de la respecter (ou d'en assumer les conséquences).

2.9 Les types de jeux à favoriser au préscolaire, dans un cadre piagétien

Comme nous avons pu le constater, plus un enfant grandit, plus il se développe et plus ses jeux changent afin de viser d'autres apprentissages. En vieillissant, l'enfant joue différemment parce que les jeux auxquels il a déjà joué ont permis le développement de plusieurs compétences, habiletés et connaissances. À l'arrivée de l'enfant à la maternelle, Piaget (1945) observe que le jeu symbolique est encore à son apogée et que les jeux de règles commencent à prendre une plus grande place dans ses activités quotidiennes ainsi que dans son développement.

En effet, dans une classe de maternelle, il est possible d'utiliser grandement les ***jeux symboliques*** qui sont au coeur de l'apprentissage préscolaire, car ils peuvent avoir un rôle important dans le développement de l'enfant et ce, même dans un contexte plutôt scolaire. En fait, il ne suffit que de regarder leur contenu pour déterminer leur pertinence et de modifier les objets utilisés par les enfants afin de créer une nouvelle contrainte et susciter de nouveaux apprentissages. Par exemple, introduire un crayon et un papier à côté du téléphone dans un coin de maison de poupées pourra peut-être permettre aux enfants de vouloir écrire les chiffres de leur numéro de téléphone (connaissance à développer au préscolaire). L'introduction d'un livre de recettes pour enfant pourra peut-être aussi inciter les enfants au dénombrement ou à la reconnaissance des symboles numériques (mettre 3 œufs…). Or, même si ces jeux sont au cœur du monde préscolaire, il apparaît difficile de contrôler les apprentissages mathématiques à faire. En effet, certains enfants, devant ces mêmes contraintes, réagiront différemment. Par exemple, devant le crayon introduit dans le coin de poupées, certains enfants l'utiliseront pour écrire des messages (développement de la conscience de l'écrit), d'autres enfants l'utiliseront pour écrire des numéros de téléphones (développement mathématique), tandis que d'autres l'utiliseront pour s'imaginer (ou faire semblant) d'être en train de faire autre chose comme lancer des flèches (le crayon perdra ainsi le sens propre à cet objet qui est d'écrire). Pour cette raison de non-contrôle de ce qui sera précisément mis en branle comme connaissances chez les enfants, nous avons choisi, dans le cadre de cette recherche et ce, même si les jeux symboliques peuvent être utiles à tous les enseignants du préscolaire dans le développement général des enfants, de développer et d'utiliser davantage des jeux de règles. Ces derniers font d'ailleurs leur entrée à ce moment de la vie de l'enfant.

Aussi, dans les classes de maternelle, il est possible d'utiliser les ***jeux de règles,*** car ils peuvent répondre à de multiples besoins scolaires (développement des habiletés nécessaires à l'école: attention, concentration, mémoire) et les enfants d'âge préscolaire commencent à les utiliser plus couramment (Corbenois, Martel et Bellier, 2003). Dans le cadre de cette recherche, nous avons choisi d'étudier l'impact de jeux de règles mathématiques pour plusieurs raisons. D'abord, les jeux de règles permettent d'avoir un meilleur contrôle sur les connaissances visées dans le développement mathématique de l'enfant. Il est plus facile pour l'enseignant de prévoir quelles connaissances devront être mises de l'avant pour jouer à un jeu et s'assurer que les enfants utilisent ces connaissances numériques au cours du jeu. De plus, lors de ces jeux de règles, l'enfant ne joue pas seul ; il sera obligé de jouer avec trois autres enfants. Ainsi, les interactions sociales des enfants en situation de jeux pourront aussi les aider dans le développement de leurs connaissances numériques.

Quoi qu'il en soit, il est important de se rappeler que les enfants ne sont pas nécessairement habitués à suivre certaines règles collectives dans un jeu et que cela peut avoir des effets au cours de la réalisation de la séquence de jeux (colère, argumentation, voire même baisse de motivation). Il faudra aussi prévoir un certain temps pour expliquer ces règles qui seront peut-être à répéter lors du jeu, car certains enfants pourraient penser que les autres trichent alors qu'ils n'ont pas bien compris la consigne. Cela pourrait influencer la motivation de certains joueurs qui devraient tenir tête aux autres lors de la réexplication des règles. Comme le mentionnent Bednarz, Bourdage, Charpentier, Lartigau, Poirier, Sauvé, Taillon et Tourigny (2002), l'enfant doit accepter de se soumettre aux diverses contraintes du jeu et d'évoluer en tenant compte de ces contraintes. Ce n'est vraiment pas chose simple pour un enfant qui arrive au préscolaire et qui est encore souvent aux prises avec un point de vue très égocentrique (Piaget, 1941)!

Comme le constate Michelet (1999), l'enfant d'âge préscolaire n'aime pas nécessairement jouer seul (quoique cela puisse se produire chez certains enfants). À cause de son point de vue égocentrique, il s'adonne plutôt à des jeux en parallèle (à côté de …) qui sont non-partagés avec les pairs. Bien sûr, lorsque les enfants arrivent à la maternelle, non seulement leur bagage de connaissances sur le nombre est propre à chacun, mais leur expérience de jeu et leur niveau de partage dans les jeux est aussi quelque chose de personnel et de différent pour chacun. Voilà un important défi pour l'enseignant du préscolaire : adapter les jeux aux divers niveaux d'expériences des enfants tant sur le nombre que sur leur capacité à accepter de jouer *avec* les autres.

2.9.1 Autres études importantes concernant les jeux de règles

Plusieurs auteurs ont tenté d'étudier le jeu. En 1944, Von Neumann et Morgenstern élaborent la théorie des jeux, à partir des d'abord travaux ignorés à leur sortie, de Cournot (1883) et d'Edgeworth (1897). L'objet de la théorie des jeux concerne, en quelque sorte, les interactions et les comportements des joueurs dans le jeu. Selon ces auteurs, il y aurait des ingrédients de base à un jeu : les *joueurs* (acteurs dans le jeu), les *rétributions* (gains et pertes qui seront déterminés suite aux choix d'actions faites dans le jeu), et *les règles du jeu* (c'est-à-dire les variables sur lesquelles peut agir le joueur pour tenter de gagner le jeu).

Beaucoup de concepts sont importants au cœur de la théorie des jeux, dont deux nous semblent particulièrement à souligner ici: la notion de *rivalité* dans le jeu et le caractère *stratégique* du jeu. Or, malgré le fait que dans une situation de jeux de règles bien précise, les joueurs semblent jouer les uns contre les autres, Von Neumann et Morgenstern (1944) font ressortir *l'interaction stratégique* des joueurs entre eux. Ainsi, dans la situation de jeux, le joueur connaît ses adversaires (qui sont les autres joueurs et leur nombre) et avant de prendre une décision d'action dans le jeu, il devra non seulement tenter de prendre la meilleure décision pour avantager son jeu, mais aussi être conscient que chaque joueur veut faire la même chose. Ainsi, il doit se décentrer et tenter de comprendre ce qu'est le plan choisi par les autres joueurs pour tenter de gagner le jeu. Les joueurs sont en quelque sorte, dépendant des actions faites par les autres joueurs. Par exemple, lorsque les enfants d'âge préscolaire sont introduits au jeu de « Tic Tac Toe », plusieurs éprouvent de la difficulté à percevoir le plan (ou la stratégie) de l'autre joueur. Pourtant, leurs gains à ce jeu dépendent entièrement de ce que les autres joueurs réalisent comme actions dans le jeu. Or, selon notre expérience, il apparaît difficile pour les enfants d'âge préscolaire, mais certainement pas impossible, puisqu'en cours d'année scolaire plusieurs y arrivent, à comprendre la stratégie de l'autre joueur et à prévoir ses actions dans le jeu.

De plus, Von Neumann et Morgenstern (1944) distinguent principalement deux grandes familles de jeux : les *jeux coopératifs* et les *jeux non-coopératifs*. Selon eux, lorsque les joueurs passent entre eux des accords dans la situation de jeu (un peu sous forme de contrat), nous pouvons alors penser qu'il s'agit d'un jeu coopératif puisque les joueurs agissent en concert (coalition). Par opposition, un jeu non-coopératif ne permet pas ce type d'alliance entre les joueurs, ce qui donne une plus grande place à la rivalité entre les joueurs. Dans ce dernier type de jeux, nous devons donc nous assurer que les joueurs voient bien toutes les options stratégiques qui leur sont offertes puisqu'il n'y a pas de contrat possible avec les autres joueurs.

Pour notre recherche, nous avons tiré quelques éléments importants de cette théorie. D'abord, nous avons choisi d'utiliser les jeux de règles plutôt de la *famille non-coopérative*, ce qui va un peu à l'encontre du courant de pensée actuel dans le monde de l'éducation. Or, selon notre expérience, nous pensons que les enfants d'âge préscolaire peuvent avoir des interactions coopératives dans une situation de jeu non-coopérative. Nous avons à maintes reprises remarqué, que même si le but du jeu (aux yeux des enfants) est de gagner (ce qu'ils cherchent souvent même dans un jeu où la rétribution n'est pas exclusive à eux, mais à l'ensemble des joueurs comme dans un jeu de type coopératif), plusieurs enfants adoptent des *actions aidantes* (ou coopératives) dans le jeu (ce qui nuit pertinemment à leurs propres chances de gagner). Notre choix pour les jeux de règles majoritairement de type non-coopératifs peut aussi s'expliquer par le fait que nous visons, chez l'enfant, le développement de stratégies de plus en plus performantes. Nous voulons en fait, que chaque enfant réfléchisse sur ses stratégies, c'est-à-dire sur son propre choix de procédures de décision afin d'optimiser ses gains et son développement personnel. Toutefois, l'optique de développement coopératif n'est pas à négliger. Nous croyons par contre, que nous pouvons tout de même encourager ces actions aidantes dans les jeux de rivalité. Dans le cadre de cette recherche, c'est parce que nous avons non seulement un rôle de chercheure, mais aussi d'enseignante, que nous devons poursuivre un but de développement plus global de l'enfant. Mais qu'est-ce que les jeux peuvent développer chez les enfants? C'est ce dont il sera davantage question dans la prochaine partie.

2.10 Impact des jeux dans le développement global de l'enfant

Le jeu, bien qu'il s'oppose encore au travail sérieux qu'on pense nécessaire à l'apprentissage (puisque c'est une grande construction et reconstruction de connaissances), permet à l'enfant de se développer à tous les niveaux (Piaget, 1945). Or, beaucoup d'auteurs, dont Caillois (1967) et Jullemier (1989), ont dit que le jeu était sérieux pour l'enfant et plusieurs chercheurs (Piaget 1945 et Athey 1984) constatent qu'il favorise le développement général de l'être humain. Le tableau 4 suivant résume ce que les enfants qui jouent peuvent développer physiquement, émotionnellement, personnellement, intellectuellement, socialement et au point de vue du langage (Athey, 1984).

Tableau# 4 Connaissances et habiletés développées par le jeu chez l'enfant

Développement physique	- système osseux et musculaire; - système occulo-moteur; - perception d'objets; - motricité globale et fine; - différentiation des autres; - contrôle de ses mouvements seuls mais aussi à travers d'autres; - maîtrise du concept d'espace et du temps; - réflexes plus rapides;
Développement émotionnel ou personnel	- apprendre l'équilibre entre ses besoins personnels et ceux de la société; - attitude saine; - confiance, autonomie, initiative en engendrant le sentiment de pouvoir personnel; - moyen d'exprimer et de gérer ses émotions; - habiletés verbales et communicatives; - estime de soi, image positive de soi; - accroissement de la maîtrise de l'environnement; - leadership; - travail d'équipe, altruisme, coopération, la flexibilité; - maturité émotionnelle.
Développement intellectuel	- représentation des objets/ permanence de l'objet; - donner accès à plus d'informations; - consolider la maîtrise de certaines habiletés et concepts; - promouvoir l'utilisation des opérations cognitives; - créativité; - discrimination; - adaptation et abstraction; - généralisation, classification, transfert des apprentissages; - émission d'hypothèses, raisonnement, pensée déductive et inductive;
Développement du langage	- Le jeu est très lié au langage. Certains auteurs voient le langage comme un jeu et le jeu comme une forme de langage à cause de sa fonction symbolique. Il développe le langage chez l'enfant car le parent l'encourage à répondre à ses communications. Il y apprend: - émission de bruits, de sons, de mots (aspect phonétique); - répétions de bruits, de sons et de mots; - distinction syntaxique; - structures syntaxiques; - intonation; - vocabulaire; - rythmes et habileté lexicale
Développement social	- interactions sociales; - règles de politesse; - capacité à jouer proche des autres (jeux en parallèle) vers des jeux plus collaboratifs; - coopération, partage; - respect des règles;

Cette explication des contributions du jeu dans le développement de l'enfant permet de dégager d'importantes conséquences. Premièrement, la stimulation des parents est très importante pour aider les enfants à se développer et à pousser leurs limites, car les enfants jouent pour découvrir le monde et répondent très tôt à leur environnement. La seconde conséquence a trait à l'importance du jeu et au caractère inquiétant du non-vouloir jouer (Château, 1967). Si un enfant ne veut pas jouer, c'est qu'il n'accepte pas de se développer et qu'il s'accepte comme étant un être “faible”, soumis et peu développé. Certains auteurs, tel Caillois (1967), même s'il adopte une perspective plus anthropologique du jeu, disent que si l'enfant ne joue pas, il ne sera pas capable de s'adapter ou de faire des activités sérieuses une fois adulte.

2.11 Valeur du jeu dans l'enseignement des mathématiques

Selon Corbenois, Martel et Bellier (2003), le jeu apparaît comme un important moyen d'apprentissage et ce, même sur le plan intellectuel et mathématique. Peu étonnant qu'on essaie de l'intégrer à l'école pour apprendre diverses matières! Comme nous l'avons vu, il permet de développer plusieurs connaissances et ce, à plusieurs niveaux chez les enfants : cognitifs, sociaux, langagiers, affectifs et moteurs. Le jeu développe aussi le désir et le plaisir d'apprendre. Il est aussi un important moyen pour soutenir la motivation des enfants à l' école. Selon Palacio-Quintin (1987),

> "*Apprendre à apprendre est un plaisir et apprendre à retirer satisfaction de l'activité intellectuelle devrait être considéré comme le premier objectif de l'apprentissage scolaire.*" (Cirade, 1987, page 17)

Les concepteurs du programme du préscolaire croient beaucoup aux valeurs du jeu dans l'apprentissage scolaire. L'apprentissage par le jeu à l'école apparaît aussi comme un bon moyen d'apprendre en s'amusant et de manière motivante. Bien que « le jeu pour le jeu » permette à l'enfant de se développer en bas âge, il n'est plus suffisant pour développer des apprentissages qui seront nécessaires à l'enfant au cours de sa vie scolaire. Toutefois, le jeu se développe rapidement et il doit présenter des caractéristiques spéciales (dont nous discuterons plus loin dans le texte) s'il veut contribuer positivement aux apprentissages scolaires. Selon Château (1967, dans Cirade, 1987) s'il est mal utilisé, il peut avoir des effets négatifs sur le développement de l'enfant en le rendant "paresseux" face à ses apprentissages. En fait, pour le groupe Corome (1996), le jeu permet de développer des attitudes inhérentes à tout processus d'apprentissage : la participation, l'action, la prévision, l'organisation, le respect des règles, l'invention de stratégies plus performantes, la communication, la coopération, l'opposition, la prise de décision, l'écoute des autres et tout cela en tenant compte du point de vue des autres. Selon le groupe Corome (1996), les jeux présentés à l'école comportent plusieurs objectifs parmi lesquels on retrouve la mise en oeuvre des connaissances, l'utilisation des interactions sociales (dont Vygotsky en décrit toute l'importance), l'intégration des différents domaines mathématiques (et ainsi une intégration des domaines différents du concept de nombre), l'exercice du raisonnement spontané, la découverte et le respect des règles, la décentration et l'accueil du point du vue des autres, l'exercice de la mémoire en ayant du plaisir et le développement de l'autonomie. Certains jeux requièrent même, toujours selon le groupe Corome (1996), Bednarz et tous ses collaborateurs (2002), de véritables compétences comme la recherche, la créativité et la résolution de problèmes.

Plusieurs auteurs, dont Shipley (1997), croient que l'usage des jeux dans l'apprentissage mathématique peut faciliter grandement la compréhension des symboles numériques et développer des connaissances logico-mathématiques. Très tôt, les parents sensibilisent leurs enfants aux diverses connaissances numériques par le jeu, la lecture de contes, les comptines et les activités ludiques (par exemple, compter les marches de l'escalier, ou les chandelles sur son gâteau). Certes, même si peu d'auteurs ont tenté de fonder empiriquement ce lien entre l'utilisation du jeu en classe et le développement de connaissances ou d'habiletés numériques, il semble clair pour certains chercheurs (Brousseau, 1986, Garnier, 1987, Bortuzzo et Poirier, 2002, ainsi que Corbenois, Martel et Bellier, 2003) que le jeu peut s'associer à l'apprentissage socio-constructiviste et viser essentiellement le développement du concept de nombre. Selon Bednarz et tous ces collaborateurs nommés précédemment (2002), en jouant, l'enfant s'exprime, expérimente des actions, des connaissances qu'il construit, reconstruit, voire même qu'il restructure. C'est par le jeu qu'il élabore sa vision du monde, apprend à être, à interagir avec les autres et à résoudre des conflits. Le jeu, moyen privilégié par l'enfant, permet donc à ce dernier de s'approprier en quelque sorte, la réalité.

Comme le mentionnent Criton (1998), ainsi que Corbenois, Martel et Bellier (2003), le jeu est intimement lié à la mathématique, puisqu'il permet à l'enfant de faire l'activité essentielle de tout mathématicien, c'est-à-dire de *résoudre des problèmes*. Bednarz, Poirier, Bednarz et Bourdage (2002) confirment aussi l'existence de ce lien et expliquent que c'est par le jeu que l'enfant tente de résoudre les problèmes que son environnement lui présente.

Mais comment peut-on utiliser le jeu en classe de façon à ce qu'il soit vraiment un jeu pour l'enfant, tout en permettant de développer certaines connaissances comme celle du concept de nombre? À ce propos, Garnier (1987) a montré que certains jeux socio-moteurs pouvaient permettre la création de conflits cognitifs et produire des apprentissages sur le concept de nombre. Aussi, Bortuzzo et Poirier (2002), ont expérimenté l'utilisation d'un jeu de règles afin de viser essentiellement le développement de la connaissance du concept de nombre des élèves. Non seulement, elles ont observé le développement de ce concept, mais elles en arrivent à d'importantes conclusions. Ce jeu a permis de réaliser des apprentissages parce que l'enfant est motivé. Aussi, son besoin de gagner fait qu'il raffine ses stratégies et qu'il essaie de mieux anticiper celles des autres joueurs (ce qui rejoint les propos de la théorie des jeux). Il est aussi possible de souligner l'importance du conflit cognitif dans ce jeu, mais surtout l'importance des interactions sociales dans le jeu, voire même dans les apprentissages faits au cours du jeu. En effet, selon plusieurs auteurs, dont Jullemier (1989), Poirier (2004), ainsi que Bortuzzo et Poirier, (2002), il ne faut pas négliger le pouvoir des interactions sociales dans le jeu, et il faut prévoir le plus possible les interventions à faire comme intervenants dans le jeu afin d'aider à la création ou à la résolution de conflits cognitifs.

2.12 Contexte d'utilisation du jeu en classe préscolaire

Lorsque vient le temps de choisir ou de créer un jeu afin de l'utiliser dans une classe, l'enseignant du préscolaire peut s'interroger sur les types des jeux qui favorisent davantage le développement de la connaissance visée, les caractéristiques qu'il doit présenter ou les qualités qu'il doit avoir afin de viser le développement optimal du concept de nombre. Plusieurs chercheurs (Briand, 1999; Bortuzzo et Poirier, 2002) ont observé l'impact de certains types de jeux de règles en classe préscolaire dans le développement du concept de nombre. Les résultats de Bortuzzo et Poirier (2002) sont, à ce propos, très révélateurs. L'utilisation des jeux de règles, comme nous l'avons mentionné précédemment, permet de susciter la motivation et ainsi, le développement du concept de nombre. Elles mettent aussi en valeur le rôle du conflit cognitif dans le jeu et émettent l'hypothèse que les interactions sociales qu'a l'enfant dans la situation de jeux lui permettent de se développer (d'où l'importance de les stimuler). C'est aussi ce que notre recherche vise à observer.

Les recherches de Briand (1999) s'insèrent dans un tout autre ordre de pensée. Ses recherches découlent des importants travaux de Brousseau (1986). Ce dernier a développé une théorie encore très actuelle, la ***théorie des situations didactiques*** (ou T.S.D). Plusieurs didacticiens, particulièrement du domaine mathématique, y ont recours pour développer des situations (didactiques ou a-didactiques) afin de permettre l'apprentissage. Cette théorie vient en quelque sorte modéliser les rôles et fonctions des différents acteurs et objets dans un enseignement. Sans entrer trop dans les détails de cette théorie complexe, les *situations didactiques* apparaissent lorsque l'enseignant organise un « dispositif » et manifeste à l'enfant son intention de créer ou de modifier une connaissance chez lui. Les situations non-didactiques sont celles où l'évolution de l'enfant (actant) n'est pas soumise à des interventions didactiques. Parfois, les situations d'apprentissage sont libérées d'interventions didactiques directes (où l'enfant se retrouve principalement en relation directe avec un milieu qui est source de rétroactions), ce qui en fait des situations a-didactiques. Or, ce qui nous intéresse ici, c'est la définition du jeu dans un tel contexte, car notre propos ne vise pas à contredire cette théorie, ni à prétendre concevoir un milieu qui présente les caractéristiques du milieu pensé par Brousseau pour aménager des situations a-didactiques. Afin d'observer ce que des didacticiens ayant comme cadre la T.S.D. (tel Briand, 1999) ont créé comme jeux de règles applicables au préscolaire, il faut d'abord observer quelle était leur définition du jeu. Essentiellement, le terme « jeu » est utilisé dans la T.S.D. pour signifier les relations entre l'élève et son milieu. Ainsi, l'enseignant peut aider l'enfant à entrer davantage en relation avec ce milieu afin de construire sa connaissance en créant une situation (didactique ou a-didactique). Cette dernière situation visera à faire entrer l'enfant en relation avec la connaissance par la situation elle-même. C'est cette interaction qui constitue un jeu dans la T.S.D.

Observons un « jeu » créé par Briand (1999) pour développer l'énumération chez des élèves d'âge préscolaire. Dans cette recherche, l'enseignante doit présenter aux enfants une « activité mathématique ou situation didactique mathématique» en leur disant que c'est un «*jeu* ». Elle leur présente donc le « **jeu** » de la boîte d'allumettes. Dans ce dernier, les enfants sont appelés à placer une allumette par boîte en ayant comme contrainte de ne pouvoir ouvrir la boîte qu'une seule fois. Bien que nous reconnaissions ici, en tant qu'enseignante au préscolaire, l'importance et la pertinence d'une telle activité (qui a été graduée en difficulté) dans le développement de l'énumération chez des enfants d'âge préscolaire, il nous apparaît important, du point de vue de l'enseignante au préscolaire, de nous poser quelques questions sur l'emploi du mot « jeu » avec les élèves, dans cette situation didactique bien précise.

En effet, notre expérience d'enseignement au préscolaire, nous permet de constater quelques principes importants dans la construction de la relation avec les élèves. Les enfants de cet âge, puisque c'est leur première relation avec un adulte dans le monde scolaire, ont des besoins affectifs souvent très grands. Ils sont sensibles à ce que dit l'adulte. Avec l'expérience, nous avons compris que plusieurs éléments tendent à diminuer l'impression de crédibilité qu'ont les enfants face aux propos de leur enseignante.

Par exemple, être « conséquente » dans l'application de mesure disciplinaire nommée aux enfants est important. Ainsi, si nous avertissons les enfants qu'ils seront punis ou récompensés pour certains gestes, mais qu'à chaque fois, nous ne le faisons pas, bien, les enfants comprennent vite que ces paroles ne sont pas crédibles. Les comportements inacceptables des enfants ne s'arrêteront pas. Il en est de même lorsque nous annonçons aux enfants qu'il se produira quelque chose dans la classe. Si nous leur disons que lundi, nous jouerons à un jeu en particulier et que nous remettons toujours cette séance de jeu, les enfants demandent à l'enseignante de faire cette activité ou à tout le moins, quand ils la feront. Ils sont en quelque sorte déçus de ne pas faire l'activité et cette déception permet, selon nous, de poursuivre sa réflexion sur la crédibilité des propos tenus par l'enseignante.

Dans ce sens, l'utilisation du mot « jeu » nécessite certaines précautions, particulièrement au préscolaire, là où le jeu est encore le principal moyen d'apprentissage et la principale activité quotidienne de l'enfant. Lorsque nous présentons une activité aux enfants et que nous l'appelons « jeu », les enfants, avec leur propre conception de la nature du jeu, jugent si ce que l'enseignant présente est effectivement un jeu pour eux. À plusieurs reprises, la mauvaise utilisation du mot « jeu » peut conduire les enfants à donner des commentaires comme : « Ce n'est pas un jeu ça Stéphanie! ». Encore une fois, la mauvaise utilisation de ce terme vient renforcer la conception des enfants sur la crédibilité de l'enseignant et parfois même, décevoir les enfants ce qui peut peut-être avoir un impact sur leur motivation pour l'activité. Selon nous, toutes ces mauvaises utilisations peuvent constituer un obstacle au bon fonctionnement de la relation enseignant-élève (qui est elle-même au cœur de ce qu'on appelle dans la T.S.D le contrat didactique).

À notre avis, l'utilisation du mot « jeu » dans cette recherche de Briand (1999). montre ici, une utilisation qui se veut essentiellement, pour motiver les enfants à réaliser cette activité d'allumettes. L'emploi du mot « jeu » en classe (aussi réalisé par plusieurs enseignantes encore actuellement), est souvent fait en ce sens : motiver les enfants à réaliser une activité que nous savons importante pour leur développement, mais qui est peut-être peu intéressante. Selon notre expérience, les enfants finissent par comprendre pourquoi nous utilisons le mot « jeu », c'est-à-dire souvent pour alléger ou pour rendre motivante une activité qui ne l'est pas beaucoup! N'est-ce pas là un obstacle au développement d'une meilleure relation enseignant-élève (et qui est un peu en lien avec le contrat didactique)? Réfléchissons d'abord à l'inverse. Si nous utilisions seulement le mot « jeu » en classe, lorsque nous croyons vraiment que les enfants manifesteront des signes de plaisir en le jouant, peut-être que les enfants s'engageraient davantage dans les jeux présentés et dans l'activité mathématique prévue et ce, sans « manipulation » ou sans « action tordue » de l'enseignant pour susciter leur motivation à jouer. Corbenois, Martel, et Bellier (2003) appuient d'ailleurs ce propos en disant que nous risquons de désintéresser les enfants en leur présentant des « *faux jeux* ».

Bien entendu, certains pourraient dire que lorsqu'ils arrivent à l'école, les enfants savent qu'ils sont là pour apprendre. En quelque sorte, ils savent que les jeux et les activités présentés, servent à leur permettre de se développer. Notre propos ne vise pas à contredire cet aspect puisqu'il peut être vrai que dans la majorité des cas, les jeux présentés à l'école ont une intention d'apprendre quelque chose aux enfants. Effectivement, il y a là une sorte de contrat pédagogique implicite qui gère déjà les comportements de l'apprenant à son arrivée à l'école. Par contre, nous croyons que la qualité de ce contrat (ou de la relation enseignant-élève) peut être maintenue ou renforcée par de simples gestes ou paroles. C'est pourquoi nous questionnons l'utilisation en classe du mot « *jeu* » dans la théorie des situations didactiques, particulièrement dans un contexte préscolaire où le jeu est primordial. Peut-on développer des jeux de règles (qui le sont aussi pour les enfants) qui visent le développement mathématique, en s'inspirant de la T.S.D.?

Nous ne prétendons pas avoir réussi à créer des jeux qui ont tous été perçus comme des jeux pour tous les enfants. Cependant, nous estimons que cette réflexion est importante afin de permettre aux enfants, une plus grande confiance aux propos de l'enseignante et un plus grand engagement dans le jeu. Dans le monde scolaire actuel, la problématique de la motivation scolaire est importante. Nous croyons que d'axer les jeux sur le plaisir plutôt que sur l'intention de développement mathématique de ces jeux, peut permettre aux enfants de s'impliquer davantage dans le jeu et ainsi de se développer davantage.

2.12.1 Les caractéristiques des jeux à présenter aux enfants

Notre double mandat, dans le cadre de cette recherche, nous impose des choix didactiques différents et nous incite à observer cette piste tenant compte de comment les enfants vivent les jeux que nous leur présentons. L'enseignante-chercheure manifeste le souci que le jeu soit perçu comme un jeu par les enfants. Certains auteurs, tels Smith et Vollstedt (1985) et Christie (1991), ont réfléchi à cette question en tentant d'identifier les traits et facteurs naturels qui caractérisent le jeu. Voici donc les plus importantes caractéristiques nécessaires pour que le jeu apparaisse comme un jeu aux yeux des enfants.

1- La non-littéralité. La réalité intérieure du cadre de jeux est plus importante que la réalité extérieure. Les enfants se concentrent sur le jeu comme tel, et non sur ce qui se passe autour. Aussi, le sens des objets réels peut donc être ignoré et remplacé par un nouveau (par exemple dans le jeu symbolique ou une canne de conserve peut servir de téléphone).

2- Effet positif. Le jeu est accompagné de signes de plaisir et d'amusement comme les sourires, les rires et les plaisanteries.

3- Flexibilité. Les enfants sont plus ouverts à essayer de nouvelles combinaisons lorsqu'ils jouent que lorsqu'ils sont dans une tâche moins ludique.

4- Les moyens avant la fin. Lorsqu'ils jouent, les enfants sont concentrés sur l'activité et non sur son but. Le moyen est donc plus important que le résultat final.

5- Libre choix. Le jeu est sélectionné spontanément et librement par les enfants.

6- Contrôle interne. Dans le jeu, les joueurs déterminent le déroulement des événements.

Selon les propos de Smith et Vollstedt (1985), propos aussi repris par Christie (1991), les quatre premières caractéristiques sont des indicateurs assez fiables qui permettent de dire que l'enfant joue. Les deux dernières sont des caractéristiques importantes dont l'éducateur devra tenir compte lors de la création des jeux et qu'il pourra observer en situations de jeux; d'ailleurs Christie (1991) souligne que si les jeux présentés ne respectent pas ces deux dernières caractéristiques, il y a de fortes chances pour que ce jeu soit davantage perçu comme un travail par les élèves. Afin d'être certaine que les jeux respectent à tout le moins les deux dernières caractéristiques, la chercheure pourra choisir les enfants qui veulent jouer à ce jeu et éviter dans tous les jeux, de contrôler le jeu.

2.12.2 Qualités d'un bon jeu mathématique

Quant à Criton (1998), il s'est interrogé sur les qualités d'un bon jeu mathématique. Selon lui, une des principales caractéristiques d'un bon jeu mathématique est qu'il permette de résoudre des problèmes (activité principale des mathématiciens). Dans le cadre de notre recherche, c'est ce que les jeux tenteront de présenter aux enfants. Criton (1998) suggère aussi que le jeu doit être accessible à la majorité des élèves; dans son degré de difficulté et dans le langage utilisé pour le présenter. Il doit aussi intriguer, surprendre, poser un certain défi (zone de développement prochain de Vygotsky, 1978), amuser, distraire et étonner les enfants. Comme pour tout problème, le jeu doit présenter un défi qui donne le goût de trouver une solution et qui crée un certain engagement du joueur dans le jeu.

« L'habillage » est aussi quelque chose dont il faut prendre soin pour que le jeu soit amusant ou humoristique. Il doit avoir un caractère curieux ou différent pour

surprendre ou étonner l'enfant. Cette caractéristique de « l'habillage » est aussi reprise par Corbenois, Martel et Bellier (2003).

Inspirée par la théorie des *situations a-didactiques* élaborées par Brousseau (1996), nous pensons que dans une situation de jeux, il apparaît important (pour garder la motivation du jeu) de garder le plus possible l'intention didactique de l'enseignante (de développement mathématique) cachée aux élèves, ce qui rejoint les caractéristiques de Smith et Vollstedt (1985) et Christie (1991). Bien qu'il soit possible que les élèves sachent que le jeu ou la situation a été conçue pour qu'ils apprennent, nous misons sur le fait que cette intention ne prenne pas la majeure partie du jeu. Le plaisir doit être l'élément essentiel afin de permettre à certains enfants de mieux s'engager dans le jeu (pour accroître leur flexibilité à essayer de nouvelles connaissances). Si le but premier du jeu n'est plus de s'amuser, il se peut que la motivation des joueurs en soit diminuée et que certains enfants n'osent plus mettre en branle de nouvelles connaissances dans la situation de jeu.

Selon Brousseau (1986), le jeu doit présenter certaines conditions afin de s'assurer du développement de l'enfant.

1- Il doit permettre aux élèves d'évaluer l'échec ou la réussite de leur action. Quoique rarement satisfaite en situation didactique ordinaire, cette condition exige que l'enseignant ne soit pas le seul à juger de la réussite de l'action posée par le joueur.
2- Les élèves peuvent recommencer l'action en cas d'échec afin de vérifier que ce n'est pas un mauvais hasard et d'explorer d'autres possibilités.
3- Les élèves doivent formuler leurs stratégies.
4- Les élèves doivent défendre et étudier eux-mêmes leurs stratégies ou solutions par rapport à la pertinence de leurs actions dans le jeu.

Si ces conditions, développées par Brousseau (1998), sont bien remplies en situation de jeu, le groupe peut alors devenir une sorte de petite communauté de chercheurs ou de mathématiciens à la recherche de solutions.

Comme le souligne le groupe Corome (1996), utiliser le jeu comme moyen d'apprentissage mathématique n'est pas chose simple à cause de l'ambivalence de cette activité. L'activité peut être un jeu pour certains, et pas pour d'autres. Il faut alors bien sélectionner les jeux de façon à tenir compte, le plus possible, des caractéristiques et qualités mentionnées ci-haut, mais aussi des intérêts des enfants et de leurs connaissances antérieures et de celles à développer.

Il est important de souligner que le degré de difficulté des jeux doit être adapté. Le jeu utilisé comme moyen didactique pourrait permettre à l'enfant d'exercer des connaissances qu'il possède, d'en développer de nouvelles (en utilisant le conflit socio-cognitif interne et le déséquilibre) ou de développer des habiletés et stratégies de plus haut niveau, comme l'anticipation des mouvements de l'autre, qui exige une évolution de l'organisation interne de la personne. Il doit cependant présenter un défi raisonnable pour la majorité des enfants du groupe. Le défi de l'utilisation du jeu en classe est donc que les élèves en saisissent le but, acceptent et respectent les règles et contraintes, améliorent leurs connaissances ou stratégies, en ayant comme conception qu'ils jouent (Criton, 1998).

De plus, afin de permettre à l'enfant de viser un développement optimal, il est nécessaire pour l'éducateur de savoir et donc d'analyser ce que les enfants connaissent, et ce vers quoi il voudrait les amener avec le jeu. D'après Palacio-Quintin (1987-deuxième référence), il y a deux pièges au jeu pédagogique. Il faut éviter d'une part, de coller nos visions propres et nos besoins d'adultes à l'enfant (vouloir le faire fonctionner comme l'adulte le fait) et d'autre part, que les adultes deviennent des enfants. Selon elle, ce qu'il faut être capable de faire comme éducateur, c'est d'entrer dans ce qui est un jeu d'enfant pour être efficace, et donc guider l'enfant dans le but de lui faire apprendre par des questions qui ne lui diront pas les réponses, mais qui l'aideront à réfléchir. Il faut alors se pencher, comme enseignant(e), sur l'approche autour du jeu, en plus du choix du jeu et de la séquence de développement. Le rôle de l'enseignante est non seulement de planifier les jeux, les objectifs visés et les connaissances à mettre en branle, mais aussi de prévoir l'approche de questionnement qui sera nécessaire au cours du jeu, puisqu'elle permet de guider les enfants dans la création ou la résolution de conflits cognitifs. De plus, afin d'être disponible pour les enfants qui jouent, l'enseignante devra aussi modifier ou adapter quelque peu l'organisation de sa classe. Il lui faudra trouver un moyen de pouvoir jouer avec tout le groupe ou avec un petit nombre d'élèves. Le fonctionnement par ateliers ou l'utilisation des jeux libres le permettrait probablement.

Voilà tant de caractéristiques et de qualités dont il nous apparaît important de tenir compte dans la création, mais aussi dans l'expérimentation des jeux choisis. Or, y a-t-il des auteurs ou des chercheurs qui se sont penchés sur la façon de présenter des jeux de règles aux enfants d'âge préscolaire? C'est ce dont il sera question dans la prochaine partie.

2.13 Réflexions sur la présentation des jeux de règles

Dans cette recherche, nous l'avons vu, notre choix se porte sur les jeux de règles. Or, la présentation de ces jeux en classe comporte, selon plusieurs auteurs, différentes

« règles » à observer afin de bien la réussir. Puisque l'ensemble des jeux choisis et développés pour cette recherche seront des jeux de règles (et cela dans le but de pouvoir observer l'impact de cette sorte précise de jeux dans le développement numérique de l'enfant), voici ce que certains auteurs qui se sont penchés sur la présentation de ces derniers, ont mis de l'avant. En fait, selon Jacquin (1954), il y aurait certaines règles dans l'explication des jeux de règles. Voici celles qu'il croit primordiales.

1- Obtenir le silence et exiger que les enfants regardent l'enseignant(e) afin qu'ils voient les gestes faits.
2- Parler avec des gestes et donc expliquer concrètement les règles, en utilisant le matériel ou des schémas pour les jeux de grand groupe, mentionner aussi le thème du jeu.
3- Parler assez fort et lentement afin de bien se faire comprendre des élèves.
4- Faire un exemple de situation de jeu avec des enfants qui ont compris afin de consolider les paroles par des gestes.
5- Être bref, car l'attention des enfants d'âge préscolaire est peu soutenue.
6- S'assurer d'être clair, précis et ordonné dans ses explications (il ne faut pas apprendre le jeu en même temps qu'eux...).
7- S'assurer que tous ont compris en faisant reformuler les règles par l'ensemble des élèves, même (ou surtout) les plus faibles et les plus inattentifs.
8- Faire jouer quelques élèves afin de vérifier leur compréhension et aussi dans le but de préciser certaines règles ou comportements des enfants.

Brousseau (1998) va dans le même sens que Jacquin (1954) en soulignant l'importance de faire un exemple devant les enfants. Ainsi, l'enseignant doit d'abord expliquer les règles du jeu, mais ensuite, il doit jouer une partie avec un enfant devant les autres. Plus tard, Brousseau (1998) suggère de laisser sa place à un enfant afin de les observer et de remarquer si toutes les règles semblent comprises. Toutefois, Jullemier

(1989) est d'avis que c'est en jouant que se précisent les règles du jeu incomprises au départ. Il tend à penser que l'enfant pourrait profiter d'une période libre d'utilisation du matériel afin de se l'approprier. Il est aussi d'avis que l'enfant doit bénéficier d'une période pour manipuler, toucher et regarder le matériel. L'enfant doit aussi se demander ce qu'il aimerait faire avec ce matériel. Ensuite, il pourra apprendre les règles du jeu en question. Cet auteur souligne aussi qu'il peut être intéressant que les enfants créent ou inventent eux-mêmes une variante au jeu ou qu'ils créent les règles du jeu.

2.14 Conséquences pour notre recherche

Ainsi, la présente recherche vise l'utilisation de jeux pour développer le concept de nombre chez des enfants d'âge préscolaire. Pour ce faire, il est opportun de tenir compte de l'ensemble des éléments traités dans le cadre conceptuel. Particulièrement, nous manifestons l'intérêt à choisir et créer des jeux qui vont paraître des jeux aux yeux des enfants d'âge préscolaire. Pour ce faire, nous essayerons de tenir compte le plus possible des différentes caractéristiques dégagées par Smith et Vollstedt (1985) et reprises par Christie (1991), des critères d'un bon jeu mathématique (Criton, 1998), ainsi que des conditions d'utilisation du jeu (Brousseau, 1986). Nous croyons aussi que leur apparence doit être soignée, attirante et attrayante (Criton, 1998).

Ensuite, il faut élaborer ou choisir les jeux de règles, majoritairement de type non-coopératifs (comme nous l'avons vu dans la théorie des jeux de Von Neumann et Morgenstern, 1944), qui représentent un ***défi raisonnable*** pour les enfants du groupe. Cela donne une importance capitale à la première entrevue diagnostique et à son analyse, afin d'ajuster les jeux au niveau de connaissances des enfants de ce groupe. Non seulement le jeu doit aussi présenter un défi raisonnable pour les élèves (concept de Vygotsky, 1978), mais il doit aussi être *accessible à la majorité* d'entre eux (Criton, 1998). En ce sens, si les jeux ont pour objectif le développement de connaissances et habiletés numériques, ils devront aussi comporter certaines « balises » ou respecter certaines règles socio-constructivistes comme le *conflit cognitif* et le goût de trouver une solution (engagement cognitif de l'apprenant, Vergnaud, 1983).

La théorie des situations didactiques de Brousseau (1986) nous inspire, quant au besoin de prévoir, le plus possible, les comportements des élèves et les connaissances (tactiques ou stratégies) qu'ils utiliseront en situation de jeu. Il ne faut cependant pas négliger de prévoir le comportement de l'enseignant au cours de la situation de jeu. Par exemple, il faut prévoir les questions à poser ou les interventions à adopter pour susciter un déséquilibre cognitif, ou une discussion, voire même un apprentissage. Prévoir les variables didactiques à la réalisation de la séquence de jeux choisis est aussi un élément important dont nous tiendrons compte dans l'élaboration des jeux. De plus, le pouvoir des *interactions sociales* a été au cœur des apprentissages faits dans plusieurs recherches, dont celles de Brousseau (1986), Bortuzzo et Poirier (2002). Il apparaît donc important de prévoir le plus possible les interactions (ou questionnements) et ce, dans le but d'accroître leur efficacité.

Il faut aussi s'assurer que les jeux élaborés pour construire le concept de nombre respectent le développement de l'enfant (Piaget, 1945) et le type de jeux joués à l'âge préscolaire (Piaget, 1945 et Michelet 1999). Il est tout à fait normal, pour des enfants arrivant à la maternelle, d'avoir de la difficulté à jouer avec les autres. Il faut tenir compte de cette importante caractéristique dans l'évolution de la séquence de jeux, puisque le but principal de cette recherche est de créer (et d'expérimenter) des jeux de règles qui tenteront de susciter la construction du concept de nombre chez l'enfant d'âge préscolaire.

But de la recherche

Ainsi, la présente recherche a pour but de créer et d'expérimenter des jeux de règles mathématiques qui visent le développement du concept de nombre chez les enfants d'âge préscolaire. Quoique le jeu soit au cœur des apprentissages réalisés au préscolaire, il est important de tenir compte du niveau de développement des enfants de cet âge au mois de septembre (par exemple, les enfants auront peut-être de la difficulté à jouer vraiment ensemble plutôt qu'en parallèle). De plus, les jeux tenteront de respecter les critères suivants: être perçus comme des jeux aux yeux des enfants (Christie, 1991); présenter des défis raisonnables tout en étant attrayants (afin d'être un bon jeu mathématique selon Criton, 1998). De plus, ils devront pouvoir susciter le plus possible des conflits cognitifs chez l'enfant (en lui présentant des défis prévus dans le cadre de la situation a-didactique), lui permettre de s'y engager afin de trouver des solutions et d'avoir des interactions sociales.

Questions de recherche

Dans cette étude, nous tenterons de répondre aux questions suivantes :

1) Quels sont les apprentissages éventuels réalisés par des enfants de 5 ans inscrits à l'école maternelle du Québec lorsqu'on leur présente une séquence de jeux de règles mathématiques ayant comme principal objectif le développement du concept de nombre?
2) S'il y a apprentissages, comment se sont-ils réalisés? Quels sont les processus qui caractérisent les apprentissages réalisés?

Dans la prochaine partie, il sera davantage question de la méthodologie, c'est-à-dire des moyens que nous avons choisi de prendre pour répondre à ces deux importantes questions et ainsi, tenter d'explorer le lien entre les jeux utilisés en classe et le développement mathématique.

Chapitre 3

La méthodologie

Chapitre 3 Méthodologie

Le problème relié à cette recherche est, rappelons-le, que le programme du ministère de l'éducation du Québec préconise une approche par le jeu dans la construction des apprentissages reliés au concept de nombre, mais ce qu'il entend par « jeu », lorsque nous observons les exemples fournis (compter les amis), ne semble pas convaincant.

Nous avons vu, dans le chapitre 2, que le jeu est effectivement un outil intéressant, voire même essentiel, pour l'apprentissage du jeune enfant. Cette recherche vise à examiner l'apport de jeux de règles mathématiques dans le développement du concept de nombre chez des enfants du préscolaire. Ainsi, son but principal est de voir dans quelle mesure une séquence de jeux de règles ayant comme objectif le développement numérique, peut aider l'enfant de maternelle à développer le concept de nombre. Cette étude s'intéresse aussi au rôle des interactions sociales entre les enfants et avec l'enseignante (qui est aussi la chercheure); c'est pourquoi ces jeux ont été réalisés en petits groupes. Dans les lignes qui suivent, nous présenterons une vue d'ensemble de cette recherche et nous allons préciser comment nous avons utilisé ces jeux de règles afin de viser le développement du concept de nombre.

Comme nous l'avons mentionné, cette recherche vise à observer les rapprochements théoriques faits par Garnier (1987) et Corome (1996) entre l'apprentissage par le jeu et le socio-constructivisme. Dans cette perspective, la question que nous formulons est la suivante : des jeux de règles mathématiques peuvent-ils contribuer à développer le concept de nombre chez des élèves?

Deux questions de recherche ont alors été mises de l'avant. Les voici :

1) Quels sont les apprentissages éventuels réalisés par des enfants de 5 ans inscrits à l'école maternelle du Québec lorsqu'on leur présente une séquence de jeux de règles mathématiques ayant comme principal objectif le développement du concept de nombre?

2) S'il y a apprentissages, comment se sont-ils réalisés? Quels sont les processus qui caractérisent les apprentissages réalisés?

Afin de répondre à ces questions, nous devions alors réaliser certains choix méthodologiques et certaines analyses. Au cours de la prochaine partie, nous observerons de plus près ces différents choix méthodologiques.

3.1 Type de recherche

Cette recherche tout en s'inspirant de ***l'ingénierie didactique*** qui est une méthodologie de recherche fréquemment utilisée en didactique des mathématiques (Artigue, 1996) et qui découle principalement des travaux de Brousseau (1986) ne vise pas à l'appliquer dans son intégralité. Cette méthodologie se caractérise, entre autres, par son schéma expérimental qui est basé sur des "réalisations didactiques" en classe, c'est-à-dire la conception, la réalisation, l'observation et l'analyse de séquences d'enseignement. Ce choix méthodologique de l'ingénierie didactique s'impose afin de mieux tenir compte de la complexité de la classe (Douady, 1986) et du domaine étudié qui, dans ce cas, est le nombre.

3.2 Phases de la méthodologie de l'ingénierie didactique

Comme nous l'avons déjà mentionné, dans ce type de méthodologie qu'est l'ingénierie didactique, plusieurs analyses préalables sont nécessaires au développement d'une séquence d'enseignement, qui dans notre cas, est une série de jeux à présenter aux enfants. Selon Artigue (1996), il y a quatre phases importantes à l'ingénierie didactique : les analyses préalables, l'analyse a priori et la conception, l'expérimentation et l'analyse a posteriori ainsi que la validation de la recherche. Dans la présente recherche, nous reconnaissons l'importance de ces phases et voulons nous efforcer de les réaliser. Voici comment nous avons tenu compte de ces phases dans notre recherche.

3.2.1 PHASE 1 *Les analyses préalables*

Au cours de cette phase qui constitue le point de départ d'une expérimentation, la chercheure doit s'assurer de connaître, au moyen de la réalisation d'un cadre conceptuel, tous les concepts inhérents à sa recherche. Comme nous avons pu le constater à la lecture du chapitre précédent, il était primordial de connaître le développement du concept de nombre, les obstacles que crée son développement chez la majorité des enfants, la complexité de ce concept qui lie les aspects du nombre les uns aux autres et les problèmes liés à l'approche utilisée au préscolaire dans le développement de ce concept numérique (non-respect du rythme de l'enfant par exemple).

Or, il était tout aussi important de connaître le développement du jeu chez le jeune enfant afin de déterminer les jeux joués par des enfants de 5 ans et leur impact dans le développement général de l'enfant. Nous nous sommes aussi penchée sur l'importance de bien reconnaître les signes de plaisir entourant les situations de jeux en nous attardant aux caractéristiques qu'ils doivent présenter pour être des jeux pour les enfants (à quoi pouvons-nous les reconnaître?). Selon nous, nous devions construire des jeux qui suscitaient d'abord le plaisir chez les enfants (qui les reconnaissaient comme des jeux), tout en favorisant le développement du concept de nombre.

De plus, il nous apparaissait aussi crucial de connaître les bases socio-constructivistes qui sous-tendent à la fois cette recherche et le cadre d'enseignement préscolaire québécois actuel. Nous avons jugé bon d'explorer aussi comment la résolution de problèmes peut être utilisée pour respecter une approche plus socio-constructiviste et ce, dans le but de calquer un peu la présentation des défis raisonnables dans les situations de jeux.

Suite à cette phase *d'analyses préalables* (cadre conceptuel), la chercheure approche maintenant la phase de conception des jeux (ou de la séquence d'enseignement). Toutefois, avant de commencer la conception, il est important de faire certaines autres analyses, comme en témoigne la partie qui suit.

3.2.2 PHASE 2 L'*analyse a priori et la conception*

La conception de la séquence didactique ne se fait pas par « hasard », certaines analyses sont nécessaires. Dans notre recherche, il nous apparaissait primordial de connaître le niveau de connaissances des élèves face au concept de nombre, puisque cela aidait non seulement à observer ou non le développement de leurs connaissances ou habiletés, mais cela aidait aussi à nous assurer que les jeux présentés n'étaient ni trop difficiles ni trop faciles pour l'enfant (concept de zone proximale de développement défini par Vygotsky, 1978). Ceux-ci devaient se situer dans le domaine numérique de la majorité des enfants (ce qui sera davantage défini plus tard). Afin de connaître plus précisément l'état des connaissances antérieures des enfants sur le concept de nombre, nous avons choisi de leur administrer une entrevue diagnostique ayant trait aux principaux domaines d'utilisation du nombre au préscolaire (Bednardz, 1987). Nous détaillerons plus tard, au cours de ce chapitre, cette entrevue diagnostique qui a été réalisée au début et à la fin de la séquence de jeux.

Enfin, dans la phase de ***conception***, la chercheure a construit la séquence didactique de jeux de règles mathématiques en décidant d'agir sur un certain nombre de variables (difficulté des enfants à jouer ensemble, à communiquer, l'espace pris par le jeux, les quantités utilisées…) afin de viser le développement du concept de nombre. Dans le cadre de cette recherche, nous avons opté pour une séquence de quatre jeux qui seront davantage expliqués au chapitre 5. Il fallait aussi prévoir que les jeux pouvaient servir plusieurs fois (car c'est avec le temps que se raffinent les stratégies et les connaissances). Il fallait donc prévoir une graduation de la difficulté du jeu par l'ajout de certaines contraintes (déjà prévues avant d'amorcer la séquence) qui facilitaient la création du conflit cognitif. Ainsi, le développement de la séquence de jeux s'accompagne ici d'une importante **analyse *a priori*** qui apparaît nécessaire pour plusieurs raisons, comme nous le constaterons dans ce qui suit.

Selon Artigue (1996), l'analyse *a priori* sert essentiellement à s'assurer que lors de la conception des jeux, la chercheure a pensé à prévoir les comportements des élèves dans la situation de jeux. En d'autres mots, il est important de réfléchir à la façon dont les enfants peuvent s'y prendre pour régler leurs problèmes dans les jeux, si nous voulons vraiment avoir un impact sur un développement précis, ici, le développement du concept de nombre. De plus, cette analyse permet aussi à l'intervenant(e) de se pencher sur les interventions à adopter afin que soit mise en oeuvre la connaissance visée dans le jeu. Selon Artigue (1996), **l'analyse *a priori*** doit contenir les points suivants :

- les stratégies utilisées (comment ils vont faire) par les enfants dans chaque jeu et la gradation des stratégies de façon à remarquer s'il y a un changement dans les connaissances des enfants;
- la prévision des comportements et des procédures utilisées (les outils utilisés, la façon de le faire);
- l'anticipation des difficultés rencontrées par l'enfant et des stratégies d'intervention de l'enseignante-chercheure (dans le but, non pas de donner les réponses, mais bien de guider l'enfant dans son développement).

Afin de créer des activités où le but est de susciter la création de conflits cognitifs chez les élèves, Douady (1986) suggère de tenir compte de plusieurs points:

1- prévoir l'analyse des conceptions erronées de l'élève et avoir la certitude qu'il a ces conceptions « erronées » ou « insuffisantes »;
2- prévoir que le problème (ou le jeu) présenté devra engager les élèves en mobilisant leurs conceptions erronées (afin qu'ils prennent conscience de leur insuffisance);
3- prévoir que les enfants devront contrôler eux-mêmes l'insuffisance de leurs conceptions;
4- prévoir que les connaissances que l'on veut faire acquérir seront l'outil le plus adapté pour la résolution de ce problème;
5- penser que le problème peut avoir plusieurs cadres (géométriques, numériques...).

Ainsi, selon Douady (1986), les jeux doivent inciter la mobilisation des conceptions erronées des enfants, mais aussi leur permettre de se rendre compte par eux-mêmes de l'inefficacité de leurs conceptions et de les corriger (par assimilation ou accommodation). C'est à la suite de l'entrevue diagnostique que les jeux ont pu être ajustés une première fois aux besoins des enfants, mais aussi à la suite de l'analyse faite après chaque jeu qu'il a été possible de réajuster le reste de la séquence afin de s'assurer du défi raisonnable que chacun de ces jeux représentait pour les enfants.

3.2.3 PHASES 3 et 4 *L'expérimentation, analyse a posteriori et validation*

Au cours de la troisième phase, la chercheure ***expérimente*** habituellement sa séquence didactique. Dans le cadre de notre recherche, tous les jeux prévus dans la séquence ont été réalisés le matin, car les enfants sont beaucoup plus attentifs à ce moment de la journée. Chaque jeu se jouait dans une période de temps relativement courte, afin d'éviter la baisse d'intérêt et d'attention prévisible au préscolaire à ce moment de l'année scolaire (20 à 30 minutes). Lors de la réalisation des jeux, des enregistrements vidéo ont été effectués (des enfants en situation de jeux) afin que la chercheure puisse contrôler ses attentes et s'assurer que l'analyse des situations vécues a été faite le plus objectivement possible. À cette fin, une lettre a été envoyée aux parents pour leur demander s'ils acceptaient ou non que de tels enregistrements soient effectués. Tous les parents ont acquiescé à notre demande.

Après chaque jeu et après l'ensemble de la réalisation de la séquence de jeux, la chercheure fait en quelque sorte, une **analyse *a posteriori***, c'est-à-dire qu'elle a noté les observations réalisées au cours des jeux, qu'elle a observé les productions des élèves (productions écrites, dessinées et orales enregistrées à l'aide d'une vidéocassette), qu'elle a réécouté les conversations des enfants au cours des jeux et qu'elle a noté ses observations dans un journal de bord. Le but de ce dernier était de noter les éléments essentiels afin que lors de l'analyse, nous puissions observer les faits saillants et visionner les moments importants de la séquence de jeux. C'est à partir de la confrontation de ce qui s'est vraiment passé (analyse *a posteriori*) et de ce qui devait se passer (analyse *a priori*) que la chercheure a pu réajuster le degré de difficulté des prochains jeux et qu'elle a pu établir l'impact de la séquence de jeux sur le développement du concept de nombre des enfants.

Cette analyse *a posteriori* réalisée après chaque jeu permet aussi de prendre le temps d'observer les réactions des enfants face aux jeux et à ses nombreuses difficultés. Si les enfants ont trop de difficultés dans le jeu, ils ne manifesteront pas nécessairement de signes de plaisir et voudront peut-être même aller jouer à autre chose. Ces analyses peuvent ainsi nous donner d'autres indices sur l'ajustement du jeu réalisé mais aussi, sur le choix de la variante de difficulté suivante. Dans le cas où les jeux n'auraient pas été des jeux pour les enfants, il y aurait probablement un problème de validation de la recherche, car il ne pourrait être affirmé que « les jeux », au sens que nous l'entendons par la présence du plaisir, développent le concept de nombre. Or, nous pourrions dire que des activités ludiques développent ces connaissances. Selon la réponse positive ou négative, il sera intéressant d'observer dans quelle mesure les jeux qui se sont avérés être vraiment des jeux pour les enfants ont permis de développer des connaissances et des habiletés face au concept de nombre, et de quelle façon ils ont contribué au développement de connaissances en confrontant l'analyse *a priori* et *a posteriori*. Toutefois, il sera intéressant de constater que, le cas échéant, les jeux qui n'ont pas semblé être des jeux pour les enfants, ont peut-être pu malgré tout, leur faire apprendre quelque chose. Il sera donc possible d'observer dans quelle mesure il y a eu apprentissage et ce qui peut expliquer que ce jeu n'était pas un jeu pour eux (si c'est le cas). Par rapport à ce que Christie (1991) a relevé, les enfants ont-ils eu des comportements qui nous montraient que l'intérêt pour le jeu était moins grand ou qu'il apparaissait trop difficile pour eux (l'intention mathématique devenant ainsi prédominante par rapport au plaisir de jouer)?

Quel rôle cela a-t-il joué dans la séquence? Comment pourrait-on modifier le jeu pour que cette caractéristique soit présente dans une réalisation future de cette séquence?

Finalement, dans l'ingénierie didactique, la chercheure tente d'établir, à partir de ses hypothèses, la **validité** interne de sa recherche en démontrant que les biais méthodologiques ont été, le plus possible, prévus et contrôlés. Par contre, dans le cadre de cette recherche, nous n'avons pas formulé d'hypothèses. Nous ne pouvons donc faire de démarche formelle de validation, mais nous pouvons toutefois analyser l'impact de la séquence de jeux sur le développement du concept de nombre. C'est ce qui constitue la dernière étape de la recherche.

Comme il s'agit d'une méthodologie complexe sur laquelle nous avons basé notre recherche, nous avons cru opportun de résumer les principales étapes de cette dernière. Le tableau 5, de la page suivante, retrace sous forme de résumé schématisé, les différentes étapes de la présente recherche qui est, rappelons-le, grandement inspirée de l'ingénierie didactique.

Tableau #5 Vue d'ensemble de cette recherche, inspirée de l'ingénierie didactique

Analyses préalables : Cadre conceptuel

Étude de tous les domaines qui ont un lien dans cette recherche : approches et théories de l'apprentissage, le développement du nombre, l'enseignement par le jeu.

Choix du type de jeux visés dans le cadre de cette recherche :
(jeux de règles pouvant se jouer en équipe de 4)

Réalisation de l'analyse *a priori*
- Prévision des connaissances à viser dans les jeux;
- Prévision des stratégies utilisées dans les jeux;
- Anticipation des difficultés de l'enfant;
- Prévision des problèmes à rencontrer dans les jeux;
- Prévision des interventions en fonction des difficultés et des connaissances des enfants.
- Prévision de la gradation possible des difficultés.

Conception des jeux
- Création de 4 jeux qui seront ajustés à la suite de l'entrevue sur le nombre suivante et en fonction, à la fin de chaque jeu, des comportements des enfants face aux jeux et leurs difficultés.

Entrevues diagnostiques sur le nombre (Pré-test)
Administration (Septembre 2002) et analyse (pour séparer les groupes et ajuster la difficulté des jeux).

Ajustement de la séquence de jeux
En fonction des résultats à l'entrevue diagnostique, la difficulté des jeux devait être adaptée à la majorité des enfants de ce groupe d'enfants. Suite à chaque jeu, une petit analyse permettait d'ajuster le jeu suivant à ce que la majorité des enfants de ce groupe pouvait faire (ou connaissait).

Expérimentation (Mise à l'essai d'un jeu à la fois et retour à l'ajustement)
Enregistrement sur vidéocassette de la première et de la dernière fois que les enfants ont joué à un jeu prévu dans la recherche.

Analyse *a posteriori*
Après la réalisation de la séquence, la chercheure analyse ce qui s'est vraiment passé dans les jeux et ce qui devait, selon elle, se passer afin de pouvoir plus tard, analyser l'impact de ces différences (difficultés adaptées ou non et observation du comportement des enfants dans le jeu pour aider à choisir la variante de difficulté à choisir pour le prochain jeu).

Entrevues sur le nombre (Post-test)
Administration en janvier 2003 et analyse afin de voir le progrès fait par les enfants dans une tâche qui n'est pas ludique. Pouvions-nous voir un transfert des apprentissages dans cette tâche non-ludique?

Analyse de l'impact de la séquence de jeux
Est-ce que les jeux ont eu un impact réel dans le développement des connaissances numériques des enfants qui ont participé à cette recherche?

Le tableau 5 qui précède trace les grandes lignes de notre recherche. Résumons maintenant comment nous avons choisi de répondre aux questions de recherche.

À la question :

1) Quels sont les apprentissages réalisés par des enfants de cinq ans inscrits à l'école maternelle du Québec lorsqu'on leur présente une séquence de jeux de règles mathématiques ayant comme principal objectif le développement du concept de nombre?

Pour répondre à cette question, tous les enfants du groupe choisi (précisions à venir) ont passé une entrevue diagnostique pour que nous puissions déterminer l'état de leurs connaissances et habiletés à propos du concept de nombre avant l'application de la séquence de jeux. À la fin de la réalisation de la séquence, les enfants ont repassé le même type d'entrevues afin que nous puissions mesurer ce qu'ils avaient appris.

De plus, nous avons noté dans un journal de bord plusieurs informations sur la façon dont se sont déroulés les jeux. Ces informations pouvaient aussi permettre de voir l'évolution des connaissances des enfants au cours de la séquence de jeux. Dans le chapitre 5, vous pourrez lire nos conclusions, bien que générales, mais combien importantes pour comprendre l'ajustement des jeux subséquents et l'évolution des connaissances des enfants après chaque jeu de la séquence.

2) S'il y a apprentissages, comment se sont-ils réalisés? Quels sont les processus qui caractérisent les apprentissages réalisés?

La confrontation de l'analyse *a priori* (en termes des connaissances et habiletés mises en œuvre par les élèves, des difficultés que ces derniers pourraient rencontrer et des interventions de l'enseignante à mettre en place) et de l'analyse *a posteriori* (observation de ce qui s'est vraiment passé au cours de chaque jeu de la séquence) permet de répondre en partie à cette question. De plus, il est aussi important d'observer si les jeux présentent des défis raisonnables (et quel a été l'impact de ces défis). Est-ce que les enfants, face à ces difficultés, ont eu des interactions aidantes dans le jeu, ce qui a pu favoriser leur développement du concept de nombre? Est-ce que les équipes ont pu avoir un rôle (positif ou négatif) dans ce développement? Voilà autant d'observations dont il faudra tenir compte pour s'assurer de bien analyser l'impact de la séquence de jeux sur le développement numérique des enfants et ainsi comprendre comment les apprentissages ont pu être influencés par certains éléments (interactions, climat de l'équipe). Les travaux de Bales (1950), davantage étayés dans le chapitre 7, nous aiderons à faire la lumière sur ces interactions.

3.3 Population cible et échantillon

Cette recherche s'est déroulée dans une école primaire et préscolaire de St-Constant, qui se situe dans un milieu socio-économique moyen. Afin de respecter l'anonymat de ces enfants, nous avons décidé de ne pas nommer cette dernière. Les enfants de la classe de maternelle cinq ans inscrits à temps plein, avaient entre quatre et cinq ans au début de l'expérimentation et certains avaient six ans à la fin de la période d'expérimentation.

Cet échantillon peut être qualifié d'échantillon de convenance puisqu'il s'agit de la classe de l'enseignante qui est aussi la chercheure. Le nombre d'enfants de ce groupe est de 20 : 9 filles et 11 garçons au mois de septembre. En janvier, le nombre d'élève a chuté à 19, car un garçon a déménagé tout juste avant la réalisation de l'entrevue diagnostique.

3.4 Épreuves diagnostiques

Comme il a été mentionné précédemment, l'utilisation de jeux en classe exige que l'enseignant connaisse l'état des connaissances de départ que possèdent les élèves afin d'effectuer le bon choix de jeux, mais aussi afin de savoir ultérieurement ce que les élèves ont appris et peuvent transférer dans d'autres situations.

Au mois de septembre 2002, tous les enfants du groupe ont passé individuellement une entrevue "diagnostique" sur leurs connaissances antérieures du concept de nombre avec une étudiante graduée qui leur était inconnue. Cette entrevue, qui a duré environ quinze minutes par enfant, a été réalisée le plus possible le matin, les enfants étant beaucoup plus en forme à ce moment. Elle s'est déroulée dans un autre local de classe disponible et qui leur est toutefois familier (à l'écart le plus souvent possible, des bruits et des autres distractions). Cette entrevue a été réalisée par cette étudiante, non seulement parce qu'elle maîtrise cette forme d'entrevue diagnostique élaborée par le groupe de recherche du Cirade (Centre Interdisciplinaire de Recherche sur l'Apprentissage et le Développement de l'Éducation) et plus précisément par Bednarz

(1987), mais aussi parce que cela permettait de contrôler le biais de la désirabilité des enfants. Ils auraient pu avoir le souci de plaire à leur enseignante. De plus, l'administration par une tierce personne avait aussi pour but de contrôler les attentes de la chercheure : l'enseignante aurait pu forcer la note dans certaines entrevues afin de « trouver » ce qu'elle s'attendait à voir (par exemple, le progrès des enfants à la deuxième et dernière entrevue). Aussi, l'entrevue ne devait en effet servir, qu'à dépister ce que connaissent les enfants, et non à leur faire dire ce qu'on voulait qu'ils nous disent (pour nous faire plaisir). Elle ne visait pas un apprentissage explicite.

Cette épreuve diagnostique a ainsi permis à la chercheure de connaître l'état des connaissances des sujets concernant le nombre et par conséquent, de pouvoir ajuster, une première fois, les jeux alors prévus, afin qu'ils ne soient ni trop faciles ni trop difficiles.

Les objectifs de cette épreuve sont de :

1) clarifier les connaissances du concept de nombre qu'ont les enfants en arrivant à la maternelle cinq ans et les habiletés de résolution de problèmes dans l'exécution d'une tâche numérique en analysant, en interprétant les comportements des enfants, les conceptions sous-jacentes, afin de connaître les conceptions ou connaissances des élèves au départ;
2) relever les différentes stratégies et habiletés utilisées par les enfants et les difficultés importantes rencontrées dans l'exécution de tâches reliées au concept de nombre;
3) mettre en évidence les éléments qui rendent une tâche plus ou moins complexe pour l'enfant et prévoir que les jeux à développer seront d'un "bon niveau" pour l'enfant;
4) permettre d'ajuster les situations d'apprentissage en tenant compte des informations recueillies et viser à faire progresser l'enfant. Rappelons qu'il y a une certaine correspondance entre les tâches réalisées dans l'entrevue et les objectifs mathématiques poursuivis dans les jeux.

Le tableau 59 (placé en annexe A), montre l'ensemble des questions posées lors de l'entrevue sur le nombre, les observations possibles et les interventions à faire si certains comportements se présentaient. La réalisation de toutes ces questions permet de déterminer où se situe l'enfant dans l'acquisition du concept de nombre à travers l'analyse de cinq tâches : le dénombrement, la construction de collections, la conservation du nombre, les comparaisons de collections et l'ordre des nombres. Bien que ces tâches soient davantage décrites ultérieurement, il importe de spécifier qu'à cette entrevue diagnostique, deux autres tâches ont été ajoutées: la reconnaissance globale des faces du dé et la lecture ou la reconnaissance des symboles numériques de 0 à 10. Ainsi, il était possible d'observer si, avant de commencer la séquence, il apparaissait facile ou difficile pour un élève de lire le dé et de lire les nombres de 0 à 10 (écrits et non disposés en ordre croissant sur une feuille). L'utilisation du dé et la lecture des symboles numériques faisant partie intégrante des quatre jeux prévus dans la séquence, il nous apparaissait important de voir le niveau d'acquisition de connaissances de chacun des enfants par rapport à ces deux aspects (puisqu'il pouvait avoir un impact dans le déroulement des jeux). Ainsi, il était possible de voir si ces aspects du nombre pouvaient se développer aussi au cours de la séquence de jeux, et ce, sans enseignement systématique.

Bednarz (1987) propose de tenir compte de plusieurs autres éléments au cours de cette entrevue (éléments mis en annexe A). D'ailleurs, elle fait aussi de légères mises au point qui sont reprises en annexe A.

3.5 Analyse de cette entrevue

L'analyse de cette entrevue permettait de déterminer le domaine numérique verbal familier à chaque enfant et sa capacité à pouvoir opérer sur différentes quantités d'objets. Pour ce faire, nous avons observé les hésitations et les erreurs des enfants lors des activités de dénombrement en entrevue. Il s'agissait aussi d'observer jusqu'où ils savaient dire la comptine, mais aussi jusqu'où ils dénombraient ou reconnaissaient une collection et surtout d'analyser comment les enfants faisaient pour trouver combien il y avait d'objets dans une collection. En effet, les stratégies utilisées par les enfants témoignaient d'une certaine connaissance. La reconnaissance globale (recherche de “patterns” lorsque les nombres sont petits), l'organisation, la coordination du pointage des objets avec la chaîne numérique verbale sont aussi des éléments à considérer dans l'analyse.

Ainsi, Bednarz (1987) suggère d'observer les stratégies et les difficultés suivantes dans les tâches de dénombrement et ce, pour chacun des enfants.

		Dénombrement	
Stratégies	Reconnaissance globale		Pointage
Difficultés	Coordination	Sans coordination	Avec coordination en séparant les objets comptés des autres: Déplacement des objets, arrangement spatial...
	Organisation plus ou moins efficace	Sans mettre à l'écart les objets comptés	

Figure 2 Éléments d'analyse des tâches de dénombrement Source : Bednarz (1987)

Avant de faire réaliser la première tâche de l'entrevue (le dénombrement), l'administratrice de l'entrevue demandait à l'enfant de **réciter le plus loin possible** la comptine numérique verbale. Cela avait pour but principal de permettre à l'enfant d'être à l'aise un peu plus avec l'administratrice, mais aussi de permettre à cette dernière de ne pas aller trop loin dans les activités de dénombrement qu'elle proposait aux enfants (défi raisonnable).

L'activité de **dénombrement** était vraiment la première tâche réalisée dans cette entrevue diagnostique et elle pouvait être analysée en fonction des réponses données essentiellement aux questions 1 et 2. Toutefois, l'enfant utilisait peut-être le dénombrement dans d'autres questions soient: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. C'est que le dénombrement est au coeur du développement numérique, car il permet aux enfants de résoudre des problèmes (Van Nieuwenhoven, 1999). Lorsque nous avons commencé l'analyse de l'entrevue, plusieurs questions pouvaient être posées afin d'établir un diagnostic qualitatif : L'enfant peut-il utiliser sa connaissance de la comptine numérique dans une situation de dénombrement? Quelles sont les stratégies qu'il utilise pour dénombrer? Coordonne-t-il bien la récitation de la chaîne et le pointage d'objets? Comment s'organise-t-il (en séparant les objets comptés ou en ne le touchant pas)? Sa stratégie est-elle efficace? Quelles sortes d'erreurs fait-il (il oublie des objets, il les touche deux fois...)? Il est possible de constater que ce n'est pas parce qu'un enfant sait dire la comptine de nombres, qu'il sait bien dénombrer une collection. Jusqu'où l'enfant pourra dénombrer une collection et comment il le fera sont deux observations qui permettront d'aider à cibler la connaissance du concept de nombre de l'enfant. Parmi les élèves capables de dénombrer (car il y en aura peut-être qui ne seront pas capables), touchent-ils leurs objets ou le font-ils avec les yeux? Font-ils des erreurs de pointage, de coordination avec la chaîne numérique (un mot-nombre par objet touché)? Reconnaissent-ils globalement des collections? Si oui, dans quel ordre de grandeur? Organisent-ils leur collection de façon à ne compter qu'une et une seule fois chacun des objets de la collection? L'organisation montre-t-elle une certaine construction du concept de nombre? Comme le mentionnent Gelman et Gallistel (1978), c'est la coordination des principes implicites au dénombrement qui est parfois difficile. Ainsi, mieux l'enfant coordonne les différents principes, plus il sera habile à dénombrer efficacement des collections.

Quant à la deuxième tâche de cette entrevue conçue par Bednarz (1987), l'activité de **construction de collections** d'objets faite par l'enfant lui-même, exige beaucoup de mémorisation et de coordination de sa part. Elle a été principalement observée aux questions 5, 7 et 8. Par contre, l'enfant devait aussi construire des collections s'il voulait répondre à la question 10. Il était intéressant d'observer si l'enfant présentait des difficultés de mémorisation lors de la construction de sa collection. Cette difficulté montrait que l'enfant éprouvait une surcharge au niveau de la mémoire à court terme (car il n'arrivait pas ou arrivait mal à se rappeler la quantité d'objets à placer et à effectuer simultanément l'activité de dénombrer, le geste de dénombrement l'emportant parfois). De plus, il était possible que l'enfant présente au cours de cette activité des difficultés d'organisation de sa collection (il recomptait deux fois le même objet, il en mettait deux, n'en comptait qu'un ou encore il oubliait d'en dénombrer certains). Ces difficultés montrent que l'enfant ne possède pas encore vraiment cette habileté.

Pour les activités de **conservation du nombre** (troisième tâche), il était nécessaire d'observer si la réponse de l'enfant à la question 3 était immédiate ou non et de quelle façon il s'y prenait pour être sûr qu'aucun objet n'avait été ajouté ou enlevé. Si sa réponse était immédiate, l'enfant comprenait que peu importe la disposition ou l'endroit où était la collection d'objets, la quantité était toujours la même (nous n'y avons rien ajouté ou rien enlevé). Or, il se pouvait qu'un enfant hésite (avant de donner sa réponse) et recompte à nouveau la collection pour s'apercevoir qu'il y en avait autant. Il était aussi possible que l'enfant recompte systématiquement à chaque fois la collection sans même remarquer que c'est la même quantité. Cette tâche de l'entrevue n'est pas conforme aux travaux de Piaget (1941), mais a été intégrée et expérimentée plusieurs fois par Bednarz (1987) dans ce cadre d'entrevue diagnostique.

Pour les activités de **comparaison de deux collections** (tâche 4), il était important d'observer les stratégies utilisées aux questions 4 et 6. Or, ces habiletés de comparaison de collections ont aussi été nécessaires et pouvaient aussi être observées dans la réalisation des questions 5, 7, 10. Afin d'apprécier la capacité de l'enfant à comparer des collections, voici quelques questions qui pouvaient à ce moment précis, aider à l'analyse. Est-ce que l'enfant se fie à la disposition spatiale des objets (se laisse-t-il influencer par la grosseur de la collection ou des objets de la collection)? Si un enfant répondait spontanément que les collections n'étaient pas pareilles parce que les cartons prenaient plus de place que les macaronis alors que les collections sont équipotentes, c'est qu'il se fiait à l'apparence de la collection ou à sa taille physique réelle. Il pouvait aussi prendre le temps de dénombrer et de comparer les deux collections avant de dire sa réponse. Toutefois, la stratégie pour arriver à comparer des collections pouvait varier d'un enfant à l'autre. Il était possible d'utiliser la correspondance des objets d'une collection avec ceux de l'autre (en réorganisant la collection physiquement ou en faisant la correspondance visuellement). À ce moment, il fallait voir si le mode d'organisation était efficace. Il était aussi possible de recompter très souvent les deux collections puisque l'enfant éprouvait une difficulté de mémorisation ou d'organisation de sa collection. L'observation des stratégies de l'enfant et de leur efficacité permettait de mieux cibler sa capacité à comparer des collections et nous aidait à préciser son degré d'acquisition ou de maîtrise du concept de nombre.

Dans la cinquième tâche de l'entrevue proposée par Bednarz (1987), dont l'objectif était de vérifier la maîtrise de **l'ordre des nombres**, l'enfant devait montrer son habileté à dire quel nombre précède ou suit "n" dans ses réponses aux questions 9, 10 et 11. Ainsi, pour accomplir cette tâche, l'enfant devait-il recompter à partir de 1? Répondait-il immédiatement en ne prenant que le dernier nombre dit (exemple il y a cinq, bien après 5 c'est 6 si on a ajouté un objet)? Recomptait-il à partir d'un nombre qui n'était pas « un », mais qui était plus proche de celui demandé? Il était aussi possible que l'enfant éprouve des difficultés de mémorisation dans l'exercice de cette tâche et qu'il montre que cette activité est complexe pour lui. Il pouvait avoir de la difficulté à coordonner le geste de dénombrement et la tâche à faire. Par exemple, un enfant à qui nous demandions le nombre qui précède 9, pouvait recompter de 5 et dire 5,6,7,8,9,10... et oublier de s'arrêter, ce qui montrait la complexité de la tâche pour lui. Il pouvait aussi avoir de la difficulté ou être incapable d'inverser la chaîne numérique afin de pouvoir dire le nombre précédent. Était-il capable de dire la chaîne numérique à rebours (9,8)? Voilà autant de comportements à observer afin de pouvoir juger de ses habiletés.

Il est à noter que Bednarz (1987) utilise une grille de compilation afin de noter les résultats des entrevues. Cette grille, également placée en annexe A, a pour but, dans la présente recherche, non seulement d'aider à la compilation des résultats, mais aussi de permettre le début d'analyse et ainsi, le premier ajustement de la séquence de jeux pour tous les enfants du groupe.

3.6 Biais possibles

Plusieurs biais étaient à prévoir dans cette recherche; il s'avérait important de les prévoir afin d'en réduire l'impact. Premièrement, les *attentes de la chercheure* qui se trouvait en même temps à être l'enseignante. La chercheure, qui avait dans ce cas-ci, un double rôle, pouvait ne pas être objective. Les attentes de la chercheure rejoignaient parfois celles de l'enseignante qui visaient le développement numérique des enfants. Par contre, le souci de l'enseignante dans la situation de jeu était bien différent. Elle devait veiller à ce que tous les autres élèves qui ne jouaient pas avec elle au jeu choisi, soient occupés et calmes. Elle devait régler des conflits avec des élèves qui n'étaient pas de la table choisie pour jouer. Cela risquait de diminuer son attention et sa disponibilité à l'égard des enfants qui étaient en démarche d'apprentissage dans le jeu. Elle pouvait ainsi perdre des moments importants de jeux, des discussions entre les enfants qui pouvaient être nécessaires pour certains dans leur apprentissage.

Pour éviter le plus possible ce biais, certaines mesures ont été prévues afin d'augmenter l'objectivité de la chercheure qui pouvait sans le vouloir, ne chercher à voir que ce qu'elle s'attendait à trouver, c'est-à-dire que le jeu était un moyen d'apprentissage très intéressant. Ainsi, les séquences de jeux ont été enregistrées sur vidéocassette afin de les analyser plus tard. De plus, il pourra être possible à une autre personne de s'assurer de l'objectivité des faits recueillis et de la qualité de l'analyse grâce au visionnement de ces bandes.

Un autre biais possible était que les *enfants voudraient faire plaisir* à leur enseignante en donnant le plus possible les bonnes réponses par souci de lui plaire. Pour éviter que les enfants sentent le besoin de se sentir appréciés de la part de l'enseignante, les entrevues diagnostiques ont été administrées par une personne inconnue des enfants (en l'occurrence, une étudiante graduée en didactique des mathématiques ayant déjà réalisé plusieurs entrevues diagnostiques de ce type). De plus, comme le mentionne Van der Maren (1995), les enfants en bas âge sont plus sensibles ou plus impliqués émotivement lorsqu'ils sentent qu'on leur administre un test, et il est possible que les enfants essaient de comprendre le but de l'entrevue. À ce moment, ils auront peut-être le goût de bien faire, pour plaire à l'enseignante chercheure ou à l'examinatrice, mais au contraire, ils pourront aussi fausser les résultats en ne montrant pas ce dont ils sont capables afin de régler un conflit resté ouvert avec cette dernière. Selon ce chercheur, plus les enfants sont jeunes, plus il y a des chances qu'ils soient socio-émotivement impliqués ou perturbés.

Pour éviter un troisième biais qu'est *l'hyper-participation ou l'hypo-participation* des enfants à cause de l'enregistrement des activités ou des entrevues, l'utilisation avec et par les enfants d'une machine à enregistrer audio et vidéo a été effectuée quelques jours avant la première entrevue diagnostique. Il était possible que les enfants figent lors des entrevues puisque ces dernières étaient enregistrées sur vidéocassettes. Or, il se pouvait, comme le mentionnait Van der Maren (1995), que malgré le fait qu'il soit impossible de faire cette entrevue dans la classe (présences de trop de distracteurs), que certains enfants se soient sentis mal à l'aise (voire même rejetés) de sortir de la classe ou de partir avec une inconnue. À ce moment, ils auront peut-être voulu faire vite afin de revenir en classe rapidement. Cela est donc à explorer dans l'analyse des deux entrevues.

Il est aussi possible que des facteurs extérieurs (à la séquence de jeux) aient influencé le développement du concept de nombre des enfants. Par exemple, comme il y avait deux entrevues, il était possible que les enfants se rappellent les tâches à faire dans cette activité. Il se pouvait aussi que les enfants aient appris au fil des questions, comment améliorer leur performance (même si nous ne leur avons rien confirmé).

Aussi, comme les enfants étaient souvent en contact avec les nombres avant leur arrivée à l'école, il était aussi possible que les enfants aient poursuivi à l'extérieur de l'école, les activités de ce genre et ainsi, poursuivi leur développement numérique. Sur cela, nous n'avions malheureusement aucun contrôle. Comme nous l'avons aussi déjà mentionné, aucune autre activité d'apprentissage mathématique, n'a été faite avec les élèves de ce groupe afin de viser le développement numérique (autres que les jeux). Une seule exception (sans y accorder trop d'importance lorsque nous la réalisions), la routine matinale du calendrier qui a brièvement commencé en octobre.

Voilà tant de biais dont il fallait tenir compte dans la réalisation, mais aussi dans l'analyse des données recueillies. Dans le chapitre suivant, nous présenterons les résultats de la première entrevue diagnostique réalisée en septembre 2002. Ainsi, nous pourrons établir quelles étaient les principales forces et faiblesses de ce groupe quant à au concept de nombre et ainsi déterminer les objectifs à travailler dans les jeux.

Chapitre 4
Analyse de la première entrevue

Chapitre 4 Analyse de la première entrevue (septembre 2002)

Avant de développer la séquence de jeux pour cette recherche, il était important de connaître l'état des connaissances sur le nombre chez les élèves de la classe choisie. Comme nous l'avons mentionné dans la méthodologie, c'était en fonction de cette analyse des résultats aux entrevues diagnostiques de septembre 2002 qu'ont été créés et ajustés les divers jeux de la séquence.

Comme nous pouvions le constater, il était assez facile d'observer des différences entre les élèves de ce groupe au mois de septembre 2002. En effet, ils avaient des connaissances assez disparates sur les différents aspects du concept de nombre. Certains semblaient plus habiles, d'autres moins. Dans ce chapitre, nous ferons le point sur le concept de nombre de tous les élèves du groupe, mais surtout, nous dresserons le bilan des tâches où l'ensemble de ce groupe apparaît plus fort et plus faible afin de déterminer les objectifs pédagogiques des jeux inclus dans cette recherche (les jeux seront présentés au chapitre suivant). Afin de faire ce bilan, chaque tâche de l'entrevue sera analysée séparément.

4.1 Tâche de récitation

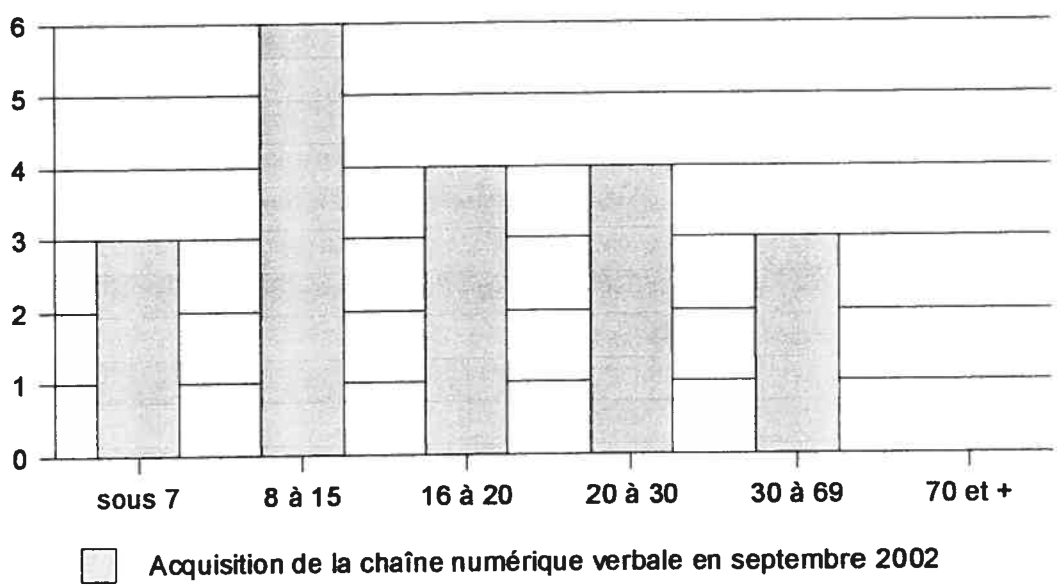
L'acquisition de la comptine numérique (chaîne numérique verbale) était vraiment très différente d'un enfant à l'autre. Tous les enfants n'étaient pas rendus au même niveau et ne possédaient pas la même maîtrise de celle-ci. Le tableau 6 montre le dernier nombre rappelé correctement par l'enfant lorsque nous lui avons demandé de réciter la comptine le plus loin qu'il le pouvait (question #1 de l'entrevue).

Tableau #6 Résultats individuels à la tâche de récitation (dernier nombre rappelé correctement par chaque enfant)

Enfants	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Dénombre jusqu'à...	11	18	16	3	15	24	59	23	69	20	7	14	11	5	13	26	23	20	49	14

Afin d'observer plus précisément où se situait l'ensemble du groupe et de mieux observer la répartition des habiletés des enfants à réciter la comptine, il s'avérait utile de créer le tableau 7 suivant pour présenter l'acquisition de la comptine par les élèves.

Tableau #7 Acquisition de la chaîne numérique verbale en septembre 2002



Il est plus facile de remarquer dans quelle mesure les enfants de ce groupe semblaient connaître la comptine numérique verbale: 3 enfants ne pouvaient aller plus loin que 7, 6 enfants comptaient entre 8 et 15, 4 enfants se rendaient entre 16 et 20 et 7 enfants dépassaient 20 : (4 enfants se situaient entre 20 et 30 et 3 autres enfants dépassaient largement 30, en se situant entre 30 et 69).

Suite à la réalisation de l'ensemble de l'entrevue diagnostique, nous avons remarqué que la majorité des enfants ne pouvaient pas opérer sur des quantités équivalentes à leur capacité de récitation de la comptine. Par contre, certains enfants n'ont peut-être pas récité la comptine jusqu'où ils étaient vraiment capables, puisque dans d'autres tâches (comme dans celle du dénombrement d'une collection), ils ont parfois récité bien plus loin. Étant donné l'importance de la connaissance de la récitation de la comptine dans le développement de tout le concept de nombre, il nous est apparu nécessaire de développer cette capacité à réciter la comptine puisque la moyenne du groupe se situait autour de 22. Nous avons donc retenu cet objectif mathématique afin qu'il soit travaillé au cours des quatre jeux.

4.2 Dénombrement d'une collection

À la suite de la récitation de la comptine, les enfants devaient dénombrer une collection d'objets. Le nombre d'objets dans cette collection a été établi en fonction de la réponse donnée à la récitation de la comptine : ainsi, si un enfant ne semblait pas réciter plus loin que 7 mots-nombres, il ne lui a pas été demandé tout de suite de dénombrer des collections de 8 objets et plus. Dans ces cas, la récitation de la comptine apparaissait tellement difficile à faire jusqu'à 7 que l'utilisation de quantités plus grandes que 8 auraient pu contribuer à l'intimider ou lui faire vivre des situations d'échecs. Par contre, si l'examinatrice se rendait compte qu'en situation de dénombrement, la récitation de la comptine était plus grande que celle faite à la question #1, elle pouvait alors poursuivre prudemment avec des quantités plus importantes pour la réalisation des autres tâches. Ainsi, à cette deuxième tâche, 12 enfants sur 20 ont été capables de dénombrer toutes les collections qui leur ont été demandées; 5 autres enfants (sur 20) ont aussi réussi à dénombrer au moins une des collections demandées alors que 3 autres (sur 20) ne pouvaient pas dénombrer les collections présentées comme en fait foi le tableau 8 suivant.

Tableau #8 Résultats et conduites des élèves à la tâche de dénombrement en septembre

Enfants	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEPTEMBRE Collections à dénombrer présentées aux enfants	8	11 13	9 12	3	10 12	15 19	18 24	15 13 11	17 12	12 15	6	11	9 8	4 5	8 11	21	12 13	11 13	21 12	7 11 5
Réussite : oui (O) ou non (N) à la quantité demandée	O	O O	O	O	O O	O O	O N	N N N	N O	O O	O	N	N N	O O	O N	O	O O	O O	N O	O N O
Stratégies utilisées	É	É	É	RG	É	É	É	É	É	P -É	É	P- É	P- É	P- É	P V	É	P- É	É	P- É	pv pv pv
Erreurs faites							S	CO	M É			C O É	O É		P					O

Légende des stratégies utilisées et des erreurs commises

É pour mise à l'écart
P-É pour pointe sans mise à l'écart
PV pour pointage visuel
RG pour reconnaissance globale
C pour coordination
M pour mémoire
O pour organisation

Les enfants pouvaient donc utiliser plusieurs stratégies pour résoudre ce problème de dénombrement. Ils pouvaient mettre à l'écart les objets dénombrés, faire de la reconnaissance globale, pointer les objets sans les déplacer ou les pointer visuellement.

Comme nous l'avons constaté, 11 enfants utilisaient déjà la mise à l'écart des objets dénombrés et 8 d'entre eux le faisaient efficacement.

Quant aux erreurs, certains enfants ont eu des problèmes de coordination, d'organisation parfois dans la mise à l'écart, de surcharge de mémoire à court terme ou de pointage : 8 enfants sur 20 faisant alors des erreurs de dénombrement dans les collections présentées. Nous avons donc retenu le dénombrement comme un objectif mathématique à travailler dans les jeux puisque les enfants, même s'ils utilisaient en majorité (55%) la mise à l'écart des objets dénombrés, faisaient habituellement assez d'erreurs dans leur dénombrement alors que les collections d'objets réels étaient peu importantes (la moyenne étant d'environ 11 objets).

4.3 Conservation du nombre

À la suite du dénombrement de la collection, l'adulte reprenait les objets dénombrés par l'enfant lui-même et sans y effectuer de changements (ajout ou retrait), il les redéposait ailleurs sur la table afin de vérifier si l'enfant était capable de conserver le nombre, c'est-à-dire si l'élève réalisait spontanément sans dénombrer à nouveau la collection que le cardinal de cette dernière n'avait pas changé. Il est très important de rappeler que cette façon de faire l'épreuve de conservation, est une adaptation de l'épreuve originale conçue par Piaget. Il faut souligner le fait que les mesures des collections étaient différentes d'un enfant à l'autre, ces mesures étant celles utilisées à l'épreuve précédente. Le tableau 9 présente comment les élèves de la classe se sont organisés pour réaliser cette tâche de conservation du nombre au cours de l'entrevue.

Tableau #9 Résultats à la tâche de conservation du nombre

Tâches	Nombre d'enfants capables de faire cette tâche en septembre	%
Conservation Épreuve réussie	5	25%
- par reconnaissance globale	2	10%
- spontanément (par déduction qu'on a rien enlevé ni rien ajouté)	3	15% (Taille moyenne: 12.5 objets)
Épreuve non réussie	15	75%
- recomptent une fois ou deux puis admettent pour cette situation, la conservation de la quantité	6	30%
- recomptent toujours	9	45%

Ainsi, avant que la séquence de jeux commence, il n'y avait que 25% des enfants qui étaient capables de reconnaître rapidement la quantité d'objets dans une collection déplacée. Toutefois, 15% des enfants du groupe montraient la maîtrise de la cardinalité, c'est-à-dire qu'ils savaient expliquer que c'était parce qu'on n'avait rien fait comme transformation à la collection initiale, qu'il y avait le même nombre d'objets. Les autres qui ont réussi cette tâche (10%) utilisaient la reconnaissance globale, ce qui est en soit une bonne stratégie pour de petits nombres. Par contre, celle-ci ne permettait pas à l'enfant qui l'utilisait de réussir cette tâche de conservation avec de plus grandes quantités puisqu'il ne comprenait pas nécessairement pourquoi il y avait le même nombre d'objets dans la collection. 75% des enfants de la classe ont donc échoué à cette tâche. De ces derniers, 6 enfants (30%) ont finalement admis la conservation en réalisant qu'ils dénombraient toujours la même quantité d'objets. Cela ne voulait pas dire pour autant, qu'ils possédaient la conservation du nombre. Ils ont simplement admis la conservation, dans cette tâche précise, puisqu'ils recomptaient toujours la même quantité. Par contre, les 9 autres enfants devaient toujours recompter la collection, et ce, même s'ils arrivaient toujours au même résultat.

Ainsi, lors de la première entrevue, 11 enfants avaient réussi à admettre la conservation ou donner la bonne réponse à la question. Par contre, 6 d'entre eux ont dû attendre de reconnaître qu'ils dénombraient toujours la même quantité avant d'admettre la conservation. Toutefois, ils ne pouvaient expliquer pourquoi ils donnaient une telle réponse, ce qui vient ainsi éclaircir qu'ils ne comprenaient pas vraiment la conservation ou qu'il n'avait pas encore atteint le dernier stade de la conservation du nombre, selon les critères définis par Piaget).

En septembre, il y avait alors la majorité des enfants (55%) qui était « capable » de réussir cette tâche, du premier coup ou après quelques essais. Pour cette raison, mais aussi parce que la tâche de conservation ne se prête pas bien aux jeux conçus et choisis dans le cadre de cette recherche, cette tâche ne se retrouvera pas parmi les objectifs pédagogiques choisis pour les jeux.

4.4 Comparaison de collections réelles

À la suite de cette tâche de conservation, les enfants devaient comparer des collections réelles d'objets qui occupaient plus ou moins d'espace. Ainsi, l'administratrice de l'entrevue s'assurait que la collection ayant la plus petite quantité d'objets (exemple 6 cartons), prenait plus de place sur la table que la plus grande collection (8 macaronis). Le tableau 10 présente les pourcentages de réussite et d'échec à cette tâche ainsi que les stratégies auxquelles les élèves ont eu recours.

Tableau #10 Résultats et stratégies à la tâche de comparaison de collections réelles

Tâches	Nombre d'enfants	%
Comparaison de collections réelles	16/20	80%
Épreuve réussie		
- font de la reconnaissance globale	2	10%
- se fient d'abord à l'apparence mais décident de dénombrer	4	20%
- utilisent la correspondance	1	5%
- utilisent le dénombrement et la comparaison	8	40%
- combinent dénombrement et correspondance	1	5%
Épreuve non réussie	4	20%
- se fient à l'apparence même si cela les induit en erreur (même après le dénombrement)	3	15%
- combinent dénombrement et correspondance	1	5%

La forte réussite à cette tâche est d'abord la première chose que nous pouvons remarquer. En effet, 80% des enfants ont réussi à comparer les collections présentées. Par contre, nous remarquons aussi que l'apparence de la collection était vraiment importante dans la réalisation de cette tâche. Spontanément, 7 enfants s'y sont fiés pour réaliser cette tâche de comparaison de collections réelles. Par contre, 4 d'entre eux ont décidé de dénombrer et ainsi, ont réussi la tâche. Or, l'apparence prise par la collection apparaît importante pour au moins 3 enfants qui répondaient que la plus grande collection était celle qui occupait le plus grand espace et ce, même après les avoir dénombrés. Ces derniers, à l'épreuve précédente, avaient tous recomptés la collection au moins une fois (parfois avec erreurs de dénombrement dans un cas).

Pour leur part, 8 enfants ont réussi cette tâche de comparaison en utilisant le dénombrement et la comparaison des nombres. Or, il n'y a pas que le dénombrement qui permettait de comparer des collections réelles. Les enfants utilisaient plusieurs stratégies comme nous pouvons le constater dans le tableau 10 : 1 enfant utilisait la correspondance entre les objets des deux collections, ce qui lui a permis de réussir la tâche, tandis que 2 autres enfants ont reconnu globalement les quantités d'objets, ce qui deviendra impossible avec des collections d'objets plus importantes.

Cela dit, la taille des collections était vraiment primordiale dans la réussite de la comparaison de collections. La taille moyenne des collections où les enfants ont réussi se situe approximativement entre 6 et 8 objets. Or, si nous dépassions les capacités de l'enfant, il était probable qu'il échoue à la tâche. En effet, lors de ces premières entrevues, 4 enfants ont eu des collections à comparer trop importantes et lorsque nous leur en avons présenté de plus petites, 3 d'entre eux ont finalement réussi la tâche.

Malgré le fait que les stratégies de comparaison de collections divergent beaucoup, les enfants ont quand même un important pourcentage de réussite à cette tâche. Nous avons choisi de ne pas centrer les jeux sur la comparaison de collections d'objets réels, mais il était tout à fait possible que les enfants fassent des comparaisons de collections au cours des situations de jeux ou dans les questionnements prévus au cours des jeux.

4.5 Comparaison de collections dessinées

Plus tard dans l'entrevue, les enfants devaient comparer deux collections d'objets qui étaient dessinées sur une feuille. Observons d'abord le tableau 11 suivant, qui nous montre les pourcentages de réussite à cette tâche.

Tableau #11 Résultats à la tâche de comparaison de collections dessinées

Tâches	Nombre d'enfants	%
Comparaison de collections dessinées *Épreuve réussie*	(19 enfants ont réalisé cette épreuve) 15/19	78.9%
Épreuve non réussie	4/19	21%

Lorsqu'il s'agit de collections dessinées, nous pouvons encore une fois remarquer que les enfants semblent assez habiles pour comparer les collections présentées. En effet, presque 79% des enfants sont capables de le faire en septembre avec des quantités moyennes qui se situent approximativement entre 7 et 9 objets. En fait, avec des collections de cette taille, il n'y avait que 4 enfants sur 19 (21%) qui étaient incapables d'y parvenir. À ce moment, même si leur dénombrement était inefficace (mauvais pointage ou erreur de dénombrement), 7 enfants ayant fait ce type d'erreurs, ont toutefois réussi à trouver un moyen de comparer ces collections. D'autres types d'erreurs pouvaient aussi être observés en septembre. Un enfant se fiait alors à l'apparence, un utilisait encore le pointage visuel et un autre a eu un problème de mémoire et a dû compter les collections plusieurs fois. Alors, malgré le fait que certains ont fait des erreurs de dénombrement, les enfants de ce groupe sont assez habiles dans cette tâche de comparaison et cette habileté ne sera pas vraiment retenue comme objectif dans les jeux de notre séquence. En fait la seule tâche similaire à la comparaison de collections dessinées sera l'utilisation d'une grille de pointage dans le premier jeu de quilles.

4.6 La reconnaissance des faces du dé

Lors de la réalisation de ces jeux, certaines habiletés seront demandées aux enfants comme la lecture de nombres ou la reconnaissance des 6 faces du dé. Nous avons prévu l'ajout de deux tâches portant sur ces habiletés afin d'observer où se situent les enfants. Ainsi pour la reconnaissance des faces du dé, l'ensemble des enfants ne pouvait pas les reconnaître globalement et rapidement au début de l'année scolaire. Il n'y avait que 6 élèves, soit environ 32 % des enfants, qui étaient capables de reconnaître les six faces. Ainsi, 13 enfants (68%) étaient incapables de reconnaître globalement les faces du dé. Cette habileté nécessite d'avoir assez utilisé le modèle sur le dé afin de pouvoir en reconnaître les « patrons ». Comme nous pouvons le constater, la simple utilisation du dé constitue ici un défi puisque seulement six enfants reconnaissaient les six patrons du dé. En moyenne, les enfants de ce groupe savaient reconnaître environ 4 (moyenne de 3.6 agencements spatiaux). Plusieurs devront dénombrer les points sur le dé; or, le dénombrement d'une collection dessinée constitue en soi une difficulté pour les enfants. Ce n'est pas chose simple de dénombrer tous les points sur une aussi petite surface, ni de compter des points qui ne peuvent pas être déplacés ou organisés de façon à ne les compter qu'une et une seule fois (difficulté de la collection dessinée). Voici la répartition des élèves qui reconnaissent globalement les faces du dé (tableau 12).

Tableau #12 Compilation des résultats à la tâche de reconnaissance des faces du dé.

Face du dé	Nombre d'élèves de la classe qui les reconnaissent	% de réussite
1	17	89.4%
2	16	84.2%
3	15	78.9%
4	11	57.8%
5	10	52.6%
6	7	36.8%
Toutes les faces	6	31.6%

Le tableau 12 permet de constater que plus nous augmentons le nombre de points sur un dé, moins il y a d'enfants qui reconnaissent rapidement la quantité. En situation de jeu, certains pourront alors dénombrer les points du dé, mais cela aura peut-être une influence sur le jeu, car les enfants pourront aller trop lentement et ainsi, peut-être brimer certains en ralentissant trop la cadence de jeu (en créant un désintérêt pour le jeu). Il est aussi possible que des enfants n'aient même pas la possibilité (du moins, au départ) de savoir combien il y a de points sur le dé, car certains ne dénombrent pas encore jusqu'à 6 (2 enfants). Il s'agit donc un autre élément dont il faudra tenir compte dans la préparation des jeux. Cette tâche de reconnaissance des faces du dé constituera un des objectifs pédagogiques des différents jeux de la séquence.

4.7 Reconnaissance des symboles numériques

Pour ce qui est de la reconnaissance des chiffres, il est prévu que certains jeux de la séquence utilisent ces symboles. Il était donc opportun de vérifier ce que les enfants connaissent de ces symboles, afin d'ajuster la difficulté des jeux à présenter. En septembre, il n'y avait que 6 enfants (donc 31.5%) qui étaient capables de reconnaître tous les nombres présentés (1 à 10), tandis que 2 enfants étaient capables de reconnaître les nombres entre 1 à 9 (10.5%), mais ne reconnaissaient pas le 10. Il y avait aussi 2 enfants qui ne se trompaient que pour le 9 et le 10 (10.5%). De plus, 3 enfants hésitaient entre le 6, 9,10 (15.7%), alors que 2 autres enfants (10.5%) avaient de la difficulté avec les nombres plus grands que 6 et que 3 autres enfants (15.7%) avaient de la difficulté avec les nombres qui dépassaient 4 ou 5. Finalement, 1 enfant (5.2%) avait de la difficulté avec les nombres qui dépassaient 3. Voici alors, sous forme de tableau, le portrait de la classe au début de l'expérimentation.

Tableau #13 Compilation des résultats à la tâche de reconnaissance des symboles numériques

Reconnaissance des symboles suivants	Nombre d'élèves qui reconnaissent les symboles suivants en septembre	% de réussite
1	19	100%
2	19	100%
3	18	94.7%
4	16	84.2%
5	16	84.2%
6	11 (probablement à cause de l'inversion possible avec le 9)	57.8%
7	13	68.4%
8	13	68.4%
9	8	42.1%
10	6	31.6%

Encore une fois, plus le nombre augmentait, moins il y avait d'enfants qui étaient capables d'en reconnaître le symbole numérique. Une forte majorité reconnaissait quand même les nombres de 1 à 5. Cependant, il est à noter que lorsque nous voudrons présenter des nombres supérieurs à 5 dans les situations de jeux, qu'il sera possible qu'il y ait entre 31.6% et, dans certains cas, 68.4% du groupe qui pourra ne pas savoir de quel nombre il s'agit. Ce pourcentage augmente avec la croissance des nombres utilisés (voir tableau ci-haut). Cette rapidité de reconnaissance pourra servir à ajuster la séquence de jeu afin que le jeu présenté constitue un défi raisonnable pour les enfants (Vygotsky, 1978). Cette habileté de reconnaissance des symboles numériques a donc été un objectif pédagogique visé dans certains jeux de la séquence. Les symboles numériques seront assez présents dans les jeux.

4.8 Construction de collections

Lorsque nous leur demandions de construire une collection, les enfants semblaient en majorité (95%) capables de le faire avec des collections moyennes de 11 objets. Plus la taille était grande plus il y avait d'enfants qui faisaient des erreurs de dénombrement ou oubliaient tout simplement de s'arrêter à la quantité d'objets demandée. Cela a été le cas pour quelques enfants (7) au cours de la première série d'entrevues. Lorsque nous avons diminué la quantité d'objets placés devant eux, ils ont alors réussi à compléter la tâche. Toutefois, 1 enfant, ne s'est pas arrêté à la quantité d'objets demandée (le geste de dénombrement demandant trop de concentration, il oubliait la quantité où il devait s'arrêter). Le tableau 14 suivant montre le portrait de la classe pour cette tâche de construction de collections.

Tableau #14 Résultats à la tâche de construction de collections

Construction de collections réussie	**Septembre** Nombre d'enfants	**Septembre** Pourcentage
1) Réussissent toujours (ont réussi le premier nombre demandé).	8	**40%**
2) Réussissent le deuxième essai car le premier était trop difficile	7	**35%**
3) Réussissent une première collection plus facile et une autre plus difficile.	1	**5%**
4) Réussissent une première collection plus facile et échouent à la plus difficile.	1	**5%**

Ainsi, les enfants de ce groupe semblaient assez habiles pour construire des collections d'environ 11 objets. Nous avons choisi d'utiliser cette habileté de construction de collections en situation de jeux parce que non seulement cette tâche s'y prête bien, mais aussi parce qu'elle permettait de travailler simultanément d'autres aspects du concept de nombre par exemple, la reconnaissance des symboles numériques. En effet, puisque cette tâche était bien réussie dans l'entrevue diagnostique, nous avons pensé que les enfants pourraient utiliser cette force pour développer d'autres habiletés. Par exemple, dans les situations de jeux, ils pouvaient avoir à construire des collections, mais ils devaient d'abord trouver la quantité à placer dans cette dernière. Le but premier n'était donc pas de travailler la construction de collections, mais plutôt de viser à développer cette habileté de reconnaissance de symboles numériques.

4.9 Ordre des nombres

Au cours de cette tâche, les enfants devaient dire combien il y avait d'objets devant eux, d'abord, lorsque nous ajoutions un objet, puis lorsque nous revenions à la collection initiale et finalement, si nous enlevions un objet de leur collection. L'habileté à dire le mot-nombre qui suit ou précède dans la chaîne numérique semble très difficile, car peu d'enfants savent le dire spontanément sans recompter. Cette habileté permettait ainsi d'observer chez les enfants si leur chaîne numérique était « sécable » ou non (afin de pouvoir déterminer sans compter, ce qui venait après le nombre demandé). Nous avons retenu l'appellation de Bednarz (1987) quant à l'ordre des nombres. Or, nous savons que cette catégorie est large puisqu'elle ne travaille pas seulement l'aspect ordinal (premier, deuxième par exemple), mais aussi, le rang ou l'ordre des nombres dans la suite numérique.

Ainsi, nous pouvions constater combien les enfants étaient aptes à jouer avec l'ordre des nombres dans la future séquence de jeux. Le tableau 15 dresse le portrait des enfants de ce groupe avant de commencer la séquence de jeux.

4.10 Domaine numérique familier

L'ensemble de ces tâches permet donc d'analyser et de déterminer la capacité à jouer avec les nombres pour chaque enfant qui a passé l'entrevue. Le domaine familier est donc la quantité d'objets qu'un enfant se sent à l'aise de traiter. Avec ce type de quantité, il réussit assez bien, par exemple, des tâches de dénombrement, de comparaisons de collections ou de constructions de collections. L'établissement du domaine numérique familier pouvait faciliter la création et l'ajustement des divers jeux de la séquence afin que ces derniers présentent un défi raisonnable pour chacun des enfants.

Ce domaine numérique a été établi en tenant compte de divers facteurs. La connaissance de la comptine en est un : nous ne demanderons pas souvent aux enfants, en situation de jeux, de traiter des nombres supérieurs à leur capacité de récitation de la comptine. Or, cela n'est pas suffisant. Ce n'est pas parce que l'enfant sait très bien réciter la comptine qu'il sait bien opérer sur les nombres. Par exemple, nous constatons que les enfants qui disent la comptine numérique jusqu'à des nombres se situant entre 30 et 69, ne peuvent pas encore dénombrer des collections de cette taille. Ils font de nombreuses erreurs de dénombrement (mauvais pointage, mauvaise coordination) qui montrent combien la tâche est difficile pour eux. De plus, certains enfants doivent recommencer la tâche plusieurs fois et même abandonner en cours de route parce qu'elle est trop difficile.

Le tableau 16 suivant permet de voir quel est le domaine numérique familier de chaque enfant du groupe choisi. Il a été établi en tenant compte de chacun de ses résultats

Tableau #15 Résultats à la tâche de l'ordre des nombres

Tâches	SEPTEMBRE Nombre d'enfants	%
n+1 (dire le nombre suivant) Épreuve réussie -en le disant spontanément	4/18	22%
-utilisent la reconnaissance globale	0/18	0
n+1 Épreuve non réussie (erreur de dénombrement)	3/18	16.7%
-recomptent du début de la chaîne ou recomptent la collection	11/18	61.1%
n- 1 (dire le nombre précédent) Épreuve réussie - le disent spontanément	2/17	11.8%
- utilisent de la reconnaissance globale	1/17	5.9%
n- 1 Épreuve non réussie (erreur dans l'ordre de la comptine)	1/17	5.9%
- doivent recompter du début pour réussir	14/17	77.8%
Retour à la collection initiale Épreuve réussie - le savent spontanément	11/18	61.1%
- utilisent la reconnaissance globale	1/18	6.3%
Retour à la collection initiale Épreuve non réussie - se disent incapables	3/18	16.7%
- doivent recompter	3/18	16.7%
- erreur de dénombrement	1/18	6.3%

En septembre, le pourcentage d'enfants qui savait spontanément dire quelle était le nombre d'objets de leur collection si nous y ajoutions un élément était de 22%. La plupart des enfants devaient recompter de nouveau. Il en allait de même pour la capacité à dire le nombre précédent; il n'y avait qu'environ 18% des enfants qui étaient capables de le faire (en le disant spontanément et ou en faisant de la reconnaissance globale). L'ensemble de ce groupe était donc plus faible à ces deux aspects de la tâche reliée à l'ordre des nombres; ces aspects ont été choisis afin d'être travaillés au cours de la séquence de jeux.

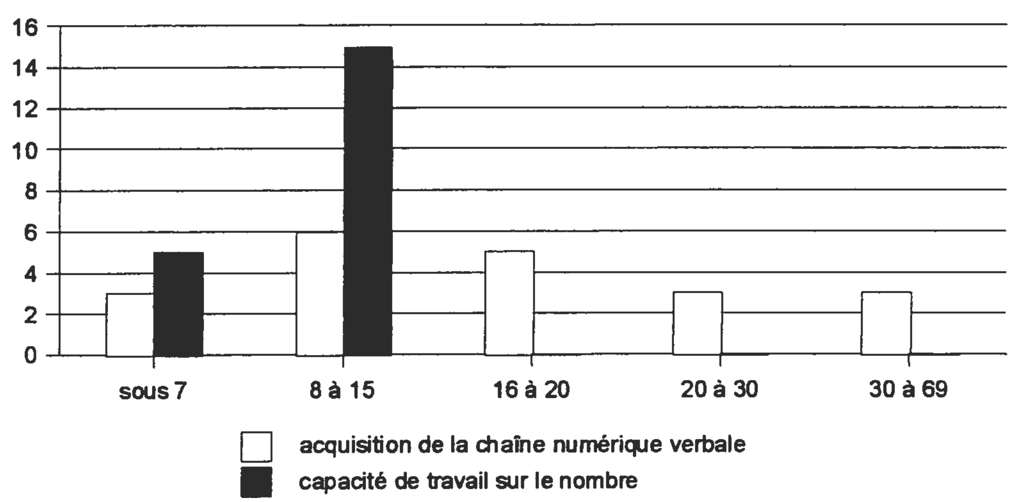
aux diverses questions posées dans l'entrevue. Il s'agit en fait d'observer chez l'enfant, et ce dans toutes ces réponses, là où il a eu plus de facilité et où il a eu plus de difficulté.

Tableau #16 Compilations des résultats individuels de la capacité des enfants à réciter et à opérer sur les nombres

Enfants	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Récite jusqu'à...	11	18	16	3	15	24	59	23	69	20	7	14	11	5	13	26	23	20	49	14
Domaine d'opération	8	8	9	3	8	12	12	8	11	8	7	7	6	6	8	12	13	12	12	9

Si nous faisons le portrait du groupe, voici comment se situe l'ensemble des enfants du groupe en septembre 2002. Le tableau 17 permet aussi de constater que les enfants du groupe ne sont pas aussi à l'aise pour jouer avec les nombres (faire d'importantes tâches numériques) que pour réciter la comptine (ils récitent très loin, mais opèrent sur de plus petites quantités, résolvent des problèmes avec de moins grandes quantités).

Tableau #17 Acquisition de la chaîne numérique par rapport à son utilisation



Dans le tableau 17, le noir permet de voir que la majorité des enfants du groupe (15 plus précisément) semble plus à l'aise de jouer et d'expérimenter des activités numériques avec des collections d'environ 8 à 15 objets. Parmi tous les enfants de la classe, 5 opéraient sur des quantités de 7 objets et moins. Ainsi, si nous avions créé des jeux qui faisaient appel à 8 objets et plus, ils auraient présenté un très grand défi pour au moins 5 enfants et 6 autres auraient été tout juste à leur niveau, car leur domaine numérique était autour de 8. Par contre, il se pouvait que certains enfants trouvent facile, voire même trop facile, de dénombrer des collections de 8 à 15 objets parce que ces enfants jouaient aisément avec des collections beaucoup plus grandes. En effet, 9 enfants qui jouaient déjà avec plus de 9 objets. En septembre, la moyenne des nombres sur lesquels les enfants pouvaient opérer (dénombrer, comparer, par exemple), se situait autour de 9 objets. Mais quelles étaient alors les conséquences de ces informations sur les connaissances antérieures des enfants dans la planification des jeux? C'est ce que nous verrons dans la partie suivante.

4.11 Conséquences pour la planification des jeux

Tenir compte des difficultés des enfants était important dans la planification des jeux puisque cela permettait non seulement d'adapter le défi des jeux contenus dans la séquence, mais aussi de s'assurer que ces derniers visaient l'utilisation des connaissances antérieures inefficaces (Douady, 1986) et le développement de connaissances adéquates. Pour ce faire, l'analyse de l'entrevue diagnostique a permis d'établir dans quelles tâches l'ensemble des enfants semblait avoir de la difficulté.

Ainsi, à la suite de l'analyse de cette entrevue réalisée en septembre, nous avons choisi de travailler d'abord les objectifs mathématiques suivants qui apparaissaient vraiment plus faibles:

- la récitation de la chaîne numérique verbale;
- le dénombrement de collections;
- la reconnaissance des faces du dé et des symboles numériques;
- l'ordre des nombres (particulièrement dire identifier le prédécesseur ou le successeur d'un nombre).

Comme nous le mentionnions dans le cadre conceptuel, le développement du concept de nombre ne se fait pas de manière linéaire. Il dépend de l'expérience qu'a l'enfant avec les nombres. Les enfants possédaient plusieurs forces à la première entrevue comme la comparaison de collections réelles et dessinées ainsi que la construction de collections. Il n'est donc pas impossible que les jeux utilisent ces forces pour viser le développement de d'autres aspects moins bien développés du nombre. C'est pourquoi certains jeux ou certains questionnements dans les situations de jeux viseront l'utilisation de ces divers aspects du concept de nombre dans lesquels les enfants ont paru plus forts à la première entrevue.

À la lumière de cette analyse, quatre jeux ont été développés afin d'être expérimentés auprès des élèves. Le chapitre 5 présente non seulement ces quatre jeux qui ont été conçus et ajustés pour présenter un défi raisonnable aux enfants de ce groupe précis, mais il présente aussi les raisons qui ont permis d'ajuster ces jeux aux divers besoins des enfants.

Chapitre 5
La séquence de jeux mathématiques

Chapitre 5 La séquence de jeux mathématiques

À la suite de l'analyse de la première entrevue, les 4 jeux suivants ont été développés. Comme nous l'avons mentionné dans le cadre conceptuel, tous les jeux doivent proposer un défi intéressant pour l'ensemble de la classe, être stimulants et présenter un aspect accrocheur.

Afin de créer les jeux, il était primordial de se baser sur l'analyse de l'entrevue réalisée en septembre auprès de l'ensemble des élèves de la classe. Ainsi, il a été établi à la suite de cette dernière, que l'ensemble du groupe devait travailler sur les points suivants : la récitation de comptine, le dénombrement, la reconnaissance des faces du dé et des symboles numériques, ainsi que l'ordre des nombres (dire le nombre suivant, n+1 et dire le nombre précédent, n-1). Le tout, en essayant d'augmenter le domaine numérique de l'enfant (l'amener à jouer avec des quantités plus grandes).

Rappelons que le défi de cette recherche consistait à construire des jeux qui visaient un développement numérique en tenant compte non seulement de la diversité des connaissances du groupe, mais aussi des difficultés sociales des enfants à l'arrivée à la maternelle (Michelet, 1999). Les jeux utilisés dans le cadre de cette recherche, ne se jouaient pas seuls et cela pouvait constituer un acte social important qui pouvait favoriser l'apprentissage.

Finalement, il a été établi que la séquence comporterait quatre jeux de règles dont trois assez similaires. Cela avait pour but principal de pouvoir analyser si ce type de jeux de règles mathématiques, ayant des objectifs de développement mathématique précis, favorisait le développement du concept de nombre chez les joueurs. Ce nombre de quatre jeux a été choisi afin que les enfants puissent toujours garder la motivation à y jouer. Les enfants jouaient à chaque jeu environ trois fois au cours de la période d'expérimentation (septembre à décembre). Il apparaissait donc important que le jeu garde cet aspect motivant, sans qu'il ne devienne un exerciseur. Il devait continuer à présenter des défis, voire même à susciter des conflits cognitifs chez les joueurs. Cependant, il ne devait pas apparaître lourd aux yeux des enfants en mettant trop de l'avant que le but du jeu était d'apprendre ou de développer ses connaissances mathématiques. Le but des jeux était double, car pour les enfants, il devait d'abord se centrer sur le plaisir, mais pour l'enseignant, il était de permettre aux enfants de se développer mathématiquement (qualités d'un bon jeu mathématique selon Criton, 1998).

Dans cette optique, les jeux présentés ont été conçus pour être attrayants par leur couleur, par le matériel utilisé, par les thèmes exploités. Leur caractère nouveau dans la classe pouvait aussi favoriser la motivation des joueurs à jouer à ce jeu. En observant durant la situation de jeux, les signes d'engagement et de plaisir (comme des rires, des sourires ou des exclamations), il pouvait être possible de déduire si la situation présentée aux enfants est bien un jeu pour eux.

Les jeux de cette recherche visaient aussi, la majorité des enfants, en ne créant pas de trop grands défis pour eux, mais plutôt des *défis raisonnables*. Ainsi, l'observation des enfants plus faibles pouvait nous informer sur le degré d'engagement dans le jeu, puisque certains enfants pouvaient être enclins à utiliser dans les jeux, des connaissances ou des stratégies pour lesquelles ils ne sont pas nécessairement habiles ordinairement. Par exemple, un enfant qui n'était pas capable ou qui refusait de dénombrer des quantités de plus de 8 objets, pouvait essayer de le faire en situation de jeux. Les enfants doivent plutôt se concentrer sur l'activité de jeu, sur le plaisir encouru dans le jeu et sur les résolutions de conflits présentés à travers les jeux. Afin de s'assurer de cela, aucun enfant ne sera forcé à venir jouer aux jeux. Nous attendrons que tous les membres d'une même équipe soient prêts à jouer au jeu avant d'appeler les membres de cette équipe.

Comme le suggèrent en quelque sorte Douady (1986) et Brousseau (1986), les enfants doivent, en situation de jeux, faire des actions mathématiques, puis vérifier l'efficacité de leur stratégie. Ainsi, les jeux présentés visaient non seulement à améliorer leurs stratégies d'une fois à l'autre, mais aussi d'un jeu à l'autre. Le niveau de difficulté de chaque jeu présenté a donc aussi été gradué, en faisant appel à des stratégies de plus en plus sophistiquées (pour trouver le terme manquant dans le troisième jeu, par exemple) ou en mettant en œuvre des stratégies de plus haut niveau comme la planification stratégique de ses déplacements dans le jeu (quatrième jeu). Dans ce qui suit, nous allons présenter la séquence de 4 jeux utilisés dans le cadre de cette recherche.

5.1 Premier jeu de la séquence : les quilles

Le premier jeu de la séquence (de 4 jeux), c'est-à-dire le jeu de quilles, a été présenté dès septembre. Voici comment il a été présenté la première fois, aux vingt enfants de ce groupe.

Tableau #18 Premier jeu de la séquence

Titre du jeu	**Les quilles**
Type de jeu:	Ateliers par équipe de quatre enfants
Objectifs pédagogiques du jeu dans le développement mathématique:	- dénombrement; - lecture du dé; - aspect ordinal; - comparaison de collections; - construction de collections; - respect des règles ou des contraintes du jeu.
Matériel:	- des quilles (8); - une boule; - un dé pour déterminer qui va jouer le premier (1 à 6 points); - un crayon pour marquer les points; - une feuille avec 15 cases par joueur, pour marquer les points.
Règles du jeu:	Chaque joueur lance le dé et celui qui a le plus haut pointage peut commencer à jouer. Ensuite chaque joueur place son nom sur la feuille de pointage, dans l'ordre préétabli. Le premier joueur lance la balle sur les 8 quilles placées en triangle devant lui. Il doit rester derrière la ligne prévue. Ensuite, il doit compter les points obtenus en regardant les quilles tombées. Il doit ensuite marquer ses points sur la feuille de pointage. Une quille tombée donne 1 point au joueur. Chaque joueur joue à son tour dans l'ordre établi au départ. Tout le monde doit compléter les 15 cases de sa grille de pointage. La partie s'arrête quand un joueur a atteint ce pointage (ou quand tous les joueurs ont atteint 15 points selon la motivation des joueurs). On compare qui a fini le premier, le deuxième, et le troisième... en comparant les points faits ou l'ordre d'atteinte du but (15 points).
Présentation du jeu:	- En début d'année, l'enseignante présente des jeux qui resteront toute l'année offerts en jeux libres. - Elle présente alors le jeu selon les règles de Jacquin (1954), c'est-à-dire en s'assurant que tous les enfants la regardent le plus possible. Ensuite, on fait une démonstration avec quelques enfants pour préciser les règles. Il faut être bref, clair et expliquer le plus possible en faisant des gestes et en se servant de supports visuels. On peut aussi s'assurer de la compréhension des règles en la faisant reformuler par quelques enfants.

5.1.1 Variables repérées (intérêt du jeu)

Ce jeu a été choisi afin d'être le premier de la séquence. Plusieurs variables avaient influencé notre choix.

Variable de l'espace

L'espace dans lequel les enfants devaient jouer à ce jeu était assez grand (environ 4 par 8 mètres). La distance qui les séparait du lot de quilles était entre 2 et 3 mètres. Nous avons choisi ce jeu comme premier de la séquence, puisqu'il tient compte des difficultés sociales des enfants qui arrivent à la maternelle à jouer avec les autres (Michelet, 1999). Il les incitait donc à jouer proches les uns des autres (dans un environnement très rapproché), mais pas encore trop proches (autour d'une table par exemple). Ils pouvaient ainsi jouer en parallèle avec les autres, mais devaient quand même garder un œil sur ce que les autres faisaient afin de savoir quand jouer. Le but de ce jeu était donc aussi de commencer à créer des interactions au sein de ces jeunes équipes, puisqu'au début du mois d'octobre, les enfants de la classe préscolaire se connaissent souvent bien peu.

Variable de l'activité du sujet dans le jeu

Ce jeu a aussi été choisi puisqu'il permettait aux enfants d'être plus actifs qu'à un jeu de table. Comme nous le constatons par notre expérience, ce besoin d'activité correspond aussi aux besoins des enfants qui arrivent à l'école maternelle : ils ont une attention limitée, un important besoin de jouer et de bouger.

Variables numériques (choix des nombres)

Afin d'ajuster la difficulté de ce jeu, il fallait aussi tenir compte des quantités à dénombrer ou à utiliser dans ce jeu. À la suite de l'analyse des entrevues diagnostiques réalisées en septembre, la majorité des enfants est capable d'intervenir sur des nombres de 8 à 15. Par contre, 10 enfants ne pouvaient bien opérer que sur des quantités de 8 objets et moins. Pour adapter la difficulté du jeu à la majorité des enfants (Criton, 1998), ce jeu a donc été joué avec 8 quilles, ce qui représentait un défi de taille pour au moins 10 enfants et qui se situait dans le domaine numérique d'environ 8 autres enfants du groupe (domaine d'opération possible sur des quantités d'objets). De plus, la difficulté à noter les points sur la grille était assez importante pour plusieurs enfants et constituait en soi, un défi dans cette activité (car il s'agit d'une sorte de collection dessinée et d'un tableau à deux entrées, ce qui obligeait les enfants à tenir compte de plusieurs informations à la fois). Rappelons aussi que l'entrevue de septembre a montré que les enfants ont utilisé en moyenne des collections dessinées de 6 à 8 objets. Avec ces collections, 43% des enfants pouvaient avoir de la difficulté à ce niveau.

Variables didactiques

L'utilisation du dé afin de déterminer l'ordre de passation n'avait pas seulement comme objectif d'éviter les chicanes entre des enfants de cet âge (car ils veulent souvent être les premier à jouer), mais aussi comme objectif mathématique de préparer (ou accélérer) la lecture du dé pour les prochains jeux (garder la motivation). Le but des jeux choisis était toujours de permettre à l'ensemble des élèves de relever un défi raisonnable et de poursuivre le développement individuel du concept de nombre. Ainsi, en utilisant le dé dans ce premier jeu, ne serait-ce qu'une seule fois pour déterminer le rang de passation dans le jeu de quilles, nous pouvions mettre les enfants devant une difficulté à reconnaître ou à comparer les faces du dé. La présentation de cette première difficulté visait à essayer de rendre le plus possible d'enfants à l'aise avec le dé, afin qu'il présente un peu moins de difficulté lorsque nous le réutiliserons dans les 3 autres jeux.

Ainsi, le nombre de quilles et le tableau à 2 entrées constituent deux choix didactiques qui aidaient à varier la difficulté du jeu. En ce qui a trait au nombre de quilles, nous avons choisi de le présenter avec des objectifs de dénombrement numérique plus simples. Par exemple, les enfants devaient dénombrer plusieurs collections dans ce jeu. Le nombre maximal de quilles avait été fixé à 8, afin de viser la majorité des enfants. Nous avions prévu augmenter le nombre de quilles plus tard dans l'application de la séquence.

Les enfants devaient aussi noter leurs points dans un tableau à deux entrées déjà numérisé. Nous avons choisi de « pré-numériser » le tableau puisque la difficulté à se repérer dans le tableau à 2 entrées est, selon nous, très grande chez les jeunes enfants d'âge préscolaire. Ils doivent à la fois tenir compte des informations de l'axe vertical et des informations de l'axe horizontal. Tout cela, en se souvenant de combien de points ils ont à noter (et d'où ils partaient aussi). Nous pensions alors que ces choix didactiques présentaient des défis raisonnables aux enfants. Par le fait même, nous nous assurions que tous pouvaient jouer au jeu en gardant une certaine motivation (signes de plaisir). Ce jeu ne visait donc pas nécessairement des habiletés plus complexes comme des procédures d'addition, la prévision de stratégies ou l'anticipation des stratégies des autres joueurs, mais il présentait de bonnes difficultés en soi dans le dénombrement et la compilation des points.

Malgré le fait que les objectifs mathématiques peuvent sembler plutôt simples pour un observateur extérieur (dénombrer 8 objets ou moins), le défi de ce jeu n'était pas le même pour tous les enfants. Certains ont eu beaucoup de difficulté à dénombrer les quilles (nous avions prévu environ 10 enfants), d'autres ont eu de la difficulté à noter les points sur la grille (43% des élèves ont de la difficulté avec les collections dessinées). Or, il était aussi possible que certains enfants ne fassent qu'exercer leur habileté de dénombrement parce que, dans des collections de 8 objets, ce serait vraiment trop facile (pour environ 8 enfants). Quant à l'utilisation du dé pour déterminer le rang dans le jeu, il est possible que la comparaison soit difficile à faire pour certains enfants. Il y a trois difficultés sous-jacentes ici. Il sera probablement difficile pour certains de dénombrer le dé, car 68.4% ne reconnaissent pas encore l'ensemble des faces du dé. Il était aussi possible que reconnaître la quantité indiquée sur ce dé ou comparer leur résultat avec celui des autres afin de déterminer l'ordre de passation (aspect ordinal) dans le jeu, puisse être difficile pour les enfants puisque plusieurs n'étaient pas à l'aise à reconnaître les diverses faces du dé.

5.1.2 Anticipation de stratégies utilisées face aux difficultés arithmétiques rencontrées par les enfants et planification des interventions de l'enseignant(e)

Avant de permettre aux enfants de jouer aux quilles, il était important de prévoir les difficultés que pouvaient avoir les enfants afin de cerner le plus possible les interventions à adopter au cours du jeu. Dans les parties suivantes, nous reprendrons les grandes difficultés vécues par les enfants et nous dressons la liste des questions ou le type d'interventions que nous avons choisi d'adopter lorsque se présentait chaque type de difficulté. Au chapitre 7 qui suivra, nous verrons plus précisément comment les enfants se sont débrouillés devant les principales difficultés et comment ils se sont servis de l'aide des autres et des interventions de l'enseignante dans leur développement mathématique. Le but du présent chapitre est particulièrement de montrer comment nous avons gradué les jeux et en fonction de quels facteurs. Il vise donc à présenter la séquence de jeux, telle qu'elle a été vécue. Nous dressons aussi la liste des interventions à adopter face aux difficultés prévues.

Difficulté à dénombrer les quilles

Nous avions donc prévu que les enfants puissent avoir de la difficulté à dénombrer les quilles. Si cette difficulté devait se présenter, l'intervenante pouvait aider l'enfant à en prendre conscience en posant des questions du type :

- « Es-tu sûr que tu as le bon nombre de quilles? »
- « Est-ce que tout le monde (qui joue) est d'accord avec le nombre de quilles trouvé? »
- « Pourquoi ce n'était pas le bon nombre de quilles (essayer de faire prendre conscience du type d'erreurs)?

S'il s'agissait d'un problème de récitation de la chaîne numérique, l'enseignante pouvait lui demander :

- « Quel « chiffre » ou « nombre » vient après __ ? »

Elle pouvait aussi demander l'aide des pairs ou faire dire rapidement la suite de nombres, afin d'aider à faire revenir en mémoire la comptine des nombres. Le fait d'inciter les autres à jouer ensemble, voire même à se surveiller, pouvait peut-être les aider à avoir plus d'interactions sociales entre eux et peut-être même à créer ou solutionner davantage de conflits cognitifs (et ainsi apprendre plus).

Difficulté à noter les points sur la grille

Nous avions aussi prévu que certains enfants auraient de la difficulté à noter sur la grille parce qu'il s'agit, en quelque sorte, d'une construction de collections dessinées et d'un tableau à 2 entrées. Notons que la grille utilisée était sur une feuille format lettre et ressemblait à cela.

Tableau #19 Exemple de la grille de notation des points

Noms	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

La première difficulté était donc de trouver sa ligne de points (puisque chacun avait la sienne). Ainsi, certains enfants pouvaient noter ses points sur la mauvaise ligne et ainsi, noter des points à un autre enfant. Ensuite, encercler le bon nombre de points apparaissait aussi comme problématique. Par exemple, s'il avait déjà 4 points et qu'il avait le droit d'ajouter 4 autres points, l'enfant pouvait ne pas vouloir en ajouter, car il lisait sur la feuille de pointage qu'il était déjà à 4. Si ce cas se présentait, nous avons jugé qu'il pouvait être intéressant de poser davantage de questions du type :

- « Es-tu sûr que tu as avancé du bon nombre de cases? »,
- « Comment peux-tu faire pour en être sûr? »,

- « De combien de cases as-tu le droit d'avancer? »,
- « Où étais-tu au dernier tour? »,
- « As-tu noté tes points sur la grille? »,
- « Combien de points as-tu mis sur la grille? ».

Si cela demeurait quand même difficile, il pouvait être possible de faire le transfert sur des collections réelles en prenant des jetons par exemple pour calculer les points à noter. Certains enfants pouvaient simplement faire de la correspondance terme à terme pour noter les points. Cette stratégie n'était en fait, pas une mauvaise solution en soi et la perfectionner pouvait aider les enfants dans d'autres situations de jeux ultérieures.

Les mêmes questions pouvaient être posées à l'enfant qui oubliait de s'arrêter au bon nombre de points (ce qui *peut* être lié à une erreur de mémoire dans la construction d'une collection, car les gestes de repérer la bonne ligne et d'encercler en même temps qu'il dénombre, constituent trop de tâches pour lui à traiter en même temps). Il pouvait aussi être nécessaire de faire revenir en mémoire et de faire comparer le pointage obtenu et là où il était avant d'encercler ses points (sur la grille). Cette comparaison permettra de lui faire vérifier le nombre de points ajoutés sur la grille de pointage. Cette intervention pouvait l'aider à se rendre compte de son erreur.

Questionnement à adopter si tout se passe bien pour l'enfant

Le degré de difficulté du jeu de quilles était adapté à la majorité des élèves de ce groupe; il se pouvait alors que certains élèves ne se trouvent pas en face de difficulté dans le jeu comme tel. Ces enfants pouvaient bien noter et bien dénombrer leurs points. Il nous apparaissait alors intéressant de voir comment ces enfants trouvaient le jeu et comment ils agissaient avec les autres. Les aidaient-ils ou attendaient-ils simplement leur tour? Il pouvait aussi être intéressant de leur poser les mêmes questions qu'aux autres afin de voir s'ils étaient déstabilisés et s'ils pouvaient « renforcer » ou prendre conscience de certaines connaissances. Nous pouvions aussi les questionner sur des aspects du nombre plus complexe afin que la situation de jeu puisse leur permettre de vivre une difficulté. Par exemple, à la fin du jeu, nous pouvions leur demander :

- « Combien avais-tu de points de trop pour gagner (terme manquant)? ».

S'ils avaient 12 points sur la grille et qu'ils faisaient tomber 8 quilles (16 points), combien avaient-ils fait tomber de quilles de trop ou combien avaient-ils de points de trop?

5.1.3 Variantes de difficulté du jeu/adaptation des jeux au cours de la séquence

Comme tous les autres jeux, le jeu de quilles a été gradué en difficulté. Avant de débuter la séquence de jeux, nous avions pensé aux variantes de difficultés. Ainsi, le nombre de quilles et le nombre de points par quille pouvaient être des solutions pour augmenter la difficulté de ce jeu et présenter un degré de difficulté raisonnable pour les enfants. Nous avions aussi pensé augmenter le nombre de points à atteindre sur la grille de pointage, mais nous n'avions pas pensé, ce qui aurait pu être très intéressant, de les laisser noter eux-mêmes leurs points (à leur façon). Le tableau 20 suivant, présente la façon dont le jeu a été présenté aux enfants à diverses reprises, mais aussi une brève analyse faite après le jeu sur les difficultés rencontrées par les enfants. Cette analyse « sommaire » avait pour but de pouvoir ajuster le degré de difficulté du prochain jeu. Elle permet aussi de voir l'aisance que prennent les enfants au fil des jeux. Plus les enfants jouent à un jeu, plus ce dernier semble facile à jouer pour eux et présente moins de défis. Il devient alors important de rehausser le niveau de difficulté afin de poursuivre le développement du concept de nombre chez tous les enfants.

Tableau #20 Quatre types de présentations du jeu de quilles

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques
Jeu 1 Version 1	8 quilles, grille de 15 points	Dénombrement Noter les points sur la grille
Jeu 1 Version 2	10 quilles, grille de 15 points	Dénombrer de plus grandes collections Noter les points dans un tableau à 2 entrées
Jeu 1 Version 3	10 quilles, grille de 20 points 2 quilles magiques à 2 points	Dénombrer encore de plus grandes collections Noter les points dans un tableau à 2 entrées Encourager vers le comptage par bonds de 2 si certains sont capables.
Jeu 1 Version 4	10 quilles, grille de 20 points et toutes les quilles magiques	Dénombrer encore de plus grandes collections Noter les points dans un tableau à 2 entrées Encourager vers le comptage par bonds de 2 si certains sont capables. Par le questionnement, certains enfants peuvent avoir à trouver combien ils avaient de quilles de trop pour gagner.

Ainsi, ce tableau 20 nous permet de réaliser que le jeu a été gradué en difficulté, en fonction des difficultés rencontrées dans le jeu ou plutôt face à l'amélioration des élèves face à ces difficultés. Mais pourquoi l'avons-nous gradué ainsi, c'est ce dont il sera question dans la présente partie. Quelles ont été les informations qui nous ont permis de choisir ce type de variante de difficulté? Comme nous le mentionnions, avant d'ajuster ce jeu, nous devions prendre le temps de regarder comment les enfants vivaient ces difficultés rencontrées dans le jeu. Le jeu présentait-il des défis raisonnables pour la majorité des enfants de ce groupe? Le tableau 21 suivant montre quelles ont été nos principales observations dans le jeu.

Tableau #21 Jeu de quilles, version 1

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques	Observations sommaires après le jeu
Jeu 1 **Version 1**	8 quilles, grille de 15 points	Dénombrement Noter les points sur la grille Lecture de nombres de 1 à 15	**Au niveau du dénombrement :** 8 enfants ont des problèmes de dénombrement : (pointage, comptine, coordination). Pour 4 enfants, le jeu a été difficile juste une fois ou deux au niveau du dénombrement. Pour 8 autres, ce jeu a été facile à ce niveau. **Au niveau de la notation dans la grille :** 12 ont trouvé cela difficile, 1 s'est repris une seule fois ou presque et 7 ont trouvé cela facile. **Au niveau du questionnement sur le terme manquant :** Que 9 enfants ont eu ce type de questions. Sur ceux là, 4 ont trouvé cela facile, 5 difficile et ils ont pu y arriver avec de l'aide des pairs ou de l'enseignante. **Conclusion :** On peut augmenter le dénombrement, mais pas la grille. C'est difficile.

Nous avions noté trois grandes difficultés mathématiques de ce jeu : le dénombrement des quilles, la notation dans la grille et le questionnement sur le terme manquant. Voyons comment les enfants ont vécu, dans l'ensemble, ces difficultés.

Face à la difficulté de dénombrement des quilles, dans la première version du jeu, où les élèves devaient jouer avec 8 quilles et une grille de pointage allant jusqu'à 15, nous avons remarqué que 8 enfants avaient souvent des problèmes de dénombrement (presqu'à toutes les fois), 4 l'ont trouvé parfois difficile (erreur beaucoup moins fréquentes, une ou deux fois durant le jeu). Par contre, 8 enfants l'ont trouvé plus facile (presque jamais d'erreurs). Si nous calculions, 12 enfants fonctionnaient habituellement bien dans le jeu. À ce moment, nous pouvions, selon nous, augmenter quelque peu le dénombrement à la prochaine version. Nous avons choisi de monter à 10 quilles.

Devant la difficulté mathématique de noter les points, c'est plutôt l'inverse. 12 enfants ont souvent eu de la difficulté (la plupart des fois qu'ils y jouaient). Tandis qu'un seul enfant ne s'est repris qu'une seule fois, 7 autres ont trouvé cela facile. Nous avons alors remarqué que l'ensemble du groupe trouvait cet aspect du jeu plus difficile alors nous n'avons pas choisi d'allonger la grille de pointage. Par contre, pour les enfants qui trouvaient toujours cela facile, nous avons pu poser des questions comme: « Combien te manque-t-il de points pour gagner? » ou « Combien avais-tu de points de trop pour gagner? ». Ces questions visaient à adapter le jeu aux enfants plus forts. Ainsi, 9 enfants ont eu ce type de questions dont 4 ont réussi à trouver une réponse à ma question après réflexion et même manipulation des quilles. Quant aux 5 autres, ils ont eu besoin de l'aide des pairs ou de l'enseignante pour arriver à trouver la solution. Donc à ce niveau, pour le moment, nous remarquons que c'est aussi très difficile. Donc voici comment nous avons présenté le jeu de quilles, la deuxième fois que les élèves y ont joué.

Tableau#22 Jeu de quilles, version 2

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques	Observations sommaires après le jeu
Jeu 1 Version 2	10 quilles, grille de 15 points	Dénombrer de plus grandes collections Noter les points dans un tableau à 2 entrées Lecture de nombres de 1 à 15	**Au niveau du dénombrement**, 4 enfants (sur 18) continuent à avoir plus de difficulté. C'est la même chose quand vient le temps de **noter les points** sur la grille, 4 autres enfants ont encore de la difficulté. **Conclusion**, nous pouvons augmenter les quantités et le nombre de points à atteindre sur la grille. Nous inclurons les quilles magiques (qui valent 2 points chaque) ce qui viendra permettre aux enfants de compter plus loin. Si l'enfant a les 10 quilles, il devra dénombrer jusqu'à 12.

Nous n'avons filmé que les versions 1 et 4 de ce jeu; or nous avons noté plusieurs informations sur le déroulement de ce jeu. Face aux difficultés de cette deuxième version du jeu de quilles, nous pouvons remarquer que 4 enfants continuent d'avoir souvent de la difficulté avec le dénombrement de quilles. Pour le reste du groupe, les enfants semblent assez à l'aise avec le déroulement du jeu, tel que présenté. Face à la notation des points sur la grille, 4 enfants persistent à avoir souvent de la difficulté à ce niveau : ils ne prennent pas la bonne ligne, encerclent trop de points ou n'arrêtent pas au bon nombre de quilles.

Comme nous étions un peu moins présente dans le jeu (question d'organisation, rôle de l'enseignante), nous n'avons pas nécessairement posé à tous les questions de terme manquant dans cette version du jeu. Néanmoins, nous comprenons que le dénombrement allait dans l'ensemble assez bien et que l'habileté s'était développée chez les enfants puisque moins d'enfants avaient besoin d'aide à ce niveau. Nous avons alors choisi de ne pas augmenter le nombre de quilles, mais d'insérer ce que nous appelions deux quilles magiques qui valaient plus de points. Cela permettrait aux enfants de dénombrer des quantités pouvant atteindre 12 objets. Par contre, nous avons simultanément ajouté une plus longue grille de 20 points afin de les inciter à développer leur habileté à lire ces nombres. Le tableau 23 présente le jeu de quilles tel qu'il a été utilisé à sa version 3.

Tableau #23 Jeu de quilles, version 3

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques	Observations sommaires après le jeu
Jeu 1 **Version 3**	10 quilles, grille de 20 points 2 quilles à 2 points	Dénombrer encore de plus grandes collections Noter les points dans un tableau à 2 entrées Encourager vers le comptage par bonds de 2 si certains sont capables. Lecture de nombres de 1 à 20	6 enfants continuent d'avoir de la difficulté à dénombrer les quilles. Par contre, l'habileté à noter les points dans la grille semble acquise pour la grande majorité. Un seul enfant a parfois de la difficulté avec cela. Nous n'avons pas nécessairement les questions de termes manquants à tous, seulement aux plus forts. **Conclusion :** Nous pouvons poursuivre vers de plus grandes quantités.

Dans cette version du jeu, nous avons noté que plus d'enfants avaient de la difficulté à dénombrer que dans la version 2. En effet, 6 enfants avaient plus de difficulté à ce niveau. Par contre, nous notons que la majorité de la classe semble familière avec la grille puisque nous notons moins d'erreurs de façon générale. Nous avons donc choisi, pour la dernière version du jeu de quilles, de poursuivre dans ce sens, l'insertion de difficultés, car les enfants devenaient visiblement plus habiles. Nous avons alors choisi de transformer les 10 quilles en quilles magiques (valent 2 points chaque) en laissant la même grille de pointage.

Tableau#24 Jeu de quilles, version 4

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques	Observations sommaires après le jeu
Jeu 1 **Version 4**	10 quilles, grille de 20 points et toutes les quilles magiques	Dénombrer encore de plus grandes collections Noter les points dans un tableau à 2 entrées Encourager vers le comptage par bonds de 2 si certains sont capables. Par le questionnement, certains enfants peuvent avoir à trouver combien ils avaient de quilles de trop pour gagner.	Les enfants dénombrent de plus en plus loin (20 points à compter). 4 enfants ont de la difficulté à dénombrer ces collections. Ils font relativement moins d'erreurs dans leur dénombrement. Toutefois, très peu d'élèves se sont risqués à dénombrer par bonds de deux (variante du jeu réalisé vers fin novembre, début décembre). Quant à l'habileté à noter les points sur la grille, les quantités augmentent avec l'augmentation du nombre de points/quilles. Donc, 2 ou 3 enfants ont de la difficulté avec cela. Il reste aussi difficile de répondre à la question des termes manquants. Ce n'est pas une question que nous pouvons poser à tous (défi raisonnable). Cela dit, de ceux à qui nous l'avons posée, 6 enfants ont de la difficulté (ce qui représente la majorité). Les quantités traitées sont plus importantes, ce qui peut avoir une influence.

Dans cette quatrième version du jeu, 4 enfants ont souvent eu de la difficulté à dénombrer. Nous notons aussi que pour le moment, peu d'élèves se sont risqués à dénombrer par bond de deux. Quant à l'habileté à noter leurs points sur la grille, environ 3 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau dans cette version. Finalement, nous avons posé la question de terme manquant à plus d'enfants (environ 13). 6 enfants avaient vraiment de la difficulté à ce niveau (et pouvaient même ne jamais trouver de réponse), tandis que les autres pouvaient arriver à trouver une solution parfois avec l'aide d'un pair, parfois avec celle de l'enseignante.

La façon dont ce jeu s'est déroulé, dans chacune de ces augmentations du niveau de difficulté, permettait l'ajustement des jeux ultérieurs. Nous regardions ainsi la facilité avec laquelle les enfants dénombraient et notaient les collections présentées dans les jeux et comment ils réagissaient aux questions posées. Tout cela pouvait permettre de se faire une idée assez juste de la difficulté réelle rencontrée par les enfants au cours du jeu.

Comme nous avons pu le constater dans les tableaux 21 à 24, la petite analyse générale faite à la suite de chacun des jeux, permet de savoir le nombre d'enfants qui rencontrent des difficultés dans la situation de jeu. Cependant, il faut être prudent dans ces observations, car elles peuvent, en quelque sorte, être faussées. Pour les enfants d'âge préscolaire, il y a toujours une partie de hasard dans un jeu de quilles (d'adresse même). Mais rien ne nous confirme que les enfants ont toujours fait leur meilleur coup. Est-il possible qu'un enfant, qui avait de la difficulté à dénombrer, fasse tomber volontairement que de petites quantités de quilles afin de s'assurer d'être capable de les dénombrer? Peut-être que certains enfants n'étaient simplement pas habiles à bien viser les quilles ce qui leur donnait toujours de petites collections à dénombrer. C'est pourquoi il faut rester vigilant dans la graduation de la difficulté de ce jeu.

Avant de jouer au jeu des recettes magiques, nous avions joué au moins deux fois au jeu de quilles (nous avions donc fait les deux versions précédentes). Or, le développement numérique des enfants n'était pas nécessairement élevé à ce moment. Nous avons tout de même choisi d'amorcer la présentation du deuxième jeu de la séquence : les recettes magiques. Celui-ci était prévu pour la mi-octobre 2002 et il a été présenté aux enfants de la manière suivante.

5.2 Deuxième jeu de la séquence : les recettes magiques

Puisque l'Halloween approchait déjà à grands pas, nous avons choisi de présenter ce jeu de recettes magiques tout de suite puisque le thème captivait les enfants à ce moment. Dans ce jeu, les enfants devaient amasser la collection d'objets suivante : 5 mouches, 6 fourmis, 4 araignées, 3 citrouilles et 7 yeux de chauve-souris. Le tableau 25 présente le deuxième jeu de cette recherche, tel qu'il a été présenté aux enfants la première fois. Voici d'abord une photographie de la planche de jeu afin de vous éclairer le plus possible sur ce deuxième jeu.

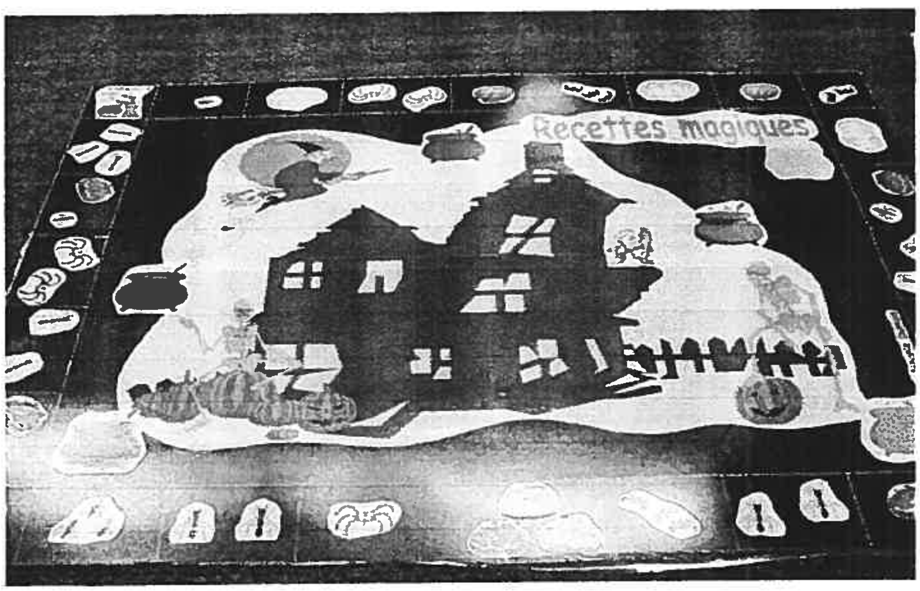


Tableau #25 Deuxième jeu de la séquence

Titre du jeu	**Recettes magiques**
Type de jeu:	Ateliers par équipe de quatre enfants
Objectifs pédagogiques du jeu dans le développement mathématique:	- lecture de dés; - dénombrement/déplacement sur des cases; - construction de collections; - lecture de chiffres (0 à 7); - respect des règles ou des contraintes du jeu.
Matériel:	- planche de jeu; - cinq sorcières de couleurs différentes; - un dé avec des points de un à six; - des objets à mettre dans les recettes magiques; - des cartons indiquant ce dont la sorcière a besoin dans sa recette.
Règles du jeu:	Chaque joueur possède une sorcière. Tous les joueurs partent à la case départ. Chacun leur tour, ils roulent le dé pour savoir qui va commencer. Le premier joueur (celui qui a le plus gros nombre), joue le dé et avance sa sorcière du bon nombre de cases. Le but du jeu est de recueillir le nombre exact d'objets qui composent la recette de la sorcière. La recette peut varier, mais au cours de cette séquence, elle contenait: 5 mouches, 6 fourmis, 4 araignées, 3 citrouilles et 7 yeux de chauve-souris. Si le pion du joueur tombe sur: - une araignée: il doit ajouter une araignée à son mélange; - sur une fourmi: il doit ajouter une fourmi au mélange; - sur deux fourmis; il doit ajouter 2 fourmis au mélange etc... Mais s'il tombe sur un nuage, c'est que le vent s'est levé et qu'il a fait tomber la marmite. Tous les objets retournent alors au centre du jeu. Il devra recommencer sa recette. Le joueur doit donc constamment s'assurer qu'il ne dépasse pas le nombre d'objets demandés pour faire la recette. Chaque joueur joue à tour de rôle. Lorsqu'un joueur/sorcière crie ABRACADABRA! c'est qu'il a gagné et il doit être certain d'avoir tout ce qu'il faut (ni plus ni moins) dans son chaudron. Alors, le jeu sera terminé. S'il crie Abracadabra et qu'il s'est trompé, tous les autres joueurs/sorcières ont le droit d'ajouter à leur mélange un ingrédient de leur choix.
Présentation du jeu:	- On se rappelle la sorcière Esméralda rencontrée lors de notre sortie. Elle faisait de jolis mélanges. Causerie sur les recettes de sorcières. - Finalement, présenter le jeu (comme le jeu précédent) selon les règles de Jacquin (1954).

5.2.1 Variables repérées (intérêt du jeu)

Ce jeu a été construit pour s'inscrire dans le thème de l'Halloween : thème très apprécié de la grande majorité des enfants du milieu. Ce jeu est à la fois attrayant par le thème qu'il traite, mais aussi par ses couleurs, son aspect différent (Criton, 1998). Voici donc les variables qui ont retenu notre attention dans la préparation de ce jeu.

Variable du développement social des enfants

Comme c'est peut-être la première fois pour plusieurs qu'ils jouent à un jeu de règles (assis autour d'une table), cela risque d'être difficile. Même si ce n'est pas le cas pour tous, il ne faut pas négliger l'impact des bonnes interactions avec les membres de cette nouvelle équipe. En effet, il se peut que certaines frictions apparaissent entre les membres de l'équipe, voire même certaines incompatibilités. Il se peut aussi que certains enfants plus timides n'osent pas prendre leur place encore dans l'équipe. C'est en partie pourquoi nous avons choisi un jeu de rivalité où chacun des enfants possède sa propre recette magique à réaliser. Nous aurions pu en faire fabriquer une seule pour toute l'équipe (type de jeu plus coopératif), mais nous voulions que chacun prenne sa place dans le jeu, que chacun soit responsable de ses apprentissages (ou du contrôle de sa recette).

Variables concernant la planche de jeu

Selon leur niveau de connaissance du concept de nombre des enfants, ce jeu pourra permettre à certains de développer certaines connaissances ou, pour d'autres, de simplement les exercer. Il fallait aussi s'assurer que le jeu soit attrayant et la planche de jeu constitue un élément clef pour attirer le regard des enfants. Nous avons choisi une grande planche de jeu (carton Bristol) afin que les enfants ne se chicanent pas pour vouloir être proches de la planche. Nous avons aussi choisi cela puisque chaque enfant avait le contrôle de sa recette. Ainsi, la grande planche de jeu délimitait vraiment l'espace à occuper par chacun des joueurs pour construire sa recette. Cela avait pour but principal d'éviter que les articles d'un joueur se mêlent à ceux des autres, puisque c'est la première fois que les membres de cette équipe jouent ensemble à un jeu qui se joue autour d'une table.

L'enfant doit cependant exercer son habileté à se déplacer sur une planche de jeu. Ce n'est pas facile pour des enfants de 5 ans de savoir dans quel sens se déplacer dans la grille. Le sens des aiguilles d'une montre ne leur dit pas grand chose pour le moment. Afin de faciliter les déplacements, nous avons mis des flèches tout autour de la planche de jeu.

Variables mathématiques

La difficulté mathématique du jeu consiste en plusieurs éléments. Premièrement, la lecture du dé pourra nuire à certains enfants. Comme nous l'avons déjà mentionné, peu d'enfants savaient reconnaître rapidement l'ensemble des faces du dé (environ 32%). Nous avions prévu que certains enfants auraient besoin de le dénombrer ou de faire une correspondance terme à terme (entre les points du dé et les cases de la planche) afin de pouvoir se déplacer du bon nombre de cases. Nous devions tenir compte du fait qu'il est possible que les enfants soient démotivés à jouer à ce jeu si le rythme de celui-ci était trop lent (parce que certains ne reconnaissaient pas les faces du dé rapidement, par exemple). La reconnaissance globale des faces du dé n'est pas rapide pour tous et constitue en soi un défi important pour la majorité des enfants. Nous avons alors choisi de présenter un dé à points de 1 à 6. Lorsque nous observons les capacités de dénombrement au jeu de quilles, variante de difficulté numéro 2, nous pouvons nous apercevoir que la majorité des enfants semble capable de dénombrer leur collection de quilles (14 sur 18). Cela étant dit, il s'agit d'une collection réelle d'objets (ce qui facilite leur dénombrement par la manipulation). Le dé est une collection dessinée d'objets qui est beaucoup plus petite, ce qui augmente la difficulté à le dénombrer (si c'est la stratégie utilisée).

De plus, certains enfants pouvaient ne pas faire le lien entre le nombre de points sur le dé et le nombre de déplacements à faire. Il ne faut pas oublier aussi la difficulté à s'arrêter au bon nombre de déplacements. Certains enfants pouvaient oublier de s'arrêter à la quantité indiquée par le dé (surcharge de la mémoire à court terme qui essaie de se souvenir de la quantité à dénombrer et de contrôler le geste de dénombrement et la récitation de la comptine simultanément).

Une autre difficulté pour les enfants résidait dans le fait que les symboles numériques utilisés dans ce jeu de recettes étaient de 1 à 7. C'est en partie pourquoi nous avons aussi choisi de pré-numériser la grille du jeu de quilles. Peut-être que cela pouvait leur permettre de mémoriser quelques symboles ou que cela leur donnerait l'idée de chercher une bande-repère en classe afin de reconnaître les symboles inconnus pour eux. Selon les résultats de l'entrevue, environ 57.8% des enfants semblent capables de savoir de quel chiffre il s'agit, mais savent-ils lier le nom du symbole, le symbole écrit et la quantité à déposer dans la recette? Que feront-ils devant un symbole inconnu?

Une autre difficulté du jeu est que l'enfant doit toujours rester alerte afin de ne pas dépasser la quantité d'objets demandés dans la recette de la sorcière. Il devait constamment vérifier s'il lui manquait des objets ou s'il en avait assez. Le défi ici était donc de trouver le terme manquant qui se modifiait à chaque lancer de dé fait par le joueur. À chaque tour, il devait revérifier ses objets afin d'avoir le plus de chances possible de gagner.

5.2.2 Difficultés et stratégies à observer chez les enfants et interventions à adopter par l'enseignante

Dans cette partie, nous regarderons ce que nous avions prévu d'observer comme difficulté chez les enfants. Cependant, l'exploration de comment ils ont fait concrètement pour surpasser ces difficultés et se développer sera davantage explorée au chapitre 7.

Outre la difficulté à retenir et appliquer les nombreuses règles du jeu, plusieurs difficultés mathématiques étaient prévues dans le jeu des recettes magiques : la reconnaissance des faces du dé, les déplacements dans la grille, la reconnaissance des symboles numériques (ou en tenir compte pour ne pas dépasser la quantité d'objets demandés) et finalement l'ordre des nombres (dire le nombre suivant, n+1 et dire les deux nombres qui suivent un nombre précis, n+2). Voici les interventions que nous avions prévu faire lorsque chacune de ces difficultés se présentait.

Au niveau de la reconnaissance des faces du dé

Au niveau de la lecture du dé, il était possible que l'enfant dénombre chaque point sur le dé. Nous pouvions alors l'aider à voir que c'est toujours la même disposition spatiale. Nous pouvions alors lui demander comment il peut faire pour accélérer sa lecture du dé ou comment les autres font pour reconnaître rapidement la quantité indiquée par le dé. Il était aussi possible qu'il fasse de la correspondance terme à terme entre les points du dé et les cases de la planche de jeu. Peu importe l'efficacité de la technique utilisée, nous pouvions lui demander comment il pouvait se déplacer sans faire cette correspondance. Retenir le nombre de déplacements à faire pouvait aussi constituer une difficulté chez le joueur. Il pouvait alors être utile de le faire recompter de la case où il était, de lui faire dire la quantité de cases à avancer afin de lui faire réaliser son erreur et recommencer son déplacement.

Au niveau du déplacement dans la grille et du dénombrement

Nous avions prévu que cet aspect pouvait constituer une grande difficulté dans ce jeu de recettes magiques. En effet, selon les variantes de difficulté, il y a entre 5 et 14 enfants qui ont eu de la difficulté avec les déplacements dans ce jeu. Il était aussi possible de voir des erreurs de dénombrement dans les déplacements, car certains enfants comptaient la case initiale pour 1, ce qui réduisait de 1 tous leurs déplacements. À ce moment, l'enseignante pouvait demander l'aide des pairs pour valider l'efficacité de ce type de déplacement. Il pouvait aussi être nécessaire de faire une analogie avec la marche. L'enseignante pouvait faire réellement sauter les enfants sur les tuiles du plancher afin qu'ils réalisent que le coup numéro 1 n'est pas dans la case initiale, mais plutôt dans le déplacement à la case suivante. Il était aussi possible de voir des oublis de cases (erreurs de dénombrement) ou l'oubli du nombre où il doit s'arrêter. Dans ce cas, il pouvait être possible de demander à l'enfant s'il est certain que son déplacement est bon, de le faire vérifier son déplacement ou de demander l'aide des pairs pour valider le déplacement. Lui remontrer la case de départ pouvait aussi l'aider à recompter ses coups faits et s'apercevoir de son erreur.

Il était aussi possible que les enfants fassent des erreurs dans la récitation de la comptine (puisque certains ne dénombraient pas encore jusqu'à 6). Pour aider ces enfants, il était toujours possible de demander l'aide des pairs ou de s'arrêter sur le dernier nombre dit par l'enfant en appuyant sur ce mot ou en récitant rapidement la chaîne numérique. À la suite de ces interventions, certains enfants pouvaient peut-être dire le nombre suivant.

Questionnement à adopter si tout semble très facile pour un enfant

En effet, il était possible que certains enfants trouvent le jeu assez facile ou qu'il ne représente pas en soi une grande difficulté pour eux. Comme le but de cette recherche était de présenter des jeux qui contenaient certaines difficultés ou défis, il apparaissait donc important de prévoir des questions qui susciteraient ce genre de difficultés. Ainsi, afin d'essayer de les déstabiliser, il pouvait être intéressant de leur demander s'ils étaient certains de leur déplacement, ou du nombre d'objets amassés. Il pouvait aussi être très intéressant d'observer leur engagement dans le jeu. Aideraient-ils les autres? Se démotiveraient-ils?

Une autre question pouvait leur être posée afin de développer l'habileté à trouver le *terme manquant*, ce qui constitue, au préscolaire, un important défi. Par exemple, si l'enfant a ajouté des objets dans sa recette, nous pouvions lui demander combien il lui manquait d'araignées pour avoir la recette complète.

Dans l'apparition de la nouvelle règle impliquant l'ordre des nombres, il pouvait aussi être intéressant d'observer et d'encourager les enfants dans des choix de stratégies plus performantes. Ainsi, il pouvait arriver que les enfants aient le choix de certains objets à inclure dans leur recette. À ce moment, pouvaient-ils réfléchir à l'impact de leur choix ou faisaient-ils un choix simplement par hasard? L'enseignante pouvait ainsi porter leur attention sur cet aspect (choix) qui leur permettrait de viser des gains plus rapidement.

5.2.3 Variantes du degré de difficulté et adaptation du jeu

Cela dit, nous avions prévu plusieurs variantes de difficulté dans la présentation de ce jeu. Par exemple, si l'utilisation du dé à points de 1 à 6 devenait trop simple, nous avions prévu de reprendre ce jeu avec deux dés (de 1 à 4), ce qui favorisait l'habileté à additionner (ou à dénombrer de plus grandes collections dessinées selon le choix de la stratégie utilisée).

Aussi, il était possible d'utiliser des dés pour permettre de savoir combien l'enfant pouvait ajouter d'ingrédients à la recette. L'utilisation du dé aurait donc été plus fréquente. Ainsi, si l'enfant tombait sur une case où il y avait un objet, il pouvait prendre un dé, le secouer et le lancer afin de savoir quelle quantité de cet objet il pouvait inclure dans sa recette. S'il tombait sur une case où il y avait deux objets, il pouvait jouer deux dés, les additionner et ajouter ce nombre d'objets à la recette et ainsi de suite.

Le tableau 26 suivant présente les ajustements réels faits au jeu et une brève analyse de ce que cela aura eu comme impact dans le déroulement du jeu, au point de vue mathématique. Nous avons joué à ce jeu, en équipe, 3 fois.

Tableau #26 Présentation des diverses variantes du jeu de recettes magiques

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques
Jeu 2 Version 1	Planche de jeu régulière et recettes régulières. Dé à points 1à 6	Dénombrement Lecture du dé Reconnaissance de symboles numériques Construction de collections
Jeu 2 Version 2	IDEM	IDEM
Jeu 2 Version 3	IDEM Or, les enfants devront additionner les points du dé avec les objets de la case pour connaître le nombre d'objets à inclure dans la recette.	IDEM Mais en plus… Ordre des nombres, additions, ou dénombrement de plus grandes quantités (selon le choix de la stratégie).

Comme nous l'avons fait pour le jeu de quilles, nous avons aussi gradué le jeu de recettes magiques. Plusieurs raisons venaient motiver notre choix. Tout d'abord, rappelons comment le jeu a été joué la première fois en regardant le tableau suivant (#27).

Tableau#27 Jeu de recettes magiques, version 1

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques	Observations sommaires après le jeu
Jeu 2 Version 1	Planche de jeu régulière et recettes régulières. Dé à points 1à 6	Dénombrement Lecture du dé Reconnaissance de symboles numériques Construction de collections	**Au niveau de la lecture du dé :** 6 enfants ont eu de la difficulté. Par contre, cette difficulté est arrivée souvent. La vitesse nuisait à la motivation des joueurs. **Au niveau du déplacement dans la grille :** 14 enfants ont eu de la difficulté à bien se déplacer dans le jeu. Cette difficulté s'est aussi produite souvent ce qui n'aidait pas à la motivation des joueurs dans le jeu. **Au niveau de la reconnaissance des symboles (et le questionnement du terme manquant):** Environ 10 enfants ont omis de tenir compte de ce qui leur était demandé ou ne savaient pas de quelle quantité d'objets ils avaient besoin. **Conclusion :** Ce jeu était lourd un peu comme première fois. Puisque les erreurs se présentaient souvent, nous avons choisi de le jouer une deuxième fois comme cela (avec le même degré de difficulté).

Ainsi, nous avions prévu que ce jeu comporte plusieurs difficultés mathématiques. Principalement, les enfants pouvaient avoir de la difficulté à reconnaître les différentes faces du dé, à se déplacer dans la grille, à reconnaître les symboles numériques utilisés dans la recette ou à en tenir compte pour évaluer la quantité d'objets pris (est-ce qu'il en a trop ou pas assez). Quand au dénombrement, 6 enfants ont eu souvent de la difficulté avec cet aspect, ce qui réduisait considérablement la cadence et la motivation pour le jeu. Nous avons donc choisi de garder cette difficulté du dé intacte dans la deuxième version.

En ce qui a trait à la capacité de se déplacer dans la grille, 14 enfants ont eu de la difficulté à bien se déplacer dans le jeu. Cette difficulté s'est aussi produite souvent ce qui n'aidait pas non plus à la motivation des joueurs dans le jeu. Comme nous le mentionnions plus tôt, il est possible que ce soit la première fois que les enfants jouaient à un jeu sur une planche de jeu, ils n'ont que 5 ans et c'est très tôt dans l'année. Finalement, nous avons aussi remarqué qu'au niveau de la reconnaissance des symboles et de la bonne quantité d'objets à prendre, environ 10 enfants ont omis de tenir compte de ce qui leur était demandé ou ne savaient pas quelle quantité d'objets ils avaient besoin. Certains devaient même utiliser la bande-repère pour savoir reconnaître les chiffres (au moins 3).

Nous avons alors conclu que ce jeu était, pour une première version, difficile et qu'il présentait encore un défi raisonnable pour la majorité des enfants puisque la cadence de ce jeu était lente, due aux difficultés qui produisaient souvent. Nous avons donc choisi de présenter ce jeu, dans la même version, une deuxième fois. Le tableau 28 présente nos observations face à cette nouvelle présentation.

Tableau #28 Jeu de recettes magiques, version 2

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques	Observations sommaires après le jeu
Jeu 2 Version 2	IDEM	IDEM	**Au niveau de la lecture du dé :** 5 enfants continuent d'avoir de la difficulté avec le dé, mais il semble que leurs stratégies de dénombrement soit de plus en plus efficace. **Au niveau du déplacement dans la grille :** 5 enfants continuent de trouver cela difficile de se déplacer dans la grille. Ils comptent la case initiale pour 1 ou oublient de s'arrêter à la bonne case. **Au niveau de la reconnaissance des symboles (et le questionnement du terme manquant):** Il n'y a qu'un seul enfant qui a de la difficulté à tenir compte des objets demandés dans la recette. **Conclusion :** Nous pouvons augmenter la difficulté de ce jeu. Nous avons choisi de garder le même dé, mais d'inventer une autre variante de difficulté (non-prévue). Celle-ci permettra de travailler l'ordre des nombres (n+1, n+2). Ainsi, lorsque les enfants devront ajouter des objets, ils devront additionner le dé et le nombre d'objets dans la case où ils sont tombés.

Comme nous pouvons le constater, reprendre le même jeu une deuxième fois, implique une amélioration de plusieurs enfants et une augmentation de la cadence du jeu (et par conséquent, de la motivation des joueurs). Dans la première version, 6 enfants avaient de la difficulté à lire les quantités écrites sur le dé, alors que dans la deuxième version, ce sont 5 enfants qui persistent à avoir ce problème. Cependant, ces enfants n'ont pas systématiquement ce problème à tous les coups, ce qui allège un peu la difficulté du jeu et accélère sa cadence. Il en est de même pour le déplacement dans la grille. Dans la première version, 14 enfants avaient de la difficulté avec cet aspect, alors que dans la deuxième version, il n'y a que 5 enfants qui continuent de trouver cela difficile. Leur principale erreur est qu'ils comptent la case initiale comme étant la case « un ». Finalement, un enfant continue d'avoir de la difficulté à lire les nombres ou à prendre le bon nombre d'objets.

Nous en avons donc conclu que cette fois-ci, le jeu était devenu trop simple pour les enfants et ne présentait plus de défis raisonnables. Ainsi, nous avons décidé de garder le dé de 1 à 6 points, mais de faire ajouter 1 ou 2 objets à prendre pour les inclure dans leur recette (selon le nombre d'images dans la case). Nous avions alors prévu d'essayer de guider les enfants dans des stratégies différentes de dénombrement pour résoudre ce petit problème. Voici d'abord les variantes apportées à la dernière version du jeu de recettes magiques (tableau 29).

Tableau#29 Jeu de recettes magiques, version 3

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques	Observations sommaires après le jeu
Jeu 2 Version 3	IDEM C'est juste que les enfants devront additionner les points du dé avec les objets de la case pour connaître le nombre d'objets à inclure dans la recette.	IDEM Mais en plus… Ordre des nombres, additions, ou dénombrement de plus grandes quantités (selon le choix de la stratégie).	**Au niveau de la lecture du dé :** 3 enfants semblent encore avoir de la difficulté à ce niveau. **Au niveau du déplacement dans la grille :** 8 enfants ont eu de la difficulté à certains moments dans le jeu. L'augmentation peut peut-être s'expliquer du fait que nous avons ajouté une variante de difficulté qui mêle certains. **Au niveau de la reconnaissance des symboles (et le questionnement du terme manquant):** 5 enfants ont de la difficulté encore à ce niveau. **Au niveau de la nouvelle contrainte (n+1 ou n+2) :** 10 enfants ont eu des difficultés à ce niveau dans le jeu. **Conclusion :** Plus nous avons utilisé le dé, plus les enfants semblent se débrouiller pour connaître la quantité qu'il indique. Aussi, plus les enfants jouent et vivent des problèmes de déplacements dans la grille, moins il y a de chances que se représente ce genre de difficultés. La difficulté n+1 et n+2 semble assez importante. Elle sera davantage travaillée dans le prochain jeu de jongleurs.

Suite à la troisième version, plusieurs difficultés ont été constatées chez les enfants. D'abord, au niveau de la lecture du dé 3 enfants semblent avoir de la difficulté à ce niveau à ce stade-ci de la séquence. Nous en avons donc conclu que plus nous avons utilisé le dé, plus les enfants étaient capables se débrouiller pour connaître la quantité qu'il indique.

Au niveau du déplacement dans la grille, 8 enfants ont eu de la difficulté à certains moments dans le jeu. Nous avons donc remarqué que plus les enfants jouent et vivent des problèmes de déplacements dans la grille, moins il y a de chances que se représente ce genre de difficultés.

Face à la reconnaissance des symboles (et le questionnement du terme manquant que nous avons plus utilisé ici), 5 enfants ont de la difficulté encore à ce niveau. Par contre, l'ajout de la nouvelle contrainte (qui est en quelque sorte d'additionner un ou deux, au nombre obtenu sur le dé), 10 enfants ont eu des difficultés à ce niveau dans le jeu. Cette dernière difficulté devra donc être plus travaillée dans les autres jeux puisque nous constatons que son utilisation n'est pas simple. C'est pourquoi nous l'inclurons à quelque part, dans le jeu de jongleurs qui suit.

5.3 Troisième jeu de la séquence : les jongleurs

L'Halloween étant finie, les enfants avaient moins de motivation pour ce thème. Nous avons alors choisi, en classe, un thème qui les inspirait et nous avons donc conçu ce jeu sur le thème du cirque. Dans ce jeu, les enfants devaient donc, en équipe, s'assurer que chaque clown possède le bon nombre de balles demandées. Voici le troisième jeu utilisé dans le cadre de cette recherche. Cette photographie de la planche de jeu permettra au lecteur de mieux comprendre le jeu suivant.

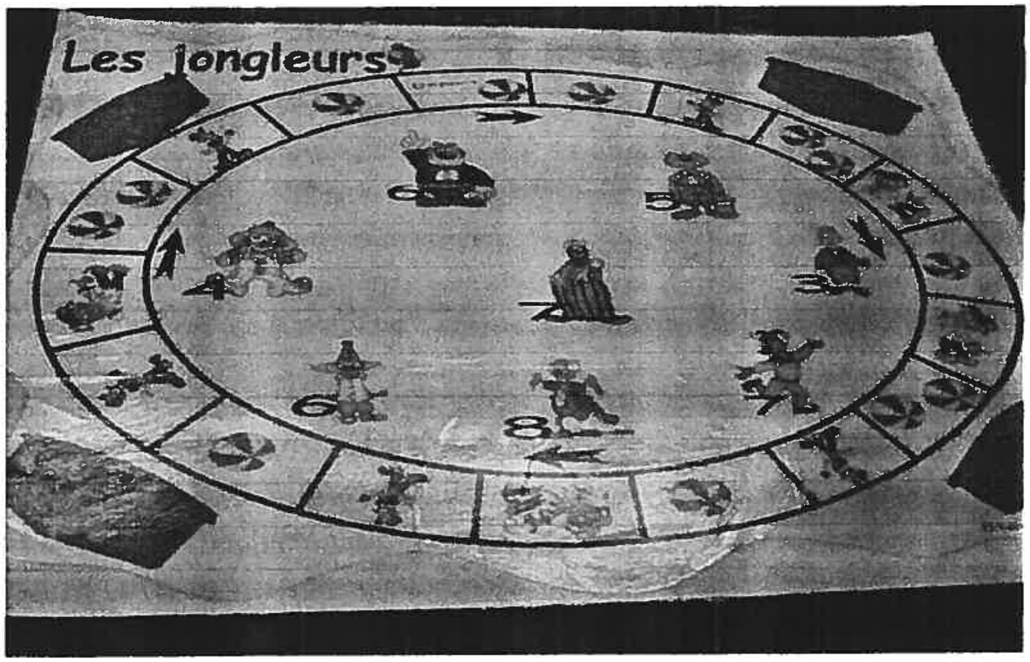


Tableau #30 Troisième jeu de la séquence

Titre du jeu	**Les jongleurs**
Type de jeu:	Ateliers par équipe de quatre enfants
Objectifs pédagogiques du jeu dans le développement mathématique:	- lecture du dé pour les déplacements autour de la piste; - dénombrement et déplacement sur des cases; - deux dés pour les déplacements présentant des agencements spatiaux différents; - construction de collections; - comparaison de collections; - structures additives; - respect des règles ou des contraintes.
Matériel:	- planche de jeu; - cinq jetons différents; - deux dés avec des points de 1 à 4 disposés différemment; - beaucoup de jetons qui seront les balles (celles-ci devront être placées dans les paniers rouges sur la planche de jeu)

Règles du jeu:	- Tous les joueurs partent sur la case départ. Ils doivent se déplacer sur la piste dans le sens des flèches. Chaque joueur se déplace à tour de rôle. Le premier joueur se déplace du nombre de points indiqués sur les dés. S'il arrive sur une case où il y a des balles, il ajoute à n'importe quel clown le nombre de balles qu'indique cette case. Ainsi, s'il tombe sur une case où il y a deux balles, il donne deux balles à un clown. S'il tombe sur une case où le clown se repose, il passe son tour. S'il tombe sur une case où il voit un clown et des balles par terre, il doit faire perdre à un clown du milieu toutes ses balles. Or, chaque clown ne doit pas jongler avec plus de balles que le nombre indiqué sur lui. L'enfant doit donc s'assurer qu'il ne donne pas trop de balles au clown choisi. Le deuxième joueur joue et ainsi de suite. Le jeu se termine lorsque tous les clowns jonglent avec leur bon nombre de balles. Il est aussi possible et permis de séparer les balles à donner entre deux clowns. Par exemple, si un clown n'a besoin que d'une balle et que le joueur a le droit d'en placer 3, il pourra donner 1 balle à ce clown et ce qui reste à un autre clown (en n'oubliant pas de vérifier s'il ne dépasse pas le nombre de balles permis pour ce clown). Le jeu s'arrête lorsque les joueurs ont fini de donner toutes les balles aux clowns.
Présentation du jeu:	- À la suite de notre sondage sur les déguisements préférés, le clown étant le costume favori de tous, on parle des métiers du clown. - Discussion sur l'art de jongler et réalisation d'ateliers de jonglerie au gymnase. - Finalement, présenter le jeu selon les règles de Jacquin (1954).

5.3.1 Variables repérées et intérêt du jeu pour le développement de l'enfant

Ce jeu de jongleurs est le seul qui a une variante plus coopérative. En effet, il incite les enfants à s'entraider afin d'augmenter leurs réussites collectives en réfléchissant en équipe sur le choix des clowns à privilégier. En effet, aucun joueur ne pourra gagner seul. Les rétributions (gains ou pertes) dépendent exclusivement des choix faits par chacun des membres du groupe. Nous avons donc choisi ce type de jeux pour encourager les échanges et les actions aidantes entre les membres de l'équipe. Outre cette variable plus coopérative, d'autres variables ont retenu notre attention dans la création du jeu.

Variables reliées à la planche de jeu

Tout d'abord, les enfants devront encore se déplacer sur une planche de jeu. Afin de faire des déplacements différents de ceux faits sur la première planche de jeu (carrée), nous avons choisi de la faire en forme de cercle afin de voir l'impact de ce choix chez les enfants. Nous avons remarqué que la planche carrée comportait parfois certaines difficultés en ce qui a trait aux coins. Le souci de l'enseignante était simplement d'observer si le fait qu'elle était ronde, pouvait avoir une influence sur le déplacement. Aussi, nous avons choisi de mettre encore des flèches pour s'assurer du sens pris par chaque enfant dans le jeu.

Variables numériques

Chaque clown devait ainsi posséder un certain nombre de balles. Nous avons choisi des nombres se situant entre 3 et 8 puisque dans le dernier jeu de recettes magiques (où les nombres utilisés se situaient entre 1 et 7), 5 enfants avaient encore de la difficulté à reconnaître ces symboles. Ainsi, les enfants devaient non seulement reconnaître les symboles de 3 à 8, mais cette difficulté mathématique impliquait aussi de tenir compte du nombre de balles maximum de chaque clown (savoir associer la quantité au symbole numérique). Chacun des clowns ne peut pas avoir plus ou moins de balles que ce qu'il affiche. Les enfants devront donc trouver un moyen de savoir combien de balles chaque clown peut recevoir. Ils devront aussi s'assurer de constamment vérifier le terme manquant (combien il manque de balles), afin de ne pas dépasser la quantité prescrite.

Variables didactiques mathématiques

Nous avons choisi d'augmenter un peu le nombre de points à dénombrer ou à additionner sur le dé. En effet, le jeu de jongleurs a donc été joué, la première fois, avec 2 dés de 0 à 4 points avec un agencement spatial parfois différent de ceux habituellement vus sur les dés. Ce jeu a pour principal objectif mathématique « l'addition » de deux quantités obtenues par le lancement de deux dés. Nous avons choisi de ne pas présenter des dés qui ont des agencements spatiaux standards. Cela représente aussi un défi, car ils ne favorisent pas la reconnaissance des faces du dé habituelles ce qui oblige les enfants à trouver des stratégies pour connaître la quantité qu'ils affichent. L'utilisation de cette sorte de dés permettra de favoriser différentes procédures de reconnaissance (dénombrement, additions, reconnaissance globale).

Variable d'interactions entre les joueurs et de planification stratégique

Une autre difficulté entre aussi en jeu : celle de prévoir des stratégies d'équipe afin de gagner plus rapidement. En effet, il est important de planifier la distribution des balles aux clowns (prévision de stratégies). À qui donnerons-nous des balles? À qui enlèverons-nous des balles? Est-ce que nous aurions plus de chances de gagner si nous enlevions:

a) des balles à un clown qui ne les a pas toutes (clown incomplet)?
b) des balles à un clown qui n'en a pas beaucoup à amasser (mais qui est complet)?

c) toutes les balles à un clown complet et qui en a beaucoup à amasser par exemple (dont le terme manquant est très grand)?

Le but du jeu étant de faire en sorte que tous les clowns soient complets (en ayant toutes leurs balles) ou qu'il y en ait le plus possible qui le soient, comment peut-on faire pour aller rapidement à ce but? Les enfants pourront donc discuter de ces choix ensemble, lors du jeu.

Il apparaît important que les enfants aient entre eux des interactions sociales, mais aussi qu'ils commencent à prévoir des stratégies plus optimales pour gagner puisque le prochain jeu (le quatrième de la séquence) demande aux enfants de constamment réajuster leurs choix de stratégies. C'est donc dans cette optique qu'on leur présente une première fois, un jeu plus stratégique, mais qui se joue en équipe afin que les enfants puissent ensemble se former à mieux déterminer la façon dont ils peuvent gagner.

5.3.2 Difficultés et stratégies à observer dans le jeu et interventions à adopter par l'enseignante

Nous avions anticipé plusieurs types de difficultés dans le jeu. Selon le degré de difficulté du jeu de jongleurs présenté, nous avions prévu que les aspects suivants constitueraient les principales sources de difficulté chez les enfants (où ils auraient besoin d'aide): la lecture ou l'addition des dés, les déplacements sur la planche de jeu, la reconnaissance des symboles numériques, l'identification des termes manquants (parfois utilisée), la planification de stratégies et finalement, l'ordre des nombres. Reprenons chacune de ces difficultés afin d'observer ce que nous avions anticipé comme interventions.

La lecture du dé ou l'addition des dés

Au niveau de la lecture du dé, l'enfant pouvait reconnaître globalement la quantité ou avoir à la dénombrer. Dans ce sens, il était possible qu'il fasse des erreurs de pointage et qu'il ne soit pas efficace dans sa manière de dénombrer les dés. Aussi, il est plus rapide de faire 5 (en le reconnaissant rapidement globalement) +1 que de faire le dénombrement un à un et ce, même si les quantités sont petites. Nous pourrons alors poser aux enfants des questions du type: « Comment pourrais-tu faire pour dénombrer plus rapidement ces dés? ».

Notons qu'à la reprise du jeu, nous avons repris ce genre de difficulté avec un dé qui présentait des collections plus imposantes (5 à 10). Nous avions demandé aux enfants d'ajouter 1 ou 2 à chaque dénombrement de dé qui permettait d'ajouter des balles. Nous avions donc prévu encourager ce type de résolution. Par exemple, si l'enfant avait 10 +2, au lieu de le laisser tout recompter tout le temps, nous avions prévu utiliser l'aide des pairs pour en arriver à faire 10, 11 (en pointant une balle de la case) et 12 (en pointant la seconde).

Le déplacement sur la planche de jeu

Il se pouvait aussi que l'enfant établisse une correspondance terme à terme (mettre son doigt sur chaque point et ensuite faire bouger son clown de chaque case). Cela pouvait occasionner plusieurs erreurs, telles l'oubli de points sur le dé, l'oubli du déplacement, la réutilisation du même point deux fois. Nous pouvions alors questionner l'enfant en lui montrant la case initiale et la case d'arrivée et en lui demandant la quantité de sauts à faire par exemple (afin de lui faire constater son erreur). Nous pouvions aussi lui demander s'il connaissait d'autres moyens pour déterminer le nombre de cases à avancer. L'utilisation des pairs pouvait ainsi être encouragée afin de vérifier le travail/déplacement fait par les autres. Nous avions cependant prévu que cette difficulté tende à disparaître, puisque la répétition des séances de jeux permettait le développement de cette habileté.

Nous avions aussi prévu voir des erreurs de dénombrement dans les déplacements, entre autres : une mauvaise coordination du doigt et de l'oeil, un pointage erroné ou des déplacements trop nombreux ou pas assez nombreux, des erreurs de chaîne numérique verbale. À ce moment, nous avions prévu de les aider à voir s'ils ont bien fait leur déplacement en montrant le point de départ et en leur refaisant compter le bon nombre de cases à sauter. Dans ce sens, cette stratégie pouvait aussi être utilisée pour les problèmes où l'enfant compte la case initiale pour 1 (si ces problèmes sont encore présents).

La reconnaissance des symboles numériques

Il était possible aussi que les enfants aient de la difficulté à reconnaître la quantité de balles de chaque clown (lecture du symbole). Aussi, il était possible que, même s'ils connaissaient le symbole, ils oublient d'en tenir compte lorsqu'ils placent leurs balles. Encore une fois, nous pouvions poser la question :

«Comment peux-tu faire pour être certain que tu as le bon nombre de balles? ». Nous pouvions aussi encourager l'utilisation de la bande-repère de la classe (bande affichée en classe où les nombres sont écrits correctement et de manière ordonnée). Nous pouvions aussi lui faire observer (en le repointant) et lui faire nommer le nombre de balles de ce clown.

La construction de collections

Puisque la collection à construire dépasse 6 objets et qu'elle peut atteindre dans le deuxième jeu 12 objets, nous avions prévu que certains enfants aient de la difficulté à élaborer leurs collections. Il était alors possible pour l'enseignante de faire comparer le nombre de balles à mettre et le nombre qu'il avait devant lui. Il pouvait aussi être utile d'encourager l'aide des pairs dans la sanction du bon dénombrement.

La prévision de stratégies

Ce jeu présentait une difficulté supplémentaire : celle de prévoir les clowns à enlever et les clowns à remplir en premier afin d'optimiser les gains. Nous avions prévu que plusieurs enfants ne pourraient pas être en mesure de discuter de cet aspect. Or, le jeu offrait tout de même cette possibilité, ne serait-ce que pour les enfants les plus forts (afin de leur présenter un défi raisonnable à eux aussi). Cette difficulté ne nuisait pas aux enfants moins forts, et nous n'avions pas prévu insister sur le développement de cet aspect dans leur cas. Nous voulions simplement amener les enfants à réfléchir à cette question et ceux qui en étaient capables, devaient justifier leurs points de vue.

L'ordre des nombres

Dans la reprise du jeu de jongleurs, nous avions prévu de rajouter cette difficulté, mais elle impliquait la maîtrise de la récitation de la comptine jusqu'à au moins 12. Les enfants devaient être capables de pouvoir jouer avec cette quantité afin de pouvoir rapidement déterminer le nombre suivant ou les deux nombres suivants. Nous avions alors prévu que les enfants recompteraient le dé et les balles de la case sur laquelle ils sont tombés. Nous avions prévu de les laisser faire, surtout si la stratégie était efficace. Cependant, nous avions prévu aussi trouver ensemble des stratégies différentes de quantification, par exemple, en se rappelant de la collection dénombrée (ou reconnue) du dé, puis en tentant d'ajouter les autres balles en disant les mots-nombres suivants dans la comptine. Par exemple, au lieu de tout recompter, l'enfant pouvait dire 9 (quantité sur le dé), 10 et 11 (en regardant les deux balles).

Questionnement ou attitude à adopter si tout va vraiment bien pour les enfants

Plusieurs stratégies, connaissances et habiletés étaient en cours dans ce jeu de jongleurs. Or, il était possible que les enfants puissent bien dénombrer et bien déplacer leurs pions et balles. Il était alors possible de leur poser des questions pour s'assurer de la stabilité de leurs connaissances : « Es-tu sûr que tu as fait les bons déplacements? », ou « Comment fais-tu pour être certain que…? ».

Si certains enfants trouvaient ce jeu trop facile, nous avions prévu de les questionner plus souvent sur les termes manquants comme : « Combien manque-t-il de balles à ce clown? ». Nous avions aussi prévu les encourager à analyser les stratégies optimales pour gagner dans le jeu en leur posant des questions comme : « À quel clown serait-il mieux d'enlever des balles (s'il y a quelqu'un qui tombe sur la mauvaise case) ? ».

5.3.3 Variantes de difficulté du jeu

Pour ce jeu, nous avions prévu plusieurs variantes de difficultés. Ainsi, nous pouvions ajouter deux dés pour déterminer le nombre de balles à mettre. Cela augmenterait le nombre « d'additions » à faire par les enfants, ce qui peut avoir un impact dans le choix de leurs stratégies ou le développement de connaissances. Aussi, un peu comme dans le jeu précédent, il était possible de travailler l'ordre des nombres, en demandant aux enfants d'ajouter au nombre indiqué par le dé, le nombre de balles indiquées dans la case où ils arrêtent. Il apparaissait aussi possible d'utiliser des dés qui vont plus loin dans la chaîne numérique (par exemple, des dés de 0 à 5 ou 6 et de poursuivre la demande de les additionner).

Les enfants y ont joué trois fois à ce jeu, l'enseignante n'a été présente que deux fois (question de laisser le libre choix aux enfants et aussi, question d'organisation de la classe); des enregistrements vidéos n'ont été effectués que lorsque l'enseignante était présente. Plusieurs jeux de notre séquence avaient parfois cours en même temps (voir le tableau 36 de la partie 5.5 du présent chapitre). Cela devenait lourd pour l'enseignante. C'est pourquoi nous avons repris, avec eux, ce jeu dans 2 variantes de difficultés.

Tableau # 31 Variantes de difficultés du jeu de jongleurs

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques
Jeu 3 Version 1	Planche de jeu régulière. Dés de 0 à 4.	Dénombrement Lecture du dé et additions Reconnaissance de symboles numériques Construction de collections Terme manquant Élaboration de stratégies collectives pour gagner s'ils sont rendus là.
Jeu 3 Version 2	Planche de jeu régulière, mais 1 dé avec des points de 5 à 10 placés de manière irrégulière le plus possible.	IDEM Mais nous ajoutons, l'ordre des nombres (n+1 et n+2).

Suite à la première présentation de ce jeu de jongleurs, nous avons remarqué certaines difficultés chez les enfants. Le tableau 32 suivant résume les principaux éléments observés.

Tableau #32 Jeu de jongleurs, version 1

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques	Observations sommaires faites après le jeu
Jeu 3 Version 1	Planche de jeu régulière. Dés de 0 à 4.	Dénombrement Lecture du dé et additions Reconnaissance de symboles numériques Construction de collections Terme manquant Élaboration de stratégies collectives pour gagner s'ils sont rendus là.	**Au niveau de l'addition des dés :** 12 enfants ont eu de la difficulté à additionner les dés ou à trouver (au moins une fois), une solution pour le faire. **Au niveau du déplacement dans la grille :** 4 enfants persistent à avoir de la difficulté à ce niveau. **Au niveau de la reconnaissance des symboles (et le questionnement du terme manquant):** 3 enfants semblent avoir eu de la difficulté à ce niveau. **Planification de la stratégie :** 9 enfants semblent commencer à vouloir planifier une stratégie optimale de groupe. **Conclusion :** Malgré le fait qu'il faut toujours être prudent quand à l'analyse de ces résultats, nous semblons observer une plus grande aisance dans les déplacements, dans la reconnaissance des symboles. Il faut cependant rester prudent car le hasard peut faire en sorte qu'un enfant ait eu moins de situations problématiques dans ce jeu précis. Nous avons donc choisi, afin de pouvoir davantage miser sur la stratégie de groupe, de remettre qu'un seul dé, mais qui aurait des points de 5 à 10. Aussi, nous avons décidé de remettre la difficulté n+1 et n+2 en faisant ajouter les points du dé et les balles de la case sur laquelle il tombe.

Suite à ce premier jeu, au niveau de l'addition des dés, 12 enfants ont eu de la difficulté à additionner les dés ou à trouver (au moins une fois), une solution pour le faire. C'est donc la majorité des enfants de ce groupe. Au niveau du déplacement dans la grille, 4 enfants persistent à avoir de la difficulté à ce niveau. Le fait que nous avons changé de type de planche de jeu n'aide peut-être pas ces joueurs. Face à la reconnaissance des symboles (et le questionnement du terme manquant), 3 enfants semblent avoir eu de la difficulté à ce niveau.

Finalement, le but du jeu était aussi de prévoir des stratégies, 9 enfants semblaient commencer à vouloir planifier une stratégie optimale de groupe. Or, il n'y a que 4 enfants qui semblaient vraiment plus à l'aise de pouvoir le faire.

Nous avons donc retenu une plus grande aisance dans les déplacements et dans la reconnaissance des symboles. Il faut cependant rester prudent, car le hasard peut faire en sorte qu'un enfant ait eu moins de situations problématiques dans ce jeu précis. Nous avons donc choisi, afin de pouvoir davantage miser sur la stratégie de groupe, de remettre qu'un seul dé, mais qui aurait des points de 5 à 10. Aussi, nous avons décidé de remettre la difficulté de l'ordre des nombres (du jeu précédent), en faisant ajouter les points du dé et les balles de la case sur laquelle il tombe.

Tableau #33 Jeu de jongleurs, version 2

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques	Observations sommaires faites après le jeu
Jeu 3 Version 2	Planche de jeu régulière, mais 1 dé avec des points de 5 à 10 placés de manière irrégulière le plus possible.	IDEM Mais nous ajoutons, l'ordre des nombres (n+1 et n+2).	**Au niveau du dé :** 4 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau. **Au niveau du déplacement dans la grille :** 6 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau, soit par un double-saut dans une case ou par oubli du nombre de sauts à faire. Nous remarquons qu'il y a beaucoup d'enjeux dans la tête des enfants ce qui causent parfois certaines difficultés dans le jeu. **Au niveau de la reconnaissance des symboles (et de la construction de sa collection:** 7 enfants ont eu de la difficulté à tenir compte des collections demandées pour chaque clown. Cela s'explique par le fait que la construction de collections réelles de balles est plus importante et cela occupe une grande part de leur mémoire à court terme. Ils doivent tenir compte de plusieurs choses simultanément. **Planification de la stratégie :** 10 enfants commencent et osent plus parler des stratégies à utiliser dans le jeu. Nous remarquons que les échanges à ce sujet sont plus nombreux aussi. **Au niveau de l'ordre des nombres (n+1 et n+2) :** 11 enfants ont eu plus de difficulté à trouver rapidement la réponse. Plusieurs devaient tout recompter. **Conclusion :** Pour les enfants, il y avait plusieurs choses à réfléchir dans ce jeu. Nous avons ainsi pensé que nous pouvions leur présenter un autre jeu où ils devraient utiliser une planification stratégique : le père Noël s'habille. Cependant, ils devraient prévoir un peu plus tout seul leur stratégie.

Au cours de la deuxième version enregistrée de ce jeu de jongleurs, 4 enfants ont eu de la difficulté à lire la quantité écrite sur ce dé. Nous nous étions alors assurée que les dés étaient dessinés de façon à ne pas pouvoir reconnaître globalement la quantité (du moins, pas toute la quantité).

Au niveau du déplacement dans la grille, 6 enfants continuent d'avoir de la difficulté à ce niveau. Ils font un double-saut dans une case ou oublient le nombre de sauts à faire. Nous remarquons qu'il y a beaucoup d'enjeux dans la tête des enfants (ou plusieurs difficultés en même temps dans ce jeu), ce qui cause parfois certaines difficultés dans le jeu.

Quant à la reconnaissance des symboles (et de la construction de sa collection), 7 enfants ont eu de la difficulté à tenir compte des collections demandées pour chaque clown. Cela s'explique par le fait que la construction de collections réelles de balles est plus importante et cela occupe une grande part de leur mémoire à court terme. Ils doivent tenir compte de plusieurs choses simultanément (le nombre de balles à mettre, le nombre de balles permises à ce clown, le terme manquant qui diminue constamment…).

La planification de la stratégie constitue une difficulté pour plusieurs enfants. Certains ne comprennent même pas l'enjeu. Or, 10 enfants commencent à parler des stratégies à utiliser dans le jeu. Nous remarquons que les échanges à ce sujet sont plus nombreux aussi. Quant à l'ordre des nombres, 11 enfants ont eu plus de difficulté à trouver rapidement la réponse. Plusieurs devaient tout recompter.

Pour les enfants, ce jeu était le premier où ils devaient davantage réfléchir à des stratégies plus performantes. Nous avons ainsi pensé que nous pouvions leur présenter un autre jeu où ils devraient aussi utiliser une planification stratégique, c'est-à-dire le jeu du père Noël s'habille. Cependant, une nuance pouvait être prévue, les enfants devaient prévoir seul leur stratégie puisque ce jeu était compétitif. Nous avons donc présenté le dernier jeu de père Noël aux enfants, vers la fin novembre ou début décembre 2002. Il visait essentiellement l'anticipation de stratégies et la constante vérification (et ajustement) de l'efficacité de ses stratégies élaborées en tenant compte des déplacements faits par les autres joueurs dans le jeu. Le joueur devait toujours s'assurer que sa stratégie était la plus performante s'il voulait avoir une chance de gagner.

5.4 Quatrième jeu de la séquence : le père Noël se prépare

Puisque nous étions alors rendus à la période de Noël, nous avons choisi de présenter ce dernier jeu. Au cours de ce dernier, les enfants devaient se procurer des morceaux de vêtements éparpillés sur la planche de jeu. Le but de chaque joueur était donc de trouver le chemin le plus rapide à chacun des morceaux de vêtements afin de récupérer dans l'ordre, les 8 vêtements. Voici donc une photographie de la planche de jeu et les règles de ce dernier.

Tableau #34 Quatrième jeu de la séquence

Titre du jeu	**Le père Noël se prépare**
Type de jeu:	Ateliers par équipe de quatre enfants
Objectifs pédagogiques du jeu dans le développement mathématique:	- lecture du dé; - dénombrement; - construction de collections; - comparaison de collections; - prévoir des chemins plus courts et savoir s'ajuster aux problèmes; - aspect ordinal des nombres; - respect des règles ou des contraintes.
Matériel:	- planche de jeu; - cinq pions de couleurs différentes; - un dé de un à six; - des jetons pour couvrir les vêtements retrouvés.
Règles du jeu:	- Les joueurs partent tous de la case "départ". - Le premier joueur tourne le dé et déplace son pion du nombre de coups indiqués par le dé en direction du premier objet à chercher. - Le joueur doit toujours se diriger rapidement vers les vêtements que le père Noël met dans un ordre spécial. - Tous les joueurs jouent chacun leur tour jusqu'à temps que tous aient habillé leur père Noël. - Le gagnant est celui qui réussit à habiller son père Noël le plus vite possible. - L'enfant ne peut toutefois pas aller dans une case où il y a déjà un pion (sauf pour les cases jaunes où il y a des vêtements). Il doit plutôt faire le tour en trouvant le chemin le plus court. Les trajets en diagonale sont permis.
Présentation du jeu:	Comptine : Petit Papa Noël Discussion autour de toutes les choses à faire avant de sortir à l'extérieur l'hiver...pour ne pas avoir froid. Comme à chaque jeu, tenir compte des règles de présentation de Jacquin (1954).

5.4.1 Variables repérées et intérêt du jeu

Le troisième jeu a fait appel à plusieurs connaissances et habiletés en tentant d'inciter les enfants à se questionner, à faire des choix d'équipes afin de viser plus rapidement des gains. Nous avions alors choisi, dans le troisième jeu, de mettre l'enfant dans cette situation de planification stratégique en équipe, puisque dans le jeu de Noël, ils devaient effectuer seuls (en théorie), leurs choix de stratégies gagnantes (ou efficaces). En effet, dans ce jeu, plusieurs enfants devront développer des stratégies pour aller le plus rapidement au vêtement en contournant les obstacles qui, eux aussi, bougent. Cela requiert pour l'enfant de dénombrer et de comparer de nombreux chemins. Il doit aussi faire un important effort afin d'évaluer plusieurs points de vue (plusieurs chemins) et ne pas oublier d'aller dans le bon sens (vers l'objet en question).

Variables des nombres utilisés

Puisque nous voulions centrer la difficulté (et nos efforts) sur la prévision des chemins les plus efficaces, nous avons opté pour un dé régulier. Cela dit, nous prévoyions que le jeu serait assez difficile pour la majorité des enfants, car ils devaient comparer plusieurs chemins pour se rendre le plus vite possible au vêtement du père Noël.

Variables liées à la planche de jeu

Nous avons décidé d'augmenter la difficulté par rapport à la planche de jeu car au lieu de se déplacer dans le sens des aiguilles d'une montre, les enfants devaient toujours observer ce qu'ils essayaient d'avoir comme pièce de vêtements afin de se diriger le plus rapidement possible vers elle. Comme nous le voyons sur la photographie de ce jeu, les objets (placés dans les cases jaunes), sont éparpillés sur la planche de jeu. C'est pourquoi l'enfant doit constamment se demander vers où il veut aller. Il doit rester très attentif à ce qu'il cherche. De plus, nous avons choisi de ne pas lui permettre de passer sur des cases déjà occupées par des joueurs. Ainsi, il doit toujours réajuster ses choix de stratégies pour se rendre à l'autre pièce de vêtement.

5.4.2 Difficultés et stratégies utilisées par les enfants et interventions à adopter par l'enseignante

Nous avions prévu que ce jeu présente, pour les enfants, de nombreuses difficultés surtout en ce qui a trait à la comparaison et à la planification des chemins les plus courts vers les objets convoités. La partie suivante résume les interventions prévues face aux difficultés rencontrées.

Comparer la longueur des chemins à faire

Nous avions effectivement prévu que les enfants puissent faire des erreurs en tentant de déterminer le chemin le plus rapide entre deux points en tenant compte des obstacles (difficulté principale du jeu). Dans ce sens, il pouvait être nécessaire de faire vérifier à l'enfant si son chemin est le plus efficace en lui demandant par exemple d'en essayer quelques autres pour prouver son choix. Il pouvait aussi être plus efficace d'utiliser des jetons pour qu'il observe bien les différents chemins qu'il pouvait choisir et ainsi l'aider à percevoir quelle stratégie était la meilleure (la plus efficace pour se rendre le plus rapidement possible au vêtement convoité). Le recours à l'aide des pairs (afin que tous se concentrent pour trouver le meilleur chemin pour cette personne) était aussi encouragé. Dans ce sens, il pouvait être intéressant de voir comment les enfants s'y prendraient pour montrer aux autres leur chemin le plus efficace. Le recours aux jetons pouvaient aussi être utilisé afin d'aider l'enfant à comparer les chemins.

Sens des déplacements dans la grille

Il était aussi possible que l'enfant ait de la difficulté à ramasser les objets dans l'ordre (oubli de suivre l'ordre). En ce sens, il pouvait être important de lui faire vérifier vers quel objet il devait aller afin de prendre le temps de regarder sur la grille quel est le chemin le plus court entre ces deux points. Nous pouvions aussi lui demander : « Vers où tu t'en vas? Qu'est-ce que tu veux aller chercher? ».

Reconnaissance du dé et nombre de déplacements

Bien qu'il nous apparaissait peu probable de voir des problèmes au niveau de la lecture du dé (vu le progrès fait par les enfants), cela pouvait encore être possible. À ce moment, nous pouvions réagir en demandant de confirmer le nombre de déplacements à faire.

Pour les erreurs de dénombrement/déplacements (pointage, dédoublement de pointage, comptine,..), nous pouvions lui demander de vérifier son déplacement. Les jetons pourront aussi être utilisés pour l'aider à voir dans combien de cases il avait sauté.

Questionnement et interventions à adopter si les enfants trouvent le jeu facile

Quant aux enfants qui auraient pu trouver ce jeu trop simple (nous en doutions), il serait intéressant de remarquer leur degré d'engagement dans le jeu. Aussi, nous pouvions les encourager à aider les autres dans le choix de leurs meilleurs chemins.

5.4.3 Variantes de difficultés du jeu et adaptation du jeu

Ce jeu nous semblait déjà difficile. La prévision et l'évaluation des stratégies augmentaient considérablement le degré de difficulté. Rappelons-nous que dans le jeu précédent, ils devaient prévoir des stratégies en équipe, mais que dans ce jeu, ils devraient le faire de façon plus autonome. À ce moment, ils pouvaient prévoir en équipe les stratégies, mais au cours de ce jeu de Noël, nous avions prévu qu'ils devraient le faire seuls. Cependant, nous avions tout de même prévu une variante pour en augmenter la difficulté. Dans ce cas, nous aurions pu réfléchir au choix des dés (par exemple, en utilisant deux dés avec des symboles numériques plutôt que des points).

Nous aussi avons présenté ce jeu au moins 2 fois aux enfants. Or, nous avons gardé les 2 fois, le même niveau de difficulté.

Tableau #35 Variantes de difficultés du jeu de père Noël

Jeu	Variables	Objectifs mathématiques	Observations sommaires effectuées après le jeu
Jeu 4 Version 1	Planche de jeu régulière. Dé de 1 à 6, mais avec symboles numériques au lieu de points.	Dénombrement Lecture du dé Reconnaissance de symboles numériques »ordre des nombres Terme manquant Élaboration de stratégies Comparaison de chemins	**Au niveau de la lecture du dé :** 1 enfant a eu de la difficulté à ce niveau. **Au niveau du déplacement dans la grille (sens) :** 7 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau. **Au niveau de la comparaison des chemins les plus rapides :** 17 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau, au moins une fois. **Chercher les objets dans l'ordre demandé/sens de la grille :** 7 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau. **Conclusion :** On laisse le niveau de difficulté identique.
Jeu 4 Version 2	IDEM	IDEM	**Au niveau de la lecture du dé et du terme manquant (pour savoir combien de pas il reste à faire):** 3 enfants ont eu de la difficulté avec cet aspect. **Au niveau du déplacement dans la grille (sens) :** 9 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau, mais c'est moins persistant comme difficulté et ils s'entraident beaucoup plus. **Au niveau de la comparaison des chemins les plus rapides :** 16 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau et ils s'entraident tous beaucoup plus. **Chercher les objets dans l'ordre demandé / sens du déplacement dans la grille :** 9 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau. **Conclusion :** Ils s'entraident beaucoup malgré la variante compétitive du jeu. Les échanges sont plus riches. Les erreurs, sensiblement moins fréquentes arrivent encore à un nombre similaire d'enfants.

Lorsque nous avons joué à la première version de ce jeu, il n'y avait qu'un seul enfant qui avait de la difficulté à lire la quantité sur le dé. Par contre, le but du jeu étant d'aller rapidement aux divers objets convoités par le père Noël, les enfants devaient faire abstraction du sens de la grille. Ils devaient, en quelque sorte, se diriger dans le sens du prochain objet à aller chercher, plutôt que dans le sens ordinaire d'une grille. À ce niveau, 7 enfants ont eu de la difficulté. Or, la principale difficulté mathématique de ce jeu résidait essentiellement dans la comparaison des chemins les plus rapides (en évitant les autres cases prises par les autres joueurs). À ce niveau, 17 enfants ont eu de cette difficulté au moins une fois.

Nous avons donc constaté que l'utilisation des autres connaissances (par exemple, lecture du dé ou déplacement dans les grilles), semblait assez bien développée. Or, la principale difficulté de ce jeu réside dans la planification de stratégie (ou chemins) plus courts. Comme l'ensemble des élèves a eu de la difficulté à ce niveau, nous avons choisi de le rejouer en laissant ce jeu au même niveau de difficulté.

Alors quand nous avons repris ce jeu la deuxième fois, le nombre d'enfants vivant des difficultés au niveau de la lecture du dé est resté sensiblement le même, mais la fréquence elle, a diminué encore. Cette difficulté ne nuit plus à la cadence du jeu. Il en est de même pour le déplacement dans la grille, 9 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau, mais cette difficulté semble moins persistante. Les enfants s'entraident aussi beaucoup plus.

Nous avons aussi remarqué qu'au niveau de la comparaison des chemins les plus rapides, 16 enfants ont eu ce genre de difficultés. Or, nous constatons que malgré la variante compétitive du jeu, les enfants s'entraident tous beaucoup plus afin de trouver pour l'autre, le chemin le plus rapide. Aussi, les enfants devaient chercher les objets dans l'ordre demandé. Il y a 9 enfants ont eu de la difficulté à ce niveau. C'est peut-être plus que dans le jeu précédent, mais encore ici, nous noterons la rapidité avec laquelle les enfants ont compris qu'ils se trompaient, réduisant ainsi l'impact sur la cadence de jeu.

À la fin de ces deux jeux, les enfants, à notre grande surprise, s'entraident beaucoup malgré la variante compétitive du jeu. Les échanges sont plus riches, comme nous le verrons davantage dans le chapitre 7. Les erreurs, même si elles arrivent à un nombre similaire d'enfants, sont sensiblement moins fréquentes dans le jeu, ce qui ne nuit pas à la cadence du jeu, voire même à la motivation pour le jeu.

5.5 Retour sur l'ensemble des jeux

Ainsi, l'ensemble des quatre jeux présentait différentes difficultés aux enfants. Nous avons ajusté la difficulté des jeux à chacun des enfants en posant, s'il y avait lieu, des questions différentes à chacun. Tous ces jeux visaient le développement de connaissances numériques, mais certains, tels les troisième et quatrième jeux, visaient aussi la prévision de stratégies. Ils encourageaient ainsi, la discussion.

La fin de la séquence de jeux, coïncidant avec les vacances de Noël; les enfants devaient alors, à leur retour de vacances en janvier, passer la deuxième entrevue diagnostique sur le nombre. Nous étions bien inquiètes de ce grand délai puisqu'au départ, l'entrevue était prévue avant le départ pour ce long congé. Nous espérions que cette longue période (environ 25 jours), au cours de laquelle les enfants ne joueraient pas à des jeux mathématiques, n'influencerait pas les résultats à cette deuxième entrevue. Nous savions toutefois que cela demeurait possible.

Avant de conclure ce chapitre, nous avons cru intéressant de faire un tableau chronologique des jeux présentés aux enfants. Le tableau 36 suivant résume donc les grands moments de ce qui s'est passé par rapport à l'expérimentation, dans cette classe du préscolaire.

Tableau # 36 Chronologie des jeux joués en classe

Semaines	Jeu	Versions de difficultés
0	AUCUN Entrevues diagnostiques 1	-
1	**Quilles**	**Version 1** 8 quilles, tableau 15 points (Repris 2 fois)
2	**Quilles**	**Début version 2** 10 quilles, tableau 15 points
3	**Quilles** **Recettes magiques**	**Fin Version 2 des quilles** 10 quilles, tableau 15 points **Début Version 1 des recettes** Version originale (dé à points 1 à 6)
4 (2 jours d'école seulement)	*Les 2 jeux appris sont libres.*	-
5	**Recettes magiques**	**Version 2 des recettes magiques** Version originale à nouveau
6	**Jongleurs**	**Début version 1 des jongleurs** 2 dés de 0 à 4 à additionner
7 (3 jours seulement)	**Jongleurs**	**Fin version 1 des jongleurs**
8	**Quilles**	**Version 3 des quilles** 10 quilles dont 2 magiques à 2 points chaque, grille 20 points.
9	**Recettes magiques** **Père Noël**	**Version 3 des recettes** Dé+nombre de choses dans la case (n+1, n+2) **Début version 1**
10	**Jongleurs**	**Version 2 des jongleurs** Dé à points de 5 à 10 Ajout de n+1 et n+2
11	**Père Noël**	**Version 2 identique à la 1**
12	**Quilles**	**Version 4 des quilles** 8 quilles, toutes magiques (2 points chaque), grille de 20 points
13	AUCUN Entrevues diagnostiques 2	

Comme nous l'avons aussi remarqué à la suite de la petite analyse incluse dans les divers tableaux de variantes de difficulté des jeux, les enfants montrent de plus en plus d'aisance dans leur utilisation quotidienne des nombres. Nous aurions pu nous contenter d'analyser qu'à partir des situations de jeux, les progrès faits par les enfants, mais 2 raisons ont motivé notre choix pour une entrevue diagnostique à la fin de la séquence. D'abord, nous avons longuement parlé dans le chapitre 2, de l'impact des jeux dans le choix et l'essai de stratégies (ou sur la prise de risque qu'ils ne prendraient pas en situation de « travail ou d'examen »). Par exemple, Marilyn # 20 semble bien fonctionner dans la plupart des jeux, mais lors des entrevues, elle dit souvent qu'elle ne sait pas. Deuxièmement, nous voulions identifier quels apprentissages réalisés par les enfants durant les jeux pouvaient, lorsque décontextualisés lors de l'entrevue, être transformés en savoirs. En d'autres mots, est-ce que l'enfant reconnaît la pertinence des outils ou connaissances apprises dans les jeux pour régler les problèmes rencontrés dans la situation d'entrevue ou simplement répondre aux questions demandées? Ainsi, le chapitre suivant présente et compare les résultats de ces deux entrevues afin de cibler les aspects qui se sont plus ou moins développés chez les enfants de ce groupe.

Chapitre 6
Présentation des résultats aux entrevues sur le nombre

Chapitre 6 Présentation des résultats aux entrevues sur le nombre

Les quatre jeux ont été expérimentés pendant environ quatre mois dans une classe de maternelle 5 ans, à raison d'à peu près un mois chacun. Comme nous l'avons constaté au chapitre 5, les enfants semblaient de plus en plus à l'aise avec les difficultés présentées dans les jeux. À chaque fois que nous voulions leur présenter un jeu, nous devions le modifier pour qu'il présente de nouveaux obstacles ou défis. Nous savions alors que les enfants utilisaient de plus en plus de connaissances mathématiques. Or, nous voulions aussi connaître le bagage de connaissances qui pouvaient être transférées et utilisées dans un autre contexte. C'est pourquoi, à la fin de cette séquence de jeux, tous les élèves ont repassé l'entrevue sur le nombre. Cette dernière a été réalisée en janvier 2003 après le long congé de Noël (période d'environ 16 jours de congé). Il est toutefois à noter que les élèves n'avaient pas, au moment de cette entrevue, joué à des jeux mathématiques depuis environ 25 jours parce que la semaine avant le congé des fêtes semblait peu propice aux activités scolaires et, par le fait même, aux activités reliées à cette recherche.

Le chapitre 6 présente donc la compilation des résultats concernant les divers aspects de l'entrevue diagnostique sur le concept de nombre réalisée en janvier 2003. Nous comparerons les résultats de cette entrevue avec ceux de la première entrevue (septembre 2002) afin, non seulement d'observer les résultats des enfants aux diverses tâches, mais aussi pour faire ressortir les tâches où ils se sont le plus (ou le moins) améliorés.

Toutefois, il est important de mentionner que le nombre d'enfants ayant réalisé l'entrevue en janvier n'est pas identique à celui de septembre, l'enfant 5 étant absent et l'enfant 17 ayant déménagé au retour des fêtes. Il aurait été intéressant de voir l'impact de leur présence sur les moyennes de groupe à chaque tâche puisqu'ils étaient des enfants plutôt moyens ou forts. De plus, l'intervenante ayant administré les entrevues n'a pu réaliser, par moments, certaines tâches de l'entrevue à cause de circonstances un peu spéciales (comme lorsque certains enfants ont uriné dans leurs sous-vêtements lors de l'entrevue). Afin de mieux comparer les entrevues, il est donc opportun d'établir les pourcentages de réussite à l'activité.

La prochaine partie présente le portrait global de la classe pour les diverses tâches de l'entrevue sur le nombre réalisée en septembre et en janvier. Il est possible de voir les résultats individuels aux deux entrevues dans le tableau 44 mis en annexe C.

6.1 Récitation de la chaîne numérique verbale

Avant de regarder les résultats, il peut être utile de se rappeler que cette épreuve était la première de l'entrevue et qu'il s'agissait pour les enfants de réciter la comptine et ce, le plus loin possible. Le tableau 37 présente les résultats individuels à cette première tâche de l'entrevue. En vert, nous pouvons voir les élèves qui se sont améliorés, en rouge ceux qui ont régressé et en noir, ceux qui sont demeurés au même point.

Tableau #37 Résultats individuels à la récitation de la comptine

Enfants	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
SEPTEMBRE Capacité à réciter	11	18	16	3	15	24	59	23	69	20	7	14	11	5	13	26	23	20	49	14
JANVIER Capacité à réciter	12	28	36	8	-	27	69	40	79	6	29	10	14	15	20	**26**	-	64	70	16

En ce qui a trait à la récitation de la comptine, la majorité des enfants (15 enfants sur 18 ou 83%) ont dénombré plus loin en janvier qu'en septembre. Si nous regardons le dernier mot-nombre dit par chacun et si nous faisons la moyenne de tout le groupe, il y a indéniablement eu un changement pendant ces quatre mois. La moyenne de mots-nombres dits par l'ensemble du groupe lors de la récitation de la comptine en janvier est d'environ 32 mots-nombres, alors qu'en septembre, elle n'était que de 22.

De plus, si nous examinons l'écart entre ce que les enfants savaient réciter en septembre et là où ils se rendent en janvier, la différence varie entre 14 mots-nombres de moins (l'enfant 10) et 44 mots-nombres de plus (l'enfant 18).

Ainsi, il y a des enfants qui ont moins bien réussi cette tâche de récitation de la comptine en janvier. En effet, deux enfants ont récité la comptine moins loin en janvier qu'en septembre (enfants 10 et 12) tandis qu'un autre a récité jusqu'au même nombre (enfant 16). Comment expliquer un tel résultat? Il en sera davantage question dans les chapitres suivants lorsque nous nous pencherons sur l'analyse de l'impact des jeux. Pour mieux voir les portions de comptine connues des enfants, le tableau 38 classe ces derniers en fonction du dernier mot-nombre correctement dit. Comme le nombre d'enfants ayant passé l'entrevue en janvier est moindre qu'en septembre, les pourcentages s'avèrent nécessaires pour comparer les résultats. Dans le tableau 38 suivant, les nombres en vert indiquent les enfants qui se sont améliorés; en rouge, ceux qui ont régressé et en noir, ceux qui sont demeurés stables. Il est ainsi possible de constater quels enfants avaient de plus grands défis lorsque la taille des collections d'objets à dénombrer dans le cadre d'un jeu devenait plus importante.

présentés dans le cadre de cette recherche ont ainsi ciblé la majorité d'enfants en choisissant des situations de dénombrement entre 8 et 15 objets. Est-ce que les défis dans les jeux ont été, pour eux, moins grands puisque les jeux semblaient cibler des nombres qui se situaient dans leur domaine numérique?

Quoique dans la catégorie précédente (8 à 15) il y a eu peu de changements, dans les catégories supérieures à 16 mots-nombres, il semble y avoir eu beaucoup plus de changements. En effet, dans la catégorie 16 à 20, 3 enfants (2, 3 et 18) ont fait de bons progrès qui leur permettent de rejoindre d'autres catégories. L'enfant 10 a, quant à lui, nommé moins de mots-nombres qu'à la première entrevue.

Dans les autres catégories (supérieures à 21), 5 enfants sur 7 ont fait un grand progrès au niveau de la comptine (un étant absent). Il n'y a qu'un enfant qui est resté stable (enfant 16). Les enfants qui étaient plus forts au début de l'entrevue, ont quand même eu la chance de poursuivre leur acquisition de la comptine.

6.2 Dénombrement d'une collection

Suite à la tâche de récitation de la comptine, l'intervenante devait présenter une collection à dénombrer aux enfants. Elle devait juger de la quantité d'objets à donner à l'élève selon sa capacité à réciter la comptine. Ainsi, elle donnait moins d'objets à dénombrer que ce dernier pouvait en réciter. Si l'enfant éprouvait des difficultés, l'intervenante diminuait la taille de la collection à dénombrer et si l'enfant la dénombrait aisément, elle augmentait la taille de sa collection. Afin de voir le degré de difficulté de la tâche, il fallait aussi porter attention aux stratégies utilisées et aux erreurs faites par les enfants lors du dénombrement.

Le tableau 39 suivant, présente les résultats individuels à cette tâche de dénombrement. D'abord, sont présentées les collections offertes aux enfants puis, si l'enfant a su être efficace ou non dans la tâche (oui ou non). Ensuite, les stratégies utilisées par l'enfant sont aussi notées afin de voir l'évolution entre les deux entrevues.

Tableau #38 Regroupement des élèves selon les divers segments de la suite récitée

Segments	Sous 7	8 – 15	16-20	21-30	30-69	70 et +
Récite en septembre						
Numéros des enfants	4,11,14	1,5,12,13, 15,20	2,3,10,18	6,8,16,17	7,9,19	-
Nombre d'enfants (n/20)	3	6	4	4	3	0
Pourcentage dans cette catégorie (bleu)	(15%)	(30%)	(20%)	(20%)	(15%)	
Récite en janvier						
Numéros des enfants	10	1,4,12,13, 14	15,20	2,6,11,**16**	3,7,8,18	9,19
Nombre d'enfants (n/18)	1	5	2	4	4	2
Pourcentage dans cette catégorie (bleu)	(5.6%)	(27.8%)	(11.1%)	(22.2%)	(22.2%)	(11.1%)

En effet, le nombre d'enfants récitant la comptine jusqu'à 7, a considérablement diminué. Un seul enfant (enfant 10) se retrouve dans cette catégorie en janvier. Toutefois, cet élève savait compter plus loin que cela en septembre (il était alors dans la catégorie 16 à 20 en septembre). Il est aussi intéressant de constater que tous les enfants qui étaient dans cette catégorie (de 7 mots-nombres et moins) en septembre et qui devaient déjà jouer à des jeux qui présentaient des situations de 8 objets et plus, ne le sont plus en janvier. Ils sont tous dans la deuxième catégorie (8 à 15 mots-nombres). C'est donc dire qu'ils ont su développer leurs connaissances afin de pouvoir jouer aux jeux qui étaient manifestement plus difficiles pour eux.

Aussi, il y a sensiblement le même nombre d'enfants qui se situent entre 8 et 15 mots-nombres dans la récitation de la comptine. Ce pourcentage est donc passé de 30 à 27.8% en janvier. En fait, 3 des 7 enfants qui sont dans cette catégorie en janvier, l'étaient aussi en septembre et se sont donc peu améliorés sur ce point. Il n'y a donc que deux enfants qui étaient dans cette catégorie en septembre qui ont su rejoindre une catégorie supérieure (16 à 20). Ces deux enfants n'ont pu donner que quelques mots-nombres de plus, ce qui les amène tout juste à l'autre catégorie. Rappelons que les jeux

Tableau #39 Résultats individuels à la tâche de dénombrement

Enfants	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEPTEMBRE Capacité à dénombrer	8	11 13	9 12	3	10 12	15 19	18 24	15 13 11	17 12	12 15	6	11	9 8	4 5	8 11	21	12 13	11 13	21 12	7 11 5
Réussite : oui ou non à la quantité demandée	O	O O	O	O	O O	O O	O N	N N N	N O	O O	O	N	N N	O O	O N	O	O O	O O	N O	O N O
Stratégies utilisées	É	É	É	RG	É	É	É	É	É	P –É	É	P- É	P- É	P- É	P V	É	P- É	É	P- É	pv pv pv
Erreurs faites							- S	CO	M É			C O -É	-O -É		-P					-O
JANVIER Capacité à dénombrer	14	13 20	12 15	8	-	22	16 22	18	24	5 7 9 11	10 13	9	8 11	9 11 13	14 16	13 8	-	38	18	12
Réussite : oui ou non	O	O O	O O	O	-	O	O O	O	O	O O O O	O O	O	O O	O O O	O N	N N	-	O	O	O
Stratégies utilisées	É	É	É		-	É	É	É	É	P-É	É	p-É		É	É	PV	-	É		PV et É
Erreurs faites															-C	P				

Légende des éléments du tableau (sauf pour la case réussite)
É pour mise à l'Écart
P-É pour pointe sans mise à l'écart
PV pour pointage visuel
RG pour reconnaissance globale
C pour coordination
-pour erreur
M pour mémoire
O pour organisation

Ainsi, en septembre, c'est approximativement 85% des enfants ont dénombré au moins une collection demandée sans faire d'erreur. La collection moyenne des enfants qui avaient réussi cette tâche était d'environ 11 objets. En janvier, environ 94% des enfants ont été capables de dénombrer au moins une collection demandée qui atteignait en moyenne 16 objets. Il y a donc eu un progrès dans le dénombrement des enfants de ce groupe, car ils ont non seulement augmenté leur efficacité à dénombrer, mais aussi, la taille de la collection dénombrée ce qui habituellement augmente le coefficient de difficulté car rappelons que cela nécessite plus d'organisation.

Les stratégies utilisées par les enfants ont aussi évolué au cours de ces mois. En septembre, 11 enfants sur 20 (55%) utilisaient la mise à l'écart des objets comptés afin de bien s'organiser dans leur dénombrement. Toutefois, 3 de ces 11 enfants avaient de la difficulté à bien contrôler cette mise à l'écart des objets afin de s'assurer de compter chacun des objets une et une seule fois. Il y avait ainsi 8 enfants qui utilisaient correctement cette stratégie en septembre. En janvier, 15 enfants sur 18 (83%) utilisent maintenant cette stratégie de mise à l'écart des objets et un seul continue à éprouver de la difficulté à s'organiser dans sa mise à l'écart. Dans ce sens, certains enfants utilisaient aussi le pointage sans mise à l'écart des objets dénombrés pour arriver à connaître le nombre d'objets dans la collection. En septembre, 5 enfants sur 20 (25%) utilisaient cette stratégie qui a été efficace dans 55% des situations de dénombrement présentées. En janvier, il n'y a plus que 3 enfants sur 18 (16.7%) qui ont utilisé cette stratégie et elle s'est avérée efficace dans 100% des cas. C'est donc dire que même si les enfants ne déplaçaient pas les objets, ils devenaient beaucoup plus habiles à tous les pointer afin de ne pas en oublier ou ne pas en recompter.

Aussi, aucun enfant ne fait de la reconnaissance globale (RG) en janvier contrairement à 1 en septembre. Il est possible que la taille des collections choisies impose aussi un autre choix de stratégie pour les enfants. D'ailleurs, l'élève qui a eu recours à la reconnaissance globale en septembre, l'a utilisée pour trouver le cardinal d'une collection de 3 objets. Lorsqu'en janvier, l'interviewer lui a présenté 8 objets, il les a mis à l'écart pour les dénombrer, la reconnaissance globale s'avérant difficile à utiliser pour une telle quantité. Quant au pointage visuel, il a été utilisé par 2 enfants sur 20 en septembre (10%) et il leur a été efficace dans 60% des cas. En janvier, 2 enfants sur 18

(11%) ont choisi cette stratégie qui leur a été efficace dans seulement 33% des cas. Encore là, la taille des collections peut probablement y être pour quelque chose.

Quant aux erreurs faites lors de l'accomplissement de cette tâche, 6 enfants sur 20 (30%) avaient de la difficulté à dénombrer la collection présentée. Les erreurs les plus communes étant celles d'organisation ou de mise à l'écart mal réalisée (4 enfants), des problèmes de comptine (1 enfant) et des problèmes de surcharge de mémoire (1 enfant). En janvier, il ne reste que 2 enfants sur 18 (5.6%) qui ont manifesté de la difficulté à ce niveau. La difficulté d'organisation de la collection et de pointage est donc responsable de ces erreurs de dénombrement. Ainsi, il est possible de constater que les enfants semblent pouvoir dénombrer en moyenne plus d'objets sans faire d'erreurs et qu'ils sont plus organisés dans leur dénombrement (puisqu'ils réussissent mieux qu'en septembre).

6.3 Conservation du nombre

La présente épreuve consistait à reprendre les objets dénombrés par l'enfant à la question précédente de l'entrevue et à les déposer ailleurs sur la table afin de voir si l'enfant était capable de conservation du nombre. A-t-il pu dire spontanément combien il y avait d'objets (car il a remarqué que nous n'avions ni ajouté, ni enlevé d'objets)? A-t-il dû recompter la collection une, deux ou plusieurs fois? A-t-il reconnu globalement la quantité d'objets de cette collection?

Le tableau 40 suivant indique comment se sont débrouillés les enfants en septembre et en janvier dans la réalisation de cette tâche de conservation du nombre. Encore une fois, les couleurs permettent de voir rapidement les enfants qui semblent s'être davantage améliorés que les autres. Ainsi, le vert permet de voir les enfants qui se sont améliorés, le noir permet de voir les enfants qui sont restés stables et le rouge met en évidence les enfants qui semblent avoir eu une moins bonne performance à l'entrevue de janvier.

Tableau #40 Résultats et stratégies utilisées pour accomplir la tâche de conservation

Tâches	SEPTEMBRE	%	JANVIER	%
Conservation Épreuve réussie	5/20	25%	4/17	23.5%
- par reconnaissance globale	2 (#4 et 14)	10%	0	0%
- spontanément, par déduction qu'on a rien enlevé ni rien ajouté.	3 (#3,17,20)	15% Taille moyenne de toutes les collections utilisées à cette tâche : environ 11 objets	4 (#3,4,9,20)	23.5% Taille moyenne de toutes les collections utilisées à cette tâche : environ 14 objets
Épreuve non réussie	15/20	75%	13/17	76.4%
- Avec recomptage (recomptent une fois ou deux puis admettent la conservation pour cette fois-ci)	6 (#1,5,7,8,16,18)	30%	0	0
- Avec recomptage systématique	9 (#2,6,9,10, 11,12,13, 15,19)	45%	13 (#1,2,6,7,8,10 11,12,13,14, 15,16,19)	76.4%

Les enfants ont un peu moins bien réussi cette tâche de l'entrevue en janvier (23.5%) qu'en septembre (25%). Les épreuves de conservation réalisées en septembre ont montré plusieurs stratégies utilisées par les enfants pour résoudre ce genre de problème. Pour que nous puissions affirmer qu'un enfant avait vraiment réussi cette épreuve de conservation, celui-ci devait dire rapidement la réponse à la question et il pouvait expliquer pourquoi il donnait cette réponse, c'est-à-dire parce qu'il n'y avait pas eu de transformation à la collection initiale (outre le simple déplacement). Par contre, certains enfants réussissent à savoir combien il y a d'objets dans la collection par reconnaissance globale. Ils étaient persuadés de leur réponse, mais c'est parce qu'ils reconnaissaient le « patron » ou la quantité. Ils n'admettaient pas nécessairement la conservation, même s'ils donnaient la bonne réponse. Ainsi, 3 enfants sur 20 (15%) ont réussi en septembre à le faire spontanément contre 4 sur 17 en janvier (23.5%). De ces 4 enfants, 2 ont réutilisé le même procédé en janvier pour se prononcer. Les deux autres ont vraiment amélioré leur stratégie pour résoudre ce type de problème en utilisant autre chose que la reconnaissance globale ou le dénombrement.

En effet, la reconnaissance globale, utilisée par quelques enfants en septembre, ne montre pas nécessairement qu'ils admettent la conservation. Nous leur avons donc laissé le bénéfice du doute quant à leur capacité à conserver le nombre. Deux enfants (4 et 14) avaient utilisé cette stratégie en septembre. L'enfant 4 a vraiment fait un progrès en janvier en disant spontanément la réponse, avec une collection qu'il ne pouvait plus reconnaître globalement. Quant à l'enfant 14, il a utilisé le dénombrement afin de résoudre ce problème de conservation, la taille moyenne des collections y est peut-être pour quelque chose puisqu'elle est d'environ 14 objets en janvier contrairement à environ 11 objets en septembre. En effet, plus la taille de la collection est imposante, moins les enfants peuvent utiliser la reconnaissance globale et ils doivent alors trouver un autre moyen (comme le dénombrement) pour y arriver.

Aussi, confrontés à ce type de tâche, plusieurs enfants ont utilisé le dénombrement comme stratégie servant à connaître le nombre d'objets de la collection que nous avions simplement déplacée. Quoique certains aient réussi à dénombrer plusieurs fois la même collection d'objets sans faire d'erreurs, nous avons jugé que cette épreuve avait été non réussie puisque nous cherchions à observer si l'enfant admettait la conservation du nombre; 15 enfants sur 20 (75%) utilisaient ce procédé en septembre contre 13 sur 17 enfants (76.4%) en janvier. Les enfants ont donc utilisé sensiblement aussi souvent le dénombrement pour exécuter cette tâche. Pourquoi?

Certains enfants semblaient, en septembre, tout près d'admettre la conservation puisqu'après avoir dénombré quelques fois, ils reconnaissaient, à tout le moins pour cette situation bien précise, la conservation de cette quantité. En effet, 6 enfants (30%) n'ont recompté qu'une ou deux fois avant d'affirmer qu'il n'y avait pas de transformation sur la collection. Après ces quelques essais, ils disaient spontanément la réponse. Le comptage leur a peut-être permis de se convaincre que la quantité était la même. Or, en janvier, aucun enfant n'a utilisé cette stratégie de recomptage pour admettre par la suite une certaine conservation de la quantité. Pourquoi ont-ils toujours dénombré la collection d'objets? Nous en reparlerons davantage dans le chapitre suivant.

6.4 Comparaison de collections réelles

Pour cet aspect de l'entrevue, les enfants devaient comparer deux collections d'objets réels. La taille de celles-ci était déterminée, par l'intervenante qui faisait passer l'entrevue, en fonction de leur domaine numérique établi à l'aide des questions précédentes. Nous pouvons ainsi observer les différentes stratégies utilisées afin d'exécuter cette tâche: utilisation de l'apparence physique de la collection (espace occupé par la collection), la correspondance terme-à-terme, le dénombrement et la comparaison des quantités dénombrées.

Les pourcentages de réussite aux deux passations ainsi que les procédures mises en œuvre par les élèves lors de la réalisation de cette tâche sont repris au tableau 41 à la page suivante. En vert, nous remarquons les enfants qui se sont améliorés dans le choix de leur stratégie pour comparer. En rouge, nous notons les enfants qui ont été moins efficaces dans leur comparaison de collections et en noir, les enfants qui sont demeurés stables dans leur choix de stratégies, même si le nombre d'objets à comparer pouvaient être plus élevé.

Tableau #41 Résultats et stratégies utilisées par les enfants pour comparer des collections d'objets réels

	Septembre		Janvier	
	Élèves	Fréquence (%)	Élèves	Fréquence (%)
Stratégies efficaces	16/20	80%	12/18	66.7%
Reconnaissance globale	4, 20	10%	-	0%
Reconnaissance globale et dénombrement	2,5,12,17	20%	-	0%
Correspondance terme à terme	3	5%	2	5,6%
Dénombrement	1,8,9,10,11 14,18,19	40%	1,4,6,7,9,14 16,18,19,20	55,6%
Dénombrement et correspondance	15	5%	15	5,6%
Stratégies non-efficaces	4/20	20%	6/18	33,3%
Jugement perceptif	6,7,16	15%	3,10,12,13	22,2%
Dénombrement et correspondance	13	5%	8,11	11%

Tout d'abord, ce que nous remarquons grâce au tableau 41, c'est que le pourcentage d'enfants ayant réussi la tâche en septembre (80%) est plus grand que celui de janvier (66.7%). Par contre, les collections de janvier étaient plus grandes et exigeaient une meilleure organisation. En effet, à la première entrevue, la taille moyenne des collections à comparer était d'environ 6 à 8 objets. En janvier, les collections atteignent approximativement 9 à 12 objets. Ainsi, certaines stratégies utilisées en septembre (comme la reconnaissance globale) ne sont plus pertinentes en janvier, les collections étant trop grandes. Nous pouvons effectivement le constater par la diminution du nombre d'enfants qui ont utilisé cette stratégie. Plusieurs enfants ont alors opté pour la correspondance (toujours stable en janvier à 2 enfants) ou le dénombrement pour réussir cette tâche. En effet, 45 % des enfants ont utilisé ces deux stratégies en septembre (dont 40% ont dénombré) tandis qu'environ 61.2% des enfants l'ont fait en janvier (dont environ 55.6% ont dénombré). Il y a donc eu un certain progrès dans l'utilisation de leur stratégie pour résoudre cette tâche, ce qui est en soi, un excellent départ.

Plus d'enfants échouent en janvier à cette épreuve. Ce qui semble avoir été plus difficile, c'est le dénombrement. Les collections étant plus grandes, cela exige que les enfants se rappellent les deux quantités à comparer. Plusieurs enfants ont dû recompter plusieurs fois et ont parfois échoué l'épreuve devant la difficulté à retenir les quantités obtenues. Ils ont donc opté pour l'apparence de la collection dans 22.2% des cas, contrairement à 15% en septembre. Certains ont aussi eu de la difficulté dans la coordination de leur correspondance. Lorsque quelqu'un utilise ce procédé, il lui faut s'assurer que chaque élément d'une collection a un élément de l'autre pour y correspondre. Or parfois, les enfants oublient des objets qui restent seuls, ce qui les induit en erreur. Cela est arrivé dans 11% des cas en janvier contrairement à 5% en septembre. Les enfants ont donc modifié leurs stratégies pour comparer des collections d'objets réels. Ils ont davantage choisi le dénombrement. Toutefois, la taille des collections représentait vraiment un défi pour eux puisque ces derniers faisaient des erreurs, soit de dénombrement ou de mémorisation, car ils ne se rappelaient plus des deux quantités dénombrées.

6.4.1 Capacité à égaliser les collections

Après avoir comparé les collections, l'enfant était amené à égaliser les collections présentées à la question précédente.

70% des enfants étaient capables de le faire en septembre avec, rappelons-le, des collections moyennes de 7 à 9 objets. En janvier, 72.2% des enfants sont capables de trouver un moyen pour égaliser les collections qui sont maintenant de 10 à 12 objets.

Cette tâche semble assez difficile puisqu'elle exige que l'enfant exerce sa mémoire afin de retenir à la fois le nombre d'objets de la première collection dénombrée ainsi que de la deuxième collection pour non seulement pouvoir les comparer, mais aussi pour pouvoir opérer sur ces deux quantités afin de les égaliser. Pour ce faire, il lui faudra peut-être se remémorer la comptine et activer un double réseau de comptage, c'est-à-dire réciter la comptine (10, 11, 12) et compter en même temps combien il y a d'objets entre les 2 (par exemple, entre 10 et 12, il y a 11 (1) et 12 (2).

6.5 Comparaison de collections dessinées

L'entrevue visait aussi à voir si les enfants pouvaient faire des transferts dans des tâches écrites. Ainsi, au cours de cette partie de l'entrevue, les enfants devaient comparer et égaliser des collections d'objets dessinés.

Il est d'abord possible de constater que la taille des collections dessinées est devenue plus importante en janvier qu'en septembre et ce, pour 15 des 18 enfants (83.3%). Par contre, la comparaison et l'égalisation de collections dessinées sont des tâches difficiles (car les enfants ne peuvent manipuler les objets). En septembre, 78.9% des enfants ont réussi cette épreuve de comparaison avec des collections d'environ 7 à 9 objets. Il est important de mentionner que les collections dessinées de 6 et 8 objets, présentées en septembre, étaient sur deux feuilles séparées tandis que les collections de 9 et 12 objets utilisées en janvier sont offertes sur une seule feuille (les objets étant plus petits et encore plus rapprochés, voire même coincés, ce qui rend la tâche plus difficile). Plusieurs enfants ont réussi cette tâche en faisant de nombreux essais et plusieurs erreurs. En janvier, le pourcentage de réussite à la comparaison de collections dessinées baisse à 44% (78.9% en septembre). Par contre, la taille des collections dessinées est plus importante et atteint en moyenne 11 à 14 objets. Voici donc le tableau 42 présentant les résultats et les erreurs faites lors de la tâche de comparaison. Notons encore que les couleurs ont les mêmes fonctions, c'est-à-dire le vert pour les enfants qui se sont améliorés, le noir pour ceux qui sont restés stables et le rouge pour ceux dont les résultats semblent avoir régressé.

Tableau #42 Résultats et erreurs faites à comparaison de collections dessinées

Tâches	**SEPTEMBRE**	**%**	**JANVIER**	**%**
Comparaison de collections dessinées *Épreuve réussie (au moins une fois)* **- Dénombrement**	**15/19** #1,2,3,6,7,8, 9,11,12,14, 15,17,18,19,20)	**78.9%**	**8/18** #1,2,6,7,12,14,15,20	**44%**
Taille moyenne des collections à comparer	**6.8 à 9 objets**		**11.3 à 13.8 objets**	
Épreuve non réussie – erreurs de dénombrement ou d'organisation	**4/19** 4 (#5, 10,13,16)	**21%** 21%	**10/18** 8 (#4,8,9,11,13, 16,18,19)	**55.6%** 44.4%
- se fient à l'apparence)	0	0	2 (#3, 10)	11.1%

Le tableau 42 permet donc de constater que l'organisation nécessaire à la réussite du dénombrement de collections dessinées a été un plus grand problème à l'entrevue de janvier. En effet, les enfants qui ont dénombré les collections l'ont fait avec moins de succès (44.4% font des erreurs en janvier contrairement à 21% en septembre). La taille des collections et la proximité des objets de la deuxième collection (plus grande), ont peut-être eu un impact dans ce cas puisque plusieurs enfants sentent le besoin de se fier davantage à l'apparence de la collection en janvier (11% contrairement à 0% en septembre). Cela montre donc la difficulté d'organisation nécessaire à l'exécution de cette tâche puisque la taille des collections est supérieure en janvier.

6.6 Reconnaissance des faces du dé

Cette tâche ajoutée à l'entrevue visait à savoir si les enfants reconnaissaient les nombres représentés sur chacune des faces du dé. Cette habileté, bien qu'elle puisse sembler anodine, pouvait avoir une grande influence sur le déroulement des jeux. En effet, si un enfant prenait trop de temps pour identifier la quantité indiquée sur le dé, cela pouvait influencer le degré de motivation au jeu des autres enfants et ainsi nuire au développement des habiletés de tous.

Pour ce qui est de l'habileté à reconnaître les six faces du dé rapidement et globalement, il y a un gros progrès en ce sens, à en juger les résultats individuels inscrits dans le tableau 43 suivant.

Tableau #43 Nombre d'agencements spatiaux reconnus

Enfants	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEPTEMBRE Nombre de faces du dé reconnues spontanément	5	2	1	3	2	6	6	6	6	5	2	0	0	5	3	3	6	6	-	3
JANVIER Nombre de faces du dé reconnues spontanément	6	6	-	6	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	6	6	6

En septembre, environ 31% des enfants pouvaient reconnaître l'ensemble des faces du dé (6/19). En janvier, ce pourcentage est de 100%. Or, tous les enfants savent dire rapidement combien il y a de points sur le dé, contrairement à septembre où plusieurs enfants devaient dénombrer certaines surfaces du dé, entre autres celles qui comportaient le plus de points. Aussi, le nombre moyen d'agencements spatiaux reconnus globalement par les enfants est passé d'environ 4 faces (en septembre) à l'ensemble des faces (soit 6) en janvier. Ainsi, le fait que tous les enfants reconnaissent plus rapidement les agencements sur le dé, aide à garder la motivation au jeu de tous les enfants, voire même celle de l'enseignante en plus de l'encourager à donner d'autres défis dans les situations de jeux.

6.7 Reconnaissance des symboles numériques

Cette tâche a aussi été ajoutée à l'entrevue sur le nombre, ce qui permettait de voir si les enfants reconnaissaient en septembre, les symboles 1 à 10, ceux-ci étant utilisés dans la plupart des jeux présentés aux enfants.

Quant à la capacité à reconnaître les symboles numériques de 1 à 10, elle s'est grandement améliorée comme nous pouvons le constater dans le tableau 44 suivant.

Tableau #44 Nombre de symboles numériques reconnus par les enfants

Enfants	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEPTEMBRE Nombre de symboles numériques reconnus	5	7	5	3	9	9	10	10	10	10	2	7	4	8	6	8	10	10	-	7
JANVIER Nombre de symboles numériques reconnus	8	10	-	8	-	10	10	10	10	10	10	10	9	10	7	8	-	10	10	10

70.5% (12/17) des enfants peuvent maintenant reconnaître l'ensemble de ces symboles (contrairement à 31.5% en janvier). Aussi, la moyenne des symboles reconnus est passée d'environ 7 à 9 en janvier. Les enfants ayant un problème avec la reconnaissance de symboles ont plus de difficulté avec la reconnaissance des nombres plus élevés comme 9-10. Aussi, l'inversion 6 et 9 constitue un problème pour quelques-uns.

6.8 Construction de collections

Lors de l'entrevue, les enfants devaient aussi construire une collection. L'intervenante décidait du nombre d'objets que l'enfant devait placer sur la table.

Le tableau 44 dresse le portrait de l'ensemble du groupe dans sa réussite de la tâche, mais aussi dans ses stratégies utilisées. Nous remarquons encore en vert, les enfants qui se sont améliorés dans l'accomplissement de cette tâche (soit parce que la collection à construire était plus grande en septembre et qu'il l'a réussie quand même, soit parce que la stratégie est meilleure). En rouge, ce sont les enfants qui semblent avoir moins bien réussi en septembre qu'en janvier. En noir, ce sont les enfants qui sont sensiblement restés au même point (soit dans leur choix de stratégie qui est efficace ou non, soit parce que la collection demandée était la même qu'en septembre).

Tableau #45 Comparaison des pourcentages de réussite à la construction de collections

Construction de collections réussie	**Septembre** Numéros/(Motifs)	**Septembre** Nombre/ Pourcentage	**Janvier** Numéros/(Motifs)	**Janvier** Nombre/ Pourcentage
1) Réussissent toujours (même parfois avec difficulté le premier nombre demandé, R)	3 (R), 6, 7, 8, 9, 15, 17, 18,	8/20 **40%**	1, 3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 19, 20	12/18 **66.7%**
2) Réussissent le deuxième essai car le premier était trop difficile (entre parenthèses raisons de l'échec).	2 (S), 4 (M), 6 (S), 10 (S), 12 (P, M), 13 (P,C), 16 (S, D),	7/20 **35%**	13 (P), 15 (S), 18 (S, M),	3/18 **16.7%**
3) Réussissent une première collection plus facile et une autre plus difficile.	11,	1/20 **5%**	0	0
4) Réussissent une première collection plus petite et échouent à la plus grande. (erreur entre parenthèses)	19 (P)	1/20 **5%**	0	0
5) Autre: échouent la première tentative, réussissent la deuxième	1 (P, C), 20 (S)	2/20 **10%**	4 (M)	1/18 **5.6%**
Construction jamais réussie				
1) erreur de dénombrement qui ne s'arrêtent pas (S)	14	1/20 **5%**	2	1/18 **5.6%**
2) autre erreur de dénombrement	0	0	2 (P), 16 (P)	2/18 **11.1%**

En ce qui a trait à la construction de collections réelles, 45% des enfants (addition de sections 1 et 3) étaient capables de toujours réaliser la tâche demandée en septembre. À ce moment, leurs collections moyennes étaient d'environ 10 objets. En janvier, c'est

66.7% des enfants qui sont capables de le faire avec des collections moyennes d'environ 15 objets.

Par contre, si nous faisons le total des cinq premières sections, nous pouvons savoir combien d'enfants sont capables de réussir au moins une collection demandée. En septembre, 95% des enfants pouvaient au moins construire une des collections demandées. En janvier, ce pourcentage diminue à 89%. Par le fait même, plus d'enfants échouent à cette tâche. En effet, en septembre seulement 5% éprouvaient certaines difficultés liées à la mémoire et oubliaient ainsi de s'arrêter au nombre requis. Or, cette difficulté se poursuit en janvier, mais la taille des collections étant plus importante, cela crée un autre problème d'organisation du dénombrement. Ainsi, environ 11% des enfants ont de la difficulté à dénombrer la collection.

Il semble y avoir une certaine progression dans la réalisation de cette tâche puisque plus d'enfants sont efficaces dans leur construction de collections. Par contre, si nous regardons l'ensemble de la situation, un peu moins d'enfants réussissent au moins une construction. Est-ce que la taille des collections est un indice de difficulté?

6.9 Ordre des nombres (nombre précédent et suivant)

Lors de l'entrevue, l'intervenante demandait aux enfants de dire quelle serait la nouvelle quantité d'objets, si nous en ajoutions un, à la collection tout juste dénombrée (le nombre suivant) ou si nous en enlevions un à cette même collection (le nombre précédent). Dans le même ordre d'idée, les enfants devaient trouver un moyen de revenir à la collection initiale après une transformation de la collection.

Suite à la tâche de construction de collections, les enfants devaient dire combien il y avait de jetons dans la collection si nous en ajoutions un, puis un autre (+1). En septembre, cela était difficile pour l'ensemble de la classe. Il n'y avait que 22% des enfants qui étaient capables de dire spontanément le nombre suivant dans une collection moyenne de 10.4 objets. En janvier, ce pourcentage augmente à 44% avec des collections qui atteignent en moyenne 15 objets. Il s'agit là d'un important progrès. Or, certains enfants ne peuvent toujours pas dire le nombre suivant rapidement. Malgré le fait que les quantités sont maintenant plus grandes, il y a encore 50% des enfants qui ont dû recompter la collection en janvier contrairement à 61% en septembre. Le fait que les enfants doivent recompter à partir de 1 la collection montre qu'ils ont une faible maîtrise de l'ordre des nombres. Aussi, l'utilisation de la reconnaissance globale est, quant à elle, passée de 5% à 0% en janvier. Les collections sont maintenant trop imposantes pour qu'ils puissent utiliser cette stratégie efficacement.

Pour ce qui est de la capacité à prévoir le nombre précédent (n-1), cela était aussi difficile en septembre. Le pourcentage d'élèves ayant réussi cette tâche est de 11.8% au début de l'année tandis qu'en janvier, les collections augmentent et le nombre d'enfants possédant l'ordre de la chaîne numérique est d'environ 22.2%. Il semble y avoir plus d'enfants qui ont de la difficulté à savoir quel est le nombre précédent, quoique plus d'enfants réussissent la tâche à la deuxième entrevue. Est-ce possible que la taille des collections y soit pour quelque chose? Est-ce la difficulté du comptage à rebours ou le rappel de l'ordre croissant de la chaîne afin de déterminer le précédent qui sont problématiques? En effet, en septembre 77.8% des enfants devaient dénombrer toute la

Le tableau 46 montre comment les enfants ont réussi ou non cette tâche aux deux entrevues. Rappelons que les couleurs sont utilisées pour les mêmes raisons ici qu'aux autres questions de l'entrevue (vert, les enfants qui se sont améliorés; en rouge, les enfants qui ont régressé et en noir, les enfants qui sont demeurés stables).

Tableau #46 Résultats et stratégies utilisées pour réaliser chaque tâche reliée à l'ordre des nombres

Tâches	SEPTEMBRE	%	JANVIER	%
n+1 Ordre des nombres Épreuve réussie -en le disant spontanément	4/18 (#7,8,9,18)	22%	8/18 (#2,4,6,7,8,9,18,20)	44%
-utilisent la reconnaissance globale	0/18	0	0	0
n+1 Épreuve non réussie - (erreur de dénombrement)	3/18 (#12,13,17)	16.7%	1/18 (#14)	5.6%
-recomptent du début de la chaîne ou recomptent la collection	11/18 (#1,2,3,5,6,10,11 14,15,16,20)	61.1%	9/18 (#1,3,10,11, 12,13,15,16,19)	50%
n-1 Épreuve réussie - le disent spontanément	2/17 (#7,18)	11.8%	4/18 (#7,9,18,20)	22.2%
- utilisent de la reconnaissance globale	1/17 (#14 parfois)	5.9%	0	0
n-1 Épreuve non réussie (erreur dans l'ordre de la comptine)	1/17 (#9)	5.9%	1/18 (#8)	5.6%
- doivent recompter du début pour réussir	14/17 (#1,2,3,5,6,8,11,12,13,14,15,16,17,20)	77.8%	13/18(#1,2,3,4,6,10 11,12,13,14,15,16, 19)	72.2%
Retour à la collection initiale Épreuve réussie - le savent spontanément	11/18 (#1,2,3,5,6,7,9,11,12 ,17,18)	61.1%	13/16 (#1,3,4,6,7,8,9,11,13 14,17,18,20)	81.3%
-utilisent la reconnaissance globale	1/18 (#14)	6.3%	0	0
Retour à la collection initiale Épreuve non réussie - se disent incapables	3/18 (#10,13,20)	16.7%	1/16 (#10)	6.3%
- doivent recompter	3/18 (#8,16)	16.7%	2/16 (#15,16)	12.5%
-erreur de dénombrement	1/18 (#15)	6.3%	0	0

collection afin de pouvoir dire le nombre précédent en septembre, alors qu'en janvier c'est 72.2% qui doivent le faire.

En ce qui concerne le retour à la collection initiale après une transformation de la collection (n+1), environ 61% des enfants savaient comment y revenir en septembre. En janvier, il y a approximativement 81% des enfants qui sont maintenant capables de le faire spontanément. Le nombre d'enfants qui devaient dénombrer toute la collection pour y arriver, est passé de 16.7% en septembre à 12.5% en janvier.

Plus d'élèves sont donc capables de dire spontanément (ce qui démontre une meilleure connaissance de la comptine) le nombre suivant, le nombre précédent et de revenir à la collection initiale en janvier.

6.10 Domaine numérique de l'enfant: domaine ou quantité d'objets avec laquelle l'enfant semble être à l'aise de fonctionner

Le domaine numérique de chaque enfant peut être établi lorsqu'on analyse les résultats obtenus aux diverses tâches demandées. Il faut alors observer les succès et les échecs de chaque enfant à l'ensemble des tâches de l'entrevue. Ainsi, en regardant les résultats d'un enfant, il est possible de voir que si on dépasse une certaine quantité, les erreurs sont plus fréquentes, ces quantités n'étant alors pas dans son domaine numérique.

Au départ, il était primordial de déterminer ce domaine numérique afin de proposer dans les jeux, des défis adaptés aux enfants. Ainsi, si les jeux avaient des objectifs de dénombrement trop grands par exemple, cela aurait pu avoir un impact important sur la motivation des enfants et par le fait même, dans le développement des connaissances numériques. En janvier, il peut être intéressant d'observer la différence des domaines numériques familiers de chaque enfant.

À ce niveau, il est aussi possible de constater que le portrait du groupe est différent en septembre et en janvier, à en juger par le tableau 32 qui montre quel est le domaine numérique de chacun des enfants du groupe.

Tableau #47 Capacité à travailler sur les nombres, compilations individuelles

Enfants	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SEPTEMBRE Domaine d'opération Quantités réelles	8	8	9	3	8	12	12	8	11	8	7	7	6	6	8	12	13	12	12	9
JANVIER Domaine d'opération Quantités réelles	11	12	18	9	-	22	22	22	33	11	13	10	8	13	10	8	-	16	16	12

Le tableau 46 illustre combien, en janvier, les enfants semblent plus habiles avec de grandes collections. Le nombre d'objets présentés aux enfants a vraiment été augmenté si nous en jugeons par le tableau 47. Les enfants sont de plus en plus aptes à accomplir diverses tâches avec des nombres beaucoup plus importants. Nous avons choisi de regrouper de la même façon qu'en septembre, les capacités de chacun des enfants. Ces regroupements ont été choisi en fonction des enfants de ce groupe afin de pouvoir observer dans quel regroupement se situe l'ensemble des enfants. Comme le début de la comptine est plus difficile à apprendre (de 0 à 20), elle a été séparée en 3. Puis par la suite, nous avons mis un regroupement pour la vingtaine parce que nous avons constaté avec notre expérience, que lorsque les enfants apprennent cette dizaine, ils comprennent un peu le fonctionnement du reste de la chaîne. C'est pourquoi nous avons mis de 30 à 69 ensemble. Par la suite, nous avons mis 70 et plus car l'apprentissage de cette dizaine (70) vient en quelque sorte mêler les enfants de par sa structure linguistique (soixante-10). En regroupant les résultats individuels, voici comment a évolué la capacité des enfants à jouer avec les nombres.

Tableau #48 Classement du domaine numérique selon diverses catégories

	Sous 7	*8 – 15*	*16-20*	*21-30*	*30-69*	*70 et +*
On opère en septembre	*5* **#4,11,12, 13,14** *(25%)*	*15* **#1,2,3,5,6,7,8 ,9,10,15,16, 17,18,19,20** *(75%)*	*0*	*0*	*0*	*0*
On opère en janvier	*0*	*11* **#1,2,4,10,11, 12.13.14,15, 16,20** *(61%)*	*3* **#3,18,19** *(16.7%)*	*3* **#6.7.8** *(16.7%)*	*1* **#9** *(5.6%)*	*0*

En septembre, 25% des enfants n'arrivaient pas opérer sur des quantités d'objets supérieures à 7. En janvier, 0% des enfants ne pouvaient pas dépasser ce nombre. Si nous observons attentivement les résultats individuels, 11 enfants sur 20 ne peuvent pas (ou difficilement) opérer, en septembre, si les quantités d'objets sont supérieures à 8. En janvier, il n'y a plus que 2 enfants qui ne savent pas opérer sur ces quantités (baisse de 55% à environ 11% en janvier). Dans la catégorie de 8 à 15 objets, le pourcentage est passé de 75% en septembre à 61% en janvier. En fait, la principale différence se situe davantage dans les nombres supérieurs à 15. En septembre, aucun enfant ne pouvait opérer, avec aisance, sur les quantités supérieures à 16. En janvier, 39% des enfants peuvent travailler sur des quantités supérieures à 16 soient 16.7% des enfants qui peuvent le faire avec des collections entre 16 et 20 objets, 16.7% qui peuvent le faire sur des collections de 21 à 30 objets et finalement, 5.6% qui le peuvent sur des collections de 30 à 69 objets.

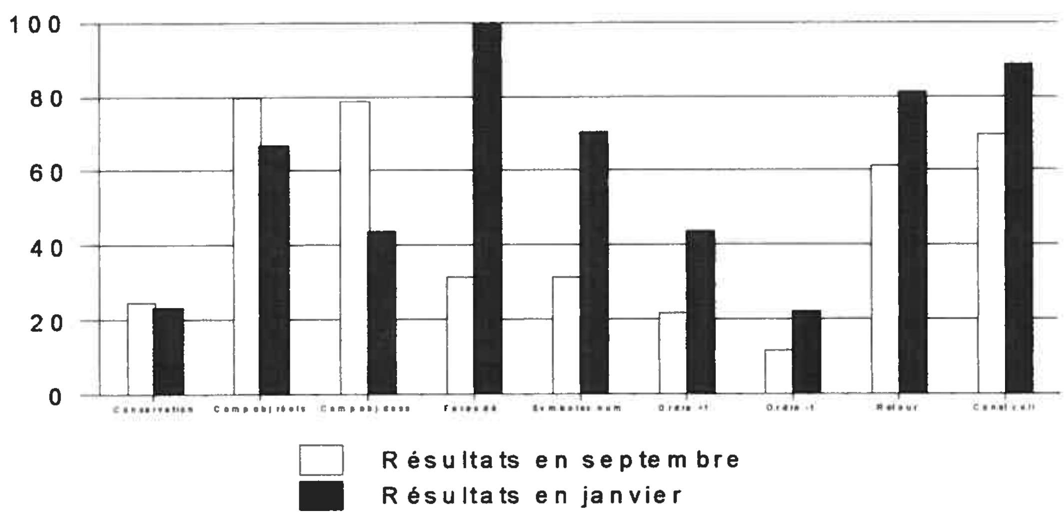
Les enfants sont donc plus habiles à exécuter les diverses tâches de l'entrevue avec des collections plus grandes. Dans la prochaine partie, nous ferons le rappel des divers progrès faits par les enfants au cours de cette recherche.

6.11 Bilan général

À la lumière de ces analyses, nous pouvons constater que l'ensemble du groupe s'est amélioré dans plusieurs aspects mathématiques. Le tableau 49 suivant montre le portrait de toute la classe à diverses tâches de l'entrevue. Seuls les résultats pouvant se chiffrer en pourcentage de réussite sont placés dans ce tableau.

Tableau #49 Pourcentage de réussite aux diverses tâches de l'entrevue

% de réussite



Comme nous pouvons le constater dans le tableau 49, l'ensemble du groupe semble s'être amélioré à 6 domaines sur 9 de l'entrevue (qui sont possibles de mettre en pourcentage). Le tableau 50 dresse, quant à lui, le portrait général des tâches où les enfants se sont améliorés.

Tableau #50 Compilation des différentes améliorations notées chez les enfants à la comparaison des entrevues

Tâches où les enfants se sont améliorés	**Tâches où les enfants ont été plus stables**	**Tâches où on constate une certaine régression dans l'efficacité**
1-Réciter la comptine 2-Dénombrer des collections 3-Reconnaissance de faces du dé 4-Reconnaissance des symboles numériques 5-Ordre des nombres +1 6-Ordre des nombres (retour à la collection initiale) *7-Construction de collections* 8-Ordre des nombres –1	1-Conservation du nombre	1-Comparaison de collections réelles 2- Comparaison de collections dessinées

En effet, les enfants reconnaissent mieux les faces du dé (d'environ 32% à 100%) et les chiffres (d'environ 32% à 70.5%). Ils sont aussi capables de dire plus facilement le nombre suivant (22% en septembre et 44% en janvier réussissent spontanément) et de revenir à la collection initiale plus rapidement, sans dénombrer (environ 61% à 81%). Pour ce qui est de dire le nombre précédent (-1), il y a un peu plus de stabilité, car environ le même pourcentage d'enfants, en janvier comme en septembre, dénombre toute la collection pour connaître le nombre précédent.

Leur capacité à construire des collections s'est aussi développée et il en est de même pour leur habileté à dénombrer des collections. Dans deux autres domaines, qui ne pouvaient être chiffrés en pourcentage, ils ont aussi progressé. En effet, la capacité à réciter la comptine s'est vraiment améliorée, passant de 22 mots-nombres à environ 32 en janvier. Il en est de même pour la capacité à opérer sur les nombres et sur des quantités réelles d'objets. Or, le pourcentage de réussite de ceux qui comprennent le principe rapidement a presque doublé, passant d'environ 12% à 22%.

Toutefois, 3 aspects de l'entrevue, si nous en jugeons par le tableau des pourcentages de réussite du groupe, ont été moins bien réussis. La tâche de conservation du nombre est demeurée assez stable. Dans cette tâche, où les pourcentages de réussite ont peu varié, il y a quand même eu plus d'enfants qui disent la réponse spontanément (donc qui comprennent le principe). En janvier, environ 24% des enfants sont capables de le faire contre 15% en septembre. Par contre, il y a aussi beaucoup plus d'enfants qui dénombrent toujours la collection (45% à 76%). Mais pourquoi dénombrent-ils sans cesse alors que parfois même, certains avaient compris le principe de conservation à la première entrevue?

Deux tâches ont été vraiment moins bien réussies dans l'ensemble : les comparaisons de collections d'objets réels et dessinés. Par contre, les stratégies utilisées dans la réalisation de ces tâches ont grandement évolué. En effet, dans la comparaison de collections réelles, les enfants utilisent davantage le dénombrement pour réaliser la tâche (15.6% de plus le font en janvier). De plus, la taille des collections est devenue plus importante au cours de la dernière entrevue. Cela peut-il expliquer la diminution du pourcentage de réussite? Il y a fort à parier que si nous leur avions présenté les mêmes collections qu'en septembre, le pourcentage de réussite aurait été différent, voire même meilleur, à en juger les moyens qu'ils ont pris pour résoudre leurs différents problèmes. Pour ce qui est de la capacité à dénombrer et comparer des collections dessinées, il est possible que l'impact de la taille de ces collections ait affecté la réussite des élèves puisque cette tâche nécessite vraiment que l'enfant s'organise.

Mais pourquoi certaines tâches de l'entrevue se sont-elles davantage développées et d'autres moins? Pourquoi le choix du dénombrement s'avère, pour les enfants, un moyen qui leur est davantage permis et efficace? Est-ce que le choix des jeux et des objectifs travaillés dans les 4 jeux présentés aux enfants pourrait avoir favorisé le développement de certains aspects du concept de nombre au détriment de certains autres? Comment les enfants ont surpassé les difficultés prévues dans le jeu? Ont-ils eu recours à l'aide des pairs? Ont-ils bénéficié du support de l'enseignante? C'est ce dont il sera davantage question dans le chapitre suivant.

Chapitre 7
Impact de la séquence de jeux sur le développement des connaissances numériques

Chapitre 7
Impact de la séquence de jeux sur le développement des connaissances numériques

Dans le chapitre 6 qui précède, nous avons fait la comparaison des deux entrevues diagnostiques passées aux enfants d'un groupe de maternelle. À la lumière de ces informations, nous sommes en mesure de dire qu'il y a eu un certain développement mathématique chez ces élèves dans l'exécution des tâches relatives au concept de nombre et ce, au cours d'une entrevue diagnostique dépourvue de contexte de jeu. Rappelons-nous aussi, qu'en classe, ces enfants n'ont été exposés qu'à 4 jeux mathématiques afin d'aider leur développement du concept de nombre. Nous avons aussi remarqué, au chapitre 5, que le jeu devenait de moins en moins difficile à jouer avec le temps et qu'un ajustement de la difficulté devenait nécessaire pour continuer de présenter des défis raisonnables aux enfants. Par contre, même si ces derniers ont été soumis à quatre jeux identiques, il y a d'importantes différences dans le développement de chacun d'eux. Nous croyons que différents facteurs ont pu influencer le développement numérique des enfants de ce groupe. L'interprétation des causes possibles du développement numérique se divisera donc en deux chapitres. Le présent chapitre 7, servira à examiner de plus près l'impact des jeux comme tels sur le développement numérique. Dans cette partie, nous observerons les difficultés mathématiques prévues et les difficultés réelles rencontrées par les enfants. De plus, nous observerons les façons utilisées par les enfants pour surpasser ces difficultés et poursuivre le jeu (aide des pairs, aide de l'enseignante). Dans le chapitre 8, nous examinerons de façon plus générale, les autres facteurs qui ont pu avoir un impact dans le développement numérique des enfants. Par exemple, nous savons que le fait d'avoir eu des équipes permanentes a eu un impact dans le développement des enfants, car les équipes ne se sont pas toutes améliorées de façon équivalente. Certaines ont fait moins de progrès que d'autres. Est-ce qu'à l'intérieur de ces équipes, certaines tensions existaient et nuisaient au développement de certains enfants? Quel était le type d'interactions qu'avaient ces élèves entre eux si on compare l'équipe qui s'est le plus améliorée et celle qui s'est le moins améliorée? Y avait-il des différences d'interactions? Outre son rôle de questionnement pour susciter la réflexion ou une difficulté mathématique, quels ont été les autres rôles de l'enseignante au cours de ces jeux et leur impact dans le développement des enfants? Ce sont là, toutes des questions auxquelles le chapitre 8 tentera de répondre. Cependant, commençons par observer l'impact des jeux dans le développement numérique des enfants.

7.1 Jeux, difficultés mathématiques et développement numérique

Il est difficile de séparer l'analyse des jeux du point de vue des difficultés mathématiques et les interactions sociales puisque ces dernières constituent un important moteur pour le développement numérique des enfants. Alors, pour ce faire, nous commencerons donc cette partie en regardant les progrès faits par chacun des enfants et le lien qu'il y a avec les objectifs mis de l'avant dans chacun des jeux. Cette analyse mettra en lumière le fait que les connaissances antérieures ne sont pas les seuls facteurs à pouvoir exercer une influence sur le développement numérique. Cela nous mènera à explorer d'autres facteurs comme les objectifs mathématiques des jeux. Est-ce que les jeux ont réussi à faire développer des connaissances numériques chez les élèves? Nous explorerons ainsi le lien entre les différents aspects du concept de nombre qui se sont davantage améliorés à la deuxième entrevue et ceux principalement travaillés dans les situations de jeux. Finalement, nous observerons de plus près les difficultés mathématiques présentées dans les jeux et comment les enfants ont fait pour relever ces défis (aide des pairs, aide de l'enseignante...). Commençons d'abord par l'observation des différences individuelles de développement entre les enfants de ce groupe.

7.1.1 Les progrès faits par chacun des enfants

Quoique la majorité des enfants s'est améliorée à la deuxième entrevue, comme nous l'avons constaté au cours du chapitre précédent, chacun des enfants ne s'est pas amélioré de la même façon ni aux mêmes tâches relatives au concept de nombre. Le tableau 51 ci-dessous nous permet d'observer les résultats individuels à chaque tâche de l'entrevue. Ainsi, il est possible de déterminer si l'enfant s'est amélioré depuis septembre (A), s'il est demeuré stable (S) (il donne la même réponse en septembre et en janvier, à la même quantité ou il ne réussit toujours pas l'épreuve) ou s'il a régressé au cours de ces quatre mois (R). Le « X » a été utilisé pour signifier que nous n'avions pas d'informations à ce sujet (nous en reparlerons un peu plus loin). Les signes +, - et = ont été utilisés pour déterminer si l'enfant avait eu des collections plus importantes en janvier (+), moins importantes (-) ou semblables (=). Les zones plus foncées indiquent les éléments qui ont été travaillés dans les jeux (à plus ou moins d'intensité comme nous le verrons plus tard).

Tableau #51 Compilation individuelle des résultats comparatifs aux deux entrevues

Enfants / **Tâches**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Réciter	A	A	A	A	X	A	A	A	A	R	A	R	A	A	A	S	X	A	A	A
Dénombrer Réussite Taille collections	A +	A +	A +	A +	X	A +	A +	A +	A +	S -	A +	A -	A +	A +	A +	R -	X	A +	A +	A +
Conserver	R	S	A	A	X	S	R	R	A	S	S	S	S	R	S	R	X	X	S	A
Comparer coll. Réelles Réussite Taille	A +	A +	R +	A +	X	A +	A -	R +	A +	R +	R +	S +	S +	A +	A +	A +	X	A +	A +	A +
Égaliser	A	A	A	A	X	A	A	R	A	S	R	A	S	A	A	A	X	A	A	R
Comparer coll. Dessinées Réussite Taille	A +	A +	R +	X	X	A +	A +	R +	R +	S +	A +	A +	S +	R +	A +	S =	X	R =	R +	A +
Égaliser	A	A	S	X	X	X	A	S	R	S	R	A	S	R	S	S	X	R	X	A
Construction de collections Réussite Taille	A +	R +	A +	A +	X	A +	A =	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	A +	R -	X	A +	A +	A =
Ordre des nombres +1	S	A	R	X	X	A	A	A	A	S	S	S	S	S	S	S	X	A	X	A
Ordre des nombres –1	S	S	S	X	X	A	A	S	A	X	S	S	S	R	S	S	X	A	X	A
Retour à la collection initiale	A	X	A	X	X	A	A	A	A	S	A	X	A	A	S	S	X	A	X	A
Reconnaissance des faces du dé	A	A	X	A	X	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	X	A	A	A
Reconnaissance des symboles numériques	A	A	X	A	X	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	S	X	A	X	A

Légende du tableau

A Amélioration en janvier
S Stabilité
R Régression en janvier
X Il manque des informations pour comparer.
+ Les quantités sont plus importantes en janvier.
- Les quantités sont moins importantes en janvier.
= Les quantités sont équivalentes aux deux entrevues.

Si nous observons le tableau 51, la première observation que nous pouvons constater, c'est que les quantités proposées aux enfants en janvier sont plus importantes dans la grande majorité des cas. Il est aussi possible de constater que le nombre total d'informations données ou de tâches faites par chacun des enfants est parfois différent. Cela s'explique par le fait que l'administratrice a dû mettre fin à l'entrevue parce qu'il y avait un incident technique ou parce qu'elle a omis une tâche à la première entrevue ou à la deuxième. Certains enfants n'ont donc pas d'informations sur l'ensemble des treize tâches à observer au cours des deux entrevues.

Puisqu'il est difficile d'interpréter le tableau 51 à lui seul, mais qu'il détient des informations intéressantes pour nous faire avancer et comprendre ce qui s'est passé au cours de la recherche, nous avons jugé utile de compiler les résultats contenus dans ce tableau. Ainsi, en lisant ce tableau 51 verticalement, nous obtenons au tableau 52 les résultats individuels qui permettent de savoir quels sont les enfants qui se sont le plus améliorés et ceux qui se sont le moins améliorés à la suite de la séquence de jeux.

Tableau #52 Compilation des progrès faits par les élèves

Enfants **Améliorations**	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Total A (Améliorations)	10	9	6	8	-	11	12	7	11	3	7	7	6	8	8	3	-	10	6	12
Total S (Éléments stables)	1	2	2	0	-	1	0	2	0	7	3	4	7	1	5	6	-	0	1	0
Total R (Régressions)	1	1	3	0	-	0	1	4	2	2	3	1	0	4	0	3	-	2	1	1

Le tableau 52 montre qu'il y a vraiment d'importantes différences entre les enfants. Même s'ils ont été soumis aux mêmes jeux, les enfants n'ont pas le même nombre d'améliorations ou de régressions. De plus, alors que certains se sont améliorés dans certains domaines, d'autres ont régressé dans le même domaine. Afin d'observer ces différences, il est plus facile de le faire en classant les résultats individuels en fonction du nombre d'améliorations faites. Nous dirons donc que les enfants qui ont obtenu plus que 9 améliorations (A) se sont **beaucoup améliorés**, ceux qui ont obtenu 7 ou 8 améliorations se sont **assez améliorés**, ceux qui ont obtenu 6 améliorations se sont **moyennement améliorés** et finalement, ceux qui ont obtenu 5 améliorations et moins se sont **peu améliorés**. Le tableau 53 suivant permet de classer les enfants en fonction de ces progrès et de noter entre parenthèses, le domaine numérique familier déterminé par l'entrevue de septembre puisque nous aurons besoin de cette information plus tard, pour connaître la force des enfants au début de la séquence de jeux (afin de comparer les progrès selon les forces des enfants).

Tableau #53 Classification des enfants en fonction de leurs progrès à l'entrevue

Beaucoup améliorés (plus que 9 A)	**Assez améliorés (7 ou 8 A)**	**Moyennement améliorés (6 A)**	**Peu améliorés (- de 5 A)**
#1 Claudia (8) #2 Jade (8) #6 Lysia (18) #7 Laurence (16) #9 William (11) #18 Jérémy (13) #20 Marilyn (9)	#4 Olivier (3) #8 Maxime (8) #11 Marc-Antoine (7) #12 Daphné (7) #14 Ricardo (6) #15 Jean-Michel (9)	#3 Alexander (9) #13 Catherine (6) #19 Jimmy (12)	#10 Alexandre (8) #16 Sandra (12)

Le tableau 53 montre d'abord que 7 enfants se sont beaucoup améliorés, 6 se sont assez améliorés, 3 se sont moyennement améliorés et 2 se sont peu améliorés. Qui sont ces enfants qui se sont le plus et le moins améliorés? Étaient-ils faibles ou forts avant la séquence de jeux?

Si nous observons les enfants qui étaient les ***plus forts*** à la première entrevue, c'est-à-dire tous ceux qui avaient un domaine numérique familier supérieur à 9, il y en avait 9 dont : Laurence #7, William #9, Marilyn #20, Jérémy #18, Lysia #6, Jean-Michel #15, Jimmy #19, Alexander #3 et Sandra # 16 (et Ken qui était absent à la deuxième entrevue). Après la séquence de jeux, ces enfants, placés à différentes tables de travail, se sont améliorés différemment. En fait, 5 enfants forts (les cinq premiers nommés dans la liste ci-haut) à la première entrevue, ont réussi à poursuivre leur développement et se retrouvent parmi ceux qui ont fait **beaucoup** de progrès (plus que 9 A). La majorité des enfants qui apparaissaient forts sont restés forts et se sont beaucoup améliorés à la deuxième entrevue. De ces 9 enfants forts, quatre autres se sont alors répartis à travers les autres catégories de développement. Ainsi, un enfant sur 9 s'est **assez amélioré** (Jean-Michel #15), deux autres se sont **moyennement améliorés** (Jimmy #19 et Alexander #3) et finalement, un enfant fort s'est **peu amélioré** (Sandra #16).

À la première entrevue, il y avait aussi des enfants qui apparaissaient ***moyens***, c'est-à-dire que ces 6 enfants avaient un domaine numérique moyen de 7 ou 8 objets. Ces enfants, après la série de jeux, se retrouvent répartis ainsi (tableau 53) : 2 de ces six enfants se sont **beaucoup améliorés** (Claudia #1 et Jade #2), trois autres se sont **assez améliorés** avec 7 ou 8 améliorations (Daphné #12, Maxime #8 et Marc-Antoine #11) et finalement, un enfant s'est **peu amélioré** avec moins de 5 améliorations notées (Alexandre #10).

À la première entrevue, il y avait aussi des enfants qui étaient ***plus faibles*** (ayant un domaine numérique de moins de 6 objets). Il est à noter que les jeux étaient toujours pour eux, plus difficiles puisqu'ils visaient, la majorité des enfants avec des dénombrements de 8 à 15 objets. De ces trois enfants, 2 se sont **assez améliorés** (Ricardo #14 et Olivier #4) et une s'est **moyennement améliorée** (Catherine #13).

Les progrès des enfants ont vraiment été très disparates. Or, si nous observons la moyenne d'amélioration des *enfants apparaissant plus forts*, il est possible de constater qu'ils se sont en majorité **beaucoup améliorés** à la deuxième entrevue. Les enfants qui *apparaissaient plus dans la moyenne ou plus faibles* à la première entrevue se sont majoritairement **assez améliorés**. Or, il y a toujours des exceptions à cette règle plus générale. En effet, même si nous observons que la majorité des *enfants forts* a eu tendance, en moyenne, à s'être **beaucoup améliorée**, il est possible qu'un enfant fort ne se soit pas développé autant que nous aurions pu le prévoir comme nous pouvons le constater dans le tableau 53 pour les cas de Sandra #16, Jimmy #19 et Alexander #3. Les connaissances antérieures des enfants ne peuvent pas expliquer, à elles seules, les améliorations relatives de chaque enfant et garantir beaucoup de progrès à la deuxième entrevue. À l'inverse, certains enfants faibles, même s'ils le demeurent parfois encore en janvier, ont **assez bien (7 ou 8 améliorations)** réussi à se développer à la deuxième entrevue. Comment peut-on expliquer que ce petit nombre d'enfants, qui avaient un bon potentiel et une bonne connaissance du concept de nombre aient fait moins de progrès que les autres à la deuxième entrevue?

Il est alors possible de penser que les jeux n'ont donc pas été la seule cause de développement numérique puisque sinon, tous les élèves se seraient améliorés de manière plus uniformes. D'autres facteurs ont probablement pu influencer (positivement ou négativement) le développement des enfants au cours de la séquence de jeux. Puisque les enfants ne jouaient pas seuls, est-ce possible qu'il se soit passé quelque chose au sein des équipes de jeux pouvant expliquer une telle disparité de développement?

Comme nous le mentionnions au départ, plusieurs éléments ont pu avoir une influence sur le développement du concept de nombre des élèves de cette classe. Parmi ceux-ci, nous croyons que les jeux présentaient des difficultés que les enfants pouvaient tenter de résoudre tout en apprenant. De plus, nous croyons que les interventions des enfants entre eux ont aussi pu avoir une influence dans le développement de chacun. Finalement, nous croyons aussi que le questionnement ou les interventions de l'enseignante ont pu jouer différents rôles dans le développement de connaissances de ces élèves. Toutefois, avant d'observer l'impact de tous ces facteurs, observons d'abord, puisqu'ils sont au cœur de la recherche, le rôle des quatre jeux dans le développement numérique des enfants de ce groupe.

7.1.2 Les objectifs mathématiques des jeux présentés et le développement numérique individuel

Au chapitre 5, nous vous avons exposé les jeux tels qu'ils ont été joués dans le cadre de cette recherche, avec leurs modifications respectives et en donnant un bref aperçu des raisons qui ont motivé le choix des variantes de difficultés. Toutefois, avant de commencer la séquence de jeux, nous avions en tête un certain développement numérique que nous avons dispersé en objectifs mathématiques, à travers les différents jeux.

Le tableau 54 présente la synthèse des différents objectifs de chacun des quatre jeux élaborés dans le cadre de cette recherche.

Tableau #54 Objectifs visés à chacun des jeux de la séquence

Objectifs mathématiques des jeux	**Jeu 1 Quilles**	**Jeu 2 Recettes**	**Jeu 3 Jongleurs**	**Jeu 4 Père Noël**
Dénombrement	X	X	X	X
Lecture du dé	X	X	X	X
Additions/structures additives/ Ordre des nombres +1, -1…	X	X (terme manquant)	X	
Aspect ordinal	X	X		X
Comparaison de collections réelles/Égalisation		X (par la variante compétitive à la fin, mais questions de termes manquants)	X (par l'observation des clowns, mais aussi terme manquant)	X (par la variante compétitive)
Comparaison de collections dessinées	X			
Construction de collections	X	X	X	X
Lecture de chiffres/symboles numériques	X (choix du premier)	X (1 à7)	X (3 à 8)	X (1 à 8)
Prévision de stratégies plus performantes			X (pour certains qui étaient prêts)	X
Déplacement sur une planche de jeu		X	X	X
Respect des règles et des contraintes du jeu	X	X	X	X

Les jeux ont été construits pour travailler les différentes faiblesses identifiées chez les enfants de ce groupe lors de la première entrevue. Les principales faiblesses établies lors de l'analyse de cette première entrevue se retrouvaient dans les sept aspects suivants du concept de nombre :

1- la récitation de la comptine; 2- le dénombrement; 3- la conservation du nombre; 4- l'ordre des nombres (dire le nombre suivant); 5- l'ordre des nombres (dire le nombre précédent); 6- la reconnaissance des faces du dé; 7- la reconnaissance des symboles numériques.

Les quatre jeux de la séquence ont donc été développés pour travailler davantage ces aspects. Les jeux avaient tous des objectifs différents de développement du concept de nombre et prévoyaient certaines variantes pour accroître la difficulté ainsi que le défi à présenter aux enfants. À ce moment, nous avions choisi de ne pas intervenir sur la conservation du nombre, mais tous les autres éléments ou aspects du concept de nombre précédemment nommés seraient travaillés dans les jeux comme nous le confirme le tableau 54.

Afin de déterminer s'il y a un lien entre les jeux mathématiques utilisés dans le cadre de notre recherche et le développement de connaissances numériques des élèves, il semble opportun de commencer par regarder à quelles tâches les enfants se sont le plus améliorés à la deuxième entrevue. Si nous lisons à l'horizontale et compilons le tableau 51, nous obtenons les tâches relatives au concept de nombre où les enfants se sont le plus et le moins améliorés à la fin de la séquence de jeux. Les zones grises foncées sont des éléments qui ont été travaillés davantage en cours de jeux.

Tableau# 55 Compilation des tâches qui se sont améliorées, demeurées stables ou qui ont régressées à la deuxième entrevue

Nombre A, S, R, X **Tâches**	**Total d'améliorations** (A)	**Total de tâches stables** (S)	**Total de régressions** (R)	**Total de tâches où il y a des informations manquantes** (X)
Réciter	**15**	1	2	2
Dénombrer	**16**	1	1	2
Conserver	4	8	5	3
Comparer coll. réelles	12	2	4	2
Égaliser	13	2	3	2
Comparer collections dessinées	8	3	6	3
Égaliser	5	6	4	5
Construction de collections	**16**	0	2	2
Ordre des nombres +1	7	8	1	4
Ordre des nombres –1	5	9	1	5
Retour à la collection initiale	11	3	0	6
Reconnaissance des faces du dé	**17**	0	0	3
Reconnaissance des symboles numériques	**15**	1	0	4

Ainsi, nous pouvons constater que les 4 tâches de l'entrevue qui ont été travaillées au cours **de tous** les jeux, ont toutes eu un bon pourcentage d'améliorations (plus de 70% donc un score de plus de 14/20 améliorations). Le dénombrement (et la récitation qui va de pair), la construction de collections, la reconnaissance des faces du dé et des symboles numériques (1 à 10) sont les tâches où les enfants ont le mieux réussi à l'entrevue.

Ainsi, **le dénombrement** a été travaillé dans les quatre jeux et les enfants font preuve d'une plus grande habileté à dénombrer au moment de l'entrevue en janvier. De ce fait, durant les jeux, ils ont dénombré des quilles, des insectes, des balles, des déplacements etc… À la fin de la séquence de jeux, ils utilisent beaucoup le dénombrement pour essayer de résoudre plusieurs problèmes. Comme le mentionnaient Gelman et Gallistel (1978), à cet âge, le comptage a vraiment une grande importance puisqu'il permet de résoudre plusieurs problèmes. Nous remarquons que les enfants ont utilisé davantage la comptine qu'ils connaissaient mieux et le comptage sur leurs doigts pour résoudre, par exemple, les situations additives créées par l'usage des deux dés ou le problème de terme manquant (comme dans le jeu des recettes où plusieurs devaient vérifier combien il leur manquait d'objets pour avoir tout ce qu'il leur fallait) dans les situations de jeux. L'utilisation d'un tel procédé favorise le développement de l'habileté à dénombrer et peut en partie expliquer pourquoi il y a tant d'amélioration à cette tâche de l'entrevue.

Pour ce qui est de **la reconnaissance des symboles numériques**, elle a aussi été travaillée dans l'ensemble des jeux. Cet aspect de l'entrevue s'est d'ailleurs beaucoup amélioré en janvier (15 enfants sur 20 se sont améliorés). Il est intéressant de voir que les enfants peuvent apprendre à reconnaître des symboles numériques (nombres de 1 à 10) autrement que par l'enseignement formel de ces symboles. Ils peuvent trouver une solution à leur problème en utilisant, comme certains élèves l'ont fait, la bande-repère affichée dans la classe (droite sur laquelle tous les nombres sont inscrits en ordre croissant). Par exemple, Jean-Michel regardait la bande-repère pour reconnaître le symbole numérique devant lui en associant un mot-nombre de la comptine qu'il disait avec un élément de la bande. Aussi, il s'en est servi pour savoir combien il devait avoir d'objets dans sa collection en recomptant sous l'étiquette où il s'était arrêté, le nombre d'images sous cette dernière. Il ne pouvait pas associer encore tout seul, le nom du nombre et la quantité d'objets à mettre devant lui. Il s'est donc servi de cette dernière pour aussi faire une sorte de correspondance terme à terme entre l'étiquette de la bande-repère et sa collection à construire. Il pouvait ainsi répondre à des questions de terme manquant que l'enseignante lui posait souvent.

La **reconnaissance des faces du dé**, qui a été utilisée aussi au cours des 4 jeux, a permis à 17 enfants sur 20, de s'améliorer et de pouvoir reconnaître plus rapidement ces représentations figurales des quantités de 1 à 6.

La meilleure connaissance de la **comptine (récitation de la chaîne numérique** verbale de mots-nombres) a aussi aidé à mieux réussir les tâches de dénombrement de collections, mais aussi celles de construction de collections. En effet, nous pouvons observer le même lien pour **la construction de collections,** c'est-à-dire que cette habileté a été travaillée dans tous les jeux et qu'elle s'est beaucoup améliorée chez l'ensemble de nos élèves (16 enfants sur 20). Les enfants construisent plus efficacement (meilleure organisation, meilleure mémoire pour savoir où s'arrêter ou meilleur contrôle sur le rappel de la suite) de plus grandes collections en janvier.

Par ailleurs, certaines tâches ont été un peu moins bien développées à la deuxième entrevue. Une nuance est toutefois ici importante à faire puisque la majorité des enfants, comme nous l'avons vu dans le tableau 51, utilise en janvier des collections beaucoup plus grandes. Il y a là, déjà, un important progrès puisque ces enfants résolvent ces mêmes problèmes avec des quantités plus importantes. Or, c'est souvent à partir du pourcentage de réussite à l'épreuve que nous pouvions classer les aspects plus ou moins améliorés. Or, ce n'est pas toujours aussi simple que cela. L'importance des collections à construire par exemple, peut aussi être garante du progrès réalisé par les enfants (malgré le fait que le pourcentage de réussite est un peu moins élevé). Il est d'ailleurs possible que si nous avions présenté les mêmes tailles de collections à construire qu'en septembre, les enfants auraient beaucoup mieux réussi cette tâche de construction de collections à la deuxième entrevue.

Ainsi, les tâches comme la comparaison de collections réelles ou celles relatives à l'ordre des nombres travaillées dans 2 ou 3 jeux ont eu un peu moins d'améliorations de façon générale. À la comparaison de collections réelles, 12 enfants sur 20 (60%) ont mieux réussi qu'en septembre, c'est tout de même la majorité qui a bien réussi. **La comparaison de collections d'objets réels** a été travaillée de différentes façons dans les jeux. Les enfants ne devaient pas nécessairement comparer deux collections. Or, il arrivait parfois que nous n'avions pas le temps de terminer le jeu et afin de faire une variante plus compétitive et de les inciter à comparer des collections plus importantes, les enfants devaient comparer le nombre total d'objets obtenus. Par exemple, dans le jeu des recettes magiques, ils devaient dire lequel d'entre eux avait accumulé le plus d'objets à la fin de la recette puis, ils devaient se comparer aux autres afin de se classer le premier, le deuxième, le troisième ou le quatrième. Or, les enfants ne comparaient pas eux-mêmes toutes les collections. Ils n'avaient qu'à compter la leur, puis à retenir ce nombre pour le comparer avec celui des autres. Le degré de difficulté était donc moindre dans ce type de tâche et n'a peut-être pas contribué à aider les enfants à se souvenir des deux collections à dénombrer, ni à s'organiser pour réussir cette tâche. Le fait qu'ils aient eu à dénombrer pour comparer leur collection dans le jeu, est peut-être une raison qui tend à expliquer pourquoi le dénombrement a été la stratégie la plus choisie dans la deuxième entrevue pour réaliser les tâches de comparaison. Les enfants comparaient entre eux leurs collections, en essayant d'abord de les dénombrer. Cette stratégie de comparaison a été plus travaillée que d'autres, comme la correspondance terme à terme ou des stratégies plus personnelles utilisées par certains enfants du groupe (telle la séparation ou le partage des collections en petits paquets égaux et identiques sur le plan de la représentation figurale utilisée par Ken #17). Pourtant, celles-ci auraient pu être très efficaces. Il ne faut cependant pas oublier que les tailles des collections présentées lors des entrevues sont plus importantes en janvier qu'en septembre et ce, dans ces deux types de tâches de comparaison. La taille des collections présentées en situation d'entrevue est souvent plus grande que celle utilisée en situation de jeux. Peut-être est-ce là, une raison pouvant expliquer que les enfants se sont moins améliorés. De plus, les enfants devaient souvent répondre souvent à des questions de terme manquant dans les jeux de recettes magiques et de jongleurs. Ce type de question (combien te manque-t-il d'objets?) implique que les enfants devaient utiliser plusieurs connaissances simultanément. D'une part, ils devaient reconnaître le symbole numérique écrit sur la recette ou sur la planche de jeu, mais ils devaient aussi regarder par rapport à cette quantité, combien il y avait d'objets. Ils devaient donc dire s'ils avaient trop ou pas assez d'objets pour compléter cette collection. C'est en quelque sorte, une comparaison de collections qu'ils devaient faire. Or d'autres enfants ont davantage utilisé la comptine et l'ordre des nombres ou la structure de la chaîne numérique pour arriver à résoudre cette question. C'est ainsi qu'à la question : « Combien il te manque d'objets? » plusieurs enfants ont résolu cette énigme en comptant sur leurs doigts la différence entre le nombre d'objets qu'ils avaient et ce dont ils avaient besoin. Le fait d'utiliser cette stratégie indique une certaine connaissance de l'ordre des nombres ou de la structuration de la suite (Fuson, 1991). Le travail sur les différents aspects du concept de nombre, est ainsi difficile à prévoir puisque les enfants utilisent différentes stratégies pour résoudre des problèmes similaires. Cela est peut-être aussi une raison qui explique la diversité des progrès chez ces élèves : le progrès dépend en quelque sorte des stratégies utilisées par chacun des enfants. Si un enfant a utilisé la chaîne numérique pour résoudre ces problèmes de comparaison (avec ses doigts), il se sera sûrement plus amélioré dans cette habileté qu'un enfant qui utiliserait plus la correspondance terme à terme avec une bande-repère dans la classe. Par contre, ce dernier sera peut-être plus habile à reconnaître les divers symboles.

Par ailleurs, les enfants ont été meilleurs en janvier pour réussir les tâches **d'égalisation de collections** (13 enfants sur 20, donc 65%), malgré le fait que les enfants ne travaillaient pas vraiment cet aspect systématiquement dans les jeux, sauf peut-être lors du questionnement de l'enseignante. En effet, plusieurs enfants ont eu des questions de terme manquant dans les jeux de recettes magiques et de jongleurs. Par exemple, à plusieurs moments, quand ils jouaient à la recette magique ou aux jongleurs, la question suivante leur était posée: « Combien te manque-t-il d'objets dans ta collection? ». D'une certaine façon, les enfants devaient faire des égalisations de collections afin de pouvoir dire combien il manquait d'objets à leur collection personnelle. Fréquemment, les enfants ont résolu cette énigme en comptant sur leurs doigts la différence entre le nombre d'objets qu'ils avaient et ce dont ils avaient besoin. Si un enfant avait 5 objets et qu'il en avait besoin de 7, il levait un doigt en disant six et un autre en disant sept. Puis, il comptait le nombre de doigts levés. Le fait d'utiliser cette stratégie indique une certaine connaissance de l'ordre des nombres ou de la structuration de la suite (Fuson, 1991).

L'utilisation de **l'aspect ordinal** dans les problèmes rencontrés au cours des jeux, en demandant par exemple aux enfants de se classer entre eux, a aussi permis de travailler la connaissance de la chaîne numérique verbale vers de plus grandes quantités. Cet aspect a été moins utilisé et c'est peut-être ce qui tend à diminuer le nombre d'améliorations à la deuxième entrevue (entre 5 et 11 améliorations selon l'ordre des nombres choisi, nombre suivant n+1, ou nombre précédent n-1 ou retour à la collection initiale). Comme il était difficile de travailler cet aspect en situation de jeux, c'est principalement par le questionnement que nous avons travaillé cet aspect (aussi travaillé par le dé dans le jeu de jongleurs). Comme nous le disions tantôt, l'amélioration des enfants se fait en fonction aussi de ce qu'ils utilisent comme stratégies pour résoudre les problèmes proposés. Par exemple, l'addition de deux dés pouvait permettre de travailler l'ordre des nombres, la structure de la chaîne numérique et la capacité de l'enfant à pouvoir jouer avec elle. Or devant un tel problème (l'addition de deux dés), certains enfants ont choisi de dénombrer tous les points (ce qui contribuait à améliorer leur dénombrement), d'autres ont choisi d'essayer de prendre la plus grande quantité et d'ajouter les autres points un à un. Par exemple, si l'enfant avait un dé qui indiquait 5 et l'autre 2, et qu'il faisait 5 et disait 6-7 par la suite en pointant les deux points sur ce dé, il montrait une meilleure connaissance de l'ordre des nombres que s'il avait compté tous les points un à un. Cette stratégie a d'ailleurs permis de développer la reconnaissance des faces du dé, mais aussi de développer chez certains enfants l'ordre des nombres (+1). Il en est de même avec le défi présenté aux enfants dans le jeu de recettes magiques où ils devaient additionner le nombre de points sur le dé et le nombre d'objets (+1 ou +2) dans la case. Ainsi, plusieurs enfants ont essayé de résoudre ce problème en reconnaissant la plus grande quantité et en y ajoutant l'autre. Toutefois, peu de situations ont été travaillées sur l'ordre des nombres n–1 (dire le précédent). Il aurait peut-être fallu développer davantage de situations de soustractions, ce qui aurait peut-être pu contribuer davantage à la poursuite du développement de cet aspect du concept de nombre chez l'ensemble des élèves. Encore une fois, nous constatons la complexité du concept de nombre et combien son développement dépend des stratégies utilisées par les enfants. De là, l'importance de l'enseignante afin d'aider à faire verbaliser les stratégies différentes utilisées par d'autres enfants afin que chacun puisse développer d'autres aspects du concept de nombre.

Finalement, certains aspects de l'entrevue se sont beaucoup moins améliorés que les autres (seulement 4 enfants sur 20 s'y sont améliorés). D'abord, la **conservation du nombre** n'était pas retenue dans les jeux puisque la majorité des enfants étaient capables de comprendre le principe à la fin de la première entrevue et que cet aspect du nombre se prêtait mal aux situations de jeux. En effet, plus ils dénombraient la collection en septembre, plus ils comprenaient que c'était la même chose d'une fois à l'autre. La conservation du nombre n'a donc pas fait partie des objectifs de jeux. Par contre, il faut noter aussi que les enfants ont vraiment régressé à cette tâche de l'entrevue, car plusieurs élèves ont eu recours au dénombrement pour résoudre ce problème. Puisque le dénombrement a été beaucoup travaillé, l'utilisation abondante de ce procédé a peut-être permis aux enfants de comprendre l'efficacité du dénombrement dans la résolution de leurs problèmes et ainsi, influencé les enfants à utiliser davantage cette technique de dénombrement dans la résolution des tâches de conservation du nombre. Or, dans ce cas précis, le dénombrement n'était pas de mise puisque nous voulions savoir si l'enfant était capable de dire que la collection avait le même nombre d'objets même si nous les déplacions.

Quant aux **collections dessinées (8 enfants s'y sont améliorés)**, il n'y a que le premier jeu qui a permis de travailler un peu cet aspect. Nous avons aussi pu voir combien il était difficile pour les élèves de se plier à cet exercice, surtout en début d'année scolaire. La proximité des objets dessinés et l'impossibilité de pouvoir les déplacer faisait en sorte que plusieurs élèves avaient de la difficulté à réaliser cette tâche. Cela dit, dans le premier jeu de quilles, l'organisation des collections à comparer était pensée pour eux, car ils devaient compléter une grille de pointage. Peut-être que le pourcentage de réussite à cette tâche de comparaison de collections dessinées aurait été meilleur (ou différent) si l'organisation n'avait pas été là et qu'ils auraient dû s'organiser eux-mêmes pour arriver à 10 ou 15 points par exemple. Ils auraient forcément recommencé plusieurs fois leur dénombrement afin de voir où ils en étaient rendus et auraient dû, à ce moment, trouver un moyen de s'organiser (faire des traits, mettre des jetons sur les objets comptés, les organiser en rangée avant de les dessiner). L'impact de cette façon de faire aurait pu être intéressant à analyser, quoiqu'en septembre, il nous apparaissait difficile pour les enfants de jouer en équipe, de dénombrer des quilles (jusqu'à 8 objets), de noter sur une grille (et de se rappeler à combien de points s'arrêter). Le défi cognitif semblait assez grand au départ, mais il aurait pu en être autrement un peu plus tard, à la reprise du jeu par exemple.

Pour conclure, il est possible de constater que les jeux utilisés et le questionnement fait, ont permis en général, d'observer un développement dans les différents aspects (tâches) du concept de nombre chez l'ensemble des élèves de ce groupe au cours des quatre mois d'expérimentation. En effet, ces élèves se sont davantage améliorés à la deuxième entrevue, dans les tâches du concept de nombre qui ont toujours été travaillées dans les jeux ou dans le questionnement qui allait de pair avec les jeux. Or, nous constatons aussi que le développement de chaque enfant s'est effectué en fonction de ce qu'il a utilisé comme stratégie pour résoudre son problème.

Au cours de la prochaine partie, nous observerons plus précisément ce qui s'est passé au cours de la séquence de jeux, plus particulièrement, au cours de chaque jeu joué par l'ensemble du groupe. Ainsi, nous observerons au cours de chaque jeu, quelles ont été les principales difficultés rencontrées par l'ensemble du groupe et comment les enfants ont réussi à passer à travers ces difficultés. En effet, lors des jeux, les enfants pouvaient rencontrer des difficultés mathématiques prévues dans la structure du jeu en tant que telle, mais elles pouvaient aussi provenir d'une autre situation : comme d'un questionnement fait par un autre élève ou par l'enseignante, d'un mauvais choix de stratégie, d'erreurs faites en cours de jeux. Au cours de cette partie du chapitre, nous observerons plus en détails ce qui s'est passé au cours de la séquence de jeux, d'un angle social (interactions entre enfants, entre les enfants et l'enseignante), mais aussi d'un angle mathématique (difficultés rencontrées, stratégies utilisées).

7.1.3 Les difficultés mathématiques présentées dans les jeux : comment les enfants ont-ils fait pour relever ces défis dans chacun des jeux?

Chacun des jeux devait présenter des difficultés mathématiques (relatives au concept de nombre). Ces difficultés n'étaient que temporaires, car comme nous l'avons constaté brièvement dans le chapitre 5, plus les jeux sont joués, plus ils deviennent faciles. De là, la nécessité d'ajuster la difficulté des jeux si nous voulons qu'ils présentent toujours des défis raisonnables aux enfants. Cela implique donc, que les enfants s'améliorent et maîtrisent mieux le concept de nombre puisqu'ils sont plus aptes à jouer à des jeux, avec de plus grandes quantités d'objets. Dans cette partie, nous observerons quelles ont été les principales difficultés des enfants dans les jeux, puis comment ils sont arrivés, dans l'ensemble, à trouver des solutions à leurs questionnements ou comment ils sont arrivés à choisir une stratégie plus performante dans chacun des jeux.

7.1.3.1 Le jeu de quilles

Lorsque nous avons commencé à jouer aux quilles, premier jeu de la séquence, le niveau de maîtrise du concept de nombre et les difficultés relatives à son utilisation étaient vraiment variables entre les 20 enfants de cette classe. Il a alors fallu ajuster, comme en témoignait le chapitre 5, les quatre jeux offerts aux enfants afin qu'ils présentent des difficultés raisonnables en visant la majorité des enfants. Nous avons alors fait des choix d'interagir sur certaines variables, en tant que chercheure et enseignante, afin de pouvoir jouer à ces jeux en petites équipes et ce, le plus paisiblement possible dans la classe. Au cours de cette partie, nous analyserons plus en détails le déroulement des jeux. Afin d'observer le tout, nous analyserons d'abord les difficultés mathématiques inhérentes aux jeux, puis ensuite, nous nous concentrerons sur l'observation des interactions sociales au cours des jeux (d'abord, entre enfants eux-mêmes, puis entre les enfants et l'enseignante).

Les difficultés mathématiques du jeu de quilles

Le jeu de quilles comportait en soi, plusieurs difficultés mathématiques. En observant la première et la dernière version jouées à ce jeu de quilles, nous pouvons facilement comparer et constater l'évolution des difficultés des jeux, mais aussi de l'aisance croissante des enfants face au jeu. D'abord, les enfants devaient ***dénombrer une collection réelle*** contenant au départ 8 objets (quilles). Nous avions estimé que cette difficulté, compte tenu des résultats à la première entrevue diagnostique, serait présente pour au moins la moitié des enfants. Dans les faits, 8 enfants ont trouvé le dénombrement des quilles toujours facile, 8 autres ont trouvé cela difficile (c'est-à-dire qu'il fallait, presqu'à chaque fois, les aider à ce niveau) et 4 autres ont eu quelques fois des difficultés (dans le sens qu'il a fallu les aider la moitié du temps ou moins).

Nous avons joué à ce jeu 4 fois. À la dernière reprise de ce jeu, en décembre dernier, les enfants devaient dénombrer 10 quilles qui valaient toutes 2 points chacune. Bien que le pointage élevé relève un peu de la chance et de la capacité à viser, certains enfants pouvaient dénombrer des collections pouvant aller jusqu'à 20 points à ce moment. Or, ce n'est pas tous les enfants qui ont eu à réaliser ce dénombrement, puisque tous n'étaient pas capables de faire tomber les 10 quilles simultanément. Ainsi, 4 enfants avaient encore de la difficulté à dénombrer les quilles à la fin de la séquence de jeux (Olivier #4, Sandrine #5, Marc-Antoine #11 et Alexander #3).

Une deuxième difficulté était ***la notation des points*** dans une grille (tableau) à deux entrées. Comme il s'agissait d'une collection dessinée, nous avions aussi prévu que la majorité des enfants aient de la difficulté à noter leurs pointage sur la grille. Lors du premier jeu, 12 enfants ont eu de la difficulté à noter leurs points, 1 enfant a eu quelques fois de la difficulté, et 7 autres élèves ont trouvé cela assez facile. En décembre, à la fin de la séquence de jeux, deux enfants avaient encore de la difficulté à noter leurs points dans la grille (Olivier #4 et Daphné #12).

Le questionnement su le terme manquant, dernière difficulté mathématique de ce jeu, n'était pas proposée à tous les joueurs puisque le degré de difficulté d'un tel questionnement était estimé trop grand pour la majorité des enfants. Or, il fallait que le jeu puisse s'adapter à tous les enfants et leur présenter un niveau de difficulté qui saurait, nous l'espérions, leur créer un conflit cognitif, à tout le moins, une réflexion pour dégager une réponse. Nous avons alors demandé à 9 enfants (au cours de la première fois que nous avons joué), combien ils avaient de quilles de trop pour gagner ***(terme manquant)***. Les enfants devaient donc regarder ce qu'ils avaient comme pointage sur la grille, ce qu'ils avaient tout juste obtenu et trouver en quelque sorte, la différence entre les deux. Sur ces 9 enfants, 4 seulement ont su trouver une réponse assez facilement, tandis que 5 autres ont eu plus de difficulté, voire même, n'ont pas été capables d'y parvenir. En décembre, trouver le terme manquant a été offert à la majorité des enfants (tout ceux dont la situation se présentait). Or, 6 enfants avaient vraiment de la difficulté à trouver une réponse à la question (Olivier #4, Maxime #8, Alexander #3, Marc-Antoine #11, Claudia #1 et Jimmy #19).

Comme nous pouvons le constater, même si les exigences de jeu (ou le degré de difficulté) ont été augmentées, moins d'enfants ont eu de la difficulté à jouer à ce jeu en décembre. Il y a forcément eu un progrès dans le concept de nombre des enfants pour que ce jeu semble dans l'ensemble, plus facile. Or, quand le jeu était plus difficile ou que l'enfant se trouvait devant une difficulté (car il faisait une erreur de dénombrement, de récitation, de notation de points ou dans sa capacité à trouver le terme manquant), plusieurs interventions ont permis à ces enfants de poursuivre leur développement et ainsi trouver le jeu plus facile les fois subséquentes. L'enseignante a ainsi dû intervenir à plusieurs niveaux, mais les enfants entre eux, ont aussi eu des interventions les uns pour les autres. Voyons comment ces dernières ont pu avoir une influence sur le développement numérique des enfants au cours du jeu de quilles.

Interactions sociales entre les élèves pouvant les aider au cours du jeu de quilles, à surmonter les difficultés mathématiques rencontrées

Comme le jeu de quilles était le premier de la séquence, il se devait d'être plus actif pour les enfants qui arrivaient à la maternelle et aussi, il devait se jouer dans un environnement moins regroupé. Les enfants ne se connaissaient pas vraiment et il était important pour l'équipe qu'ils prennent le temps de se connaître un peu dans un jeu moins impliquant (qui se joue moins en proximité). Or, cela implique aussi, que dès le premier jeu, les rôles de chacun des membres de l'équipe se dessinaient, voire même se décidaient. Nous reviendrons plus tard sur le rôle de la formation des équipes dans le développement numérique de chacun, mais d'abord, voyons comment les enfants ont réussi à surmonter leurs difficultés dans le jeu de quilles.

Malgré le fait qu'ils ne se connaissaient pas depuis longtemps (maximum 3 semaines), les enfants se sont retrouvés en équipe de 4 pour faire tous les jeux de la séquence. Tout de suite, certains enfants ont voulu aider les autres face à une difficulté et ce de manière bien différente. Voici de façon générale, les principales stratégies d'aide utilisées et observées chez les enfants afin de trouver des réponses ou de donner de l'aide à un pair en difficulté.

Certains enfants voulaient spontanément ***le faire ou répondre à la place des autres***, sans nécessairement leur laisser le temps de réfléchir. Par exemple, Alexandre (#10) donne spontanément la réponse à la lecture du dé (qui place les joueurs dans l'ordre de passation) pour Ricardo (#14) et Sandra (#16). À un autre moment, William (#9) ne se rappelle plus combien il a de points.

Extrait #1 **(voir note #1 en bas de page)**

E : Elle remarque qu'il a arrêté à 5 points alors qu'il a 7 points à noter. E : « Combien as-tu de points à noter? » W : Il se recule et regarde les quilles. Avant qu'il n'ait le temps de répondre, Maxime le fait à sa place. M : « 7 ». William note alors ses 2 points manquants.

Ce genre de problème de mémoire vécus par les enfants lorsqu'ils sont devant la notation des points, montre que la tâche à effectuer semble importante pour eux. Jean-Michel (#15) a exactement le même type de problème plus tard et Ricardo (#14) vient l'aider, en lui donnant la réponse comme Maxime (#8) l'a fait ici.

Plusieurs autres enfants aident ainsi les autres en donnant les réponses pour eux. Comme nous pouvons le constater dans l'extrait #2, Claudia (#1) fait la même chose pour Marc-Antoine (#11) qui ne sait pas combien il a obtenu de points.

[1] Dans tous les extraits de discussions, E est mis pour enseignante. La première lettre du prénom de l'enfant a été utilisée pour alléger le texte.

Extrait #2

M-A : Roule la boule et n'obtient aucun point. Il reste perplexe.
E : « Combien as-tu de points? »
Claudia : « Zéro! »
M-A reprend et dit : « zéro! »

La même situation (que celle de l'extrait numéro 2) se produit avec Olivier (#4). Or cette fois-ci c'est Lysia qui lui souffle la réponse. Plus tard, Olivier a un problème à dénombrer ses quilles. Il a trop de quilles et ne connaît plus les mots-nombres nécessaires pour déterminer la cardinalité de sa collection. Ce type de difficultés lui arrive souvent et presqu'à chaque fois, Lysia ou Jade volent à son secours en lui soufflant les mots-nombres qu'il ne connaît pas, comme en fait foi l'extrait #3.

Extrait #3

O : 1,2,3,6,8 et il arrête.
E : On reprend ensemble?
O : Il fait signe que oui avec sa tête. 1,2,3 (il arrête et regarde l'enseignante).
E : Elle laisse un moment de silence et pose la question : « après 3 c'est…? ». Il ne dit rien.
L : Elle répond alors, « 4 ».
O : Il enchaîne alors « 5,6 » et il bloque encore. Il reste silencieux et perplexe (en regardant l'enseignante).
E et Lysia disent en même temps: 7

Cette stratégie d'aide envers les autres en le faisant à leur place, a été très utilisée dans le jeu de quilles pour aider un pair à surmonter ses difficultés. Or, d'autres stratégies ont été utilisées par les enfants. Nous pouvons aussi voir, dans l'extrait #1, que certains enfants ***surveillent attentivement*** ce que les autres font et n'interviennent que si c'est nécessaire. C'est aussi le cas pour Maxime (#8) qui surveille Catherine (#13), dans l'extrait #4. Elle se dirigeait alors pour aller noter ses points.

Extrait #4

Catherine a eu 0 quille. Elle se dirige vers le tableau de pointage et prend le crayon.
Maxime dit : « Tu as eu zéro quille toi! »
C : « Je sais! »
Mais elle reste là, perplexe en ne sachant pas comment noter cette « quantité ». On revient sur cela ensemble.
E : « Tu as eu 0 quille. Est-ce qu'il y a des quilles qui sont tombées? »
C : « Non! ».
E : « Donc, est-ce que tu peux mettre des points? »
C : « Non! »

Plusieurs autres enfants surveillent ce que font les autres et n'hésitent pas à les aider ou à leur dire que ce n'est pas correct ce qu'ils sont en train d'effectuer *(sanction des erreurs)*. Par contre, ils ont parfois besoin du support de l'enseignante pour compléter l'intervention. Comme nous pouvons le remarquer dans l'extrait #4, bien que Maxime(#8) a dit à Catherine (#13) que ce n'était pas correct d'aller noter ses points, cette dernière ne comprenait pas qu'elle n'avait pas de points. L'enseignante a dû intervenir pour compléter l'intervention de Maxime, en guidant, par des questions, Catherine dans sa compréhension (difficulté à comprendre comment noter la quantité zéro). Dans cet autre exemple relaté à l'extrait #5, Olivier (#4) remarque que Sandrine (#5) n'a pas mis le bon pointage.

Extrait #5

S : « J'ai gagné! »
E : « Bravo Sandrine! ». Je m'approche pour regarder!
O : « Stéphanie, Sandrine n'a pas gagné! Regarde! ». Il me montre alors qu'elle a fait comme lui plus tôt, c'est-à-dire qu'elle a encerclé deux cases avec un point/cercle.
E : « Oh! Tu as raison Olivier! Bravo! Tu comprends ce qu'il essaie de t'expliquer Sandrine? ».
Elle fait signe que oui. Elle efface et recommence son dessin.

Jérémy (#18) surveille aussi attentivement ce que Claudia (#1) fait. Elle a 12 points. Elle note 10 points et s'arrête pour regarder la feuille.

Extrait #6

Claudia a 12 points et s'arrête alors à 10 sur la feuille de pointage. Elle regarde la feuille.
J : « Tu as 12 points toi! ».
M-A : « Pareil comme moi! ».
Claudia reste perplexe.
E : « Tu as le droit d'en mettre encore? »
C : « Oui, 2! » et elle ajoute les points manquants.

Dans l'extrait #6, nous remarquons que deux élèves sont venus au secours de Claudia. Ils surveillaient attentivement ce qu'elle faisait et n'auraient probablement rien dit si elle ne s'était pas trompée ou si elle n'avait pas pris ce temps de réflexion. Les enfants, même s'ils n'aident pas les autres en leur donnant les réponses, peuvent aussi être attentifs dans le jeu en ***faisant des liens*** avec ce qu'ils ont eu comme situation personnelle dans le jeu. En quelque sorte, ils se comparent et *font des liens sur des contenus mathématiques ou des expériences vécues dans le jeu*. Dans ce jeu de quilles, Marc-Antoine (#11) fait souvent ce type de commentaires.

D'autres enfants ont développé une belle habileté à aider les autres en ***essayant de les guider*** davantage plutôt qu'en leur donnant une réponse toute faite. Dans l'extrait #7 suivant, Maxime est confronté à ma question de terme manquant. Il a 16 points et n'avait besoin que de 4 points pour gagner.

Extrait #7

E : « Combien avais-tu de points de trop pour gagner? »
Maxime sait qu'il a juste besoin de 4 points. Il se recule et regarde les quilles. Il cherche une réponse.
William se précipite sur les quilles et met 2 quilles à part. Il trace une ligne avec son bras et dit à Maxime : « Moi, je compterais juste celles-là! » en montrant le reste des quilles.
Maxime : « 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12! … 12! »

Dans cet extrait (#7), William a en quelque sorte, montré à Maxime comment il ferait par une démonstration très concrète. Il ne voulait pas juste lui donner la réponse, il voulait l'aider à comprendre la question et à être toujours prêt pour y répondre.

Dans cet autre extrait (#8), nous pouvons aussi constater que certains enfants utilisent spontanément plusieurs types d'aide envers les autres membres de leur équipe. En effet, Alexander (#3) voulait aider (le faire à la place de…) Marc-Antoine (#11) dans son dénombrement de quilles. Claudia (#1) a dû venir les aider aussi, en soufflant une réponse manquante à Alexander. Cela prouvait en même temps qu'elle ***surveillait attentivement*** (pour sanctionner les gestes ou le dénombrement d'Alexander). Cet extrait #8 montre aussi la complexité des échanges dans le jeu. Devant une difficulté, plusieurs joueurs pouvaient s'entraider pour surmonter ce problème.

Extrait #8

Alexander veut compter à la place de Marc-Antoine. Il commence et s'arrête à 8 puisqu'il ne sait plus quoi dire après 8.
A : « 1,2,3,4,5,6,7,8… », un moment de silence s'installe.
C : « 9 »
A : « 10, 11, 12 ».

Or, dans les extraits précédents, les enfants répondent spontanément pour les autres. Peu d'élèves ont ***demandé eux-mêmes de l'aide***. Dans ce jeu de quilles, nous avons remarqué que ce n'est arrivé qu'une seule fois, verbalement, lorsque Sandrine (#5) essayait de noter ses points. Jade (#2) lui vient en aide.

Extrait #9

Sandrine arrive devant la feuille de pointage et ne bouge plus.
E : « Tu as le droit de noter combien de points Sandrine? »
S : reste silencieuse et regarde Jade en lui disant : « J'ai eu combien de points? »
J : « 5 ».
Sandrine note alors ses points.

Par contre, les enfants font et comprennent, comme nous le verrons plus tard, des demandes non-verbales d'aide. Celles-ci, souvent faites par un regard, interpellent les autres joueurs qui viennent alors aider cet enfant en difficulté.

Ainsi, nous pouvons remarquer que les enfants utilisent des interventions ou des interactions aidantes entre eux. Certains tentent de *le faire à la place des autres*, d'autres *surveillent* attentivement les gestes des autres (pour juger de l'efficacité des stratégies, mais peut-être aussi pour ne pas se faire « avoir » dans le jeu et avoir plus de chances de gagner), d'autres *font des liens* avec leur propre expérience, d'autres *demandent de l'aide* et finalement, d'autres *guident davantage* les autres en leur montrant comment faire pour arriver à répondre à la question. Ils n'ont pas tous les mêmes modèles d'interventions, mais le but est toujours le même, c'est-à-dire aider les autres et s'amuser.

Or, parfois, comme nous l'avons vu dans l'extrait #4, les interventions des enfants entre eux n'étaient pas assez complètes pour régler certains problèmes créés par le jeu. Les enfants en difficulté restaient encore perplexes et ne faisaient pas nécessairement d'actions. À ces moments, l'intervention de l'enseignante pouvait être fort utile. Voyons comment, les enfants ont pu résoudre leurs problèmes avec l'aide de l'enseignante.

<u>Interventions de l'enseignante au cours du jeu de quilles</u>

Par rapport aux difficultés mathématiques rencontrées dans les situations de jeux, le rôle de l'enseignante était double. D'une part, ses interventions servaient à créer ce genre de problème chez les enfants. Par exemple, lorsque l'enseignante posait comme question : « Combien as-tu de quilles de trop pour gagner? ». Ce type de questions était principalement pour susciter une réflexion et l'utilisation du concept de nombre afin de répondre à cette question devant laquelle, plusieurs enfants sont restés perplexes. D'autre part, ses interventions servaient aussi à aider à la résolution soit en guidant l'enfant dans sa recherche d'informations, soit en lui réexpliquant les règles ou soit en lui fournissant les réponses manquantes (comme le nom du mot-nombre manquant lorsqu'après plusieurs tentatives, l'enfant restait devant l'inconnu). Afin de regarder les différents types d'interventions, nous explorerons les interventions qu'a eues l'enseignante avec des élèves lorsqu'ils rencontraient des problèmes dans le jeu. Dans le jeu de quilles, trois principales difficultés mathématiques ont été mises de l'avant : le dénombrement des quilles, la notation des points et finalement, la question des termes manquants.

Face à la difficulté mathématique de ***dénombrement des quilles***, plusieurs stratégies ont été utilisées par l'enseignante afin d'aider les enfants dans la situation de jeu. Ainsi, plusieurs enfants, comme Olivier (#4) ont eu de la difficulté à dénombrer leurs quilles (voir l'extrait #3, page 266). L'ordre des nombres de la chaîne numérique est non-conventionnelle. Il lui arrive souvent d'oublier un mot-nombre. Pour l'aider, l'enseignante a dû parfois lui dire rapidement la suite de mots-nombres connus jusqu'où il la connaissait. À l'occasion, il pouvait enchaîner la suite. Lorsqu'il ne pouvait toujours pas le faire, elle faisait parfois appel aux autres pour demander la suite ou elle lui disait et il répétait la suite avec le bon mot-nombre intégré dans la chaîne. Dans cet autre exemple, Olivier a toujours la même difficulté à dénombrer ses quilles.

Extrait #10

O : « 1,2,3,4,5,6,7,8,9,11 et s'arrête alors qu'il manque quelques quilles à dénombrer».
E : « Après 9 c'est quoi? 1,2,3,4,5,6,7,8,9 (rapidement).
Olivier regarde l'enseignante et reste silencieux.
L'enseignante regarde les autres joueurs qui comprennent aussitôt qu'elle attend le mot-nombre suivant. Lysia et Sandrine disent : « 10 ».
S et L : « 11, 12, 13, 14 ».

Au cours de la séquence de jeux, Olivier a lentement et graduellement augmenté le nombre de mots-nombres connus. Nous croyons que l'utilisation de cette chaîne dans un contexte de jeu (réduction de contrôles cognitifs) combinée avec le support de ses pairs et de l'enseignante a permis à cet enfant, de s'améliorer à ce niveau.

Parfois, l'enseignante incite les enfants à *vérifier entre eux les réponses ou à trouver l'erreur faite par un enfant*. Dans l'extrait suivant, Marc-Antoine (#11) tente de dénombrer ses quilles. Il touche deux fois à la même quille qui vaut deux points, mais il ne le sait pas. Claudia (#1) peut lui venir en aide.

Extrait #11

M-A : « 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16 ».
E : « Êtes-vous certain qu'il a 16 points? »
M-A : Il recompte et arrive encore à 16 points (alors qu'il devrait en avoir 14).
E : « Est-ce que quelqu'un sait pourquoi il arrive à 16 points? »
C : « Il touche à une quille deux fois ».

Ce type d'interventions permet, selon nous, d'aider les enfants à prendre conscience des mécanismes nécessaires au dénombrement. Il permet aussi d'encourager les enfants à se surveiller et à s'expliquer leurs erreurs. Nous remarquons que ces dernières diminuent plus nous jouons au jeu en question.

Une autre grande difficulté de ce jeu a été ***la notation des points*** sur la grille de pointage, qui est en fait un tableau à 2 entrées. L'aide de l'enseignante a d'abord été utile pour guider les enfants sur la bonne ligne en leur demandant où était leur nom et en leur confirmant que c'était bien leur ligne. Parfois, l'intervention de l'enseignante permettait, comme dans l'extrait #1, de faire valider (ou de faire rendre compte de l'inefficacité du geste posé) ou de faire revenir en mémoire le nombre de points permis afin que l'enfant puisse comparer lui-même les points mis et ceux à mettre. Parfois, les enfants ne s'arrêtaient pas au nombre demandé (problème de surcharge de la mémoire à court terme devant la grande difficulté à exécuter la notation des points). Le même type d'intervention a été effectué auprès de ces élèves. En effet, pour ces enfants qui n'arrêtaient pas leur notation au bon endroit, il fallait parfois expliquer la règle à nouveau, parfois ***confronter les enfants pour leur permettre de réaliser leur erreur***. Par exemple, Sandrine (#5) a 4 points à mettre. Lorsqu'elle arrive devant sa feuille de pointage, elle s'aperçoit qu'elle a déjà 4 points.

Extrait #12

S : « J'ai déjà eu 4 points, je ne peux pas en ajouter. »
E : « Ah non! »
S : « Non! »
E : « Regarde, tu étais déjà ici (en traçant une ligne avec le crayon), tu dois ajouter 4 nouveaux points à ta ligne. Vas-y! »
S : Elle ajoute ses nouveaux points.

D'autres enfants, comme Olivier (#4) ou Sandrine (#5), ont eu de la difficulté à encercler les points, car ils faisaient de trop grands cercles sur la grille de pointage, encerclant avec le même cercle, plusieurs points. À ce moment, l'enseignante devait ***réexpliquer la règle***. Un point, c'est une case. Parfois, elle devait aussi accompagner cette explication d'une démonstration.

Face à la dernière difficulté qui a trait au ***questionnement sur le terme manquant***, l'enseignante a souvent dû aider les enfants en leur demandant l'aide des pairs, en les aidant à manipuler, en les incitant à manipuler, en manipulant devant eux les quilles ou encore en faisant manipuler un enfant devant eux les quilles pour qu'ils comprennent ce qu'elle demandait (extrait #7). En effet, comme en témoigne l'extrait #13 suivant, Sandra (#16) a de la difficulté à savoir quoi répondre à la question : « Combien as-tu de quilles de trop? ». Elle a 16 points et en a utilisé 4 pour gagner.

Extrait #13

E : « Combien avais-tu de points de trop pour gagner, de points que tu n'avais pas besoin? ».
Sandra reste perplexe.
E : « Tu peux te servir des quilles pour le savoir! »
S : Elle prend une quille et dit : « 1,2 » et une autre et dit : « 3,4 ». Elle enlève les 2 quilles comptées et compte la différence correctement.

Ainsi, plusieurs interventions de l'enseignante ont été nécessaires dans le jeu de quilles. Les enfants rencontraient plusieurs problèmes dans le dénombrement des quilles, la notation des points et la recherche du terme manquant. Face aux difficultés rencontrées par les enfants, le support de l'enseignante avait donc différents rôles : les inciter à s'aider, à se surveiller, à s'expliquer leurs erreurs, à évaluer les stratégies des autres. Il pouvait aussi être nécessaire de confronter les enfants afin de les déstabiliser ou à la limite, de leur donner la réponse (comme ce fut parfois le cas pour les mots-nombres qui manquaient dans la récitation de la chaîne). Le questionnement et l'aide de l'enseignante face aux difficultés mathématiques ainsi que l'aide des pairs ont pu contribuer au développement numérique des enfants puisque ces problèmes tendent à diminuer plus nous jouons à ce jeu. De plus, ils essaient aussi de s'expliquer les raisons des erreurs ce qui contribue au processus de conscientisation de chacun. Il est important, rappelons-le, que dans le contexte de jeu, les difficultés mathématiques ne soient pas trop présentes puisqu'il y a une répercussion directe sur le rythme du jeu et la motivation des joueurs, comme nous l'avons constaté dans la séquence de jeu. Voyons ensuite quelles ont été les difficultés mathématiques rencontrées dans le jeu de recettes magiques.

7.1.3.2 Le jeu de recettes magiques

Dans le jeu de recettes magiques, nous avons choisi d'intervenir sur différentes variables. Rappelons-nous que ce jeu est le premier jeu de société que les enfants de ce groupe joueront assis autour d'une table. Outre la proximité, variable qui pouvait influencer le jeu socialement, plusieurs difficultés mathématiques ont été intégrées au jeu afin de susciter réflexion ou les conflits cognitifs. Dans la partie qui suit, nous explorerons les difficultés prévues de ce jeu et les difficultés réelles survenues au cours de la séquence de jeu chez l'ensemble des enfants de ce groupe.

Les difficultés mathématiques du jeu de recettes magiques

Ce jeu de recettes magiques comportait effectivement plusieurs difficultés mathématiques. La première était la présence du ***dé*** à chaque tour que l'enfant devait jouer. Comme il n'y avait qu'environ 32% de toute la classe qui pouvait reconnaître rapidement les faces du dé, il était possible que cela ralentirait le jeu (et démotiverait les joueurs) puisqu'à tous les tours, nous avions besoin de cette information. Dans les faits et selon le hasard du dé (puisque ce n'est pas tous les enfants qui ont eu de grosses quantités à reconnaître), 50% des enfants ont rencontré ce genre de problèmes dans le jeu au moins une fois. Par contre, si nous observons l'évolution de ce genre de difficultés au cours de ce jeu en comparant le nombre d'enfants qui ont eu souvent ce type de difficulté à la première et à la dernière version du jeu, nous remarquons que 6 enfants avaient plus de difficulté (en nécessitant plusieurs interventions à ce sujet au cours de la première version), comparativement à 3, à la troisième version. Cette difficulté tend donc à disparaître à la fin de ce jeu.

Plusieurs stratégies ont alors été utilisées pour reconnaître la quantité représentée par le dé. Certains ont choisi de dénombrer les points du dé et d'autres ont choisi de faire de la correspondance terme-à-terme entre les points du dé et les cases de la planche de jeu. Or ces choix d'actions n'ont pas toujours été infaillibles. Parfois, par exemple, lorsqu'ils choisissaient de dénombrer les points du dé, cela ne voulait pas dire qu'ils obtiendraient spontanément la bonne réponse. Plusieurs erreurs de dénombrement ont eu lieu. Nous observerons plus tard leurs choix d'actions pour trouver des solutions et comment cela a influencé leur développement.

Ensuite, il y avait une difficulté de ***déplacement dans la grille.*** Comme c'était peut-être la première fois que les enfants jouaient à un jeu de société, il était possible que le déplacement cause un problème. Certains élèves pouvaient éprouver des difficultés liées au sens du déplacement sur la planche de jeu, d'autres pouvaient avoir des difficultés liées au dénombrement en comptant la case initiale comme étant la première. La capacité à dénombrer de chacun devait permettre à tous de faire le bon nombre de déplacements. Or, ces dernières difficultés ont causé des problèmes et nécessité des interventions pour 14 enfants lors de la première version du jeu, contre 8 pour la dernière version. Moins d'enfants ont donc de la difficulté à ce niveau, mais la fréquence des interventions à adopter est aussi moins importante à la dernière version du jeu.

Finalement, la dernière difficulté mathématique prévue consistait à prendre le bon nombre d'objets. Pour ce faire, il fallait coordonner plusieurs connaissances ensemble : la ***reconnaissance de symboles numériques,*** la ***construction de collections***, la capacité à trouver combien il manque d'objets dans notre recette (***terme manquant***) ou à évaluer la quantité d'objets pris face à celles qu'il avait déjà devant lui. La reconnaissance des symboles numériques étaient, en septembre, difficile pour environ 32% si nous allions jusqu'à 10. Comme il y avait plusieurs connaissances à coordonner, nous avions alors choisi de faire construire des collections de moins de 8 objets. Dans les faits, 15 enfants sur 20 ont eu plus de difficultés à ce niveau et ont nécessité une intervention, dont 10 ont eu recours à plus d'aide et de manière plus soutenue la première fois. À la dernière reprise de ce jeu, 5 enfants persistaient à avoir encore plus de difficulté à ce niveau.

Dans la partie suivante, nous verrons comment les enfants ont réussi à résoudre leurs petits problèmes dans le jeu. Concentrons-nous d'abord sur les interventions qu'ils ont eues entre eux.

Les interactions des enfants devant les difficultés mathématiques rencontrées

Au cours de ce jeu, plusieurs enfants ont eu de la difficulté à ***reconnaître la quantité indiquée par le dé***. Afin de trouver une solution à ce problème, puisqu'ils avaient besoin de cette information, certains ont décidé de dénombrer le dé. Quoi qu'après le jeu de quilles, tous semblaient capables de dénombrer des collections d'un maximum de 6 objets (sauf peut-être Olivier, #4), certains enfants ont tout de même fait des erreurs dans leur dénombrement puisque la surface de la collection à dénombrer est petite (un dé). Parfois, d'autres enfants tentent de répondre à la place de l'enfant à qui s'est le tour. Par exemple, Marilyn (#20) répond et veut aussi donner les objets aux autres. William (#9) et Maxime (#8) font aussi la même chose afin d'aider Catherine (#13) qui se trouve mal prise avec les dés qui affichent des quantités de plus de 4 objets. Ces pairs « aidants » adoptent une stratégie de ***faire ou répondre à la place des autres***.

Dans ce jeu, les enfants avaient beaucoup de choses à observer. La recette les préoccupait beaucoup et en attendant leur tour, plusieurs regardaient leur recette afin de s'assurer qu'ils avaient le nombre demandé d'objets. La plupart des interactions face aux difficultés rencontrées ont été de *répondre à la place de ou de le faire à la place* de l'autre enfant. Cela laisse ainsi beaucoup de place aux interventions de l'enseignante dans la présentation des difficultés mathématiques du jeu ou dans l'aide pour surmonter ces problèmes et par conséquent, dans le développement des connaissances numériques des enfants de ce groupe.

<u>Les interventions de l'enseignante pouvant aider les enfants devant une difficulté mathématique</u>

Le support de l'enseignante a aussi été nécessaire pour aider certains enfants à reconnaître la quantité écrite sur le dé. Par les extraits suivants, nous pourrons constater combien la lecture du dé n'était pas chose facile et pouvait ralentir la cadence du jeu puisque plusieurs enfants avaient de la difficulté avec cette tâche. Dans ce premier extrait #14, Daphné utilise la reconnaissance globale pour reconnaître le dé.

Extrait # 14

D : Elle roule le dé et obtient 5. Elle dit : « 6! ».
E : « Est-ce que tu es sûre? »
D : « Oui! »
E : « Comment peux-tu faire pour me le prouver? »
D : « On peut les compter? »
Elle le refait et trouve 5.

Par ce type d'interventions, l'enseignante amène l'enfant à prouver sa réponse et lui faire rendre compte toute seule de l'inefficacité de sa réponse (de sa reconnaissance).

Daphné prend aussi conscience qu'elle a d'autres moyens pour connaître la quantité représentée par le dé.

Dans cet autre extrait qui suit (#15), l'enseignante a été un peu surprise par une erreur et, dans la tourmente du jeu, s'est sentie moins en contrôle pour poser une question à Jade qui venait de faire une erreur de reconnaissance globale du dé. Cette situation montre bien combien il y avait de choses à observer en même temps, même pour l'enseignante qui voulait accélérer la cadence du jeu afin de ne pas perdre la motivation de joueurs et ainsi, les aider à poursuivre leur apprentissages numériques.

Extrait #15

J : Elle roule le dé et obtient 5. Elle dit : « 6 ».
E : Spontanément, sans réfléchir, elle dit : « Ein? Quoi? ».
J : Elle répète : « 6 ».
E : « Tu es sûre? »
J : Elle dénombre et trouve 5.

Ce type d'interventions de l'enseignante suggérait que la réponse donnée n'était pas bonne. Nous n'avions pas prévu ce type d'interventions, mais dans le jeu, l'enseignante a échappé cette exclamation qui n'a même pas semblé déstabiliser Jade. Nous avons dû lui demander si elle en était certaine puisqu'elle se disait convaincue qu'elle avait 6.

Ce jeu comportait aussi, d'autres difficultés mathématiques. Entre autres, les enfants devaient ***se déplacer du bon nombre de cases***. À ce niveau, les interventions de l'enseignante ont aussi été nombreuses. Tout d'abord, il a souvent fallu qu'elle répète ce que c'était une case et quelles étaient les limites de la case. Les enfants avaient tendance à ne pas sauter dans les cases, mais plutôt sur chacune des images dans les cases. L'enseignante a utilisé souvent le rappel des règles et l'aide des pairs pour tenter d'aider les enfants qui avaient de la difficulté à comprendre cette règle. Aussi, certains enfants ont eu plus de difficulté à apprendre que la case initiale ne comptait pas pour un. Dans la case initiale, c'est zéro, puisque nous n'avons pas encore bougé. Olivier, dans le prochain extrait #16, a eu beaucoup d'interventions à ce sujet, voici la dernière.

Extrait #16

Olivier a 4 sauts à faire et il saute dans la case où il était et dit : « 1 ». E : « Est-ce que c'est la case où tu étais cela? » O : « Oui! » E : « Tu n'as pas encore avancé, donc ça c'est comme la case zéro! ». Il reste perplexe et semble ne pas comprendre. L'enseignante essaie de lui montrer en faisant de la correspondance terme à terme. E : « Il faut sauter du même nombre de points qu'il y a sur le dé. » Olivier préfère dénombrer. Il recommence alors : « 1,2,3 je ne sais pas! » E : « Après 3 c'est…? ». O : « Je ne sais pas. » E : « 4, après 3 c'est 4. 1,2,3,4 ». Il se prend la tête à deux mains. Olivier recommence et saute encore dans la case initiale en disant : « un ». E : « Tu dois avancer de 4 cases, mais c'est ici un. C'est comme à la marelle, tu dois sauter et dire un après que tu as sauté ». O : « Je ne joue pas à la marelle! » Puis il saute 4 petits pas dans la même case. E : « Ça, c'est une case Olivier (je fais le tour avec mon doigt sur les lignes grises). Les lignes grises, c'est le contour, donc c'est dans cela que tu dois sauter. Ici, c'est zéro, tu n'as pas sauté encore. Ça ici, ça fait 1 (je fais le contour de la première case), ça, c'est 2 (je fais le contour) » O : « Ok ! Ok! ». Il reprend et refait correctement le trajet.

Plus tard, Olivier (#4) se déplace bien dans le jeu. L'enseignante a voulu le féliciter pour son bon déplacement en lui disant : « Bravo Olivier, là tu t'es bien déplacé! ». Il était à la fois content, mais aussi déçu d'avoir mis autant de temps à comprendre. Ces interventions montrent encore une fois combien il était difficile parfois de jouer à ces jeux. Ce n'était que la première fois que les enfants jouaient ensemble et peut-être même que les enfants jouaient à des jeux de société avec planche de jeu. Cet extrait montre aussi combien les analogies ou comparaison avec la réalité sont peut-être trop floues pour des enfants de cet âge. Sandrine (#5), même si elle pouvait réussir les déplacements sur des tuiles, ne pouvait pas se déplacer correctement tout de suite après sur la planche de jeu.

Une autre difficulté de ce jeu était de ***prendre la bonne quantité d'objets***. Cette tâche à exécuter dans le jeu était bien difficile pour plusieurs enfants puisqu'elle exigeait que les enfants coordonnent plusieurs connaissances (reconnaissance des symboles, vérification constante du terme manquant, dénombrement). Par ailleurs, ce n'était pas toujours facile de garder un œil sur ce dont ils avaient besoin. Plusieurs enfants mettaient trop d'objets comme dans l'extrait suivant (#17) où Daphné avait trop de citrouilles.

Extrait # 17

Daphné prend toutes ses citrouilles (3). Il lui en manquait seulement une!
E : « As-tu toutes tes citrouilles? Est-ce que tu as le bon nombre de citrouilles? »
D : Elle me dit : « j'en ai besoin de 3, j'en ai 2 de trop! »

Ce type de difficultés arrive aussi à Catherine plus tard.

Extrait # 18

Catherine avait besoin de 3 citrouilles, elle en avait 5.
E : « Combien te fallait-il de citrouilles? »
Catherine ne bouge pas.
E : « Est-ce que tu en as assez ou si tu en as trop? »
C : « J'en ai trop. »
Marilyn passe et veut lui enlever les deux de trop.
E : « Laisse-la essayer un peu avant de le faire pour elle Marilyn! ».
C : Elle enlève ses deux objets de trop.

Dans ce dernier extrait (#18), on voit combien ce n'est pas facile de tenir compte de ce qui est demandé dans la recette magique et combien il faut reformuler les questions pour aider les enfants à comprendre le langage mathématique. Ils ne sont pas habitués encore en septembre ou octobre, à se faire poser autant de questions. Parfois, les enfants savaient qu'ils avaient trop d'objets, mais ne savaient pas quoi faire avec cela comme Sandra dans l'extrait # 19 suivant.

Extrait #19

Sandra a 7 fourmis alors qu'elle devrait en avoir un maximum de 6. E : « As-tu toutes tes fourmis Sandra? ». Elle ne me répond pas. E : « Combien de fourmis te faut-il?! ». S : « 6 ». Elle reste inactive. E : « Combien en as-tu? ». S dénombre et dit : « 7 », mais reste encore inactive. E : « Que faudrais-tu que tu fasses pour en avoir que 6? ». S : « En enlever un? » E : « C'est ça! »

Cet extrait montre combien certains enfants hésitent à tenter des actions, même dans le jeu. L'intervention était donc importante pour l'aider à se sécuriser dans le jeu et lui permettre de réfléchir petit à petit sur ces éléments, sans la brusquer.

Au niveau de cette difficulté, certains enfants n'hésitent pas à ***demander l'aide ou l'évaluation de l'enseignante*** pour corriger leurs actions. Par exemple, Alexandre demande à l'enseignante si c'est correct de prendre ce qu'il a pris. Il cherche à confirmer sa compréhension de la règle du jeu. Dans la tourmente de l'action, l'enseignante a répondu oui, mais elle aurait pu demander aux autres de le faire en leur posant la question : « Est-ce que vous pensez que c'est correct ce qu'il a pris? ». Parfois, certains enfants ont vraiment de la difficulté à trouver le nombre d'objets qu'il manque à leur recette. Jean-Michel a trouvé une solution à ma question en regardant la bande-repère. Il tente de faire une correspondance avec chacun des dessins de la bande, or elle est loin cette bande, et il s'y perd. Nous le refaisons avec ses doigts. Il trouve qu'il lui manque 2 objets. Après, il était tellement content de comprendre comment résoudre cette nouvelle difficulté, qu'il n'a pas cessé de me dire, sans que je lui demande, combien d'objets il lui manquait. Il était fier de sa nouvelle connaissance et s'exerçait à la refaire.

Le rôle de l'enseignante face aux difficultés mathématiques rencontrées a été très important au cours de ce jeu. Les enfants, étant très concentrés sur leur recette respective, ils avaient peu de temps pour se surveiller entre eux. Peut-être n'étaient-ils pas encore assez habiles aussi? Voyons si ce portrait se répète dans le jeu de jongleurs chez l'ensemble des élèves.

7.1.3.3 Le jeu de jongleurs

Observons, dans cette partie, quelles ont été les difficultés mathématiques que les élèves ont rencontré au cours du jeu de jongleurs, mais aussi comment ils ont réussi à s'en sortir (seuls, aide des pairs et de l'enseignante).

Les difficultés mathématiques du jeu de jongleurs

Les difficultés mathématiques prévues dans le cadre du jeu de jongleurs étaient multiples. D'abord, à la première version, **la présence de deux dés** pouvaient constituer pour certains en une grande difficulté. Certains, comme Daphné (#12), ne savaient pas quoi faire devant les dés de 0 à 4 points afin de découvrir la quantité affichée sur les 2 dés. Plusieurs ont alors utilisé le dénombrement pour arriver à résoudre ce petit problème. Or, il fallait aussi que les enfants les plus forts, puissent à leur tour, avoir des éléments de réflexion afin de poursuivre leur développement. Ainsi, 4 enfants (Laurence #7, Ken #17, Jimmy #19 et William #9) ont eu des questions qui leur permettaient de s'interroger davantage. Par exemple, l'enseignante pouvait leur demander : « Comment pourrais-tu faire pour lire les dés plus rapidement, sans tous les dénombrer? ». Le dé, même si nous étions rendus au troisième jeu de la séquence, constitue encore (par l'ajout d'un dé), un élément de défi qui ralentit la cadence du jeu. Pour tous les élèves, il a fallu intervenir à un moment ou à un autre. Nous notons par contre, que la modification du dé pour un dé de 5 à 10 points a fait considérablement chuter le nombre d'élèves qui persistent à avoir de la difficulté à ce niveau. À la deuxième et dernière version de ce jeu, 4 enfants manifestent souvent des besoins d'aide à la lecture du dé.

Une deuxième difficulté mathématique de ce jeu consistait encore au **déplacement dans une grille**. Nous avons remarqué que pour 15 enfants, c'était devenu plus simple qu'au jeu précédent. Par contre, 5 enfants (dont 4 plus fréquemment à la première version) nécessitaient encore des interventions de l'enseignante ou l'aide des pairs pour trouver des solutions. Notons que 6 enfants ont eu plus de problèmes à ce niveau à la deuxième version. Nous croyons que l'ajout du dé de 5 à 10 points leur a occasionné de plus grands déplacements et donc, leur a fait faire plus d'erreurs. Les plus grands problèmes de déplacements ont été la case initiale et, dans le cas de la deuxième version, l'oubli de s'arrêter au bon nombre de déplacements (probablement à cause de l'importance des collections sur le dé). Les enfants (comme Olivier #4, Sandrine #5, Ricardo #14, Catherine #13 et parfois Jade #2), avaient parfois le goût de compter la case initiale comme étant la première. Ils sautaient alors dans cette case en disant 1, puis deux dans la case qui aurait alors dû être un. À cet égard, plusieurs autres élèves leur sont venus en aide comme nous le verrons plus tard.

Une troisième difficulté mathématique était de pouvoir **reconnaître les symboles mathématiques** qui déterminaient la quantité de balles de chacun des clowns. De plus, il fallait s'assurer que chaque clown possédait le bon nombre de balles en cherchant toujours à observer ce qui lui manquait (terme manquant). 15 enfants ont eu de la difficulté avec cet aspect à un moment ou à un autre dans la réalisation de ce jeu, mais 3 ont vraiment persisté à avoir besoin d'aide fréquemment lors de la première version du jeu. Pour ces derniers, ce problème revenait souvent. Cela se traduisait parce qu'ils ne tenaient pas compte du nombre de balles demandées ou ils ne pouvaient pas dire combien il manquait de balles à un clown. À la reprise du jeu, 7 enfants avaient encore de la difficulté avec ces questions. L'augmentation peut s'expliquer par le fait que plus les enfants étaient habiles, plus il était possible que nous leur posions des questions au sujet des termes manquants. Il y a aussi eu plus de problèmes au niveau de la construction des collections puisque nous avions ajouté la difficulté d'addition. Ainsi, au résultat obtenu sur le dé, ils devaient ajouter un ou deux (selon le nombre d'objets dans la case). Plus d'enfants ont ainsi eu de la difficulté à déterminer le nombre de balles qu'ils pouvaient mettre aux clowns.

Afin d'augmenter le niveau de difficulté pour les enfants plus forts, une autre difficulté mathématique a été lancée, comme élément de réflexion. Ainsi, ils devaient ***prévoir ou analyser s'il était possible de prévoir une stratégie de groupe*** plus efficace pour gagner. Est-ce possible que si on choisit les clowns les moins fournis (lorsqu'on doit enlever des balles), qu'on réussisse plus vite le jeu? Ainsi 9 enfants ont été capables d'amorcer une réflexion sur le sujet à la première partie, mais les échanges étaient discrets et amorcés par l'enseignante. Donc, pour la majorité, c'était trop difficile. À la reprise du jeu, une dizaine d'enfants pouvaient le faire, mais de manière plus ouverte et ils pouvaient aussi argumenter les autres pour tenter de les convaincre.

Dans la partie suivante, nous observerons comment, en général, les enfants ont fait pour passer à travers leurs difficultés mathématiques.

<u>Les interactions des enfants devant les difficultés mathématiques rencontrées</u>

Au jeu de quilles, nous avons déterminé que les enfants s'aidaient entre eux pour réussir la tâche. Certains enfants le faisaient pour les autres ou répondaient à leur place, d'autres surveillaient beaucoup ce que faisaient les autres (fonction d'évaluation), d'autres ne pouvaient que faire des liens avec leur propre expérience dans le jeu, d'autres demandaient de l'aide (soit par un regard ou soit verbalement) et finalement, d'autres commençaient à pouvoir guider les autres au lieu de leur donner les réponses. Au cours de ce jeu de jongleurs, nous avons observé sensiblement la même chose sauf que nous remarquons, que moins d'enfants semblent vouloir tout faire pour les autres et toujours répondre pour eux.

Par exemple, dans la difficulté à ***dénombrer les points*** (ou additionner les dés), certains enfants ont développé un rôle de *surveillance* envers les autres. Ainsi, Jade #2 vérifie systématiquement tous les dénombrements des autres, particulièrement ceux de Sandrine #5.

Extrait#20

Sandrine a un dé qui affiche 4 et l'autre 2. S : « 1,2,3,4 » (sur le premier dé) et elle prend l'autre dé puis ajoute : « 5-6 ». J : elle reprend les dés et dit : « Attends! 1,2,3,4,5,6! Ok, c'est correct».

Ainsi, Jade s'assure non seulement que le résultat de Sandrine est juste, mais elle vérifie sa propre connaissance. Elle expérimente des actions et confirme leur efficacité dans ce jeu. Elle s'assure ainsi d'avoir elle-même des actions efficaces lorsque ce sera son tour.

Daphné #12 éprouve aussi cette difficulté lorsqu'elle obtient 5 et 1. Elle reste inactive devant ses dés. Laurence vient l'aider, à sa demande non-verbale (regard).

Extrait # 21

D : Elle tourne les dés et obtient 5 et 1. Elle ne bouge plus. Elle regarde alors les deux dés.
E : « Combien y a-t-il de points en tout sur les dés? »
D hoche les épaules en signe qu'elle ne sait pas (avec un regard interrogateur). Elle regarde Laurence qui lui dit :
L : «S… » , juste le son du s.
D : « 5, non 6 ».

Dans cet extrait # 21, Daphné utilise le regard pour demander de l'aide à une équipière qui tend à ne pas lui dire la réponse, mais à la guider un peu plus dans son choix de réponses en lui soufflant le premier son du bon mot-nombre. Nous pouvons aussi remarquer que les demandes non-verbales d'aide peuvent être comprises par les autres enfants du groupe. Les enfants tendent à moins dire la réponse à la place de l'autre et cherchent des pistes pour plutôt guider les autres vers les bonnes réponses.

Catherine a le même genre de difficulté dans l'addition des deux dés. Elle reste souvent inactive devant son problème. Elle attend patiemment qu'un membre de l'équipe, souvent Marilyn #20, vienne l'aider en lui disant les réponses. Catherine #13 est passive dans son choix d'action dans le jeu et cherche souvent l'approbation des autres (dans ce sens elle demande de l'information, mais souvent par demandes non-verbales).

Pour ce qui est de la difficulté à ***prévoir les stratégies*** pour gagner plus rapidement (difficulté initiée par le questionnement de l'enseignante), comme les plus forts étaient plus habiles à prévoir ce genre de stratégies, ils pouvaient imposer aux autres leur plan d'action. Certains, comme Laurence dans l'extrait suivant (22), s'assurait que Daphné avait compris.

Extrait #22

Ken et Laurence discutent d'une stratégie efficace pour terminer le jeu rapidement.
Laurence s'adresse à Ken. « Si on enlève lui et lui (clowns incomplets) au lieu de lui (qui est complet), on va gagner plus vite.
Ken : « Oui, on va gagner plus vite aussi si on met des balles à lui (il montre le clown qui a de petites quantités d'objets à mettre).
Ils se mettent d'accord sur une stratégie. Ils la communiquent à Daphné qui doit jouer immédiatement après.
Laurence : « Mets tes balles à ce clown là! Ça va être plus facile de le refaire et on va gagner plus vite! »
Ken : « Oui! ». (Il tape des mains).

Dans cet extrait #22, Ken et Laurence pouvaient comprendre et argumenter les choix les plus performants pour l'équipe. Ensuite, ils essaient même de l'expliquer aux autres joueurs, mais s'aperçoivent que c'est peut-être au-dessus de leurs compétences (à cause de leur regard interrogateur). Alors, ils décident de diriger les autres joueurs et de leur indiquer plus précisément où mettre leurs balles.

D'autres enfants comme Jade et Lysia s'expliquent entre elles la stratégie. Le fait qu'elles sont capables de la verbaliser, permet à ces enfants d'essayer leur stratégie, de la raffiner peut-être (voir l'extrait suivant, #23) et de juger de sa pertinence ou de son efficacité. Ce genre de discours peut donc avoir un impact dans le développement numérique des enfants puisqu'il permet aux enfants de prendre conscience de leurs choix et il les habilite à prévoir des stratégies et à les évaluer eux-mêmes. Ce genre d'attitude active face à l'apprentissage est garante de belles constructions de connaissances.

Extrait # 23

E : « Est-ce que vous pensez qu'il y a un moyen de gagner plus rapidement? »
J : « Je ne sais pas! »
E : « Est-ce qu'il y a des clowns qui sont plus faciles à refaire quand ils n'ont plus de balles? »
L : « Bien oui, ceux qui ont pas beaucoup de balles! »
J : « ah! Si on défaisait en premier ceux là, puis peut-être ceux qui sont pas complets, comme celui-là et celui-là, on aurait peut-être une chance de gagner plus vite! »
E : « On l'essaie! »
Tous : « Oui! »

En ce qui a trait à la difficulté à **prévoir le nombre de balles à mettre et à** observer combien de balles il manquait à un certain clown **(terme manquant),** plusieurs enfants pouvaient aider les autres en surveillant ce qu'ils mettaient sur la planche de jeu. À deux reprises dans ce jeu, Jean-Michel mentionne aux autres qu'ils n'ont pas fait cela correctement comme dans l'exemple suivant avec Alexandre.

Extrait # 24

A : « J'ai 10! ». Il commence à mettre des balles à un clown qui demande 7 balles. « 1,2,3,4,5,6,7,8,9 ».
J-M : « Wo ! Wo! C'est écrit 7 ici! »
A : il me regarde et ne sait pas quoi faire.
E : « Combien il y a de balles là? ».
Il recompte et dit 9.
E : « Est-ce qu'il y en a de trop? ».
A : « Oui, 2! »
Il les replace alors à un autre clown.

Dans cet extrait #24, Jean-Michel surveille les autres comme pour *évaluer leurs choix* d'actions dans le jeu.

Les interventions des enfants continuent de se développer bien qu'il y ait une ressemblance avec celles réalisées au cours des premiers jeux. Toutefois, nous remarquons que moins d'enfants tendent à donner gratuitement les réponses. Ils tendent davantage à demander de l'aide (dans la majorité des équipes, sauf à la 2), aux autres membres de leur équipe (qu ce soit verbalement ou non). Voyons alors si cela a un impact dans les interventions de l'enseignante.

Les interventions de l'enseignante pouvant aider les enfants devant une difficulté mathématique

L'enseignante a aussi un rôle important d'intervention dans la création de conflits cognitifs (en posant des questions aux enfants), mais aussi d'aide à la résolution de ces conflits ou lorsque les enfants sont aux prises avec une difficulté dans le jeu. Ainsi, lorsque les enfants avaient de la difficulté à ***dénombrer les dés*** ou à additionner les dés, elle observait la stratégie utilisée par l'enfant. Certains comme Olivier #4, dénombrent les points des deux dés. Or, cette collection dessinée sur un dé, est une bien petite surface et les erreurs sont fréquentes. Pour l'aider, l'enseignante a d'abord tenu son dé afin qu'il évite de le faire tourner (aide à l'organisation). Ensuite, elle essayait de lui faire dire pourquoi il n'avait pas réussi à dénombrer seul la collection. Ce type d'intervention visait à lui faire prendre conscience de son erreur afin qu'il ne la reproduise plus.

D'autres enfants ont dû trouver réponse à la question : « Comment pourrais-tu aller plus rapidement pour dénombrer ces dés? » (comme on le voit dans l'extrait # 24 ci-haut). Ce type de questionnement visait à les guider sur de ***nouvelles stratégies de dénombrement*** plus performantes et plus rapides et ainsi, leur faire développer de nouvelles connaissances. Il a souvent fallu que l'enseignante démontre ce qu'elle voulait dire, en l'essayant elle-même devant les enfants. Par la suite, plusieurs enfants ont pu refaire cette stratégie. La présence de l'enseignante est donc essentielle pour s'assurer de la diversité des stratégies utilisées puisque les connaissances mathématiques qui seront développées en dépendent. En effet, si l'enfant utilise le dénombrement pour compter les points sur le dé, il développe son habileté à dénombrer. Ce n'est pas en soi, quelque chose de négligeable or, il pourrait développer plus de connaissances en même temps s'il choisissait un autre moyen pour y arriver. Par exemple, s'il reconnaissait la plus grosse surface du dé (exemple 5) puis qu'il ajoutait la plus petite en continuant le dénombrement (exemple : il a deux sur l'autre dé, et dit 6 et 7), il travaillerait plus de connaissances : reconnaissance globale, structure de la chaîne numérique, ordre des nombres, principe de commutativité). Ainsi, le choix de stratégies utilisées par les enfants peut, en quelque sorte, être un élément qui peut expliquer la diversité de développement observé entre les enfants à la deuxième entrevue diagnostique.

Quant à la difficulté de ***déplacement***, plusieurs enfants surveillaient les autres à ce sujet. Or, certaines comme Sandrine avait encore de la difficulté avec la case initiale. Nous avons essayé de la faire sauter sur les tuiles par terre, mais sans succès. C'est toutefois au cours de ce jeu que plusieurs enfants (dont Olivier qui a souvent eu ce type d'erreurs au cours du jeu précédent) l'ont aidée et qu'elle n'a plus reproduit cette erreur par la suite. Pour Olivier, l'intervention de l'enseignante a été répétitive (mais différente) afin de l'aider à comprendre comment se déplacer. Pour lui, c'est quand l'enseignante lui a montré qu'ici c'était zéro qu'il a compris. Plusieurs fois après, il disait, en déplaçant en cercle son pion dans la case initiale (forme de zéro): « zéro » puis il enchaînait correctement le reste du dénombrement. Par la suite, il pouvait expliquer aux autres le fonctionnement ou la raison de leur mauvais déplacement et aussi juger de leur déplacement. Dans ce sens, nous croyons que les interventions de l'enseignante peuvent non seulement permettre à certains enfants de poursuivre leur progrès, mais lorsque ces enfants ont compris, ils deviennent des aidants pour les autres et le moteur de leur construction de connaissances.

La dernière difficulté de ce jeu avait rapport au ***terme manquant***. À plusieurs reprises, l'enseignante les interrogeait sur combien il manquait de balles à un clown X. Toutefois, à chaque fois qu'un enfant dépassait la limite permise, les autres membres de l'équipe l'arrêtaient puisqu'ils se surveillaient davantage. Par contre, parfois, l'enseignante a dû aider les enfants à trouver le nombre de balles manquantes. Pour ce faire, elle a parfois utilisé les doigts, la bande-repère, les jetons (qui servaient de balles pour favoriser la comparaison). Ces différents types de démonstration visaient aussi à donner des moyens différents aux enfants pour résoudre ce genre de problème. Plus d'enfants sont capables à la fin des jeux, de trouver les termes manquants. Il est donc possible que ce type d'intervention ait fonctionné.

Les interventions de l'enseignante étaient donc à la fois nécessaires dans ce jeu, mais aussi différentes. Puisque le nombre d'interventions des enfants entre eux devenait de plus en plus grand dans la majorité des équipes, les besoins particuliers ou spécifiques d'aide des enfants de la part de l'enseignante étaient moins fréquents. Or, l'enseignant aura toujours un rôle important pour susciter le questionnement et le choix de stratégies plus performantes ou différentes puisque le développement numérique de chacun en dépend (comme dans ce jeu pour le terme manquant et le choix d'action pour dénombrer le dé). Allons voir comment les enfants ont vécu les difficultés mathématiques du jeu de père Noël.

7.1.3.4 Le jeu de père Noël

Le jeu de jongleurs visait à permettre aux enfants qui étaient capables, de prévoir des stratégies afin d'être plus efficaces. L'intégration de cette difficulté n'était pas sans raison puisque nous savions que le dernier jeu (père Noël), qui avait une variante compétitive, visait à prévoir des stratégies (chemins) plus efficaces, mais de façon plus individuelle. La principale difficulté mathématique de ce jeu était la comparaison des chemins afin de trouver le plus court entre les deux points (impliquant ainsi que le sens de la grille habituelle pouvait être aboli).

Les difficultés mathématiques du jeu de père Noël

En effet, la principale difficulté mathématique du jeu était de choisir le chemin le plus court. Cela exigeait des enfants qu'ils soient capables de faire des chemins différents (se décentrer), de dénombrer les pas faits par chaque chemin (en se rappelant en même temps du trajet), de les comparer entre eux afin de choisir le meilleur. En fait de difficulté mathématique, tous les enfants à la fin novembre étaient capables de dénombrer des chemins de 6 sauts et de reconnaître les faces du dé assez rapidement (sauf quelques petites erreurs ici et là rapidement corrigées). Or, la comparaison des chemins et la capacité à faire inventer d'autres chemins, a été difficile pour l'ensemble des élèves au moins une fois (19 élèves sur 20). Or, à la première partie, nous avons dû aider davantage 17 enfants contrairement à 16 à la seconde partie (mais de manière moins intense). Voici comment les enfants se sont débrouillés face à cette difficulté.

Les interactions des enfants devant les difficultés mathématiques rencontrées

Entre eux, les enfants semblent avoir de plus en plus d'interactions. Ce jeu permettait aux autres joueurs de soumettre des idées de déplacements plus rapides afin d'aller plus vite au but. Certains répètent sans cesse aux autres « le truc » en espérant qu'ils n'oublient pas de le faire. Par exemple, Ken #17 qui a bien compris que la diagonale est un bon moyen pour se déplacer rapidement, dit souvent aux autres : « C'est en diagonale le truc! ». Il tente ainsi *d'aider les autres en leur donnant l'information* essentielle à tenir compte dans la création de leur chemin.

Parfois, un élève aidait les autres à voir le chemin le plus efficace comme en fait foi l'extrait suivant #25.

Extrait #25

E : « Est-ce que tu es sûre que tu as fait le chemin le plus court? »
L : « Oui! »
E : « Il n'y a pas d'autres choix? »
L : « Non! C'est le meilleur. »
E : « Moi, je pense que tu peux te rendre à l'objet convoité! »
L : Elle regarde la planche de jeu et reste vraiment surprise.
J : « **Regarde, tu peux aller en diagonale ici!** »
L : Elle refait un nouveau chemin correctement.

L'aide des pairs se raffine aussi au cours de ce jeu. Laurence #7 analyse le jeu et utilise les méthodes de questionnement de l'enseignante pour guider les autres enfants dans la recherche de nouveaux chemins, comme en fait foi l'extrait # 26 suivant.

Extrait #26

Jimmy effectue un déplacement peu efficace et n'atteint pas le vêtement alors qu'il pourrait.
L : «Moi, je pense que tu peux te rendre (au vêtement)! ».
Elle a alors regardé l'enseignante afin d'avoir son approbation en lui disant : « Hein Stéphanie? ».
Jimmy réessaie et y arrive!

Claudia (#1) reprend sensiblement les mêmes mots pour expliquer à Alexander (#3) que son chemin n'est pas bon et l'obliger à en trouver un plus efficace. L'intervention de l'enseignante est donc non seulement importante pour aider les enfants à se développer au niveau mathématique, mais aussi socialement puisque les enfants imitent les formules ou les modèles utilisés par celles-ci. Ils peuvent donc ainsi contribuer au développement de chacun. Jean-Michel (#15), à un autre moment reprend des jetons, comme l'enseignante l'avait fait auparavant lors d'une démonstration, pour montrer à un autre élève qu'elle n'avait pas une action efficace (ou qu'il y avait de meilleurs choix). L'impact de la présence de l'enseignante est donc primordiale dans le développement social et numérique des enfants de ce groupe.

Les interventions de l'enseignante pouvant aider les enfants devant une difficulté mathématique

À plusieurs reprises, il a fallu que l'enseignante confronte les enfants puisqu'ils étaient convaincus qu'ils avaient le chemin le plus court. Dans l'extrait #25, nous pouvons remarquer comment la conviction de Lysia (#6) était solide. Ce type de « confrontations » a été utilisé pour déstabiliser les enfants et les inciter à chercher d'autres solutions. Or, nous avons aussi remarqué que certains enfants pouvaient reproduire ce type de questionnements afin d'aider les autres à se dépasser ou à mieux réussir. Ce développement social est donc très important et peut avoir des impacts dans le développement des coéquipiers de ces élèves.

Parfois, il a fallu utiliser des démonstrations avec des jetons de couleurs puisque les enfants n'arrivaient pas à comparer et créer des nouveaux chemins. Comme nous le mentionnions, les enfants apprennent de nos interventions, de là l'importance d'être auprès d'eux.

7.1.4 Les difficultés mathématiques rencontrées : les interactions aidantes au développement du concept de nombre

Au cours de ces 4 jeux, les enfants ont eu à régler certains problèmes ou difficultés mathématiques. Certaines de ces difficultés provenaient du jeu lui-même (dans sa conception), mais d'autres provenaient du questionnement de l'enseignante (comme les questions sur les termes manquants). Cependant, à toutes les fois, il fallait que l'enfant trouve assez rapidement une solution, car comme nous l'avons vu dans l'extrait # 16 avec Olivier, si la réponse tardait à être trouvée, l'enfant devenait parfois démotivé.

Ce que nous avons remarqué au départ, c'est que l'ensemble des élèves utilisaient des stratégies différentes devant une difficulté. Certains n'aidaient pas les autres, ne donnaient pas leur opinion (ou très peu). D'autres n'hésitaient pas à le faire de plusieurs façons différentes. Certains voulaient le faire à la place des autres et répondaient pour eux. D'autres attendaient qu'on s'occupe d'eux, ce qui allait de pair avec les enfants qui voulaient tout faire pour les autres. D'autres écoutaient et copiaient les autres. D'autres surveillaient attentivement les gestes posés dans le jeu, tandis que d'autres demandaient de l'aide ou faisaient des liens avec ce qu'ils connaissaient ou avaient vécu dans le même jeu. Parfois même, certains essayaient de guider des autres dans leur apprentissage.

Or, nous remarquons que plus la séquence de jeux avançait, plus les interactions entre les enfants (devant une difficulté mathématique) étaient grandes (un peu moins à l'équipe 2, mais nous en rediscuterons plus loin). Aussi, elles semblent s'être raffinées avec le temps puisque de moins en moins d'enfants utilisent la stratégie d'aide : *le faire ou répondre à la place de l'autre*. De plus, nous constatons que plusieurs enfants copient les modèles d'aide offerts par l'enseignante. Ils sont à l'âge du « faire semblant » et des jeux symboliques. Leur souci d'imiter la réalité avec le plus d'exactitude possible peut conduire les enfants à imiter les interventions de l'enseignante et ainsi, se développer socialement aussi en devenant plus habiles à aider les autres enfants.

Nous remarquons aussi que ces interactions entre enfants d'âge préscolaire pouvaient être sur le contenu mathématique et ainsi, aider l'autre enfant à régler sa difficulté. Quoiqu'il en soit, les interactions que ces enfants ont eu devant leurs difficultés leur ont permis bien souvent de montrer aux autres qu'ils avaient un problème, de soumettre leur questionnement et d'admettre l'inefficacité de leurs connaissances actuelles. Apporter de l'aide à ces pairs, montre aussi l'état des connaissances de celui qui vient aider et lui permet aussi de valider sa propre connaissance, si sa proposition est retenue. Cela pourra lui permettre de poursuivre son développement de connaissances. De plus, nous l'avons constaté, les enfants d'âge préscolaire sont capables d'interactions avec les autres. On leur attribue souvent un mode de pensée égocentrique or, nous l'avons constaté, cela peut se développer pour que chaque enfant devienne un important moteur de construction de connaissances dans son équipe.

Quant aux interventions de l'enseignante, elles sont nécessaires pour le développement des enfants. Non seulement elles permettent de créer des questionnements ou des situations de déséquilibres chez les enfants, mais elles peuvent aussi leur permettre de les aider ou les guider dans la résolution de ces déséquilibres. Ces deux pôles étaient importants pour le bon fonctionnement des jeux.

Existe-t-il d'autres facteurs qui pourraient avoir eu un impact dans le développement numérique des enfants de ce groupe? Nous croyons effectivement que plusieurs autres facteurs peuvent avoir permis aux enfants de se développer. C'est l'étude de ces différents facteurs qui sera faite au cours du chapitre 8 suivant.

Chapitre 8

Autres facteurs et développement numérique

Chapitre 8 Autres facteurs et développement numérique

Au cours du chapitre précédent, nous avons exploré l'impact des jeux sur le développement numérique des enfants en observant, entre autres, comment ces derniers avaient réussi à résoudre les divers problèmes rencontrés au cours de chacun des jeux (aide des pairs et de l'enseignante). Or, au sein de chacune des équipes, nous avons constaté que les interactions sociales étaient bien différentes, voire même dans certains cas, plus élaborées ou plus riches. Au cours du présent chapitre, nous examinerons donc les autres rôles de l'équipe dans le développement numérique. Nous regarderons ainsi, quel a été l'impact de la conception initiale des équipes (personnalité des enfants au sein d'une équipe et types d'interactions centrées sur la tâche ainsi que sur le climat). Dans cette partie, nous analyserons les autres types d'interactions sociales, particulièrement celles de deux tables qui semblent très opposées dans leur développement numérique. Nous tenterons alors d'observer s'il y a d'autres causes possibles qui pourraient avoir eu une influence dans le développement du concept de nombre. Ensuite, nous étudierons l'impact du choix méthodologique de garder des équipes permanentes dans le développement numérique. Dans un autre temps, nous ciblerons les autres rôles que l'enseignante a dû adopter dans les différentes équipes outre, ceux mentionnés au chapitre 7 et qui sont en lien avec les difficultés mathématiques.

8.1 Autres rôles de l'équipe dans le développement numérique

L'importance de l'aspect social dans le développement cognitif est grande (Vygotsky, 1978). Dans le cadre de cette recherche, les enfants devaient jouer avec trois autres enfants à ces jeux qui visaient le développement du concept de nombre. Dans le chapitre précédent, nous avons remarqué que les enfants avaient entre eux des interventions aidantes pour leur pair aux prises avec une difficulté mathématique. Leurs discussions pouvaient alors porter sur des contenus mathématiques. Par contre, est-ce que toutes les équipes ont fait des progrès semblables? Ont-elles eu d'autres types d'interactions qui ont pu nuire ou aider au développement de connaissances numériques? Observons d'abord comment les équipes ont été constituées, puis le progrès réalisé par chacune d'entre elles afin de déterminer si les équipes se sont développées de la même façon ou si certaines ont fait plus de progrès que d'autres.

8.1.1 Conception initiale des équipes

Au début de l'année scolaire, les enfants ont été séparés en cinq groupes de quatre afin de former des équipes de travail hétérogènes avec des forces, des faiblesses, des intérêts et des personnalités différentes. Selon Proulx (1999), des équipes hétérogènes enrichissent les membres individuellement par leur diversité. Il fallait aussi faire un choix : équipes permanentes (toujours les mêmes tout au long de la séquence de jeux) ou temporaires (changeant à chaque jeu). D'après Proulx (1999), le choix des équipes permanentes s'impose quand l'enseignante vise à faire développer des connaissances de manière continue et séquentielle. Ce type d'équipes comporte aussi plusieurs avantages dont la création d'un climat de confiance ou de sécurité au sein de l'équipe et une certaine pression à l'engagement de ses membres puisqu'ils apprennent à se connaître davantage et qu'ils peuvent ainsi critiquer ou cibler les personnes qui ne s'engagent pas dans l'équipe. Nous avons donc opté pour la création d'équipes hétérogènes et permanentes tout en étant consciente que ce type de groupement pouvait avoir certaines limites. Par exemple, Proulx (1999) mentionne que les équipes permanentes ne permettent pas une exploitation optimale de la diversité du groupe-classe et qu'un effet négatif dans le groupe (une incompatibilité des membres) peut être augmenté par la permanence de l'équipe. Quant à l'équipe hétérogène, il mentionne que ses limites sont principalement le temps d'adaptation interpersonnelle plus long puisqu'il ne permet pas le regroupement par affinités. C'est pour favoriser l'adaptation à chacun des membres de l'équipe, que nous avons aussi choisi des équipes permanentes dans le cadre de cette recherche.

Afin de réaliser ces équipes, il était essentiel de tenir compte des forces et des faiblesses de chacun des enfants. Les résultats de la première entrevue ont alors permis à l'enseignante, après analyse, de répartir les enfants qui apparaissaient plus forts et ceux qui apparaissaient plus faibles afin de favoriser les échanges lors des situations de jeux. Ainsi, les enfants plus forts (qui dénombrent le plus loin et qui opèrent sur de plus grandes quantités) ont été répartis le plus possible également (environ 10 enfants dont 9 étaient présents à la dernière entrevue). Il en est de même avec les enfants qui se sont montrés particulièrement faibles (3 enfants) : ils ont été répartis dans les divers petits groupes. Ainsi, à chaque table, il y avait environ 2 enfants qui semblaient plus forts que les autres à l'entrevue de septembre (parfois 3, comme à la table 1, parfois 1 comme à la table 5). Les enfants faibles ont aussi été répartis aux tables 2, 3 et 5. Les autres enfants qui étaient moyens à la première entrevue ont aussi été répartis avec comme principal objectif d'équilibrer les groupes à un tout autre niveau : les enfants ayant une tendance à être plus extravertis ou plus introvertis.

En effet, tenir compte des forces et des faiblesses des enfants n'assure pas, selon notre expérience d'enseignante, le calme ni la qualité des interactions sociales au sein des équipes. Selon nous, afin de viser davantage le calme, la confiance et la qualité des interactions non seulement entre les membres d'une équipe, mais aussi de toute la classe qui devait s'organiser de façon plus autonome lorsque nous filmions une équipe, nous devions tenir compte de ces autres facteurs pour séparer le groupe en cinq équipes de quatre. Intuitivement et avec les observations faites au cours des deux premières semaines, l'enseignante a séparé les élèves en fonction de ce trait de personnalité des enfants : la facilité à s'exprimer dans un petit et dans un grand groupe. Ainsi, ceux qui présentaient une personnalité davantage extravertie (qui s'affirment plus, qui parlent plus que la moyenne des autres enfants) ou davantage introvertie (qui apparaissent timides, qui prennent moins de place dans un groupe, qui parlent moins) ont aussi été répartis le plus équitablement possible. Tout cela pour éviter que les enfants extravertis, par exemple, se retrouvent tous ensemble puisque ce sont eux qui parlent indéniablement plus que les autres et qui se chicanent beaucoup lorsque par exemple, l'enseignante doit jouer avec un autre groupe (problème organisationnel de la classe qui exige que chaque enfant soit autonome et calme). Quoiqu'il aurait été sûrement intéressant de les voir fonctionner ensemble, il apparaissait plus simple aux yeux de l'enseignante de viser le calme de tout le groupe pour pouvoir travailler avec une seule équipe à la fois. De plus, ils ont été séparés afin que chacun puisse jouer un rôle important à sa table.

Ainsi, à chaque table, il y avait au moins un enfant inhibé (qui semble plus timide, qui parle moins, qui extériorise moins ses idées), sauf à la table 4 où un enfant a changé de personnalité en cours de route (comme nous le verrons plus tard). Il apparaissait inhibé au départ, mais après quelques semaines, il a dû prendre sa place et il a appris à le faire. Il en est de même pour les enfants plus extravertis: il y en a 2 ou 3 à chaque table comme il est possible de le constater par le tableau 56 suivant.

Tableau #56 Répartition des enfants aux diverses tables de jeux

Tables Nombres d'enfants présentant certaines Caractéristiques au mois de septembre	**Enfants plus forts à l'entrevue (dénombrent plus que 16)**	**Enfants plus faibles à l'entrevue (dénombrent moins que 7)**	**Enfants moyens**	**Enfants plus extravertis**	**Enfants plus introvertis**
Table 1	3 Laurence 7 Ken 17 Jimmy19	0	Daphné 12	2 Laurence 7 Ken 17	2 Daphné12 Jimmy 19
Table 2	2 Jean-Michel15 Sandra 16	1 Ricardo 14	Alexandre 10	2 Ricardo 14 Jean-Michel 15	2 Alexandre 10 Sandra 16
Table 3	2 William 9 Marilyn 20	1 Catherine 13	1 8 Maxime	1 Maxime 8 William 9 Marilyn 20 (tendance)	2 Catherine 13
Table 4	2 Alexander 3 Jérémy 18		1 Claudia 1 Marc-Antoine 11	2 Alexander 3 Jérémy 18 Claudia 1 (tendance)	1 Marc-Antoine 11
Table 5	2 Lysia 6	1 Olivier 4	2 Jade 2 Sandrine 5	2 Jade 2 Lysia 6 Olivier 4 (tendance)	1 Sandrine 5

Il est intéressant de constater qu'à chaque table, il y avait relativement le même nombre d'enfants qui semblaient plus forts à l'entrevue initiale de septembre, sauf aux tables 1 et 5. Nous voulions alors observer si le nombre d'enfants apparaissant plus forts pouvait avoir un rôle dans les échanges et dans le développement des enfants. Curieusement, comme nous le verrons dans la partie suivante, c'est à la table 5 (où il y avait le moins d'enfants forts) qu'il y a eu le plus de progrès. Bien que dans la partie suivante, où nous avons analysé les résultats individuels des enfants à l'entrevue de janvier, nous avons montré que la majorité des enfants forts de ce groupe avait fait, en moyenne, beaucoup de progrès (plus que 9) à la deuxième entrevue. Par ailleurs, les enfants qui apparaissaient plus moyens semblaient s'être en moyenne assez améliorés (donc un peu moins d'améliorations avec 7 ou 8 en général à la deuxième entrevue). Malgré le fait que tous devaient avoir des défis raisonnables dans les jeux (y compris les enfants plus forts), comment se fait-il que c'est à la table où il y avait le moins d'enfants forts, qu'il y a eu le plus de progrès?

Pour viser le développement numérique, rappelons-nous que les jeux ont été créés pour placer la majorité des enfants devant des difficultés reliées au concept de nombre. Par exemple, si la majorité des enfants avaient de la difficulté à dénombrer plus de 8 objets, les jeux augmentaient graduellement en difficulté pour atteindre 10 objets (créant ainsi un défi raisonnable pour l'ensemble du groupe). Bien que, faut-il le rappeler, même si le jeu s'adresse à la majorité des enfants, certains enfants le trouveront très facile, tandis que d'autres le trouveront difficile. Pour les enfants qui le trouvent difficile, il était normal de prévoir plusieurs interventions de l'enseignante. Or, pour les enfants qui le trouvaient trop facile, il était aussi primordial de trouver des questions qui permettaient à ces enfants de réfléchir sur le jeu, d'avoir un défi raisonnable. Ces enfants aux forces différentes, peuvent se retrouver dans la même équipe puisqu'ils ont été répartis en fonction de leurs forces et faiblesses à l'entrevue de septembre. Dès lors, les interactions que ces enfants auront entre eux en situation de jeux pourront être très différentes d'une table à l'autre, influençant peut-être le développement du concept de nombre de chacun de ces enfants de l'équipe. Ce sont ces autres types d'interactions que nous analyserons dans la présente partie, celles qui n'ont pas nécessairement à voir avec les difficultés mathématiques rencontrées dans les jeux.

Cela vient donc soutenir, encore une fois, que la force des enfants n'est pas le seul élément à prendre en compte dans la formation des équipes puisqu'elle n'a pas permis aux autres équipes de se développer autant que les membres de l'équipe 5 qui étaient, au départ, moins forts qu'elles. Ainsi, chacun des enfants à ces différentes tables ne s'est pas développé de la même manière et son rôle au sein des membres de sa table n'a pas été le même. Voyons d'abord le développement mathématique réalisé au sein des équipes de jeux. Par la suite, une analyse des interactions sociales pourra aussi nous permettre d'observer d'autres facteurs qui ont permis d'influencer le développement des connaissances mathématiques des enfants de ce groupe.

8.1.2 Progrès faits par les membres d'une même équipe

Lorsque nous regroupons les enfants qui ont joué ensemble et que nous observons leurs résultats à la dernière entrevue, il est possible de constater que les différentes tables n'ont pas eu le même cheminement. Le tableau 57 classe les enfants en fonction de leur développement, mais aussi en fonction de la table de jeux où ils étaient.

Tableau #57 Classement des enfants en diverses catégories de développement et en fonction des tables de jeux

Tables	Beaucoup améliorés (plus que 9 A)	Assez améliorés (7 ou 8 A)	Moyennement améliorés (6 A)	Peu améliorés (- de 5 A)	Régressions totales pour l'équipe
1	#7 Laurence (16)	#12 Daphné (7)	#19 Jimmy (12)		3
2	-	#14 Ricardo (6) #15Jean-Michel (9)		#10 Alexandre (8) #16Sandra (12)	9
3	#9 William (11) #20 Marilyn (9)	#8 Maxime (8)	#13 Catherine (6)		7
4	#1 Claudia (8) #18 Jérémy (13)	#11 Marc-Antoine (7)	#3 Alexander (9)		9
5	#2 Jade (8) #6Lysia (18)	#4 Olivier (3)			1

Le tableau 57 a permis d'observer les enfants qui s'étaient le plus et le moins améliorés au cours de la séquence de jeux. Or, il fournit aussi une autre information : quelle table s'est le plus améliorée puisque les jeux n'étaient pas joués individuellement, mais plutôt en équipe. Dans ce qui suit, nous allons analyser ce qui s'est passé afin de voir ce qui aurait pu créer ces différences observables au sein des équipes et des individus eux-mêmes.

Si nous observons attentivement le tableau 57, il est possible de constater combien les améliorations n'ont pas été les mêmes à chaque table. Il semble difficile de savoir quelles sont les tables qui se sont les plus améliorées puisqu'à la fois, il faut tenir compte des aspects stables (où les enfants ne peuvent toujours pas résoudre le problème demandé), des aspects améliorés et des aspects où ils ont régressé (certaines tables semblent s'être améliorées davantage et certaines semblent avoir plus régressé). Toutefois, deux constats se dégagent assez clairement : la table 5 semble être celle qui s'est le plus améliorée et la table 2 semble être celle qui s'est le moins améliorée.

En effet, des trois enfants de la table 5 présents à l'entrevue, deux (Jade et Lysia) se sont beaucoup améliorées et un, s'est assez amélioré (Olivier). Rappelons aussi que pour ce dernier, nous n'avions pas tous les éléments pour comparer les deux entrevues entre elles. Toutefois, il s'est amélioré à toutes les tâches (8) où nous avons l'information. En calculant le nombre de régressions totales à cette table, nous n'en remarquons qu'une seule pour l'ensemble de ces 3 élèves.

Les enfants des tables 3 et 4 ont un portrait semblable. À la table 3, deux enfants (William et Marilyn) se sont beaucoup améliorés, un s'est assez amélioré (Maxime), et une s'est moyennement améliorée (Catherine). Leur nombre de régressions totales est de sept, ce qui est assez élevé. Pour la table 4, il y a aussi deux enfants qui se sont beaucoup améliorés (Claudia et Jérémy), un qui s'est assez amélioré (Marc-Antoine) et un qui s'est moyennement amélioré (Alexander). Par contre, leur nombre de régressions totales est supérieur à la table 3 et atteint neuf régressions. Est-ce que ces enfants sont plus distraits? Prennent-ils plus de risques dans la résolution de leurs problèmes? Ont-ils moins d'habiletés à prouver leur réponse?

À la table 1, il n'y a que trois enfants présents à la deuxième entrevue (Ken ayant déménagé en décembre). Une enfant (Laurence) s'est beaucoup améliorée, une autre s'est assez améliorée (Daphné) et un autre s'est moyennement amélioré (Jimmy). Leur nombre de régressions totales est de 3 pour l'ensemble de ces enfants.

L'équipe 2 semble s'être vraiment moins améliorée que les autres. Deux enfants de cette table ont vraiment moins bien fait en janvier qu'en septembre et ce sont donc peu améliorés (Alexandre et Sandra). Les deux autres enfants (Ricardo et Jean-Michel) se sont assez améliorées, mais leur nombre d'échecs ou de régressions totales est assez élevé (neuf régressions pour l'ensemble de ces enfants). Mais pourquoi est-ce si différent à chaque table? Pourquoi, soumis aux mêmes jeux, les enfants de cette table se sont-ils moins améliorés? Dans ce qui suit, nous analyserons les interactions sociales de deux équipes : celle qui s'est le plus améliorée et celle qui s'est le moins améliorée afin d'observer les différences entre les interactions sociales au sein de ces équipes. Par la suite, nous pourrons alors dégager non seulement les différences entre les interactions sociales, mais nous pourrons aussi explorer la présence d'un lien entre le développement des enfants et la constitution des équipes.

8.1.3 Analyse de l'ensemble des interactions entre les enfants

Afin de mieux comprendre ce qui s'est passé au sein des équipes et afin de pouvoir mieux expliquer les différences aussi grandes de développement numérique entre chacune d'elles, nous avons cherché des auteurs qui se penchaient sur l'analyse de situations de travail d'équipe. Plusieurs auteurs dont Bales (1950) et Vygotsky (1978) se sont intéressés aux interactions entre les enfants dans le processus d'apprentissage.

Nous avons choisi d'analyser les interactions faites au cours de ces jeux à la lumière de la théorie de Bales (1950) sur les interactions au sein des membres d'une équipe. Bales (1950) a catégorisé *12 types d'interactions* qui peuvent être présentes chez les enfants d'une même équipe. Selon ce chercheur, deux pôles sont importants à observer : les dimensions de la tâche à effectuer (en occurrence ici, un jeu) et les relations au sein de l'équipe. Le travail de Bales permet ainsi de mettre en évidence les tâches et comportements favorisant la réussite de la tâche et le bon climat au sein de l'équipe, puisque ce dernier peut aussi avoir une influence sur le développement des enfants. Dans le schéma suivant, nous pouvons observer les différentes catégories.

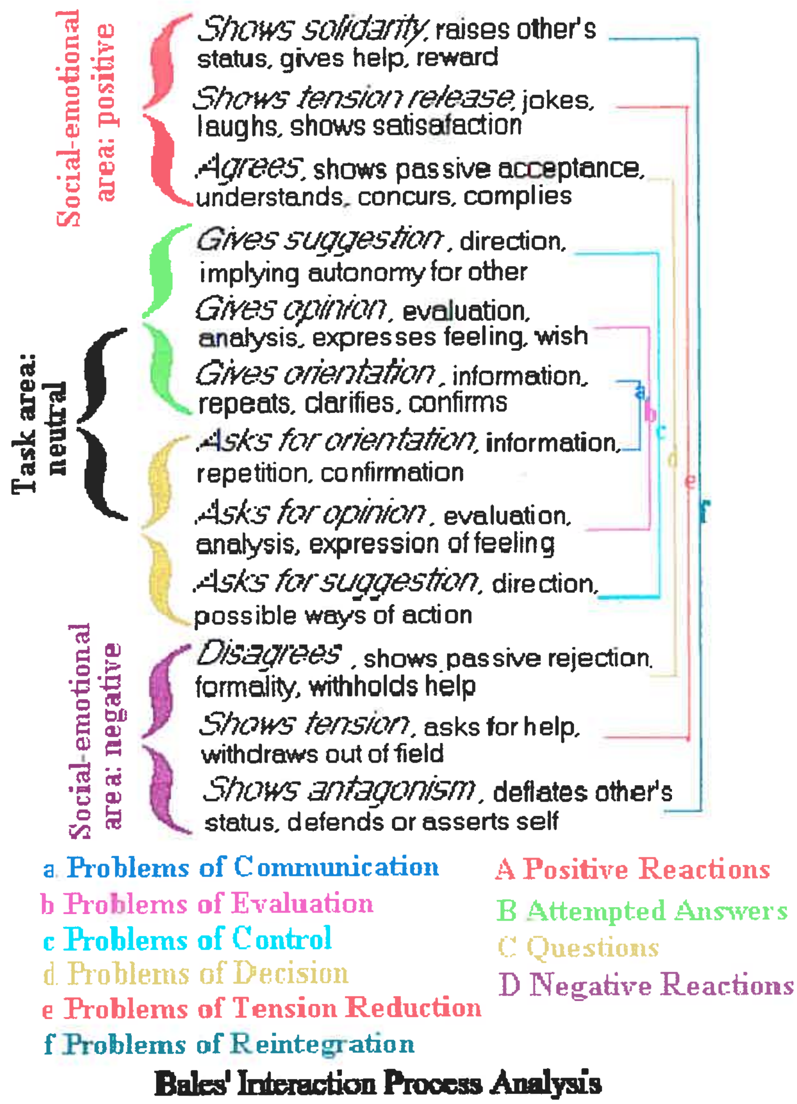


Figure 3 Procédures d'analyse des interactions de Bales. (Figure tirée du site Internet http://www.cultsock.ndirect.co.uk/MUHome/cshtml/groups/groups4.html)

Ainsi, le travail de Bales met en évidence l'aspect socio-émotionnel qui régit le travail en équipe. Afin de s'assurer d'être dans une situation favorable émotivement, les membres de l'équipe doivent manifester de la solidarité (en leur donnant de l'aide ou en les félicitant). Les membres de l'équipe se permettent aussi de relâcher la tension en faisant des farces ou des blagues. Puis, ils acceptent les autres, écoutent leurs idées et les comprennent.

Au contraire, les membres d'une équipe adoptent les uns envers les autres, des comportements plus négatifs qui montrent soit de la tension (en demandant par exemple, de l'aide de l'extérieur), soit de l'opposition ou de nombreux désaccords face aux autres membres de l'équipe. Les problèmes d'opposition peuvent ainsi créer au sein de l'équipe, des problèmes d'intégration des membres. Ce genre de problème qui peut survenir au sein de l'équipe peut influencer le comportement de quelques enfants qui sont mal intégrés ou qui sont timides et ainsi, nuire à leur développement. Quant aux problèmes de tension, si l'équipe elle-même n'est pas capable de se libérer de cette dernière (par des blagues par exemple), il est aussi possible que l'ambiance soit peu motivante pour le jeu, et de ce fait, cela peut nuire aux apprentissages des enfants de ce groupe. Il en est de même s'il y a trop de désaccords dans l'équipe. Il y aura donc un problème de prise de décision et si c'est trop difficile d'en arriver à un accord, cela pourra peut-être désintéresser les enfants de l'équipe.

Par rapport à la tâche à faire (soit le jeu), Bales (1950) prévoit que les membres d'une équipe devraient à la fois donner plusieurs suggestions et des informations (sur l'orientation de l'équipe par exemple). Par contre, cela implique que dans l'équipe, il y ait des gens qui demandent des orientations, qui demandent des opinions ou des suggestions. Plusieurs problèmes peuvent ainsi naître. Par exemple, si personne ne donne d'orientations dans l'équipe, même s'il y a quelqu'un qui le demande, les enfants auront un important problème de communication. Il peut aussi y avoir des problèmes d'évaluation ou de contrôle si quelqu'un donne toujours ses suggestions (ou le fait à la place des autres) au lieu d'essayer de guider les autres.

Dans ses objectifs de travail, Bales visait principalement un modèle prescriptif, dans le sens qu'il essayait de soumettre aux équipes (d'élèves plus âgés, voire même d'adultes) un modèle de travail d'équipe efficace. Or, dans le cadre de notre recherche, nous nous en servirons pour analyser principalement, le travail d'équipe de deux de nos équipes : celle qui s'est le plus améliorée (équipe 5) et celle qui s'est le moins améliorée (équipe 2). Ainsi, nous pourrons comprendre s'il y avait des tensions au sein de l'équipe, des interactions nuisantes ou aidantes pour les autres membres de l'équipe et comment ces interactions ont pu influencer chacun des enfants, dans leur implication dans le jeu et dans leur développement du concept de nombre. Pour ce faire, nous diviserons l'analyse de chacune de ces équipes en deux parties : analyses des rôles centrés sur la tâche du groupe (dynamique du groupe face à la tâche) et ensuite, l'analyse des rôles centrés sur le climat du groupe (en observant à la fois les rôles positifs et négatifs).

8.1.3.1 Analyse des interactions au sein de l'équipe 5

Afin d'explorer la dynamique de groupe de l'équipe 5 qui s'est le plus améliorée au cours des jeux, nous nous devons, en quelque sorte, de faire un petit détour sur le fonctionnement de cette équipe au cours de la séquence de jeux afin de pouvoir, dans un autre temps, mettre la lumière sur les éléments de la théorie de Bales qui ont pu avoir une belle influence sur leur développement (puisque c'est la table qui s'est la plus améliorée dans l'ensemble).

Analyses des rôles centrés sur la tâche (dynamique de groupe face à la tâche)

Dans cette équipe, Jade (#2) et Lysia (6), qui sont extraverties, ressentaient le besoin d'aider les autres en ***émettant leurs opinions*** ou en ***donnant des informations*** aux autres. Elles voulaient aider les autres dans les situations difficiles, comme nous l'avons constaté dans le chapitre précédent (au cours de l'extrait #3, page 266 et #10, page 271). Parfois, les autres enfants n'avaient même pas besoin d'aide ou n'avaient pas ***demandé de l'aide*** comme dans l'exemple suivant où, au jeu de quilles, Lysia aide Olivier (#4) à dire le nombre de quilles tombées. Olivier, lorsqu'il n'en fait pas tomber du tout, hésite un peu avant de donner une réponse. Lysia lui dit alors : « Tu as zéro! ». Tout de suite, Olivier reprend et dit à Lysia qu'il le savait. Plus tard, elle lui vient encore en aide lorsqu'il ne sait pas dénombrer toutes ses quilles (cela lui est arrivé très souvent). Toutefois, Olivier était parfois bien content de pouvoir se faire souffler les réponses puisque c'est à plusieurs reprises qu'il a eu de la difficulté dans son dénombrement (extrait #3, page 266 et #10, page 271).

Dans ces deux extraits, à ce moment précis dans le jeu, Olivier percevait qu'il avait un problème : il ne connaissait pas les mots-nombres qui lui permettraient de déterminer la cardinalité de sa collection et ainsi pouvoir réussir à connaître le nombre de quilles tombées. Au début de la séquence de jeux, il ne connaissait pas la suite de mots-nombres après 3 et il oubliait toujours le 4. D'ailleurs, au cours de l'entrevue, il avait refusé de compter 4 jetons à plusieurs reprises. Or dans le jeu, il a accepté l'aide de l'enseignante et de Lysia afin de réussir à dénombrer ses quilles. Il avait donc un certain *engagement* ou une certaine motivation dans le jeu pour que l'enfant se décide à oser essayer. Il se rendait compte seul que sa connaissance était insuffisante, puisqu'il regardait l'enseignante avec un regard qui voulait dire qu'après, il ne le savait plus. Cette dernière a souvent refusé de lui donner spontanément la réponse. Elle l'a d'abord confronté à essayer un nouveau mot-nombre. Or, elle n'a pas eu d'autres choix que de lui dire puisqu'il n'avait pas d'idée de ce qui venait après 3. Cette difficulté s'est présentée à plusieurs reprises chez Olivier. Par contre, lorsqu'il a enfin réussi à dire 4 dans la suite de mots-nombres, c'est un autre mot-nombre qui devenait difficile à inclure. Ainsi, il pouvait dire : « 1,2,3,4,5,7 ». Quant à Lysia, elle a perçu dans ce moment de jeu, qu'elle pouvait aider Olivier en lui donnant la réponse. En le faisant, elle confirmait en même temps, ses connaissances.

À d'autres moments, c'est Jade qui est venue soutenir Lysia en lui *donnant son opinion* face à un problème. Dans le jeu du père Noël, elle lui a montré la bonne solution, car cette dernière ne se questionnait même pas sur la réussite de son action, comme en fait foi cet extrait #39.

Extrait #39

E : « Est-ce que tu es sûre que tu as fait le chemin le plus court? »
L : « Oui! »
E : « Il n'y a pas d'autres choix? »
L : « Non! C'est le meilleur. »
E : « Moi, je pense que tu peux te rendre à l'objet convoité! »
L : Elle regarde la planche de jeu et reste vraiment surprise.
J : « **Regarde, tu peux aller en diagonale ici!** »
L : Elle fait le nouveau chemin correctement.

À ce moment dans le jeu, Lysia avait de la difficulté à percevoir qu'elle avait un problème, à évaluer ses actions dans le jeu, à prouver sa réponse. Il a fallu qu'elle soit confrontée par l'enseignante afin de chercher une autre solution. De plus, c'est Jade qui a su trouver cette solution en lui montrant précisément l'erreur faite. Cette dernière *était attentive au jeu des autres*. Le fait qu'elle a pu donner son idée, qu'elle avait compris le meilleur chemin, a pu l'aider elle aussi à se développer. *En donnant son point de vue*, elle montre ainsi l'état de ses connaissances sur le sujet et peut, confirmer ou infirmer ses connaissances afin d'avoir de meilleurs résultats dans le jeu lorsque ce sera son tour. À ce moment précis, Jade travaillait à élaborer des *stratégies plus efficaces*, à les exécuter (*en émettant son idée à Lysia*), s'habilitait aussi à évaluer les solutions des autres et à les corriger.

Olivier, qui est très concentré sur le jeu et la tâche à exécuter, écoute les commentaires des autres, mais développe aussi cette habileté à pouvoir *aider les autres en donnant des opinions et des informations*. Olivier reçoit beaucoup d'aide au cours des jeux, même de l'enseignante. Par exemple, lors du jeu de recettes magiques, Olivier a eu beaucoup de difficulté avec la case initiale. L'enseignante a essayé de l'aider à plusieurs reprises et ses équipières aussi. Son problème était qu'il comptait toujours la case initiale pour un, comme nous pouvons le constater dans l'extrait #40 qui suit.

Extrait #40

O : « 1 » (il saute dans la case où il est), « 2 » (il saute dans la case suivante),…
L : « Non, tu dois pas compter cette case là. Elle, c'est zéro ».
O : Il reprend en sautant dans la première case en disant 0 et 1 dans la bonne case et *regarde Lysia pour avoir son approbation*.
L : « C'est ça! »
O : Il continue de bien dénombrer.

À ce moment dans le jeu, Lysia pouvait *juger des actions des autres* dans le jeu. Elle pouvait aussi suggérer des moyens aux autres pour réussir et les aider à *évaluer leur choix* de stratégies ou d'actions. De plus, elle a aussi encouragé Olivier dans le jeu, lorsqu'il réussissait l'action. Cela a peut-être aidé Olivier à développer cette connaissance pour avoir des actions réussies dans ce jeu. Nous y reviendrons, mais dans cet extrait, Lysia ne fait pas que donner son opinion et évaluer l'action d'Olivier, elle manifeste son accord et encourage Olivier (influence positive sur le climat du groupe).

Ainsi, suite aux diverses interventions de l'enseignante et de ses pairs, Olivier s'est mis à vouloir aider Sandrine (#5) et Jade qui avaient aussi cette difficulté. Notons que son habileté s'est développée, et combien dans cet extrait #41, il *voulait le faire à la place de* Jade.

Extrait #41

J : Doit se déplacer de 3 et reste perplexe. Elle attend.
O : S'impatiente et compte pour elle.
O : Il pointe la case et dit « 0 », l'autre case et dit « 1 », l'autre case et dit « 2 » puis finalement l'autre case et dit « 3 ». « C'est là que tu dois aller! »
J : Elle reprend et arrive au bon endroit montré par Olivier.
E : « Wow! Bravo Olivier! Tu savais comment dénombrer ces cases. »

Dans cet extrait #41, nous remarquons qu'à ce moment dans le jeu, Olivier a repris la stratégie de Lysia pour aider Jade. Il pouvait ainsi dire que le déplacement fait par Jade (et Sandrine un peu plus tard, extrait #42) était erroné (*évaluation de l'action*) ou lorsqu'il percevait qu'un joueur avait un problème à réussir cette action, l'aider à résoudre ce problème en *donnant son opinion*. Il s'habilitait à trouver d'autres solutions et à les nommer aux autres.

Comme nous le disions précédemment, Sandrine a aussi eu besoin d'aide au cours de cette séquence de jeux. Dans l'extrait #9 (page 269), elle *demande elle-même de l'aide* aux autres joueurs, et ce, verbalement. Or, de telles demandes ne se font pas toujours verbalement. Certains regards sont aussi parfois révélateurs pour les autres membres de l'équipe. Les autres comprennent qu'ils ont besoin d'aide parfois juste avec ce regard, comme en fait foi l'extrait #40. Les enfants de 5 ans peuvent ainsi *formuler et comprendre des messages non-verbaux sur les demandes d'informations ou d'aide*.

L'évaluation des stratégies des autres joueurs ou des actions posées dans le jeu devient une dimension importante dans le travail d'équipe et nécessaire dans le développement des connaissances. Dans le prochain extrait (#42), Olivier souligne à Sandrine que son déplacement est erroné et lui montre plutôt quoi faire pour avoir un bon déplacement (en ne comptant pas la case initiale pour 1). En effet, Olivier a eu beaucoup de difficulté avec cet aspect du jeu et nous pouvons maintenant voir que cette connaissance est acquise puisqu'il peut aider les autres dans l'évaluation de leurs actions, mais aussi en leur *donnant la bonne information*.

Extrait #42

S : Elle dit « 1 » dans la case initiale. O : « Non, ici c'est zéro, là c'est un, et là c'est deux. »

De cette façon, Olivier confirme cette connaissance acquise et continue son développement. Puisque la stratégie proposée est acceptée, donc efficace dans le jeu, il peut ainsi se l'approprier et ne plus faire cette erreur dans les jeux par la suite. Il y a ici aussi un lien à faire avec le climat dans le groupe, Olivier, même s'il est plus faible que les autres, peut se permettre de demander de l'aide et aussi d'en donner. Ses idées sont acceptées, à tout le moins, elles sont écoutées. En quelque sorte, mais nous y reviendrons, cela montre que chaque membre avait une place importante dans l'équipe, que tous étaient égaux devant la tâche, même si les enfants étaient perçus faibles ou forts par les autres. Peut-être que l'encouragement de l'enseignante a aussi eu pour effet de montrer aux autres membres de cette équipe que les opinions d'Olivier sont aussi intéressantes (comme nous pouvons le constater à l'extrait #41).

À un autre moment dans le jeu de recettes magiques, il s'aperçoit que Sandrine n'a pas pris toutes les chauves-souris nécessaires. Il l'aide alors à dénombrer en lui disant qu'elle a droit à 4 (mot-nombre inconnu pour lui il y a quelques semaines). Il dit : « un, deux (en comptant les objets qu'elle avait) et va chercher ce qui lui manque, en disant : « trois et quatre ». Nous pouvons donc observer que les enfants s'aident dans le développement de leurs connaissances. En donnant leur opinion, ils soumettent en même temps l'état de leur connaissance, ce qui vient à la fois valider ou non cette dernière. Ils s'approprient petit à petit, les connaissances numériques.

Dans cette équipe, tous les membres *se surveillent* dans les jeux et parfois même ils *analysent ou interviennent pour suggérer des actions ou pour corriger* une situation. Par exemple, Lysia dit à Jade qui n'arrêtait pas de déplacer son jeton qu'elle avait 6. Jade continuait à dénombrer et était rendue à 7; alors, Lysia a dit : « Non, toi tu as 6! ». Jade a donc repris son dénombrement et arrêté à 6 comme prévu.

Ainsi, les membres de l'équipe 5 montraient des rôles assez équilibrés quant à la tâche de jeu à faire. Tous les joueurs pouvaient demander de l'information (soit verbalement ou non-verbalement) et surtout, toutes les idées étaient acceptées ou entendues par les autres. Il n'y avait donc pas de lutte, dans cette équipe, pour le contrôle du jeu. Tous se sentaient responsables de leurs actions, mais aussi d'être à l'écoute des autres afin de les aider en donnant leur opinion, en évaluant les actions et en les corrigeant si nécessaire.

La façon dont ils ont joué en équipe a pu leur permettre de les aider dans leur développement du concept de nombre. En donnant leurs suggestions ou en émettant leurs idées, les membres de l'équipe exposaient aux autres l'état actuel de leur connaissance, ce qui pouvait poursuivre leur développement. Tous ont essayé de donner leur opinion, même si c'est moins facile pour Sandrine. Certains, comme Olivier et Sandrine, se fient davantage aux autres (y compris à l'enseignante) pour vérifier la réussite de leurs actions (extrait #40).

Par contre, si nous observons les exemples donnés dans les extraits précédents, les enfants ont tous essayé *d'aider les autres à régler leur problème*, ils n'hésitaient pas non plus à dire qu'ils ne savaient pas comment faire afin que les autres les aident. Ils tentaient aussi d'expliquer les raisons des échecs des autres afin d'en tirer des conclusions (extrait #18). Un autre exemple, c'est lorsque Lysia a fait une erreur de dénombrement et qu'elle s'est reprise lorsque l'enseignante lui a posé une question.

Extrait #43

Lysia note ses 5 points et arrive à 6.
E : « Comment se fait-il que toi et Jade arriviez à la même case alors que toi tu avais 5 et elle 6? ».
Lysia a recompté ses déplacements et replacé le pion au bon endroit.
Sandrine a ajouté : « Elle s'est trompé en comptant! ».

Cet exemple montre bien que ces enfants suivent le jeu des autres joueurs de l'équipe et qu'ils *essaient de s'expliquer les erreurs faites*, ce qui contribue à leur développement de connaissances numériques. Ainsi, deux enfants (Lysia et Jade) ont d'abord donné le ton aux échanges en aidant souvent Olivier et Sandrine ou en s'aidant mutuellement. Plus tard, Olivier, malgré qu'il sait qu'il est faible en mathématiques et qu'il est mal à l'aise de dire qu'il ne sait pas comment faire, s'est mis à donner des idées aux autres, des solutions, à échanger sur des stratégies. À plusieurs reprises dans les jeux 3 et 4, il a donné son opinion et il en était très fier (il avait les yeux brillants et un sourire radieux). Souvent, cela l'a motivé à poursuivre le jeu. En plus, dans ces situations de jeux, il semblait engagé, car même s'il avait, dans les faits, de la difficulté à dénombrer, il n'a pas hésité longtemps à essayer, même s'il a souvent dû se faire aider par l'enseignante ou par ses pairs.

Ainsi, tous échangent sur des actions à réaliser et cela semble avoir des effets positifs sur le groupe puisque tous comprennent que c'est pour aider les autres et qu'à un autre moment, ce sera probablement à leur tour de donner des idées ou de recevoir l'aide des autres (ce qui au départ était peut-être difficile à accepter pour certains membres de l'équipe comme Olivier qui disait à Lysia qu'il le savait). Ils ont donc une équipe qui se tient (cohésion de Bales) et qui *s'entraide dans la recherche d'informations et l'évaluation de ses stratégies*. Y a-t-il un lien à faire entre l'échange d'informations et le meilleur développement de connaissances numériques? Nous croyons en effet, qu'il est possible de constater que plus les enfants s'expriment sur la tâche à faire en donnant ou en demandant des informations, plus il est possible qu'ils améliorent leurs stratégies et développent certaines connaissances puisque dans cette équipe, tous les enfants qui avaient passé l'entrevue (car Sandrine était absente) se sont en général beaucoup améliorés. Si nous observons de plus près, Lysia et Jade qui s'aidaient déjà au début de la séquence de jeux, se sont beaucoup améliorées à la deuxième entrevue. Olivier, quant à lui, n'était pas en mesure d'aider les autres au départ puisqu'il savait et se disait trop faible pour pouvoir aider. Par contre, il a beaucoup observé les autres et il a développé ses connaissances numériques jusqu'au point où il pouvait aider les autres membres de son équipe à faire de bons choix d'actions. Dans son développement numérique noté à la deuxième entrevue, il suit donc les deux filles avec Lysia et Jade. Nous ne pourrons pas savoir si ce lien fonctionne pour Sandrine puisqu'elle n'a pas eu la deuxième entrevue pour cause de maladie.

Par contre, il est parfois difficile de séparer les interventions reliées à la tâche et celles liées au climat. Dans la partie suivante, nous examinerons de plus près les rôles centrés sur le climat du groupe et comment ils ont pu avoir une influence dans le bon développement numérique de cette équipe.

Analyse des rôles centrés sur le climat de l'équipe 5

En effet, tous les enfants, membres de cette équipe, ont fait d'importants progrès au cours de ces quatre mois d'expérimentation et ils étaient même capables de transférer leurs apprentissages dans une situation moins motivante (entrevue diagnostique).Rappelons-nous qu'Olivier (#4) avait refusé de faire plusieurs tâches de l'entrevue et de dénombrer plus que 3 objets à la première entrevue. Il a certes refusé certaines choses dans la deuxième entrevue (voir tableau #60 en annexe C), mais il montre qu'il semble sûr de lui dans plusieurs tâches de l'entrevue et ose définitivement dénombrer de plus grandes collections, jusqu'à 10 même. Or, dès le début de la séquence de jeux, ces enfants jouaient ensemble. Est-ce que cette équipe avait un climat favorable aux échanges? Est-ce que ce climat a pu les aider dans leur développement de connaissances numériques? Ce sont là, plusieurs éléments dont la présente section tentera d'explorer.

Le modèle de Bales (1950) propose que les membres d'une équipe peuvent adopter différents rôles positifs et négatifs. Nous croyons que certains rôles négatifs peuvent peut-être avoir une influence positive sur le groupe. Par exemple, lorsqu'un enfant manifeste son désaccord sur le choix d'une stratégie par exemple, cela peut créer un conflit cognitif pour les autres et ainsi, favoriser le développement des connaissances numériques. Par contre, si un élève crée des tensions ou manifeste souvent de l'hostilité, il est possible que cela nuise au climat de l'équipe et que cela puisse nuire aux échanges et ainsi, au développement de connaissances.

Ainsi, dans cette équipe, les enfants avaient de petits gestes simples pour encourager les autres. Dès le premier jeu présenté (jeu de quilles), ils *encourageaient* la personne qui devait lancer la boule en criant son nom et en tapant des mains. À un autre moment dans le jeu du père Noël, Sandrine *applaudit* Jade qui est capable de faire le chemin le plus court. Ces gestes manifestent de la solidarité pour les autres membres de l'équipe et resserre la cohésion du groupe. Cela crée, chez les joueurs, un sentiment d'être apprécié au sein de l'équipe. *Se sentir bien* dans son équipe et se sentir accepté ou entendu, permet aux enfants comme Olivier ou Sandrine, qui ne sont pas à l'aise au départ, de développer cette habileté à *donner des informations ou à échanger sur la tâche*. Comme nous l'avons constaté dans la partie précédente, il semble y avoir un lien entre l'échange sur la tâche et le développement numérique. De là, l'importance de se sentir à l'aise pour le faire.

Comme nous pouvons le constater, les enfants de ce groupe ont tendance à avoir *un rôle positif centré sur le climat du groupe*. Ils manifestent de la solidarité (en s'applaudissant ou en se félicitant comme dans l'extrait #40) et signifient souvent leur accord (comme dans le même extrait) ou leur désaccord (comme dans l'extrait #42).

Sur les cassettes, nous pouvons remarquer qu'ils ont des signes de plaisir comme des sourires ou qu'ils jasent entre eux : ces petits gestes permettent de réduire les tensions créées par les difficultés rencontrées et contribuent à les garder motivés. Tous ces enfants étaient concentrés sur le jeu même si parfois, certains comme Olivier trouvaient cela très difficile (il se prenait la tête en signe de désespoir). Ils s'encourageaient, s'applaudissaient, se félicitaient même! Ils avaient une tendance à avoir des *actions aidantes* les uns pour les autres et à apprendre des petits problèmes des autres(en donnant d'abord leurs idées, en les confirmant, mais aussi en discutant sur les erreurs faites par chacun comme Sandrine l'a fait à l'extrait #43). Les enfants de cette équipe ont donc eu plusieurs interactions entre eux qui leur ont permis probablement, de concrétiser qu'il y avait un problème, de tenter de le résoudre et ce, dans un climat agréable de confiance et de sécurité (Proulx, 1999) ce qui est nécessaire pour créer ce climat d'échange et la poursuite du développement de connaissances.

Est-ce que l'équipe 2 avait aussi de belles relations? Qu'est-ce qui s'est passé au cours de leur séquence de jeux? C'est ce que nous verrons dans la partie suivante.

8.1.3.2 Analyse des interactions au sein de l'équipe 2 (qui s'est le moins améliorée)

L'équipe 2, composée de Jean-Michel (#15), Sandra (#16), Ricardo (#14) et Alexandre (#10), avait un tout autre portrait en ce qui a trait à leurs rôles face à la tâche et face au climat de l'équipe. Observons de plus près comment s'est déroulée leur séquence de jeux et essayons d'en tirer quelques extraits pour fin de discussion.

Analyses des rôles centrés sur la tâche (dynamique de groupe face à la tâche)

En effet, comme vous le constaterez, les interactions de ces élèves ont été fort différentes de celles de l'équipe 5. Les interactions n'ont pas semblé avoir les mêmes intentions. À cette table, il y avait la présence de deux enfants plus forts (Sandra et Jean-Michel), un enfant qui apparaissait plus faible à la première entrevue (Ricardo) et un enfant qui nous paraissait dans la moyenne (Alexandre).

À la fin de la séquence de jeux, il n'y a que Ricardo et Jean-Michel qui se sont ***assez*** améliorés (7 ou 8 améliorations), alors que les deux autres se sont ***peu*** améliorés (Sandra et Alexandre). Aucun enfant de cette table ne s'est ***beaucoup amélioré*** (9 améliorations ou plus) et c'est la seule table où cela est arrivé. La partie suivante relate des exemples d'interactions qu'ils ont eues entre eux.

Dès le premier jeu de quilles, il était possible de remarquer que ces enfants ne prêtaient pas attention à ce que les autres faisaient dans le jeu. Ils jouaient vraiment en parallèle sans se préoccuper de ce que faisaient les autres. Michelet (1999) caractérise de cette façon le *jeu en parallèle* et c'est ainsi que, par exemple, lorsque nous devions choisir qui serait le premier à jouer aux quilles, personne ne pouvait le dire puisque personne n'avait remarqué le pointage des autres. L'enseignante a dû leur demander à chacun de répéter leur pointage afin de les inciter à se comparer. Ils attendaient leur tour sans nécessairement avoir envie de regarder faire les autres. Seul Alexandre donnait, à ce moment, les réponses pour tous les autres enfants. Il regardait les dés et lisait les quantités. Par contre, il ne comparait pas entre elles les quantités. Il disait toujours qu'il serait le premier.

Extrait #44

E : « Maintenant, on va tourner les dés pour savoir qui serait le premier! ».
A : « C'est moi, c'est moi ! ».
E : « Attends, on va tourner les dés pour le savoir. »
On tourne chacun notre tour les dés.
Alexandre obtient 4, Jean-Michel aussi, Ricardo a 3 et Sandra a 5.
A : Il reprend : « C'est moi, c'est moi! »
E : « Qui a le plus de points? ».
Tous se regardent et personne n'ose donner de réponse.
E : « Toi, Alexandre, tu as combien? »
A : « 4 »
E : « Toi, Sandra, tu as combien? »
S : « 1,2,3,4,5 » dit-elle en re-dénombrant son dé.
E : « Toi tu as combien Jean-Michel? »
J-M : « 4 »
E : « Et toi Ricardo? »
R : « 3 »
E : « Alors qui a le plus de points? »
Sandra lève discrètement la main après quelques instants de réflexion.
E : « Et ensuite, c'est qui? »
A : « C'est moi, c'est moi! »
J-M : « Non c'est moi! »
A : « C'est moi, c'est moi! »
J-M : « NON, c'est moi! »
E : « On va comparer, si toi tu as 4 et lui a 4 aussi, qui va jouer en premier? »
Ils restent perplexes.
On place Sandra (première) et Ricardo (dernier) sur la grille, à leur position respective.
E : « Si on recommençait un autre tour puisque c'est égal! ».
Ils recommencent et on les place correctement.

Dans cet extrait #44, quoiqu'il soit difficile de ne pas parler tout de suite du climat de travail de cette équipe, nous remarquons que chacun des enfants travaillait en parallèle et s'occupait peu de ce que les autres faisaient. La partie n'était même pas commencée et l'enseignante avait déjà fait plusieurs interventions. Cela montre combien son rôle a été important au sein de cette équipe puisque la majorité des interventions faites sur la tâche a eu lieu entre l'enseignante et non pas entre les élèves eux-mêmes.

Nous remarquons aussi, que l'enseignante devait souvent leur dire quoi faire car ils n'avaient pas d'interactions aidantes pour les autres. Par exemple, ils ne les aidaient pas à placer les quilles, ou ne les aidaient pas à noter les points, ni en donnant leurs commentaires ou des informations. Chacun jouait pour soi. En effet, lorsque nous regardons les cassettes, il est possible de constater que ces enfants avaient peu d'interactions sur le jeu en question. Lorsqu'un des membres de l'équipe avait un problème, les autres n'essayaient pas de l'aider, du moins dans les deux premiers jeux.

Pourtant, au début du jeu de quilles, tous les membres de l'équipe avaient de l'entrain et voulaient s'encourager dans le jeu de quilles. Par exemple, lorsque Jean-Michel fait tomber 7 quilles, les autres se sont mis à crier de joie et à danser (oubliant même parfois, le motif de tant de joie). Toutefois, Jean-Michel n'était pas content de tout ce vacarme parce qu'il voulait avoir plus de calme pour compter ses quilles.

Extrait #45

J-M fait tomber 7 quilles sur 8 à son premier coup!
Ricardo et Alexandre sont contents pour lui et ils se mettent à crier et à danser pour le féliciter.
J-M : « **AH! Arrêtez là** (d'un ton fâché), arrêtez de crier, j'suis même pas capable de compter mes quilles ! »
E : « Je pense qu'ils cherchaient à t'encourager Jean-Michel, mais si ça te dérange, dis-leur gentiment. »
J-M : « Ça me dérange là, je voudrais compter mes quilles en paix! ».

Dans cet extrait, qui a plus rapport au climat de ce groupe, nous pouvons constater que l'interaction de Jean-Michel avec les autres membres de son équipe a pu montrer de l'*hostilité* aux autres membres de l'équipe et ainsi, exercer un *rôle négatif* qui s'est répercuté dans l'ensemble des jeux, voire même dans le développement de chacun des membres de cette équipe. Il avait ainsi créé des tensions que les autres n'ont pas su réduire en faisant une blague ou en expliquant les gestes commis. Ces interventions, créant un effet négatif sur le groupe, ont peut-être *nui à la cohésion du groupe* en exprimant aux autres que c'était chacun pour soi plutôt qu'un jeu d'équipe où tous avaient leur mot à dire. Cela a peut-être pu indiquer aux autres enfants que les interventions sur la tâche devaient être absentes sur le jeu des autres, car, comme vous le constaterez, les exemples d'interactions sur la tâche sont très peu nombreux, voire même pratiquement absents. À la suite de cet incident (extrait #45), ce fut plutôt rare de voir des gestes d'encouragement dans cette équipe. Ces paroles ont peut-être eu un effet neutralisant sur l'ensemble du groupe.

Ainsi, dans les deux premiers jeux, les enfants ont eu plusieurs difficultés, mais aucun d'entre eux n'a aidé les autres. Toutes les interactions se faisaient entre l'enseignante et chacun des enfants et ce, même si elle incitait les autres à essayer de *donner leur opinion* ou *de l'information (comme dans l'extrait #44)*. Il est aussi possible de remarquer que devant une difficulté, ils attendent que l'enseignante les aide. Ils *offraient peu de solutions* et restaient souvent pris avec la question comme ce fut le cas pour tous, à la question : « Combien avais-tu de quilles de trop? ». À ce moment, tous faisaient presque semblant de ne pas avoir entendu la question en regardant ailleurs.

Quoiqu'ils ont toujours le goût de venir jouer à ces jeux (signes de plaisir, rire et exclamations) lorsqu'ils sont choisis et que certains, comme Alexandre, l'ont demandé à l'enseignante toute la semaine, une fois en situation de jeu, ils restaient tous concentrés sur leur jeu personnel. Ce n'est que dans la reprise du deuxième jeu que Jean-Michel commence à avoir des commentaires sur le jeu de ses coéquipiers. Par exemple, Ricardo comptait la case initiale pour 1.

Extrait #46

R : 1 (il saute dans la case initiale),
J-M est intervenu en disant : « Non, c'est ici un! ».
Ricardo le refait comme il faut, il l'a encouragé en disant : « C'est ça! ».

À partir de ce moment, Jean-Michel commençait à pouvoir *juger des actions des autres dans le jeu* et à *pouvoir suggérer* d'autres solutions, *donner de l'information aux autres*. De plus, il a essayé d'*encourager* Ricardo en lui confirmant que son nouveau déplacement était correct (*évaluation des actions des autres*).

Bien que ces interactions sur la tâche soient très peu présentes, Ricardo, bien plus tard, essaie lui aussi de *manifester de la solidarité* pour Jean-Michel en jouant son pion pour lui alors qu'il était parti à la salle de bain. À ce moment, il y avait une petite ouverture pour le jeu des autres (puisque ce n'est vraiment pas arrivé souvent) qui commençait à prendre place, du moins pour ces deux joueurs.

Extrait #47

E : « C'est le tour de Jean-Michel! »
R : « Il est à la salle de bain, j'vais jouer pour lui ».
Il joue et déplace le pion de Jean-Michel.
Au retour, Jean-Michel dit :
« Est-ce que c'est mon tour? »
E : « Lorsque tu étais à la toilette, tu aurais perdu ton tour, alors pour ne pas que ça arrive, Ricardo a joué pour toi! ».
J-M : regarde Ricardo et dit : « Merci! »

Puisqu'ils ont peu d'interactions, ils ont peu d'occasions pour échanger sur les stratégies à utiliser, sur les idées à donner aux autres. Ils restent seuls devant leurs problèmes respectifs, demandent peu d'informations aux autres, osent peu donner leur point de vue.

Ainsi, lorsque l'équipe devait discuter des choix à faire dans le jeu de clowns, personne n'osait émettre de commentaires. Malgré le fait que l'enseignante demande aux enfants de tenter des réponses, ils osent peu et restent muets devant le problème. Se sentaient-ils en confiance dans cette équipe? Pouvaient-ils oser répondre sans avoir peur de faire rire d'eux? Probablement que non puisque Jean-Michel a souvent répondu aux autres membres de cette équipe par des interventions plutôt « agressives » (exemple, dans les extraits #44 et #45). Il s'est fâché à quelques reprises lorsque les enfants qu'il aidait ne comprenaient pas ce qu'il disait. Dans l'extrait suivant, Ricardo reproduit une erreur faite auparavant dans son déplacement : il compte la case initiale pour un.

Extrait #48

R : « 1 » et saute dans la case initiale.
J-M : « **NON**, c'est ici 1! » (dit-il d'un ton sévère et fâché)

Ricardo recommence son déplacement, mais ce type d'interventions sur la tâche, semble peut-être trop *directif*. Jean-Michel fait preuve de peu de compassion pour les autres et donne son opinion parfois, abruptement ou maladroitement. Ainsi, les autres ont peut-être senti qu'oser dire quelque chose était menaçant pour eux et ont préféré se taire, se concentrer sur leur jeu pour ne pas se faire chicaner par ce dernier. Dans cet autre exemple, dans le jeu du père Noël, Alexandre a 6 et il ne choisit pas le chemin le plus court.

Extrait #49

A : refait son chemin de 7 coups.
J-M : « Tu peux te rendre en 6 coups! Regarde, par ici! (Il lui montre un trajet avec ses doigts)».
A : recommence, mais il se trompe encore.

R : « Comme cela, par ici, 1,2,3,4,5,6 (dit-il en sautant dans chacune des cases). » A : recommence, mais il se trompe encore. J-M : se fâche et dit : « NON!!! Ce n'est pas comme cela! ».

Dans cette situation, il semble qu'Alexandre n'a pas été capable de voir qu'il avait un problème, d'évaluer les diverses solutions et de tenter de le corriger. Il n'écoutait pas les commentaires des autres, comme s'il ne reconnaissait pas leur pertinence. Bien évidemment, cela a créé des tensions dans le groupe, que Jean-Michel a exprimé fortement au cours de ce dernier extrait.

Quoiqu'il a été difficile même pour l'enseignante de jouer avec cette équipe, particulièrement au cours des 3 premiers jeux où les échanges sur la tâche étaient rares, il est très surprenant de voir qu'au cours du dernier jeu de la séquence, Jean-Michel et Ricardo ont pris davantage de place pour aider les autres. Par exemple, dans le jeu du père Noël, Ricardo a le droit de faire 6 déplacements, mais il ne sait pas comment faire pour avoir un chemin plus court que 7. Il refait toujours le même chemin qui prend 7 coups. Jean-Michel lui suggère (en le pointant) un chemin de 6 déplacements. Ricardo le refait. Jean-Michel aide aussi Sandra à contourner les obstacles en lui disant : « Passe par là, comme ça! (en lui montrant la diagonale)». Vers la fin du jeu, c'est Ricardo qui vient aider Jean-Michel en lui rappelant qu'il a oublié la diagonale pour aller plus vite!

Extrait #50

J-M se déplace, il oublie la diagonale. R : « Tu as oublié de passer en diagonale ici! » J-M : « Ah oui! » et il refait le trajet.

En *donnant aux autres leurs suggestions d'actions* qu'ils croient efficaces, ces deux enfants (Ricardo et Jean-Michel) explicitent certains apprentissages puisqu'ils exposent, à vérification, leur connaissance de la chose et ainsi, valident ou non leur conception. Ils apprennent à *juger des actions des autres*, à trouver et *soumettre d'autres choix d'actions* à faire dans les jeux, ce qui contribue, nous le croyons, au développement de chacun des enfants.

Sandra, bien qu'étant l'enfant la plus forte de cette équipe, a aussi eu des difficultés dans le jeu et est demeurée assez timide. Elle a peu donné son point de vue et a souvent regardé l'enseignante pour savoir si elle avait fait un bon déplacement. Elle a souvent eu besoin d'aide pour juger de la réussite de ses actions. Elle a aussi dû être confrontée pour chercher davantage des solutions. L'enseignante replaçait souvent son pion et lui disait : « Tu peux dépasser cela! Trouve un autre chemin. » Parfois, elle réussissait, parfois non et nous devions alors sortir les jetons de couleurs pour comparer les différents chemins possibles.

Finalement, ces jeux comportaient plusieurs défis pour eux, mais la principale faiblesse de cette équipe était le *peu d'interactions* qu'ils ont eues entre eux sur la tâche. Certains enfants, dont Jean-Michel et Ricardo, ont développé, lors de la séquence de jeux, un peu plus d'entraide et ils ont essayé de *donner davantage d'idées aux autres*. Élément intéressant, ce sont Jean-Michel et Ricardo qui se sont le plus améliorés à la deuxième entrevue. À l'inverse, Sandra et Alexandre sont demeurés presque muets sur interactions concernant la tâche et paradoxalement, ils sont les deux seuls enfants à s'être ***peu améliorés*** (5 améliorations et moins à la deuxième entrevue) dans la classe. Selon nous, c'est encore là, un élément qui tend à soutenir que plus nous avons de chances d'avoir des situations d'échanges avec les autres sur les stratégies ou sur les choix d'actions plus efficaces (en demandant ou en offrant ces réponses ou informations), plus nous avons de chances d'apprendre. Peut-on dire aussi que les situations de jeux et le fait que les équipes aient été permanentes ont favorisé le développement d'attitudes sociales, d'entraide ou d'altruisme chez Jean-Michel et Ricardo? Est-il possible de croire que les élèves de cette table auraient poursuivi ce développement si la séquence de jeux avait été plus longue? Peut-être! Il aurait fallu une autre recherche pour s'en assurer.

Les interventions de Jean-Michel (particulièrement) et de Ricardo, malgré le fait qu'elles aient été peu nombreuses sur la tâche, ont sûrement eu d'importantes répercussions sur le climat de l'équipe. Elles ont peut-être neutralisé les autres joueurs de l'équipe. C'est ce dont il sera question dans la partie suivante.

Analyse des rôles centrés sur le climat de l'équipe 2

Comme nous avons déjà pu le constater dans la partie précédente, le climat de l'équipe était très différent à la table 2, voire même un peu malsain ou hostile. Tout de suite au premier jeu, lorsque nous devions déterminer l'ordre de passation des joueurs, nous pouvions remarquer la lourdeur des interventions à faire par l'enseignante et le peu d'implication dans le jeu de chacun des joueurs.

Aussi, les enfants avaient spontanément le goût de s'exclamer lorsque par exemple, Jean-Michel a fait tomber beaucoup de quilles (comme nous le disions à l'extrait #45). L'intervention de Jean-Michel qui voulait le silence a semblé avoir un gros impact sur le reste de la séquence de jeux (*interactions plus hostiles, climat moins favorable)*. Il y avait un genre de tension dans l'équipe. Nous pouvons aussi remarquer combien les interactions de Jean-Michel, visant à être aidantes, mais faites parfois impatiemment, ont pu nuire au climat du groupe et peut-être à réduire le nombre d'échanges dans ce groupe. En effet, par la suite, plus aucun enfant n'a eu de commentaires sur le jeu des autres.

Ils ne *proposaient ni leurs idées*, ne faisaient *aucun signe d'encouragements*. Ils attendaient simplement leur tour, parfois même sans regarder les autres. Les seuls encouragements qu'ils se faisaient étaient à eux-mêmes, par exemple, ils regardaient leur propre jeu et quand ils étaient contents, ils s'applaudissaient.

Ils n'avaient pas non plus l'idée de s'aider *à placer le matériel*. Comme nous pouvons le constater dans le journal de bord, l'enseignante a souvent dû demander de replacer les quilles alors que cela n'a pas été le cas dans les autres équipes. Pour eux, la tâche semblait individuelle (réussir son jeu à soi), même si l'enseignante a essayé de leur demander de l'aide lorsqu'un de leur coéquipier avait un problème ou de replacer le jeu pour un ami qui faisait autre chose.

Parfois, Jean-Michel et Alexandre manifestaient de l'*hostilité*; ils se chicanaient souvent pour savoir qui serait le premier alors qu'il y avait une règle bien précise. Ces discussions avaient peut-être *un effet négatif* sur le groupe puisque les autres attendaient juste que ce soit terminé, en sachant que leurs droits pouvaient être bafoués (ce sont toujours les mêmes qui sont les premiers).

Il n'y a pour nous, aucun doute sur le climat peu agréable entourant cette équipe. Le fait que 2 joueurs (Alexandre et Sandra) ne donnaient pas d'informations ou ne partageaient pas dans les moments de jeux, montrent que le climat ne devait pas être propice aux interactions. L'ouverture aux opinions des autres, aux demandes et besoins de chacun étaient absente. Cela a probablement nui à ces deux joueurs dans leur développement numérique respectif puisqu'ils avaient moins de chances de pouvoir confirmer leurs connaissances, en les exprimant comme solution à quelqu'un d'autre. Le climat au sein de cette équipe peut avoir eu une mauvaise influence sur le développement numérique des enfants qui la composent. Dans la partie suivante, nous observerons brièvement si nous constatons les mêmes éléments chez les autres équipes.

8.1.3.3 Lien avec les autres équipes et conclusion

Plusieurs éléments ont donc été différents entre les tables 5 et 2 où les progrès ont été vraiment très disparates. Leur implication dans les jeux lors des échanges sur la tâche, le climat de l'équipe (signes de plaisir et de solidarité), la cohésion du groupe (tensions, conflits, hostilité) ont vraiment été différents et ont peut-être contribué à ce que la table 2 ait des interactions de moins bonne qualité et ainsi, un moins bon développement du concept de nombre. Les interactions de l'enseignante avec ces enfants ont peut-être aussi été à un autre niveau. Voyons d'abord quelles ont été les différentes sortes d'interactions de l'enseignante avec les enfants de ce groupe.

Lorsque nous regardons les autres équipes qui se sont davantage améliorées, nous observons sensiblement les mêmes résultats que ceux de l'équipe 5. Tous les enfants des autres équipes ont eu un parcours semblable. Ils *échangeaient les idées*, *donnaient des suggestions* et il y avait un *climat favorable* (entraide, solidarité, plaisir, manifestations d'accord face aux propositions des autres). Dans la majorité des cas, les échanges servaient à résoudre les difficultés mathématiques rencontrées par un joueur de l'équipe. Or, parfois, comme nous l'avons constaté ici, les échanges pouvaient servir à créer des problèmes chez des élèves. Dans le prochain extrait, au cours du jeu de père Noël, Laurence (#7) a remarqué que son coéquipier venait de faire un déplacement inefficace.

Extrait #51

L : «Moi, je pense que tu peux te rendre (au vêtement)! ». Elle a alors regardé l'enseignante afin d'avoir son approbation en lui disant : « Hein Stéphanie? ». Jimmy réessaie et y arrive!

Par cette intervention, Laurence a su déstabiliser l'autre joueur en lui donnant un indice que son déplacement était inefficace ou qu'à tout le moins, il en existait un plus efficace. Il s'est alors mis à la recherche d'un autre chemin plus efficace, ce qu'il a découvert. Cet extrait montre aussi combien les enfants d'âge préscolaire sont au cœur de l'âge du « faire semblant » et qu'ils ont de grande facilité à reproduire la réalité. Ce type d'interventions a été copié de celles utilisées par l'enseignante pour confronter les enfants lorsqu'ils pensaient que leur chemin était le seul efficace. Laurence a compris qu'elle pouvait utiliser ce genre de méthode aussi.

Dans le même ordre d'idée, Jean-Michel a aussi cherché à reproduire le même type d'interventions utilisées par l'enseignante. Une fois, Sandra avait de la difficulté à trouver le chemin le plus rapide. Nous avons dû mettre des jetons de couleurs pour comparer les différents chemins obtenus. À plusieurs reprises après cela, Jean-Michel utilisait les jetons pour montrer aux autres où ils voulaient qu'ils sautent pour aller plus rapidement aux divers objets convoités.

Dans toutes les autres équipes, les enfants s'entraidaient plus souvent, échangeaient des idées, proposaient des solutions tout en ayant à cœur le climat au sein du groupe (peu d'interactions hostiles ou négatives qui briment les autres).

Or, à la table 4, le déroulement a été un peu différent. La présence de plusieurs enfants qui voulaient toujours être les premiers à jouer, à avoir le pion, à avoir le dé a parfois eu des *effets négatifs* sur le groupe. Comme nous pouvons le constater dans le journal de bord, ils se sont souvent chicanés et parfois même, certains membres de l'équipe ont pleuré ou boudé (comme Alexander). Ce dernier manifestait de l'*hostilité* lorsqu'il n'était pas le premier et cela *créait des tensions* chez les autres joueurs. Par contre, lorsque nous observons le journal de bord, les signes d'hostilité sont moins importants vers la fin de la séquence de jeux, comme s'il avait appris à partager davantage et à accepter les conséquences de ses gestes dans les situations de jeux. Il a appris que ces situations étaient des jeux et son rôle s'est moins centré sur le négatif et cet aspect négatif d'hostilité s'est tranquillement estompé. C'est peut-être une des raisons qui peut expliquer pourquoi ils se sont développés, en plus du fait qu'ils avaient des échanges sur la tâche, donnaient leurs suggestions et ont amélioré leur climat de travail dans le groupe.

Il nous apparaît donc primordial de soulever ici, que les interactions sociales centrées sur la tâche nous paraissent essentielles dans le développement numérique. Elles permettent d'expliciter les connaissances personnelles des enfants et de vivre plus de moments de déstabilisation. Il est aussi important que le climat de l'équipe soit bon, que les enfants s'harmonisent, qu'ils manifestent de la solidarité les uns pour les autres et qu'ils réduisent les tensions s'il y en a. L'impact du mauvais climat se fait ressentir dans le partage et les échanges qui deviennent moins fréquents lorsque le climat se détériore, étant obstrués par une tension.

Notons finalement, que les enfants d'âge préscolaire peuvent développer leur habileté à aider les autres dans les échanges faits sur la tâche de jeu. Vers la fin de la séquence de jeux, plus d'enfants étaient capables de guider les autres au lieu de vouloir répondre ou le faire à leur place. Rappelons-nous aussi combien certains enfants peuvent imiter les interventions des adultes pour ainsi, aider les autres dans leur développement de connaissances. De là, l'importance de la présence et du rôle de l'enseignante dans les situations de jeux, mais avant d'explorer l'impact de ces interventions dans le développement numérique, observons de plus près quelles ont été les conséquences du choix de l'équipe permanente dans le développement numérique.

8.1.4 L'impact du choix des équipes permanentes

En effet, l'impact de l'équipe permanente a été dans le cas de l'équipe 5 (qui s'est le plus améliorée ainsi que dans les autres équipes qui se sont améliorées davantage) a été bénéfique. Les enfants ont développé un climat de confiance et de sécurité qui pouvait leur permettre, même s'ils étaient plus faibles d'échanger et de donner leurs idées sur les problèmes rencontrés dans le jeu.

Or, pour l'équipe 2, cela a été différent. L'impact de l'équipe permanente a eu un effet à la fois négatif et positif. Elle a d'abord eu un impact négatif puisque même les enfants plus forts de l'équipe ont eu moins tendance à exprimer leurs idées. En effet, Sandra, ayant plus tendance à être introvertie, n'a pas eu le goût de partager ses connaissances dans les situations de jeux. Elle n'osait pas échanger, de peur (probablement) de se faire critiquer durement par Jean-Michel. Par contre, elle a eu un impact positif pour au moins deux enfants de cette équipe qui, avec une personnalité plus extravertie, ont ressenti la pression de s'impliquer dans l'équipe (Proulx, 1999), voire même à s'engager. La façon dont ils se sont parfois impliqués est peut-être à questionner, mais ils ont au moins eu le mérite d'essayer. Quoi qu'il en soit, de telles interventions sont à analyser. L'enseignante doit les prévenir et tenter de trouver un moyen d'y répondre pour atténuer les effets néfastes qu'ils peuvent avoir sur le reste du groupe. Par exemple, lorsque Jean-Michel s'est fâché, l'enseignante aurait pu lui poser des questions comme : « Pourquoi tu te fâches ainsi? Est-ce que je me fâche après toi lorsque tu ne comprends pas? Comment penses-tu que tu aimerais te faire aider? ».

Aussi, les enfants des meilleures équipes ont pris moins de temps à échanger et à s'aider devant les situations-problèmes causées par le jeu. C'est au cours du premier jeu que ces derniers ont eu leurs premiers échanges. Or, à la table 2, c'est au cours du troisième et surtout au cours du quatrième jeu qu'ils ont commencé à avoir un regard plus important sur le jeu des autres et à vouloir s'aider devant les problèmes rencontrés. À ce niveau, les enfants de cette table fuyaient souvent les problèmes en ne répondant pas à la question ou tout simplement en s'en allant. Ils osaient peu répondre aux questions posées. De plus, ils demandaient peu d'informations ou d'aide aux autres, comparativement aux autres équipes.

Puisque les membres de l'équipe 2 jouaient aussi plus en parallèle (Michelet, 1999) sans interaction entre eux sur le jeu, leur cadence de jeu était plutôt au ralenti et la motivation de l'enseignante à jouer avec eux était aussi moins grande que pour celle des autres équipes.

Ainsi, le présent chapitre nous a permis d'établir que les jeux utilisés dans le cadre de cette recherche avaient des objectifs qui permettaient le développement de certains aspects du concept de nombre. Le fait que les équipes étaient permanentes a aussi eu un impact dans le développement d'un climat de confiance et de sécurité, nécessaire à l'implication dans le jeu (Proulx, 1999). De plus, cet engagement a permis aux enfants de se développer. Ainsi, plus ils avaient de la facilité à donner leurs idées, à répondre aux questions, à aider les autres, à donner leurs stratégies les plus efficaces, à les critiquer, plus ils ont eu tendance à s'améliorer dans leur concept de nombre. Le fait d'aider les autres en donnant ses idées, permet de vérifier la validité des connaissances développées au cours des jeux. À l'inverse, l'émission ou la suggestion d'une stratégie moins efficace permet aussi d'ajuster les connaissances de la personne qui la donne. Ainsi, lorsque l'ensemble des enfants essaie les actions proposées par les autres joueurs, ils valident leurs connaissances.

C'est effectivement ce qui s'est passé. Dans toutes les équipes, il y avait des enfants qui ont davantage donné leur point de vue et d'autres qui se montraient plus discrets. Dans l'ensemble des équipes, tous les enfants ont fini par donner leur opinion à un moment donné. Certains ont mis plus de temps : peut-être avaient-ils peu confiance en leurs moyens ou en leurs coéquipiers (Proulx, 1999) ou tout simplement parce que personne ne prenait cette place dans l'équipe et qu'ils ont ressenti une pression à s'engager (comme à la table 2 pour Jean-Michel et Ricardo). Est-il possible de penser que, si les équipes avaient été temporaires (en changeant souvent), ces enfants qui ont ressenti cette pression (Jean-Michel et Ricardo qui se sont mis à échanger plus sur le jeu) se seraient moins impliqués dans les jeux, voire même moins développés?

Or la constitution d'équipes permanentes a aussi des limites, selon Proulx, 1999. Il est en effet possible que, dans le cas de Sandra jouant à la table 2 (qui a beaucoup régressé au cours de la deuxième entrevue et qui a été très discrète dans les jeux), la formation de cette équipe lui ait porté préjudice, affectant ainsi son rendement négativement. Les interactions de Jean-Michel parfois peu compatissantes, même si elles avaient pour but d'aider, ont peut-être figé Sandra qui, étant forte à la première entrevue, aurait pu le contredire ou échanger avec lui.

Pour ce qui est des besoins de confiance et de sécurité au sein de l'équipe, c'est peut-être aussi ce qui explique que certains enfants plus faibles ont quand même pu se risquer vers la fin de la séquence de jeux à donner des suggestions aux autres membres de leur équipe. En effet, Catherine et Olivier, apparaissant plus faibles, ont aussi pu s'ouvrir et donner des suggestions, des idées d'actions, dans le jeu, qui leur semblaient meilleures. Est-ce la confiance envers le groupe qui leur a permis de laisser tomber leurs barrières (ou leurs contrôles cognitifs comme le mentionne Conne, 1999) leurs craintes d'avoir l'air ridicule ou de ne pas être capables d'aider les plus forts pour oser donner leurs opinions? C'est une des causes probables de cet engagement.

Le choix d'équipes permanentes a donc permis à certains enfants qui seraient peut-être resté dans l'ombre (Ricardo, Jean-Michel, Olivier, Catherine) de s'intégrer dans la vie d'équipe et dans le travail à accomplir. Il a donc permis à ces enfants d'échanger avec les autres sur les stratégies à adopter et sur les façons d'être plus efficaces. Même s'il a peut-être nui particulièrement à Sandra et Alexandre (qui se sont vraiment peu améliorés à la deuxième entrevue et qui sont assis à la même table), dans l'ensemble, ce climat a été favorable à toutes les équipes puisque nous pouvons y constater plusieurs beaux échanges sur le jeu.

Ainsi, la formation des équipes a un lien avec le développement des enfants qui, dans ce cas, était mathématique. Si l'enfant ne se plaît pas dans son équipe, il est possible que cela influence ses résultats et son développement. Or, il y a peut-être d'autres facteurs concernant les équipes qui semblent avoir un lien avec le développement des enfants. Comme nous l'avons mentionné précédemment, il y a un lien entre les enfants qui ont le plus échangé sur les différents sujets dans le jeu et un meilleur développement du concept de nombre. C'est ce dont il sera question dans la prochaine partie.

8.1.5 Aspect de la personnalité des enfants qui a pu avoir un impact sur le développement

Les jeux utilisés dans cette recherche avaient pour principal objectif de créer des défis aux enfants, défis qu'ils pouvaient résoudre en parlant avec les autres. Ils devaient aussi exprimer leurs idées et défendre leurs choix devant les autres. Ainsi, il est intéressant de constater que les tables où il semble y avoir eu un plus grand apprentissage du concept de nombre (tables 5, 3, 4 et 1) présentaient certaines caractéristiques qu'il est possible de remarquer maintenant. En observant le développement des enfants qui ont eu plus de facilité à s'exprimer (tendance à être plus extravertis), il est possible de remarquer qu'ils se sont davantage retrouvés dans les catégories de développement suivantes : enfants qui se sont *beaucoup améliorés* (9 et plus) et *assez améliorés (7 ou 8 améliorations)*. Plus les enfants avaient de la facilité à s'exprimer, plus ces enfants ont échangé dans les situations de jeux et plus ils ont eu de chance de se développer (similitude avec les situations de formulation de Brousseau).

La seule exception à cette constatation, c'est le cas d'Alexander qui lui, est assez extraverti, mais qui s'est moyennement amélioré. Par contre, son engagement dans le jeu est discutable puisqu'il faisait souvent des interventions qui augmentaient les tensions dans le groupe (car il voulait toujours être le premier, gagner). Les 12 autres enfants présents à la dernière entrevue et qui avaient plus de facilité à s'exprimer (Laurence, Ricardo, Jean-Michel, Maxime, William, Jérémy, Claudia, Marc-Antoine, Marilyn, Jade, Lysia et Olivier) se sont tous beaucoup améliorés ou assez améliorés. Ces enfants, en situation de jeux, ont aidé les autres, donné leurs points de vue, échanger sur les meilleurs choix de stratégies possibles. Marc-Antoine avait l'air d'un enfant plutôt introverti en début d'année, mais il s'est révélé prendre plus sa place au cours de la situation de jeux. Justement, à la table 4, Alexander et Jérémy avaient souvent tendance à vouloir contrôler le jeu, à être les premiers à jouer et à vouloir avoir le dé. C'est peut-être pour cette raison que Marc-Antoine a dû prendre sa place. L'aspect égocentrique de plusieurs enfants de ce groupe a peut-être aussi influencé le jeu, voire même la qualité des interactions. À plusieurs reprises dans le jeu, Alexander a boudé, il a pleuré, il s'est chicané, il ne regardait pas ce que faisaient les autres après avoir gagné. Ce qu'il voulait, c'est gagner! Le reste lui importait peu. Il a donc peu aidé les autres, était peu attentif aux jeux et son engagement dans le jeu dépendait aussi de ses chances de gagner. Il n'a alors pas semblé avoir des interactions de qualité dans ces jeux (en donnant des réponses, en aidant les autres…).

À l'inverse, les enfants qui avaient plus de difficulté à s'exprimer en grands groupes comme en petits groupes ont quant à eux, eu des développements assez similaires, c'est-à-dire qu'ils ont tous fait un peu moins de progrès en se situant dans les catégories de développement suivantes : moyennement améliorés ou peu améliorés. Ainsi, Jimmy, Alexandre, Sandra, Catherine ont tous fait moins de progrès. Au cours des jeux, ils étaient aussi des enfants qui attendaient plus la réponse des pairs pour valider leur choix. Ils osaient peu donner leurs idées, leurs choix de stratégies pour l'équipe. En fait, il n'y a que Jimmy qui a graduellement pris une meilleure place avec le départ de

Ken en décembre. Il a plus donné son opinion et échangé avec Laurence et Daphné après son départ. Il se sentait peut-être plus en confiance, moins menacé ou peut-être avait-il tout simplement davantage sa place depuis le départ de Ken (pression à l'engagement puisque Laurence n'avait plus de partenaire avec qui échanger ses idées). En fait, la seule exception à ce constat, c'est le cas de Daphné qui était à la table 1. Daphné s'est assez améliorée à la deuxième entrevue. Dans la séquence de jeux, elle paraissait discrète et osait peu de réponses aux questions, préférant souvent attendre l'aide de Laurence ou de Ken. Est-ce que le fait que Daphné ayant été entourée d'enfants visiblement plus forts qu'elle, a pu l'aider à observer, à déduire des règles et à essayer des nouvelles connaissances dans les jeux? C'est possible.

Finalement, répartir les enfants selon leurs forces et leurs faiblesses à la première entrevue n'a pas semblé suffire pour s'assurer d'avoir de bonnes interactions dans le groupe et viser un meilleur développement. Les enfants apparaissant plus forts, mais plus introvertis comme Sandra et Jimmy, n'ont pas su prendre leur place dans le jeu. Ils ont joué aux jeux, mais ont moins exprimé leurs stratégies ou donné de réponses aux questions. Il semble donc y avoir un lien entre l'implication dans le jeu (échanges de stratégies, de solutions) et le développement mathématique. Il semble aussi y avoir un lien entre l'implication des enfants et le degré de confiance qu'ils ont pour les membres de l'équipe. En fait, plus ils ont confiance aux autres et qu'ils se sentent à l'aise, plus ils ont de chances de donner leurs idées et de se développer. Est-ce que l'enseignante peut aider ces enfants à s'exprimer davantage dans les jeux? Quels sont les autres rôles de l'enseignante dans les situations de jeux?

8.2 Rôles de l'enseignante auprès des élèves au cours des situations de jeux

Dans le cadre de cette recherche, le rôle de l'enseignante était aussi très important. Lorsqu'une équipe jouait au jeu mathématique, son rôle n'était pas de jouer avec eux en se mettant à leur niveau. En fait, le rôle de l'enseignante qui devait accompagner les enfants dans le jeu peut se traduire de plusieurs façons comme le mentionnent Goupil et Lusignan (1993). En effet, l'enseignante doit éviter de donner les réponses aux enfants. Elle peut par contre, leur expliquer les règles du jeu qu'ils n'ont pas comprises, les encourager (lorsqu'ils font des bons choix alors qu'ils n'étaient pas capables avant), les soutenir dans ce travail d'équipe (aide à la résolution des conflits sociaux par exemple), les sensibiliser à une stratégie à utiliser et à trouver un moyen pour vérifier si leur hypothèse (leur choix d'action dans le jeu) est correcte et les aider à chercher une solution ou à trouver la cause d'une difficulté.

Dans le cadre de cette recherche, l'enseignante devait donc adopter le plus possible ces différents rôles en tentant toujours de poser des questions aux enfants afin qu'ils développent leurs connaissances numériques. Inspirée par Brousseau, nous avons donc favorisé le fait que les enfants tentent d'extérioriser leur choix d'action dans le jeu ou la connaissance utilisée pour choisir cette action. Nous avons aussi favorisé l'échange des enfants entre eux afin qu'ils tentent de confronter leurs idées d'action dans le jeu.

Dans la partie suivante, nous relaterons quelques exemples d'interventions de l'adulte avec les enfants de ce groupe afin d'explorer le lien entre ces interventions et le développement mathématique de l'enfant.

8.2.1 Encouragement et soutien

Dans le cadre de cette recherche, nous avions prévu que les jeux puissent permettre aux enfants qui y jouent de s'engager dans le jeu et de lever certains contrôles cognitifs (Conne, 1999) qu'ils ont lors de situations moins motivantes et plus décontextualisées comme les entrevues diagnostiques. Ainsi, un enfant qui n'est pas capable de dénombrer plus de 3 objets comme Olivier, pouvait être amené en situation de jeu à dénombrer des collections pouvant atteindre 8 objets. Il devait donc être motivé pour oser ainsi essayer de dénombrer alors qu'il refusait catégoriquement de le faire dans la situation formelle d'entrevue. Dans l'extrait 3 (page 266), l'enseignante vient aider Olivier qui a de la difficulté à dénombrer plus loin que 3 dans l'entrevue diagnostique. Elle sentait qu'il avait besoin de support pour le faire puisque lorsqu'il était seul devant son problème, il abandonnait. L'enseignante vient donc soutenir cet enfant, l'aider à s'engager afin qu'il puisse essayer à d'autres moments. Il a fallu l'aider à plusieurs reprises pour qu'il surmonte cette difficulté comme nous pouvons le constater dans le journal de bord. Au mois d'octobre, dans le jeu de recettes magiques, il a encore cette difficulté. Celle-ci perdure aussi avec le jeu de jongleurs. À la page 426 du journal de bord, nous pouvons constater qu'il est capable de dire le mot-nombre 4, car lorsqu'il a cette quantité, il réussit une première fois à bien se déplacer. Par contre, plus tard, c'est son dénombrement qui est mal coordonné. Il dénombre trop lentement et touche plus rapidement les objets, en oubliant même le mot-nombre quatre. Olivier a donc eu besoin de soutien à plusieurs moments dans les jeux. Les difficultés inhérentes à chaque jeu étaient vraiment intenses pour lui. D'ailleurs, Olivier a souvent eu besoin d'aide pour soutenir son engagement. Il était motivé, mais au départ, les jeux étaient trop difficiles pour lui. Dans le jeu des recettes magiques, nous l'avons vu soupirer et se prendre la tête à deux mains en signe de désespoir. À ce moment, il était important de soutenir Olivier dans ses choix d'actions, de simplifier en quelque sorte ses actions afin de le garder motivé à jouer puisque l'engagement est l'essence de l'apprentissage en situation de jeux.

Dans un autre ordre d'idées, l'enseignante a aussi contribué à soutenir les élèves devant une importante caractéristique des enfants de cet âge. En effet, Michelet (1999) souligne combien les enfants de cet âge adoptent un style de jeu en parallèle. Ils doivent donc apprendre à partager les objets du jeu, les tours de rôles. À plusieurs reprises, les enfants se chicanaient par exemple pour commencer le jeu. Comme nous pouvons le constater à différents endroits dans le journal de bord et dans plusieurs tables (par exemple à la page 434 du journal de bord), chaque enfant voulait souvent commencer le jeu, être le premier à jouer. Il fallait donc que l'enseignante intervienne et fasse resurgir en mémoire quelle règle permet d'attribuer ces rôles au sein de l'équipe. C'est en grande partie pour cette raison que dans le jeu de quilles, il y avait un dé. Celui-ci permettait de connaître l'ordre de passation de chaque joueur. En plus de développer cet aspect du nombre qu'est la reconnaissance des faces du dé, la présence de ce dé venait aider les enfants à gérer cet aspect qui avait souvent un impact négatif dans le jeu. Ces interventions visaient donc à réduire les tensions et l'hostilité (Delaire et Ordronneau, 1989) qu'il pouvait y avoir dans l'équipe afin d'améliorer la qualité des interventions des enfants. Plus les enfants se centraient sur la tâche (en posant des questions, en donnant leur idée), plus ils avaient de chances de s'exprimer et de développer leurs connaissances.

Dans ce sens, il y a des enfants qui participaient peu aux discussions. Par exemple, Sandra qui était une enfant forte à la première entrevue, a échangé peu sur les situations de jeux. Elle a été encouragée plusieurs fois, mais elle n'a pas osé donner vraiment son point de vue. Il faut cependant noter qu'elle faisait partie d'une table où l'hostilité (les chicanes par exemple) et les commentaires de certains n'amenaient pas les autres à essayer d'échanger. C'est d'ailleurs à cette table que Jean-Michel a eu des interventions assez directes. Rappelons qu'il s'est fâché lorsque les autres ont essayé de l'encourager au jeu de quilles ou lorsque les autres ne comprenaient pas son choix d'action dans le jeu du père Noël. Alors, dans ce cas, les encouragements ont été sensiblement inutiles. Ce n'est pas le cas d'Olivier par contre. Ce dernier a eu beaucoup d'encouragements et vers la fin des jeux, il prenait sa place de joueur et il aidait aussi les autres en donnant son idée (extrait #5, page 267). Ainsi, après avoir profité de plusieurs interventions, plusieurs enfants comme Olivier ou Catherine (au jeu du père Noël) ont aidé les autres en donnant leur point de vue. Suite à l'analyse de l'ensemble des interactions à la lumière des travaux de Bales (1950), nous croyons que plus les enfants ont ces chances d'extérioriser leurs connaissances, leurs idées en situations de jeux, plus ils ont de chances d'apprendre. Les interventions de l'enseignante avaient donc ce premier objectif de soutien aux équipes et d'encouragement à l'engagement dans le jeu, mais aussi dans ses apprentissages.

Aussi, certains enfants voulaient souvent tout faire pour les autres. Par exemple, dans le jeu de recettes magiques, Laurence voulait remettre aux enfants les objets qu'ils avaient le droit de prendre (déterminé par le dé). À ce moment, ses interventions irritaient certains joueurs qui voulaient prendre ou manipuler eux-mêmes les objets. Pour l'enseignante, cela brimait aussi les autres d'un potentiel d'apprentissage puisque Laurence dénombrait pour eux les objets, les privant ainsi de cette expérience. Alors, il devenait important de montrer à Laurence comment aider les autres. C'est pourquoi l'enseignante lui a demandé de les laisser faire un peu et d'attendre de voir s'ils avaient de la difficulté avant d'essayer de les aider. Plus tard, Laurence a développé cette habileté en copiant en quelque sorte, le type de questions posées par l'enseignante. Elle a alors dit à son coéquipier : « Moi je pense que tu peux te rendre (à l'objet convoité)! ». Elle l'avait donc laissé faire son action mathématique dans le jeu, mais a utilisé une question pour l'aider à se dépasser, à en choisir une meilleure. L'encouragement à choisir le moment de ses interventions a probablement mené Laurence à observer davantage les façons d'intervenir de l'enseignante afin d'essayer de l'imiter (ce qui est au cœur de l'âge préscolaire, le jeu symbolique et l'imitation). Cette intervention a donc été bénéfique pour l'ensemble de sa table puisque Laurence pouvait maintenant aider les autres joueurs à se dépasser et à faire ainsi, plus d'apprentissages mathématiques.

8.2.2 Aide à la compréhension des consignes et à la tâche à faire

À plusieurs moments, même si le jeu avait été expliqué à toute la classe au début et que certains enfants ont joué à ce jeu devant les autres, il a fallu préciser certaines règles. C'est en jouant que les règles se précisent (Jullemier, 1989). C'est pourquoi le rôle de l'enseignante est aussi de préciser les règles du jeu lorsque cela semble nécessaire. Les enfants de cet âge ont parfois une attention limitée, il est alors possible que certaines règles aient été mal comprises. Lorsque ces dernières sont mal comprises, il arrive que les autres enfants se fâchent après l'autre joueur et que cela ait une influence sur le climat de l'équipe (Delaire et Ordronneau, 1989) et sur la qualité des interactions au sein de l'équipe, voire même sur les apprentissages puisque les enfants se centrent davantage sur des interactions hostiles plutôt que sur la tâche (le jeu à faire). Il apparaît alors primordial d'intervenir aussi dans ce sens en réduisant les tensions possibles en expliquant à nouveau les règles mal comprises. Par exemple, à la page 435 du journal de bord, Olivier a de la difficulté à accepter qu'il doive enlever des balles à son clown. En fait, il est persuadé que chacun a des clowns à remplir. L'enseignante doit ainsi revenir sur cette règle et expliquer que les clowns sont à tout le monde et que c'est l'ensemble de l'équipe qui doit s'aider pour que tous les clowns possèdent toutes leurs balles. Ce genre d'interventions permet encore une fois de réduire les tensions au sein de l'équipe (car certains sont déçus d'enlever des balles, certains fâchés et boudent) et, par le fait même, d'augmenter la qualité des interactions au sein de l'équipe et de viser davantage le développement mathématique.

Dans un autre sens, il apparaît aussi important de revenir sur les règles du jeu puisque ces dernières peuvent permettre d'acquérir de nouveaux apprentissages. Par exemple, dans le jeu du père Noël, lorsque Ricardo ne voulait pas aller rapidement à l'objet convoité et qu'il trouvait plutôt un chemin pour se rendre juste à l'objet, cela n'avait pas le même potentiel de développement mathématique. En effet, cette règle mal comprise, qu'il utilisait souvent par essais et erreurs, ne développait pas l'habileté à faire des hypothèses sur le chemin le plus court, à les vérifier, à les comparer. Faire un retour sur la règle du jeu a donc permis aux enfants de cette table de tenter d'utiliser d'autres habiletés pour jouer à ce jeu, voire même à les développer.

<u>8.2.3 Aide au choix de la bonne stratégie ou à la bonne action à faire dans le jeu</u>

Le rôle de l'enseignante est aussi d'aider l'enfant à choisir des meilleures stratégies. Par exemple, lorsqu'Olivier n'était pas capable de compter jusqu'à 4 et qu'il devait dans le deuxième jeu compter souvent cette quantité, l'enseignante lui a montré une autre façon de faire : la correspondance terme à terme entre les points sur le dé et le nombre de déplacements à faire. Ainsi, l'enseignante essaie de diversifier les connaissances utilisées par l'enfant. Dans d'autres cas, elle pouvait aussi aider un enfant à acquérir de l'efficacité dans ses diverses actions dans le jeu. Par exemple, lorsque Ken dénombre les deux dés dans le jeu de jongleurs, il dénombre les points un à un. L'enseignante lui pose alors comme question : « Comment pourrais-tu faire pour aller plus rapidement pour dénombrer les dés? ». Quoique Laurence et lui (à la même table) n'avaient pas de réponse et qu'ils cherchaient vraiment, l'enseignante leur a montré une autre façon de faire en prenant la plus grande quantité des deux et en ajoutant l'autre. Par exemple, s'ils avaient 4 et 1, au lieu de compter les points un à un, ils pouvaient faire 4 et ajouter l'autre point en disant 5. Cela accélérait la cadence de jeu et aussi venait en quelque sorte développer d'autres habiletés mathématiques chez ces enfants. Ce type d'interventions aidait donc les enfants forts à poursuivre leur développement de connaissances numériques dans des jeux qui présentaient parfois peu de défis pour eux.

Ainsi, lorsqu'un enfant ne se rendait pas compte que son action était inefficace, par exemple Lysia dans le jeu du père Noël (extrait #25), l'enseignante pouvait alors essayer de lui poser des questions comme : « Es-tu certaine que ton chemin est le plus court? » et l'inciter à prouver sa réponse en intervenant avec une consigne comme suit: « Essaie de trouver un autre chemin différent ». Parfois, il fallait aussi questionner l'enfant en lui disant : « Je sais que tu peux te rendre à l'objet, trouve un autre chemin! ». Ce type d'interventions a permis aux enfants de se remettre en question et d'essayer de trouver d'autres moyens ou des actions plus efficaces dans le jeu. Ces interventions pouvaient ainsi aider l'enfant à se concentrer sur la tâche à faire et à développer d'autres stratégies.

Les diverses interventions de l'enseignante avaient donc plusieurs buts comme nous avons pu le constater dans cette partie. Par contre, à toutes les fois, elles visaient davantage à réduire les tensions entre les membres de l'équipe et centrer les enfants sur le jeu à faire en les gardant motivés et engagés dans le jeu. Ces diverses interventions ont donc permis à la fois de différencier l'apprentissage (en questionnant davantage et différemment les enfants forts en les aidant eux aussi à poursuivre leur développement), d'aider aux bons choix de stratégies et de soutenir les enfants dans leurs apprentissages. Ces interventions ont aussi soutenu le développement de diverses habiletés et connaissances mathématiques, voire même sociales.

Chapitre 9

Retour, interprétations, limites et conclusion

Chapitre 9 Retour, interprétations, limites et conclusion

Les jeux utilisés dans le cadre de cette recherche avaient comme principal objectif le développement du concept de nombre. Dans le chapitre 7, nous avons d'abord montré que les jeux présentés dans le cadre de cette recherche présentaient des « défis » conçus pour ébranler les connaissances numériques inefficaces des enfants. De plus, des mesures d'aide ont été mises en place pour amener les élèves à les surpasser: des moments de réflexion, des interactions entre pairs et aide ou du support de l'enseignante. Nous avons remarqué la présence de ces difficultés chez la majorité des enfants. Nous avons appelé « difficultés », les épisodes où l'enfant présentait des besoins particuliers d'aide pour réussir ses actions ou ses choix d'actions dans le jeu. Ces moments montraient alors que les enfants utilisaient, à ce moment précis, des connaissances inefficaces pour arriver à faire de bonnes actions dans le jeu ou pour chercher des stratégies plus performantes ou plus efficaces. Ces épisodes plus difficiles pouvaient, en quelque sorte, ressembler aux situations de déséquilibres cognitifs, comme nous le verrons plus tard. Cette étude des moments plus ardus pour les enfants nous a aussi permis d'établir un lien entre leur présence et la construction de connaissances plus efficaces, puisque les interventions permettaient souvent la disparition de cette difficulté chez les élèves. Encore plus intéressant, les enfants qui avaient eu de la difficulté à accomplir une action précise dans le jeu et qui ont eu de l'aide de l'enseignante (ou d'un pair), pouvaient par la suite aider les autres pour résoudre ces mêmes difficultés.

Dans les chapitres précédents, nous avons aussi observé les objectifs des jeux (avec leurs difficultés mathématiques) en relation avec le développement des enfants à la deuxième entrevue. Nous nous sommes d'abord aperçus que les connaissances relatives aux tâches les plus fréquemment utilisées en situation de jeux ont davantage été développées à la deuxième entrevue. Par contre, nous avons aussi remarqué la disparité dans le développement numérique des enfants. En effet, à la même tâche, les enfants n'avaient pas fait tous les mêmes progrès. Ainsi, nous avons donc porté notre réflexion sur les autres facteurs qui pouvaient avoir eu une influence (positive ou négative) sur le développement des connaissances numériques de ces élèves. Au cours du chapitre précédent, nous avons découvert que les enfants qui nous apparaissaient plus forts à la première entrevue, se sont en majorité beaucoup améliorés, mais certains non. Ces exceptions dans le développement des enfants nous ont permis de dire que les connaissances antérieures des enfants ne garantissent pas le succès à la deuxième entrevue et le bon développement numérique. Pour comprendre les raisons de ces écarts de développements, nous avons réfléchi sur d'autres facteurs pouvant les expliquer. Par ailleurs, nous avons remarqué que ces enfants forts qui avaient moins bien réussi à la deuxième entrevue, avaient tendance à moins s'exprimer dans le jeu, à ne pas échanger sur la tâche, sur les choix de stratégies ou sur les bonnes actions à adopter pour être plus efficaces dans le jeu. En effet, au chapitre précédent, nous avons mis en lumière le fait que plus les enfants parlaient de la tâche, plus ils avaient de chances de s'améliorer dans leur développement du concept de nombre. Ainsi, cela nous a amené à explorer l'importance des interactions sociales dans le développement numérique des enfants, celles-ci étant parfois influencées par certaines caractéristiques particulières de la personnalité des enfants, comme nous l'avons observé dans cette recherche. Puisque l'impact des interactions sociales est important dans le développement, il est donc possible que les enfants, qui ont une nature plus extravertie (qui s'expriment plus facilement en groupe), soient davantage favorisés que les autres lorsque nous les mettons dans ce genre de tâche (situations de jeux). Nous notons ici une conséquence didactique importante dans la formation des équipes. Lorsque nous composerons nos petits groupes de travail, il nous apparaîtra important maintenant de tenir compte des forces et de la nature extravertie des enfants afin de séparer également dans les équipes, les enfants forts et extravertis, et ceux forts, mais introvertis. Cette façon de faire pourra aider les enfants à échanger sur la tâche et ainsi, contribuer à leur développement.

Or, les échanges ne se trouvaient pas seulement facilités que par la présence d'enfants de nature extravertie dans l'équipe. Le choix de l'équipe permanente avec laquelle ils ont joué, a parfois eu un impact positif, parfois négatif, sur leur développement de connaissances et d'habiletés (par la création d'un bon climat de jeu ou le travail d'équipe, Bales, 1950 et Proulx, 1999). Un bon climat d'équipe permettait à tous les membres de celle-ci, d'interagir avec les autres, venant ainsi s'aider dans leur propre développement. Par opposition, certaines équipes avaient un très mauvais climat (tensions, hostilité, opposition) ce qui n'aidait pas l'enfant inhibé à prendre sa place et à s'exprimer dans l'équipe, ce qui venait nuire à son développement.

Les chapitres précédents nous ont aussi permis d'explorer les diverses interactions entre les enfants et l'enseignante. Nous avons observé l'importance des interventions de l'enseignante pour le soutien, l'encouragement, l'aide aux bons choix de stratégies et à la compréhension de consignes. Nous avons noté deux pôles importants du rôle de l'enseignante dans les situations de jeux. D'une part, celle-ci pouvait poser plusieurs questions aux enfants afin d'adapter le degré de difficulté du jeu à chacun de ces enfants, créant ainsi des moments de déséquilibres. Ce type d'enseignement différencié permettait, en quelque sorte, aux enfants plus forts de toujours être stimulés dans le jeu par des questions plus adaptées « à leur niveau ». D'autre part, l'enseignante devait aider davantage les enfants pour qui le jeu était plus difficile (majorité des enfants). Ses interventions avaient donc pour but d'aider les enfants à se rééquilibrer face à leurs connaissances inefficaces, voire même à se développer. Nous avons aussi montré comment les interventions pouvent s'avérer nécessaires pour garder (ou favoriser) le climat de l'équipe positif et ainsi poursuivre les apprentissages numériques.

Avant de conclure cette recherche, il nous faut d'abord tenter de voir si les quatre jeux adaptés aux enfants étaient vraiment des jeux pour eux. C'est ce dont il sera question dans la prochaine partie.

9.1 Retour sur les caractéristiques nécessaires dans la conception des jeux

Au cours des semaines qui ont précédé les quatre mois d'expérimentation, nous avons commencé à créer des jeux qui pouvaient être présentés aux enfants. Rappelons que le principal défi des jeux conçus par les adultes pour un apprentissage mathématique, est de permettre cet apprentissage en présentant des *défis raisonnables* aux enfants d'âge préscolaire, mais en même temps, d'être un jeu pour les enfants sans n'être qu'un simple exerciseur (De Grandmont, 1995). Nous croyons alors, que l'intention d'enseignement ou la tâche mathématique, si elle était trop présente dans le jeu, pouvait avoir un effet de démotivation chez les enfants, voire même au désintéressement pour le jeu. C'est là tout le défi!

En effet, il y a six caractéristiques (élaborées par Smith et Vollstedt, 1985 et reprises par Christie, 1991) qui aident à savoir si le jeu est un jeu pour les enfants, dont quatre sont facilement observables en situations de jeux. Les enfants devaient être bien concentrés sur l'activité et oublier ce qui se passe autour d'eux (première caractéristique). Afin de vérifier cela, nous avons souvent joué à nos quatre jeux lors des jeux libres (période où les enfants jouent librement au jeu choisi). Aussi, nous devions pouvoir observer chez les enfants, des signes de plaisir ou d'amusements (rires, sourires, plaisanteries, donc un effet positif, deuxième caractéristique). Les jeux devaient aussi permettre aux enfants d'essayer des connaissances ou stratégies qu'ils n'essayeraient pas nécessairement dans un autre type d'activité comme une entrevue diagnostique (troisième caractéristique). Finalement, les enfants devaient d'abord concentrer leur attention sur l'activité de jouer plutôt que sur le but réel du jeu pour l'adulte, c'est-à-dire le développement numérique (quatrième caractéristique).

Les prochaines sections de ce chapitre présentent d'abord ce que nous avons pu observer en situations de jeux au cours de chacun des jeux de la séquence. Pour chacun des jeux, nous exprimerons nos observations portant sur les quatre premières caractéristiques (la non-littéralité, l'effet positif, la flexibilité et les moyens avant la fin). À la fin de cette section, nous observerons de façon plus générale les deux dernières caractéristiques (le libre choix et le contrôle interne) puisque nos choix ont été les mêmes pour l'ensemble des jeux.

9.1.1 Le jeu de quilles : observations générales des quatre premières caractéristiques

En regardant le journal de bord et les cassettes des jeux, il semble que quatre équipes sur cinq étaient très motivées à jouer au jeu de quilles. La réalité intérieure de ce jeu dépassait ce qui se passait à l'extérieur puisque dans l'ensemble des équipes, les joueurs étaient davantage concentrés sur ce qui se passait dans le jeu plutôt qu'autour d'eux (même si les stimuli autour de ce jeu étaient très nombreux puisque les autres enfants jouaient proche d'eux). Il est aussi possible de noter, même dans l'équipe 2 (où un enfant m'a demandé d'aller jouer à autre chose), des signes de plaisir, des rires, des applaudissements. Chez tous les élèves, il a permis de rejoindre la flexibilité puisqu'aucun élève n'a persisté à dire qu'il n'était pas capable de faire ce qui lui était demandé (quoique, nous l'avons constaté, les enfants ont eu plusieurs difficultés). Le meilleur exemple est sans doute Olivier *(#4)* qui ne savait pas dénombrer jusqu'à 4 (dans l'entrevue, il a refusé deux fois de dire combien il y avait d'objets sur la table alors qu'il y en avait 4). Dans ce jeu, cela n'a pas empêché cet enfant (#4) de dénombrer des collections de quilles pouvant aller jusqu'à 8. Les enfants ne semblaient pas concentrés sur l'activité de dénombrement (apprentissage), mais sur la partie de quilles elle-même. L'intention didactique de développement mathématique semblait souvent être cachée aux yeux des enfants, ce qui en fait une qualité intéressante pour un jeu mathématique (Criton, 1998, Brousseau, 1986). Dans l'ensemble, le jeu de quilles a été un jeu puisqu'il n'est arrivé qu'une fois qu'un enfant a manifesté le désir d'aller jouer à autre chose. Est-ce que cela a été le cas des autres jeux?

<u>9.1.2 Les recettes magiques : observations générales des quatre premières caractéristiques</u>

Au cours de ce deuxième jeu, aucun enfant ne s'est montré peu intéressé ou a demandé à l'enseignante de changer de jeu. La réalité intérieure de ce jeu était présente et l'utilisation du matériel a peut-être permis de capter l'attention des enfants. En fait, l'inverse s'est plutôt produit : les enfants qui n'étaient pas à ce jeu (comme Alexandre #10), demandaient souvent quand ce serait leur tour de jouer à ce jeu. Ce jeu a entraîné des signes de plaisir, des rires et des exclamations chez la majorité des enfants. Encore une fois, il a permis aux enfants d'essayer des nouveaux trucs ou de répondre à des questions auxquelles ils n'auraient peut-être pas voulu répondre s'ils avaient été dans un contexte différent. Par exemple, Catherine #13 essaie de dire à voix haute le nombre de points sur le dé alors qu'elle est gênée de devoir souvent dénombrer le dé. Les enfants étaient donc concentrés à chercher ce qui leur manquait pour faire la recette magique (but du jeu), mais oubliaient les apprentissages mathématiques derrière ce but (d'apprendre les chiffres, de dénombrer…). Ce jeu a donc été un jeu pour l'ensemble des enfants.

9.1.3 Les jongleurs : observations générales des quatre premières caractéristiques

Le troisième jeu présenté aux enfants est inspiré d'un thème qu'ils aiment beaucoup : le cirque. Dans quatre équipes (sur cinq), nous avons observé que les enfants se sont davantage concentrés sur le jeu et non sur les distractions qu'il pouvait y avoir autour. En fait, une seule équipe a eu un rythme assez lent à ce jeu, ce qui a complètement démotivé Jade #2 (équipe 5). En effet, quand la cadence de jeu devient trop lourde parce que le jeu est parsemé de trop grandes difficultés et que les enfants attendent trop longtemps pour que ce soit leur tour, il arrive, comme dans le cas de cette table, que les enfants se démotivent et veuillent aller jouer à autre chose. Les enfants d'âge préscolaire ont peu d'attention et de patience pour attendre leur tour. Ils se mettent alors à regarder davantage autour d'eux (réalité extérieure plus importante), voire même à vouloir aller jouer à autre chose. À cette table, comme nous pouvons le constater dans le journal de bord mis en annexe B, c'est probablement ce qui s'est passé. La difficulté, entre autres, de Sandrine #5 et parfois même d'Olivier #4 à se déplacer sur une planche de jeu (habileté qui aurait dû être acquise à ce jeu), a nui à la motivation des autres joueurs puisque cette difficulté a surgi à plusieurs moments.

Plusieurs enfants ont manifesté au cours de ce jeu, des signes de plaisir et de flexibilité. Toutefois, Olivier #4 montre aussi qu'il trouve le jeu difficile à un moment précis lorsqu'il se prend la tête à deux mains et qu'il pousse un long soupir. Il devient de moins en moins enclin à essayer de nouvelles connaissances ou habiletés dans ce jeu puisqu'il n'arrive pas à comprendre le déplacement à faire. Pour Sandrine #5 et lui, le contenu du jeu mathématique a certainement pris la première place (intention didactique ou la tâche mathématique sont moins cachées, ce qui rend le jeu plus difficile et donc moins plaisant pour les enfants). Ils ont oublié que c'était un jeu. L'activité était devenue davantage un travail qu'une activité ludique. Par contre, pour le reste des enfants de cette classe, ce jeu était adapté à leurs besoins et semblait un jeu. Ils ont eu du plaisir et les défis présentés étaient raisonnables.

9.1.4 Le père Noël : observations générales des quatre premières caractéristiques

Le père Noël est le quatrième et dernier jeu présenté dans le cadre de cette recherche. Il visait principalement le développement d'habiletés de plus haut niveau : prévoir et ajuster ses déplacements afin d'être le plus efficace possible dans la recherche des objets convoités. Au cours de ce jeu, les enfants devaient comparer des chemins afin que celui choisi soit vraiment le plus efficace (le plus court). De plus, la longueur maximale des chemins ne pouvait pas excéder 6 sauts. Afin de poursuivre le développement de la comparaison de collections, il aurait pu être intéressant d'augmenter le nombre de points sur le dé. Ainsi les enfants auraient comparé des chemins de 6 ou 8 déplacements. Quoi qu'il en soit, chez l'ensemble des élèves, il semble s'être produit quelque chose au niveau des interactions lors de ce jeu. Même les tables qui ne se parlaient pas beaucoup (comme la table 2), se sont mises à essayer de donner leurs idées afin d'aider les autres élèves à trouver le chemin le plus court. Ainsi, Olivier #4 qui était plus faible à la première entrevue et tout au cours de la séquence de jeux, s'est permis d'aider les autres qui étaient plus forts que lui. Ils ont donc fait preuve de plus de flexibilité, voire même de plus d'intérêt pour les stratégies des autres. Ils avaient tous un intérêt pour le jeu qui se manifestait par des signes de plaisir, mais aussi par la discussion qui était toujours présente dans le jeu. Ils demeuraient tous concentrés sur la réalité du jeu et non pas sur ce qui se passait autour. Ils voulaient tous réussir à amasser les objets du père Noël et plusieurs équipes ont voulu finir le jeu en entier avant d'aller jouer à autre chose (exemple : tables 4 et 5 dans le journal de bord, annexe B). Ainsi, tous voulaient aller chercher tous les vêtements du père Noël au lieu d'une seule personne qui atteigne le but du jeu. Ce jeu a donc été un jeu intéressant pour les enfants et il présentait un bon défi qui permettait la discussion entre les membres de l'équipe.

9.1.5 Observations générales en situations de jeux : respect des deux autres caractéristiques

Les jeux ont été conçus pour tenter de respecter les principales caractéristiques d'un jeu (Smith et Vollstedt, 1985 et Christie, 1991). Notons que les deux dernières caractéristiques ont été prévues pour l'ensemble des jeux. L'enfant devait toujours avoir le libre choix du jeu, et c'est pour cette raison que l'enseignante choisissait toujours les enfants d'une même table qui montraient des signes qu'ils voulaient venir jouer avec elle. Ainsi, lorsqu'elle demandait aux enfants qui voulaient venir jouer et que plusieurs élèves d'une même table levaient la main, elle invitait ces enfants à jouer. Selon Christie (1991), la sixième caractéristique exige que l'enfant ait un certain contrôle interne dans le jeu. Quoique cette caractéristique soit bien difficile à déterminer pour les jeux de règles choisis, tous les jeux présentés ont des déroulements différents et peuvent être déterminés par les enfants eux-mêmes. Ainsi, à chaque fois, ils sont libres de refuser l'aide des pairs (comme Olivier l'a fait au début de la séquence), de leur demander leur aide (comme Jimmy l'a fait discrètement par un regard à Laurence), mais aussi d'accepter ou de refuser certaines idées (comme Alexandre lorsqu'il refait le chemin erroné dans le dernier jeu). Ils ont le contrôle sur leur jeu, que cela puisse avoir une influence sur leur gain ou non. Dans ce sens, les enfants peuvent peut-être penser qu'ils ont un certain pouvoir sur le déroulement du jeu.

9.1.6 Conséquences sur la conception et la réalisation de jeux

Ainsi, les quatre jeux ont été, dans la majorité des cas, perçus comme étant des jeux pour les enfants. Plusieurs facteurs peuvent avoir une influence sur l'attrait que les enfants auront initialement pour le jeu. Tout d'abord, le thème exploité par le jeu peut avoir une grande influence sur l'intérêt porté par les enfants pour le jeu. Nous avions choisi ici l'Halloween, le cirque et Noël. Ces thèmes, selon notre expérience d'enseignante, sont toujours bien motivants pour les enfants. Bien entendu, il faut faire attention aux enfants d'autres religions puisque certaines d'entre elles ne fêtent pas ce genre d'événements ou développent chez les enfants, une certaine peur pour l'Halloween entre autres. Notre choix ne se serait peut-être pas arrêté sur ces thèmes si nous avions été dans une classe d'accueil par exemple.

Un autre facteur important qu'il nous semble bon de relever, c'est l'utilisation d'un matériel spécial ou différent. Par exemple, dans le jeu des recettes magiques, nous nous avions acheté des insectes en plastique qui captivaient les enfants et de petites gommes à effacer de couleurs vives aux modèles de décorations de l'Halloween. Certains enfants jouaient même avec l'ensemble des objets en attendant leur tour.

D'autres facteurs, nous ont permis de réaliser que leur présence facilitait les situations de jeux avec des enfants d'âge préscolaire qui ont de grands besoins d'exploration. Par exemple, la taille ou la couleur de la planche de jeu. Dans notre cas, nous avons pris un carton Bristol standard pour confectionner la planche de jeu. Nous croyons que cela s'est avéré un bon choix, particulièrement en début d'année scolaire puisque les enfants ne se connaissent pas beaucoup et que leur proximité peut causer souvent, bien des « tensions ». Les couleurs vives attirent le regard des enfants et les stimulent aussi à écouter les consignes de jeu lors de la présentation du jeu.

Or, préparer le jeu pour des élèves du préscolaire, implique que l'enseignante doit réfléchir aux objectifs mathématiques visés par les jeux et quelles contraintes dans le jeu pourront permettre aux enfants de mettre en branle certaines connaissances inefficaces. Il nous apparaît difficile, mais réalisable, d'ajuster le jeu pour l'ensemble de la classe. Pour ce faire, nous avons choisi d'ajuster les jeux à la majorité des enfants. Bien sûr, cela implique que l'enseignante doit faire une étude assidue des connaissances réelles des enfants afin de trouver où se situe la majorité des enfants. Ainsi, c'est inévitable, certains enfants le trouveront trop facile. Il est alors important que l'enseignante se questionne sur des moyens d'augmenter la difficulté du jeu, par diverses questions qu'elle peut poser à ces enfants au cours de la séance de jeu, sans changer les règles du jeu. Par ailleurs, plusieurs enfants trouveront le jeu difficile. Il nous apparaît alors primordial de s'assurer de la présence de l'enseignante pour aider dans la résolution des tâches plus difficiles. Devant trop de difficultés, les enfants se mettent à jouer plus lentement et à être moins patients pour attendre leur tour (ils regardent plus autour et certains peuvent même demander de quitter le jeu).

Il pourrait être suggéré que, lorsque les enfants jouent et gardent les mêmes équipes de travail, il puisse y avoir des versions différentes (plus difficiles s'il y a lieu) du jeu (ou plus facile s'il est trop difficile). Ainsi, les règles de jeu seraient différentes (plus difficiles) pour une équipe qui serait meilleure. Toutefois, lorsque les équipes ne sont pas permanentes, il est impossible que la classe n'ait pas les mêmes règles de jeu. Dans le cadre de notre recherche, nous n'avons pas retenu ce type de fonctionnement puisque, malgré le fait que les équipes étaient permanentes, cela impliquait plusieurs périodes d'explications du jeu. Nous trouvions alors cela trop lourd dans le fonctionnement de la classe.

Quoi qu'il en soit, la difficulté de présenter des défis adaptés et des jeux qui seront perçus comme des jeux pour les enfants reste entière. Pour y arriver, il est important de situer le niveau de connaissances des élèves, de cibler des objectifs mathématiques à travailler et de prévoir un questionnement adapté à plusieurs situations afin que chacun des enfants puisse rencontrer des défis adaptés à son niveau de connaissance. C'est principalement par l'utilisation de ce questionnement diversifié que le degré de difficulté a pu être adapté à chacun.

De plus, il nous apparaît maintenant clair que les enfants qui ne se sont pas exprimés sur leurs actions dans les situations de jeux (par timidité, par manque d'intérêt ou à cause du mauvais climat dans le groupe) ont fait moins de progrès que les autres à la deuxième entrevue. L'enseignante-chercheure tire donc comme conclusion, qu'il est important de réfléchir sur le choix des membres d'une équipe. Il est important de tenir compte des forces de chacun, mais aussi de leur nature. Ainsi, les enfants plus forts et de nature plus extravertie devrait être séparés dans les différentes équipes et les enfants plus forts mais plus introvertie, devraient aussi être séparés également dans les diverses équipes, car rappelons-le, plus il y a d'échanges sur la tâche, plus il y a de chances que les enfants se développent. Si le tout était à recommencer, l'enseignante n'hésiterait pas à inciter davantage les enfants à vérifier et à prouver eux-mêmes leurs réponses (pour augmenter encore le nombre d'échanges sur les situations problématiques dans le jeu) puisque c'est surtout lorsqu'il y a eu présence de ces échanges que les enfants se sont davantage améliorés.

9.2 Pertinence des jeux pédagogiques

Les jeux conçus pour cette recherche étaient, selon De Grandmont (1995), des jeux pédagogiques ou didactiques. Ils étaient conçus par l'enseignante dans le but de développer précisément certains aspects du concept de nombre. Comme il a longtemps été difficile de définir la résolution de problèmes ou la notion de problème comme telle, le monde de l'enseignement utilise souvent et parfois mal à propos le mot jeu, l'utilisant ainsi pour de simples activités parfois plus ludiques ou moins cognitives (en essayant de montrer aux enfants que cette tâche sera agréable). Par contre, en essayant de prétendre aux enfants que ces activités mal choisies sont des jeux, nous banalisons ainsi leur image du jeu. Le mot « jeu » devient alors mal utilisé et s'éloigne à la fois du plaisir ressenti lorsqu'il est joué et de l'engagement nécessaire dans le jeu. Selon De Grandmont (1995), les jeux pédagogiques sont souvent ennuyeux pour les enfants, car justement, ils ne sont pas des jeux pour eux. Ils ne visent souvent qu'à exercer certaines connaissances, au lieu d'en développer comme l'enfant l'a toujours fait au cours de son enfance (Piaget, 1967).

Or, l'utilisation de jeux pédagogiques ou didactiques, comme ils l'ont été dans le cadre de cette recherche, ne semble pas avoir été ennuyeuse pour la grande majorité des enfants de ce groupe. Les enfants montraient des signes de plaisir évidents et ils se sont engagés dans les jeux afin de trouver des solutions aux problèmes rencontrés, soit dans ces jeux soit dans les questions posées. En effet, certains enfants (comme Olivier #4 ou Marilyn #20) qui n'étaient pas capables ou qui ne voulaient pas effectuer certaines tâches dans l'entrevue, ont pu le faire en situation de jeux. Comme l'affirme Conne (1999), le jeu permet de lever certains contrôles cognitifs supérieurs et permet ainsi à l'enfant de choisir de s'engager dans la résolution de son problème de jeu. Ainsi, toutes les tables ont eu des défis à relever à l'intérieur des situations de jeux présentés. De plus, le type d'interactions entre les enfants a été très différent entre les équipes. Certains enfants ont utilisé pour jouer, d'importantes habiletés qu'il est opportun de relater. Afin d'observer les diverses habiletés mises en branle chez les enfants, nous comparerons celles des enfants de la table 5 qui s'est le plus améliorée en opposition avec celles de la table 2 qui s'est le moins améliorée.

9.2.1 Les habiletés sociales et cognitives des enfants de la table 5

Plusieurs habiletés sociales et cognitives sont nécessaires à la résolution de problèmes. En ce qui a trait aux habiletés sociales, la coopération, la collaboration, l'écoute des autres, le partage et le débat de son point de vue sont tous des habiletés recherchées pour favoriser le développement. Malgré le fait que les enfants de notre recherche soit d'âge préscolaire, les élèves de la table 5 (où il y a eu beaucoup de changements entre les deux entrevues), ont eu plus tendance à s'entraider, à vérifier les choix des autres dans le jeu, à coopérer et ce, dès le premier jeu. Ils ne jouaient pas seulement en parallèle, ils portaient une attention particulière aux jeux ou aux problèmes des autres membres de l'équipe. Ils collaborent tous pour que le jeu garde un certain rythme. Ils placent les quilles pour les autres, ils vérifient le pointage de chacun et s'encouragent. Dès le départ, les habiletés sociales de ces enfants étaient davantage développées et c'est peut-être une des raisons qui a fait qu'ils se sont davantage améliorés : ils ont mis cette habileté à contribution afin que tous en profitent. En fait, Jade et Lysia possédaient déjà ces habiletés. Olivier a, quant à lui, développé ces habiletés puisqu'au cours des 3 derniers jeux, il a pris une place importante dans les jeux. Les habiletés sociales utilisées dans les jeux, par ces enfants, ressemblent beaucoup aux habiletés sociales nécessaires à la résolution de problèmes, qui sont elles-mêmes, importantes tout au cours de la vie scolaire de l'enfant.

Au niveau plus cognitif, ces enfants percevaient qu'ils avaient un problème, étaient tous capables de raisonnement afin de faire de meilleurs choix d'actions mathématiques dans le jeu (comme à la table 2 au début de la séquence). Souvent, nous avons pu constater des moments de silence après les questions posées ou des doigts sur la bouche en signe de réflexion. Ce sont là d'importants signes qui montraient que les enfants percevaient le problème et qu'ils prenaient un certain temps de réflexion, car ils voulaient s'engager dans une certaine résolution de problèmes. Leur facilité à se poser des questions, à être centrés sur les autres, les a aussi aidés à résoudre les problèmes des autres. Ils ont vite compris qu'ils pouvaient s'aider pour résoudre les problèmes. Ainsi, ils ont utilisé plusieurs habiletés cognitives comme le raisonnement (comme dans l'extrait 2 montrant Jade qui réfléchit sur le jeu des autres), l'engagement dans la résolution (extrait 1), le développement de stratégies plus performantes (encore extrait 2 où Jade #2 donne son idée de stratégie plus performante à Lysia #6). Ce sont là d'importantes habiletés cognitives qui ont été utilisées en situation de jeux, mais qui sont aussi mises en branle dans le cadre de résolutions de problèmes. Une question peut donc se poser : Est-ce que des jeux, comme ceux utilisés dans le cadre de cette recherche, peuvent permettre d'utiliser ou de développer des habiletés cognitives et sociales de résolution de problèmes? Poursuivons avec les membres de l'autre table qui a semblé s'être vraiment moins améliorée.

9.2.2 Les habiletés sociales et cognitives des enfants de la table 2

Au niveau de la table 2 qui s'est le moins améliorée, les enfants étaient plus concentrés sur leurs propres situations de jeux et manifestaient ainsi un certain égocentrisme. Ces enfants ont donc principalement eu de la difficulté à utiliser leurs habiletés sociales dans ces situations de jeux. Ils ont omis, dans les deux premiers et même dans le troisième, de se donner un but commun, d'écouter les autres et de partager leurs idées. Toutefois, il est possible de penser que ces habiletés sociales se sont développées au cours des jeux puisqu'au troisième jeu, certains enfants (Jean-Michel #15 et Ricardo #14) ont commencé à avoir de l'ouverture pour les autres membres de l'équipe et à pouvoir finalement, au dernier jeu, donner leur point de vue afin d'aider les autres enfants en difficulté.

À un niveau plus cognitif, ces enfants avaient de la difficulté à voir qu'ils avaient un problème (perception du problème) et à prendre l'initiative de le résoudre ou de le communiquer aux autres afin qu'ils les aident. Leur principale stratégie au cours des premiers jeux étaient d'utiliser l'enseignante pour résoudre leur problème. Ils prenaient peu de moyens pour trouver des solutions par eux-mêmes, voire même ils s'en allaient tout simplement ailleurs quand la question était trop difficile (fuite), refusant ainsi de répondre. Or, ce n'est qu'au quatrième jeu qu'ils ont vraiment commencé à percevoir les situations-problèmes et à s'y engager pour trouver une solution. Ils ont essayé, plusieurs fois dans ce jeu, de trouver le chemin le plus court. Donc, avec le développement de leurs habiletés sociales de résolution de problèmes, ils ont aussi pu contribuer à développer un peu leurs habiletés cognitives, s'aidant ainsi à trouver des solutions. Bien sûr, ce n'est pas une équipe qui visait encore l'amélioration de ses stratégies afin qu'elles deviennent de plus en plus performantes. Mais est-il possible de penser que ces types d'habiletés auraient pu se développer encore davantage si la séquence de jeux s'était poursuivie? Est-il aussi possible de penser que l'amélioration de ces habiletés sociales, si la séquence de jeux s'était poursuivie, aurait pu mener vers un plus grand développement de connaissances numériques?

L'utilisation des jeux pédagogiques élaborés à partir d'une analyse des connaissances antérieures des enfants visées par ces jeux, en présentant des défis et des questions adaptées aux difficultés de chaque enfant, a été loin d'être ennuyeux pour la majorité des enfants. Il est possible aussi de remarquer que les enfants, en situation de jeux, utilisent ou développent des habiletés sociales et cognitives importantes qui peuvent aussi contribuer au développement du concept de nombre. Ainsi, est-ce que ce type de jeux ne devrait pas être davantage utilisé au préscolaire, voire même tout au long du primaire, afin de favoriser l'utilisation ou le développement des habiletés sociales et cognitives nécessaires à la résolution de problèmes?

9.3 Autres explications dans le développement des enfants : limites à l'interprétation

Avant de conclure cette recherche, il est important d'observer s'il pourrait y avoir d'autres causes de développement de connaissances ou d'habiletés numériques chez les enfants de ce groupe. Puisque la validité de cette recherche en dépend, il faut donc s'assurer d'avoir contrôlé ou, à tout le moins, remarqué certains aspects qui auraient pu nuire ou, au contraire, aider certains élèves à développer leur concept de nombre dans ces quatre mois d'expérimentation. Mis à part les objectifs de jeux, les problèmes rencontrés au cours de ces derniers ou dans les questions, la conception des équipes ou les interactions sociales (entre eux et avec l'enseignante), y aurait-il d'autres explications à ce développement de connaissances sur le nombre ou au choix de certaines stratégies dans la réalisation des tâches de l'entrevue? Au cours de cette partie du présent chapitre, nous ferons l'analyse des diverses causes possibles du développement des connaissances sur le nombre.

9.3.1 Première explication : impact de l'entrevue elle-même

Est-il possible que l'entrevue, bien que déjà expérimentée et validée, puisse avoir eu un impact sur les réponses des enfants? Est-ce possible qu'elle suggère des stratégies aux enfants, même si l'administratrice ne semble pas leur montrer ce qui est bon ou pas dans leurs réponses? Est-ce possible que les enfants aient déduit quelque chose de cette entrevue et que cela ait pu modifier leur style de réponses à la deuxième entrevue? Dans cette partie, nous examinerons les impacts possibles de l'entrevue diagnostique sur les choix des enfants eux-mêmes et sur leurs résultats.

9.3.1.1 Le stress que l'entrevue implique

L'entrée à la maternelle, à la grande école, reste quelque chose de stressant pour les enfants. Ils vivent de grands moments, de grandes périodes de stress, voire même de frustration. En cette période d'effervescence pour eux, quel a été l'impact de l'entrevue elle-même sur eux? A-t-elle eu des effets chez certains enfants, a-t-elle permis de bien diagnostiquer l'état des connaissances sur le nombre des enfants? Leur a-t-elle permis de faire des apprentissages, élément non prévu?

Tout d'abord, rappelons que pour éviter le biais de désirabilité de la part des enfants envers leur enseignante (désir qu'ils ont de faire plaisir à leur professeur), l'entrevue a été administrée les deux fois par la même personne (étudiante graduée en didactique des mathématiques), mais autre que l'enseignante. Cette personne était inconnue des enfants et certains, particulièrement au cours de la première entrevue, ont manifesté certains malaises lors de la passation. En effet, il est possible de remarquer que les enfants plus inhibés, plus timides, semblent avoir vécu plus péniblement cette entrevue ou le fait de devoir sortir de la classe pour la réaliser. Deux enfants ont mouillé leurs sous-vêtements (enfants 12 et 19). Les enfants 13 et 20 ont aussi vécu d'importantes craintes préférant toutes deux dire parfois, qu'elles ne savaient pas plutôt que de prendre le risque d'essayer une réponse devant une personne inconnue. Les enfants de cet âge sont très sensibles émotivement (Van der Maren, 1995). Ils ont peut-être davantage besoin d'un lien de confiance pour oser essayer une réponse, une stratégie.

Aussi, certains enfants ne comprennent pas les questions. Par exemple, Alexandre (enfant 10), éprouve de grandes difficultés de compréhension du langage. Que faire avec des enfants qui ont un problème important de langage et qui doivent aller dans une classe de langage pour développer davantage cet aspect? Peut-on vraiment se fier à leurs résultats?

De plus, il est primordial de se poser la question à savoir si les réponses données par ces enfants auraient été différentes si l'enseignante avait été la passatrice de l'entrevue. Dans ce même ordre d'idée, qu'est-ce qui peut expliquer que certains enfants dénombrent moins loin en janvier qu'en septembre? Outre le fait que certains d'entre eux semblent avoir trouvé difficile de sortir de la classe et de passer l'entrevue avec une personne inconnue, il est possible de s'interroger sur ce que l'entrevue mesure exactement : a-t-elle vraiment bien diagnostiqué le concept de nombre de tous les enfants? Pourquoi un enfant s'arrête-t-il à un début de dizaine? Pourquoi l'enfant ne poursuit-il pas son dénombrement plus loin qu'un certain mot-nombre? Est-ce que l'administratrice aurait pu être davantage exigeante et poser davantage de questions afin de s'assurer que l'enfant donne vraiment son maximum? Il est probable de croire que oui.

Là encore, si l'enseignante avait administré elle-même l'entrevue, il est encore possible que les enfants auraient davantage osé une réponse ou qu'elle aurait plus osé poser des questions pour tenter de savoir quel était le chiffre suivant.

Fait intéressant, nous constatons que les enfants qui ont régressé dans cette première question de l'entrevue (récitation de la comptine) ont été les mêmes à vivre plus intensément cette activité, voire même la séparation du groupe et de l'enseignante. Ainsi, l'enfant 12 qui avait uriné dans ses sous-vêtements a semblé être plus réservée lors de la deuxième entrevue. Elle a peut-être voulu faire l'entrevue plus rapidement afin de revenir plus vite en classe pour ne pas encore avoir honte devant cette inconnue. L'enfant 16, quoique timide, a bien réussi sa première entrevue, mais lors de la seconde, il y avait une enseignante assise dans ce local et cette dernière semblait beaucoup la regarder. Elle s'est peut-être sentie observée, voire même jugée ce qui a pu nuire à sa performance lors des autres questions de l'entrevue. Les enfants 1 et 20 ont aussi fait peu de progrès. L'enfant 20 manifeste souvent qu'elle ne sait pas au lieu d'essayer alors que dans la réalisation des jeux, elle prend plus de risques même si les autres doivent parfois l'aider. Au cours des jeux, il lui arrive même de prendre la parole et d'essayer d'aider les autres en donnant aussi ses idées. C'est donc dire combien les jeux permettent d'oser essayer quelque chose là où, en situation de travail ordinaire, les enfants n'essayeraient pas.

Nul doute que l'entrevue est une période très formelle pour les enfants. Elle les incite à gérer leurs émotions, voire même leur stress afin de bien réussir. Cette habileté, très difficile à maîtriser parfois même pour des adultes, l'est aussi pour des enfants d'âge préscolaire et permet plus ou moins de voir le vrai potentiel des enfants plus inhibés puisque par exemple, ils peuvent dénombrer souvent bien plus loin dans d'autres tâches de l'entrevue que ce qu'ils donnent comme réponse à la première question.

9.3.1.2 L'entrevue, cause de changements de stratégies?

Cela dit, il faut aussi se poser certaines questions sur l'entrevue elle-même. N'a-t-elle pas un certain pouvoir d'apprentissage chez les enfants? Bien qu'elle n'ait pas été conçue pour développer des connaissances ou modifier des choix de stratégies, les enfants dénombrent beaucoup durant cette entrevue. Est-ce possible que les enfants en viennent à comprendre qu'ils doivent dénombrer pour être sûrs de leurs résultats? Est-ce aussi possible que la répétition de cette entrevue ait pu nuire à la réalisation de la tâche de conservation du nombre par exemple? Est-ce possible que cette entrevue, combinée à des jeux où les enfants doivent souvent dénombrer, crée un sentiment que le dénombrement doit souvent être utilisé pour résoudre les problèmes et ainsi, nuise aux résultats à la tâche de conservation du nombre? Cette tâche a été bien mieux réussie lors de la première entrevue alors que les enfants n'avaient dénombré qu'une seule collection. Lors de la reprise de l'entrevue, les enfants ont peut-être pensé qu'ils devaient dénombrer à nouveau cette collection pour prouver leur résultat. L'entrevue a peut-être créé le besoin de dénombrer pour accomplir toutes les tâches. Cela n'est pas nécessairement un mauvais apprentissage en soi, mais il y a plusieurs autres moyens d'arriver à trouver des solutions aux divers problèmes rencontrés.

9.3.2 Deuxième explication : l'écart entre la fin de la séquence de jeux et la deuxième entrevue

Il s'est écoulé environ quatre ou cinq semaines entre le moment de la réalisation des derniers jeux mathématiques et l'administration de l'entrevue diagnostique. Est-ce que ceci a pu avoir un impact chez certains enfants? Est-ce que les résultats auraient été différents, voire même meilleurs si cette période de cinq semaines avait été plus courte? La seule recommandation que nous pouvons faire maintenant, à cet égard, c'est de penser qu'il aurait peut-être été intéressant d'avoir une entrevue diagnostique plus proche de la fin de la séquence de jeux, et une, cinq semaines plus tard afin de dégager les différences. Nous aurions ainsi pu voir plus efficacement quelles connaissances pouvaient être utilisées tout de suite après la séquence de jeux, mais aussi, lesquelles avaient été gardées et pouvaient être décontextualisées par les enfants bien après la séquence terminée.

Or, il est aussi possible que cette période d'inactivité de la séquence de jeux, ait permis aux enfants de réaliser le transfert de leurs connaissances développées dans les jeux. Ainsi, certains enfants ont peut-être compris que les connaissances apprises pouvaient être applicables dans d'autres contextes que celui dans lequel elles ont été développées. Par opposition, il peut aussi arriver que certains enfants aient développé certaines connaissances dans les jeux, mais qu'ils ne pouvaient pas les transférer à d'autres contextes d'utilisation. Cette période a donc peut-être permis à certains enfants de transférer leurs connaissances apprises dans un certain contexte, en savoir applicable dans plusieurs autres contextes, comme celui de l'entrevue diagnostique (Conne, 1996).

9.3.3 Troisième explication : l'entrevue et les progrès réels?

L'entrevue est en soi une situation peu signifiante pour les enfants. Puisqu'elle était nécessaire afin de connaître l'état des connaissances des enfants au début de la séquence de jeux, plusieurs enfants ont refusé de faire certaines tâches (ils sont moins flexibles qu'en situation de jeux) ou se sont tout simplement déclarés incapables. Or, en situation de jeux, ces mêmes enfants avaient parfois des tâches bien plus compliquées à réaliser. Alors, est-il possible que l'entrevue utilisée dans le cadre de cette recherche, ne dresse le portait que d'une partie du concept de nombre? Si nous voulions faire une analyse précise des connaissances des enfants, ne devrions-nous pas aussi analyser les connaissances numériques mises en œuvre par l'enfant au cours de la séquence de jeux? Ainsi, il serait peut-être possible de voir un enfant qui dénombrerait dans la situation de jeu une quantité de 35 objets et qui n'est pas capable d'en dénombrer plus de 12 en situation d'entrevue, situation plus formelle. Comme nous avons utilisé les deux mêmes entrevues, la situation étant la même, il nous est possible de comparer ces résultats. La réalité des écoles québécoises est encore, selon notre intuition d'enseignante, remplie de situations formelles de ce type qui reflètent plus ou moins bien le potentiel des enfants puisqu'ils sont dans une situation moins plaisante que les jeux, voire même plus stressante.

9.4 Conclusion

Lorsqu'ils entrent à la maternelle, les élèves d'âge préscolaire ont déjà fait d'importants apprentissages et ce, dans plusieurs domaines. Très tôt, les enfants sont stimulés à toutes sortes de notions afin de les développer globalement. Il en est de même pour les mathématiques. Le monde dans lequel ils vivent, leur présente plusieurs stimuli numériques. Dès leur jeune âge, ces enfants apprennent des connaissances relatives au concept de nombre, concept fondamental qui aide particulièrement l'enfant à résoudre divers problèmes. Ils développent leurs principales connaissances et habiletés numériques par le jeu. Nous soulevions alors le problème de l'enseignement des mathématiques en classe préscolaire et la dichotomie existante sur la façon dont les enfants développent leurs connaissances mathématiques avant l'entrée à l'école et à leur arrivée dans le système scolaire (maternelle). Nous avons donc soulevé que deux approches régissaient encore aujourd'hui, même si c'est un vieux débat de société, le monde de l'enseignement préscolaire : l'approche socialisante et scolarisante. Or, nous l'avons fait remarquer, ces deux approches présentent des limites pour les enfants et semblent peu adaptées à leur rythme d'apprentissage. Notre objectif de recherche était donc d'étudier cette approche d'apprentissage par le jeu afin de voir si elle pouvait être un compromis entre ces deux approches. Nous voulions ainsi, principalement analyser ce que quatre jeux qui graduaient en difficulté, pouvaient permettre comme développement de connaissances et d'habiletés numériques chez des enfants inscrits à la maternelle 5 ans dans une classe du Québec. En plus de soutenir et de corroborer empiriquement les affirmations de Garnier (1987) et Corome (1996) selon lesquels il y a un important lien à faire entre l'utilisation de l'apprentissage par le jeu et le développement de connaissances numériques, nous voulions, par cette recherche, permettre aux enseignantes du préscolaire d'avoir une idée concrète de la façon dont il faut utiliser l'apprentissage par le jeu afin de viser le développement du concept numérique des enfants.

Ainsi, dans un premier temps, il a fallu choisir un moyen de vérifier le développement de connaissances chez les enfants. Nous avons opté pour une entrevue diagnostique sur le nombre, qui avait déjà été expérimentée auprès de plusieurs enfants d'âge préscolaire. Cette entrevue diagnostique, dont le protocole a été développé par les membres du Cirade et plus particulièrement par Bednarz (1987), avait comme principaux objectifs d'évaluer l'état des connaissances numériques des enfants du groupe visé avant le début de la séquence et de pouvoir analyser l'évolution de ces mêmes connaissances après l'application d'une séquence de jeux mathématiques. La première entrevue permettait d'ajuster le degré de difficulté des quatre jeux présentés à la majorité des enfants. Nous avons ajouté deux autres tâches à l'entrevue diagnostique initiale, car ces connaissances étaient beaucoup utilisées dans les quatre jeux présentés (pouvant nuire à la cadence de jeu et ainsi à la motivation des joueurs pour le jeu) : la reconnaissance des faces (représentations figurales) du dé et des symboles numériques (de 1 à 10). Nous avons choisi de repasser cette entrevue aux enfants à la fin de la séquence de jeux, d'une part pour s'assurer de voir chez l'ensemble des enfants quels avaient été les progrès, et d'autre part pour vérifier si les enfants pouvaient en quelque sorte transposer les connaissances faites dans un contexte précis de jeu en savoir et ainsi, pouvoir les utiliser dans d'autres contextes bien différents comme celui de l'entrevue diagnostique (Conne, 1996). Les entrevues diagnostiques venaient aussi nous aider dans l'observation des progrès des enfants, puisque comme nous avions 20 enfants dans ce groupe, il aurait été fastidieux de tracer les trajectoires cognitives de chacun dans leur développement de concept de nombre. Pour cela, un autre type de recherche, aurait été plus à propos. Or, pour répondre à nos questions de recherche, il fallait non seulement montrer qu'il y avait eu un progrès mathématique chez les enfants, mais aussi comment ce dernier s'était effectué. Pour ce faire, nous avons choisi d'observer plus précisément comment les enfants surpassaient les difficultés mathématiques dans le jeu (interactions sociales avec les autres pairs ou avec l'enseignante) et sur leurs rôles respectifs dans l'équipe. Nous avons aussi exploré l'impact de d'autres choix méthodologiques comme celui des équipes permanentes et le climat qui s'est créé au sein de ces équipes (à la lumière des travaux de Bales, 1950).

9.4.1 Nos résultats et découvertes

Une de nos premières explorations a été les jeux dans le développement numérique. Suite à la première entrevue diagnostique, nous avions choisi et développé des jeux mathématiques qui visaient les connaissances numériques moins élaborées des enfants de ce groupe. Lorsque nous avons comparé les résultats de la deuxième entrevue avec ceux de la première et les objectifs travaillés au cours de la séquence de jeux, nous avons observé une corrélation intéressante. Le tableau 58 montre cette comparaison.

Tableau #58 Compilation des objectifs à travailler, travaillés et développés au cours de la séquence de quatre jeux

Tâches où les enfants étaient plus faibles en septembre	Objectifs des jeux (et combien de jeux travaillaient cet objectif)	Tâches où les enfants se sont améliorés en janvier
Habilités à : 1- Réciter la comptine 2- Dénombrer 3- Construction de collections 4- Dire le nombre suivant 5- Dire le nombre précédent 6- Reconnaître les faces du dé 7- Reconnaître les symboles numériques	1-Dénombrement (4) 2- Lecture du dé (4) 3- Structures additives et ordre des nombres (4) 4- Construction de collections (4) 5- Lecture de symboles numériques (4) 6- Aspect ordinal (3) 7- Comparaisons de collections réelles (seulement dans la version compétitive, 2 ou 3) 8- Comparaisons de collections dessinées (1)	**Habiletés à** : 1- Réciter la comptine 2- Dénombrer 3- Construire des collections 4- Dire le nombre suivant 5- Revenir à la collection initiale 6- Dire le nombre précédent 7- Reconnaître les faces du dé 8- Reconnaître les symboles numériques

Comme nous l'avons exploré dans le chapitre 7 et dans le tableau 58, nous pouvons constater que les aspects du concept de nombre travaillés à chaque jeu, ont permis de développer davantage ces mêmes connaissances ou habiletés mathématiques chez les enfants à la deuxième entrevue. Inversement, les aspects moins travaillés comme la conservation du nombre ou les comparaisons de collections réelles et dessinées se sont un peu moins développés chez les enfants. Cette corrélation montre donc que les jeux ont servis à développer et exercer certaines habiletés numériques. Or, pour que ces jeux développent certaines connaissances, nous avons pensé aux règles de ces jeux en y incluant des difficultés mathématiques ou des contraintes qui forceraient les enfants à se développer mathématiquement.

Ainsi, nous avons observé que les enfants, lorsqu'ils vivaient des difficultés dans les situations de jeux, faisaient souvent appel aux autres pour régler ces petits « problèmes ». Dans la tourmente rapide d'un jeu, il nous apparaissait difficile de dire si les enfants vivaient des déséquilibres cognitifs ou des conflits lorsqu'ils rencontraient ces difficultés. Or, les interventions de l'enseignante ne visaient pas à leur donner rapidement la réponse, mais plus souvent à les aider à se questionner, à les guider ou à les confronter.

Nous nous sommes donc rendu compte que les enfants de 5 ans, sont capables d'interagir avec les autres ou qu'à tout le moins, cette habileté peut se développer. Bien qu'on leur attribue souvent un mode de pensée égocentrique, ils sont capables de ce décentrer et d'interagir avec les autres pour leurs aider lorsqu'ils sont en face d'une difficulté. Nous avons aussi remarqué que la façon dont les enfants interagissent devant la difficulté, peut évoluer. En effet, au début de la séquence de jeux, plusieurs enfants donnaient les réponses aux autres ou faisaient les actions à la place de l'autre enfant. Vers la fin des jeux, plusieurs enfants avaient appris à guider les autres, à leur poser des questions, à n'évaluer que leurs actions dans le jeu sans leur donner d'alternative, suscitant ainsi le questionnement chez cet élève. Plus la séquence de jeu avançait, plus les enfants se surveillaient entre eux et s'offraient pour aider un enfant qui faisait une erreur. Nous avons été fort surprises aussi de constater la nature des interactions sociales pouvaient même aller jusqu'à la création de conflits cognitifs. Les enfants d'âge préscolaire, parce qu'ils sont à l'âge du « faire semblant » et des jeux symboliques, ont un grand souci d'imitation du réel. Ainsi, nous avons constaté à plusieurs reprises, chez des élèves différents, qu'ils pouvaient imiter les interventions déstabilisantes de l'enseignante et les modèles d'aide utiliser par celle-ci pour aider à la résolution d'un problème d'un élève.

Les jeux, tel qu'utilisés dans le cadre de cette recherche, c'est-à-dire avec l'intention de provoquer des difficultés mathématiques, des déséquilibres ou voire même des conflits cognitifs, ont créé des moments de réflexions chez les élèves, des interactions entre eux et des besoins de support de l'enseignante. L'intervention de l'enseignante et les difficultés des jeux permettaient aux enfants d'être ébranlés dans leurs connaissances antérieures et de se rendre souvent compte que ces dernières étaient inefficaces dans le jeu. Les difficultés rencontrées par les enfants leur permettaient de se développer mathématiquement avec, particulièrement, l'aide de pairs ou de l'enseignante. De plus, nous avons observé que les enfants pouvaient s'aider et coopérer, malgré le fait que le jeu était compétitif. Aucun n'enfant n'a gardé pour lui ses interventions pour avoir plus de chances de gagner. Bien sûr, ils essayaient tous de gagner, mais aidaient les autres aussi, à pouvoir gagner en les surveillant ou en les aidant à trouver une meilleure solution. Cela nous permet en effet de souligner la pertinence de cette approche par le jeu pour le développement de connaissances chez les enfants du préscolaire, tant numériques que sociales. Or, nous avons constaté que les jeux et leurs difficultés exigeant parfois de l'aide des autres (ou de l'enseignante), n'étaient pas les seuls facteurs qui ont contribué au développement numérique des enfants.

Lorsque nous avons observé de plus près les progrès faits à la deuxième entrevue, nous nous sommes rendu compte que les connaissances antérieures des enfants ne garantissaient pas le progrès fait dans la deuxième entrevue. En effet, même s'il était possible de voir une ligne directrice (par exemple, la majorité des enfants apparaissant forts s'étaient beaucoup améliorés), les exceptions nous ont fait réfléchir et réaliser que d'autres facteurs, particulièrement au sein de l'équipe pouvaient avoir eu un impact (négatif ou positif) dans le développement des enfants (types d'interactions et le rôle de chacun des joueurs dans le climat du groupe, la nature extravertie ou intravertie des enfants, les équipes permanentes et le rôle de l'enseignante).

En effet, le *choix de l'équipe permanente*, le climat au sein de cette équipe, le type d'interactions que les enfants avaient entre eux, le rôle de l'enseignante au sein de l'équipe, la personnalité des enfants sont tous des éléments qui ont été importants dans le développement des connaissances des enfants. Dans cette recherche, nous avons cru à la pertinence des équipes stables (permanentes) par rapport aux changements d'équipes (équipes temporaires) dans la séquence de jeux. Bien sûr, en constatant le peu d'interactions qui se produisaient à la table 2, l'enseignante a été très souvent tentée de changer les équipes afin de stimuler ces quatre enfants. Or, elle ne l'a pas fait croyant que les habiletés sociales de ces enfants pourraient peut-être se développer. En effet, nous avons pu remarquer que laisser ces enfants ensemble, a pu aussi être un défi (puisque personne ne prenait la parole). Il a donc fallu que certains enfants commencent tranquillement à s'ouvrir aux autres et à aider au déroulement du jeu (pression à l'engagement de Proulx, 1999). C'est d'ailleurs ce qui s'est produit pour cette équipe (2), vers la fin du troisième jeu de la séquence et tout au long du dernier jeu. Deux enfants (Jean-Michel #15 et Ricardo #14) ont commencé à s'échanger des idées, à montrer aux autres comment faire. Ce sont aussi ces deux enfants qui se sont le plus améliorés à cette table. Par ailleurs, il aurait été intéressant de voir fonctionner Sandra (#16) dans une autre équipe afin d'observer comment elle aurait pu se développer. Il semble clair que cette équipe l'a peu aidée dans son développement.

Ainsi, le fait d'avoir gardé les mêmes équipes a permis à certains enfants d'améliorer des habiletés sociales nécessaires à la tâche de résolution de problèmes. En effet, au cours de la séquence de jeux, plusieurs enfants comme Olivier (#4), Jimmy (#19), Catherine (#13), Jean-Michel (#15) et Ricardo (#14) ont développé certaines habiletés sociales comme la coopération (ils veulent aider les autres et non plus juste jouer en parallèle), la collaboration dans l'élaboration de stratégies, l'écoute des autres, le partage de leur point de vue et même, le débat. Ces habiletés sociales, bien qu'elles n'aient pas été prévues dans le développement des enfants puisque nous visions le développement de connaissances et d'habiletés numériques, ont tout de même été constatées et cela ouvre une porte sur le lien entre l'utilisation du jeu (comme nous l'avons utilisé dans cette recherche) et la résolution de problèmes. En effet, les jeux ont permis de développer des habiletés sociales semblables aux habiletés nécessaires à la résolution de problèmes en groupe. Ces observations ont aussi été faites au niveau des habiletés cognitives de résolution de problèmes. Ainsi, les enfants ont également utilisé ou développé des habiletés plus cognitives de résolution de problèmes comme la capacité à raisonner (comme dans les deux derniers jeux), à anticiper (comme l'équipe 1, qui essayait de prévoir dans le troisième jeu la meilleure stratégie à adopter), à prévoir des stratégies plus efficaces (deux derniers jeux), à percevoir un problème (comme dans le cas d'Alexandre (#10) qui ne voyait même pas qu'il avait un problème au jeu de quilles), à vouloir s'engager pour y répondre (puisque c'est plus facile en situation de jeu; lorsque c'est vraiment un jeu pour eux, ils sont plus flexibles). Ces observations faites à propos du développement des habiletés de résolution de problèmes viennent corroborer les liens empiriques faits par Garnier (1987) et Corome (1996) à l'effet que l'utilisation du jeu en classe peut s'inscrire dans une démarche socio-constructiviste en présentant des défis adaptés à chaque enfant dans la situation de jeu. D'autant plus que ces observations peuvent relancer le débat fait sur les approches à favoriser au préscolaire. En problématique, Roberge (1991) relatait que les enfants vivant dans les maternelles socialisantes développaient beaucoup leur aspect social contrairement à ceux qui vivaient dans une maternelle scolarisante. Il nous apparaît que le jeu, tel qu'utilisé dans le cadre de cette recherche, c'est-à-dire avec le support face aux difficultés et le questionnement de l'enseignante, peut être un compromis entre ces deux approches. D'une part, il respecte le rythme et le bagage de connaissances de chacun en essayant de toujours respecter la zone de développement prochain de chacun. D'autre part, il permet aussi de développer l'aspect social, à en juger par le développement de leur capacité à pouvoir aider les autres dans les situations de jeux. Cette approche par le jeu respecte aussi le développement de l'enfant et son désir ou besoin de jeux dans son développement.

Aussi, nous avons constaté que *le climat* et le *type de discussions* au sein d'une équipe était gage de plus ou moins d'améliorations à la deuxième entrevue. En effet, si les jeux présentés ont eu un impact dans le développement des connaissances et habiletés du concept numérique de toutes les équipes, cela n'a pas semblé être assez pour une équipe (2). En effet, lorsqu'elle a été soumise aux mêmes jeux, cette équipe s'est vraiment moins développée que les autres. Lorsque nous observons de plus près ce qui s'est passé dans cette équipe au cours des jeux, il est possible de constater que ces enfants avaient peu d'interactions (ni sur la tâche, ni sur le soutien au climat favorable) entre eux : ils ne s'entraidaient pas et faisaient peu de commentaires sur le jeu des autres (ou ils le faisaient parfois de manière peu adéquate, peu compatissante). Cette équipe était la seule à fonctionner de cette manière et elle est aussi celle qui s'est le moins améliorée. Cette constatation, à la lumière des travaux de Bales (1950), vient donc souligner l'importance de la qualité des interactions au sein des membres d'une même équipe et l'impact du climat positif dans l'équipe. Selon Delaire et Ordronneau (1989), les interactions doivent être positives (des encouragements plutôt que de l'hostilité ou des chicanes) et centrées sur la tâche (en posant des questions et en s'aidant pour y répondre). Elle vient aussi soutenir qu'une situation d'apprentissage, ce n'est pas simplement faire des actions dans un cadre de jeu donné. Les enfants qui ont le plus appris au cours de cette recherche, sont aussi des enfants qui n'ont pas hésité à exprimer leurs idées, à expliquer leurs choix, à répondre aux questions. Ils n'ont pas non plus hésité à débattre de leur point de vue, à suggérer et comparer des stratégies. Parfois même, certains enfants essayaient d'ancrer certaines connaissances auprès des autres enfants. Par exemple, Ken est passé autour d'une table en situation de jeu (ils jouaient au père Noël). Il les a observés quelques secondes puis a dit : « C'est la diagonale, le truc! En diagonale! ».

Nous avons aussi remarqué que *le rôle de l'enseignante* dans les situations de jeux est primordial. Dans le cadre de notre recherche, nous avons constaté que l'enseignante devait être présente dans le jeu pour d'abord, s'assurer du bon fonctionnement du jeu et faire les rappels nécessaires sur la compréhension des règles. Ensuite, elle devait assurer soutien et encouragement aux enfants qui vivaient plusieurs difficultés dans le jeu afin de les garder motivés. Aussi, elle devait s'assurer que tous les enfants trouvaient des solutions à leurs problèmes rencontrées dans le jeu. Ainsi, elle devait guider les enfants dans la recherche de solutions, les aider à voir d'autres stratégies, les aider à changer de stratégies et enfin, les aider à expliquer aux autres leurs choix d'actions ou à les aider à échanger sur le sujet. Tout cela, en tenant compte que le but de l'activité demeure un jeu et que pour ne pas nuire à la cadence et à la motivation, il y avait certaines limites à observer (les enfants devaient restés concentrés plus sur le jeu que sur ce qui se passait autour et manifester des signes de plaisir). Or l'enseignante était loin de se douter que les enfants pouvaient l'imiter dans ses interventions. En effet, plusieurs enfants ont repris les modèles de démonstrations (jetons de couleur) ou le type de questionnement utilisés par l'enseignante pour favoriser chez les autres élèves le déséquilibre cognitif. Cela nous amène donc à conclure que le rôle de l'enseignante est primordial dans le développement numérique des enfants, mais aussi dans le développement social. Ces conclusions nous incitent à croire en la présence de l'adulte dans la séquence de jeux et à nous questionner sur l'impact de cette présence à plus long terme. Ainsi, est-ce que les enfants se seraient plus améliorés au niveau du type d'interactions si nous avions poursuivi cette recherche encore quelques mois? Quel serait l'impact d'un tel développement social et cognitif (habileté à créer chez les autres des conflits cognitifs) dans le développement des connaissances ou habiletés numériques des autres enfants au primaire?

À la suite de cette recherche, nous pouvons suggérer certaines contributions didactiques pour les enseignantes du préscolaire. Dans la prochaine partie, c'est ce que nous explorerons.

9.4.2 Contributions didactiques pour le monde de l'enseignement

Les premières contributions didactiques pour l'éducation préscolaire sont d'abord que l'utilisation du jeu peut être une approche intéressante pour le développement de connaissances numériques. Nous croyons maintenant que *l'enseignement par le jeu* (tel qu'utilisé ici avec des difficultés mathématiques adaptées), peut constituer un moyen efficace de développer plusieurs connaissances. Aussi, nous tenons à souligner que cet enseignement ne contribue en rien à former des enfants « paresseux » dans leurs apprentissages. En fait, au cours de cette recherche, nous avons remarqué tout le contraire. Les enfants étaient en majorité actifs, voire même très actifs en mettant en action leurs connaissances antérieures, en les évaluant et en les reconstruisant. La présence de l'enseignante dans les situations de jeux a permis de *différencier l'apprentissage* et d'adapter l'enseignement des mathématiques au niveau de chaque enfant. Cette approche, contrairement à l'approche socialisante et scolarisante encore utilisées au préscolaire, permet de respecter d'apprentissage de chaque enfant.

Cependant, il faut réfléchir sur le jeu en tant que tel puisque ce n'est pas n'importe quel jeu qui permet de développer autant de connaissances numériques. D'abord, tous les jeux pédagogiques ne sont pas nécessairement perçus comme des jeux aux yeux des enfants. Afin d'être un jeu pour les enfants, ils doivent posséder certaines caractéristiques et lorsqu'ils y jouent nous devons être en mesure d'observer des signes de plaisir, des enfants concentrés davantage sur le jeu que sur ce qui se passe autour. Le jeu doit mettre de l'avant *l'activité ludique* plutôt que l'intention de développement mathématique (Smith et Vollstedt, 1985 et Christie, 1991). Aussi, nous constatons que l'enseignement des mathématiques fait parfois face à d'importants contrôles cognitifs chez les enfants (qui n'essaient pas par exemple de trouver des solutions à leur problème de peur de se tromper). Le jeu peut, s'il est perçu comme un jeu, permettre aux enfants d'être plus flexibles (en levant certains contrôles cognitifs) en leur permettant d'essayer des nouvelles connaissances ou habiletés qu'ils n'oseraient pas dans un autre contexte (comme une entrevue diagnostique) où l'intention de développement mathématique est trop mise de l'avant.

Dans ce sens, cette recherche a montré combien il était difficile d'adapter à tout le groupe, un jeu avec un seul niveau de difficulté. Certains enfants avaient parfois trop de difficultés et voulaient, par conséquent, abandonner, tandis que d'autres le trouvaient peut-être trop facile (malgré leur motivation). De là, *l'importance du questionnement* de l'enseignante. En effet, cette recherche a montré que jouer pour développer le concept du nombre ne consistait pas seulement à faire des actions mathématiques dans une situation de jeux libres. Il fallait aussi que les enfants échangent entre eux sur les actions dans le jeu, qu'ils échangent leurs idées et solutions aux divers problèmes rencontrés (parfois avec l'aide de l'enseignante). Cette recherche, avec ce groupe d'élèves précis, a montré que plus les enfants avaient ce type d'échanges, plus ils avaient développé leur connaissance du concept de nombre. Dans ce sens, le rôle de l'enseignant dans le jeu apparaît aussi primordial. Un premier rôle est de créer des situations de conflits cognitifs par l'intermédiaire des situations présentées, mais aussi par le questionnement. À partir de l'analyse des connaissances antérieures (au cours de la première entrevue), il est possible de prévoir certaines questions à poser aux enfants, particulièrement aux plus forts, afin que les jeux puissent aussi être dans leur zone proximale de développement. Il en est de même pour les enfants plus faibles qui ont souvent d'autres types de difficultés. Il faut aussi prévoir pour eux, un questionnement adapté afin que ces questions se situent dans la zone proximale de développement. Comme dans la création et l'application des situations-problèmes (Douady, 1986), il est primordial de connaître l'état des connaissances des enfants choisis avant de leur présenter une activité ludique précise. Le jeu doit permettre, comme la situation-problème, d'activer des connaissances inefficaces chez l'enfant qui fera manifestement des erreurs dans le jeu. À cause de ces dernières, suivra un dialogue avec ses pairs ou avec l'enseignante de façon à rectifier cette connaissance, à condition qu'il puisse voir qu'elle est inefficace. Prévoir le questionnement et les situations problématiques dans le jeu est donc une tâche très importante pour l'enseignant puisqu'elle permet d'ajuster les questions à poser et les comportements à adopter lorsque certaines situations se présentent. Préparer ces interventions exige donc que l'enseignant maîtrise bien le concept qu'il veut voir développer chez les enfants afin, non seulement, de bien prévoir et reconnaître les comportements des enfants en situations de jeux, mais aussi pour adapter son questionnement (ses interventions) afin de faire progresser les enfants dans l'apprentissage de ce concept, tout en gardant la motivation des joueurs à ce jeu. Cette connaissance par l'enseignante du concept à développer est donc essentielle pour s'assurer de présenter des défis raisonnables aux enfants afin de toujours garder l'intention de développement numérique cachée aux yeux de ces derniers. En effet, lorsque la question est beaucoup trop difficile, nous avons remarqué que certains enfants (comme Alexandre et son équipe aux questions de terme manquant) ont fui le problème en s'en allant ou tout simplement en refusant de répondre alors que d'autres, comme Olivier, se sont pris la tête à deux mains et ont soupiré en signe d'essoufflement.

Cette recherche nous a aussi permis de réitérer l'importance du rôle de l'enseignant qui utilise le jeu en classe pour viser le développement du concept de nombre. En effet, l'enseignant sert non seulement pour intervenir en visant le développement mathématique, mais il est aussi primordial qu'il aide les enfants à réduire les tensions dans le groupe et qu'il les incite à échanger leurs idées. L'enseignant doit aussi soutenir les enfants lorsqu'ils essaient de nouvelles stratégies (alors qu'ils n'auraient pas tendance à le faire dans une situation plus formelle), les aider à voir l'efficacité de leurs stratégies ou à formuler leurs connaissances ou stratégies en plus de les aider à comprendre les règles non comprises. Son rôle au sein de l'équipe est donc primordial et il est très différent de ceux des joueurs.

Nous retenons aussi, au niveau pédagogique, que séparer les enfants qui apparaissaient plus forts à la première entrevue, n'a pas nécessairement suffi pour assurer que ces enfants aident les autres au cours de la séquence de jeux. En effet, pour que ces enfants prennent leur place dans la situation de jeux, nous avons remarqué qu'ils devaient aussi avoir une certaine facilité à s'exprimer, à donner leurs suggestions, à émettre des hypothèses. Les enfants forts, mais ayant une personnalité plus introvertie, ont moins participé en situation de jeux et ont même régressé au cours de la dernière entrevue (par exemple Sandra qui est plus timide et Alexandre qui avait un problème de langage). Cette constatation peut avoir des conséquences didactiques importantes dans la création des équipes de travail pour les enseignantes du préscolaire. En effet, il ne faut pas seulement séparer les enfants qui sont forts et ceux qui sont faibles dans le domaine d'apprentissage visé. Il faut aussi séparer, si nous visons à avoir une meilleure qualité d'interactions, les enfants qui sont forts et extravertis de ceux qui sont forts et introvertis puisque dans cette recherche, ces derniers ont eu moins d'impact dans le déroulement des jeux, voire même dans leur développement mathématique.

Nous avons aussi retenu, comme contribution didactique pour l'enseignante du préscolaire, que l'entrevue diagnostique peut être un bon moyen de connaître l'état des connaissances des enfants de son groupe. En effet, depuis l'expérimentation, l'enseignante concernée par la recherche utilise ce type de questionnement pour en quelque sorte, évaluer l'état des connaissances des enfants de son groupe. Nous obtenons ainsi des résultats plus précis ce qui permet à l'enseignante de mieux diriger ses actions et ses choix de jeux afin de poursuivre le développement des connaissances de ces enfants. L'évaluation des connaissances au préscolaire est parfois difficile puisque les enfants ne savent pas lire. Souvent nous sommes confinées à des auto-évaluations ou à des grilles d'observations. Or, l'entrevue diagnostique peut aussi être un bon moyen d'évaluation et de renseignement lorsque les enseignantes doivent rencontrer les parents.

Finalement, notre dernière remarque portera sur l'utilisation du mot jeu en classe. Il nous apparaît essentiel que ce mot soit utilisé pour décrire une activité ludique qui sera perçu aussi comme un jeu pour les enfants. Dans une classe qui fonctionne avec l'enseignement par le jeu, la sur-utilisation du mot *jeu* ou sa mauvaise utilisation (pour décrire par exemple des activités qui nécessitent une motivation supplémentaire parce qu'elles semblent plus monotones) peut conduire les enfants à ne plus croire les propos de l'enseignante et à moins s'engager dans le jeu. Ils douteront, voire même lui diront directement, que l'activité n'est pas un jeu, créant ainsi, une démotivation des élèves pour l'activité voulue. Selon nous, il faut utiliser prudemment ce mot, c'est-à-dire lorsque c'est vraiment vrai!

9.4.3 Recherches futures

Dans une prochaine recherche, il serait intéressant d'observer plus concrètement le lien entre les habiletés développées par la résolution de problèmes et celles développées par l'utilisation des jeux pédagogiques proposant des situations de défis et visant des situations d'échanges par des questionnements. Est-ce que des jeux, utilisés de cette façon, peuvent venir aider à créer ou développer ces habiletés et ainsi réduire l'effet du constat émis par Charnay (1996) sur la difficulté à développer ces habiletés de résolution de problèmes? Est-ce que l'utilisation de ce type de jeux qui s'inscrit dans une démarche socio-constructiviste, pourrait faciliter la résolution de problèmes tout au long du primaire? D'autres recherches pourraient ainsi explorer l'impact de l'utilisation de tels jeux pédagogiques sur le développement numérique et mathématique (par exemple sur la résolution de problèmes) de l'enfant tout au long de son cours primaire. Ce type de recherches viendrait outiller les enseignants du primaire pour explorer de nouvelles pistes d'interventions qui pourraient peut-être aider les enfants dans la complexe tâche de résolution de problèmes. Si ce type de jeux peut favoriser le développement d'habiletés sociales ou cognitives des enfants, il peut probablement être utile pour favoriser la résolution de problèmes.

D'autres recherches pourraient aussi nous éclairer sur le développement des interactions sociales des enfants et sur leur impact à long terme dans le développement des enfants. Le fait que plusieurs enfants ont imité les interventions de l'enseignante, nous permet de nous interroger sur la poursuite de ce développement interactionnel ou social. Quels pourraient être les impacts d'un tel développement si nous poursuivions ce type de fonctionnement par le jeu avec la présence et le soutien de l'enseignante, au cours du primaire? Est-ce que l'enfant pourra continuer à se servir de ce type d'interventions au cours du primaire?

Cette recherche nous a aussi permis de réitérer l'importance du jeu dans le développement de l'enfant, particulièrement au préscolaire. Elle vient nous éclairer sur la façon dont l'enfant construit ses connaissances et ses habiletés numériques avant son entrée au primaire et sur ce qui influence positivement ou négativement les interactions et par conséquent, le développement de l'enfant. Ce dernier étant soumis à plusieurs stimuli et sources d'apprentissages, les connaissances qu'il a construites ne sont pas que spontanées (Hétu, 1978). Elles sont aussi l'objet, à tout le moins dans le cadre de cette recherche, d'une construction (et d'une reconstruction) cognitive suite à la résolution de certains défis inclus dans les jeux ou suite à diverses interactions ayant pour but de résoudre ces problèmes ou d'en créer de nouveaux.

Ainsi, cette recherche nous permet de rappeler que le jeu est loin d'être une activité gratuite pour les enfants. Comme nous l'avons exploité ici, le jeu incite les enfants à chercher, à comparer, à évaluer les réponses et les stratégies. Il crée donc une sorte de communauté de petits chercheurs qui sont responsables de leurs actions dans le jeu et ainsi, de leur développement cognitif et social. Nul doute pour l'enseignante, qu'il faut poursuivre son utilisation dans les classes du préscolaire, tout en respectant les principales caractéristiques (citées précédemment) et en tenant compte des diverses conséquences pour la construction et la réalisation dont nous avons parlé précédemment. En quelque sorte, l'enseignement par le jeu, tel qu'utilisé ici, constitue un enseignement adapté à chaque enfant, voire même une sorte *d'enseignement différencié* qui respecte le rythme d'apprentissage de chacun. Au préscolaire, cela s'avère particulièrement essentiel puisque les enfants ont des développements généraux très disparates. Nul doute aussi, pour la chercheure, que nous devrions accorder de l'importance aux autres recherches à faire sur ce type de jeux. Ces futures recherches pourraient à la fois aider les enseignants du préscolaire et du primaire à développer les habiletés de résolution de problèmes de leurs élèves, mais aussi aider les élèves à développer leurs habiletés mathématiques et sociales tout en ayant du plaisir.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

ALLARDICE, B.1977. *The development of written representations for some mathematical concepts*. Journal of Children's Mathematical Behavior. Volume 1, Numéro 4. p. 135-148.

ANTELL, S .E., KEATING, D.P. (1983). *Perception of numerical invariance in neonates*. Child Developpement. Volume 54. p 695-701.

ARISTOTE. 1969. *Poétique*. Paris: Belles lettres. 5e tirage. 99 p.

ARTIGUE, M. 1996. *Ingénierie didactique*. Dans BRUN, J. 1996. Didactique des mathématiques. Paris : Delachaux et Niestlé. 352 p.

ATHEY, I. 1984. *Contributions of play to development*. Dans PELLEGRINI, A. D. & YAWKEY, T.D. (Réds.), Child's Play: Developmental and Applied. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, p. 9-28.

BALDWIN, J.M. 1894. *Imitation: A chapter in the natural history of consciousness.* London: John Murray.

BALES, R. F. 1950. *Interaction process analysis: A Method for the Study of Small Groups*. Cambridge: Addison-Wesly. 203 p.

BAROODY, A. 1993. *Problem solving, reasoning, and communicating, K-8: helping children think mathematically*. Merrill; Maxwell Macmillan, New York : Toronto. 152 p.

BARUK, S. 1997. *Comptes pour petits et grands : pour un apprentissage du nombre et de la numération, fondé sur la langue et le sens*. Paris : Magnard. 248 p.

BASTIEN, R. 2003. *L'acquisition du nombre chez l'enfant*. Les revues pédagogiques de la Mission laïque française : Activités mathématiques et scientifiques. Numéro 50. p. 5-10

BEDNARZ, N. 1987. *Le jeune enfant et l'acquisition du concept de nombre. Des conceptions, stratégies des enfants au concept mathématique.* Montréal : Université du Québec à Montréal. CIRADE. 21 p.

BEDNARZ, N., POIRIER, L. 2002. *Banque de jeux pour l'apprentissage des mathématiques au primaire.* Version provisoire. Mont-Royal : Modulo éditeur.

BORTUZZO, J., POIRIER, L. 2002. *L'importance du jeu dans l'acquisition du concept de nombre en classe de maternelle.* Revue préscolaire. Volume 40, Numéro 3. p. 22-30.

BEDNARZ, N., BOURDAGE, N., CHARPENTIER, M., LARTIGAU, M., POIRIER, L., SAUVÉ, T., TAILLON, C. et TOURIGNY, C. 2002. *Banque de jeux pour l'apprentissage des mathématiques au primaire.* Mont-Royal : Modulo. 102 p.

BESNIER, J.-M. 1996. *Les théories de la connaissance.* Évreux: Dominos Flammarion. 128 p.

BIDEAUD, J. 1991. *Les chemins du nombre (2e édition).* Presses universitaires de Lille. 491 p.

BOISVERT, S. 2002. *La mathématique dès la maternelle: un éveil même pour les plus grands!* Revue Préscolaire. Volume 40, numéro 3, p. 11 à 17.

BOULE, F. 1989. *La construction des nombres.* Paris: Armand Colin. 96 p.

BOULET, A. 1999. *Changement de paradigme en apprentissage : du behaviorisme au cognitivisme au constructivisme.* Dans Apprentissage et socialisation. Volume 19, numéro 2, p. 13-21.

BRIAND, J. 1999. *Contributions à la réorganisation des savoirs pré-numériques et numériques : étude et réalisation d'une situation d'enseignement de l'énumération dans le domaine pré-numérique.* Recherches en Didactiques des Mathématiques. Volume 19/1, numéro 55, p 41-76.

BRISSIAUD, D.R. 1989. *Comment les enfants apprennent à calculer. Au-delà de Piaget et de la théorie des ensembles.* Paris : Retz.

BROUSSEAU, G. 1986. *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques.* Recherches en didactique des mathématiques. 7/2, p. 33-115.

BROUSSEAU, G. 1998. *Théorie des situations didactiques.* Grenoble : La Pensée Sauvage éditions. 395 p.

BRUN, J. 1990. *La résolution de problèmes arithmétiques : bilan et perspectives.* Genève : Math. École, numéro 141.

BRUN, J. 1996. *Didactique des mathématiques.* Switzerland: Éditions Delachaux et Niestlé. 352 p.

CAILLOIS, R. 1967. *Les jeux et les hommes.* Saint-Amand: Éditions Gallimard. 373 p.

CARPENTER, T.P., HIEBERT, J. et MOSER, J.M. 1981. *Problem structure and first-grade-children's initial solution processes for simple addition and subtraction problems.* Journal for Research in Mathematics Education. Volume 12, numéro3. p.27-39.

CARPENTER, T.P. et MOSER, J.M. 1982. *The development of addition and substraction problem-solvingskills.* Dans CARPENTER, T.P., MOSER, J.M.et ROMBERG, T.A. (Eds). Addition and subtraction : A cognitive perspective. Hillsdave : Erlbaum.

CARPENTER, T.P. et MOSER, J.M. 1983. *The acquisition of addition and sustraction concepts.* Dans LESH, R. et LANDAU, M. (Eds). Acquisition of mathematics concepts and processes. New-York : Academic Press.

CHARNAY, R. 1996. *Pourquoi des mathématiques à l'école?* Paris: ESF éditeur. 128 p.

CHARNAY, R. et MANTE, M. 1995. *Mathématiques: tome1.* Paris: Hatier Concours. 357 p.

CHÂTEAU, J. 1967. *L'enfant et le jeu*. Paris : Éditions du Scarabée. 202 p.

CHRISTIE, J. 1991. *Les fonctions du jeu au niveau des enseignements pré-scolaires et primaires (1ère partie).* L'éducation par le jeu et l'environnement. 3e trimestre, no 43. Saran: Centre d'études Roland Houdon. p. 2-8.

CIRADE. 1987. *Colloque: "Jeu et apprentissage"*. Montréal: UQAM. 218 p.

CLOUTIER, R. et RENAUD, A. 1990. *Psychologie de l'enfant*. Boucherville: Gaëtan Morin éditeur. 773 p.

COHEN, D. 1987. *The Development of Play*. London: Croom Helm. 184 p.

CONNE, F. 1996. *Savoir et connaissance dans la perspective de la transposition didactique*. Dans BRUN, J. Didactique des mathématiques. Paris : Delachaux et Niestlé. 352 p.

CONNE, F. et LEMOYNE, G. 1999. *Le cognitif en didactique des mathématiques.* Montréal :Presses de l'Université de Montréal. 367 p.

CORBENOIS, M., MARTEL, M. et BELLIER, G. 2003. *Jeux de société et apprentissages numériques.* Maternelle. Borduas pédagogie. Liège. 208 p.

CORDES, S., GELMAN, R., GALLISTEL, C.R. et WHALEN, J. 2001. *Variability signatures distinguish verbal from non-verbal counting for both large and small numbers.* Psychonomic Bulletin and Review. Volume 8, numéro 4. p. 698-707.

COROME, 1996. *Compter avec les élèves : maths : enseignement des mathématiques en Suisse romande : introduction aux nouveaux moyens.* Suisse : COROME. 36 p.

CRITON, M. 1998. *Les jeux mathématiques*. Collection Que sais-je? Paris : Presses universitaires de France. 128 p.

DE GRANDMONT, N. 1989. *Pédagogie du jeu: jouer pour apprendre*. Montréal: éditions Logiques. 216 p.

DE GRANDMONT, N. 1995. *Le jeu éducatif : conseils et activités pratiques*. Montréal: éditions Logiques. 221 p.

DE GRANDMONT, N. 1995. *Le jeu pédagogique : conseils et activités pratiques*. Montréal: éditions Logiques. 168 p.

DELAIRE, G. et ORDRONNEAU, H. 1989. *Enseigner en équipe*. Paris : Les éditions d'organisation. 144 p.

DEMAR, G. 1988. *Surviving college succesfully : a complete manual for the rigors of academic combat.* Pimero ressources, Wolgemut hand Hyatt Publishers inc.

DOISE, W. et MUGNY, G. 1981. *Le développement social de l'intelligence*. Paris : Inter-Éditions. 199 p.

DOISE, W., MUGNY, G. et PERRET-CLERMONT, A-N. (1975). *Social interaction and the development of cognitive operations.* European journal of social Psychology. Volume 5. p. 367-383.

DONALDSON, M. et BALFOUR, G. 1968. *Less is more : A study of language comprehension in children.* The British Journal of Psychology. Volume 59. p. 461-471.

DOUADY, R. 1986. *Jeux de cadres et dialectique outils objets.* Recherche en didactique des mathématiques. Volume. 7, numéro 2. Grenoble: Éditions de La Pensée Sauvage. p. 5-31.

ERMEL, 1991. *Apprentissages numériques et résolution de problèmes. Cours préparatoire*. Paris: Hatier. 358 p.

ERMEL, 1997. *Apprentissages numériques et résolution de problèmes: cours moyen, première année.* Paris: Hatier. 509 p.

FAYOL, M. 1985. *Nombre, numération, dénombrement: Que sait-on de leur acquisition?* Revue française de Pédagogie, numéro 70, p. 59-77.

FAYOL, M. 1987. *Psychologie cognitive et instruction.* Congrès « La psychologie scientifique et ses applications ». France : Clermont-Ferrand.

FAYOL, M. 1987. *L'enfant, l'école et les apprentissages cognitifs.* Congrès de l'A.G.I.E.M. . « Vivre à l'école maternelle : Apprendre, grandir ». Toulouse. 27 juin-1er juillet

FAYOL, M. 1990. *L'enfant et le nombre: du comptage à la résolution de problèmes.* Paris: Éditions Delachaux et Niestlé S.A., 233 p.

FUSON, K. C. 1982. *An analysis of the counting-on solution procedure in addition.* Dans CARPENTER, T.P., MOSER, J.M. et Romberg T.A. (Eds). Addition and subtraction: a cognitive perspective. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.

FUSON, K. C. (1988). *Children's Counting and Concepts of Number*. New York: Springer-Verlag. 446 p.

FUSON, K.C. 1991. *Relations entre le comptage et la cardinalité chez les enfants de 2 à 8 ans.* Les chemins du nombre. Lille : PUL.

FUSON, K.C., RICHARD, J., BRIARS, D.J. 1982. *The acquisition and elaboration of the number word sequence.* Dans BRAINERD, C. (Ed.). Progress in cognitive development. Volume 1. **Children's logical and mathematical cognition**. New-York : Springer-Verlag.

FUSON, K., SECADA, W.G., HALL, J.W. 1983. *Matching counting and conservation of numerical equivalence.* Child development. Volume 54. p. 91-97.

FROEBEL, F. 1887. *The Education of Man.* New York: Appleton. 340 p.

GARNIER, C. 1987. *Le jeu dans un perspective constructiviste.* In CIRADE, communication présentée au colloque "Jeu et apprentissage" organisé par le Centre interdisciplinaire de recherches sur l'apprentissage et le développement en éducation (C.I.R.A.D.E.), tenu à Montréal UQAM, 25-26 mai 1987. p. 150-157.

GELMAN, R. et GALLISTEL, C.R. (1978). *The child's understanding of number.* Cambridge, (M.A.): H.U.P.

GELMAN, R. et MECK, E. 1983. *Preschooler's counting : Principles before skills.* Cognition. Volume 13. p. 343-359.

GIASSON, J. et THÉRIAULT, J. 1983. *Apprentissage et enseignement de la lecture.* Éditions Ville-Marie : Montréal. 385 p.

GINSBURG, H.P. 1977. *Children's arithmetic : The learning process.* New-York : Van Nostrand.

GOUPIL, G. et LUSIGNAN, G. 1993. *Apprentissage et enseignement en milieu scolaire.* Boucherville : Gaëtan Morin éditeur. 446 p.

GLASERSFELD (von), E. 1994. *Pourquoi le constructivisme doit-il être radical?* Revue des Sciences de l'Éducation. Montréal. p. 21-27.

GRECO, P. 1962. *Une recherche sur la commutativité de l'addition.* Dans Greco, P. et Morf, A.(Eds). Structures numériques élémentaires. Paris : Presses Universitaires de France.

GROOS, K. 1898. *The play of animal.* New York: Appleton.

GROSS, K. 1901. *The play of man.* New York: Appleton.

HÉTU, J.C. 1978. *Stratégies d'enseignement des nombres entiers naturels.* Montréal : Presses de l'Université de Montréal. 150 p.

HUGUES, M. 1985. *Children and number : difficulties in learnig mathematics.* New-York: Basic Blackwells.

IFRAH, G. 1981. *Histoire universelle des chiffres.* Paris: Éditions Seghers, 567 p.

JACQUIN, G. 1954. *L'éducation par le jeu.* Paris: éditions Fleurus. 217 p.

JULLEMIER, G. 1989. *Jouer, c'est sérieux. Des activités mathématiques dès l'âge de 3 ans.* Paris : Hachette écoles. 128 p.

KIERAN, K. 1981. *Concepts associated with the equality symbol.* Educational Studies in Mathematics. Volume 12. p. 317-326.

KLAHR, D. et WALLACE, J.G. 1976. *Cognitive Development.* Hillsdave (N.J.): Erlbaum.

LAROCHELLE, M., BEDNARZ, N. et GARRISON, J. (1998). *Constructivism and Education.* Cambridge: Cambridge University Press, 305 p.

LAROCHELLE, M. et BEDNARZ, N. 1994. *Constructivisme et éducation.* Revue des sciences de l'éducation. Volume 20, numéro 1. p.21-27.

LEIF, J. et DELAY, J. 1965. *Psychologie et éducation: tome 1, l'enfant.* Paris: Nathan.

LEMOYNE G. et CONNE, F. 1999. *Le cognitif en didactique des mathématiques.* Montréal : Presses de l'Université de Montréal.372 p.

MANDLER, G. et SHEBO, B.J. 1982. *Subitizing : An analysis of its components processes.* Journal of Experimental psychology : General. Volume 111, numéro1. p 1-22.

MANTE, M. 1999. *Comment nos élèves apprennent-ils? Qu'est-ce qui peut favoriser l'apprentissage?* Math-école, numéro 187. mai. p. 4 – 15

MICHELET, A. 1993. *L'avenir du jeu dans l'éducation.* L'éducation par le jeu et l'environnement. Saran: Éditions Centre d'études Roland Houdon. p 2-7.

MICHELET, A. 1999. *Le jeu de l'enfant : progrès et problèmes.* Québec, OMEP. Ministère de l'Éducation. 165 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC. 1981. *Guide pédagogique du primaire: mathématique, fascicule A, guide général.* 34 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC. 1997. *Programme d'éducation préscolaire*. 61 p.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC. 2000. *Généralités. Programme des programmes. Favoriser la réussite du plus grand nombre d'élèves.* Version provisoire. Publication du Gouvernement du Québec.

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC. 2001. *Programme de formation de l'école québécoise.* Version approuvée. Publication du Gouvernement du Québec.

MOORE, C. et FRYE, D. 1986. *The effect of experimenter's intention on the child's understanding of conservation.* Cognition. Volume 22. p. 283-298.

MORIN, J. 2002. *La maternelle : histoire, fondements, pratiques.* Boucherville : Gaëtan Morin, 289 p.

MORRISON, G. 1997. *Fundamentals of Early Chlidhood Education.* New Jersey: Merrill. 380 p.

NEWMAN, R.S. et BERGER, C.F. 1984. *Children's numérical estimation : Flexibility in the use of counting.* Journal of Educational Psychology. Volume 76, numéro1. p. 55-64.

PALACIO-QUINTIN, E. 1987. *L'apprentissage par le jeu, pourquoi et comment?.* In CIRADE, communication présentée au colloque "Jeu et apprentissage" organisé par le Centre interdisciplinaire de recherches sur l'apprentissage et le développement en éducation (C.I.R.A.D.E.), tenu à Montréal UQUAM, 25-26 mai 1987. p. 16-23.

PALACIO-QUINTIN, E. 1987. *Le rôle du jeu dans l'apprentissage logico-mathématique*. In CIRADE, communication présentée au colloque "Jeu et apprentissage" organisé par le Centre interdisciplinaire de recherches sur l'apprentissage et le développement en éducation (C.I.R.A.D.E.), tenu à Montréal UQUAM, 25-26 mai 1987. p. 203-218.

PALACIO-QUINTIN, E. 1991. *Apprendre les mathématiques: un jeu d'enfant*. Sillery: Presses de l'Université du Québec. 270 p.

PALLASCIO, R. 1992. *Mathématiques instrumentales et projets d'enfants*. Montréal : Modulo. 90 p.

PARISI, M. 1998. *Niveaux d'organisation cognitive et perméabilité au conflit socio-cognitif*. Dans PERRET-CLERMONT, A.N. et NICOLET, M (Eds). Interagir et connaître. Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif. Fribourg : Delval.

PELLEGRINI, A.D. et YAWKEY, T.D. 1984. *Child's play: development and applied*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

PEPLER, D.J. et RUBIN, K.H. 1982. *The Play of Children: Current Theory and research*. New York: Karger.

PERRET, J.F. 1985. *Comprendre l'écriture des nombres*. Berne : Peter Lang.

PIAGET, J. 1936. *Origins of intelligence in the child*, London: Routledge & Kegan Paul. 419 p.

PIAGET, J. 1945. *La formation du symbole chez l'enfant : imitation, jeu et rêve, image et représentation*. Paris: Delachaux et Niestlé. 310 p.

PIAGET, J. 1967. *Construction du réel chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé. 342 p.

PIAGET, J. 1972. *Où va l'éducation?* Paris : Denoël. 133 p.

PIAGET, J. et SZEMINSKA, A. 1941. *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchâtel : Delachaux et Niestlé. 308 p.

POIRIER, L. 1992. *Mathématique au primaire. Résolution de problème: planification de l'enseignement et démarche*. Document remis dans le cadre du cours didactique des mathématiques 1. Université de Montréal. 22 p.

POIRIER, L. 1996. *Les activités d'éveil à la maternelle: L'éveil mathématique à la maternelle*. Montréal: CECM. p. 50 -81.

POIRIER, L. 2001. *Enseigner les mathématiques au primaire.* Saint-Laurent :ERPI. 190 p.

PROULX, J. 1999. *Le travail en équipe*. Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec. 136 p.

RABECQ-MAILLARD, M.M. 1969. *Histoire des jeux éducatifs: de l'antiquité au vingtième siècle*. Paris: Nathan. 64p.

RIEUNAUD, J. 1989. *L'approche du nombre par le jeune enfant*. Paris: Presses universitaires de France. 144 p.

ROBERGE, M. 1991. *Maternelle socialisante ou scolarisante : recension d'études et d'expériences.* Centrale de l'enseignement du Québec [CEQ]. 42 p.

SARRAZY, B. 1995. *Le contrat didactique*. Revue Française de Pédagogie (notes de synthèse). Volume 112. p. 85-118.

SCHILLER, F. 1793-1794. *On the aesthesic education of man.* Presses universitaires de Yale.

SIEGLER, R.S. et ROBINSON, M. 1982. *The development of numerical understanding.* In H.W. Reese, et L.P. Lipsitt (Eds), Advances in child development and behavior, (Volume 16). New-York: Academic Press.

SIEGLER, R.S et SHRAGER, J. 1984. *Strategic choices in addtion and subtraction : How do children know what to do?* Dans SOPHIAN, C. (Ed). Origins of cognitive skills. Hilldale: Erlbaum.

SINCLAIR, A. et SINCLAIR, H. 1984. *Preschool children's interpretation of written numbers.* Human Learning. Volume 3. p. 173-184.

SMITH , P.K. et VOLLSTEDT, R. (1985). *On defining play: an empirical study of the relationship between play and various play criteria.* Child development . 56. p. 1042-1050.

SOPHIAN, C. 1995. *Representation and reasoning in early numerical development: Counting, conservation, and comparisons between sets*. Child Development. Volume 66, p. 559-577.

SOPHIAN, C. (1995). *Children's numbers.* Brown & Benchmark.

TARDIF, J. 1992. *Pour un enseignement stratégique. L'apport de la psychologie cognitive.* Montréal: Éditions Logiques, 474 p.

VAN DER MAREN, J.-M. 1995. *Méthodes de recherche pour l'éducation*. Montréal : Les presses de l'Université de Montréal.

VAN NIEUWENHOVEN, C. 1999. *Le comptage. Vers la construction du nombre*. Paris : De Boeck Université. 232 p.

VERGNAUD, G. 1981. *L'enfant, la mathématique et la réalité*. Berne: Peter Lang. 218 p.

VERGNAUD, G. 1983. *Multiplicative structures.* Dans LESH, R. et LANDAU, M. (Eds.), Acquisition of mathematics concepts and processes. New York: Academic Press. P. 128-175.

VERGNAUD, G. 1991. *La théorie des champs conceptuels.* Recherche en didactique des mathématiques. Volume 10, numéros 2-3. Grenoble: Éditions La Pensée Sauvage. p. 133-170.

VOLLSTEDT, R et SMITH, P.K. 1985. *On defining play: An empirical study of the relationship between play and various play criteria.* Child development. Volume 56. p. 1042-1050.

VON NEUMANN, J. et MORGENTERN, O. 1944. *Theory of Game and Economic Behavior*. Princeton University Press. 641 p.

VYGOTSKY, L.S. 1967. *Play and its role in the mental development of the child.* Soviet Psychology 12: p. 62-76

VYGOTSKY, L.S. 1978. *Mind in society : the development of higher psychological processes.* Cambridge : Harvard University Press. 159 p.

WELLMAN, H.M. et MILLER, K.F. 1986. *Thinking about nothing : Development of concept of zero.* British Journal of Developmental Psychology. Volume 4. p. 31-42.

ACTES DE COLLOQUE

BEDNARZ, N., et TOURIGNY, C. (2002) *Le jeu et l'apprentissage des mathématiques: élaboration d'un rapport différent aux savoirs mathématiques chez les enfants de milieu défavorisé.* 53 ème rencontre de la CIEAEM, Verbania, 21-27 juillet, Italie.

DUCLOS, G. 1998. *Apprendre par le jeu.* 19 e Congrès de l'association d'éducation préscolaire du Québec. « La maternelle, un monde à jouer ».

FAYOL, M. 1987. *Psychologie cognitive et instruction.* Congrès « La psychologie scientifique et ses applications ». France : Clermont-Ferrand.

FAYOL, M. 1987. *L'enfant, l'école et les apprentissages cognitifs.* Congrès de l'A.G.I.E.M. . « Vivre à l'école maternelle : Apprendre, grandir ». Toulouse. 27 juin-1er juillet

SITES INTERNET

SHIPLEY, D. 1997. Le jeu, outil de développement et d'apprentissage.

http://www.cfc-efc.ca/docs/cccf/00005_fr.htm

OFFICE QUÉBÉCOIS DE LA LANGUE FRANÇAISE. 1999. Le grand dictionnaire terminologique.
http://www.oqlf.gouv.qc.ca/

ANNEXE A
Entrevue diagnostique

Tableau #59 Entrevue diagnostique sur le concept de nombre, CIRADE et Bednarz (1987)

OBJECTIFS DE LA QUESTION	LA QUESTION	OBSERVATIONS POSSIBLES	INTERVENTIONS
1 Mettre l'enfant en confiance et nous donner une idée du domaine qui lui est familier.	a) Tu sais compter? b) Jusqu'où? c) Montre-moi.	- Il peut dire un nombre et ne pas pouvoir dire la comptine. - Pour certains, compter peut ne vouloir rien dire. - Difficulté à réciter la comptine (oubli de certains nombres, répétitions, ...)	- La question est posée en 3 étapes: attendre chaque fois qu'il ait répondu. - Si compter ne veut rien dire, on lui demande de montrer un nombre avec ses doigts, de dire ce qu'est ce nombre, de demander si c'est le plus gros nombre qu'il peut faire, et de lui demander s'il en connaît d'autres.
2 Voir si l'enfant peut utiliser la comptine numérique dans le domaine qui lui est familier pour dénombrer une collection réelle donnée.	En fonction des résultats à la question 1, on choisit une collection plus ou moins grande. On dépose devant lui une collection d'allumettes qu'on laisse tomber sur la table, sans les arranger. Combien il y a d'allumettes sur la table?	Diverses stratégies de dénombrement. Problèmes d'organisation dans le dénombrement qui conduisent à des erreurs, des oublis, des répétitions.	Si l'enfant ne peut faire la tâche demandée, reprendre une fois dans un domaine numérique plus petit. Si l'enfant le fait correctement, reprendre une fois dans un domaine plus grand mais en restant dans le domaine familier de l'enfant.
3 Conservation du nombre : Voir s'il est convaincu que toute modification de l'espace n'altère en rien le nombre d'allumettes sur la table.	Alors, combien il y en a d'allumettes? Sous ses yeux, on éparpille les allumettes ou on les ramasse et on les laisse retomber. Et maintenant combien il y en a d'allumettes?	L'enfant peut recompter chaque modification faite sur l'ensemble d'allumettes ou être ennuyé et rester indifférent.	S'il ne le fait pas correctement, reprendre les questions 2 et 3 dans un domaine plus petit. Si l'enfant le fait correctement, refaire les questions 2 et 3 dans un domaine numérique plus grand, mais inclus dans le domaine familier de l'enfant.
4 Voir dans quelle mesure la contradiction quantité de matière, quantité numérique est en voie d'être dépassée. Voir si dans une situation imposée par l'expérimentateur, l'enfant est capable de déterminer la relation existant entre 2 collections. Voir comment il s'y prend pour comparer deux collections données.	Avec 4 ensembles d'objets homogènes indifférenciables. Les objets devront être différents en taille et en forme. Les nombres choisis (M et N) devront faire partie du domaine numérique de l'enfant. L'expérimentateur dispose donc N objets de la collection 1 et M objets de la collection2. Montre-moi de quel côté il y a plus d'objets? Es-tu sûr-e?	- Un enfant peut procéder par comptage efficacement et de diverses façons. - Un enfant peut procéder par comptage inefficace et de diverses façons. - Un enfant peut procéder par mise en correspondance de diverses façons et réussir ou non la tâche demandée.	S'assurer qu'une collection où il y a moins d'objets prenne plus de place que la seconde (où il y a plus d'objets).
5 Voir si l'enfant est capable de se débrouiller pour transformer les deux collections en collections équipotentes	Qu'est-ce que tu peux faire pour qu'il y ait pareil d'allumettes et de jetons?	- Avoir deux boîtes d'objets à la disposition de l'enfant; - l'enfant pourra ajouter ou enlever des objets de l'une ou l'autre des collections pour réussir ou non la tâche demandée.	
6 Mêmes objectifs que 4 pour deux collections équipotentes	A ton avis, est-ce qu'il y a plus de cartons ou de macaronis? Selon une grande disposition spatiale des cartons.		

OBJECTIFS	QUESTIONS	OBSERVATIONS POSSIBLES	INTERVENTIONS POSSIBLES
7 Mêmes objectifs que 5 avec collections non équipotentes.	Comment pourrais-tu faire pour qu'il y ait plus de macaronis?	Observer comment l'enfant s'y prend pour faire la tâche demandée.	
8 Faire mémoriser par l'enfant un certain nombre sur lequel on désire travailler. Voir si l'enfant domine suffisamment la suite des nombres pour pouvoir s'arrêter.	Maintenant c'est toi qui va mettre X allumettes sur la table. Choisir un nombre X qui est familier au domaine numérique de l'enfant.	Noter les difficultés de mémorisation dans cette tâche de constitution d'une collection. Il arrive que l'enfant mémorise bien le nombre demandé, mais éprouve des difficultés avec le dénombrement, ou encore il dénombre correctement mais oublie de s'arrêter.	S'il réussit facilement, reprendre avec un nombre plus grand dans son domaine numérique. Quand la tâche est terminée, s'assurer qu'il retient ce nombre.
9 Voir si les enfants peuvent répondre sans hésitation sur le nombre suivant de X Observer comment ils trouvent le suivant de X	Tu vois, j'en mets encore une. Maintenant dis-moi combien il y en a? Comment le sais-tu?		
10 Voir si les enfants peuvent répondre sans hésitation (revenir facilement à X)	Débrouille-toi pour qu'il n'y ait plus que X allumettes.		
11 Idem que 9 pour le précédent de X.	J'enlève une allumette. Combien y en a-t-il maintenant? Comment le sais-tu?	Le suivant et le précédent d'un nombre peuvent être immédiats pour l'enfant, ou il peut y avoir recomptage à partir du nombre ou de 1	Si l'enfant réussit, reprendre 9,10,11 avec un nombre plus grand du domaine de l'enfant ou refaire 11 avec n de plus, n de moins.

Grille de compilation des analyses faites pour les entrevues diagnostiques

Nom de l'enfant: ______________________ DATE: __________________

Domaine numérique: __________________

POUR LES COLLECTIONS RÉELLES

Tâches	**Stratégies**	**Organisation**	**Difficultés**
1- Dénombrement	Reconnaissance globale ou Pointage	Ne déplacent pas objets/pointage visuel, déplacement, arrangement spatial	Coordination Organisation
2- Construction de collections	__________	____________	Mémorisation Coordination
3- Conservation	Immédiat Recompte	______________________	
4- Comparaison	Apparence Correspondance Comptage Mémorisation	 ____________ ____________	 Organisation
5- *N* de plus/ *N* de moins un de plus un de moins	 Immédiat Recompte	 ___________	 Mémorisation
n de plus n de moins			

PASSAGE AUX COLLECTIONS DESSINÉES:

À DE PLUS GRANDES COLLECTIONS:

BILAN GLOBAL

Mise au point faite par les membres du CIRADE (1987)

1- Faire très attention au choix du matériel (en fonction des objectifs visés). Ne pas insérer de distracteurs.

2- Attention de toujours demeurer dans le domaine numérique de l'enfant. Diminuer le nombre si l'enfant ne réussit pas et l'augmenter s'il a réussi.

3- Reposer les questions faites avec du matériel en utilisant cette fois-ci des collections dessinées pour observer que souvent un enfant change de stratégie en passant de la collection réelle à la collection dessinée, non seulement la stratégie sera-t-elle en général moins évoluée, mais on voit aussi des enfants manquer à la tâche alors qu'ils réussissaient auparavant.

Consignes plus précises

1- Il s'agit d'un test diagnostique et non d'une situation d'apprentissage.

2- Ne pas amener l'enfant à nous dire quelque chose, mais le laisser dire ce dont il est capable seul.

3- Ne faire des interventions appropriées que si c'est nécessaire.

4- Ne jamais donner une intonation subjective qui lui ferait sentir que sa réponse est correcte par exemple.

5- Après chaque question, s'assurer que l'enfant a bien terminé sa tâche et essayer de l'amener à expliciter ce qu'il a fait par des questions comme: Comment le sais-tu? Peux-tu le refaire?

6- Ne jamais interrompre l'enfant pendant qu'il fait quelque chose.

7- Prendre note des difficultés de l'enfant et enregistrer l'entrevue.

8- Pour chaque question, toujours poser d'abord la question dans un domaine petit et réduire au besoin. S'il réussit, augmenter le nombre.

9- Reposer les questions de comparaison de collections et la question de dénombrement d'une collection d'allumettes avec des collections dessinées et noter si la stratégie de l'enfant change.

10- Faire un relevé des stratégies, conceptions, difficultés (en suivant la grille d'analyse).

11- Poser alors un diagnostic sur son acquisition du concept du nombre et identifier les points à travailler ultérieurement.

12- Noter les endroits où on pense avoir biaisé l'entrevue par nos interventions.

13- Écrire les recommandations "à faire", "à éviter" dans la reprise future de l'entrevue.

ANNEXE B
Journal de bord personnel

Journal de bord personnel

Le journal suivant a été réalisé après chaque jeu de la séquence. Il a principalement servi à noter les observations et les impressions de l'enseignante après chaque période de jeu. Ainsi, lorsque chaque équipe venait de finir de jouer, l'enseignante prenait le temps de compiler quelques observations afin de guider l'analyse des résultats plus tard, mais aussi afin de pouvoir mieux ajuster les jeux à présenter aux enfants.

PREMIER JEU DE LA SÉQUENCE

Le premier jeu de la séquence sera donc le jeu de quilles tel qu'expliqué dans le chapitre 5. Voici comment ont réagi les enfants et quelles ont été les premières impressions de l'enseignante après que chaque équipe ait joué à ce jeu une première fois.

Première semaine (du 30 septembre 2002 au 3 octobre 2002)

Équipe 1

Au cours de ce jeu, peu d'enfants ont eu de la difficulté à noter ou à dénombrer les quilles tombées. En fait, Laurence et Ken avaient beaucoup de facilité dans ce jeu. Afin d'aller un peu plus loin pour eux aussi, je me suis mise à leur poser des questions comme: « Il te manquait 3 points, tu as fait tomber 6 quilles? Combien de quilles avais-tu de trop? » À la fois Laurence et Ken ont eu de la facilité à répondre à mes questions. Parfois, ils le faisaient en correspondance de points avec les quilles par terre (j'avais 4 points à faire alors ils faisaient un groupe de 4 et comptaient (ou reconnaissaient) la quantité qui était de trop. Parfois, Laurence ne faisait que penser en silence. Jimmy semble très à l'aise avec les quantités de quilles tombées. Les quantités « zéro » sont acquises pour tous. Tous les enfants font un pointage visuel ou un léger pointage, mais aucun ne déplace les quilles. J'ai posé la question à Jimmy, combien de quilles il avait de trop (il avait besoin d'une quille et il en a fait tomber 7, il en avait donc 6 de trop). C'est Laurence qui l'a trouvé. Ken vérifie souvent les quilles et les points des autres. Et sans que je pose la question, Laurence me dit qu'elle a 3 quilles de trop lorsqu'elle arrive à son dernier coup.

Pour presque tous ces participants, ce jeu était assez simple. Ils ont vraiment eu peu de difficulté à jouer. Ils gagneront sûrement lorsque ce jeu sera plus difficile.

Équipe 2

Lorsqu'il est venu le temps de dire qui était en premier, deuxième ... pour le jeu, Sandra a dû dénombrer les points sur le dé et elle avait de la difficulté à savoir quelle position elle a (comparer aux autres). Elle ne se rappelait plus de ce que les autres avaient afin de se comparer avec eux. Sandra a aussi eu de la difficulté à noter ses points à quelques reprises. En effet, elle avait déjà une quille de notée (un point) et elle a eu 5 quilles. Il a fallu que je cache le point qu'elle avait déjà noté pour qu'elle puisse compter les points à mettre. Elle a alors encerclé 4 points pour se rendre à 5 points en tout, alors qu'elle devait se rendre à 6 points. Alexandre a très hâte que ce soit son tour... « C'est moi! C'est moi! ». C'est un groupe qui avait de l'entrain lorsque les quilles tombaient en grand nombre. Alors lorsque Jean-Michel a fait tomber 7 quilles, les autres criaient et dansaient de joie. Sauf que lui, il n'était pas content parce qu'il voulait avoir plus de calme pour compter ses quilles. Alors, il s'est mis à chicaner ses collègues pour avoir le silence. Lui aussi avait de la difficulté à comprendre où noter ses points et combien en ajouter. Il doit se rappeler combien de quilles il avait. Sa motricité fine est à développer. Aussi, il encerclait souvent plusieurs cases en même temps. Il a arrêté de noter à 8 points, mais dans le fond, il avait déjà 3 points. Il aurait dû se rendre à 3 plus 8 donc 11. Il a donc fallu que je vérifie avec lui s'il avait bien mis ses points. J'ai caché les points déjà mis (les 3 premiers) puis après, j'ai compté en marquant des petits points en dessous, les quilles qu'il avait mises. Il a dit qu'on en avait 5. Alors, il a dessiné les 3 qui restaient. Ricardo a aussi eu de la difficulté à dénombrer 8 quilles. Il a dit 1 à 6 correctement, mais après il a enchaîné 8. Ensuite, il a de la difficulté à noter ses points. Il en met un de trop, car il ne faisait qu'encercler sans savoir où s'arrêter. Alors, il a dû arrêter et pour lui aussi, il a fallu que je cache où il était rendu dans ses points afin de l'aider à compter ses points à ajouter à ce tour précis. Jean-Michel a aussi tenté de reconnaître les 3 quilles tombées or, il y en avait 4. Quand je lui ai dit de vérifier, il a compté 4 quilles.

Ce jeu était, pour eux, assez difficile. Il a comporté plusieurs erreurs chez tous les participants en ce qui a trait ou au dénombrement de quilles ou à la notation des points. Ils rejoueront certainement d'autres parties afin que ce jeu soit plus facile avant de graduer la difficulté.

<u>Équipe 3</u>

Marilyn dénombre bien ses quilles tombées, par contre elle ne se souvient plus de combien de quilles elle a eu lorsque vient le temps de noter ses points. On a dû faire appel aux autres. À la fin du jeu, elle peut répondre quand je lui demande combien de quilles elle avait de trop.

William trouve qu'il y a 5 quilles tombées lorsque c'est son tour. Il dit qu'il n'a pas besoin de les compter, que c'est de la magie. Je lui demande de préciser ce qui se passe exactement, il me dit que son cerveau reconnaît 5 comme ça. Lorsqu'il a 7, il les pointe du regard et dénombre 7.

Catherine a une quille qu'elle ajoute. Lorsqu'elle a eu zéro quille, elle dit: «zéro » et se dirige vers la feuille de points pour ajouter quand même des points. Alors, Maxime intervient juste comme elle arrive pour écrire et lui dit: « Tu as fait zéro toi! ». On fait un retour sur zéro. « Est-ce que ça veut dire que je peux ajouter des points quand j'ai zéro? » Elle me dit non et retourne en ligne. Lorsqu'elle a 5 quilles, elle les dénombre bien. Par contre, elle avait déjà un point de noté. Elle aurait donc dû se rendre à 6. Elle arrête de noter à 5 parce que c'est le chiffre qu'elle avait en tête. Je lui montre qu'elle en avait déjà une. Je la cache et je lui fais compter ce qu'elle a de déjà encerclé. Elle me dit 4 et ajoute un dernier cercle. Aussi, lors du prochain tour, elle touche à deux quilles en même temps pour dire 1, ce qui fait qu'elle arrive toujours à un point de moins. On recompte 3 fois ensemble. Elle finit par compter comme il faut en touchant les unes après les autres les quilles.

Maxime a zéro quille, il n'ajoute rien. Il a fait tomber 8 quilles et pour gagner, il en avait besoin de 7. William juste à côté savait qu'il avait une quille de trop. Mais quand je le demande à Maxime, il ne pouvait pas vraiment me dire combien de quilles il y avait de trop.

<u>Équipe 4</u>

Alexander dénombre bien ses quilles, mais il a de la difficulté à savoir où les noter. Ensuite, il a eu de la difficulté à noter, parce qu'il avait fait tomber une quille, mais il se demandait où était le 1. Il était déjà encerclé de la fois précédente. Alors, il ne savait pas qu'il fallait ajouter une quille de plus, au bout de la ligne. Alexander a 7 quilles qui sont tombées tout autour de lui. Il les dénombre toutes, mais il en touche une deux fois. Il arrive à 8. Il reprend, mais n'est pas capable de les recompter, il en oublie. Finalement, en les approchant, il réussit. Alexander n'est pas capable de savoir combien il y avait de quilles de trop. Il a fait tomber 4 quilles dont il avait besoin seulement de une pour gagner.

Claudia reconnaît rapidement les nombres (4 et 8) de quilles tombées. Par contre, elle recompte deux fois les 8 afin d'être certaine du nombre de points à mettre. Claudia réussit à trouver combien elle avait de quilles de trop (une).

Jérémy compte bien les 3 quilles, mais ne les note pas non plus à côté de son nom. La deuxième fois, il avait aussi de la difficulté à noter ses points. Il se rend à 6 et arrête. Je dois intervenir en cachant les quilles mises la fois précédente. Il se rend à neuf. Jérémy avait très hâte de jouer. Par contre, lorsqu'il est arrivé à 9 points, il voyait les autres élèves qui jouaient en jeux libres et il m'a dit: « Là je peux-tu aller jouer à d'autre chose? » Il voulait arrêter le jeu ce que j'ai refusé cette fois-ci. Par contre, lorsqu'il a gagné, il était aussi très content. Je crois qu'il a trouvé cela plus difficile qu'il ne le croyait alors, il a voulu abandonner.

Marc-Antoine a eu de la difficulté à s'inscrire au pointage. Il faisait souvent zéro. Lorsqu'il a eu 3 quilles, il a noté 5. On a recompté ensemble. Il a effacé les points. Je crois par exemple, il a peu compris ce que je lui disais. Pour maintenir le rythme du jeu, j'ai omis de lui faire trouver son erreur. Je l'ai plutôt aidé à la trouver.

<u>Équipe 5 Table verte</u>

Toute de suite avec le dé, Olivier a 5. Il dit qu'il ne peut pas compter ça. Je lui dis: « On essaie ». Je pointe les points. Il me dit 1,2,3,... il bloque. Je dis 4... et il enchaîne 5. Il sait par exemple que c'est lui qui a le plus de points.

Olivier lance zéro et il sait nommer cette non-quantité. Il a ensuite 3 quilles. Il les dénombre bien et il fait 3 cercles qui sont trop grands et qui englobent plusieurs chiffres en même temps. Ensuite, il ajoute bien ses 2 points. Olivier a d'abord eu 6 quilles. Il a réussi à les dénombrer. J'ai caché ses quilles d'avant. Ensuite, il a ajouté ses 6 points. Olivier fait tomber 7 quilles. Il ne réussit pas seul à les dénombrer. Il pointe chaque quille mais dit: « 1,2,3,6,8 ». On reprend ensemble. Il trouve 7 quilles. L'ordre est toujours instable pour lui après 3.

Sandrine dénombre bien ses 6 quilles, mais elle ne sait plus où s'arrêter parce qu'elle ne se souvient plus de combien de quilles elle a réussi à faire tomber. Lorsqu'elle a eu 6 quilles de nouveau. Elle ne comprenait plus, car son 6 était déjà encerclé. Il a fallu qu'on cache les quilles déjà faites. Elle cherche constamment l'approbation. Sandrine se rappelle peu des quilles à ajouter. Elle en avait 5 et me demande: « Combien j'en mets? ».

Jade dénombre bien et note bien ses résultats. Elle sait avec aide trouver combien de quilles il y a eu de quilles de trop.

Lysia dénombre bien et note bien ses points. Elle réussit avec de l'aide à savoir combien de quilles sont de trop.

BILAN JEU 1

Je laisse jouer les enfants librement à ce jeu, avec qui ils veulent avant d'augmenter la difficulté. Pendant le reste de la semaine, ils peuvent s'inscrire au jeu lors des jeux libres. Je note que certains enfants y retournent plus souvent, par exemple: Lysia, Jade, Ken, Alexander, Jimmy, Sandrine, Marc-Antoine, Laurence, Claudia. Puisque beaucoup d'élèves voulaient rejouer à ce jeu, j'ai repris le jeu avec toutes les tables. J'ai noté où ils étaient rendus sans nécessairement les filmer. Ce jeu restera encore quelques jours à ce degré de difficulté. Ensuite, je prévois au cours de la semaine du 7 octobre, graduer la difficulté en augmentant d'abord le nombre de quilles à dénombrer à 10.

Reprise du jeu cette fois-ci, non filmé

Nous reprenons ce jeu, mais cette fois-ci, nous ne le filmons pas puisqu'il n'y aura que le premier et le dernier qui le seront. Voici par contre quelques observations et impressions de l'enseignante à la suite de chaque activité avec les enfants de la même équipe.

Équipe 5

Dans cette équipe, Lysia dénombre bien et note bien ses résultats. Sandrine oublie quelques fois son nombre de quilles tombées surtout si celui-ci dépasse 3. Quant à Olivier, il dénombre d'abord à ma grande surprise 6 quilles. Par contre, son problème, c'est quand il y a seulement 4 quilles. Il doit s'arrêter sur le nombre qui suit 3, mais pour lui, cette partie de la chaîne ne semble pas encore acquise et stable. Alors, il a dit 1-2-3-7.

Équipe 2

Lorsque nous avons rejoué, j'ai remarqué que tous les enfants de cette table jouent bien à ce jeu et notent bien leurs points.

Équipe 3

Ils s'aident beaucoup au cours du jeu. La progression du jeu se déroule rapidement. Ils gardent la motivation aussi, sûrement à cause du rythme un peu plus rapide. Catherine a 7 deux fois de file, elle me dit: « C'est la même chose que tantôt! » (juste en voyant la quille debout). Pour noter ses points, elle a encore de la difficulté. Je dois l'aider en cachant les points déjà encerclés. Les autres élèves vont assez bien.

Équipe 1

Ken est absent cette journée-là, mais il était déjà très bon à ce jeu. Daphné dénombre d'abord ses 4 points, mais elle ne se rappelle plus lorsque vient le temps de les noter. Plus tard, elle a 6 et encercle bien ses points. Les autres élèves semblent être très à l'aise dans cette quantité de quilles.

Équipe 4

Alexander est absent la journée où on joue ensemble. Marc-Antoine a 5 et dit 4, car il touche deux quilles en même temps et dit un mot-nombre pour les deux quilles. Lorsqu'il vient pour noter, il n'arrête pas. Sa mémoire qui vit une sorte de surcharge oublie d'arrêter le geste de dénombrement/construction à 5. Je lui fais redire combien il avait de quilles. Il recompte et arrête à 5. Il efface ce qu'il a encerclé de trop. À 4 quilles, il dénombre bien, mais il note 2. Sauf qu'au dernier tour, il dit qu'il en avait 7, mais il ne restait que 6 points à noter. Il arrête donc à 6 et dit: « J'avais 7! ». Il s'en rappelait.

Jérémy, quant à lui, a compté les deux quilles restées debout et a dit tout de suite qu'il y avait 6 quilles couchées. Il a fait une soustraction, mais ne l'a pas exprimée comme ça (8-2=6). Une autre fois, il a encore 6, mais cette fois, il les dénombre. Claudia quant à elle, ne vise pas bien du tout. Ça lui a pris quelques tours avant de s'inscrire au pointage. Enfin, tout va bien pour elle lorsqu'elle y parvient.

Deuxième semaine (du 7 au 11 octobre 2002)

Comme prévu, c'est au cours de cette semaine que j'ai augmenté la difficulté du jeu de quilles en augmentant d'abord, le nombre de quilles à 10. Le nombre de points à atteindre est toujours 15. Je les laisse d'abord jouer une fois sans que je sois trop présente pour intervenir. Ils jouent tous, chacun leur tour. Je laisse aussi le jeu en situations de jeux plus libres où ceux qui ont vraiment le goût peuvent y retourner.

Troisième semaine (du 15 au 18 octobre 2002)

Je finis le jeu de quilles en atelier avec 10 quilles. 2 équipes ne sont pas encore passées. Aussi, je montre le deuxième jeu de la séquence tel que décrit dans le chapitre 5: les recettes magiques des sorcières.

Lors de la présentation, les enfants étaient bien attentifs. Nous avons été dérangés par une petite fille d'une autre classe qui est venue porter le micro dans notre classe (pour une autre activité). Voici comment chaque équipe a joué la première fois.

Équipe 4

Nous avons été dérangés par la même petite fille pour le micro encore. J'ai choisi une table qui avait vraiment le goût de jouer à ce jeu avec moi. J'ai demandé à ceux qui avaient le goût de jouer de lever leur main. J'ai observé les signes de plaisir (comme le sourire). J'ai choisi une table dont tous les élèves voulaient jouer.

Comme prévu, c'est difficile de se déplacer dans des cases. Jérémy a eu beaucoup de difficulté avec cela. Je lui montre une première fois, qu'il doit sauter dans les cases. Je lui montre une deuxième fois, puis une troisième, puis une quatrième. Finalement, il commence à bien se déplacer. Puis, il finit par être capable d'aider un autre élève à se déplacer (Marc-Antoine).

Claudia a de la misère quand son pion est dans les coins à deux reprises. Elle arrête à la case départ parce qu'elle a fait un tour. Elle pensait qu'elle gagnait parce qu'elle était rendue la première. Claudia avance son pion de 5 et tombe sur une case où il y a une araignée. Elle dit 5 araignées. Je lui dis: « Tu es sûre? ». Elle reprend en disant : « 1 araignée ».

Alexander a aussi de la difficulté à bien se déplacer dans les cases. Il a 3 et avance son jeton de 4 dans la comptine, mais en fait, il oublie d'avancer son jeton d'une case avant de commencer à dénombrer alors, il a effectivement 3 cases, mais il dit 4 dans sa comptine. Alors, je l'aide afin qu'il comprenne son erreur. Alexander n'est pas content parce qu'il tombe sur le nuage. Il pleure. Toutefois, ça arrive à tous dans les tours qui suivent alors, il s'en remet. Aussi, lorsqu'on a arrêté le jeu (parce que la cloche allait sonner et que ça faisait déjà 30 minutes qu'on jouait, il a voulu poursuivre de lui-même le jeu).

Jérémy veut aider Alexander à prendre ce dont il a besoin, mais il a omis de regarder ce qu'il avait pris.

Claudia regarde beaucoup ce que Marc-Antoine fait. Elle dit avant lui ce qu'il doit prendre.

À ce moment, je remarque qu'ils commencent à être plus distraits, ils regardent plus autour, moins dans le jeu. Ils ont hâte de jouer avec les autres.

Marc-Antoine dénombre les boutons du dé dès qu'il y en a plus que 4. Aussi, il tombe deux fois sur 4 objets à ajouter dans la recette, mais il a de la difficulté à savoir combien en ajouter. Il dit 2, puis 3 et puis finalement 4. Je lui dis: « C'est combien finalement? 2? 3? ou 4? ». Il dit 4.

Pendant un bon bout de temps, les enfants restent attentifs à ce que les autres font dans l'équipe. Puis spontanément, Claudia décide de classer les différents objets de la recette. Les autres veulent l'aider. Ils accrochent souvent les jetons. Je sens que la motivation baisse un peu parce que les enfants ont tous perdu leur objet de la recette. Alors, on décide de comparer qui a le plus de choses. Ils se classent bien parmi les autres et on trouve qui a été le premier, le deuxième, le troisième et le quatrième (Marc-Antoine avec 7, Alexander avec 5, Claudia avec 5, Jérémy avec 3). Spontanément, Marc-Antoine sait que c'est lui qui a le plus d'objets dans sa recette.

Équipe 5

Encore une fois, j'ai choisi une table qui avait vraiment le goût de jouer (signes de sourire, main levée, enthousiasme). Jean-Michel vient constamment nous déranger.

Tout de suite en commençant, Lysia ne suit pas le sens des flèches. Ensuite, ça va bien. Elle joue un deuxième coup et elle a deux sur le dé. Elle n'avance que d'un coup parce qu' elle dit un dans la case où elle était deux dans la suivante (elle compte la case initiale pour un). Je lui dis: « Tu étais où toi? Tu as eu combien? ». Elle ne réalise pas, même en lui montrant, qu'elle n'a pas avancé du bon nombre de cases. Elle reste assurée qu'elle a bougé de deux. Je lui montre que la case où elle était est zéro. Puis, on compte deux déplacements. Lysia veut aider les autres et dit souvent les réponses ou même, elle donne les choses à l' enfant qui a joué et qui a le droit de ramasser des objets.

C' est la même chose pour Jade qui joue tout de suite après. J'en profite pour faire un retour pour tous. Si on part de quelque part, c'est la case zéro. On a rien fait encore. Jade a de la misère à comprendre que la case départ, ne compte pas pour 1. Puis, à un autre coup, elle a 5 et dit 6 spontanément. Je dis « ein, quoi? », sans trop réfléchir. Elle répète six. Je lui dis: « Tu es sûre? ». Elle dénombre les points et répond par l' affirmative en renommant 5.

Quant à Olivier, lorsqu'il a 4, il se déplace bien. Ensuite, il a 5 et écoute ce que les autres disent. Il dit alors 5, quantité qu'il avait entendu dire par d' autres élèves (Lysia et Jade). Or lorsque vient le temps de se déplacer, il saute dans la case où il est et dit, lui aussi, 1. J'essaie de lui dire qu'il n'a pas encore avancé alors, qu'il ne peut pas dire 1. Il semble ne pas comprendre. J'essaie de lui montrer en correspondance terme à terme : « Il faut sauter le même nombre de fois qu'il y a de petits points sur le dé ». Il ne comprend pas (ou préfère sa technique), il dénombre. Il arrête à 3 et dit: « Après, je ne sais pas ». Il saute et me regarde à chaque fois. Il ne sait pas vraiment où s'arrêter. Puis, il a deux. Tout va bien. Lorsqu'il a 4 de nouveau, il dit: « Un deux trois », (moment de silence) et là, il attend il ne sait plus. « C'est quoi après? », dit-il. Je reprends: « Après 3, c'est quoi? ». Il ne sait pas. Je lui montre avec mes doigts 4, il reste pendu à mes lèvres. Je dis: « 4, après 3 c'est 4 ». Je le répète. Il a ensuite de la difficulté à avancer. Il saute sur chaque image plutôt que dans chaque case. Il se prend la tête à deux mains. Il ne suit pas. Moi aussi, je me pourrais me prendre la tête, je ne sais plus comment lui expliquer. Je crois qu'il ne sait pas ce que c'est une case, alors, j'utilise rectangle ou carré et je touche les limites de cette forme sur le jeu. Il ne comprend pas plus. Lorsque je lui dis d'avancer de 4 cases, il saute de petits pas, sans compter. J'essaie de faire un parallèle avec la marelle. Il me dit alors qu'il ne sait pas jouer, malgré le fait que je le vois jouer très souvent dehors. Ensuite, il a 1. Je lui dis qu'il a bien sauté et je lui dis pourquoi: « Tu as sauté dans la case après! ». Mon objectif, c'était de lui confirmer quelque chose qu'il faisait de bien pour le rassurer principalement. Ensuite, il a 6. Il dénombre le dé correctement (la comptine est correcte, mais il ne réussit pas à faire le pointage correctement). Il touche aux points 3 et 4, et étire son 3 oralement. Il avance donc à ma grande surprise de 6 cases. Alors, je lui demande si 6, c'est pareil comme sur le dé. Là, il hésite et décline. Il ne sait pas quoi me répondre. Il a la bonne réponse, mais ne s' affirme pas, n'ose pas et ne peut pas prouver sa réponse. J'essaie de lui montrer que c'est pareil en me plaçant à sa place initiale. Je compte 6. Je lui demande s'il faudrait qu'il saute plus. Il ne sait pas. J'essaie de lui montrer en correspondance terme à terme, il ne voit pas non plus si c'est correct. Il n'est pas capable de répondre à ma question. Je lui dis d'essayer quelque chose, d'essayer de me répondre. Par contre, lorsqu'il doit mettre 4 araignées, il en a 3. Il sait qu'il lui en manque une.

Sandrine saute dans une autre case, mais me regarde pour voir si c'est correct.

Lorsqu'on vient pour dénombrer le nombre d'objets en tout, les filles se débrouillent toutes très bien. Toutefois, Olivier ne fait pas abstraction du fait que les objets soient différents. Il compte les choses en plaçant les pareilles, ensemble. Il arrête à 3 araignées, car il n'y en a pas d'autres. Je répète alors ma consigne: « Tu dois tout compter ». Alors, je touche aux objets afin de l' aider à poursuivre son dénombrement. Après 3, il ne se rappelle pas du 4, mais il se rend assez bien à 10 après qu'on lui a dit le 4. Il dit qu'après 11 c' est 14. Je reprends: « Après 11, c'est 12 ». Il répète 12.

Équipe 1

Trois enfants avaient beaucoup le goût de jouer à ce jeu. En fait, il y a seulement Daphné qui semblait avoir plus ou moins le goût. Je crois qu'elle est indisposée par la caméra. Ils avaient bien hâte de jouer. Tellement qu'en allant préparer les autres élèves, ils avaient déjà commencé à jouer. On a dû recommencer de nouveau pour la vidéocassette.

Dans l'ensemble, c'est une table qui fonctionne bien.

Daphné saute bien dans les cases, sauf la première fois, elle se trompe en sautant deux fois dans une case, car il y avait deux dessins. Je lui explique qu' elle doit sauter du nombre de cases (en délimitant les lignes de ces cases).

Alexander et Jérémy (que je venais de chicaner) viennent nous jaser. La fois d' après, Daphné se trompe, car elle dit 1 dans la case où elle était. Je lui explique qu' elle n'a pas bougé donc, qu' elle ne peut pas dire 1. Elle dénombre souvent le dé, presqu'à chaque fois que ce dernier dépasse 4. Une fois, elle a 5 et dit 6. Je lui demande si elle est sûre, elle affirme que oui. Je lui dis comment on peut faire pour en être certaine (puisqu' elle n'avait pas encore compté). Elle dit:

« On peut les compter ». Elle le fait et trouve 5. Parfois, lorsqu'elle se déplace, elle s'arrête ou saute les cases du coin. De manière générale, les enfants sont attentifs au jeu, ils et ont une bonne cadence.

Ken, lorsqu'il attend, vérifie souvent combien il lui manque d'objets pour compléter sa recette. Parfois, il utilise ses doigts pour s'assurer de combien il en manque (il a trois objets et il lui en faut 5 alors il touche aux objets et dit: « J'en ai 3, (il sort un doigt) et dit 4 (et sort un autre doigt) et dit 5. Il en manque 2 (dit-il en comptant ses deux doigts levés) ».

Laurence oublie son nombre de points sur le dé. Je lui cache les yeux, car elle avait besoin de beaucoup de fourmis. Elle cherchait de ses yeux, la case qui lui donnerait le plus grand nombre de fourmis. Elle voulait donc me dire le nombre de case qui la sépare de cette case convoitée.

Daphné faisait bien attention à ce qu'il devait y avoir. Sauf que lorsqu'elle a eu le droit de prendre 3 citrouilles, elle les a prises sans regarder si elle en avait besoin. Alors, elle avait 2 citrouilles de trop. Je lui ai alors demandé combien elle avait besoin de citrouilles et si elle avait le bon nombre de citrouilles. Elle m'a dit 3 et qu'elle en avait trop. Alors, elle a décidé d'enlever ce qu'il y avait de trop, c'est-à-dire 2 citrouilles.

Nous avons arrêté la partie après 28 minutes de jeu (parce qu'encore une fois, la période se terminait).

Équipe 3

Je joue avec eux ce matin. Il pleut. Les enfants sont un peu tendus. J'essaie quand même, mais les autres essaient souvent de venir nous voir. Je dois souvent couper le jeu pour faire des interventions avec le reste du groupe parce que les élèves se chicanent sur les règles d'un autre jeu ou parce qu'ils ont envie d'aller à la salle de bain. Ils sont aussi très bruyants. On est jeudi et en début d'année, c'est souvent de la fatigue accumulée qui se fait ressentir.

Au début, ça semble bien se passer. Tous semblent bien se déplacer sur le jeu. Au premier regard, Catherine semble peu certaine de ses mouvements. J'ai dû expliquer une fois à Catherine et à Marilyn le principe des cases (les limites). Catherine a de la misère à comprendre que s'il y deux images, c'est quand même dans la même case. Ça lui arrive à quelques reprises de se tromper à cause de cela. Elle compte aussi un dans la case de départ assez souvent. Vers la moitié du jeu, elle réussit davantage et finalement, elle ne se trompe plus par la suite. Catherine se fie souvent à ce que les autres disent comme chiffre sur le dé. Je lui demande de le dire fort, mais les autres répondent souvent à sa place (William et Maxime). Lorsqu'elle le fait finalement, elle dénombre le dé à 4. Puis, elle a de nouveau le même nombre et dit tout de suite 4. Lorsqu'elle a 5, je lui demande si elle est certaine, elle compte le dé pour en être sûre. Aussi, même si tous ont joué avant elle, elle joue son premier tour, en partant à l'envers de tous. Catherine oublie aussi de tenir compte de ce que la sorcière a demandé. Elle a plus de citrouilles que le nombre prévu. Elle en a 5 et il en faut 3. Je lui dis: « Combien il te fallait de citrouilles? Est-ce que tu en as de trop ou juste assez? » Elle me dit qu'elle en a de trop, mais Marilyn veut l'aider en enlevant ses deux de trop. Je lui dis de la laisser faire un peu. Elle enlève ses deux de trop.

Maxime, quant à lui, tient toujours compte de ce qui est demandé. Il cherche à compléter sans dépasser. Il lui arrive, par contre, de se tromper dans ce qu'il devait prendre comme objet. Par exemple, il prend 3 chauves-souris au lieu de 4 (son pion cachait une chauve-souris).

Lorsque je vois que nous allons manquer de temps, je propose alors de faire un dernier tour, puis de compter celui qui a le plus d'objets. William défait alors sa carte aussitôt qu'il a eu fini de jouer. Il n'avait pas écouté la deuxième partie de la consigne. Il ressort 21 objets. Maxime dénombre ses 22 objets. Il en dénombre 16 en premier. Je lui dis: « Tu es sûr qu'il y en a juste 16 ». Il y en avait qui étaient mêlés. Alors il recompte, s'organise mieux et là, il trouve 22. William sait, par exemple, qu'il est le deuxième et qu'il est très proche de Maxime. Marilyn se rappelle qu'elle est la dernière. Catherine reste discrète pas mal tout au long du jeu, comme dans la classe à tous les jours.

Équipe 2

Ils ont tous le goût de venir jouer à ce jeu. Alexandre me demande toute la semaine s'il a le droit de jouer. Je dois expliquer à nouveau le nuage, car j'ai un peu peur qu'Alexandre se fâche, mais il a plutôt l'air de trouver cela drôle.

Ricardo a été absent toute la semaine, donc il n'a pas joué avec nous lors de cette première fois.

Alexandre s'assure de savoir quoi prendre. « Est-ce que c'est cela? ». Il dénombre bien et reconnaît habituellement le jeu.

Jean-Michel, quant à lui, reconnaît la plupart des quantités sur le dé. Par contre, il se met à les dénombrer et vers la fin, à avancer d'un coup et de mettre un doigt sur chaque point du dé (correspondance terme à terme). Lorsque je demande à Jean-Michel combien il a besoin d'objets encore, il utilise la bande-repère pour savoir combien d'objets il lui manque. Il me dit qu'il lui manque 4 choses. Alors qu'il a déjà 5 yeux de chauve-souris et qu'il en faut 7. Alors, je lui demande ce qu'il doit avoir, il me dit 7 (avec la bande repère). Il compte les boutons sur la bande, mais il n'arrive pas à trouver. Je lui fais avec les doigts. Il trouve 2. Il a le souci d' essayer de me dire combien il en manque, mais personne ne vient l'aider. Il essaie encore avec ses 4 mouches (il lui en faut 5). Il me dit qu'il en manque un, mais il utilise la bande-repère de la classe pour faire sa correspondance entre les objets. Il le fait aussi sur le dé dans son déplacement. Il dit, il me manque un saut, car il voit qu'il y en a un point qu'il n'a pas touché.

Sandra confond le chiffre sur le dé et le nombre d'objets à prendre. Elle avance de 3 cases et tombe sur la case avec 1 araignée à prendre. Sandra se trompe et avance de 4 son pion, mais elle a 3. Elle s'en rend compte toute seule et recule de 1 (sans recompter du début). Elle avait 7 fourmis à un certain moment, je lui demande si elle a toutes ses fourmis. Elle ne répond pas. Je lui demande combien de fourmis il lui faut. Elle me dit 6. Je lui dis: « Combien en as-tu? ». Elle dénombre et dit 7. Alors, je lui dis: « Que faudrais-tu que tu fasses pour en avoir que 6? ». Elle me dit, en enlever 1. Sandra s'assure souvent que son dé est bien dénombré, surtout lorsqu'il dépasse 4. Elle dénombre tous les points lorsque c'est plus que 4.

Sandra, lorsque je déplace ses fourmis afin d'organiser ses choses par exemple, les replace comme il faut (à sa manière).

C'est plutôt rare qu'il y a des erreurs dans les déplacements des élèves assis à cette table. Les principales erreurs sont qu'ils oublient de tenir compte (Alexandre et Sandra) des objets demandés dans la recette de la sorcière.

Quatrième semaine du 21 au 23 octobre 2002

Je laisse ces deux jeux en jeux plus libres au cours de cette semaine. La semaine est courte. Il n'y a que 3 jours d'école dont une est entièrement consacrée à une sortie éducative. Il ne reste alors que 2 jours de classe. Ces deux jours permettront donc aux enfants de jouer à ces deux jeux s'ils en ont envie.

Cinquième semaine du 28 octobre au 1er novembre 2001

Je fais jouer chaque équipe une deuxième fois au jeu des recettes magiques. Je note brièvement ce qui se passe en cours d'activités, mais je ne filme pas. Ils sont excités, c'est l'Halloween qui approche.

Équipe 5

Sandrine a encore de la difficulté à se déplacer dans les cases. Elle compte la case de départ pour un. Lysia essaie de lui expliquer en lui montrant et Sandrine répète l'action montrée par Lysia. Plus tard, elle refait cette même erreur. On essaie encore de lui expliquer, mais elle le fait correctement que pour cette fois là. Ensuite, elle le refait encore. Là, je lui dis de venir me rejoindre et on s'installe sur une tuile de céramique par terre. J'ai dit: « Avance de 3 cases ». Elle compte bien ses 3 cases. Alors, on fait le retour (le parallèle) sur la situation des pas tout juste vécue et la case initiale qui ne compte pas. Plus tard, elle dénombre bien ses cases.

Olivier se fait organiser. Les filles (surtout Lysia et Jade) veulent souvent le faire pour lui. Lorsque je leur demande de le laisser un peu réfléchir avant de lui dire la réponse, il dénombre ses choses lui-même. Il a 5, il dénombre bien son dé, mais avance de 4. Il fait aussi comme Sandrine et compte la case initiale pour 1. Plus tard, il a 4 mais dit, 3. Il a oublié de toucher à un point sur le dé. Ensuite, il a 6, et il dit un mot-nombre trop lentement en touchant à deux points en même temps. Il arrive donc à 5. Le dé lui semble difficile à lire.

Jade a 6 et lorsqu'elle se déplace, elle n'arrête pas son déplacement au bon nombre de points permis par son dé. Lorsqu'elle dit soudain 7, elle se rend compte que cela ne se peut pas. Lysia intervient en même temps en criant: « NON. Tu as 6. ». Elle repart du début au lieu de simplement reculer de un.

Lysia semble bien fonctionner dans le jeu. Elle veut aider les autres mais parfois, elle le fait à leur place.

Équipe 2

Ricardo a le même problème que Sandrine et compte la case de départ pour 1. Jean-Michel lui montre comment faire. Ricardo essaie à nouveau. Il lui dit: « C'est cela! ». Lorsque ce dernier essaie de dénombrer les 6 points du dé, il dit: « 1-2-3-4-5-8 ».

Jean-Michel fait surtout des bons en fonction des points sur le dé (il fait de la correspondance entre les points du dé et le nombre de cases avancées). Par contre, il les dénombre aussi. Il dit: 1 (en touchant le point), et dit 1 en faisant sauter son pion, 2 en touchant le point, et 2 en sautant....)

Sandra ne reconnaît pas encore le 6, elle le compte. Alexandre se déplace bien, mais une fois, il se trompe dans le nombre d'objets à prendre. Il devait avancer de 6 et prendre 3 mouches. Il prend 6 mouches (comme son déplacement).

Équipe 3

Marilyn et Maxime reconnaissent les figures à points sur le dé jusqu'à 6. Catherine dénombre le dé à 4 et lorsqu'il y a plus. Marilyn vérifie si tout le monde prend juste ce qu'il a le droit. Tout se passe bien. Le jeu est trop facile pour eux, ils sont prêts pour augmenter la difficulté du jeu.

Équipe 4

Dans cette équipe aussi, tout va bien. Ils se chicanent un peu pour l'ordre dans lequel ils joueront. Marc-Antoine dénombre les boutons (très vite), car il ne reconnaît pas le 6. Par contre, il se déplace bien et se rend compte seul qu'il dépasse le nombre de choses permises dans la recette. Alexander et Jérémy savent qu'ils ont fini une partie de la recette. Je pourrais augmenter la difficulté de ce jeu.

Équipe 1

Ils se chicanent aussi pour savoir qui commencera. Laurence veut tellement aider les autres qu'elle veut tout faire pour eux (donner les jetons, dire combien de cases il faut avancer). Lorsque Daphné a 6, elle doit dénombrer, mais cela ne lui vient pas d'instinct (elle reste silencieuse devant son dé). Laurence lui dit 6. Plus tard, elle a 6 encore, mais là elle reste là, bloquée. Je dis: « Tu as le droit à combien? ». Elle me dit qu'elle ne le sait pas. Alors, je lui dis: « Qu'est-ce que tu pourrais faire pour le savoir? ». Elle me dit compter et là, elle dénombre 6. Plus tard, elle a encore 6. Elle dit 6 spontanément, je lui demande comment elle a fait pour le savoir? Elle me dit, parce que Laurence venait d'avoir 6 elle aussi. Ils suivent tous très bien le jeu. Ils savent tous quoi faire et se surveillent bien. Malgré l'incertitude de Daphné, tous sont capables de bien jouer à ce jeu.

Je pourrais augmenter la difficulté de ce jeu.

Sixième semaine: du 4 au 8 novembre 2002

Lors de cette semaine, j'ai décidé de leur présenter le jeu des jongleurs en ajoutant une petite difficulté. Ils devront avoir 2 dés (pour additionner) et le nombre de points pourra ainsi atteindre 8. Plus tard, dans la même semaine, j'augmenterai la difficulté du jeu de recettes magiques. Le jeu de quilles reste très populaire en jeux libres. Il fonctionne très bien, mais je constate que ce sont souvent les meilleurs qui y jouent.

Équipe 5

Ils s'organisent seuls pour commencer le jeu. Par contre, les autres enfants sont très excités cette semaine. Sandrine a encore de la difficulté avec compter le nombre de cases. Elle commence souvent à un sur la case zéro (case de départ). Olivier a aussi le même problème. Il a 3 et il avance de deux. On explique une fois à tous. Olivier semble comprendre mais pour le faire, il doit dire zéro dans la première case en tournant son pion en forme de zéro dessus. S'il le fait, il réussit son déplacement. Même, il nous surprend à un moment donné parce que Jade reste, perplexe, sur sa case avec son pion. Il trouve que c'est trop long pour lui alors, il lui montre du doigt où elle se retrouvera en disant où elle est 0, 1, 2, 3. Il cherche à aider les autres. Cela lui fait du bien.

Olivier n'est pas content au début du jeu parce qu'il trouve cela triste d'enlever des balles à un clown qu'il croit le sien. Il ne comprend pas que les clowns sont à tout le monde et qu'il peut ajouter des balles à n'importe quel clown, qu'il n'en a pas un en particulier.

Olivier a toujours le même problème lors du dénombrement de plus de 4. Il doit dénombrer le dé. Il est incertain du reste de la suite numérique verbale. Ainsi, lorsqu'il a 5, il dit 4 (parce qu'il touche à tous les jetons, mais il parle trop lentement et dit un mot-nombre de moins que ce qu'il est supposé dire. Ensuite, il a encore 5, il dit...qu'il y en a 4 deux fois (pour la même raison). Je lui dis de vérifier, il recommence et dit, 4 parce qu'il dit: 1-2-3-5-4. L'ordre de la comptine est encore instable. Plus tard, il a 6. Il dit la même chose, parfois, il l'a bien. Parfois, l'ordre n'est pas bon ou il parle trop lentement pour son pointage. Lorsqu'il a eu 7, il n'était pas capable de dire quel chiffre suivait.

Jade recompte systématiquement les dés deux fois. Cela a l'air de l'intimider qu'il y ait deux dés.

Lysia et Jade comptent pour s'assurer que tout le monde saute correctement. Même lorsqu'elle a deux, elle ne décroche pas du dénombrement. Lorsque je lui demande si elle aurait pu les reconnaître, elle répond que oui, mais elle garde ses deux doigts sur les boutons. Alors, on fait le tour du dé pour s'assurer qu'elles reconnaissent certaines figures du dé.

Les quatre élèves de cette table dénombrent les dés. Aucun n'a reconnu la quantité puis ajouté, par exemple, l'autre en disant, s'il avait 2 et 4 (4-5 (un de plus)-6 un autre de plus). Tous recommencent à partir de zéro.

Alexandre a bien hâte de jouer. Il tourne autour de nous, mais je l'envoie ailleurs, car il dérange les autres en prenant leur chaise. Parfois les filles jouent un peu vite et on ne sait plus qui était où.

Alors, à ce jeu, ils apprendront sûrement à être plus efficaces. Leur stratégie initiale est souvent de tout compter. Ils développeront sûrement d'autres trucs.

<u>Équipe 1</u>

Ils sont vraiment très bons. On peut remarquer que la profondeur des questions est plus grande. Ils semblent plus habiles. Voici comment ils ont joué.

Habituellement, les déplacements sont corrects pour tous.

Daphné lit les deux dés séparément. Elle dit 3 et 2. Là, je lui demande combien il y en a en tout. Elle ne le sait pas. Je demande aux autres de dire comment il faut faire parce qu'elle ne le sait pas. Les autres suggèrent de compter. Alors, elle dénombre 5.

Lorsqu'on enlève un bonhomme, on réfléchit beaucoup sur lequel est le plus avantageux d'enlever... le bonhomme complet, ou celui qui n'est pas fini. Ken a tout de suite compris qu'il y aurait plus de bonshommes complets s'il finissait en premier ceux dont le nombre de balles à tenir est moins élevé. Laurence et lui discutent souvent. Daphné essaie aussi, mais perçoit que c'est le nombre de balles qui fait qu'on enlève un clown plutôt qu'un autre. Il y avait un clown incomplet. Alors, on revient sur le but du jeu. Ken aide Daphné à comprendre qu'on va gagner plus ou plus vite si on enlève les clowns qui sont incomplets d'abord puis ceux qui sont complets mais qui ont moins de balles par la suite.

Les principales discussions tournent autour du bonhomme à enlever.

Ils discutent aussi comment améliorer leur vitesse de comptage du dé. Puisqu'il y a peu de suggestions, je parle de reconnaître globalement la plus grosse quantité et d'ajouter les points en disant par exemple 4-5-6 (pour 4 et 2). Ken l'essaie tout de suite après et il s'amuse à le faire plusieurs fois par la suite.

Daphné essaie aussi, elle a 3 et 1. Elle dit 3 et 1. Je l'aide à savoir ce qui vient après 3 c'est..... elle répond 4.

Ils essaient vraiment de décider ensemble et de se convaincre qu'ils font un bon choix de clown.

Laurence explique à nouveau aux autres, quels clowns doivent être en premier et deuxième.... elle essaie de les classer en ordre.

Ken et Laurence sont souvent capables de dire combien il manque de balles au clown. Jimmy réussit quelques fois aussi. Daphné a encore besoin d' aide mais participe plus. Une fois, Ken se trompe et dit qu'il lui manque seulement 1 balle. Il y en avait 3 et il lui en fallait 5. On le mime, mais le temps a manqué pour demander à Ken d'expliquer.

Équipe 3

Ce sont les seuls qui ont pu terminer le jeu. Ils y ont mis 30 minutes, mais ils avaient vraiment l'impression de s'amuser. Tous dénombrent les dés, un à un.

Catherine et parfois même Maxime doivent le recompter parce qu'ils se trompent. Catherine a 5 et dit 4 en touchant tous les points, mais en disant un mot-nombre trop lentement. Catherine fait aussi une erreur de déplacement en comptant la case initiale pour 1, alors elle se déplace d'une case de moins. Catherine sait qu'elle a fait une erreur de déplacement. Même si on discute de la manière d'aller plus rapidement, ils continuent de dénombrer tous les boutons du dé. Ils essaient tous de savoir combien de balles il manque au clown, mais ils ont tous beaucoup de difficultés. William dit souvent un chiffre proche, mais il ne sait pas comment vérifier si ce qu'il dit est correct. Je dois manipuler et essayer plusieurs trucs avec lui. Par exemple, parfois, j'essaie le chiffre donné par l'enfant avec mes doigts, d'autres fois je prends des balles.

Ils comprennent cependant qu'il faut enlever le clown avec le moins grand nombre de balles. Marilyn et William peuvent l'expliquer clairement. Mais Maxime ne sait pas quoi enlever lorsque c'est à son tour, on fait le retour ensemble. J'explique que ce n'est pas difficile de refaire une collection de balles à un clown qui en a un qu'à un clown qui en a perdu beaucoup (comme le but est d'en avoir le plus de complets). À chaque fois qu'on doit enlever les balles d'un clown, je fais arrêter le jeu et on réfléchit ensemble sur ce qu'il est mieux d'enlever. Ils perçoivent vraiment qu'ils jouent en équipe.

Marilyn essaie de finir un des deux clowns qui restent, on discute s'il faut en mettre sur les deux clowns ou juste sur 1. S'il y en a juste 1 qui en a, bien on en perdra beaucoup en même temps si on tombe sur une case qui nous en fait perdre. Si on en met dans les deux clowns, bien ce sera plus facile d'enlever moins de balles à un des clowns. On décide de laisser des balles aux deux clowns qui restent.

Catherine a vraiment de la difficulté à savoir combien il manque de balles. Elle reste souvent perplexe. Je dois essayer des chiffres qu'elle me donne.

Équipe 2

Nous commençons à être pressés par le bulletin et par les différentes présentations à réaliser pour la semaine prochaine (rencontre de parents). Le temps nous manque un peu pour jouer par contre, les enfants ont bien hâte que ce soit leur tour. Ils ont de la difficulté à s'organiser et à déterminer qui jouera le premier, le deuxième... On doit faire un retour ensemble. Ils tournent chacun leur tour le dé. Quatre amis ont 4, mais Jean-Michel dit que c'est lui qui a le plus. Alexandre est aussi convaincu qu'il a le plus grand chiffre. Ils s'obstinent jusqu'à ce qu'on recommence entre ceux qui ont le plus grand nombre de points sur le dé. Alexandre ne joue pas à son tour parce que Jean-Michel joue trop vite. De plus, il prend le pion d'Alexandre. Tous se déplacent bien sur le jeu. Ils dénombrent tous le dé et l'ordre dans lequel ils dénombrent les dés est vraiment peu signifiant. C'est souvent le plus proche en premier et, par la suite l'autre. Ils ne commencent pas par reconnaître en premier la plus grande quantité et ensuite, ajouter l'autre. Ils dénombrent tous les dés, les uns après les autres. Jean-Michel essaie une fois de reconnaître 2 et ajoute les autres. Jean-Michel doit enlever un clown alors, je lui pose la question: « Lequel dois-tu enlever? ». Il choisit celui qui a le moins de balles. Au début, ils voulaient tous remplir les clowns, un peu sans vraiment faire de choix, outre que la beauté de ce clown. Plus tard, ils comprennent que c'est celui qui a le moins de balles qui est plus facile à finir. Ricardo a de la difficulté à savoir quel clown il doit enlever lui aussi entre celui qui a le plus de balles et celui qui en a le moins. Jean-Michel ne fait plus de correspondance terme à terme entre le dé et les cases à dénombrer. Bon progrès.

À deux reprises, Jean-Michel m'invite à jouer.

Septième semaine: 11 au 13 novembre 2002

Encore une semaine de 3 jours parce que c'est la fin d'étape et la rencontre de bulletins. Je n'ai donc pas vraiment le temps de jouer, mais il me reste une équipe qui n'a pas encore joué à ce jeu de jongleurs. C'est donc seulement ces derniers qui auront la chance de jouer à ce jeu cette semaine.

Équipe 4

Cette semaine, je joue avec eux. Ils se déplacent tous assez bien sur le jeu. Ils ne se rappellent plus vraiment de ce que veulent dire les images sur les cases. Je réexplique les règles. Ils comptent tous très bien le dé, mais comptent chacun des points au lieu d'essayer d'aller plus vite. On discute comment il serait plus facile de gagner (en ajoutant des balles à quel clown par exemple). Ils comprennent tous assez rapidement à quel clown enlever des balles. Alexander me l'explique, Claudia aussi.

Ils sont prêts pour augmenter la difficulté du jeu.

Alexander ne veut pas accepter de tomber sur une case où il fera perdre des balles ou sur une case qui le fera passer son tour. Alors, il recompte et recompte toujours jusqu'à ce qu'il nous mélange tous et choisit ainsi sa case. Or, il dénombre très bien les cases.

Huitième semaine: 18 au 22 novembre 2002

J'augmente la difficulté du jeu de quilles en mettant deux quilles qui ont deux points (on les appelle les quilles magiques). Sur celles-ci, pour les reconnaître, il est écrit le chiffre 2. Je les fais jouer en ateliers. Chaque groupe ira jouer à ce jeu au moins une fois dans la semaine. Je les surveille un peu, mais je ne suis pas là tout le long du jeu (organisation de la classe parfois difficile).

Table 3

William, Maxime et Marilyn réussissent bien à dénombrer les quilles tombées. Par contre, Catherine oublie la quille magique. Elle dit alors, 6 au lieu de 7. Je lui demande si elle est sûre de sa réponse. Elle recompte et trouve encore 6. Je lui dis: « Il n'y a pas une quille qui est magique? ». Elle recommence en commençant par cette quille et trouve 7. Lorsque la situation se représente, elle compte bien les quilles. Pour le reste, tout va bien.

Table 5

Jade se trompe d'abord, car elle commence par les quilles qui ont un et les dénombre dans l'ordre présenté. Elle n'aime pas son organisation et me dit elle même: « Minute, je vais recommencer! ». Elle recommence en comptant d'abord la quille magique, puis elle arrive au bon résultat. Jade essaie d'aider Olivier. Olivier a 9 points, il touche à toutes les quilles. Il se rend plus facilement à 6, mais après 6, il dit 8. Il oublie aussi le fait que la quille magique vaut deux points. Il le sait, mais ne sait vraiment pas comment faire pour compter ses points avec cette quille. Il est triste aujourd'hui parce que son père est parti pour un certain temps en voyage d'affaires. Lysia, quant à elle, est absente aujourd'hui. Elle est fiévreuse.

Sandrine a l'air de bien dénombrer les quilles, même celles qui valent deux points.

Équipe 2

Sandra et Jean-Michel sont très habiles pour compter. Par contre, ils ne s'aident pas entre eux. Ils sont souvent désorganisés. Alexandre ne comprend vraiment pas le principe de la quille magique. Il n'a seulement retenu que c'est une quille magique, mais quel est son pouvoir? Il ne sait pas. Alors, il a 3 quilles, il devrait avoir 4 points. Il ne compte que les 3 quilles et oublie la quille magique. Je reprends en lui demandant à quoi elle sert cette quille. Il ne le sait pas. Je demande aux autres. Jean-Michel dit qu'elle vaut deux quilles. Il le regarde perplexe. Je lui dis qu'il doit compter cette quille deux fois, qu'elle a un 2 dessus pour cela. Une autre fois, il a 4 quilles, mais ça aurait dû être 5. Il dit encore 4. Je reprends en reformulant différemment. Il regarde, mais n'a pas encore l'air d'être capable. Ensuite, il a 4 quilles qui valent 6. Il compte bien les quilles. Or, plus tard, dans le jeu, il a 7 quilles, mais aurait dû avoir 9 points. Il dit qu'il a 7 quilles. Tout le long, il n'a pas regardé les autres jouer, il s'occupe seulement de la boîte, de taper les quilles les unes contre les autres. Je reprends avec lui, il recompte seul comme il faut, mais la situation ne se représente pas.

Ricardo, quant à lui, hésite mais dénombre bien les quilles tombées.

Équipe 1

Tous semblent très à l'aise avec les quilles magiques. Daphné hésite un peu, mais elle dénombre bien ses quantités. Ken réussit à avoir toutes les quilles et il vient me dire qu'il a 13. Je le laisse faire. Daphné a, tout juste après, toutes les quilles elle aussi et en dénombrant, elle trouve 12 (ce qui est juste). Je dis à Ken comment cela qu'elle a fait tomber toutes les quilles et qu'elle a 12 points et que toi, tu en as 13? Je lui demande si c'est possible. Il me répond non avec un sourire. Il recompte et va enlever un cercle sur la grille.

Équipe 4

Tous semblent vraiment à l'aise aussi dans le jeu. Alexander aussi, mais il a mal à la tête et demande de se reposer, ce que j'accepte.

Bilan

Je ne pensais pas qu'ils seraient aussi à l'aise dans cette transformation du jeu (ils arrivent à trouver de belles solutions). Je vais mettre ce jeu en jeu libre, car je crois mettre plus de points à atteindre bientôt.

Neuvième semaine du 25 novembre au 29 novembre 2002

Cette semaine, on augmente la difficulté du jeu de recettes magiques. On le jouera pour la dernière fois officiellement aussi puisque le thème s'en vient moins à propos. Je filmerai la dernière séance qui se déroulera tout au cours de la semaine. La difficulté sera que lorsque l'enfant tombe sur une case ou il peut prendre un ou des objets, il devra additionner ce qu'il y a dans la case plus les points qu'il a eu sur le dé. Le jeu devrait ainsi se terminer plus rapidement (difficulté non prévue qui travaille aussi l'ordre des nombres, ou le +1).

Équipe 1

Au début du jeu, Laurence a deux. Elle dénombre les cases et arrête sur un nuage. Ken qui joue juste après a aussi 2 et saute directement à la même case. Je lui demande comment il a fait pour savoir que 2, c'était là. Il ne savait pas m'expliquer. Laurence lui explique que c'est sûrement à cause qu'elle avait eu cela juste avant. Daphné a aussi deux et saute elle aussi sur la même case sans dénombrer. Ils ont le goût de ne pas dénombrer ce qui occasionne à Ken au cours du jeu certaines difficultés. On fait le constat que ce serait mieux de dénombrer parce qu'il y a souvent des erreurs comme cela. Jimmy se sert parfois de ses doigts pour dénombrer ce qu'il a besoin en mettant 3 doigts d'un côté et deux de l'autre. Il trouve 5. Tout au long du jeu, tous les joueurs se débrouillent très bien. Laurence va parfois un peu vite. Elle a 3 et 2. Elle dit que ça fait 4. Elle fait comme doubler le chiffre qui est là. Je lui demande de vérifier en lui disant: « Tu es certaine que c'est 4? ». Elle recompte et trouve 5. Ken aussi est tenté par la vitesse. Il a 3 et 2 et dit 6. À la même question, il vérifie son dénombrement et trouve 6. Jimmy surveille sans cesse ce qui lui manque. Il nous en fait part souvent dans le jeu. Il a 4 fourmis et en a besoin de 6. Il dit qu'il en manque 2 sans même que je lui pose la question. Ken surveille aussi sa recette et sait très bien ce qu'il n'a plus besoin et de combien il a besoin de choses manquantes. Jimmy a 4 et 2, se trompe en disant que ça fait 5. Il vérifie et trouve par la suite 6. Daphné a 3 et 3. Elle dit 4. Elle ajoute juste un. Je demande de redénombrer pour être sûre. Elle trouve 6. Ils sont tous concentrés sur le jeu. Ils ne regardent pas ailleurs. Laurence aide parfois les autres comme lorsque Ken n'a pas besoin de 6 mouches, elle l'aide à voir qu'il en a juste besoin de 5. Ken la remet aussitôt dans le milieu. La case où il y a deux sortes d'objets cause problème. Les enfants ne comptent que ce qu'ils ont choisi au lieu de tout ce qui est dans la case. Je vais faire un retour pour tous demain matin.

Ils ont joué 28 min 21.

<u>Équipe 2</u>

Ils ont joué 31 minutes. Pourtant, ce jeu m'a paru durer une éternité. Ils ont un rythme lent. Mais Jean-Michel lui, semblait trouver que ça allait bien. Il me l'a même mentionné: « Ça va vite ein Stéphanie? ». Ils ne s'aident pas beaucoup entre eux quoi qu'aujourd'hui, j'ai été surprise de constater que Ricardo voulait jouer pour Jean-Michel qui était à la toilette. Ils ont peu de problème dans ce jeu. Il dénombre souvent les cases ou des jouets à ramasser ou bien en pointant des yeux ou avec les doigts. Une fois, Sandra fait une erreur, car elle ne déplace pas bien son pion. Elle compte la case de départ pour 1. Alexandre fait aussi une erreur de déplacement. Il a 2 mais avance de 3. Lorsque je lui demande de combien il devait avancer, il cherche le dé et me dit deux. Alors je dis : « Là tu as avancé de 3 ». Il repart d'où il était et dénombre 2 au lieu de juste reculer de 1. Ricardo essaie de reconnaître globalement la quantité à ajouter et il sait que 2 et 2 font 4. Il le voit dans sa tête. Alexandre reconnaît 3 comme quantité sur le dé, mais il redénombre les points sur le dé. Alexandre est vraiment dans son monde. En attendant son tour, il joue avec ses jetons. Lorsque la situation se présente, il ne sait pas quoi prendre pour avantager son jeu. Il a le choix de prendre 5 citrouilles (il en a déjà 2 sur 3) ou 5 mouches (il en a aucune). Il veut prendre les citrouilles. Lorsqu'on finit par décider de prendre les 5 mouches, il se met à jouer avec les citrouilles qu'il a. Je m'en rends compte juste au tour suivant qu'il ne les a pas encore prises.

Équipe 4

Tout de suite au départ, je dois faire un retour, car ils ne se rappellent pas qu'il faut additionner le dé et les images dans les cases. Alexander a 3 et 2. Il dit 5, mais il s'agit des araignées et il doit en avoir seulement 4 dans la recette. Alors, il en met seulement 2. Il oublie qu'il peut ajouter 3 autres (ou au moins 2 choses pour avoir le compte complet). Je lui demande de me redire combien il avait le droit d'en prendre. Il me dit 5 et finalement, il en met le bon nombre pour en avoir assez, soit 4. Tous semblent dénombrer le dé et les cases. Jérémy se trompe lorsqu'il doit déplacer son pion de 2. Il compte un dans la case initiale. Je lui demande si elle compte cette case, il me dit non et recommence comme il faut. Il ne refait plus cette erreur plus tard. Marc-Antoine se trompe dans le sens du jeu. Il part de l'autre côté et oublie ainsi de regarder les flèches qui indiquent le sens du jeu. Jérémy me demande quand il ira jouer aux jeux plus libres. Il aime plus les jeux libres par contre, il reste concentré sur le jeu. Il se réajuste souvent. Il prend parfois le mauvais nombre de choses, mais il s'habitue à vérifier si c'est correct ce qui fait qu'il est peu nécessaire d'intervenir dans son cas. Claudia a aussi le droit de mettre 3 jetons plus 1. Elle en met seulement 3. Lorsque je lui demande de vérifier, elle ne se rappelle plus. Je lui remets ce qu'elle avait droit devant elle (en lui montrant le dé et la case). Elle dénombre et réajuste sa collection (en ajoutant ce qui manque). Finalement, Marc-Antoine dit qu'il a fini ses fourmis. Il en a en fait, 8 donc deux de trop. Alors, je lui dis combien en as-tu besoin? Il me dit 6. Je lui demande si c'est ce qu'il a. Il me dit non. Il enlève les deux de trop après avoir dénombré jusqu'à 6.

Équipe 5

Jade se trompe en commençant dans le sens du jeu. Puis, elle doit prendre 5 araignées et se rend compte toute seule qu'elle en a trop. Olivier oublie d'abord d'additionner le dé et les images. Lorsqu'il a 2 et 3 la première fois, il arrête à 3 et me regarde, car il ne sait plus c'est quoi après. Je le dis vite et il sait enchaîner le 4. L'autre fois, il a 3 et 2 encore. Il prend les bonnes choses. Il pense qu'il a assez de choses pour cacher le mot qui est écrit sur la recette. On doit vérifier le nombre d'objets dont il a besoin afin de s'assurer que c'est correct. Il compte bien jusqu'à 7 pour vérifier s'il a toutes ses chauve-souris. Lysia dit qu'elle a fini ses chauves-souris. Elle en a 6 au lieu de 7. Je lui demande: « Ah oui! Tu en as combien? ». Elle recompte et dit: « Oups, il m'en manque 1 ! ». Olivier a tendance à vouloir aider les autres aujourd'hui. Il s'assure qu'elle a pris 1 citrouille. Sandrine a beaucoup de difficultés aujourd'hui. Elle oublie de prendre ce dont elle a le droit ou elle ne dénombre pas correctement ce qu'elle a le droit de prendre (elle oublie de prendre 2 chauve-souris sur 4). Olivier dit qu'il a le droit de prendre quatre objets presque spontanément. Il commence à dénombrer et arrête brusquement en disant 4. Il sait tout de suite qu'il en a pas besoin de 4, il prend juste ce dont il a besoin c'est-à-dire 3.

Jade aussi reconnaît 4 assez rapidement. Elle me dit facile 4. Elle recompte devant moi avant même que je lui demande comment elle avait fait pour savoir cela. Olivier reprend aussi le dénombrement de Sandrine. Il recompte 1-2-3-4, mais elle l'avait quand même. Sandrine se trompe aussi beaucoup aujourd'hui, car elle utilise la correspondance terme-à-terme (elle oublie des jetons, en prend de trop parfois).

Olivier doit avoir 6 fourmis. Il en a 3 et sans que je lui demande, il me dit il en manque 3.

Jade aussi trouve que le jeu est lent aujourd'hui. Elle manifeste l'envie d'aller jouer et moi aussi d'ailleurs. Toutefois, je suis surprise de l'aisance d'Olivier aujourd'hui. Il fait ses progrès. Il ose plus.

Équipe 3

Cette équipe joue bien et résout assez rapidement les problèmes dans le jeu. William veut beaucoup aider les autres, voire même compter pour eux (comme compter pour Catherine qui semble moins solide que les autres dans le jeu). Catherine oublie au départ la consigne qui est d'additionner les deux dés (2+1). On lui dit 3, mais elle dénombre elle-même. Elle s'assure que c'est bien ce qu'il faut faire et me dit finalement que c'est cela qu'elle doit prendre. William, à son tour, oublie aussi qu'il a (1+2) alors, il ne prend qu'une chose. Je lui demande s'il est certain qu'il ne peut pas en prendre plus. Il regarde à nouveau et prend 3 citrouilles. Catherine a besoin que le dé soit proche de la case où elle est afin de dénombrer la quantité totale de choses à prendre. William surveille vraiment sa recette. Il ne veut vraiment pas dépasser. Il surveille aussi celle des autres et leur dit combien en prendre souvent même avant qu'eux réalisent qu'ils en ont trop. Catherine oublie parfois d'avancer son pion. Elle tourne le dé et tout de suite ajoute là où elle était (elle oublie d'avancer) et le nouveau dé. On l'aide et elle n'oublie plus après. Une fois, Maxime oublie de faire 3+1. Plus tard, il a 4 fourmis sur 6. Il compte tout et compte les objets manquants. Alors qu'il avait le droit d'en prendre plusieurs, il n'en prend que 2, car il a dénombré avant ce dont il avait besoin.

Marilyn a 3 araignées sur 4. Elle dit il m'en manque 2. Elle est convaincue qu'il en manque deux. On le fait avec nos doigts. Elle réussit à comprendre et à me montrer à l'aide de ses doigts qu'il en manque 1.

C'est Catherine qui a gagné. William voulait finir le jeu pour gagner lui aussi. On a manqué de film pour finir de filmer le jeu gagnant.

Le père Noël

Au cours de cette semaine, j'ai aussi essayé de jouer une première fois au jeu du père Noël qui s'habille. Voici comment ces différentes équipes se sont débrouillées lors de ce jeu.

<u>Équipe 5</u>

Olivier fait du progrès dans la lecture du dé. Il a 4 et dit automatiquement 4. Par contre, lorsqu'il a 6, il dit les chiffres tellement lentement, qu'il oublie quel chiffre vient après 3. Si je lui dis rapidement, il est capable de me dire 4. Jade semble être celle qui a le plus de facilité dans ce jeu. Elle se débrouille très bien pour dire quel chemin est le plus court. Elle ne le trouve pas toujours tout de suite, mais elle essaie. Au contraire, Lysia essaie peu et me dit souvent qu'elle ne peut pas aller plus vite ou plus loin que ça. Elle reste convaincue qu'elle a fait son meilleur coup. Aussi, elle oublie souvent de vérifier dans quelle direction elle doit aller. D'ailleurs, ceci était très difficile pour plusieurs. Lysia en oublie même de prendre les pantalons du père Noël. Elle doit revenir en arrière pour récupérer ses pantalons. Olivier essaie aussi de deviner quel chemin est le plus court. Parfois, il arrive même à aider les autres en leur faisant penser à la diagonale. D'ailleurs, c'est lui qui a gagné ce jeu. Sandrine a aussi beaucoup de difficulté à voir le chemin le plus court entre les deux. On doit utiliser les jetons pour visualiser quel chemin est le plus court.

Lysia et Sandrine refont souvent le même trajet. Elles sont peu habituées à en choisir un nouveau, à le faire différemment. Ces dernières ont souvent besoin d'aide pour savoir où aller et pour se diriger vers le bon vêtement. Par contre, ils restent tous accrochés au jeu. Sauf quelques minutes ou Sandrine n'a pas regardé ce qu'Olivier faisait et elle a eu presque la même chose juste après. Si elle avait regardé, elle aurait su comment le faire rapidement.

Ce fut assez long avant d'avoir un gagnant. Ils ont joué 48 minutes.

Je vais essayer de leur faire dire aux autres ce qu'ils ont découvert comme élément qui accentue la rapidité dans ce jeu. Peut-être ceci aidera les autres à trouver de meilleures stratégies et peut-être cela les aidera-t-il à apprécier le jeu pour la prochaine fois?

Équipe 2

Cette équipe ne s'entraide pas beaucoup. Ils jouent souvent de manière individuelle. Jean-Michel commence à avoir des idées qu'il partage aux autres. Ricardo a 6. Il fait toujours le même chemin qui prend 7 coups. Il a de la misère à comprendre qu'il peut le faire plus rapidement. Jean-Michel lui suggère un chemin de 6 déplacements. Il le fait, mais ne saisit pas nécessairement. Sandra a la même chose, mais elle a aussi de la misère à contourner l'obstacle mis par le jeton de Jean-Michel. Ricardo ne peut pas aider Sandra, mais Jean-Michel sait bien que c'est la même chose que tantôt. Il lui montre encore le chemin à faire. Alexandre a aussi 6. Là cette fois ci, lui non plus ne sait pas comment se déplacer. Jean-Michel et Ricardo veulent l'aider, mais ce dernier refait son chemin initial de 7 déplacements (c'est pourquoi je reste convaincue qu'il n'a pas compris). Jean-Michel se fâche, parce qu'il ne fait pas le bon chemin.

Chose intéressante, Ricardo invente une nouvelle règle qui développe tout autant que les autres. Il veut se rendre à l'objet par le nombre de coups exacts. Ainsi, s'il a 3, il veut se rendre en trois pas exactement au lieu du plus rapidement possible. Alors, il cherche un moyen de se rendre en 3 coups exactement. Alexandre le fait aussi.

Alexandre a de la misère à se diriger dans le jeu. Il oublie de regarder vers où il doit aller. Alexandre va aussi à l'opposé d'où il doit aller.

Sandra a aussi de la misère à voir le chemin le plus court. On doit l'aider souvent avec des jetons. Parfois c'est Jean-Michel, parfois c'est moi. Ils sont peu habitués de s'entraider. Ricardo se fait aussi aider souvent par nous deux.

Ricardo montre finalement un bon chemin à Jean-Michel à la fin du jeu, car ce dernier avait oublié la diagonale.

Ce fut très difficile. Ils ont joué 33 minutes. C'est très long.

Équipe 1

Leur rythme est beaucoup plus rapide. Ils ont joué 22 minutes. Le jeu a tendance à rester plus un jeu parce que le rythme est bon et ils restent concentrés.

Spontanément, Ken aide Daphné en lui disant qu'en diagonale ce serait plus vite pour faire le tour de l'obstacle. Ken est bon pour regarder le jeu des autres, mais il oublie de vérifier dans quel sens il doit aller très souvent au début. Ken à son tour, oublie la diagonale dans un déplacement. Je lui dis, c'est sûr que tu peux aller plus loin, alors il repart et recompte.

Laurence a aussi de la difficulté à voir le chemin le plus court au début. Se rendre du 3e objet au 4e est vraiment difficile pour tous. Lorsque Ken l'aide à voir la diagonale, elle le fait toute seule par après. Ken est très aidant, car il n'a pas peur d'essayer. Lorsque finalement, quelqu'un finit le jeu, Ken dit qu'il veut finir lui aussi. Ils continuent le jeu pour que chacun termine.

Jimmy a aussi besoin d'aide pour voir le chemin le plus court. Ken et moi l'aidons souvent.

Équipe 4

Alexander n'est pas là depuis quelques jours. Je n'ai pas le choix de jouer à ce jeu sans lui. Ils ont tous, chacun leur tour de la difficulté à choisir le chemin le plus court. Par contre, ils essaient tous de s'entraider. Jérémy a de la difficulté à son premier coup, à faire le tour du pion de Claudia. Claudia lui montre la manière dont il doit contourner l'obstacle rapidement. Au départ, il ne se rendait pas au pantalon en 6 coups, alors qu'il aurait pu. Je lui dis qu'il pourrait se rendre en 6 coups et je replace son pion au départ. Claudia lui dit qu'il pourrait aller en diagonale, ce qu'il fait. Claudia continue d'avancer dans la première ligne. Elle oublie qu'il n'y a pas de structure dans ce jeu qui oblige les joueurs à suivre une ligne d'abord puis l'autre ensuite. Puis, je lui demande de vérifier quel objet elle doit chercher (afin de l'aider à voir dans quelle direction elle doit aller). Elle reste inactive. Elle regarde sa feuille qui dit ce qu'elle a. Je l'aide à savoir vers où elle doit aller. Elle choisit d'abord un chemin très long. En lui disant qu'elle pourrait être plus proche que cela du deuxième objet, elle refait un chemin un peu plus court. Par contre, elle pourrait encore l'améliorer. On en parle et on le montre avec des jetons. Finalement, elle s'approche à un coup de l'autre objet.

Plus tard, c'est Jérémy qui a besoin d'un coup de main. Il choisit un chemin peu rapide. Claudia essaie de l'aider. Jérémy aussi oublie de regarder vers où il doit aller. Claudia refait aussi la même erreur. Marc-Antoine oublie, quant à lui, qu'il ne peut pas passer où il y a déjà quelqu'un. Claudia l'aide parfois à contourner l'obstacle. Claudia ne veut pas non plus passer sur la case jaune. Elle faisait bien le tour de l'obstacle par exemple. Plus tard, Jérémy a encore besoin d'aide pour arriver à son manteau en 4 coups. Claudia lui donne un coup de main. Marc-Antoine dénombre encore le dé lorsqu'il a 6. Il se fait aider aussi pour déterminer le chemin le plus court.

Ils restent concentrés sur le jeu. Ils ont joué environ 17 minutes avant qu'ils arrivent à la fin. Claudia a gagné. Elle a eu besoin d'aide à la fin, car dans le même coup, elle a eu 2 objets. Elle devait donc avoir un chemin très efficace et vraiment bien dénombrer les cases pour tout avoir rapidement comme cela. Je l'ai fait vérifier deux fois en combien de cases elle se rendait d'abord au premier morceau de linge. Ensuite, on a vérifié combien de sauts il lui restait. Puis elle a fait les sauts qui restaient. Moi je voulais qu'elle compte les sauts qui restent, mais je me rends compte qu'elle aimait mieux compter ses pas où elle était rendue dans son dénombrement total permis. Par exemple, si elle a 6 et qu'elle a fait 3 pas, je lui demandais de dire combien de pas il lui restait. Elle me disait 3, mais elle comptait souvent 4-5-6. Ce qui est très correct aussi. Je m'attendais à ce qu'elle fasse 1-2-3.

Équipe 3

Ils ont un bel esprit d'équipe. Catherine a besoin d'aide pour faire le tour des obstacles. William et Marilyn l'aident beaucoup. Elle oublie souvent de regarder vers où elle doit aller. De 2 à 3, elle a eu 6. Elle voulait le faire en 6 coups. On lui dit de le faire le plus rapidement possible. William essaie de lui montrer le chemin à faire. Il ne voit pas une possibilité entre 1 et 2. Je les aide à voir la troisième possibilité. Les 2 autres feront la même chose après.

Catherine compte aussi la case initiale pour 1. Après quelques fois, je me rends compte que ce n'est pas une erreur de parcours. J'essaie de la faire marcher sur les tuiles de céramique. Elle se déplace bien. Or, elle refait encore cette erreur plus tard. Lorsqu'elle a 4 sur le dé, elle dénombre. Catherine a aussi de la difficulté à voir où elle doit aller. Cela lui arrive souvent. Je lui dis souvent de vérifier. Les deux autres élèves l'aident. Ceci arrive aussi à William plus tard entre le 4 et le 5. Je lui dis: « Vers où tu vas? ». Il repart du départ et s'en va dans la bonne direction. Je demande aussi à William pourquoi il a fait un tel déplacement. Il me dit, bien parce que c'est le plus court. Il est vraiment important pour lui de jouer le plus court chemin. Il analyse avant son déplacement et aide les autres lorsque c'est nécessaire. À la fin, Catherine aide aussi Marilyn à voir la diagonale (de 3 à 4). Ken passe autour et veut nous aider de 6 à 7. Il nous dit en diagonale c'est cela le truc.

Dixième semaine : Première semaine de décembre

Au cours du mois de décembre, les enfants ont souvent joué aux deux derniers jeux (quilles et père Noël). J'ai aussi fini de filmer le jeu de jongleurs dont voici mes premières impressions.

Équipe 5

Jade dénombre bien ses dés, mais oubli, à un moment donné, combien elle a dénombré de points (9). Plus tard, lorsqu'elle a 10+2 à faire, elle réussit à dire 11 et 12. Par contre, lorsqu'elle construit sa collection, elle se trompe. Nous devons faire un retour sur combien de balles elle avait le droit de mettre.

Olivier tourne souvent le dé lorsqu'il le dénombre. Cela crée chez lui plusieurs erreurs. Plus tard, il a encore des problèmes avec sa comptine lorsqu'il doit se déplacer de 8. Il dit : 1,2,3,4,5,6,5. Nous reprenons, il réussit. Lorsqu'il a 10 sur le dé, il peut les dénombrer, mais il a besoin d'aide pour savoir comment faire le 10+1. Il regarde Jade. Ils recomptent tout. Il a beaucoup de difficulté à construire cette collection de 11 objets. Il se reprend souvent. C'est long. Je demande aux autres comment peut-on faire pour ne pas compter le même jeton deux fois. Lysia dit quelque chose qui veut dire, on les déplace. Il recommence et réussit. Il a aussi de la difficulté à tenir compte de ce qui est demandé pour chacun des clowns. Jade et Lysia l'aident.

Sandrine dénombre très bien le dé. Par contre, elle a plus de difficulté à faire 6+2. Elle dit alors 10. Nous reprenons, je rapproche le dé et je lui demande de me prouver cela. Elle arrive à 8. Elle surveille aussi ce que font les autres dans le jeu et aide Jade à un certain moment lorsqu'elle veut mettre trop de balles à un clown. Elle lui dit aussi qu'elle oublie de faire son +2. Elle ne lui donne pas la réponse, elle lui pointe simplement les choses à faire.

Quant à Lysia, elle fonctionne bien, mais lorsqu'elle doit faire 5+1, elle recompte tout. Alors nous discutons de comment accélérer ce dénombrement, ce qu'elle reproduit plus tard. Elle et Jade savent comment jouer pour gagner. Elles discutent de stratégies.

<u>Équipe 1</u>

Laurence, Jimmy et Ken fonctionnent très bien dans ce jeu. Laurence et Ken discutent souvent de stratégies à utiliser dans le jeu. Daphné a plus de difficulté à faire ses n+1, n+2 (elle recompte le tout) et à construire de si grandes collections. Elle a aussi de la difficulté à tenir compte du nombre de balles demandées par chacun des clowns.

<u>Équipe 3</u>

Marilyn, William et Maxime fonctionnent assez bien dans le jeu. Marilyn aide beaucoup des autres et tente de trouver une stratégie optimale. Catherine est celle qui a le plus de difficultés dans le jeu, particulièrement dans les n+1 et n+2. Elle attend toujours que les autres lui viennent en aide. Elle a aussi de la difficulté à construire des collections puisqu'elle ne s'organise pas bien (double-pointage). Je demande aux autres comment on fait pour ne pas recompter plusieurs fois, ils disent de pousser les jetons. Elle recommence et réussit.

Chose surprenante, ils ne savent pas qu'ils ont gagné. Je dois les aider à vérifier s'ils ont toutes leurs balles.

Équipe 2

Ricardo dénombre habituellement correctement, mais il se trompe parfois dans son déplacement lorsqu'il a 10. Il commence à pouvoir discuter de stratégies. Il réfléchit avec moi. Il a parfois de la difficulté à arrêter au bon nombre de balles par clown.

Jean-Michel utilise encore parfois son dénombrement avec correspondance. Cela lui fait encore faire des erreurs. Il tente de l'utiliser de moins en moins. Il aide aussi Ricardo à arrêter au bon nombre de balles.

Alexandre doit se faire rappeler plusieurs règles comme le +1 et +2. Son problème de compréhension des consignes, du langage lui nuit beaucoup quand nous expliquons le jeu. Nous devons toujours reprendre avec lui, l'explication de certaines règles. Pour faire 9+1, il recompte tout. Nous essayons de lui montrer qu'il peut aller plus vite, mais il a tendance à garder sa stratégie. Aussi, il ne tient pas compte du nombre de balles permis, Jean-Michel l'aide et lui dit parfois : « Wo! Wo! ».

Équipe 4

Marc-Antoine fonctionne bien. Il surveille discrètement ce que font les autres. On le voit parfois pointer les balles, nous savons qu'il les dénombre pour s'assurer que tout est correct, mais il ne prend pas beaucoup la parole. Lorsqu'il doit faire 8+1, il recompte tout.

Claudia aussi fonctionne habituellement bien. Elle fait quelques erreurs, comme lorsqu'elle doit faire 10+2.

Jeremy recompte aussi tout depuis le début lorsqu'il doit faire 7+2. Nous parlons d'aller plus vite, ce qu'il essaie après. Plus tard, il a le droit de prendre 10 balles, il n'en prend que 8. Nous lui demandons combien il en manque. Il dit 2.

Alexander est plutôt discret dans ce jeu.

Onzième semaine et douzième semaine : Deuxième et troisième semaine de décembre

Les enfants sont excités. Les semaines sont plus courtes et l'effervescence palpable à l'arrivée de Noël. Nous avons quand même fini le jeu du père Noël et j'ai filmé ce jeu pour la dernière fois. Je n'ai pas augmenté la difficulté de ce jeu parce qu'il était déjà difficile pour eux. On peut quand même constater combien ils sont plus à l' aise à prévoir les déplacements que la première fois. Voici les résultats de ce jeu.

Table 2

Au départ, Alexandre déplace bien ses jetons. Alexandre a 3 et veut se rendre en 3 coups pile (ancienne règle inventée lors du premier jeu), je lui dis qu'en 2 coups il pourrait se rendre. Il le fait immédiatement et sait combien il lui reste de coups. Alexandre a de la difficulté à voir la diagonale qui va plus vite vers le 4e objet. Jean-Michel veut beaucoup aider, il met des jetons comme j'ai déjà fait pour montrer clairement à Alexandre le meilleur chemin. Alexandre a aussi de la misère à voir la diagonale comme le chemin le plus court. Je dois lui dire qu'il peut se rendre, alors il cherche. Il ne cherche pas tout seul.

Sandra me regarde pour savoir si elle a un bon déplacement. Sandra a de la difficulté à voir le chemin le plus vite. Pour ce faire, je laisse mon doigt où elle est, et je lui propose de recommencer et de dépasser mon doigt, ce qu'elle réussit à faire.

Jean-Michel a besoin d'aide pour se rappeler qu'il a un déplacement de 5. Il fait 4. Plus tard, il avait 6 coups, après 4 déplacements, il dit qu'il a encore le droit à 3. Je lui demande de vérifier, il me dit deux après quelques moments de réflexion. Là, il a de la difficulté à rendre efficace ces deux coups. Il reprend plusieurs fois et son coup en diagonale est excellent finalement. Il a besoin du dé pour savoir combien de pas faire.

Jean-Michel a 5 coups et peut se rendre à l'autre objet. Il reprend le chemin 3 fois parce que je lui dis qu'il peut se rendre. Il n'abandonne pas. Il veut le trouver.

Ricardo a besoin d'aide pour faire un chemin plus rapide et découvrir combien de pas il a le droit de faire. Il avait 6, il avait fait 2 pas, je lui ai posé comme question combien il lui en restait. Il ne savait pas me répondre, je lui ai dit de regarder avec le dé. On a regardé ensemble en cachant les sauts faits. Il lui en restait 4. Le chemin le plus rapide a dû être repris.

Le coup d'après, il a 4 et fait 3 sauts, il sait qu'il lui en reste un.

Ensuite il a 6 et fait 3 coups pour se rendre à l'objet, il a de la difficulté à savoir combien il lui reste de coups. Je lui propose de regarder le dé, il dit 3.

Table 1

Ken est déjà déménagé. Il n'apparaît donc plus sur la bande vidéo. Pour Laurence, elle contourne bien les obstacles. On voit qu'elle réfléchit souvent avant de faire ses pas. Elle sait même expliquer les chemins qui ont le même nombre de déplacements. À un moment donné, Laurence a de la difficulté à faire le chemin le plus court, il aurait pu lui rester seulement un pas et il lui en reste 2. À ce moment, Jimmy essaie de l'aider aussi.

Daphné attend les conseils de Laurence pour bouger. On doit lui faire la démonstration de pourquoi son coup est plus vite en comparant les coups à faire si on fait le déplacement A (pas en diagonale) et B (en diagonale). Encore une fois, par la suite, Daphné attend que Laurence lui montre le chemin. Daphné le fait seule, je lui montre des choix de chemins en lui disant qu'est ce qui est le plus vite? Elle me répond celui du milieu, en diagonale. Elle le fait bien et contourne bien les obstacles. Daphné oublie parfois de regarder vers où elle doit aller avant de commencer à compter.

Jimmy oublie de regarder dans quelle direction aller. Il ne sait pas faire le chemin le plus court vers le 4e objet. Laurence dit: « Moi je pense qu'il peut se rendre! ». Il regarde le tout et se déplace correctement.

Table 4

Alexander n'est pas de bonne humeur parce que ça ne faisait pas longtemps qu'il venait de se faire parler pour son comportement en classe. Alexander veut aider, mais son chemin n'est pas en diagonale alors Claudia lui dit que ce n'est pas correct. Plus tard, il oublie de regarder vers où il doit aller, je dois lui faire regarder sur sa feuille. Plus tard, Alexander a aussi de la difficulté à savoir combien de pas il lui reste. On regarde le dé et il compte les points restants.

Claudia est rendue trop loin et doit retourner chercher un objet oublié. Elle a besoin du dé pour chercher combien de coups il lui reste.

Marc-Antoine a 6 et pourrait se rendre au 1er objet. Il ne se rend pas. Je lui dis pourrais-tu te rendre? Il recommence et essaie autre chose. Au 2e coup, il refait la même chose. Claudia dit non, ce n'est pas le plus vite. On doit lui faire la démonstration, la comparaison des chemins pour qu'il choisisse mieux. Je dois lui poser la question vers où il s'en va pour être sûr de la direction qu'il va prendre. Il a encore de la misère à savoir le chemin le plus rapide. Je lui dis d'essayer de dépasser mon doigt. Il se reprend plus tard, Claudia essaie de l'aider et elle se trompe elle aussi. Il montre une case qui n'est pas en diagonale. Il réussit finalement après 3 essais. Après plusieurs coups, il s'habilite à trouver combien de pas il reste.

Jérémy a de la difficulté à savoir combien de pas il lui reste à faire. Plus tard, il oublie de regarder vers où il s'en va. Il a la même difficulté plus tard à savoir où il doit aller.

Ils ont voulu le finir jusqu'à ce que tous les enfants de la table gagnent.

<u>Table 3</u>

Marilyn fait souvent de bons déplacements, par contre, elle oublie entre le 2 et le 3 de regarder vers où elle doit aller. Lorsqu'elle a 4, elle oublie de faire la diagonale vers la fin du chemin vers le manteau. Elle aide souvent les autres en pointant du doigt où ils doivent aller. Marilyn a aussi de la difficulté à savoir quel chemin est le plus court vers la fin. Il y a beaucoup d'obstacles. Elle est persévérante et essaie plusieurs chemins.

Catherine a 6 et elle fait 3 coups et s'arrête à l'objet. Elle ne veut pas continuer. On doit lui dire qu'elle a encore le droit de jouer. Elle dit (après avoir regardé le dé ensemble), qu'il lui reste 3 coups. Par contre, elle oublie encore de regarder dans quel sens aller. Elle contourne bien les obstacles. Catherine a vraiment de la difficulté à savoir le chemin le plus court, mais aussi à dire combien il lui reste de sauts à faire.

William a le droit à 4 déplacements. Marilyn l'aide en mettant son doigt sur chaque case qu'il doit sauter pour faire le chemin le plus rapide. Il lui arrive aussi d'avoir de la difficulté à voir le chemin le plus court. C'est surtout vers le 4e objet (le manteau) que c'est difficile.

Maxime a un chemin inefficace. Je lui dis de recommencer. Le reste semble bien. Il reste attentif, mais ne parle pas beaucoup.

Table 5

Olivier a eu de la misère à savoir quel chemin de 2 coups de rendrait le plus proche du 1er objet. Il a recommencé souvent, car je lui ai dit qu'il pouvait se rendre. Il dénombre les 6 points du dé, mais il tourne le dé et se mêle aussi dans la comptine. Il a vraiment de la difficulté à passer de 2 à 3 en 2 coups. Il essaie et ne lâche pas. Il sait qu'il lui reste 4 coups par exemple. Je dois mettre des jetons sur les cases du dé, car il n'arrive pas à voir le chemin le plus court vers le manteau. Lysia nous aide et finit par proposer quelque chose.

Lysia ne pense pas à la diagonale de 1 vers 2. Lysia essaie d'aider Olivier qui a de la misère à savoir le chemin le plus vite. Plus tard, elle aussi à de la difficulté à voir le chemin le plus vite vers le manteau et c'est Olivier qui vient l'aider (on vient juste de lui en montrer un chemin en diagonale). Elle oublie aussi de regarder vers où elle doit aller, à 2 reprises avant la fin.

Sandrine a vraiment de la difficulté à voir (dès le premier saut) ce qui est le chemin le plus rapide en contournant les obstacles. Entre le 3 et le 4, Sandrine ne fait pas le chemin le plus efficace. Je laisse mon doigt et je lui dis qu'elle peut dépasser mon doigt, elle réessaie souvent. Elle réussit finalement, seule, à choisir un chemin plus court vers 4e objet. Elle prend du temps pour savoir où elle ira ensuite. Olivier surveille pour elle où elle doit aller. Olivier sait aussi que

Sandrine a encore le droit à 4 sauts. Sandrine applaudit pour encourager Jade parce qu'elle a été capable de faire le chemin le plus vite.

Jade a de la difficulté à être certaine que son choix de chemin est le plus rapide au départ parce qu'elle croit qu'elle ne peut pas passer sur la case où il a un vêtement. Jade a 4 et tourne autour de l'objet jusqu'à temps que ça fasse 4 exactement. Je lui dis de se rendre en moins de coups possible. Elle est capable. Elle oublie souvent de regarder vers où elle doit aller (de 2 à 3). De 3 à 4, elle a de la difficulté. Je mets mon doigt où elle s'est arrêtée. Je lui dis qu'elle peut dépasser mon doigt. Elle réussit.

Je filme aussi le **dernier jeu de quilles**. Nous avons beaucoup joué au mois de décembre.

Table 5

Olivier commence. Tous l'aident à dénombrer. Il pointe bien les quilles. Sa comptine semble plus sûre qu'avant jusqu'à 8. Il a de la difficulté après 10. Les autres lui disent les chiffres. Pour noter, il arrête à 10. Il a besoin d'aide pour savoir ce qu'il doit encercler après. Il se rend bien à 14. Au deuxième coup, il a 8 points. Il pense qu'il va gagner. Après avoir compté 3 quilles, il doit se déplacer pour toucher à la dernière. Il oublie son décompte. Lorsque je lui demande combien il a de points de trop, il me dit 2, mais Lysia me l'avait dit 2 fois avant.

Sandrine a 2 points, elle le dit spontanément sans compter. Au deuxième coup, elle a 10 points. Elle recompte du début pour savoir combien de points elle a.

Jade est absente malheureusement.

Lysia a 14 points, elle les dénombre en tapant les quilles deux fois sur le plancher. Lysia a 12 points. Lorsque je lui demande combien de points elle a de trop, elle utilise ses doigts de manière peu coordonnée. Finalement, on le fait ensemble, elle réussit à dire 6.

Ils veulent tous gagner. C'est vrai que ce n'est pas très long.

Table 3

Maxime a fait tomber toutes les quilles. Il a donc 16 points. Il a 16 points à nouveau. Lorsque je demande à Maxime combien il y a de points de trop, tout le monde reste stupéfait. William se précipite sur les quilles et sépare deux quilles et dit toutes les autres quilles sont de trop. Alors, on compte les quilles de trop.

William a zéro. Il dénombre bien ses points.

Marilyn a 12 points. Elle les dénombre bien et les note bien. Elle a 4 points. Elle touche quand même aux quilles et dénombre tous les points un à un quand même.

Catherine dénombre bien ses 10 points en tapant deux fois les quilles sur le sol. Lorsqu'elle a zéro, tout est correct cette fois-ci.

Table 4

Marc-Antoine touche à une quille, deux fois. Il dit qu'il a 16 alors que dans les faits, il a 14. Alexander dit qu'il a 16 lui aussi, il fait la même erreur. Je dois dire que je ne suis pas d'accord pour qu'il décide finalement de les recompter comme il faut. Au deuxième coup, il a 16 points. Lorsque je lui pose la question combien il a de points de trop, ils ne savent pas personne quoi faire. Jérémy essaie vraiment de répondre. Je dois les aider en séparant les quilles utilisées et non utilisées.

Alexander a 12 points, il arrête à 8. Il ne sait plus ce qui vient après. Claudia dit 9...et continue de l'aider à dire les autres. Au deuxième coup, il a 10 points. Il ne peut pas savoir combien il a de points de trop. Il avait besoin de 8 points pour gagner. Il en avait 10. Il me dit 4, je lui fais la démonstration de 4 de plus que 8. Il ne sait pas comment faire. Je le fais avec mes doigts. La question est vraiment trop difficile pour eux.

Jérémy sait qu'il y a 14 points. Ça fait 3 fois qu'ils font tomber 7 quilles. Il le sait très bien. Il a 14 points. À la question combien il a de points de trop, il manipule les quilles pour séparer les quilles non-utilisées et celle utilisées.

Claudia a 14 points. Marc-Antoine se rappelle qu'il a eu la même chose. Elle oublie de noter deux points. Jérémy lui dit qu'elle a oublié deux points lorsque je lui pose la question. Elle a 12 points la deuxième fois. Si je lui pose la question combien elle en a de trop, elle dit, elle essaie un chiffre.

Alexander parle fort à côté de nous. Il a gagné et ne s'occupe plus des autres.

Table 1

Daphné a 10 points. Au deuxième coup, elle a 12 points. Elle a oublié une quille. Jimmy dit qu'elle va gagner. Lorsque je dis: « Tu penses? », Laurence dit moi aussi. Lorsque je lui demande combien elle avait de quilles de trop, elle réfléchit. Laurence sent que la question est difficile, elle vient nous voir et dit 2.

Jimmy a 14 points. Au deuxième coup, il a 16 points. Lorsque je lui demande combien il y avait de points de trop, il réfléchit et dit qu'il ne sait pas. Là, on regarde avec les quilles. Ils trouvent ensemble 10.

Laurence compte bien ses points. Elle avait 14. Au deuxième tour, elle sait qu'elle a besoin de 3 quilles pour gagner. Elle réfléchit. Elle n'a que 2 points à ce tour. Elle sait dire qu'il lui manque 4 points ou 2 quilles.

Table 2

Ils ont peu d'organisation entre eux. Ils ne s'aident pas pour placer les quilles. Je dois répéter souvent de placer les quilles pour l'autre.

Sandra a 2 points et ensuite, 14 points. Elle les note et Ricardo passe pour vérifier. Elle ne peut pas me dire à quel chiffre elle est rendue. Sandra a 14 et dit 16 parce qu'elle touche deux fois à la même quille. Lorsque je lui demande combien de points elle a de trop, je dois manipuler avec elle les quilles. La question est très difficile pour elle.

Alexandre a 10 points. Il a ensuite 12 points. Lorsque je lui demande combien il a de points de trop, il ne comprend pas la question.

Ricardo a 6 points. Au deuxième tour, il a aussi 6 points. Il a 8 points au dernier tour. Il sait qu'il a gagné. Je ne lui demande pas combien il a de points. Cette question est très difficile pour eux.

Jean-Michel a 10 points (il les pointe du haut des airs). Jean-Michel a encore 10 points. Il avait de la misère à noter ses points (coordination entre comptine et cercle à faire).

Troisième semaine de janvier

DEUXIÈME SÉRIES D'ENTREVUES DIAGNOSTIQUES

ANNEXE C

Compilation des résultats aux entrevues diagnostiques de chacun des enfants

Tableau #60 Compilation de l'entrevue diagnostique réalisée en septembre 2002 et de celle de janvier 2003

Résultats de septembre 2002 en noir

Résultats de janvier 2003 en bleu

Le rose indique qu'il s'agit d'une fille.

LA QUESTION	1 (4)	2 (5)	3 (4)	4 (5)	5 (5)	6 (5)	7 (1)	8 (3)	9 (3)	10 (2)	11 (4)	12 (1)	13 (3)	14 (2)	15 (2)	16 (2)	17 (dem) (1)	18 (4)	19 (1)	20 (3)
1-a) Tu sais compter? b) Jusqu'où? c) Montre-moi.	11 12	18 28	16 36	3 8	15 *	24 27	59 69	24 40	69 79	20 6	7 29	14 10	11 14	5 15	13 20	26 26	23 *	20 64	49 70	14 16
2- En fonction des résultats à la question 1, on choisit une collection plus ou moins grande. On dépose devant lui une collection de jetons qu'on laisse tomber sur la table, sans les arranger. Combien il y a de jetons sur la table? Chiffre le plus haut réussit.	8 É 14 É	11 É 13 É 13É 20É	9 É 12 É 12É 15É	3 RG 8É	10 É 12 É *	15 É 19 É 22É	18 É 24 É S 16É 22É	15 -D 13 -D 11 - C-O 18É	17M 12É 24É	12 15 pointe sans É 5,7,9 11P-É	6 É 10É 13É	12-d- o p-é 9P-É	9 8 -O, p-É 8oui 11 É	4 5 pointe sans É 9,11,13 É	8 p.v. 11 -P 14 É, R 16 -C É	21 É 13 pv non 8 -O- PVnon	12 É 13 pointe sans É *	11 É 13 É 38É	21 pointe sans É -O 12 P- É 18É	7 P.V. 11 -o-p PV 5 PV 12PV et après D avec É
3- Alors, combien il y en a de jetons? Sous ses yeux, on reprend et on redépose les jetons. Et maintenant combien il y en a de jetons?	8 et R une X 14 R, -D, -C	13 R 20 R -D, -P	12 15	3 RG 8	11 R juste 1x *	19 R 22 R	24 s 13 R juste une X 22 R-d	9R -D -P R 2X, 18 R 19-DP	12 R 11- D-C, -É 24	15 et + -D-P 11R	6 R 13 R -P	12r 9 R -P-É	6-7, R -D-O-P 11 R	4RG 11 R	8 R PV 8R	21 R 1X, 2eX, non 6 ou 8, R -D-O- P	13 *	13R -	11 R -O-P 18 R	11 12
4-Avec 4 ensembles d'objets homogènes indifférenciables. Les objets devront être différents en taille et en forme. Les nombres choisis (M et N) devront faire partie du domaine numérique de l'enfant. L'expérimentateur dispose donc N objets de la collection 1 et M objets de la collection2. Montre-moi de quel côté il y a plus d'objets? Es-tu sûr-e?	6-8 A NON 6-4 D OUI 10-7	6-8 A, mais D et OUI 11-14	6-8 D mais A, T OUI 7-10	2-3 RC OUI 6-8	6-8 D ok mais A (pv) 4-6 A mais D, oui	9-12 NON 6-8 se fie à A même si elle D ok NON 20-15	9-12 A mais D ok, mais A emport e NON 10-8 D oui	6-8 - c-o oui 11-13 -D oui 16-18	6-8 D oui 9-8	6-8 pointe mais pas É D oui 10-7	4-6 D oui 15-13	6-8 D mais A emporte non 3-5 D non A 7-9	4-6 A -T et D non 6-8 A même si D non 8-9 A	4-6 D oui 7-10	6-8 D oui PV 4-6 -T avec D 8-10 D et T	9-12 A même si D non 6-8 idem non 8-10	6-8 A mais D oui	9-12 -P -D OUI 16-19 A	9-12 D oui 13-16 -D	6-8 A et garde A même si D NON 3-5 RG OUI 9-11 D oui

	D OUI P-É	mais A fait T pour vérifier OUI	A-P mais D OK NON	D OUI 9-8 D OUI	-	D ok, mais S et A NON 6-12 ok		D non	D oui	D ok NON A	D ok S fait T, mais -O NON	A NON	-O -P NON	D OUI	OUI	(ne déplace rien) -D-O oui	*	-D OUI	oui	
5- Qu'est-ce que tu peux faire pour qu'il y ait pareil de bâtons et de macaronis?	Oui R et diminue E/E Oui R et diminue	non T et D enlève Oui D et enlève	non N'y arrive pas Oui enlève	Oui ajoute obj. Oui ajoute	oui R plusieurs X -	Oui oui	oui prouve Oui R (preuve)	oui enlève Non	oui + d'objets oui	non repris 4-6 non non	oui ajoute Non	non incapable oui R plusieurs X	non incapable -T non -T	oui ajoute oui ajoute	non -T et D -O, -É incapable Oui	oui T oui T	oui fait 2 paquets de 3 de chaque côté -	oui oui	oui oui, essais et R	oui enlève non dit ne pas savoir
6- À ton avis, est-ce qu'il y a plus de cartons ou de jetons? Selon une grande disposition spatiale des cartons.	A, R plusieurs X avec suggestion, oui fait seule le D oui	D mais S 1ere X 2e x oui oui Qté est + élevée, mais T	D, -C mais essaie de prouver en T 8 obj Ok 18 obj -C arrive à 15 et 18	Ok (très petites collections) 8-9 objets, D et OK	8 obj. Rplusieurs X, -P -C, non -	8-8 OK par D oui	16-16 R plusieurs X, S oui 18-18 OK	8-8 -o, -É 17-18 Ok - D (dit 27)	T et D oui D OK	D 8 oui 11 D ok plus tard se fie à A non	6 oui 11 -D dans une collection oui	8 A mais D, -É, -P oui 9-10 OK R	8 -T, -O 9 OK mais - D,-O (oubli)	6 ok 12 ok	ok D et T -O et S car il a R non	16 -P, mais D -C alors T 8 PV -T non	8 oui fait 2 paquets de 4 -	incapable il n'a jamais le même résultat -É -P oui	16 -O-P non 8 oui Pipi 22 -O S 12 OK	8 A mais D, reste avec A dans la tête n'y arrive pas 9 -O PV non OK si suggère le D
7- Comment pourrais-tu faire pour qu'il y ait plus de jetons?	Ajoute Enlève	Ajoute Enlève	Ajoute Ajoute	Ajoute Ajoute	Non, oubli consigne et égalise	Ajoute -	Ajoute Ajoute	Ajoute Essaie et erreurs et OK	ok oui	incapable il essaie quelque chose	ajoute enlève	ajoute ajoute	enlève ajoute	ajoute ajoute	-D-P ok R fait des essais	ajoute ajoute	ajoute -	ajoute n'arrive pas à égaliser	ajoute ajoute	- ne sait pas
8- Maintenant c'est toi qui va mettre X jetons sur la table. Choisir un nombre X qui est familier au	7, -P - C non 8 OK	12 S, n'y arrive pas	9 Ok, R plusieurs X	3 OK il refuse à 4	8, -C, S non (croit qu'on	18 OK	24 ok	11 ok	15 ok	11 c'est trop. S 6 oui	7 oui 9 oui	11 -D -P -M non 8 oui	12 non -p 8 S, - C,-P	7, s incapable ne s'arrête	9 ok	21 non S 17 -D 14 oui	11 ok	6 ok 14 ok	12 ok 23 -P 18 -P	11 S non 9 ok

Nombre de faces du dé reconnues spontanément	5 6	2 6	1 -	3 6	2 -	6 6	6 6	6 6	6 6	5 6	2 6	0 6	0 6	5 6	3 6	3 6	6 -	6 6	- 6	3 6
Nombres de chiffres reconnus	5 8	7 10	5 -	3 8	9 -	9 10	10 10	10 10	10 10	10 10	2 10	7 10	4 9	8 10	6 7	8 8	10 -	10 10	- 10	7 10
Collections dessinées Quantité et capacité à égaliser	6-8 -D-p oui	6-8 D OUI	6-8-D -p A oui	-	6-8 -C-P NON	16-14 A NON 9-12 OUI -D-P	14-16 S non 9-12 OUI	6-8 OUI 16-18 -D-P non	6-8 OUI PV	6-8 -p NON	6-8 -D-O- p OUI	6-8 OUI	6-8 A NON	6-8 OUI, mais M	6-8 OUI T D	9-12 -D -T NON	9-12 -D OUI	9-12 oui	6-8 OUI 14-16 NON	6-8 oui -p
égaliser	non	non	oui	-	non	non	oui	non	oui	non	oui	oui pipi	non	oui	non	non	-	oui	-	non
Janvier	1- 9-12 -D-P OUI 2- 14-16 oui	14-16 -D-P oui 9-12 OUI	9-12 A NON	9-12 -D-P M NON	*	14-16 OUI	14-16 OUI	14-16 -D-P non 9-12 - d-p non	25- 21 non. pres- que non	9-12 A NON	1- 14-16 oui 2- 9-12 oui - D-P	1- 9-12 OUI 2- 14-16 Non - p	9-12 NON	9-12 non -D	9-12 -O Tet -D OUI	9-12 -D- O(pv) NON	-	9-12 NON	14-16 -D-P NON	1- 9-12 PV OUI 2- 14-16 NON
Égaliser	1-oui 2- non	1- non 2- oui	non	non		?	oui	non	non	non	non non	oui non	non	non	non	non		non	non	oui non

Légende et abréviations utilisées dans ce tableau de compilation

R Recompte
- Erreur
D Dénombrement
C Coordination
S Surcharge de travail de la mémoire à court terme
RG Reconnaissance globale
A Se fie à l'apparence physique de la collection
P Pointage
T Correspondance terme à terme (bi-univoque)
M Comptine
O organisation de la collection
* ou - résultat non disponible
X = Fois
PV Pointage visuel
É mise à l'écart des objets dénombrés
-É Ne met pas à l'écart les objet dénombrés

domaine numérique de l'enfant.	11 OK	7 oui 23 -P non 17 et 16 S	14 OK	6-7 refus 8 OK	lui a dit 7) 6 OK -	19 ok	24 Ok	22 ok	33 ok	11 OK	13 ok	13 OK	non 7 non 12 non -p 7 ok	pas 13 ok	16S non 11 ok	13 -P non	-	22 S. M 15 ok	17 ok	9 ok
9- Tu vois, j'en mets encore une. Maintenant dis-moi combien il y en a? Comment le sais-tu?	**R du début** R du début	**R du début** Ok	**R du début** Veut dire le suivant mais ne connaît pas la comptine alors R	**-** Ok pour qté de 9-10	**R** -	**R** OK 1 de + et 2 de + OK	**le sait Ok** OK +1 et +2 ok)	**ok** Ok autour 23	**Ok dit 10-16 pour 16.** OK (+ de 34)	**R** R	**R** R	**R (9-10) - d,-p** R	**R -D** R	**R (5 objets)** R (15 objets) - P	**R** R	**R** R	**R fait un essai mais se trompe**	**ok** ok	**-** R premières fois ok après	**R** ok
10- Débrouille-toi pour qu'il n'y ait plus que X jetons.	**OK** ok	**OK** -	**Ok** Ok	**-** ok	**Ok**	**OK** OK (collections plus grandes)	**OK** OK	**Ok mais R** OK	**ok** ok	**Ne com-prend pas** Ne com-prend pas	**OK** OK	**ok** -	**incapable** ok	**ok à 5-6** ok à 12-13	**R -D-P S** R	**R** R	**enlève ok** ok	**ok** ok -1 et -2	**-** -	**ne fait rien** ok
11- J'enlève un jeton. Combien y en a-t-il maintenant? Comment le sais-tu?	**le fait OK, mais R (sauf à 4 et -)** R	**R du début 4 et - RG** R du début	**R du début** R du début	**-** R du début	**R à cha-que X** -	**R** Pense mais R parfois	**Ok** Ok -2 aussi	**R tjrs** Il dit le chiffre suivant au lieu du précé-dent	**non** ok	**-** R	**OK mais R** Ok mais R	**R** R	**R** R	**ok, mais 5 et - rg** R si 11 et +	**R** R	**R** R	**R essaie tjrs des réponses, mais en R, il ne trouve jamais la bonne** -	**ok** ok	**-** R premières fois Ok après	**R** Ok