2M11.3503.3

Université de Montréal

INTÉGRER LES MATHÉMATIQUES TRADITIONNELLES À L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES « STANDARD » : L'EXEMPLE DES INUIT DU NUNAVIK

Par
Jacqueline Bortuzzo

Département de didactique
Faculté des sciences de l'éducation

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de MA Maîtrise ès Art en didactique

Décembre 2006

« copyright » Jacqueline Bortuzzo, 2006

Faculté des Études Supérieures
Grade octroyé à compter du
0 3 MAI 2007
Université de Montréal

LB
5
U57
2007
v.014

Université de Montréal

Direction des bibliothèques

AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé

Intégrer les mathématiques traditionnelles à l'enseignement des mathématiques « standard » : L'exemple des Inuit du Nunavik

présenté par
Jacqueline Bortuzzo

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Présidente-rapporteuse : Anne-Marie Emond
Directrice de recherche : Louise Poirier
Membre du jury : Gisèle Lemoyne

Résumé

La présente recherche s'intéresse à l'enseignement des mathématiques, au niveau de l'enseignement primaire, aux Inuit du nord du Québec, dans la région appelée Nunavik. Elle analyse, d'une façon théorique, comment les mathématiques traditionnelles peuvent être intégrées à l'enseignement des mathématiques « standard ». Dans un premier temps certaines particularités de la culture inuit sont étudiées, notamment celles reliées au phénomène de socialisation et aux normes et valeurs véhiculées dans cette société. Ensuite, on parlera des styles d'enseignement des Inuit en exposant quelques caractéristiques reliées aux interactions en salle de classe. Cette partie fera émerger des différences considérables entre la culture Inuit et celle des « Qallannat » ou gens du Sud. Un autre grand chapitre portera sur l'acquisition de certaines notions mathématiques – le nombre et la numération, la géométrie et la mesure – dans les deux cultures présentées. Ici encore, des particularités retrouvées dans la culture inuit seront mises à jour. Pour terminer, on proposera une série de pistes d'enseignement et d'évaluation des notions mathématiques étudiées mieux adaptées à la culture inuit traditionnelle. À cet effet, dans ces petites séquences, des liens seront faits avec les styles d'enseignement et les styles cognitifs des Inuit et l'acquisition des mathématiques dans leur culture.

Mots-clé : Inuit – mathématiques traditionnelles – ethnomathématiques – enseignement des mathématiques – enseignement niveau primaire – culture – concept de nombre – géométrie-mesure

Abstract

This research focuses on the teaching of mathematics at the elementary school level, in the region called Nunavik in Northern Quebec. It is a theoretical study of how traditional mathematics can be integrated into the teaching of mathematics to young inuit students. First, the term culture is explored and inuit culture is analysed in terms of their socialisation practices, norms and values specific to this culture. Teaching and learning styles of the Inuit will also be described, as well as their communication styles in the classroom. Several differences between the inuit and the Qallanaat (people of the South) cultures will be discussed. Another part of the study focuses on how members of these two cultures acquire mathematical knowledge, specifically the number concept, geometry and measuring. The last part is an effort to bridge the gap between the inuit and the southern culture by integrating the inuit culture into the teaching of mathematics. A series of lessons or activities have been created which are based on the inuit culture. With these activities a link is made between the teaching methods, cognitive styles of the Inuit and their acquisition of mathematics.

Key words: Inuit – traditional mathematics – ethnomathematics – teaching of mathematics – elementary school teaching – culture – number concept – geometry - measuring

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, je tiens à remercier plusieurs personnes. Tout d'abord, un grand merci à ma directrice de mémoire, Louise Poirier, pour sa présence, son aide et ses commentaires positifs et constructifs tout au long de la recherche. Un merci aussi à Isabelle Jordi qui m'a motivée à travailler, à persister et à ne jamais abandonner.

J'aimerais dire un merci spécial à une amie et à son fils, car sans eux, je n'aurais pas terminé ce travail. Erin, I couldn't thank you enough for what you did for me. We went from total strangers to great friends in a few months and those months made it possible for me to go on. Go on with my life, go on with my kids and go on with my work. Without your support, your kindness and openness I would not be where I am now. A big thank you to Andrew too, you're a special little friend and you mean a lot to me.

Je n'oublierai pas ma famille, qui m'a continuellement encouragée. Merci Mama dass du do bass. Merci Mali fir deng Uriff an deng honnert dausend couragen dei's du mir gin hues. Endlech sin ech faerdech, also haas du Recht : et kann nemmen besser goen. Wei et weider geet, wees ech nach net, mais ech wees wann een ennen ass, dann get et emmer erem en Wee erop.

J'aimerais remercier Nicolas pour sa présence. "You were my eyes when I couldn't see...". Sans toi, tout ceci n'aurait pas été possible, je le sais, tu le sais, tout le monde le sait. Merci.

Finalement, un énorme merci à mes enfants : Andrea et Jack, vous m'inspirez, vous me motivez et vous me donnez le courage de toujours aller plus loin. Je vous aime.

INTÉGRER LES MATHÉMATIQUES TRADITIONNELLES À L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES « STANDARD » : L'EXEMPLE DES INUIT DU NUNAVIK

1. PROBLÉMATIQUE

Le présent travail s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche visant à développer une approche à l'enseignement des mathématiques adaptée au contexte nordique. Le contexte de l'étude se situe auprès des Inuit[1] du Nunavik.

1.1. LES INUIT DU NUNAVIK

Le Nunavik est une région qui se trouve au nord du 55^{e} parallèle dans le Québec arctique, bordée par la baie et le détroit de Hudson, la baie d'Ungava et le Labrador. Ce vaste territoire couvre le tiers nord de la superficie du Québec, mais compte seulement quelque 11 000 habitants qui vivent le long des côtes dans 14 villages. Les 90 % de cette population sont des Inuit. La population inuit est une population très jeune en âge, 50% ayant moins de 15 ans (Taylor, Wright, Ruggiero et Aitchison, 1993). Souvent on emploie le terme « esquimaux » pour désigner les peuples autochtones des régions arctiques. Ce mot, qui provient de la langue crie, signifie « qui mange de la viande crue » et, au Canada, les Inuit préfèrent le nom qu'ils se sont donné, Inuit, ce qui dans leur langue signifie « les gens ». Le singulier est Inuk et le duel Inuuk.

[1] Le mot « Inuit » n'est pas accordé au pluriel par l'ajout d'un « s » puisque ce mot désigne déjà un groupe de 3 personnes ou plus. Le mot en lui-même, de par sa terminaison, indique la pluralité.

1.2. LA LANGUE INUIT : L'INUKTITUT

La langue parlée par les Inuit au Nunavik est l'inuktitut. 98.6% des Inuit le parlent, même si l'anglais et le français sont apparues comme langues secondes (Patrick, 2003). L'inuktitut est considérée par certains comme une des rares langues indigènes qui ont une chance de survie à long terme (Foster, 1984). Cependant, Dorais (1985) avait trouvé que l'utilisation de l'inuktitut est en régression parmi les jeunes Inuit, qui parlent davantage l'anglais entre eux. En effet, pour ce qui est des conversations entre parents et enfants, 73% se font en inuktitut; lorsque des frères et soeurs se parlent entre eux, ils utilisent l'inuktitut seulement dans 54% des cas; et ce pourcentage chute encore lors des conversations entre amis, pour lesquelles l'inuktitut n'est utilisé que dans 27% des cas. Il semblerait donc que l'utilisation de l'inuktitut est en baisse et que les langues officielles du Québec prennent de plus en plus d'ampleur. En 1993, Taylor et al. (op.cit.) ont effectué une recherche auprès d'Inuit adultes pour vérifier s'ils sont conscients de ce danger qui guette leur langue. Par des entrevues, les auteurs ont essayé de voir les perceptions de ces Inuit quant à l'utilisation de l'inuktitut dans un avenir plus ou moins lointain. Ils ont trouvé que les Inuit sont très positifs en ce qui concerne la survie de leur langue et ils estiment que leurs enfants, à l'âge adulte, feront preuve d'un parfait bilinguisme (inuktitut et anglais) ou même peut-être de trilinguisme (en ajoutant le français). Toujours selon les auteurs de cette recherche, peut-être que les Inuit ne perçoivent pas le danger d'une extinction de leur langue parce que les Blancs sont moins présents dans leur vie quotidienne et que les Inuit jouissent de beaucoup d'autocontrôle en politique, économie et éducation. Toujours est-il que les langues du Québec prennent de plus en plus d'ampleur et l'inuktitut perd de son importance au sein de la communauté.

La langue inuit s'est constituée à la suite de migrations venues d'Asie par le détroit de Béring. Elle appartient à la famille linguistique eskaléoute qui se serait implantée en Alaska il y a environ 6 000 ans. L'ensemble inuit se subdivise en seize variétés linguistiques regroupées en quatre grands groupes, dont les classifications les plus récentes sont :

- l'inupiaq du nord de l'Alaka
- l'inuktun de l'Arctique occidental canadien
- l'inuktitut de l'Arctique oriental canadien
- le kalaallisut du Groenland.

La langue inuit a été une langue à tradition orale jusqu'à l'arrivée des missionnaires dans le Grand Nord. Autrefois, les légendes et récits se transmettaient oralement de génération en génération puisque l'écriture n'existait pas. Les missionnaires ont d'abord retranscit la langue en alphabet latin. Plus tard, ils ont utilisé l'alphabet syllabique dérivé de la sténographie. Ce système a été vite assimilé par la population locale qui le revendique aujourd'hui comme marque de leur identité culturelle.

On pourrait relever ici que quelques mots d'origine inuit sont aujourd'hui intégrés dans le français courant, tels que anorak (de annuraaq : vêtement), iglou (de illu : maison) ou kayak (de qajaq : embarcation monoplace).

1.3. L'ENSEIGNEMENT AU NUNAVIK ET LA COMMISSION SCOLAIRE KATIVIK

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet plus global intitulé « L'enseignement des mathématiques auprès d'élèves inuit de 5 à 8 ans. Une nécessaire prise en compte du contexte », dirigé par L. Poirier et subventionné par le FQRSC. Cette recherche porte sur l'enseignement des mathématiques dans un contexte inuit et vise à mettre au point, en collaboration avec les enseignantes de la communauté, une démarche d'enseignement adaptée aux élèves inuit, favorisant ainsi leur réussite en mathématiques. La présente étude s'intéresse au programme du primaire, notamment aux apprentissages mathématiques des enfants de 5 à 8 ans.

En ce qui concerne l'enseignement au Nunavik, les programmes sont soumis à l'approbation de la Commission scolaire Kativik. Cette Commission, qui a vu le jour en 1975 suite à la signature de la convention de la Baie James, a le double mandat de promouvoir les valeurs inuit et de dispenser une éducation qui permette aux Inuit de participer pleinement à la société moderne (Taylor et Wright, 1998). Dans toutes les communautés du Nunavik, l'éducation est offerte de la maternelle au secondaire V et ce, dans les trois langues officielles de la Commission, soit l'inuktitut, le français et l'anglais. L'inuktitut est la seule langue d'enseignement du préscolaire à la deuxième année du primaire. À partir de la troisième année, l'éducation se poursuit en français ou en anglais, selon le choix des parents des élèves. Toutefois, des cours sur la langue et la culture inuit sont dispensés tout au long de la formation. La Commission met tout en oeuvre pour atteindre son objectif de « bilinguisme équilibré » qui accorde à l'inuktitut une importance primordiale (site officiel de la Commission scolaire Kativik). En effet, parmi les objectifs majeurs de l'enseignement, on trouve : l'acquisition de connaissances et de compétences qui permettront aux élèves de devenir des membres actifs et autonomes de la société; le développement et l'appréciation de la culture inuit, la manifestation d'un sentiment d'appartenance à cette culture ainsi qu'un respect des autres cultures. Étant donné que les programmes de la Commission scolaire Kativik doivent respecter les objectifs prescrits par le Ministère de l'Éducation du Québec, il est évident que les programmes offerts sont influencés directement par la culture « du Sud » (ce terme est utilisé par opposition à la région nordique du Nunavik). Le mot culture est utilisé dans ce travail comme étant une façon de vivre ou un ensemble de croyances, d'attitudes et de valeurs partagées par les membres d'un groupe et qui rapprochent ces membres, en les distinguant des personnes qui ne font pas partie du même groupe culturel. Le terme sera défini plus en détail dans le chapitre 2.1 du cadre théorique qui en analysera les diverses composantes. Notons simplement ici que la culture du Sud est très différente de la culture inuit, étant donné que chaque culture est façonnée par les conditions de vie du peuple, ses habitudes, ses expériences, son histoire. Ainsi, à leur entrée à l'école, les enfants inuit sont plongés dans un monde nouveau et inconnu. Il y aura, pour eux, coexistence de deux mondes différents : celui de la vie quotidienne, façonné par la culture inuit et celui de l'école, rattaché à la culture « du Sud ». Cette idée d'une coexistence de deux mondes est issue des travaux de Bishop (1988). Cet auteur, dont nous reparlerons au chapitre 2.1.2., a beaucoup étudié l'idée de culture en lien avec les développements mathématiques. Les résultats de ses recherches et de celles d'autres auteurs (Brenner, 1998; Saxe, 1991; Graham, 1988) ont montré un impact considérable de la culture sur l'apprentissage mathématique. Bishop parle d'interfaces culturelles dans l'enseignement des mathématiques:

« *In other countries, like Papua New Guinea, Mozambique and Iran, there is criticism of the « colonial » or « Western » educational experience, and a desire to create instead an education which is in tune with the home culture of the society. The same concern emerges in other debates about Aborigines, of Amerindians, of the Lapps and of Eskimos. In all of these cases, a culture-conflict situation is recognised and curriculum are being re-examined* » (Bishop, 1988, p. 179).

1.4. COEXISTENCE DE DEUX CULTURES

Cette coexistence de deux mondes, celui de la vie de tous les jours et celui de l'école entraîne des difficultés d'apprentissage, notamment dans le domaine mathématique. S'ils ne pourront pas faire de lien entre les mathématiques et la vie de tous les jours, les élèves verront dans cette matière quelque chose d'abstrait, de théorique, n'ayant que peu de sens et dépourvu d'utilité. En effet, on constate un nombre important d'échecs et d'abandons scolaires parmi les élèves de la communauté inuit (site web : polarnet.ca; Taylor et Wright, 1998; Annahatak, 1993; Clifton et Roberts, 1988; Duffy, 1988; Robitaille et Choinière, 1985). En ce qui concerne les Inuit du Nunavik, une étude a été réalisée en 1996 afin de déterminer si ces élèves avaient un potentiel académique plus faible qui pourrait expliquer leur performances scolaires moindres par comparaison aux élèves blancs (Wright, Taylor et Ruggiero, 1996). Le test utilisé a été le « Coloured Progressive Matrices de Raven », étant donné que ce test a été jugé le plus culturellement impartial de tous les tests d'intelligence. Les résultats de la recherche montrent qu'à leur entrée à l'école, les Inuit ne présentent pas un potentiel intellectuel déficient et que leurs résultats à divers tests sont aussi élevés, parfois même plus élevés, que ceux des enfants blancs en Amérique du Nord et au Canada. Pour expliquer les performances pauvres des élèves inuit, les auteurs proposent l'explication d'une rupture entre les deux cultures auxquelles les enfants sont confrontés lors de leur scolarisation. Clifton et Roberts, en 1988, avaient trouvé que les enfants inuit avaient moins confiance dans leurs capacités et ce manque de confiance (associé à d'autres variables psychologiques) résulterait dans les performances académiques plus pauvres. Leur recherche n'a cependant pas tenté d'expliquer pourquoi les inuit avaient moins confiance dans leurs possibilités de réussite. Peut-être sont-ils moins motivés par leurs enseignants ou simplement par le contenu qui ne serait pas adapté à leur culture. Dans le domaine mathématique, même si les idées sont majoritairement abstraites et décontextualisées, nous avons dit qu'elles ne sont pas nécessairement universelles et la façon de les exprimer peut varier d'une culture à l'autre. Premièrement c'est une question de langue et de symboles utilisés, étant donné que le vocabulaire mathématique varie d'une culture à une autre (Ellerton et Clarkson, 1996). Deuxièmement, c'est toute la manière de penser et de voir le monde qui peut être jusqu'à un certain point différente. Ogbu (1992) parle de différences de style: style cognitif, style de communication, style d'apprentissage/enseignement.

Depuis sa création, en 1975, la commission scolaire Kativik a régulièrement fait évaluer les programmes qu'elle offre, puisque les responsables sont conscients qu'on ne peut appliquer des programmes d'ailleurs au Nunavik, sans les adapter aux spécificités de cette culture. En 2000, suite à un travail de développement en formation d'enseignants et de développement de programme, la Commission scolaire Kativik a mis en évidence des difficultés majeures dans l'apprentissage mathématique à l'école primaire auprès des élèves inuit. Pour ce qui est de l'enseignement bilingue (langue d'origine et enseignement en langue seconde), les effets positifs en ont été démontrés par de nombreuses études sur le plan international et aussi pour les Inuit du Nunavik (Taylor et Wright, 1998). Les difficultés qu'éprouvent les jeunes inuit semblent davantage liées au contenu mathématique qui leur est enseigné. C'est sur l'étude de ce contenu que portera précisément le présent travail. Les domaines mathématiques qui nous intéressent sont l'arithmétique, la géométrie et la mesure puisque ce sont là les trois aspects travaillés avec des enfants de la maternelle à la troisième année primaire. Notons tout de suite qu'il n'y a que peu de recherches qui ont analysé les mathématiques inuit, et parmi celles qui l'ont fait, beaucoup ont étudié des sujets adultes. Il y a un réel manque de littérature en ce qui concerne les conceptions des enfants inuit. La présente étude vise ainsi à mettre à jour les mathématiques inuit et aussi les méthodes traditionnelles pour transmettre ces connaissances.

2. CADRE THÉORIQUE

Dans ce chapitre, nous présenterons les concepts principaux dont nous nous servirons dans le cadre de la recherche. Nous définirons premièrement ce qu'est une culture et quels sont les aspects qui s'y rattachent. Dans un deuxième temps, nous analyserons les liens qui existent entre les mathématiques et la culture, en introduisant la notion de culture mathématique. Finalement, une dernière section du chapitre sera consacrée à l'analyse du développement cognitif, par le biais de quelques théories.

2.1. CULTURE : DÉFINITIONS

Le peuple inuit est considéré comme minorité ethnique au Canada. Le mot ethnique fait référence à ethnie, à culture. On dit que les Inuit ont une culture différente de la culture dominante. Qu'est-ce qu'on entend exactement par culture?

La culture est un terme assez vague et difficile à définir, étant donné qu'il touche à de nombreux aspects de la vie. Bennett (2003) nous informe que jusqu'aux années 1950, la culture a été définie essentiellement par des comportements et des coutumes et que après cette époque, le terme fait référence plutôt à des connaissances, des symboles et des systèmes de croyance. Par la culture, des connaissances, des attitudes et des façons d'agir en société sont transmis de génération en génération. Selon Dinello (1977), la culture est la « manière particulière de vivre d'un groupe social…. la façon dont il communique et communie avec l'environnement naturel et social… » (p.11). D'autres auteurs en donnent les définitions suivantes :

- « a set of shared understandings » (Bishop, in Barton, 1996, p. 1035)
- « a cultural group is a group which has developed practices, knowledge, jargons and codes » (D'Ambrosio, in Barton, 1996, p. 1036)

- « the amalgam of those characteristics which are useful to refer to when describing the practices and products of a distinctive group of people » (Lerman, in Barton, 1996, p. 1036).

Pour Rogers et Steinfatt (1999), la culture est « *la façon totale de vivre d'un peuple, constitué par les manières apprises et partagées de se comporter, par les valeurs, les normes, ainsi que les objets matériels* » (p.79, notre traduction).
Le père fondateur de la définition anthropologique de la culture est l'ethnologue Tylor, pour qui « *le mot culture, pris dans son sens ethnographique le plus étendu, désigne le tout complexe comprenant les sciences, les croyances, les arts, la morale, les lois, les coutumes et les autres facultés et habitudes acquises par l'homme dans l'état social* » (Lorvellec, 2002, p.72). Certains auteurs incluent dans le terme culture tous les éléments de la vie humaine qui sont transmis par la société et opposent ainsi culture à nature (Lorvellec, 2002).

Un élément commun à toutes ces définitions, qu'elles considèrent la culture dans son acception large ou plus restreinte, est le fait que la culture rapproche et unit les personnes qui la partagent. Elle montre aux membres d'une communauté comment vivre ensemble, comment se comporter et comment interagir avec leur environnement physique aussi. La culture est ainsi constituée d'un ensemble partagé de croyances (représentations qu'on se fait du monde), d'attitudes (réponses émotionnelles face à des objets ou des idées) et de valeurs (ce qui est considéré comme bon ou mauvais). La culture influence les comportements d'un individu et elle structure également sa personnalité de base. Il est à noter que cette influence est en grande partie inconsciente. Souvent ce n'est que suite à la confrontation à d'autres façons de faire qu'on prend consience de sa propre culture. D'après Abou (1981), les trois facteurs fondamentaux caractérisant la culture d'un groupe sont la race (construction sociale qui classe les gens selon les traits physiques observables et immuables), la religion et la langue. Parmi eux, nous pensons que la langue est l'élément essentiel puisque c'est grâce à la langue que les individus entrent en contact les uns avec les autres. C'est le langage qui permet à chaque individu de donner forme à ses expériences autant internes qu'externes (Ellerton et Clarkson, 1996). C'est la langue aussi qui rend la communication possible entre les membres d'un même groupe culturel. Mais, dans le cas d'un contact interculturel, la langue constitue une barrière (Daniel, 1975). Cette barrière est manifeste dès que deux cultures se rencontrent. Le contact entre les Inuit et la culture dominante n'y fait pas exception. L'inuktitut est une langue complètement différente du français et de l'anglais, langues parlées majoritairement au Québec.

Hall (in Bennett, 2003) a décrit un continuum sur lequel on peut placer différentes cultures selon leur dépendance au contexte. On retrouve ici l'importance du langage, car un concept clé permettant de différencier les cultures dans cette classification serait la communication interpersonnelle. D'après les travaux de Hall, la culture dominante des États-Unis fait partie des cultures à contexte faible (low context culture) : pour les membres de cette culture, le sens vient du message lui-même. Ce qui est dit est plus important que celui qui le dit. Pour les membres d'une culture à contexte élevé (high context culture), par contre, le sens provient de la situation dans laquelle le message est émis. Souvent il y a des mots différents à utiliser selon la situation dans laquelle on se trouve. Dans cette rubrique, on retrouve notamment les Indiens, des peuples d'Asie et du Mexique. Dans ce modèle du continuum des cultures, on trouve des différences marquées non seulement pour le langage, mais aussi pour les rôles sociaux, les relations interpersonnelles, l'importance du temps et de l'espace et les types de raisonnement. La classification est intéressante car elle fait ressortir certaines différences marquées entre la culture dominante en Amérique du Nord et la culture autochtone, les deux cultures étudiées dans le présent travail.

Chaque culture est ainsi caractérisée par des particularités qui lui sont propres. Il y a différentes manières de se comporter, de communiquer et d'interagir. Qu'en est-il des contenus qu'on enseigne à l'école, et particulièrement des mathématiques. Est-ce que les mathématiques existent dans toutes les cultures et, si oui, les enseigne-t-on de la même façon partout? La section suivante examinera les liens qui existent entre la culture et les mathématiques.

2.2. CULTURE ET MATHÉMATIQUES : L'ETHNOMATHÉMATIQUE

Les mathématiques sont-elles universelles? Existent-elles dans toutes les cultures et, si oui, sont-elles les mêmes partout? Ou bien est-ce une réalisation propre à chaque culture qui présenterait des caractéristiques propres et bien particulières?

Déjà en 1947, White (in Gerdes, 1996), s'était posé la question de savoir si les mathématiques sont une réalité que l'on peut trouver dans le monde ou s'il s'agit plutôt d'une construction humaine. Cet anthropologue a conclu que l'existence des mathématiques est universelle, mais que chacun les découvre selon des notions qui lui sont enseignées dans sa propre culture. Selon White, les mathématiques ne trouvent pas leur origine auprès d'Euclide ou de Pythagore, ni même dans l'ancienne Egypte ou en Mésopotamie, mais il s'agit plutôt d'un développement de la pensée et ses origines concordent avec le début de l'humanité. De même, Wilder a publié en 1950 un ouvrage intitulé « The Cultural Basis of Mathematics », mettant l'accent aussi sur les liens existant entre les mathématiques et la culture. En Europe aussi, des pédagogues, psychologues et ethnologues se sont intéressés à la question. Déjà en 1929, Luquet, psychologue français, a publié ses réflexions sur les origines culturelles des notions mathématiques. À l'époque on ne prêtait cependant que peu d'attention à de tels écrits puisqu'on estimait que les connaissances mathématiques des anthropologues étaient trop limitées pour permettre de se prononcer sur une telle question. Il fallait ainsi attendre que des mathématiciens s'intéressent à la question (fin des années 70, début 80) pour que l'idée d'une influence culturelle sur les mathématiques soit acceptée et davantage étudiée. Pallascio, Allaire, Lafortune et Mongeau (1997) citent Bruner, pour qui toute activité mentale est liée à une culture :

> « *Toute activité mentale est culturellement située. Il est en effet impossible de comprendre l'activité mentale si l'on ne prend pas en compte l'environnement culturel et les ressources qu'il propose, ces mille détails qui donnent à l'esprit sa forme et sa portée. Apprendre, se souvenir, parler, imaginer : tout cela n'est possible que parce que nous participons à une culture.*» (p. 7).

Suite à cette reconnaissance d'une influence culturelle, différents termes associés à l'idée de mathématiques culturelles ont été proposés : mathématiques indigènes, mathématiques orales, mathématiques sociologiques, mathématiques cachées, mathématiques populaires, pour n'en citer que quelques-uns.

Toutes ces idées ont finalement été regroupées sous le terme « *ethnomathématique* », défini comme des pratiques mathématiques qu'on peut trouver dans un groupe culturel défini. Gerdes (1996) le définit comme « *cultural anthropology of mathematics and mathematics education* » (p.909). L'ethnomathématique peut être opposée aux mathématiques académiques, qui sont les mathématiques enseignées et apprises à l'école. Selon Bishop (1988), ces dernières ont été internationalisées afin d'être compréhensibles par tous, mais les vraies mathématiques sont un produit culturel résultant de divers types d'activités. Cet auteur a trouvé que 6 domaines d'activités mathématiques se retrouvent invariablement dans toutes les cultures, même si leurs manifestations peuvent varier sensiblement. Les domaines sont les suivants :

- le dénombrement
- la localisation
- la mesure
- le design
- le jeu
- l'explication.

Les trois premiers domaines correspondent au contenu ciblé dans cette recherche. En effet, dénombrement, localisation et mesure correspondent respectivement aux branches de l'arithmétique, de la géométrie et de la mesure, branches que l'on retrouve dans l'enseignement primaire. Ces contenus seraient ainsi travaillés dans chaque culture, même si certaines variations interculturelles pourraient exister. Ce sont ces variations que la présente recherche se propose de mettre à jour. Selon Brenner (1998), chaque culture offre des outils qui facilitent certaines activités mathématiques spécifiques. De plus, les activités dans lesquelles s'engagent les individus encouragent le développement d'une grande variété d'habiletés mathématiques, différentes également d'une culture à l'autre. Il est évident que chaque individu a plus de facilité à apprendre les mathématiques liées à sa propre culture qu'à une culture qui ne lui est pas familière. Selon le modèle de Gawned (in Ellerton & Clarkson, 1996) l'origine de tout langage, y compris le langage mathématique, se trouve ancré dans les premières expériences d'un individu et ces expériences sont influencées par la culture spécifique dans laquelle il vit. En ce qui concerne les jeunes Inuit du Grand Nord québécois, on leur demande d'apprendre les mathématiques du Sud et celles-ci ne font pas nécessairement sens pour eux. En nous référant à la terminologie de Piaget, nous pourrions dire que, vu le grand écart qui existe entre la culture inuit et la culture du Sud, les Inuit n'ont pas développé les schèmes cognitifs qui leur permettraient d'assimiler les contenus qui leur sont enseignés à l'école. Tout au plus pourront-ils accorder une attention superficielle à ce type d'information, mais ces informations ne seront pas stockées à long terme. Soit elles entreront en mémoire à court terme, soit elles seront immédiatement éliminées (Hollins, 1996). Un réel apprentissage est ainsi rendu très difficile. Ceci pourrait du moins en partie expliquer les difficultés qu'éprouvent les élèves inuit en mathématiques, comme nous l'avons vu au chapitre précédent.

2.3. DÉVELOPPEMENT COGNITIF

Dans cette section, nous décrirons brièvement quelques théories du développement cognitif. Nous tenterons de dégager des liens entre la culture et le développement cognitif, en définissant les termes d'enculturation et d'acculturation.

2.3.1. <u>Théories du développement cognitif</u>

Dans la culture occidentale, une théorie du développement cognitif largement répandue et acceptée est celle de l'école de Genève. Piaget (1941) a étudié en détail les différents stades par lesquels passe un enfant lors de son développement : stade sensori-moteur, stade préopératoire, stade des opérations concrètes et stade des opérations formelles. Cette théorie a grandement influencé le monde de l'éducation, puisqu'elle explique les façons de raisonner d'un enfant selon son âge, montre ce que l'enfant est capable de comprendre à tel ou tel âge ou quelles sont les limites de son intelligence. Cependant, dans sa théorie, Piaget ne fait pas allusion à la culture. Il parle bien de l'environnement de l'enfant, environnement aussi bien physique que social, mais il ne considère pas les influences culturelles en tant que telles. Ses études, qui ont été faites à Genève, en Suisse, ont été reprises dans d'autres pays et on a trouvé les mêmes stades de développement. Il s'agissait cependant de pays qui partagent globalement la même culture que la Suisse, donc les différences culturelles étaient minimes. Qu'en est-il de ces stades dans des cultures fort différentes de la culture dominante? Osborne (1985) a passé en revue de nombreuses études traitant du niveau cognitif des peuples autochtones d'Amérique du Nord. Deux de ces études ont notamment porté sur la conservation qui a été travaillée par Piaget et pour laquelle il a établi des stades de développpement. Lors des études avec des Navajos, des Inuit et des Aborigènes d'Australie et d'Afrique, on a trouvé les mêmes stades que Piaget avait avancés, mais on observait une différence marquée dans les âges d'acquisition de ce concept. Dans ces cultures aborigènes, la conservation a été acquise plus tardivement que ce qui avait été observé auprès des enfants genevois. On peut donc supposer, mais il faudrait plus de recherches pour pouvoir l'affirmer avec certitude, que la théorie de Piaget est universelle, même si un stade spécifique n'est pas atteint au même âge dans chacune des cultures.

En 1983, Lancy a proposé une théorie du développement cognitif qui, par opposition à celle de Piaget, tient compte de variations culturelles. Selon lui, le développement se caractérise par 3 stades :

a) Le premier stade correspond aux stades sensori-moteur et préopératoire de Piaget, et ce stade est universel.
b) Au stade 2, la cognition se développe en fonction du monde environnant et, d'après Lancy, il y a là apparition de variations culturelles. Il y a un début d'enculturation.
c) Au dernier stade, c'est la métacognition qui se développe. À ce niveau, les individus développent leurs théories de connaissance qui varient, elles aussi, selon leur culture d'appartenance.

Selon ce modèle, le développement cognitif ne serait pas universel, dans le sens ou on peut y trouver des variations interculturelles. Les grands stades du développement sont les mêmes partout, mais on peut déceler des différences dans certains critères spécifiques. Les enfants, lors de leur développement, adoptent certaines particularités liées à leur culture d'origine; ce phénomène est qualifié d'enculturation.

2.3.2. Enculturation / Acculturation

Le terme d'enculturation a été utilisé par de nombreux auteurs (Rogers et Steinfatt, 1999; Abou, 1981; Dinello, 1977) pour exprimer « ce processus d'assimilation de la culture propre à son milieu de vie quotidienne » (Dinello, 1977, p.11). Chaque individu est enraciné dans sa culture, sans même en être conscient, et exprime des idées en référence aux valeurs véhiculées dans sa propre culture. Ce sont précisément ces valeurs, mœurs et traditions qui font obstacle lorsque des individus de cultures différentes entrent en contact (Daniel, 1975). Ce contact peut engendrer deux phénomènes très distincts, l'un étant l'acculturation, l'autre l'assimilation. L'acculturation, qui consiste à amener les individus vers une culture qui leur est étrangère, peut être définie comme « phénomène d'identification à une culture qui n'est pas la sienne » (Dinello, 1977, p.11). Ce phénomène est source de difficultés pour l'individu s'il ne se retrouve pas dans une culture, qu'il ne connaît pas et qu'il ne comprend pas. Il y a aussi le risque de perdre sa propre culture, ce qui peut entraîner une perte d'identité : « ... il n'y a pas d'acculturation qui ne soit la résolution lente et progressive d'un conflit de cultures. » (Abou, 1981, p. 48). Une acculturation réussie devrait permettre un enrichissement de la personnalité, en amenant les individus à se socialiser dans une nouvelle culture tout en préservant leur culture d'origine. Mais lorsqu'une personne abandonne sa culture première pour en adopter une nouvelle, on parle d'assimilation (Rogers et Steinfatt, 1999). Déculturation ou dépersonnalisation sont d'autres termes souvent employés.

Ce phénomène d'acculturation peut s'observer aussi pour des contenus spécifiques, tels les mathématiques. On parle alors d'acculturation mathématique, terme employé par Bishop (1988) et repris par Pallascio et al. (1997) dans le titre de l'une de leurs recherches. Ces auteurs définissent l'acculturation mathématique comme suit : « le processus par lequel un groupe social, et à la limite chacun de ses membres, construit de façon active ses connaissances mathématiques, à partir de situations vécues dans un environnement socio-culturel qui n'est pas le sien. » (p. 14). Au chapitre suivant, nous présenterons les particularités culturelles observées dans la culture inuit.

Avant de détailler ces éléments, nous aimerions formuler l'objectif de la présente recherche :

OBJECTIF DE LA RECHERCHE

Mettre à jour les méthodes traditionnelles de transmission de connaissances au sein de la communauté inuit.

Mettre à jour les mathématiques inuit auprès d'élèves de la maternelle, 1^{e}, 2^{e} et 3^{e} années du primaire, dans le domaine de l'arithmétique, de la géométrie et de la mesure.

3. LA CULTURE DE CLASSE INUIT

Dans ce chapitre, nous reprendrons les termes définis au chapitre précédent afin d'en analyser les particularités liées à la culture inuit. Nous analyserons, dans un premier temps, les liens qui existent entre les mathématiques et la culture inuit et nous présenterons quelques recherches sur les performances mathématiques dans différentes communautés culturelles. Ensuite, nous reparlerons des idées de développement cognitif et social, cette fois dans un contexte inuit. Nous exposerons les pratiques courantes de socialisation des enfants, nous parlerons des valeurs primordiales reconnues dans cette culture et nous terminerons par une section traitant des styles cognitifs, des interactions ainsi que des modes de communication valorisés dans la culture inuit, notamment dans l'enseignement. Nous examinerons tout d'abord les particularités des phénomènes d'acculturation et d'enculturation dans le contexte inuit.

3.1. ENCULTURATION ET ACCULTURATION DANS LA CULTURE INUIT

Comment se passe le contact avec une nouvelle culture pour de jeunes enfants inuit commençant l'école au Nunavik? Notons qu'avant leur entrée à l'école, les Inuit de cette région n'ont que très peu de contacts avec des Blancs ou, en d'autres mots, avec des personnes membres de la culture dominante (Wright et Taylor, 1995; Eriks-Brophy et Crago, 1994). Il s'en suit que le premier contact, lors de l'entrée à l'école, n'est pas facile pour les élèves puisqu'ils sont plongés dans un monde nouveau, le monde de l'école des Blancs ou « Qallunaat » (ceci étant le nom que les Inuit ont donné aux hommes blancs et qui signifie « grands sourcils »). Au début de leur scolarisation, leur langue maternelle, l'inuktitut, est maintenue, ce qui est très favorable à la transition dans la culture majoritaire, étant donné que le choc culturel s'en trouve nettement réduit (Wright et Taylor, op. cit.). Cet enseignement en langue d'origine est d'ailleurs très favorable au développement d'une estime de soi positive des enfants inuit (Lipka, 2002; Taylor et Wright, 1998; Taylor et Wright, 1995). De même, le fait d'avoir des enseignants inuit les trois premières années (préscolaire, 1^{e} et 2^{e} années) facilite la transition. Cependant un certain conflit de culture reste présent puisque la culture de l'école en tant que telle est nouvelle pour les enfants. Selon Annahatak (1993), il y a des conflits entre les valeurs inuit et les valeurs institutionnalisées, entre les activités inuit et les activités des Blancs, entre la vision du monde inuit et celle de la culture dominante et entre les connaissances inuit traditionnelles et les outils modernes. Douglas (1994), dans une étude réalisée auprès d'une communauté inuit de l'île de Baffin, a également montré que certaines valeurs véhiculées par l'école vont à l'encontre des valeurs inuit traditionnelles. Au Nunavik, à partir de la 3^{e} année, l'enseignement est dispensé en langue seconde (français ou anglais) et les enseignants sont des Qallunaat. Ces deux nouveautés replongent les élèves dans un conflit culturel important, car selon Crago (1992), l'acquisition d'une deuxième langue suppose l'acquisition d'une deuxième culture. D'après Eriks-Brophy et Crago (2003), les élèves apprennent avec le temps le genre d'interactions nécessaires pour performer dans des classes des enseignants non-Inuit, mais, selon les mêmes auteures, ils perdent une part de confiance en soi et de leur identité culturelle. Spada et Lightbown (2002) affirment que l'apprentissage de contenus scolaires dans une langue seconde est le plus efficace pour des élèves venant de classes moyennes et dont la langue d'origine continue à être étudiée. Pour les Inuit du nord du Québec, la recherche de Eriks-Brophy et Crago (2003) a montré que, même si les élèves ont des cours de langue et de culture inuit tout au long de leur parcours scolaire, ils ne continuent pas de développer leurs connaissances de la langue inuktitut après leur entrée en troisième année et que les enseignants ne voient pas l'importance de la connaissance de l'inuktitut pour l'apprentissage de la langue seconde. Ces phénomènes créent un désavantage qu'on pourrait qualifier de langagier pour les élèves inuit dès la troisième année primaire. En plus de ce désavantage liée à la langue d'enseignement, des différences dans les styles de comportements peuvent être à l'origine de difficultés supplémentaires. Ces difficultés peuvent avoir comme conséquences des échecs et abandons scolaires accrus.

3.2. ÉCHECS ET SUCCÈS MATHÉMATIQUES DES ÉLÈVES INUIT

En effet, pour ce qui est de l'enseignement dans la culture inuit, on constate un nombre important d'échecs et d'abandons scolaires parmi les élèves de la communauté inuit (site web : polarnet.ca; Taylor et Wright, 1998; Annahatak, 1993; Clifton et Roberts, 1988; Duffy, 1988; Robitaille et Choinière, 1985). Mais il ne faut pas associer échec scolaire à une absence de connaissances mathématiques, ni à un déficit d'apprentissage! En effet, de nombreux auteurs expliquent les échecs d'enfants venant de minorités ethniques par la nature multiculturelle des connaissances (Wright et al., 1996; Bishop, 1988; Ogbu, 1987). Selon D'Ambrosio (in Gerdes, 1996), les premières années de scolarisation sont d'une importance primordiale et un enseignement inapproprié peut causer des blocages et ainsi une impossibilité d'apprendre de la part des élèves. Toujours d'après cet auteur, et cet aspect a été confirmé par des recherches ultérieures (Nunes et al., 1993; Nunes et Bryant, 1996; Atweh, 2001) , il arrive souvent qu'un enfant réussisse très bien des problèmes de nombres, d'opérations ou de géométrie dans un contexte extrascolaire, mais échoue les mêmes problèmes à l'école. Tout se passe comme si les élèves, quand ils rentrent dans une salle de classe, oublient toutes leurs connaissances, qu'on pourrait qualifier de spontanées, et que les mathématiques qu'ils y apprennent sont des mathématiques d'un autre ordre, sans aucun lien avec la vie. C'est ce que dit D'Ambrosio (in Gerdes, p.912): « *the early stages of mathematics education offer a very efficient way of instilling in the children a sense of failure and dependency* ».

Les premières expériences scolaires que les enfants font en mathématiques sont donc d'une importance primordiale, d'autant plus s'il s'agit d'enfants de minorités culturelles. Ogbu (1992) s'est intéressé à la question des échecs scolaires d'élèves venant de minorités ethniques ou culturelles et il a essayé d'en identifier les causes. Cet auteur a trouvé que les enfants qui sont le plus à risque sont des enfants de minorités « involontaires », c'est-à-dire des groupes qui n'ont pas immigré de plein gré dans un pays différent de leur pays d'origine. Selon les critères de l'auteur, les Inuit du Québec peuvent être qualifiés de minorité involontaire. Selon Ogbu, les membres de ces minorités involontaires se sentent aggressés lors du contact avec une culture dominante qui est différente de la leur. Ils se sentent menacés et ne veulent pas adopter les habitudes de cette culture. Dans le cas de minorités volontaires, les valeurs de la culture dominante se sont pas perçues comme menaçantes, mais plutôt comme des valeurs qui s'ajoutent au répertoire d'origine. Apprendre les normes et comportements d'une autre culture est vu comme un enrichissement et non comme une perte de l'identité personnelle. Ces gens ont tendance à « s'accommoder sans s'assimiler ». Pour les membres de minorités involontaires, par contre, la seule présence de différences culturelles est une preuve qu'ils sont différents du groupe dominant et ils essaient de maintenir ces barrières afin de préserver leur culture et leur langue. L'école, qui est un symbole de la culture dominante, est vue comme menaçante aussi et les gens ont l'impression de devoir faire un choix : approuver l'école, et par là, accepter une certaine domination, ou bien nier les valeurs de l'école et ainsi préserver leur culture d'origine. Les travaux de Ogbu (op. cit.) sont intéressants, car ils nous montrent que les échecs de certains groupes d'élèves ont des origines autres que purement académiques. Les difficultés peuvent être dues, en grande partie, aux normes ou valeurs véhiculées par les différentes cultures ou à des spécificités culturelles observées lors du phénomène de socialisation. Crago, Annahatak et Ningiuruvik (1993) disent que l'école peut être vue comme une socialisation secondaire et les élèves doivent apprendre de nouveaux modes de communication et d'interaction, qui peuvent être fort différents de ceux qu'ils ont appris lors de la première socialisation dans leur culture. Nous verrons cet aspect dans les sections suivantes.

3.3. STYLES COGNITIFS DES INUIT

Dans un premier temps, nous décrirons quelques aspects-clé du phénomène de socialisation dans la culture inuit et nous terminerons par les particularités culturelles observées en salle de classe.

3.3.1. Interactions entre les membres de la communauté

Dans la culture inuit, la socilisation des enfants est très différente de ce qu'on voit dans la culture occidentale. Un premier point divergent sont les interactions entre les membres de la communauté. Les enfants interagissent plus avec des pairs qu'avec des adultes et il n'est pas rare de voir des jeunes enfants élevés en partie par des frères et soeurs plus âgés (Douglas, 1994; Eriks-Brophy & Crago, 1994). Il arrive aussi que les enfants participent aux activités adultes, mais on leur demande d'observer et d'attendre (Robinson-Zanartu, 1996; Wright et al. 1996; Crago et al., 1993; Briggs, 1983). De plus, les interactions sont souvent non-verbales et le silence y joue un rôle important. Cette prédominance de l'observation n'est pas unique à la culture inuit, mais elle a aussi été notée dans d'autres cultures indigènes, par exemple pour les Indiens d'Amérique du Nord ou des peuples d'Afrique (Yamauchi et Tharp, 1995; Espinosa, 2005). Plusieurs auteurs s'accordent à dire que ce type d'interactions favorise le développement d'un style d'apprentissage essentiellement visuel (Tharp, 1994; Kleinfeld & Nelson, 1991; Carnew, 1984 ; Kaulback, 1984). Cette prépondérance de l'aspect visuel dans la culture inuit a déjà été mise en évidence par Berry (1971). Cet auteur l'avait expliqué non pas par un style d'interaction non-verbal, mais plutôt par des facteurs écologiques. En effet, il a trouvé que l'environnement dans l'Arctique paraît monotone et uniforme, alors qu'en réalité il est en changement constant. Afin de s'y retrouver, les Inuit ont développé des habiletés visuelles et spatiales très précises. Nous en reparlerons dans le chapitre sur la géométrie. Nous pensons que le fort développement du visuel ne s'explique pas par un seul de ces facteurs, mais conjointement par les deux.

3.3.2. Importance de la coopération

Un autre aspect important dans la culture inuit est la coopération. La cohésion du groupe est primordiale et les intérêts individuels se retrouvent plutôt en arrière-plan. Les pratiques de partage sont très communes et naturelles chez les Inuit. Ces pratiques, appelées « ningiqtuq » dans la langue locale, servent à maintenir et renforcer la cohésion du groupe (Douglas, 1994). La compétence sociale a priorité sur la réussite personnelle (Stairs, 1991; Medecine, 1987). Cela ne veut pas dire que l'individu ne compte pas, bien au contraire. Chaque personne est respectée pour ce qu'elle est et la moquerie ou l'humiliation sont taboues. On ne pose pas de questions auxquelles la personne ne saurait répondre et on ne l'oblige pas à faire des choses pour lesquelles elle ne serait pas prête. De façon assez générale, on ne pose pas beaucoup de questions aux enfants, car on estime que les enfants doivent davantage écouter que parler (Crago et al. 1993). D'ailleurs, pour les Inuit, maîtriser la langue signifie comprendre des messages qui nous sont adressés par d'autres et non pas nécessairement être capable de produire soi-même le langage. C'est cette économie de parole qui explique le peu de questions posées aux enfants et c'est pour la même raison que les questions posées par les enfants sont le plus souvent ignorées par les adultes. Ces éléments entrent en conflit direct avec la façon de penser des Blancs ou le fonctionnement de l'école. Un des éléments les plus contrastants est le fait de poser des questions pour lesquelles on connaît déjà la réponse, qui est d'usage courant dans les écoles et même dans les familles dans la culture dominante. Dans la culture inuit, jamais un adulte ne poserait une telle question, puisque, si on connaît la réponse, on n'a pas besoin de poser la question.

L'importance accordée à l'observation et à la coopération lors de la socialisation des enfants fait en sorte que ces aspects sont internalisés dès le jeune âge comme valeurs essentielles d'un bon fonctionnement de groupe. Lorsque les enfants arrivent à l'école, qui est une institution issue d'une autre culture, ils y observent des valeurs différentes et on attend d'eux des comportements qui vont à l'encontre de leurs propres valeurs. Souvent les élèves réagissent à ce conflit par un retrait : ils ne participent pas à la vie de classe et perdent tout intérêt pour l'école. Les pauvres performances des élèves peuvent ainsi trouver leur origine dans la rupture entre la culture de l'élève et celle de l'école. Yamauchi et Tharp (op. cit.) ont détaillé quelques variations culturelles observables dans les salles de classe. Ces variations affectent aussi bien la structure de participation, le rythme des interactions, le regard, le ton utilisé que l'organisation physique de la classe. Nous allons voir de plus près ces divers éléments.

3.3.3. Caractéristiques reliées aux interactions en salle de classe

Structure de participation

Dans les salles de classe, c'est généralement l'enseignant qui désigne la personne autorisée à parler et qui détermine les temps de parole. De même, il détermine combien de temps il donne aux élèves pour répondre à une question ou pour effectuer un travail donné. C'est lui aussi qui fixe le temps d'attente avant de reprendre la parole après qu'un élève ait donné une réponse. Dans la culture indienne traditionnelle, c'est tout le groupe qui décide du tour de rôle. Chaque personne qui a quelque chose à dire prend la parole et parle aussi longtemps qu'elle le désire. Il s'agit ici d'une sorte d'autorégulation de la participation par tout le groupe.

Rythme des interactions verbales

Selon Erickson (in Yamauchi et Tharp, op. cit.), c'est l'enseignant qui établit dans sa classe un certain rythme et les élèves sont supposés répondre aux questions posées en respectant le rythme établi. Cet auteur donne l'exemple de certains enseignants qui tiennent tellement au respect de ce rythme qu'ils refusent des réponses, même si elles sont bonnes, de la part des élèves, si ces derniers ne les donnent pas au moment attendu. Dans les cultures amérindiennes par contre, on n'accorde pas de temps limite pour répondre à une question. Chacun résoud un problème selon son propre rythme et souvent l'adulte intervient seulement en cas de besoin, pour donner du support ou des explications supplémentaires.

Le regard

Dans la culture occidentale, on considère comme normal et poli de regarder son interlocuteur dans les yeux. Ne pas le regarder est un signe d'impolitesse ou de manque de respect. À l'opposé, dans la culture indienne, et inuit aussi, la politesse exige qu'on ne regarde pas l'adulte dans les yeux lorsque ce dernier parle. Le regard fixé sur l'adulte est un signe de manque de politesse et est considéré comme un acte agressif (Yamauchi et Tharp, op.cit.).

Le ton de parole

Dans la culture occidentale, il arrive aux enseignants de lever le ton de leur voix lorsqu'ils s'adressent à leurs élèves. De même ils attendent des élèves de parler bien fort lorsqu'ils répondent à une question, afin qu'elle soit audible pour tout le groupe. Dans de nombreuses cultures indigènes, un ton de voix élevé implique de l'agressivité et devrait être évité dans des interactions harmonieuses. Dans la langue crie d'ailleurs, le mot utilisé pour désigner les Blancs est « moniyaw », qui signifie : celui qui parle fort (Yamauchi et Tharp, op.cit.).

Organisation de la classe

La structure traditionnelle qu'on trouve dans les salles de classe, quoique le modèle tend à varier de plus en plus, est une structure dans laquelle l'enseignant guide tout le groupe, enseigne à tout le groupe et fait des démonstrations à tout le groupe. Pour l'évaluation des apprentissages, par contre, les élèves sont testés individuellement, ce qui crée un environnement très individualiste et compétitif. Ce qu'on observe dans les cultures indigènes est quasiment un schéma opposé. L'enseignement s'effectue en petits groupes et l'apprentissage se fait autant entre pairs qu'entre adulte et enfants. Pour les évaluations, on favorise un travail de groupe puisque la collaboration est très valorisée.

Ainsi on observe des différences liées à la culture dans plusieurs aspects de la vie de classe. Il faut noter ici que l'enseignement formel dans une salle de classe n'a pas existé dans la culture inuit traditionnelle et que le modèle d'éducation des Inuit est fort différent de celui qu'on connaît. Stairs (1995, in Ezeife) nous dit que les Inuit eux-mêmes utilisent des mots différents pour nommer ces deux modèles. « Isumaqsayuk » représente le système d'éducation inuit, alors que le système dans notre culture s'appelle « ilisayuk ». Dans le texte de Ezeife (2002) on trouve les explications suivantes :

> *" Isumaqsayuk is the way of passing along knowledge through the observation and imitation embedded in daily family and community activities, integration into the immediate shared social structure being the principal goal. …*
>
> *… In contrast, ilisayuk is teaching which involves a high level of abstract verbal mediation in a setting removed from daily life, the skills for a future specialized occupation being the principal goal."* (p.180)

De ces observations, on peut conclure qu'il y a réellement des différences entre les modes d'enseigner et de penser des Inuit par rapport à ceux de la culture occidentale. Dans la culture autochtone, l'apprentissage relié à la culture et la vie de tous les jours est très valorisé et sans doute plus facile pour les enfants. Les connaissances ainsi acquises sont significatives pour eux et sont mieux transférables d'un domaine à un autre. Ce transfert de connaissances représente, pour les Inuit, une définition de l' « intelligence » (Stern, 1999). En effet, dans une recherche visant à explorer la notion même d'intelligence dans une communauté inuit, Stern (op. cit.) a trouvé que pour les membres de cette communauté, l'intelligence n'est pas une simple habileté cognitive qu'on possède ou qu'on ne possède pas, mais c'est plutôt la capacité de fonctionner avec succès dans la vie de tous les jours. Les Inuit emploient le terme « ihuma » pour désigner cette faculté intellectuelle qui permet à une personne de répondre à son environnement physique et social et de se conformer aux attentes sociales. L'intelligence est ainsi vue comme un ensemble intégré d'habiletés distinctes dont certaines peuvent être plus ou moins apparentes, selon les circonstances. Il n'y a pas un continuum d'intelligence sur lequel on pourrait placer chaque personne, mais tout dépend des conditions environnantes. Toujours selon la même étude, un aspect très valorisé est la créativité ou l'innovation. Cet aspect est cité aussi par Yamamura, Netser et Qanatsiaq (2003). Une personne capable de trouver des solutions à des problèmes en innovant ou en inventant une solution originale, est considérée intelligente. Ce n'est pas la rapidité de la solution qui compte, mais bien la façon de résoudre le problème qui se pose. Cet aspect est important pour l'enseignement, surtout un enseignement qui se veut une approche par résolution de problèmes. Les styles d'enseignement trouvés dans la culture inuit sont-ils différents des pratiques que nous connaissons dans notre culture, et, si oui, quelles en sont les spécificités? La section suivante fera une analyse de la situation.

3.4. STYLE D'ENSEIGNEMENT DES INUIT

McAlpine et Taylor (1993) ont fait une recherche qui portait précisément sur les styles d'enseignement dans trois cultures indigènes : les Cree, les Inuit et les Mohawk. Les sujets participant à cette étude étaient des enseignants provenant de ces cultures, ayant eux-mêmes suivi leur formation sur le terrain dans leurs communautés. Cet aspect a été très important afin d'éviter qu'ils ne soient trop influencés par la culture blanche et que leurs réponses ne soient biaisées dans ce sens. Les résultats de la recherche font ressortir d'importantes différences dans la façon d'enseigner des Blancs et celle des autochtones. Pour certains aspects, aucune différence n'a été observée en comparant les trois cultures autochtones entre elles, pour d'autres, des variations ont été notées. Nous nous attardons dans une brève analyse principalement aux résultats obtenus auprès des sujets inuit.

Un premier élément important est que les enseignants inuit favorisent l'expérience directe comme source d'apprentissage. L'observation est primordiale, ce qui corrobore les autres recherches citées. On peut montrer aux élèves comment faire, mais il ne faudrait pas leur dire comment faire.

Un deuxième aspect est la collaboration qui est jugée essentielle pour l'apprentissage. On demande souvent aux élèves de discuter entre eux sur les sujets abordés puisque, dans la culture inuit, les enfants interagissent plus avec leurs pairs qu'avec des personnes plus âgées.

Pour ce qui est du maintien du contrôle en salle de classe, les enseignants ne montrent pas qu'ils sont maîtres et ils n'occupent pas une position de supériorité ou d'autorité. Ils doivent plutôt établir des routines et parler sur un ton toujours calme. De cette façcon, le contrôle est maintenu conjointement par tout le groupe-classe.

Les seuls contenus scolaires abordés dans cette recherche ont été la langue et les nombres (on pourrait dire, les mathématiques). Pour ce qui est de la langue d'enseignement, les Inuit estiment que l'utilisation de la langue d'origine est très importante et doit être maintenue. Ce résultat a d'ailleurs aussi été trouvé dans les deux autres groupes culturels. En ce qui concerne le domaine mathématique, les Inuit ont donné des réponses quelque peu différentes des autres groupes. Les Inuit accordent une plus grande importance au travail avec les nombres et pensent fermement que leur enseignement a une influence sur l'apprentissage des élèves.

Les auteurs de la recherche ont tenté de classer les sujets dans des typologies en ce qui concerne les styles d'enseignement et ont défini les caractéristiques principales de chaque style.

Plus de la moitié des sujets inuit ont été classés dans une catégorie dite conceptuelle. Ces sujets :

- aiment travailler avec du matériel organisé et orienté vers le langage
- sont moins satisfaits d'un enseignement axé sur la vie de tous les jours
- aiment des méthodes riches en présentations orales et en lecture.

Ces résultats semblent étonnants à première vue, car ils ne correspondent pas tout à fait à ce qui a été trouvé dans d'autres recherches. Dans la culture inuit notamment, on valorise beaucoup l'économie de parole, alors que les enseignants participant à cette recherche valorisent beaucoup les activités liées au langage. Les auteurs donnent une explication très plausible pour cette valorisation du langage : les enseignants participant à l'étude ont eu de nombreuses années d'expérience en enseignement (beaucoup plus que les sujets venant des autres cultures) et on sait que dans les écoles, savoir lire et écrire en Inuktitut est considéré comme primordial pour les élèves. Il se peut que les réponses des enseignants aient été influencées par ce qu'ils vivent quotidiennement dans les écoles. Le deuxième résultat différant d'autres études dans le domaine est l'insatisfaction d'un enseignement axé sur la vie de tous les jours. Les auteurs ne proposent pas d'explication pour cet écart par rapport à d'autres recherches. Nous voudrions avancer que cette insatisfaction pourrait refléter un manque de contexte inuit dans les activités proposées dans les classes. Si les exercices offerts aux élèves font allusion à la vie de tous les jours, mais qu'il s'agit de la vie de tous les jours pour un enfant du Sud, l'utilisation d'un tel contexte n'apporte pas une grande aide, ni de la motivation aux élèves inuit. Nous pensons que l'introduction d'éléments liés à la culture inuit augmentera la satisfaction des enseignants par rapport à un enseignement axé sur la vie de tous les jours.

Pour terminer cette partie, nous voudrions citer Eriks-Brophy et Crago (1994) qui ont effectué une étude dans trois villages du Nunavik et qui ont fait ressortir également des différences entre la culture inuit et la culture du Sud, en ce qui concerne le discours dans les salles de classe.

Ces auteures ont surtout montré comment les enseignants inuit ont su adapter leur discours à la culture inuit et comment ce changement a pu favoriser les interactions entre les enseignants et leurs élèves. Cette recherche a trouvé des différences dans le discours dans les classes par rapport au modèle de Mehan. D'après ce modèle, c'est l'enseignant qui accorde le tour de parole aux élèves afin de garder une position d'autorité dans la classe. Il accorde la parole soit en demandant à un élève particulier de répondre, soit en demandant à ceux qui connaissent la réponse de lever la main et en nommant un élève parmi eux , soit en demandant à quiconque connaît la réponse de la donner au groupe. Il faut noter que cette dernière stratégie est moins souvent utilisée et que les deux premières sont nettement plus fréquentes. Un autre élément important (toujours d'après le modèle de Mehan) est l'évaluation, qui est considérée comme partie nécessaire à tout discours scolaire. Puisque les enseignants veulent évaluer chacun de leurs élèves, ces derniers sont tous invités à participer activement et verbalement aux échanges qui ont lieu et, par là, à démontrer l'acquisition de connaissances à l'enseignant.

Dans les classes dirigées par des enseignants inuit, le discours noté a été très différent. Tout d'abord, les enseignants ne nomment que rarement un élève en particulier pour répondre à une question et la stratégie la plus fréquente est d'inviter tout le groupe à répondre. Certains enseignants participant à la recherche ont clairement spécifié que le fait de nommer un élève en particulier renforce les façons de faire des « Qallunaat » et affaiblit celle des Inuit. Ensuite, dans les classes inuit, l'enseignant n'occupe pas une position d'autorité et ce n'est pas lui qui décide des tours de parole lors des interactions. On observe, par contre, des séquences d'interactions beaucoup plus longues auxquelles tous les membres du groupe peuvent participer, s'ils ont quelque chose à dire sur le sujet abordé. Troisièmement, l'évaluation est moins présente et, si on la voit, elle est exercée de façon beaucoup plus indirecte. L'enseignant évite avant tout de donner un jugement personnel sur la réponse donnée par un élève particulier. Si la réponse est correcte, l'enseignant continue les interactions et cette continuité du discours signale implicitement aux élèves qu'ils ont bien répondu. Dans le cas ou la réponse n'est pas bonne,

l'enseignant met l'accent encore plus sur l'information demandée et continue cette stratégie jusqu'à l'obtention de la bonne réponse. Dans aucun cas, il ne parle de la mauvaise réponse, afin de ne rendre aucun élève mal à l'aise devant ses pairs. Ici on voit toute l'importance de la coopération et de la présence des pairs. Ensemble, le groupe arrive à trouver les bonnes réponses. C'est d'ailleurs ce que certains enseignants expriment en disant que les élèves ne peuvent pas apprendre seuls et qu'ils ont besoin des autres, pour apprendre d'eux.
Cette étude montre clairement que les deux modèles de discours dans les salles de classes sont différents sur plusieurs points : Le modèle inuit valorise beaucoup l'égalité entre les élèves ainsi que la coopération, il évite les évaluations ouvertes et met l'accent plus sur l'écoute des autres que sur la participiption active et la performance individuelle.

Pour résumer, nous pourrions dire que les élèves inuit font face à différentes difficultés en arrivant à l'école, difficultés dues, en grande partie, à des divergences culturelles. Les enseignants qui accueillent ces élèves doivent tenir compte de cette rupture et essayer d'intégrer des éléments de la culture inuit traditionnelle dans leurs façons d'agir et de communiquer en classe. Cette volonté d'inclure la culture traditionnelle dans l'enseignement se retrouve aussi, depuis des années, aux États-Unis, pour ce qui est de l'instruction des Indiens. Schindler (1985) résume le problème, en ce qui concerne les mathématiques, de la façon suivante :

> *« Thus, mathematics program development cannot strictly consist of remedial mathematics programs for American Indians, but must also address processing in the native language and cultural differences. » (p. 28).*

Nous aimerions ajouter ici que le contact des Inuit avec les Blancs a également amené des changements de la culture traditionnelle. Dans une recherche sur la socialisation dans des familles inuit, recherche effectuée dans deux villages du Nunavik, Crago et al. (1993) ont trouvé que les jeunes mères n'élèvent plus leurs enfants de la même manière que l'ont fait des mères plus âgées. Elles adoptent, en partie, des façons d'agir des Blancs et essaient aussi de préparer leurs enfants à leur entrée à l'école. Selon les auteures, ces changements dans les interactions reflètent les changements culturels de la société à un niveau plus large.

4. CONTENUS MATHÉMATIQUES

Dans le présent chapitre, nous entamerons l'étude de plusieurs notions mathématiques. Les aspects abordés sont l'arithmétique, par le biais du nombre, de la numération et des opérations, la géométrie et la mesure. Pour chacune des notions, nous exposerons d'abord le développement de la notion auprès des enfants, selon les résultats d'études effectuées dans la culture dominante. Nous parlerons aussi de certaines difficultés liées à l'acquisition de ces concepts dans le cadre scolaire, difficultés qui peuvent être inhérentes aux concepts étudiés ou à la façon de les enseigner. Ensuite, pour chacun des concepts, nous exposerons son développement dans la culture inuit, en nous basant sur des recherches effectuées dans cette communauté. Ce travail nous permettra de voir, le cas échéant, les particularités des notions mathématiques dans la culture inuit par rapport à ce qu'on retrouve dans la culture dominante.

4.1. LE NOMBRE

Un des principaux objectifs du programme de mathématiques au préscolaire est le développement du concept de nombre. Savoir compter, c'est-à-dire réciter la comptine, n'est pas synonyme d'avoir acquis le concept de nombre; il faut aussi savoir utiliser la comptine dans une tâche. Le développement de cette connaissance est un long processus, qui débute vers l'âge de 2 ans et demi pour ne s'achever que vers l'âge de 7 ans.

a) Définition du nombre

Avant d'aborder la notion d'un point de vue plus théorique, nous aimerions d'abord la définir.

Dans Le Petit Larousse illustré (1998, p. 666), on trouve ceci : « notion fondamentale des mathématiques dérivant du besoin de dénombrer, de classer les objets ou de mesurer les grandeurs mais qui ne peut faire l'objet d'une définition stricte ». On n'a pas ici une définition au sens strict , mais plutôt une énumération de ce que le nombre permet de faire. Pour savoir ce qu'est le nombre, nous nous référons aux travaux de Piaget (1941), qui nous propose une définition d'un autre ordre. Selon ce chercheur, les nombres sont des classes emboîtées selon une relation d'ordre. Les nombres n'existent pas par eux-mêmes. C'est l'enfant qui les construit grâce à la coordination progressive des deux capacités logiques que sont la sériation (sérier = ordonner les objets à partir de leurs différences) et la classification (classer = ranger les objets selon leurs caractéristiques communes). La sériation est à la base de l'aspect ordinal du nombre alors que la classification en détermine l'aspect cardinal. Pour Piaget (op.cit.), un enfant maîtrise le concept de nombre à partir du moment où il est capable d'intégrer ces deux types de relations – l'ordre et l'inclusion – dans un tout coordonné.

b) Acquisition du concept de nombre

Les enfants rencontrent les mots-nombres dans une grande variété de situations. D'après Fuson (1988), les contextes d'utilisation des nombres sont les suivants : cardinal, ordinal, mesure, séquence, comptage et lecture symbolique. Sophian (1995) retient trois contextes principaux pour définir trois types de nombres :

1) les nombres cardinaux sont utilisés pour quantifier une collection (ex : il y a 10 jetons sur la table)
2) les nombres ordinaux sont utilisés pour désigner un élément d'une collection par sa position à l'intérieur de l'ensemble (ex. le jeton rouge est le quatrième)

3) les nombres nominaux sont utilisés pour désigner un élément sans référence à sa position dans une ensemble (ex : les numéros de téléphone).

b.1. Le comptage

Le comptage peut être considéré comme premier contexte dans lequel un enfant utilise les nombres. Piaget, dans « La genèse du nombre chez l'enfant » (1941) n'a accordé que peu d'importance à la récitation de la comptine. Pour lui il s'agit d'une connaissance purement verbale reçue de l'extérieur sans aucun statut intellectuel. Pourtant, selon de nombreux auteurs, dont Gelman et Gallistel (1978) et Fuson (1988), c'est sur ces premières compétences que possède l'enfant que se greffe tout le développement ultérieur.

Apprendre à compter signifie retenir une suite de mots-nombres dans un ordre précis et être capable de les reproduire. Selon Fayol (1990) l'acquisition de la chaîne numérique se fait entre 2 et 6 ans à partir de la consigne : Jusqu'où sais-tu compter? Dans la récitation de la comptine, on observe une première partie stable et conventionnelle : l'enfant récite les mêmes nombres à chaque comptage et la suite correspond à la chaîne numérique réelle. Ensuite apparaît une partie stable, mais non-conventionnelle : l'enfant récite toujours les mêmes nombres, mais ceux-ci ne respectent pas l'ordre conventionnel. Finalement, il y a la partie non-stable et non-conventionnelle : l'enfant dit des mots différents à chaque comptage et ces mots ne respectent pas l'ordre conventionnel. La progression dans la mémorisation de la comptine se réalise par l'extension de la partie stable et conventionnelle et l'élimination progressive des autres parties. Selon Gelman et Gallistel (1978), les enfants apprennent d'abord les mots de la comptine, et c'est dans un deuxième temps seulement qu'ils associent certains de ces mots à une quantité et que les entités de la suite sont mises en relation les unes avec les autres.

Une fois que l'enfant a une bonne maîtrise de la comptine, on cherche à voir s'il est capable d'utiliser cette connaissance dans des tâches.

b.2. Le dénombrement

Dénombrer consiste à associer un nombre à une quantité d'objets d'une collection. La question-type d'une tâche de dénombrement est la suivante : Combien y a-t-il de...?

1. Subitizing : Pour Fayol (1990), le subitizing désigne le « dénombrement rapide, exact et assuré de la numérosité d'une collection pendant une durée très brève. Il s'agit de l'aperception globale d'une quantité sans recours au comptage» (p.51). Plusieurs recherches citées par cet auteur ont permis de mettre en évidence que le subitizing permet de traiter de petites collections, contenant entre 1 et 4 éléments.
2. Reconnaissance globale : Le subitizing ne doit pas être confondu avec la reconnaissance globale qui consiste à reconnaître la quantité d'une collection, sans recours au comptage, en se basant sur une configuration canonique. Par exemple, si on présente à un enfant 6 jetons, disposés en 2 rangées de 3, il peut dire qu'il y a 6 jetons, s'il reconnaît le patron du 6 sur un dé. La reconnaissance globale peut être travaillée avec des collections contenant bien plus que 4 éléments.
3. Le dénombrement : Si on demande à un enfant de nous dire combien il y a d'éléments dans une collection présentée sous une forme aléatoire (aucun patron connu), l'enfant va déterminer la quantité en se basant sur le résultat d'un dénombrement. Gelman et Gallistel (1978) ont mis en évidence 5 principes dont la maîtrise permet un dénombrement correct :

- Principe d'ordre stable : Les mots-nombres doivent constituer une séquence stable et être énoncés selon l'ordre conventionnel.
- Principe de correspondance terme à terme : A chaque élément de l'ensemble à dénombrer est assigné un et un seul mot-nombre. Cette association doit se faire sans répétition, ni omission. Notons aussi que la correspondance doit être réalisée à deux niveaux :

a) au niveau temporel, il y a correspondance entre l'acte de marquage (l'enfant pointe l'objet) et le mot-nombre énoncé,

b) au niveau spatial, il y a correspondance entre un objet et l'acte de marquage.

- Principe cardinal : Le dernier mot énoncé dans la séquence de comptage représente le nombre d'éléments de l'ensemble, c'est-à-dire le cardinal.
- Principe de non-pertinence de l'ordre : L'ordre dans lequel les éléments d'une collection sont dénombrés n'affecte pas le résultat du comptage. On peut dénombrer une rangée de jetons de gauche à droite ou de droite à gauche, le résultat sera le même.
- Principe d'abstraction : L'ensemble à dénombrer peut être composé d'éléments homogènes ou hétérogènes considérés alors comme des unités équivalentes. En d'autres mots, le résultat d'un dénombrement n'est pas influencé par la nature des éléments à dénombrer.

b.3. <u>La conservation</u>

Piaget (1941) a accordé une grande importance à la conservation dans l'acquisition du concept de nombre. Pour lui, un enfant non-conservant ne comprend pas la signification réelle des nombres obtenus par le comptage. La conservation est liée à l'intégration des deux capacités logiques que sont la sériation et la classification et c'est avec elle que débute la vraie compréhension du nombre.

L'épreuve classique de conservation consiste à faire reconnaître à l'enfant l'équivalence numérique de deux rangées de jetons placés en correspondance terme à terme et ensuite de transformer une des rangées afin de rompre cette équivalence. On demande alors à l'enfant : Dans quelle rangée y a-t-il plus de jetons maintenant ou y a-t-il le même nombre dans les deux rangées?

Piaget (in Villette, 1996) a identifié quatre niveaux de réponses, selon l'âge de l'enfant interrogé.

♦ Absence de correspondance terme à terme (4-5 ans)

A ce niveau, les enfants n'utilisent pas encore la correspondance terme à terme pour créer deux rangées équivalentes de jetons. Ils se basent sur l'apparence pour construire deux rangées de même longueur (ne contenant pas nécessairement le même nombre de jetons).

♦ Correspondance terme à terme sans conservation (5-6 ans)

A ce niveau, les enfants utilisent la correspondance terme à terme pour créer deux rangées équivalentes de jetons, mais dès que la correspondance visuelle est détruite, les enfants ne croient plus à l'équivalence numérique (pour eux, la rangée dans laquelle les jetons sont plus espacés contient plus de jetons).

♦ Conservation non-durable (6-7 ans)

Ce niveau est un niveau intermédiaire par lequel ne passent pas nécessairement tous les enfants. Ce stade est marqué par un va-et-vient entre conservation (lorsque l'enfant se centre sur la correspondance terme à terme qui a permis de construire deux rangées égales de jetons) et la non conservation (lorsque l'enfant se centre sur l'apparence visuelle).

♦ Conservation (à partir de 7 ans)

A ce niveau, les enfants affirment la conservation des quantités, quelles que soient les transformations effectuées sur l'une des rangées. En effet, même si les jetons dans une des rangées sont plus espacés et qu'ainsi cette rangée est plus longue, l'enfant dira que les quantités de jetons dans les deux rangées sont égales. Il voit que la quantité n'est pas liée à la disposition.

Depuis ces premiers travaux sur la conservation, certains auteurs n'accordent plus à la conservation un rôle aussi primordial tel que Piaget l'avait préconisé (Fayol, 1990). Quelques recherches tendent même à démontrer que certaines activités numériques facilitent l'accès à la conservation. Parmi ces activités, le comptage et la correspondance terme à terme occupent un rôle de premier ordre (Fuson, Secada et Hall, 1983).

b.4. Les premières opérations

Une bonne connaissance de la comptine permet aux enfants non seulement de dénombrer des collections, mais aussi de réussir les premières opérations. La récitation de la comptine en ordre croissant travaille les additions, alors qu'en ordre décroissant elle travaille les soustractions.

Steffe, Cobb et von Glaserfeld (1988) ont décrit un modèle de comptage qui ne se limite pas au comptage proprement dit, mais qui s'applique aussi au développement arithmétique. Ce modèle prévoit une succession de 5 stades par lesquels passe un enfant au cours de son développement.

♦ « Perceptual counting » : L'enfant ne compte que les éléments qui sont visibles.

♦ « Figurative counting » : L'enfant est capable de compter des objets qui sont cachés. On peut par exemple poser le problème suivant : un garçon possède les objets représentés sur cette feuille (on la lui montre) et il a aussi une voiture, un ballon et une figurine. Combien a-t-il de jouets en tout? L'enfant de ce stade trouve la réponse en tenant compte dans son dénombrement des trois objets non représentés.

♦ « Initial number sequence » : Dans les problèmes proposés, l'enfant est capable de compter à partir de X, plutôt que de compter toujours à partir de 1.

♦ « Tacitly nested number sequence » : Dans des problèmes de soustraction, l'enfant est capable de compter à rebours jusqu'à X et il arrive à trouver la stratégie la plus rapide pour résoudre le problème.

♦ « Explicitly nested number sequence » : A ce stade, l'enfant a construit la relation partie-tout et il sait que a soustraction est l'opération inverse de l'addition.

On voit bien ici que le comptage ne sert pas seulement à dénombrer, mais aussi à effectuer des opérations. Une recherche de Klein et Bisanz (2000) a montré que les enfants du préscolaire ont déjà une connaissance assez développée du concept de nombre, qu'ils sont capables d'effectuer des problèmes assez difficiles, qu'ils ont souvent aussi des habiletés en calcul mental et qu'ils comprennent certaines propriétés arithmétiques telles que l'associativité ou la commutativité. Ces chercheurs trouvent que les problèmes présentés sous une forme non-verbale sont plus faciles à résoudre pour les jeunes enfants. Cette constatation rejoint une recherche plus ancienne de Siegel (1982) qui étudie l'influence de facteurs linguistiques sur l'acquisition du concept de nombre. Cet auteur conclut sa recherche en affirmant que les concepts numériques émergent à un niveau non-verbal, et que les échecs des enfants à certaines épreuves classiques sur le concept de nombre peuvent être, en partie du moins, dus à des difficultés langagières. Ces difficultés liées au langage ont aussi été soulevées par Levine, Jordan et Huttenlocher (1992) qui ont trouvé que des enfants aussi jeunes que 4-4 ½ ans sont capables de résoudre des opérations d'addition ou de soustraction si celles-ci sont présentées sous une forme non-verbale. Elles confirment donc les études d'autres chercheurs (Gelman et Gallistel, 1978; Sophian et Adams, 1987; Starkey et Gelman, 1982) qui montrent que les enfants développent beaucoup d'habiletés numériques bien avant la connaissance du vocabulaire qui s'y rattache.

c) <u>Système de numération en base 10</u>

Dans chaque culture, les gens ont utilisé un système de groupement afin de pouvoir désigner de grandes collections. Au lieu de compter les objets un à un, ils les ont groupés pour se faciliter la tâche. Notre système de numération occidental repose sur des groupements de 10; on dit qu'il est en base 10. D'autres civilisations ont utilisé d'autres bases, telles que 60, 12 ou 20, pour n'en citer que quelques unes.

De pair avec les groupements, on trouve l'idée d'échange et de valeur positionnelle. L'échange est le principe selon lequel 10 unités sont échangées contre une dizaine, dix dizaines contre une centaine et ainsi de suite. Ce sont les échanges qui donnent, en fait, au groupement sa raison d'être, puisqu'ils permettent de passer à des groupements d'ordre supérieur. La valeur de position est le principe qui permet « d'écrire tous les nombres avec seulement 10 chiffres » (Poirier, 2001, p. 28). En effet, les mêmes chiffres sont utilisés pour indiquer les unités, les dizaines, les centaines et ainsi de suite pour toutes les positions. La valeur d'un chiffre dépend ainsi de la position qu'il occupe dans un nombre, d'ou le nom de valeur de position. Par exemple, dans le nombre 535, le 5 le plus à droite occupe la position des unités, le 3 occupe celle des dizaines et sa valeur est 3 fois 10, et le 5 à gauche vaut 500 car il occupe la position des centaines.

Ces trois caractéristiques d'un système de numération positionnel, soit le groupement, l'échange et la valeur positionnelle, semblent faciles à comprendre puisqu'ils sont basés sur une logique simple, s'enchaînent parfaitement et s'expliquent par une économie de symboles nécessaires pour l'écriture des grands nombres. Et pourtant, l'apprentissage de la numération est source de grandes difficultés de la part des enfants. Bednarz et Janvier, suite à plusieures études sur le sujet (Bednarz et Janvier, 1986; Bednarz et Janvier, 1984), ont pu mettre en évidence différentes difficultés liées à l'apprentissage et l'enseignement de la numération auprès d'élèves du primaire.

1. Difficultés liées à l'écriture de nombres

Les recherches montrent que les enfants n'accordent que peu de signification à l'écriture conventionnelle. Ils voient l'existence de l'importance de l'ordre, donc comprennent que des valeurs différentes sont accordées aux chiffres selon leur position dans un nombre. Cependant, ils ne perçoivent pas cet ordre en termes de groupements. Dans des tâches qui consistent à écrire des nombres dans des tableaux de numération dans lesquels l'ordre (unités, dizaines, centaines, etc) est déjà présent à l'avance, les enfants réussissent généralement très bien. Si on leur demande, pour un nombre donné, quel chiffre se trouve à une position déterminée, ils n'ont pas non plus de problème; ils connaissent bien les termes indiquant chaque position et en maîtrisent parfaitement l'ordre. Et pourtant, si on leur demande de décomposer un nombre de deux façons différentes, les enfants ne savent pas comment faire. Par exemple, pour le nombre 4537, ils diront qu'il s'agit de 4 unités de mille, 5 centaines, 3 dizaines et 7 unités. Ils sont incapables de trouver une autre décomposition pour le même nombre. Et si on leur en propose une en leur demandant de la commenter ou de l'expliquer, ils la considèrent comme incorrecte. Par exemple, pour l'exemple cité, ils n'acceptent pas une décomposition du genre : 45 centaines et 37 unités. Un échec à de telles questions est la preuve que les enfants connaissent l'ordre des positions, mais ne comprennent pas les groupements sous-jacents. 45 centaines est quelque chose d'impossible à leurs yeux. Ils ne voient pas l'équivalence entre 4 unités de mille et 5 centaines et 45 centaines.

Une autre difficulté est liée à la présence de zéros dans un nombre. Lorsqu'on décortique un nombre en termes de unités, dizaines, centaines, etc., on indique toutes les positions, à l'exception de celles qui sont représentées par le zéro. En d'autres mots, si un nombre n'a pas de chiffre à une position, on ne mentionne pas cette position. Ainsi, pour 5309, on dirait : ce nombre est formé de 5 unités de mille et 3 centaines et 9 unités. On ne spécifie pas qu'il n'y a rien à la position des dizaines. Lorsqu'on écrit le nombre, par contre, l'absence d'une position doit être marquée par le zéro, étant donné que l'écriture des nombres est positionnelle. Écrire 5309 ou 539 ne revient pas du tout au même. Dans le premier cas, nous avons 5 mille trois cent et neuf et, dans le deuxième, 5 cent trente neuf. Le zéro, même s'il représente une absence, est primordial dans cette écriture et ne pas le marquer change totalement la valeur du nombre représenté.

2. Difficultés liées aux calculs

Le manque de signification que les enfants accordent à l'idée de groupement dans l'écriture des nombres se retrouve dans les calculs, les opérations qu'ils font sur ces nombres. Les interprétations que font les enfants de la retenue lors des additions ou de l'emprunt lors des soustractions sont souvent erronées. Lorsqu'on demande aux élèves d'effectuer des opérations selon les algorithmes conventionnels, beaucoup sont capables de le faire, mais ils procèdent machinalement, écrivent des petits 1 pour les retenues ou barrent des chiffres pour les emprunts, sans vraiment en comprendre le sens. Ils n'arrivent pas à expliquer les différentes étapes de l'algorithme dans leurs propres mots. À la demande pourquoi ils procèdent ainsi, beaucoup répondent que c'est ce qu'on leur a appris et ça marche. Si on demande aux enfants de faire une soustractions sur un abaque, par exemple, ils arrivent rarement à le faire, quoique les principes sous-jacents sont les mêmes que ceux que l'on retrouve dans l'algorithme conventionnel. Ceci est une preuve supplémentaire que les enfants ne maîtrisent pas vraiment les principes de groupement et d'échange inhérents à notre système de numération.

En ce qui concerne les opérations, une difficulté supplémentaire surgit lorsque l'enfant doit coordonner deux groupements différents simultanément. Pour la soustraction 403 – 87, les enfants ont tendance à barrer le 4 et le remplacer par un 3 et écrire le petit 1 au-dessus du 3. Ils effectuent ensuite une première soustraction de 13 – 7, ce qui leur donne 6. Une deuxième étape consiste ensuite à barrer le 3 et le remplacer par un 2 et écrire le petit 1 au-dessus du 0.

Ainsi, une deuxième soustraction pourra être effectuée, à savoir 10 – 8, ce qui est égal à 2. La dernière étape consiste à soustraire 2 – 0, ce qui est 2. La réponse à la soustraction proposée sera de 226. Un élève qui procède ainsi ne comprend pas les groupements emboîtés de notre système écrit de numération. Lors de la soustraction, l'élève a échangé en tout 2 centaines, une contre 10 dizaines et une autre contre 10 unités. L'élève respecte bien la règle 10 pour 1, mais ne saisit pas que cet échange peut seulement s'effectuer entre deux positions voisines. On peut changer 1 centaine contre 10 dizaines ou bien 1 dizaine contre 10 unités puisque ces quantités sont à chaque fois équivalentes. Mais on ne peut nullement changer 1 centaine contre 10 unités (ce qui a été fait dans l'exemple décrit) puisque ces deux quantités ne sont pas les mêmes.

Afin de permettre aux élèves de bien comprendre les différents principes de notre système de numération, l'enseignement doit se faire de façon très progressive. Il faut commencer par le groupement, ensuite introduire l'idée d'échange et, une fois que ces notions sont bien comprises, on parle de la valeur positionnelle. Pour faire acquérir les deux premiers principes, le matériel de manipulation est d'une aide précieuse. Il permet aux enfants de réaliser des groupements de manière concrète et d'en comprendre l'emboîtement. Simultanément au travail sur les groupements, il faut travailler le « dégroupement » ou déballage des groupements. Cette façon de faire permet aux enfants de travailler dans les deux sens, du plus petit au plus grand et du plus grand au plus petit. En travaillant le groupement, l'enfant voit comment 10 unités font une dizaine, dix dizaines (ou cent unités) forment une centaine et ainsi de suite. Ceci leur permettra de donner du sens à la retenue lors des additions. Afin de leur faire comprendre les emprunts lors des soustractions, le travail de déballage est nécessaire. Lorsqu'un enfant sera confronté à une soustraction du genre 403 – 47, il verra qu'il ne peut enlever 7 unités de seulement 3 unités et qu'il devra faire un emprunt. Comme il n'y a pas de dizaines, l'emprunt devra se faire à la position des centaines. Si cet élève a pratiqué le déballage de façon concrète, il comprendra que s'il défait une centaine, il obtient 10 dizaines, et non pas 10 unités. De ces 10 dizaines, il pourra en défaire une et c'est à ce moment qu'il aura 10 unités qu'il pourra ajouter aux 3 unités que le nombre a déjà. C'est à la suite de ces deux échanges qu'il pourra effectuer la soustraction.

Une fois que les élèves comprennent bien les principes de groupement et d'échange et sont capables d'effectuer des opérations avec retenues ou emprunts, en utilisant du matériel, on peut passer à l'écriture de nombres avec le principe de valeur de position. On peut faire ici un lien aussi avec le matériel de manipulation en expliquant pourquoi l'écriture chiffrée, avec sa valeur de position, est plus économique. Si on veut représenter la quantité 2395 avec le matériel multibase, par exemple, on dit que le nombre est le suivant : 2 gros cubes, 3 plaques, 9 barres et 5 petits cubes. On peut dire aussi : 9 barres, 2 gros cubes, 5 petits cubes et 3 plaques. L'ordre n'a pas d'importance dans ce cas puisque la valeur est déterminée par le matériel même et non pas par la position. Une barre vaut toujours 10, peu importe ou on la place. De même, un petit cube vaut toujours un et une plaque toujours 100. Ce fait est très important à mentionner puisque souvent les enseignants ont tendance à n'accepter que des formulations qui respectent l'ordre conventionnel des positions. La deuxième notation proposée ci-haut serait considérée comme moins bonne ou incorrecte. Aussi longtemps qu'on indique les nombres en utilisant du matériel, la position ne change pas la valeur du nombre. Ce n'est que lorsqu'on écrit des quantités sans support de matériel que cette position devient cruciale. Et c'est ce changment qu'il faut faire comprendre aux élèves. La quantité deux mille trois cent quatre-vint-quinze ne peut s'écrire que d'une seule façon, à savoir 2395. En inversant l'ordre des divers chiffres, on modifie aussi la quantité représentée. 9325 ne représente plus la même quantité, même si les mêmes chiffres ont été utilisés pour l'écrire. Nous pensons que c'est à ce moment qu'il faut introduire le tableau de numération afin de montrer l'ordre d'écriture des différentes positions. De cette façon, les élèves comprennent l'importance des positions et voient qu'en inversant l'ordre des chiffres dans un nombre, ils modifient la quantité représentée. Cela leur permet également de bien saisir le rôle du zéro dans l'écriture des nombres, zéro qui n'avait pas vraiment de raison d'être aussi longtemps qu'on restait à l'étape de manipulation.

Après avoir vu ces quelques notions liées au nombre et à la numération dans la culture dominante, voyons maintenant ce qu'il en est dans la culture inuit.

4.2. LE NOMBRE DANS LA CULTURE INUIT

Lean (1992, 1995, in Ellerton & Clarkson) insiste sur l'idée qu'un système de comptage est une partie intégrale du langage et est, par ce fait même, lié à une culture. Nous décrirons ci-après les spécificités du comptage et du système de numération inuit.

a) <u>Les mots-nombres et la base</u>

Dans une culture qui vit essentiellement de la chasse, comme c'est le cas pour les Inuit, on n'utilise pas de grands nombres au quotidien. Le dénombrement de petites quantités est bien suffisant pour les besoins (Denny, 1986). En effet, pour les Inuit, il était important de savoir si on avait 1 caribou ou 2 ou peut-être 3 pour nourrir tout le village pendant l'hiver. Il n'était cependant pas nécessaire de chasser plus d'animaux que nécessaire à cette survie. Pour les Inuit, la nature est sacrée et l'Homme vit en harmonie avec elle. On chasse uniquement à des fins de subsistance et non pas pour tuer un nombre record d'animaux. Dans ce sens, les grands nombres n'étaient pas nécessaires. Dans un même ordre d'idées, les Inuit ne comptaient pas le nombre d'arbres sur « leur » territoire, puisque ce territoire ne leur appartenait pas. Ils utilisaient les arbres pour fabriquer des canots ou d'autres objets utiles, mais, encore une fois, n'en détruisaient pas plus que nécessaire. Ils ne considéraient pas la nature comme une propriété de l'Homme, mais ils se considéraient eux-mêmes comme faisant partie de cette nature. En ce qui concerne les lacs et fleuves sur leur territoire de chasse, les Inuit étaient incapables d'en donner le nombre exact. La raison n'en était pas qu'ils ne connaissaient pas bien ce territoire, c'était plutôt le contraire. Ils le connaissaient si bien que chaque lac, pour eux, était unique. Et tant que tout objet est unique, on n'a pas besoin de grands nombres. Chaque lac, chaque fleuve ou chaque rivière a son nom, mais on ne dirait pas qu'en tout il y a 24 lacs, par exemple. Les grands nombres sont utilisés pour dénombrer des objets tous semblables, mais dans la culture inuit, c'est le caractère « unique » qui prime. Pour toutes ces raisons, en inuktitut, on retrouve le singulier – pour désigner un élément, la dualité – pour désigner deux éléments et le pluriel – pour désigner trois éléments ou plus (Poirier, à paraître). Le singulier et la dualité sont indiqués par des terminaisons différentes des mots et on n'a pas besoin de mot pour indiquer cette quantité de 1 ou de 2. Prenons l'exemple du mot « Inuit ». Quand on parle d'une seule personne, on utilise le terme « Inuk ». Pour dire qu'il s'agit de 2 personnes, le terme approprié est « Inuuk ». Le terme « Inuit » est utilisé à partir de 3 personnes. En inuktitut, c'est donc à partir de trois qu'on a besoin de mots pour désigner les nombres. Mais même si, la plupart du temps, distinguer 1, 2, 3 et beaucoup est suffisant, de plus gros nombres existaient dans la culture inuit, même avant l'arrivée des Blancs.

Cet ancien système de numération inuit est basé sur le comptage sur les mains et les pieds et a comme base 20 (Denny, 1986; Baillargeon, Noelting, Dorais et D'Anglure, 1977; Trumbull, 1874). Le 5 et le 10 sont parfois considérés comme sous-bases. On trouve facilement le 5 en se référant aux doigts d'une main et le 10 en pensant aux 2 mains. En comptant ainsi sur les membres, on partait de la main gauche vers la droite, ensuite on passait au pied gauche pour terminer avec le droit. L'orientation est donc du haut vers la bas et de la gauche vers la droite. On voit ici déjà que le nombre inuit est d'une nature autre que le nombre que nous connaissons dans notre culture : « éminemment concret, il opère sur la base d'un schéma anatomique » (Baillargeon et al., 1977, p. 102). Dans leur système de comptage, les Inuit utilisent la main gauche avant la droite puisque, pour eux, l'orientation se fait par rapport au Sud, contrairement à notre culture dans laquelle on s'oriente par rapport au Nord. De ce fait, pour les Inuit, le Sud est associé à la lumière, ce qui ressort bien de la traduction inuktitut pour Sud « siqininga » qui signifie « son côté au soleil » (Baillargeon et al., op. cit.). Notons encore que ce système traditionnel a été essentiellement oral.

Le tableau suivant indique les mots en inuktitut et/ou leur signification pour désigner les nombres, de 1 à 20, selon la numération traditionnelle inuit :

Numération traditionnelle inuit

1	ataussiq	indivisible
2	maqruuk	
3	pingasut	
4	sitamat	
5	tallimat	le bras
6	arvinilik atausirmik	un de la droite
7	arvinilik maqrunngik	deux de la droite
8	arvinilik pingasunik	trois de la droite
9	arvinilik sitamanik	quatre de la droite
10	qulit	radical qula = le haut
11	itikkanuuqtuut atausirmik	ils arrivent aux pieds avec un
12	itikkanuuqtuut maqruungnik	ils arrivent aux pieds avec deux
13	itikkanuuqtuut pingasunik	ils arrivent aux pieds avec trois
14	itikkanuuqtuut sitamanik	ils arrivent aux pieds avec quatre
15	itikkanuuqtuut tallimanik	ils arrivent aux pieds avec cinq
16	arviqtangat	leur autre droite (ou leur nouvelle droite)
17	arvitanganit aqraqtut	deux à partir de leur autre droite
18	arvitanganit pingasut	trois à partir de leur autre droite

19 arvitanganit sitamat quatre à partir de leur autre droite

20 avatit les membres
ou inuk navuuk l'homme est complet

Nous voyons bien ici le lien que les nombres entretiennent avec le corps humain. De même l'importance de la direction, du haut vers le bas et de la gauche vers la droite, est très évidente. Pour comprendre que « deux de la droite » vaut 7, il faut savoir que la main gauche a déjà été comptée au complet et qu'il faut ajouter 2 doigts de la main droite aux 5 doigts de la main gauche pour obtenir un total de 7. De même, pour déduire que « ils arrivent aux pieds avec un » vaut 11, il faut savoir que le haut a déjà été compté et qu'il faut ajouter le 1 à 10 pour obtenir 11. Ce référent pour indiquer les nombres de 11 à 15 est très précis. En effet, il réfère à une partie précise du corps, qui sont les pieds, et le fait d'indiquer les pieds au pluriel et non pas le pied au singulier indique que les deux pieds seront utilisés. En ce qui concerne l'utilisation du deuxième pied, l'expression « ... à partir de leur autre droite » est utilisée. Le terme « autre droite » est à comprendre par rapport à une première droite, qui était la main droite. Tout comme pour les membres supérieurs, on utilise d'abord le pied gauche pour arriver ensuite au droit. La direction reste ainsi la même pour les mains et les pieds. Pour la série des nombres de 16 à 19, deux éléments peuvent être notés. Premièrement, le 1 n'est plus indiqué dans le 16, comme c'était le cas pour le 6 et le 11. 16 ne se dit pas « un à partir de leur nouvelle droite », mais simplement « leur nouvelle droite ». Deuxièmement, il y a apparition d'un nouveau terme pour 17. En effet, on ne trouve plus pour ce nombre la racine « maqru » telle qu'on l'avait vue pour parler du 2, du 7 et du 12. Cette racine est remplacée par « aqraq », terme parfois utilisé à la place de « maqruuk » pour désigner deux. La traduction de cette racine est « le suivant d'un premier » ou, dans un contexte non relié au comptage « le placenta ».

Le schéma suivant résume la construction des nombres de 1 à 20 en inuktitut.

MAIN GAUCHE 1, 2, 3, 4, BRAS --------- D1, D2, D3, D4, HAUT

→ 5 → 6 7 8 9 10

PIED GAUCHE P1, P2, P3, P4, P5 -------- aD1, aD2, aD3, aD4, MEMBRES

11 12 13 14 15 → 16 17 18 19 20

Légende du schéma:

- D: droite (terme utilisé pour la main droite lors du comptage)
- P: pied
- aD: autre droite (terme utilise pour le pied droit lors du comptage)

La terminologie de ces nombres nous montre clairement la référence au corps humain ainsi que la direction et on voit les idées de la base 20 avec la sous-base 5. C'est ce que dit Baillargeon (op. cit) en citant C. Lévi-Strauss : « Le système inuit apparaît nettement comme un système quinaire-vigésimal ..... , système largement répandu dans tout le continent américain » (p. 107).

Au 19[e] siècle, suite aux contacts avec les hommes blancs, on a pu sentir des effets de l'acculturation dans ce système de numération traditionnel. La représentation du nombre est passée de figurale à symbolique; la référence au corps a été abandonnée, ce qui a été un grand pas vers l'abstraction. Pour nommer les nombres, on a gardé les unités fondamentales, de 1 à 5 ainsi que la base 20 et la sous-base 5. Pour nommer les nombres intermédiaires, on a fait place à diverses opérations arithmétiques (addition, multiplication) et on y a ajouté la répétition par les doubles, ainsi que l'approche d'une limite. Suivent les mots en inuktitut pour indiquer les nombres selon la numération nouvelle :

Nouvelle numération inuit

1 ataussiq - indivisible

2 maqruuk

3 pingasut

4 sitamat

5 tallimat - le bras

6 pingasuujurtut - ils sont plusieurs trois

7 sitamaujunngigartut - ils ne sont pas tout à fait plusieurs quatre

8 sitamaujurtut - ils sont plusieurs quatre

9 quliunngigartut - ils ne sont pas tout à fait dix

10 qulit - le haut

11 qulillu atausirlu - et dix et un

12 qulillu marruulu - et dix et deux

13 qulillu pingasullu - et dix et trois

14 qulillu sitamallu - et dix et quatre

15 qulillu tallimallu - et dix et cinq

16 qulillu pingasuujurtulu - et dix et six

20 avatit - les membres

21	avatillu atausirlu	- et vingt et un
30	avatillu qulillu	- et vingt et dix
40	avatit maqruuk	- vingt deux (fois)
60	avatit pingasut	- vingt trois (fois)
80	avatit sitamat	- vingt quatre (fois)
100	avatit tallimat	- vingt cinq (fois)
400	avatimmariit	- les véritables vingt ou les vingt complets

La répétition par des doubles se voit dans des expressions comme « ils sont plusieurs trois » pour dire six, car en fait il s'agit de deux fois trois. De même, huit se dit « ils sont plusieurs quatre », ce qui est en fait deux fois quatre. Pour désigner la quantité de 10, la terminologie peut varier selon les régions. « Qulit », qui signifie « le haut », est parfois remplacé par « tallimaujuqtut » qui veut dire « ils sont plusieurs cinq ». La répétition par les doubles est donc aussi utilisée. L'approche d'une limite est utilisée pour indiquer 7, qui se dit « ils ne sont pas tout à fait plusieurs quatre » ou neuf qui se dit « ils ne sont pas tout à fait dix ». Par l'expression « ... pas tout à fait ... » on indique exactement un de moins que... , ce qui fait référence à une situation de soustraction.

Pour dire un grand nombre selon le nouveau système de numération inuit, on commence par les centaines qu'on décompose en groupes de 20; on prend ensuite les dizaines, qu'on divise en groupes de 20, puis on indique les dizaines restantes et on termine avec les unités. On voit donc bien que le système reste vigésimal.

Exemples :

146 se dit avatit tallimat avatit maqruuk pingasuujuqtulu, ce qui pourrait être traduit par : vingt cinq fois vingt deux fois et plusieurs trois et qui correspond à la décomposition suivante :

20 X 5 et 20 X 2 et 6

156 se dit avatit tallimat avatit maquulu qulillu pingasuujuqtulu, ce qui correspond à la décomposition :

20 X 5 et 20 X 2 et 10 et 6

Cependant, il n'y a pas de consensus sur cette formule et certains considèrent que l'expression utilisée pour les grands nombres dépend des habiletés de chacun (Baillargeon et al., 1977). Cette liberté personnelle est en contraste direct avec notre façon de nommer les nombres. Que les nombres soient petits ou grands, il n'existe qu'une seule façon correcte de les nommer et cette formule doit être respectée par chacun. Toujours selon Baillargeon et al. (op.cit.), les Inuit organisaient régulièrement des concours de récitation des nombres et les personnes qui arrivaient à indiquer les nombres correctement jusqu'à 100 étaient très rares. C'est pour cette raison, sans doute, qu'on considère que le système inuit est opérationnel jusqu'à 400, car au-delà de ce nombre, une décomposition correcte selon leur système devient très difficile. Il est à noter aussi que la longueur des mots-nombres en inuktitut est bien impressionnante, si on la compare à notre façon d'exprimer les nombres à l'oral. Les jeunes élèves inuit, qui commencent l'apprentissage de la suite des nombres, ont ainsi un réel défi à relever. Pour en rajouter à ce défi, chaque nombre en inuktitut a plusieurs désignations selon le contexte dans lequel il est utilisé.

b) <u>Le contexte</u>

Nous avons précisé plus haut que, pour un chasseur inuit, la prise en compte du contexte est nécessaire à tout moment. On retrouve cette importance du contexte aussi dans leur système de numération. En effet, les mots-nombres en inuktitut indiquent en eux déjà le contexte de comptage. Ainsi il n'y a pas une seule façon de dire un nombre, mais de nombreuses façons différentes, selon le contexte dans lequel on l'utilise. (Paquin et Puttayuk,1994; Denny, 1986). Pour dire qu'il y a 3 personnes dans une maison, on n'utilise pas le même terme que pour dire qu'on veut partager un repas entre 3 personnes. Et pourtant la quantité 3 est toujours la même. Le mot utilisé sera encore différent si on parle de groupes de 3 ou de 3 ensembles. Pour les jeunes Inuit, il ne suffit donc pas d'apprendre le vocabulaire, mais ils doivent prendre en considération aussi les contextes situationnels. Voici les 6 façons de désigner le nombre 3 selon 6 contextes différents :

- trois objets : pingasut
- trois à l'intérieur de... : pingasutalik
- groupes de trois : pingasuunartitut
- pattern de trois : pingasuupaargisimagusing
- le 3 du jeu de cartes : pingasulik
- le chiffre trois : pingasuk

On voit que la racine « pingasu... » se retrouve dans toutes ces expressions, mais que le mot peut être plus ou moins long selon le contexte dans lequel le nombre est utilisé. Le fait qu'une même quantité puisse être exprimée par différents termes, selon le contexte, pourrait avoir une influence sur la maîtrise de la conservation. On pourrait faire l'hypothèse que les enfants inuit acquièrent cette maîtrise plus tardivement que des enfants blancs, étant donné cette variété dans la terminologie.

c) Les opérations

Avant le contact avec les Blancs, les Inuit ne ressentaient que peu le besoin d'effectuer des opérations arithmétiques, mais l'idée n'était pas inexistante (Denny, 1986). Dans le vocabulaire que les Inuit ont utilisé, on reconnaît clairement le processus inhérent à l'opération en question.

Nous expliquerons brièvement cette allusion au processus pour chacune des 4 opérations de base.

La traduction littérale de l'inuktitut pour indiquer 2 + 3 = 5 serait « deux- et trois- et quelqu'un les réunit- ils deviennent 5 ».

De même la traduction de 6 – 2 = 4 serait « six- on en enlève 2- quelqu'un l'effectue- ils deviennent 4 » et pour 2 X 3 = 6 on dirait « 3- deux fois- quelqu'un l'effectue- ils deviennent 6 ».

C'est pour la division, apparue beaucoup plus tardivement, que les termes sont plus vagues et souvent même, il est difficile de savoir quel est le diviseur et quel est le quotient de l'opération. Prenons comme exemple la division 6 : 2 = 3, qui se traduirait par « six - ils sont devenus 2 ». En ayant la division sous les yeux, on voit que le 2 fait référence au diviseur ici. Ce n'est pas le résultat de la division qui est égal à 2, mais c'est la quantité 6 qui a été partagée entre 2 personnes ou bien qui a été répartie en groupes de 2. Souvent, c'est le contexte qui indique le sens à donner à l'opération. La grande différence par rapport aux opérations d'addition, de soustraction et de multiplication est que le résultat final n'est pas indiqué dans l'expression même. Mais même si on ne donne pas cette information sur le résultat final, l'expression nous indique cependant quel est le sens de la division. Il s'agit dans l'exemple proposé, de diviser la quantité en deux parties égales ou bien de la répartir en paquets de deux.

On peut donc dire que la terminologie utilisée pour parler des opérations mathématiques est assez transparente en inuktitut et on arrive facilement à s'imaginer la transformation opérée sur le réel. Les élèves qui apprennent ces opérations voient facilement à quoi on fait référence lorsqu'on parle de ces diverses opérations. Pour l'addition, par exemple, l'expression « quelqu'un les réunit » leur montre sans équivoque un sens de l'addition, ce qu'on ne peut pas prétendre de l'expression « plus » que nous utilisons. Les Inuit auraient donc un avantage à travailler cette opération dans leur langue. D'un autre côté, il faut noter que la réunion n'est pas le seul sens qu'une addition peut avoir. On peut également effectuer des additions qui ont le sens de la comparaison. Le problème suivant est un problème de ce genre : Luka a 8 ans, il a 3 ans de plus que sa soeur Sara. Quel âge a Sara? Ce problème est classé dans les problèmes de comparaison puisqu'on compare deux quantités entre elles, sans jamais les réunir. La réponse au problème est que Sara a 5 ans et l'équation est 5 + 3 = 8. 5 représente l'âge de Sara, 8 l'âge de Luka et 3 leur différence d'âge. En traduisant cette opération par « cinq et trois et quelqu'un les réunit – ils deviennent 8 » , on ne respecte pas vraiment le sens du problème. Il n'y a pas de réunion réelle à effectuer, mais plutôt un raisonnement à tenir sur deux quantités et leur différence. Notre façon plus abstraite, décontextualisée, de parler des opérations convient mieux à cette diversité de contextes. Comment les élèves inuit réagiront-ils à ce langage beaucoup plus abstrait qu'ils devront utiliser à partir de la troisième année primaire?

4.3. LA GÉOMÉTRIE

Dans le programme du primaire, préscolaire et premier cycle, on travaille l'espace, les solides ainsi que les figures planes.

a) L'espace

En ce qui concerne l'espace, on met l'accent sur le repérage (sur un axe, dans un plan) ainsi que sur les relations spatiales (devant, derrière, à gauche, à droite). Trois types d'espace sont considérés, l'espace topologique, l'espace projectif et l'espace euclidien.

- « Dans l'espace topologique, les mesures et l'alignement des objets ne sont pas pris en considération. » (Poirier, 2001, p.120).
- « Dans l'espace projectif, il y a conservation des propriétés d'alignement, de milieu et de parallélisme. » (Poirier, 2001, p. 121).
- « Les invariants qui caractérisent la géométrie euclidienne sont les propriétés topologiques et projectives, le parallélisme, la valeur des angles, la valeur des rapports de longueurs de segments quelconques. » (Poirier, 2001, p. 122).

Développement de la représentation de l'espace

Selon Piaget et Szeminska (1948), la représentation de l'espace est construite par l'enfant à partir d'une organisation progressive de ses actions motrices et internes. Piaget distingue entre espace perceptif, qui résulte de la perception, et espace représentatif ou opératoire, qui, lui résulte de l'intelligence. C'est la perception qui découle du monde sensoriel, mais l'intelligence, quoique sa source se situe aussi dans l'action, fait appel à des actions intérieures. En effet, c'est la fonction symbolique qui permet le développement de cet espace représentatif, c'est-à-dire la capacité de reconstruire l'image d'un objet en absence de ce dernier. Des recherches de Piaget ont montré que la construction des concepts géométriques suit un certain ordre, dans lequel il y a une primauté génétique des rapports topologiques sur les rapports projectifs et euclidiens (ou métriques). Ce sont les relations topologiques que les enfants comprennent en premier. Ces relations sont internes à l'objet ou à la figure, sans besoin de faire intervenir des perspectives, es orientations ou des distances. Ainsi, un enfant du préscolaire peut faire la différence entre un objet ouvert et fermé ou encore entre une forme rectiligne et curviligne. Par exemple, l'enfant distingue un cercle d'un carré, étant donné qu'il reconnaît la différence de forme. Mais cet enfant est incapable encore de distinguer un rectangle d'un carré puisque les formes sont rectilignes pour les deux figures en question. Afin de pouvoir les distinguer, il faut tenir compte aussi des rapports métriques des figures. En ce qui concerne ces relations euclidiennes, l'enfant doit « voir les objets selon un cadre de référence organisé » (Poirier, 2001, p.134). Ce qui veut dire que l'enfant doit considérer la figure en relation avec un certain point de vue. Toujours d'après Piaget et Szeminska (1948) le cadre de référence de cet espace euclidien provient de l'organisation simultanée de toutes les positions possibles de l'objet, dans un espace en trois dimensions. Cet aspect ne serait maîtrisé que vers l'âge de 9 ans.

Quoique l'influence de l'école de Genève reste incontestable en éducation, il faut mentionner que les études de Piaget avaient comme objectif principal l'épistémologie des connaissances. Les sujets des recherches ont été des jeunes enfants puisqu'on a voulu savoir comment telle ou telle connaissance se développe et c'est ce choix de sujets qui a rendu les résultats très intéressants aux yeux des éducateurs et pédagogues. D'autres auteurs ont cependant aussi étudié le développement des notions spatiales auprès des enfants. Werner (in Bishop, 1980) s'y est intéressé, mais ce sont des géographes, plus que des éducateurs, qui se sont intéressés à ses écrits. Selon sa théorie, l'enfant passe d'un stade caractérisé par la globalité et un manque de différentiation vers un stade de différentiation, d'articulation et d'intégration hiérarchique. En outre, l'auteur oppose des idées spatiales, en considérant l'espace au sens large et en y incluant l'espace représenté sur modèle et sur papier, à des idées strictement visuelles. Bruner (in Bishop, op.cit.) a aussi développé une théorie en proposant divers niveaux de représentation : enactif, iconique et symbolique. Nous n'entrerons pas dans les détails de ce modèle, puisque ces niveaux ont trouvé leur application plus en algèbre qu'en géométrie.

Un autre auteur qui a beaucoup étudié le raisonnement géométrique est Van Hiele (1999). Ses recherches ont été faites dans le but d'améliorer l'enseignement, donc dans un but essentiellement éducatif, mais les sujets n'ont pas été des enfants du préscolaire ou début du primaire, mais plutôt des enfants d'âge de fin du primaire et du secondaire. La théorie est toutefois bien fondée et se doit d'être mentionnée. Selon ce chercheur, ce raisonnement comprend trois niveaux :

- Au niveau visuel, on juge les objets selon leur apparence et on utilise très peu le langage pour justifier et expliquer. À ce niveau, une forme est vue comme un tout et non pas comme somme de ses parties.
- Au niveau descriptif, on juge les figures à partir de leurs propriétés, ce qui implique une plus grande nécessité du langage verbal. Il y a ici un début de maîtrise des propriétés des figures géométriques, mais ces dernières ne sont pas encore ordonnées entre elles.
- Au dernier niveau, celui de déduction formelle, on se base aussi sur les propriétés et celles-ci sont maintenant ordonnées de façon logique.

Clements et Battista (1992) et Clements, Swaminathan, Hannibal et Sarama (1999) ont pu confirmer l'existence de ces différents niveaux, mais ont ajouté un niveau avant même le niveau visuel. À ce stade, qu'on peut observer vers 3-4 ans, les enfants développent des schèmes de certaines formes, schèmes encore inconscients qui ne sont pas basés sur la visualisation. Ces schèmes sont très globaux, car les jeunes enfants sont incapables de se baser sur des éléments bien précis d'un prototype.

b) <u>Les solides et les figures, le 3D et le 2D</u>

Les solides sont des objets à trois dimensions. Au primaire, on demande aux enfants de reconnaître des propriétés des solides et d'en faire des classifications selon différents critères.

Les figures sont les éléments à deux dimensions composant les solides. Au primaire, les élèves étudient les différentes figures ainsi que les transformations qu'on peut leur faire subir.

Dans beaucoup d'activités proposées à l'école, on demande aux élèves de travailler simultanément le 3D et le 2D, l'accent étant mis davantage sur le 2D. Les représentations qu'on demande de faire aux élèves se font en 2 dimensions, même si les objets qu'ils sont sensés représenter sont eux en 3 dimensions. Pour ce genre de représentations, Piaget et Inhelder (1948) ont distingué 3 stades par lesquels passent les enfants et dont il faudrait tenir compte dans les activités scolaires proposées.

Stade 1 : vers 3 – 4 ans

L'enfant ne peut tenir compte de l'alignement, des proportions, ni de la perspective. Les proportions topologiques de voisinage sont à peu respectées. On pourrait appeler ce stade le stade de l'incapacité synthétique puisque l'enfant n'est pas capable de faire une représentation plus conforme à la réalité.

Stade 2 : vers 5 – 7 ans

L'enfant ne dessine pas ce qu'il voit d'un objet, mais ce qu'il en connaît. Il s'en suit que les représentations ne correspondent pas toujours à la réalité. Elles reflètent plus l'objet prototypique dont l'enfant a une image bien précise en tête. On pourrait qualifier ce stade de réalisme intellectuel.

Stade 3 : vers 8 – 9 ans

À ce stade, caractérisé par un certain réalisme visuel, les enfants tentent de tenir compte de toutes les proportions, mesures et perspectives. Ici l'objet représenté correspond bien à la réalité.

Pallascio, Allaire et Mongeau (1992) estiment que les élèves, même s'ils connaissent divers faits géométriques, n'arrivent pas à établir des relations entre ces faits et n'en comprennent pas toujours l'organisation. Les auteurs regrettent cette pauvre compréhension des faits géométriques, car ils pensent que l'habileté spatiale pourrait être l'habileté-clé sous-jacente à d'autres habiletés mathématiques. Une solide connaissance et compréhension de la géométrie pourrait aider au développement d'une pensée logique, nécessaire en mathématiques. Cet aspect avait déjà été soulevé par Bishop (1980). Clements et al. (op.cit.), en se basant sur diverses évaluations des connaissances géométriques auprès d'élèves aux États-Unis, corroborent ce manque de compréhension des notions géométriques étudiées. D'après ces auteurs, les élèves apprennent par coeur les différents éléments de la géométrie, mais ne comprennent pas leurs relations, ni leurs propriétés. Fuys et Liebov (1997) sont du même avis en soutenant que souvent les élèves ont une compréhension pauvre des concepts sous-jacents en géométrie. On ne voit pas rarement que les élèves comprennent une classification de figures proposée par leur enseignant, mais ils sont incapbles de la refaire. Cette incapacité à la reproduire est un signe d'une compréhension superficielle et d'un manque de maîtrise de toutes les propriétés reliées aux figures travaillées.

<u>Difficultés survenant lors de l'enseignement de la géométrie</u>

Les conceptions erronées que développent les enfants peuvent avoir différentes origines :

- surgénéralisation : les élèves classent beaucoup trop de figures dans une catégorie puisqu'ils omettent certaines propriétés-clés dont ils devraient absolument tenir compte
- sousgénéralisation : les élèves ne classent pas toutes les figures dans une catégorie donnée car ils la limitent en ajoutant des propriétés non pertinentes
- effets du langage : le langage peut bloquer les élèves dans le cas où le langage courant et le langage mathématique ne se recoupent pas parfaitement. Comme exemple on pourrait citer le terme « sommet » qui, en mathématiques, n'indique pas seulement le point le plus haut d'un triangle.

Une autre difficulté peut provenir de la façon de présenter les figures et les solides aux élèves (Clements et Battista, 1992). Si on propose les formes uniquement dans leur orientation standard (par exemple : les triangles toujours présentés avec 1 sommet pointant vers le haut), les élèves risquent de créer des prototypes de formes erronés. Il faut donc proposer les formes dans diverses orientations afin que les élèves puissent en déduire les propriétés sous-jacentes qui restent inchangées. De même, toujours selon Clements et Battista (op. cit.), pour chaque concept, il faut proposer des exemples aussi bien que des contre-exemples. Souvent, ce sont les contre-exemples qui s'avèrent très riches en informations, puisqu'ils permettent aux élèves d'éliminer certaines propriétés non pertinentes pour le concept étudié. Hannibal (1999) a noté que les classifications que font les enfants dépendent effectivement des formes qui leur sont présentées. Si on demande aux enfants de trouver tous les triangles dans une liste qui contient diverses formes, ils se fient sur la caractéristique « triangle = pointu » pour faire le travail. Diverses erreurs résulteront de cette mauvaise conception, mais les élèves garderont probablement l'idée que la caractéristique principale du triangle est d'être pointu. Si maintenant on leur demande de trouver les triangles dans une liste de formes qui sont toutes pointues, les élèves devront affiner leur connaissance des propriétés d'un triangle, ce qui leur permettra de construire une définition plus précise du concept.

<u>Trois-dimensions versus deux-dimensions</u>

Une autre difficulté souvent rencontrée auprès des élèves est de comprendre une représentation trois-dimensionnelle sur papier (Battista & Clements, 1996). Dans une étude on a présenté à des élèves une représentation en 2D d'une construction faite de petits cubes assemblés. Certains élèves considèrent la représentation comme un objet en deux dimensions et n'arrivent pas à trouver le nombre de cubes contenus dans la représentation illustrée. D'autres comprennent que la représentation désigne un objet en trois dimensions, mais ils sont incapables de visualiser la partie cachée. Battista et Clements (op.cit.) rappellent le modèle de Piaget, d'après lequel la formation d'images mentales est un processus actif de mise en relation, processus basé sur les actions effectuées sur des objets réels. Avant de demander aux élèves de trouver combien de cubes il y a dans une représentation sur papier, il faut leur donner des cubes et les laisser faire des constructions à leur guise. Cette manipulation amènera les élèves à comprendre progressivement les différents points de vue de leur construction et c'est une coordination des différents points de vue qui favorisera la compréhension des représentations sur papier. Dans l'étude effectuée par les auteurs cités, parmi les élèves de 3^{e} année, 64% manquent de coordination des points de vue et n'arrivent pas à trouver le nombre de cubes contenus dans une construction représentée en 3D sur papier. Un autre résultat impressionnant est que seulement 7% des élèves de 3^{e} année voient la construction en termes de couches qui se répètent, compréhension pourtant nécessaire à la compréhension de la formule du volume. Parmi les élèves de 5^{e} année interrogés lors de la recherche, un seul a démontré une réelle compréhension de la formule et l'a utilisée pour trouver le nombre correct de cubes.

En 1980, Mitchelmore avait fait une recherche comparative dans 3 cultures en ce qui concerne la géométrie en 3 dimensions. Il a trouvé des différences significatives dans la réussite des épreuves en fonction du niveau de scolarité des élèves et de leur culture. Entre l'Angleterre et les États-Unis, une différence de développement de 3 ans a été observée, en faveur des enfants anglais. De même, une différence équivalant à 3 ans dans le développement a été notée entre les États-Unis et la Jamaique, en faveur, cette fois, des enfans américains. L'auteur a expliqué les différences observées par les différences dans les façons d'enseigner la géométrie à l'école. En Angleterre, les enseignants utilisent plus de matériel de manipulation et ont davantage recours à des diagrammes dans leurs cours de géométrie. Bien que les enfants américains regardent beaucoup plus la télévision et que leurs enseignants utilisent beaucoup d'outils audio-visuels dans leur enseignement, leurs performances ne sont pas si avancées que celles des enfants anglais. Ceci démontre, selon Mitchelmore, que regarder passivement des représentations en 3D est insuffisant pour développer des habiletés spatiales adéquates. La manipulation est nécessaire pour bien saisir les caractéristiques des objets en 3D et intégrer les notions reliées aux représentations en 2 et 3 dimensions. Pour ce qui est des faibles performances des enfants jamaicains dans la recherche, l'auteur l'explique par le fait que ces enfants n'ont que peu accès à du matériel de manipulation en classe et que leurs enseignants mettent l'accent davantage sur l'arithmétique que sur le contenu géométrique.

Mais qu'en est-il des performances en géométrie chez les élèves inuit?

4.4. LA GÉOMÉTRIE DES INUIT

Nous avons mentionné dans un chapitre précédent la force des Inuit dans les habiletés visuo-spatiales mise en évidence par plusieurs chercheurs (Robbe, 1977; Kleinfeld, 1973; Berry, 1971; Berry, 1966).

a) <u>Le contexte</u>

L'environnement et le contexte ont été traditionnellement très importants dans la communauté inuit, composée en grande partie de chasseurs. Étant donné que les chasseurs inuit ne contrôlaient pas la nature, ils étaient obligés de tenir compte simultanément de nombreux facteurs. Par exemple, en partant à la chasse sous des températures extrêmes, ils devaient tenir compte à la fois de la neige, de la glace, du vent, de la température et de l'humidité afin de ne pas se perdre dans l'immensité blanche de l'Arctique (Denny, 1986). Ils devaient être capables de détecter le moindre changement dans leur environnement. Et, quoique cet environnement semble invariant à un observateur non-initié, il y a constamment des variations de formes et de grandeurs dans cet immense espace de glace (Berry, 1971). De tout temps, les Inuit étaient capables de repérer ces variations, en se fiant à leur vue, mais aussi à l'ouie et au toucher.

Selon Osborne, (1985), beaucoup d'Inuit perdent l'ouie, et ils sont ainsi obligés de se fier à la perception. C'est ainsi surtout la perception spatiale qui est très dévelopé chez les Inuit (Berry, op.cit.). Dans une étude cherchant à démontrer l'influence de facteurs écologiques et culturels sur le développement de la perception spatiale, Berry (op.cit.) a trouvé que les Inuit obtiennent des scores plus élevés que d'autres groupes et il a expliqué les résultats par les conditions de vie de différents peuples étudiés. Les Inuit avaient les meilleurs résultats pour la discrimination spatiale (ils étaient capables de détecter des variations minimes dans un espace présenté) et dans diverses épreuves de perception spatiale.

Déjà les missionnaires, à leur arrivée dans l'Arctique, étaient étonnés de la précision des cartes que les Inuit avaient faites de leur environnement. Ces représentations pouvaient couvrir des distances aussi grandes que 500 milles et étaient très précises pour ce qui est des directions et emplacements, mais peu en ce qui concerne les proportions (Ascher, 1991). Les proportions sont peu importantes dans cette culture, dans laquelle on favorise une multiplicité de points de vue et une grande flexibilité. Ascher (op.cit.) explique que le point de vue n'est jamais unique chez les Inuit, même pas lorsqu'ils regardent des photos ou des tableaux d'art. Elle parle du grand étonnement que les Inuit ont montré lorsque des missionnaires blancs, arrivés chez eux, ont tourné des oeuvres d'art plusieurs fois afin de pouvoir comprendre ce qui était représenté. Traditionnellement, dans la culture inuit, les gens sont capables de « lire » un tableau peu importe son orientation. De même, en art traditionnel, les oeuvres n'ont pas un seul point de référence. Au contraire, on peut voir, sur un même tableau, des éléments partant de divers points de référence et même des événements qui ont lieu à différents moments dans le temps. Il s'en suit que la perspective qu'on connaît dans la culture dominante n'existe pas dans la culture traditionnelle inuit. Sur leurs représentations, les grandeurs ne varient pas en fonction de la distance des objets. Un objet situé plus loin dans le plan est de même grandeur qu'un objet plus proche. Les conventions ne sont pas les mêmes que celles auxquelles nous sommes habituées.

Ascher (op.cit.) note, cependant, que suite au contact avec les Blancs, les Inuit ont incorporé quelques unes de ces conventions de la culture dominante dans leur art traditionnel.

Pallascio, Talbot, Allaire et Mongeau (1990) et Pallascio, Allaire et Mongeau (1993) ont fait une recherche sur les relations entre les habiletés spatiales et le type d'espace environnant le sujet. Pour ce faire, ils ont comparé des sujets de deux types d'environnements fort différents : d'un côté, des gens du Sud du Québec, vivant en milieu urbain et, d'un autre côté, des Inuit vivant dans des petits villages au Nunavik. Dans le milieu urbain, les habitations sont des prismes rectangulaires allongés, étendues ou pyramidés et les dénivellations de terrain sont variables. Les habitations du Nunavik, par contre, sont des igloos formés de pyramides tronquées, ce qui fait que dans l'Arctique, le parallélisme ne domine pas du tout. Pour ce qui est de l'espace entourant les Inuit, il est presque bidimensionnel, les dénivellations étant pratiquement absentes. Au Sud, on trouve un espace métrique en 3 dimensions et équipé de plusieurs repères. Chez les Inuit, il y a des repères projectifs dans lesquels la métrique n'est que approximative. L'étude en question a fait ressortir plusieurs différences dans les habiletés des gens du Sud et celles des Inuit.

Ainsi, les gens du Sud réussissent mieux les activités liées au plan perceptif alors que les Inuit perfoment mieux sur le plan représentatif. Notons que le plan perceptif est constitutif d'une action mentale de reconnaissance des formes et que le plan représentatif est constitutif d'une action effective de transformation des formes. Les gens du Sud sont donc plus forts dans la reconnaissance des formes alors que les Inuit le sont pour la transformation des formes. Un dernier élément important est que les gens du Sud préfèrent les activités reliées à la géométrie topologique, c'est-à-dire qu'ils ont de la facilité à reconnaître une forme topologiquement identique à une forme donnée. Les Inuit quant à eux, sont plus performants en géométrie projective, c'est-à-dire sont plus habiles à générer une forme en effectuant une troncature dans une autre. Les Inuit et les enfants du Sud sont donc directement opposés sur le plan des relations spatiales ainsi que pour la visualisation spatiale.

b) Le vocabulaire

Le vocabulaire géométrique est très développé en inuktitut. Souvent il suffit d'ajouter des préfixes, des suffixes ou des affixes à des mots pour en spécifier le sens exact. Ou bien la localisation d'un objet est déjà incluse dans le terme utilisé (Ascher, 1991; Denny, 1986; Denny, 1981; Kleinfeld, 1973). Cet aspect a d'ailleurs déjà été abordé partiellement dans la section sur le nombre inuit.

Voici un exemple clarifiant l'aspect des affixes :

- Pour indiquer qu'un objet est rond, on utilise le mot : angmaluqtuq.
- Si on veut parler d'un cercle, on dit : angmalu-rik-tuq, ce qui veut dire « c'est parfaitement rond ».
- On pourrait aussi utiliser le terme de : angmalur-lak-tuq, pour dire d'un objet qu'il « est plus ou moins rond ».

On voit ici une grande diversité des termes utilisés, si on le compare à la langue française.

En ce qui concerne le vocabulaire de localisation, la langue inuit contient beaucoup plus de précisions que le français ou l'anglais. Avant de choisir un terme de localisation, le locuteur doit bien analyser la situation sous divers points de vue (Ascher, 1991; Denny, 1982). Des termes particuliers sont utilisés lorsqu'on parle d'un objet, d'un endroit précis ou même d'un événement. Il est intéressant de noter que, pour les Inuit, tous les phénomènes visibles qui peuvent être localisés (objet, être vivant, surface, ...) sont considérés comme ayant deux dimensions. Prenons comme exemple l'indication de l'endroit où se tient un événement. Comme, pour les Inuit, l'espace et le temps sont deux notions très liées, il faut d'abord savoir si l'endroit reste le même tout au long d'un événement (ce serait le cas, par exemple, d'une danse) ou bien si l'endroit change (exemple : une parade qui se déplace). Ensuite on regarde si l'endroit est proche ou éloigné. S'il est plutôt éloigné, il faut ajouter d'autres indications. Pour cela, on trouve 2 autres pairs d'opposés dans l'environnement spatial (une première paire étant l'éloignement : ici versus là-bas (Gagné, 1968) : haut versus bas, intérieur versus extérieur. Ensuite il faut savoir la perspective dans laquelle on se place pour donner la localisation, étant donné que, pour les Inuit, l'espace est toujours subjectif et dépend aussi bien de la situation dans laquelle on se trouve que du contexte environnant le locuteur et l'observateur. Ainsi, la perspective peut être celle du locuteur, mais ça peut être tout aussi bien la perspective de toute autre personne se trouvant à un endroit quelconque. Il existe des préfixes précis pour indiquer le point de référence par rapport auquel se situe l'objet duquel on parle. Finalement, il y a une autre distinction à faire, distinction pour laquelle une simple traduction française n'existe pas : est-ce que l'objet ou l'espace dont on parle est *étendu* ou *restreint*? Pour les Inuit, un objet, est restreint lorsque ses dimensions semblent être de mêmes longueurs. Par exemple : un cube, un espace carré, une maison, une balle. On parle d'étendu lorsque l'objet est plus large que long ou plus épais que large, comme, par exemple, une corde, une longue table ou une rivière. Selon Denny (1982), un objet est qualifié d'étendu si une dimension est 5 fois plus grande que les autres. Pour un espace, on peut dire qu'il est restreint s'il est visible en entier par un seul coup d'oeil. Gagné (op.cit.) nous propose un exemple qui permet de comprendre cette différenciation. Pour traduire en inuktitut la phrase : « Place cet objet là-bas. », il y a quatre possibilités, puisque l'objet et l'endroit ou on le place peuvent être tous les deux restreints ou étendus. La phrase peut ainsi se traduire par une des quatre possibilités suivantes :

- ililauruk una ikunga
- ililauruk manna ikunga
- ililauruk una avunga
- ililauruk manna avunga.

Il y a cependant quelques exceptions à cette règle. 1) Un petit objet est toujours considéré comme restreint, peu importe ses dimensions relatives, sauf s'il est en mouvement rapide. Ainsi, un homme est considéré comme réduit, mais lorsqu'il court, il est étendu. 2) Un objet en mouvement lent est toujours classé dans la catégorie du réduit. Donc un caribou broutant et se déplaçant lentement ne peut être qualifié d'étendu. Regarde le caribou là-bas (en parlant d'un caribou qui broute et se déplace paisiblement) on dirait : takkuuk kanna tuttu. Regarde le caribou là-bas (en parlant d'un caribou qui passe en courant) on dirait : takkuuk unna tuttu. Dans cet expemple, ce sont les termes « kanna » et « unna » qui indiquent avec précision dans quel contexte se trouve le caribou. Dans son article : « Semantics of Inuktitut Spatial Deictics », Denny (1982) indique une multitude d'autres détails et le lecteur intéressé pourra s'y référer. Ascher (1991) nous dit qu'avec toutes les distinctions que font les Inuit, il y a 686 mots de localisation en inuktitut.

Le vocabulaire inuit est donc très développé pour certains aspects, comparé au vocabulaire français ou anglais. Selon Berry (1971), ce langage est adapté aux demandes de l'environnement. Étant donné que, traditionnellement, les Inuit étaient des chasseurs, ils devaient être capables de parler de leur environnement avec une extrême précision et d'indiquer toute localisation avec un maximum de détails. Leur vocabulaire s'est dévloppé en fonction de ses demandes.

c) <u>Les formes</u>

Un autre élément important est que les Inuit ont des catégories de formes, tout comme pour nous il existe des catégories de couleurs. Dans la catégorie « rond », ils classent aussi bien une tomate ou une pomme qu'un cercle parfait. Il n'y a donc pas de distinction immédiate entre formes régulières et formes irrégulières (Denny, 1981). De plus, la classification d'un objet dans une catégorie ou une autre peut être évaluée au cas le cas (Denny, 1986). Par exemple une pomme pourrait être classée dans la catégorie « rond » par une personne, mais dans la catégorie « anguleux » par une autre. Tout dépend de la façon dont la personne voit l'objet en question. Il y a donc dans la géométrie des Inuit une certaine place pour les interprétations personnelles. Cette forte présence de subjectivité a été mentionnée déjà dans le chapitre traitant le vocabulaire spatial inuit.

Si le vocabulaire est extrêmement précis pour certains aspects, les Inuit peuvent ne pas avoir développé de mots pour désigner tel ou tel objet. Ainsi, avant l'arrivée des Blancs, les Inuit n'avaient pas de mot pour dire « carré ». Ceci n'est pas étonnant puisqu'il s'agit d'une forme quasi inexistante dans leur environnement (Ascher, 1991; Medecine, 1987). Dans leur environnement, on trouve peu de lignes droites, d'angles droits ou de plans verticaux. Avec le contact des Blancs, ces formes se sont introduites peu à peu dans leur culture et ils ont inventé des mots en inuktitut. Pour carré, le mot est « kippaariktuq » et il est dérivé du verbe « kipijuq » qui signifie « il coupe ». Pour triangle, il y a deux traductions possibles en inuktitut. La première est « pingasunisinaalik » qui trouve sa racine dans « pingasut » (qui signifie 3) et qui veut dire : les trois côtés. L'autre terme est « makkaujaq » qui signifie littéralement : qui ressemble au sommet du capuchon. Le mot pour dire triangle isocèle est « marruunnik nalimuttuunnik quajuaqyuq » qui signifie deux côtés qui ont en face un côté allongé.

Dans une étude comparant des enfants québécois du sud à des enfants inuit de petits villages de l'Arctique, Pallascio, Talbot, Allaire et Mongeau (1990) ont expliqué des différences dans la perception de l'espace par des activités différentes auxquelles s'adonnent les enfants dès leur jeune âge. Alors que les enfants du sud sont très tôt initiés au dessin imaginatif et figuratif (en deux dimensions), les Inuit apprennent la sculpture de la pierre à savon, qui est une activité en trois dimensions.

d) Repérage dans l'espace

Robbe (1977) nous parle d'une autre particularité de la géométrie inuit, à savoir leurs systèmes de repérage. Contrairement à notre culture, dans laquelle existe un système de repérage par rapport aux points cardinaux qui sont fixes, les Inuit ont deux systèmes différents qui ont chacun un système de référence variable.

Un système de repérage général consiste en 4 directions qui sont définies en référence à la direction de la mer. « Quand la côte change de direction… le système change d'orientation en pivotant sur son origine, jusqu'à ce que l'observateur soit face à la mer » (Robbe, 1977, p. 74).

Lorsqu'on se trouve face à un espace délimité, tel un fjord, par exemple, on utilise un autre système de repérage dans lequel les 4 directions sont définies par rapport à l'axe du fjord. Ce système permet d'indiquer, avec précision, la localisation d'un objet par rapport à la rive ou par rapport à tout autre point situé à l'intérieur de cet espace.

4.5. LA MESURE

La mesure est un aspect très utilitaire des mathématiques. On s'en sert souvent dans la vie de tous les jours, que ce soit pour indiquer des longueurs, des distances ou une période de temps. En maternelle et au premier cycle du primaire, le programme se limite au mesurage des dimensions d'un objet, aux unités non-conventionnelles de mesure et aux principales unités conventionnelles (m, dm et cm). On aborde aussi la mesure du temps, par l'intermédiaire des jours, heures, minutes et secondes.

D'après Bednarz & Janvier (1984) et Poirier (2001), les élèves éprouvent souvent des difficultés en mesure, difficultés qui sont dues aux types d'activités proposées. En effet, trop souvent on propose aux élèves des activités de mesurage faisant appel à des instruments de mesure, tels la règle ou le rapporteur d'angle. Une telle approche, si elle permet de développer certaines habiletés techniques quant à l'utilisation des instruments, elle le fait au détriment de représentations mentales des unités de mesure. En d'autres mots, si les élèves arrivent à utiliser l'instrument de mesure adéquatement, ce qui est loin d'être toujours le cas, ils n'accordent aucune signification à ce qu'ils font. Si on prend l'exemple d'une règle, ils ne donnent pas de sens aux différentes lignes apparaissant sur cet instrument gradué.

Dans son ouvrage traitant des mathématiques au primaire, Roegiers (2000) propose quatre étapes pour l'enseignement des mesures, étapes qui rejoignent les pistes soulevées par Bednarz et Janvier (op.cit.).

1) Pour commencer l'enseignement, il faut approcher la notion indépendamment de la mesure. Il est primordial que les élèves comprennent de quelle grandeur on parle, avant de commencer à mesurer. Il s'agit donc, lors de cette étape, d'isoler la grandeur, qui peut être une longueur, une aire, un volume ou toute autre grandeur mesurable. On peut aussi à ce moment montrer aux élèves que différentes longueurs peuvent être comparées entre elles, par superposition directe par exemple. La possibilité de pouvoir comparer est valable également pour les autres grandeurs.

2) Une fois que l'enfant a bien saisi la grandeur en question, il faut introduire la nécessité de mesurer, ainsi que les premières mesures naturelles dans l'histoire. On peut demander aux élèves d'estimer certaines grandeurs. Pour cette estimation, ils utiliseront sans doute divers étalons, mais les estimations seront toutes bonnes, même si les réponses seront différentes. Les élèves verront ainsi que le résultat obtenu pour la grandeur varie en fonction de l'instrument utilisé. Par la suite, il faut les amener à comprendre la nécessité de recourir à une unité commune afin de pouvoir effectuer des comparaisons.

3) La troisième étape est axée sur la découverte des unités de mesure conventionnelles. L'élève doit apprendre à se représenter les unités et être capable d'exprimer des relations numériques entre différentes unités. Ceci amènera l'élève aussi à estimer correctement une grandeur et à choisir l'unité adéquate pour mesurer un objet.

4) Ce n'est qu'à la dernière étape que les instruments de mesure et les formules seront introduits. Ainsi, l'élève aura eu la chance de renforcer sa connaissance et sa compréhension des différentes grandeurs, et l'application de formules ne sera plus dépourvue de sens. En ce qui concerne les instruments de mesure, on peut demander aux élèves de construire leurs propres instruments suite à tous leurs apprentissages sur les grandeurs. Ce travail les amènera à réfléchir davantage sur la façon dont les outils sont construits et à mieux en comprendre le fonctionnement.

Cette approche, qui introduit graduellement les élèves aux divers aspects liés à la mesure, travaille le sens avant l'utilisation technique d'instruments. Cet enchaînement est logique puisque une compréhension solide de la notion est un préalable à une utilisation intelligente et adéquate des outils. Savoir utiliser un instrument s'apprend vite si on en comprend le sens sous-jacent. On peut même présenter aux élèves des instruments de mesure utilisées dans d'autres cultures et leur proposer d'en comparer la faciltié d'utilisation ainsi que l'adéquation au contexte.

4.6. LA MESURE CHEZ LES INUIT

Traditionnellement, dans la culture inuit, on effectuait les mesures avec des parties du corps (Denny, 1996; Paquin et Puttayuk, 1994), ce qu'on retrouve d'ailleurs dans plusieurs cultures. Parmi les différentes mesures utilisées, citons la longueur de la main, la longueur de l'avant-bras, celle du coude à la main ou encore du pouce au majeur. De plus, la mesure était fortement liée à la perception, dans le sens où on mesurait une longueur seulement dans les cas où on n'était pas sûr de la percevoir correctement ou bien s'il fallait deux mesures exactement identiques (par exemple, les deux côtés d'un kayak). Dans ce dernier cas, les Inuit n'utilisaient pas les parties du corps, mais plutôt un élément intermédiaire, tel un long bâton ou une corde. En ce qui concerne les courbes, elles ont toujours été estimées. La façon de mesurer est donc très liée au contexte.

Parfois aussi une distance était connue de façon intuitive par les Inuit. Pallascio, Allaire, Lafortune et Mongeau (1997) nous donnent comme exemple que les Inuit pouvaient « sentir » la distance à la mer par la salinité de l'air. Il est évident qu'un tel mètre « sensitif », pour reprendre les termes des auteurs, est exclusif à cette culture.

En ce qui concerne le temps, il faut noter que les Inuit accordaient peu d'importance à la notion de temps en tant que telle (Ascher, op.cit.). Dans leur vocabulaire, ils n'ont pas de mot pour exprimer le concept de « temps » tel qu'on le trouve, dans notre culture, dans des expressions comme : gagner du temps, c'est une perte de temps,.... (Gagné, 1968). Pour ce qui est des événements passés, ils ne les classaient pas dans un ordre chronologique. Ces événements sont considérés dans le lien qu'ils entretiennent avec le présent. Le passé en lui-même n'a que peu d'intérêt tout comme le futur lointain. Importants ne sont que le passé très récent, le présent ainsi que le futur très proche. Dans les phrases inuit, le verbe se trouve le plus souvent au présent, passé le passé et le futur proches (Gagné, op.cit.). De plus, le temps n'est pas séparé de l'espace.

Pour mesurer le temps, les Inuit avaient un calendrier dont les noms de mois étaient liés à des activités de certains animaux ou à l'état de la nature. On retrouve donc ici le lien étroit que les Inuit entretenaient avec la nature. Voici la signification des noms des mois selon leur expression en inuktitut :

Janvier : le plus froid de tous les mois

Février : lorsque les bébés phoques naissent mais ne survivent pas

Mars : lorsque les bébés phoques naissent

Avril : lorsque les bébés phoques barbus naissent

Mai : lorsque les bébés caribous naissent

Juin : lorsque les oiseaux pondent leurs oeufs

Juillet : lorsque les glaces se brisent

Août : lorsque les morses se reposent sur la terre ferme

Septembre : lorsque le bois des caribous perd son velours

Octobre : lorsque les caribous mâles se battent pour les femelles

Novembre : lorsque les caribous perdent leurs bois

Décembre : lorsque deux étoiles apparaissent dans le ciel.

La longueur de chaque mois n'est pas fixe, mais dépend du temps que prend l'événement auquel le nom fait référence. Par exemple, le mois de septembre a autant de jours que ça prend au bois des caribous pour perdre son velours. On voit donc que le calendrier inuit traditionnel est fort différent de celui que nous connaissons, dans lequel chaque mois a un nombre déterminé de jours (sauf le mois de février qui, tous les 4 ans, a un jour supplémentaire).

Une indication du temps plus précise que le jour (par exemple, des heures ou minutes) n'existe pas en inuktitut car une telle précision n'était pas nécessaire pour leur vie quotidienne; les Inuit indiquaient ainsi le temps en jours, mois ou années. Le temps était utilisé aussi pour indiquer des distances. Ainsi, si on voulait savoir la distance d'un village au prochain, les Inuit disaient, par exemple, en plein été, les villages sont distants de 3 nuits. Cette indication par le temps permet encore une fois de prendre en considération le contexte, si important pour les Inuit. En effet, les mêmes villages peuvent être distants de 5 nuits en hiver, étant donné qu'il faut tenir compte d'une multitude de facteurs différents. Cette importance du contexte a déjà été soulevée pour les nombres, dont les termes peuvent varier selon le contexte, pour la géométrie, dont les éléments peuvent être très changeants selon le contexte et pour la mesure de longueurs. Cette primauté du contexte est totalement absente dans notre culture et les termes que nous utilisons pour parler de nombres, de notions géométriques ou de mesures sont fixes.

5. QUELQUES SÉQUENCES D'ENSEIGNEMENT

Après avoir étudié les différences entre la culture inuit et celle du Sud, les styles cognitifs et d'apprentissage propres aux membres de la communauté inuit ainsi que les spécificités culturelles de certaines notions mathématiques, nous proposerons dans une deuxième partie, des pistes d'enseignement et d'évaluation plus adaptées au contexte inuit. Les contenus mathématiques abordés seront les mêmes que ceux traités dans le cadre théorique, à savoir le nombre et la numération, la géométrie et la mesure. Certaines des activités proposées se rapporteront à un seul des contenus, d'autres à plusieurs de façon à faire ressortir des liens entre les différentes notions.

Une partie des activités trouvent leur source dans les ouvrages consultés pour le cadre conceptuel, mais ont été adaptées au contexte inuit. D'autres interventions ont été créées par l'auteure de cette recherche à partir des éléments théoriques dégagés dans la première partie du travail. La ressource du projet NAME « Native American Mathematics Education » a également été d'une grande utilité. Les activités sont essentiellement destinées aux élèves de troisième année, année à laquelle débute pour eux, en partie, l'enseignement en langue seconde, le français ou l'anglais. En effet, depuis la rentrée 2006, en 3^e année, 70% des mathématiques sont dispensées en inuktitut et 30% en langue seconde. De nombreuses interventions font cependant référence à la culture inuit, étant donné qu'une des premières recommandations qui ressort des écrits est d'inclure davantage la culture traditionnelle dans l'enseignement de façon à motiver les élèves et donner du sens à leur apprentissage. Les activités pourraient ainsi être faites par des enseignants non-inuit, auquel cas ceux-ci devront connaître divers éléments de la culture inuit ou par des enseignants inuit, ce qui permettrait à ces derniers de voir eux-mêmes la place et le rôle des mathématiques dans leur propre culture.

En ce qui concerne l'évaluation, des recommandations et pistes seront données dans le cadre de certaines leçons proposées. Comme il a été mentionné plus haut, les divers contenus vont être mis en relation dans plusieurs activités, de façon à respecter le caractère holistique présent dans la culture inuit. Cependant, dans le but de donner une structure claire à ce chapitre, les thèmes du nombre et de la numération, de la géométrie et de la mesure seront présentés de manière successive.

5.1. Le nombre et la numération

Avant de débuter un réel travail d'enseignement du nombre, l'enseignant devrait amener les élèves à exprimer leurs conceptions initiales sur le nombre. Il est évident qu'en troisième année, ils ont déjà des connaissances sur le nombre, étant donné qu'ils y sont confrontés quotidiennement, tant à l'école que dans la vie de tous les jours. Il faudrait faire ressortir leurs conceptions à partir de discussions de groupe, au cours desquelles chacun peut librement faire part de ses idées. Lors de ces discussions, c'est la numération inuit traditionnelle qui devra être abordée dans un premier temps.

5.1.1. Faire exprimer les conceptions initiales

Une idée d'exploitation du nombre inuit est de partir du vocabulaire inuit et de faire le lien avec le corps humain. Nous avons vu que les mots inuit désignant les nombres font référence au corps humain. Rappelons, par exemple les mots « un de la droite » ou « ils arrivent aux pieds avec deux». Étant donné que le vocabulaire de ces mots fait référence au corps, il serait intéressant de faire ici un premier lien avec la géométrie. Les termes « haut », « bas », « gauche » et « droite » peuvent être explorés. On pourra aussi aborder ces différentes notions de l'espace selon diverses perspectives. La « gauche » d'une personne peut être la « droite » pour une autre, selon leur emplacement respectif. Ainsi, l'expression « un de la droite » serait « un de la gauche » pour une personne qui nous ferait face, mais la quantité indiquée resterait la même, à savoir six. Cet aspect peut être utile pour l'acquisition du concept de conservation du nombre. D'ailleurs dans la numération inuit, la conservation serait-elle plus longue à acquérir pour un enfant étant donné les nombreuses expressions différentes pour indiquer une quantité, expressions liées au contexte? Les recherches de Osborne (1985) qui montrent une acquisition plus tardive du concept de conservation auprès de sujets amérindiens, pourraient laisser supposer une réponse positive à cette question. Nous avons vu dans le cadre théorique qu'il existe un mot pour indiquer « des groupes de 3 », « 3 objets à l'intérieur de... », « 3 objets » par exemple, même si la quantité dont on parle est toujours 3. Il s'en suit qu'il est plus difficile, à partir de la langue inuit, de voir qu'une quantité se conserve, c'est-à-dire qu'elle reste inchangée peu importe les modifications spatiales apportées à la collection. Aussi longtemps qu'il n'y a pas de retrait ni d'ajout, la quantité reste la même. Il faudra donc avec les élèves analyser le contenu mathématique, à savoir les quantités en jeu, inhérent aux différentes expressions. Les mots changent, quoique un phonème de base demeure constant, mais la quantité exprimée ne change pas. Un travail sur ces expressions doit être entamé en première année, si ce n'est au préscolaire déjà, avec les enseignants inuit. Nous leur proposons de travailler ce lien entre les mathématiques et la langue à travers une activité de partage de nourriture.

5.1.2. Activité de partage de nourriture

Ceci est une pratique très répandue dans la culture inuit et ainsi valorisée par les membres du groupe. Cette activité ferait participer non seulement les élèves, mais aussi leurs parents.

L'enseignant explique aux élèves qu'à différents moments de l'année, une collation commune sera prise à l'école et demande aux enfants volontaires d'apporter des aliments qu'on pourrait partager en groupe. On mettrait l'accent de préférence sur des aliments traditionnels préparés à la maison avec l'aide des parents ou d'autres membres de la famille. Supposons, afin de donner un exemple concret, que plusieurs élèves décident d'apporter du pain-banique qu'ils feraient chez eux. En arrivant à l'école le jour convenu, on a en tout 5 pains-banique et il y a 18 élèves dans la classe. À partir de ces données, différentes notions liées au nombre peuvent être travaillées en classe :

- La conservation du nombre : 5 pains restent 5 pains, peu importe qu'on les mette dans un sachet, sur une assiette, éparpillés sur un bureau et ainsi de suite.
- Le dénombrement par bonds : Si on coupe chaque pain en deux, on aura 2-4-6-8-10 portions, ce qui est insuffisant pour tous les élèves de la classe. Si on fait des partages en 3, on aura 3-6-9-12-15 portions, ce qui est encore insuffisant et ainsi de suite.
- Les opérations : Il faudra découper chaque pain en 4 morceaux, de façon à en avoir 20 au total. Combien de morceaux resteront-ils? Avec la quantité restante, on pourra refaire le même travail de partage entre les personnes qui en voudraient encore.

5.1.3. Jeux sur le nombre

On peut également travailler les nombres et les quantités avec les jeunes enfants par l'intermédiaire de jeux. Le jeu est un passe-temps très répandu dans la culture inuit et peut donc être une ressource didactique intéressante. Les jeux suivants, originaires de différents continents, dont l'Afrique, l'Asie, l'Amérique du Nord, paraissent pertinents pour consolider les connaissances sur le nombre que les enfants développent progressivement (site web sur « multicultural games »).

Ampe (jeu du Ghana)

Ce jeu se joue à deux. Un joueur est nommé pair, l'autre impair. Ensemble on compte jusqu'à 3 et chacun sort son pied gauche ou droit. Si les deux joueurs ont sorti le même pied, c'est le joueur pair qui gagne 1 point, dans le cas contraire, c'est l'autre. Le jeu continue de la même façon jusqu'à ce que un des joueurs ait accumulé 11 points. Ce jeu permet surtout de pratiquer les premières additions, par une récitation de la comptine de 1 à 11.

Challenge (jeu de la Chine)

Pour ce jeu, il faut entre 2 et 4 joueurs par équipe. On compte jusqu'à 3 et chacun indique sur ses mains un nombre quelconque et dit en même temps le nombre total auquel il pense que le groupe arrive. Par exemple, dans un groupe de 3, un enfant montre 6 doigts et dit 14, le deuxième montre 2 et dit 10 et le dernier montre 5 en disant 15. On compte alors le total des doigts, ce qui fait 13 dans ce cas. L'enfant qui s'approche le plus du bon total est le premier et c'est lui qui aura 1 point. Si une personne devine le nombre exact, elle aura 2 points pour la partie. Le jeu continue jusqu'à ce que le premier accumule un nombre préétabli de points. Ce jeu travaille également les additions ainsi que l'estimation. Si un des trois enfants montre 1 doigt, il ne devrait pas pronconcer un nombre supérieur à 21 s'ils jouent à 3, étant donné que chacun des autres pourra montrer au maximum 10 doigts. La pensée logique peut ainsi être développée et cette pensée est essentielle en mathématiques.

Papago (jeu de l'Océanie)

Ce jeu se joue de préférence à 2, mais le nombre de joueurs peut être augmenté. Un des deux joueurs commence la partie en cachant une bille dans une de quatre tasses. Son adversaire doit deviner dans quelle tasse se trouve la bille. S'il répond correctement au premier essai, il aura 10 points, au deuxième, il en aura 6, au troisième 4 et s'il ne trouve la réponse qu'au dernier essai, il n'aura pas de points pour la partie. Les rôles sont ensuite inversés et c'est l'autre enfant qui doit trouver la bille. Les tours de rôle se poursuivent jusqu'à l'obtention de 50 points par un des joueurs. Ce jeu fait pratiquer les additions jusqu'à 50. Il montre aussi aux élèves la base des jeux de hasard, puisque le fait de deviner la bonne tasse dépend d'un pur hasard.

Fan Tan (jeu d'Asie)

Ce jeu se joue à 4. Il faut une feuille sur laquelle on marque les chiffres 0, 1, 2 et 3 dans les coins (1 chiffre par coin) ainsi qu'une grande quantité de fèves. Chacun des joueurs choisit un des 4 chiffres et ensuite on dépose une certaine quantité de fèves sur la feuille de jeu. Il s'agit maintenant de partager ces fèves entre les joueurs et de voir s'il y aura un reste et si oui, quel sera le reste. Si la quantité se partage en 4 sans reste, c'est la personne qui a choisi le 0 qui gagne la partie et elle obtient les fèves. S'il y a 1 fève qui reste, le gagnant est le joueur qui a choisi le 1 et les fèves lui reviennent, et ainsi de suite. Le jeu se poursuit de cette façon jusqu'à épuisement de toutes les fèves disponibles. À ce moment chacun dénombre ses gains et le gagnant est celui qui a la plus grande quantité de fèves. Par ce jeu, on travaille l'opération de division, dans le sens du partage. Comme le partage est très valorisé dans la culture inuit, ce jeu est très proche de leur culture et reflète un contexte proche de la réalité des enfants.

5.1.4. Ordonner les nombres, à partir des résultats d'une enquête

Une dernière activité proposée dans le cadre de l'apprentissage du nombre porte sur l'aspect ordinal. Il s'agit précisément d'une comparaison entre plusieurs nombres. À cet effet, l'enseignant fait une enquête auprès des élèves pour connaître le jour de leur naissance (on peut demander le mois et travailler avec les nombres de 1 à 12 ou bien les jours et travailler avec les nombres de 1 à 31). Les élèves doivent ensuite classer ces quantités en ordre croissant ou décroissant. Une autre activité de classement pourrait porter sur les âges respectifs des membres de la famille de chaque élève. On pourrait ainsi savoir lequel serait le plus âgé ou le plus jeune et aussi quelles personnes auraient un âge identique. Comme l'âge est important dans la culture inuit, les aînés étant très respectés pour leurs connaissances et leur sagesse, l'enseignant peut demander aux élèves d'écrire une lettre à cette personne, la félicitant d'être la personne gagnante de leur enquête, ou même en l'invitant à participer à un de leurs cours de mathématiques.

5.1.5. Grouper par 20

Lorsque les enfants maîtrisent l'idée de quantité associée à un nombre, on travaillera l'idée de groupement avec les élèves. Dans la numération inuit, les groupements se font en base 20, ce qui est exprimé par l'idée de « l'homme complet » pour indiquer la quantité 20. On regroupe pour ainsi dire dans un paquet les membres (des mains et des pieds) d'une personne et on passe ensuite à la personne suivante en suivant le même principe de regroupement. Comme ce lien entre le vocabulaire et l'idée de paquets n'est pas évident pour les jeunes enfants, on peut le travailler à partir de matériel concret. On utilisera à cet effet des petits cubes emboîtables ou des jetons, ou des bâtons de bois ou encore du matériel plus utilisé dans la culture traditionnelle, comme des osselets ou des galets, par exemple. On aura également besoin de sacs transparents de deux grandeurs différentes. L'enseignant montre aux élèves comment faire des paquets de 20, en mettant 20 cubes (ou jetons, ou... selon le matériel utilisé) dans chaque petit sac. Il leur demande d'observer sa façon de procéder et, lorsqu'ils ont compris le principe, ils peuvent l'aider à remplir les sacs d'une façon identique. Cette manière de faire montre aux enfants l'idée de groupement inhérente à tout système de numération et leur fait comprendre la base utilisée dans ce système en particulier. Lorsque les enfants ont terminé le travail, l'enseignant peut leur montrer qu'avec 20 petits sacs, on peut faire 1 sac de plus grande taille. Ainsi les élèves verront que 20 unités font 1 petit sac et 20 petits sacs font 1 sac plus grand. Cette idée de groupements répétés et emboîtés n'est pas beaucoup utilisé dans le système inuit, puisque les grands nombres ne sont utilisés que rarement. Les expressions pour indiquer les nombres au-delà de 400 (dans 1 grand sac, il y a 20 petits sacs qui contiennent chacun 20 unités, ce qui fait un total de 400 unités) sont difficiles à construire et seules quelques personnes habiles sont capables de les nommer avec aisance. Le fait de regrouper les éléments dans les grands sacs, donc par 400, trouve cependant sa pertinence dans le lien qu'on peut établir avec le système en base 10 utilisé dans la culture du Sud. Dans ce système, on utilise couramment les regroupements de deuxième, troisième et même quatrième ordre. Il faut montrer aux enfants que le principe est inhérent à chaque système, mais que la base des regroupements peut changer d'un système à un autre. Le fait de mettre en parallèle les deux cultures permet aux enfants de donner du sens à ce qu'ils apprennent, ce qui favorisera chez eux un transfert des acquis. Pour cette raison, une activité intéressante serait de construire, avec les élèves, du matériel en base 20, matériel qui pourrait être utilisé subséquemment dans l'enseignement du système de numération inuit. En manipulant ce matériel, les enfants pourraient faire des additions en base 20, ainsi que des soustractions et ils pourraient perfectionner leurs connaissances dans la formation et la décomposition des nombres.

Ce type de matériel pourra également être une porte d'entrée dans le domaine de la mesure. En effet, les grandeurs de chaque unité du matériel devront être similaires, de même que les dimensions des barres (ou bâtons) représentant 20 et des cubes représentant 400. L'enseignant trouvera avec les élèves les façons appropriées de construire ce matériel. La création effective de ce matériel pourra être un contenu du cours d'arts plastiques.

Après avoir revu le système inuit, avec son vocabulaire et sa façon de regrouper, l'enseignant abordera le système de numération en base 10, en vigueur dans la culture du Sud. L'approche sera similaire à celle qui a introduit et fait comprendre le système inuit.

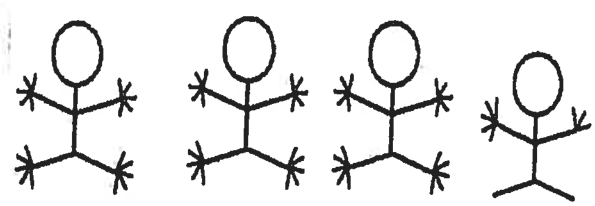
5.1.6. Grouper par 10

L'enseignement commencera par l'introduction du vocabulaire des mots-nombres utilisés dans la récitation des nombres en langue seconde. Comme il a été noté dans la partie théorique, certains de ces mots doivent être appris par coeur et les autres pourront être générés grâce à l'application de règles précises. Ces règles renvoient au principe de regroupement en base 10. Afin de faire comprendre l'idée de grouper par paquets de 10, l'enseignant utilisera du matériel de manipulation, tout comme il l'a fait pour les groupements par 20 dans le système inuit. En demandant aux élèves d'observer de quelle façon les paquets sont constitués, il pourra engager avec eux une discussion afin de faire ressortir le lien avec l'activité faite précédemment en base 20 pour le système traditionnel. Le fait d'utiliser le même type de matériel dans les deux cas facilitera la compréhension des élèves et favorisera le transfert de leurs acquis d'un système à l'autre. Une fois que les élèves ont tous fait des regroupements, on peut introduire le matériel en base 10, fait de cubes-unité, barres-dizaine, plaques-centaine et grands cubes de mille. D'ailleurs, ce matériel se retrouve dans toutes les écoles du Nunavik. En même temps que le matériel, l'enseignant introduira les mots de vocabulaire pour désigner les différents éléments, en faisant le lien entre les mots et les notions mathématiques qu'ils représentent. Ainsi, par exemple, la barre s'appelle barre-dizaine puisqu'elle représente une dizaine, mot qui trouve sa racine dans le mot dix. Cet aspect d'explication des mots est très important dans l'enseignement des mathématiques en langue seconde afin d'accorder du sens aux mots et d'éviter un apprentissage par coeur sans aucune signification. Les élèves auront le temps nécessaire pour manipuler ce nouveau matériel et auront la chance de l'utiliser dans de nombreuses activités de composition et décomposition de nombres.

5.1.7. Compter par bonds de 10

Pour renforcer l'idée de dizaine, ou groupement par dix, on peut faire une activité de comptage par bonds de dix. Pour ce faire, on utilisera de très grandes feuilles de papier ainsi que des crayons de couleurs différentes. L'enseignant demande aux élèves de tracer à tour de rôle le contour de leurs deux mains sur le papier, en utilisant la couleur de leur choix. On veillera cependant à ce que deux élèves qui juxtaposent leurs mains n'utilisent pas la même couleur. Lorsque tous les élèves ont laissé la trace du contour de leurs mains sur la feuille, on pourra procéder ensemble à un comptage par bonds de dix. Les enfants verront concrètement que chaque fois qu'on prononce le nom d'une nouvelle dizaine, dix doigts (deux mains) s'ajoutent au total. L'enseignant désireux de faire ici un retour sur la base 20 utilisée dans le système inuit pourra demander à deux élèves qui se suivent d'utiliser la même couleur pour tracer leurs mains. De cette manière, on pourra compter les bonds d'une couleur, ce qui fera un ajout de 20 à chaque fois. Une autre alternative serait de demander à chaque élève d'utiliser sa propre couleur et de tracer les contours de ses mains et de ses pieds. Ce dernier choix renforcera même davantage le lien avec le vocabulaire inuit utilisé dans la comptine.

Des bonshommes allumettes ont déjà été introduits dans les manuels de la commission scolaire Kativik. On propose à l'enfant différents nombres représentés sur les mains et les pieds d'un bonhomme et l'enfant devra indiquer de quelle quantité il s'agit. Voici quelques exemples de tels bonhommes.



5.1.8. Jeu de cartes : arrondir à la dizaine la plus proche

Lorsque les élèves sont à l'aise avec le comptage par bonds de 10 et en démontrent une solide compréhension, un jeu de cartes peut être proposé. Le jeu est fabriqué par les élèves même. L'enseignant leur demande de découper dans des feuilles cartonnées des cartes de grandeur

15 x 20 cm. On voit ici le lien immédiat qui est fait avec le contenu mesure dont nous parlerons dans la section suivante. Chaque élève découpe 3 ou 4 cartes et sur chacune d'elles il inscrit un grand nombre à son choix. On se limitera aux nombres compris entre 70 et 250 sans toutefois utiliserer des nombres ronds. Une fois les cartes terminées, l'enseignant brasse le jeu de cartes et en pige une première au hasard. Il montre la carte aux élèves et dit le nombre inscrit à voix haute. Les élèves doivent dire rapidement de quelle dizaine ce nombre se rapproche le plus. Le gagnant est celui qui le premier trouve la réponse correcte et il gagne 10 points. Le groupe discutera ensemble de l'exactitude des réponses. Le jeu se poursuit de la même façon jusqu'à ce que toutes les cartes soient épuisées. Le gagnant est celui qui a accumulé le plus de points pendant la partie.

5.1.9. Les opérations

Lorsque les élèves seront très familiers avec le matériel, l'enseignant passera aux opérations d'addition et de soustraction. Lors d'une première phase de découverte, il demandera aux élèves si le matériel en question pourra leur être utile pour effectuer des opérations. Il introduira un problème bien précis, problème qui trouve sa source dans la vie de tous les jours des enfants : Noivik et ses amis sont allés à la pêche pour plusieurs familles du village. Ils ont pêché en tout 122 poissons. Les amis de Noivik en ont pêchés 89. Combien de poissons Noivik a-t-il attrapés?

En petits groupes, les élèves essaieront de trouver une façon de répondre à la question en utilisant le matériel proposé. Le temps accordé à cette résolution de problèmes sera ajusté en fonction des groupes, étant donné que certains élèves seront plus rapides alors que d'autres prendront plus de temps pour la discussion et l'argumentation. Après un travail en sous-groupes, l'enseignant animera un retour en grand groupe sur les possibilités qui ont été trouvées. Dans le cas de réponses démontrant une mauvaise compréhension ou des lacunes dans la compréhension, l'enseignant ne mettra pas l'accent sur ces erreurs et ne demandera pas aux élèves d'expliquer leur conception au groupe. Il se concentrera plutôt sur les réponses correctes et répétera les éléments qui démontrent une bonne maîtrise des principes de groupement. Cette pratique d'ignorer de façon consciente les erreurs et de se baser sur les bonnes réponses correspond aux attentes dans la culture inuit et démontre du respect envers chaque membre du groupe. Il ne faudra cependant pas oublier de vérifier régulièrement que les élèves qui ont commis des erreurs au début ont été capables de les corriger et d'affiner leur compréhension.

Lorsque ce problème sur les différentes quantités de poissons a été résolu et que les enfants ont réussi à utiliser le matériel de façon appropriée, l'enseignant travaillera les opérations de manière plus générale. Le but est ici de montrer l'importance des groupements lors de la réalisation des additions ou soustractions. À ce point, il serait intéressant de comparer la façon d'effectuer ces opérations dans le système inuit et dans le système du Sud. Les élèves pourront voir que la manière de faire est intimement liée à la façon dont les regroupements sont faits.

5.1.10. Jeu de devinettes sur les nombres et les opérations

Une autre façon de travailler les nombres et les opérations sera ensuite proposée à la classe. L'enseignant demande aux élèves de se placer en dyades et leur donne un travail sur les représentations des nombres et des opérations. Chaque élève a comme consigne de représenter à sa façon des nombres et quelques opérations arithmétiques. Les élèves ont ainsi le choix de faire des dessins, des représentations imagées d'un certain type de matériel ou une représentation plus symbolique. Lorsque chaque élève a terminé son travail, il passe la feuille à son coéquipier qui doit trouver les quantités et les opérations qui ont été représentées. Lors de la réalisation de cette activité, l'enseignant circule dans la classe et peut offrir son aide lorsque cela s'avère nécessaire. Il pourra observer les élèves afin de détecter leurs difficultés et de voir leurs façons de réaliser le travail. Un retour en grand groupe se fera à la fin de l'activité, retour pendant lequel les élèves discutent des différentes représentations utilisées, de leur pertinence, de leur facilité d'interprétation ou de leur complexité ainsi que d'éventuelles erreurs commises. L'enseignant pourra également faire ressortir les groupements utilisés par les élèves ainsi que des symboles conventionnels.

5.1.11. Enquête sur l'utilisation des nombres et des opérations

L'activité suivante, qui porte toujours sur le même sujet, sera proposée aux élèves dans le but de créer des liens entre les mathématiques scolaires et la vie quotidienne et elle servira aussi à rapprocher les deux cultures. L'enseignant demandera aux élèves de faire une petite enquête auprès de leur famille ou d'autres membres de la communauté sur la façon dont les nombres sont utilisés et le besoin d'effectuer des opérations. Lors de l'enquête, ils poseront des questions du genre :

- Quand as-tu utilisé les nombres pour la dernière fois?
- Dans quel type d'activité utilises-tu les nombres de façon régulière?
- As-tu parfois besoin d'effectuer des opérations sur les nombres?
- Si oui, comment est-ce que tu t'y prends?

Les élèves devront aussi observer comment les nombres sont utilisés dans leur environnement, dans des domaines ou activités plus modernes.

Cette enquête peut rapprocher les deux cultures dans le sens ou les enfants verront concrètement des différences et des ressemblances inhérentes à certaines notions mathématiques entre les deux cultures. Elle favorisera aussi le rapprochement entre l'école et la communauté puisqu'elle implique directement les sujets inuit dans cette enquête. Un troisième bénéfice de l'activité sera le fait d'intégrer de façon pratique les mathématiques aux langues, langue inuit et langue seconde.

5.1.12. Écriture d'histoires sur les nombres

Suite à cette enquête, et comme prolongement à l'activité, l'enseignant demandera aux élèves d'écrire de petites histoires contenant des nombres, des quantités ou des opérations, dans un contexte réaliste et significatif pour eux. Il ne donnera pas de consignes précises quant aux nombres de mots à écrire ni à un contexte particulier, mais laissera les élèves libres de décider le sujet ainsi que la longueur du texte. Pour cet exercice, il est préférable de ne pas donner d'exemple aux enfants, puisqu'ils risqueraient de s'inspirer du contexte fourni et de manquer ainsi de créativité. Si l'enseignant voit que certains élèves sont bloqués et ne savent pas par quoi commencer, il peut décider de les faire travailler en groupe ou de proposer quelques thèmes généraux.

Dans ce travail, on pourrait s'attendre à des histoires de ce genre :

Exemple 1 :

Anouk est une fille de huit ans; elle a deux frères et une soeur. Elle fréquente l'école depuis l'âge de 5 ans et apprend beaucoup de choses. Elle sait déjà compter jusqu'à cent et plus et arrive aussi à faire des additions. Quand elle aura 20 ans, elle visitera peut-être d'autres villages et même des pays différents.

Exemple 2 :

Jessi et Liam ont organisé une fête pour l'Halloween. Ils ont invité dix enfants et ont demandé à chacun de se costumer pour l'occasion. Deux enfants sont venus déguisés en citrouille, trois étaient des sorciers, quatre des fantômes et le dernier portait un costume de pirate. Jessi quant à elle, était une chatte et Liam un pompier. Pendant la fête, les enfants ont bu quatre bouteilles de soda et ont mangé beaucoup de croustilles et de chocolat. Tout le monde s'est bien amusé.

La rédaction de cette histoire demandera aux enfants de réfléchir sur l'utilisation des nombres, les liens entre les nombres et la vie de tous les jours et permettra de travailler la langue écrite au cours de mathématiques. L'ensemble des histoires rédigées pourra être rassemblé dans un cahier qui sera présenté à d'autres classes, aux parents des élèves ou même aux membres de la communauté.

Cette activité pourra être reprise à différents moments de l'année et portera sur des contenus mathématiques variés. L'enseignant pourra aussi modifier les consignes en demandant des histoires sur un thème très précis et en ajoutant des exigences spécifiques. Par exemple, on peut demander une histoire sur les nombres dans laquelle les nombres entre 1 et 15 interviennent tous, mais une seule fois chacun. Ou bien l'histoire doit comporter deux additions et une soustraction ou encore elle porte sur la mesure.

5.1.13. Jeu du magasin

Un jeu qui permettra de retravailler les différentes notions abordées sur le nombre, la numération et les opérations est le jeu du magasin. Pour ce jeu, on utilisera des marchandises réelles telles des fournitures de bureau, comme des crayons, cahiers, petits cubes ou jetons et aussi d'autres marchandises qu'on trouve dans les rayons d'épicerie des magasins. L'enseignant peut demander aux élèves d'apporter des objets de leur choix, de façon à stimuler la participation de tous et de renforcer leur motivation. La préparation et la mise en place du « magasin » demanderont aux élèves de choisir l'emplacement des articles et de déterminer leurs prix respectifs. Cet aspect présuppose une certaine connaissance des prix dans la vie réelle et il permettra aux enfants de faire le lien entre le contexte scolaire et la vie. Une fois que les articles en vente sont bien étiquetés, le groupe décidera qui sont les acheteurs et qui sont vendeurs ainsi que la somme d'argent dont chacun dispose. Lorsque tous ces préparatifs sont complétés, le jeu peut commencer. La tâche des acheteurs consiste à faire des achats en respectant le budget qui leur est accordé. Ils ne disposent pas de calculatrice, mais devront additionner mentalement les sommes à débourser pour leurs divers achats, devront payer avec une somme d'argent suffisante et calculer la monnaie qui leur sera rendue. Les vendeurs, de leur côté, devront également calculer les prix totaux des articles achetés et calculer le montant d'argent à rendre aux acheteurs. Ce travail porte donc pour tous les participants sur les additions et les soustractions dans un contexte amusant proche de la vie réelle. Cette activité pourra être faite en classe de façon régulière et les articles en vente pourront être changés sans arrêt. Cette modification apporte un élément de nouveauté à chaque séance et contre donc la répétition et la démotivation de la part des élèves.

Pour amener cette activité un pas plus loin, et en supposant que les élèves aient eu de multiples occasions pour s'exercer, nous proposons le défi suivant vers la fin de l'année. Chaque élève essaiera de préparer un budget pour sa famille, en indiquant les sommes d'argent dont ils auront besoin pour une semaine, par exemple, ou pour un mois. Ce travail demandera de la part d'un élève premièrement des connaissances assez développées sur tous les articles que nécessitent tous les membres de sa famille de façon régulière. Deuxièmement, il devra se rappeler à peu près des prix des articles en question ou bien en faire une estimation par rapport à d'autres articles dont les prix sont connus. Ensuite il devra être capable d'additionner tous les montants trouvés. Ce petit projet abordera les mathématiques, en particulier les opérations et la mesure du temps, la rédaction afin de soumettre un budget clair et compréhensible et aussi des connaissances pratiques sur la vie. Le projet favorisera la coopération école-maison puisque les membres de la famille peuvent aider leur enfant dans l'identification des besoins réels. Pour clôturer le travail, l'enseignant demandera aux élèves un travail écrit en langue seconde, travail dans lequel ils indiqueront de façon successive, cohérente et claire, les différentes étapes nécessaires à la réalisation de leur travail; ils mentionneront aussi les personnes qui leur ont offert leur aide lors de cette réalisation, en détaillant quel genre d'aide ils ont reçu et comment s'est passé cette collaboration.

5.2. LA GÉOMÉTRIE

L'enseignement de la géométrie et par la géométrie devrait occuper une partie importante du curriculum des Inuit, étant donné que ces derniers ont des forces remarquables dans ce domaine, tel qu'il ressort du cadre théorique. Dans le choix des activités, il faudra donc privilégier celles qui font appel à l'intelligence spatiale. La géométrie en 3 dimensions devrait être enseignée parallèlement à celle en 2 dimensions, afin de permettre aux élèves de faire des liens et de voir comme un tout les différentes notions abordées.

5.2.1. Repérage par rapport au corps

Dans le chapitre sur les activités à faire en numération, nous avons établi un premier lien avec la géométrie, en travaillant les notions de gauche, droite, haut et bas. Ces notions de repérage doivent être enseignées dans les deux langues en expliquant bien le vocabulaire utilisé. L'enseignant attirera l'attention des élèves sur le fait qu'en inuit il existe une variété beaucoup plus grande de mots liés à la géométrie qu'en langue seconde et qu'en langue seconde un même mot sera utilisé pour plusieurs mots inuit différents. Cet aspect est lié aux cultures en question et une discussion sur cette différence culturelle peut s'engager. Pourquoi le vocabulaire géométrique inuit est-il si riche et développé? Quels sont les avantages ou désavantages liés à ces deux systèmes? Ensuite, l'enseignant propose aux enfants plusieurs situations contextualisées représentées par des graphiques ou dessins et leur demande de les traduire en mots dans les deux langues. Suite à différents exercices, on parlera en groupe des difficultés éprouvées lors de ce travail.

5.2.2. Dictionnaire des termes de géométrie

Une activité intéressante, dans le prolongement de celle-ci, consiste à faire rédiger, par les enfants, un dictionnaire des mots liés à ce domaine. Pour ce faire, l'enseignant regroupe les enfants par quatre à peu près une fois par mois et leur demande de travailler sur toutes les notions géométriques abordées pendant le mois. La consigne sera la suivante :

Chaque groupe réfléchit sur toutes les notions géométriques abordées au cours du mois et les note dans son « dictionnaire ». Ce dictionnaire est fait par les enfants à partir de feuilles cartonnées et de feuilles régulières. Pour chaque notion, il faut qu'on retrouve la terminologie inuit, le vocabulaire en langue seconde, une représentation qui permet de comprendre le concept, et, si possible, une définition en langue seconde. L'enseignant est une personne-ressource lors de cette activité et il offre son aide ou des conseils à ceux qui en éprouvent le besoin. Lorsque tous les groupes ont terminé leur travail, un membre de chaque groupe expose les notions qui ont été travaillées en indiquant le vocabulaire ainsi que les définitions retenues. Après chaque présentation, l'enseignant prévoit un temps pour les questions et les réponses et quelques minutes de discussion sur les éléments soulevés. Après toutes les présentations, chaque groupe a la possibilité de modifier les inscriptions ou schémas dans son dictionnaire, si les élèves se rendent compte d'une erreur, d'une formulation trompeuse ou ambigue ou d'un schéma incomplet. Le but ici n'est pas de retrouver la même définition pour un concept dans tous les dictionnaires, mais d'avoir des définitions diverses qui sont toutes correctes et acceptées par le groupe. Il est important ici d'ajouter que la définition donnée à un moment peut être complétée lors d'une séance ultérieure, si d'autres informations reliées à la notion s'ajoutent. Cet élément est très important puisqu'il montre clairement l'aspect de construction des mathématiques. Les enfants découvriront progessivement les différentes notions et en affineront les définitions, ce qui favorisera une meilleure compréhension de leur part. C'est ici un moment idéal pour faire un lien avec l'histoire des mathématiques : Les notions qu'on enseigne aux enfants n'ont pas non plus été découvertes tout d'un coup toutes faites déjà. Les concepts ont également été raffinés au cours du temps, jusqu'à l'acceptation d'une définition jugée suffisamment précise et englobante.

Les dictionnaires ainsi créés par les élèves peuvent être complétés sur plusieurs années et les diverses inscriptions permettent aux enseignants de voir la progression dans la compréhension de leurs élèves. De plus, ce dictionnaire pourra être utile aux élèves tout au long de leur scolarité puisqu'ils pourront y réviser des définitions de notions moins bien assimilées. Nous pensons que ce projet favorise grandement la motivation ainsi que la participation de tous les élèves puisqu'ils verront bien l'utilité de leur produit final et ils en démontreront une certaine fierté.

5.2.3. Repérage sur un plan

Une autre activité de géométrie consiste à travailler le repérage dans l'espace par l'utilisation de cartes routières. L'enseignant montre une carte du Québec aux élèves et engage une discussion sur l'utilité d'une telle carte et sur la façon de l'utiliser. Il leur présente aussi une ancienne carte faite par les Inuit avant l'arrivée des Blancs et leur demande de comparer les deux. Les élèves, grâce à de nombreuses interactions, tenteront de faire ressortir les ressemblances et différences entre les deux types de cartes. Ceci est un moment idéal pour l'enseignant de faire des liens avec l'histoire et avec la culture inuit traditionnelle. Il montrera aux élèves la précision avec laquelle les Inuit ont tracé des cartes de leur environnement et soulèvera les forces en visualisation qu'un tel travail suppose. Il est très important de valoriser la culture des élèves afin qu'ils développent une image positive de leur peuple, ce qui entraînera aussi une augmentation de leur propre estime de soi. Si l'enseignant transmet aux enfants le message que les Inuit, dans leur histoire, ont toujours prouvé leurs forces dans tel ou tel domaine, les enfants croient dans ces forces, les intériorisent et sont motivés à réussir eux aussi. Dans l'enseignement des mathématiques, il est indispensable que les enseignants tirent profit des forces des Inuit en géométrie et en visualisation. Lorsque les élèves comprennent comment lire ou utiliser une carte routière, l'enseignant leur demande de choisir deux villes (ou deux villages) et d'indiquer deux chemins différents pour se rendre de l'une à l'autre. Les élèves devront donner les directives en utilisant des termes appropriés et précis et devront indiquer à chaque fois la distance totale parcourue. Ce travail, qui peut être fait en groupe ou individuellement selon les préférences des élèves, aborde la géométrie grâce au repérage sur un plan ainsi que la mesure et l'addition par le calcul total des distances parcourues. Le travail est présenté aux élèves comme un problème ouvert, puisqu'il y a de nombreuses solutions toutes correctes. C'est l'élève qui fait un choix et qui décide du trajet qu'il veut parcourir. Le contexte de la situation est très réaliste car il arrive à chacun dans la vie de voyager d'une ville à l'autre et de devoir réfléchir sur le chemin le plus efficace à emprunter. Notons ici que le chemin le plus efficace n'est pas toujours le chemin le plus court, tout dépend des préférences de chacun. Certaines personnes préfèrent mettre plus de temps et voyager sur des routes entourées de beaux paysages forestiers, alors que d'autres n'accordent que peu d'importance à cet environnement et choisiront de voyager sur des autoroutes.

5.2.4. Reconnaissance de solides et de figures

Une première activité en géométrie qui permettra aux élèves de travailler avec du concret sera liée aux formes. On abordera les solides (formes en 3D) simultanément aux figures (formes en 2D). Dans le but d'introduire les différentes formes, l'enseignant demande aux élèves d'apporter de chez eux des objets ou des représentations dans lesquels on peut reconnaître une forme géométrique. Pour s'assurer que les enfants comprennent bien cette consigne, il pourra leur rappeler le nom de certaines formes qu'ils connaissent depuis le préscolaire, comme un cercle, un carré, un rectangle, une boule. Cette activité permet de faire le lien entre la géométrie et la vie de tous les jours puisque les éléments géométriques peuvent être trouvés partout dans l'environnement. Elle favorise également la collaboration des parents, étant donné qu'ils peuvent conseiller leurs enfants dans le choix des objets retenus. En classe, l'enseignant demande à chaque élève de présenter l'objet ou la représentation apportée et de donner le nom de la forme géométrique, s'il la connaît. Les enfants ayant bénéficié d'une aide plus grande de la part de leur famille, répondront sans doute avec plus de précision et d'assurance à cette dernière question. Pour cette raison, l'enseignant veillera à ne pas dévaloriser les enfants qui ne sauront répondre à la question et axera plus sur la découverte, en grand groupe, de la terminologie associée à leur objet. Pour y arriver, il peut leur donner la consigne suivante : « Chacun d'entre vous présentera son objet ou son dessin en montrant bien la forme géométrique et vous pourrez indiquer à ce moment le mot exact qui peut y être associé. Vous pouvez aussi montrer seulement la forme en laissant vos pairs deviner la terminologie ». De cette façon, les élèves voient l'activité plus comme un jeu, d'autant plus que les jeux de devinette en groupe sont très présents dans leur culture.

5.2.5. Classification des solides et figures

Après que le groupe ait passé en revue les différents objets et déterminé le vocabulaire (en inuit et en langue seconde), les élèves auront comme consigne de mettre ensemble ce qui, selon eux, va ensemble en indiquant les critères de leur classification. Ce travail se fera en groupes, étant donné que les interactions et discussions entre enfants favoriseront la compréhension des notions traitées. Certains groupes mettront peut-être ensemble uniquement les formes auxquelles le même terme a été attribué. Ainsi il y aura une catégorie de rectangles, une autre de cercles et ainsi de suite. D'autres pourraient mettre ensemble toutes les formes en 2D et ensuite celles en 3D. D'autres encore pourraient classer leurs formes selon le nombre de côtés. La catégorie à 4 côtés engloberait aussi bien un carré, un rectangle, qu'un losange ou un cerf-volant. Un critère de classification, pour le même groupe, des solides en 3D pourrait être le nombre de faces. Il est difficile, voire impossible de prévoir toutes les classifications proposées par les élèves. Le travail de l'enseignant consiste à faire parler les élèves sur leurs idées et conceptions, de manière à pouvoir revenir sur les différents aspects abordés. Le retour qui peut être fait à partir du travail des élèves peut être très riche et travailler de nombreux aspects de la géométrie. Si certains éléments que l'enseignant a voulu travailler ne sont pas mentionnés par les élèves, l'enseignant pourra les aborder en proposant sa propre classification et en entamant une discussion à ce sujet. Qu'est-ce qui est différent dans cette classification, si on la compare à celles que vous avez proposées? Sur quoi est-ce que je me suis basé pour faire ce travail? Est-ce que vous pensez que ma façon de faire est correcte? Pensez-vous qu'elle pourrait être utile? Cette façon de procéder permettra de faire ressortir les notions à travers des discussions de groupe et elle permettra aussi à l'enseignant d'évaluer les conceptions et connaissances de ses élèves.

5.2.6. Création d'une oeuvre personnelle

Suite à ce travail sur la reconnaissance et de classification des formes, l'enseignant demandera aux élèves de créer chacun un dessin en respectant certaines contraintes mathématiques concernant les notions étudiées. Il pourra, par exemple, leur demander d'inclure dans leur dessin deux cercles, un carré, un cube, une pyramide et 2 autres formes de leur choix. Ce travail peut être vu comme une révision des temes étudiés et elle permet également de faire un lien étroit entre le 2 D et le 3 D. En effet, l'enseignant observe comment les élèves représentent une pyramide. Est-ce qu'ils tenteront de représenter tous les côtés, tiendront-ils compte de la perspective ou dessineront-ils un simple triangle? Toutes ces observations permettront à l'enseignant de procéder à une évaluation indirecte et de revenir, dans son enseignement, sur les notions qui causent des difficultés aux élèves. Ce travail offre aussi une occasion pour l'enseignant de faire le lien entre les mathématiques et les beaux-arts et de travailler aussi bien l'art traditionnel inuit que l'art moderne. Pour l'art moderne, l'enseignant peut présenter des oeuvres de Kandinsky ou Picasso, entre autres, puisqu'on y retrouve de nombreuses formes géométriques, parfois très nettes, quelques fois plus difficile à repérer. En ce qui concerne l'art traditionnel, l'enseignant peut attirer l'attention sur le caractère plus « primitif » (dans un sens non péjoratif) de cet art et engager une discussion sur les façons utilisées pour indiquer une perspective ou de représenter un solide en seulement 2 dimensions. Les élèves pourront comparer les différentes méthodes et les comparer aussi à leur propre oeuvre.

5.2.7. Faire un plan en 2D

Un autre travail, qui met l'accent essentiellement sur l'aspect des différentes dimensions, consiste à faire des plans. L'enseignant peut créer, avec ses élèves, un plan en 2 dimensions de leur salle de classe, et plus tard, de l'école. Il invitera chaque élève à donner des idées ou des pistes pour créer un tel plan. Le groupe tentera ensemble de déterminer toutes les étapes nécessaires à ce travail. Pour le plan de la salle de classe, que doit-on faire, avant de commencer le plan? Quelle sera l'étape suivante? L'enseignant demande au groupe d'être attentif aux suggestions de chacun et il n'interrompera pas les élèves qui s'engagent sur des pistes erronnées. Plutôt que de dire à ces élèves que leur idée n'est pas acceptable pour telle ou telle raison, il félicitera plutôt le groupe pour les bonnes idées soulevées. Il retiendra ces idées et les expliquera davantage en élaborant sur le contenu mathématique qui y est associé. Une fois que tous les élèves et l'enseignant se sont mis d'accord sur les différentes étapes à respecter, on commence la réalisation du plan. Pour le plan de l'école, l'enseignant le fera lui-même devant la classe, en demandant aux élèves d'observer sa façon de procéder. Lors de chaque étape, il explique bien tous les détails, de façon à permettre aux élèves de le suivre avec facilité. Lorsque le plan est terminé, l'enseignant fera le lien entre la vraie classe en 3 dimensions et la représentation de la classe qui, elle, est faite en 2 dimensions. Après avoir terminé et avoir répondu à des questions éventuelles de la part des élèves, l'enseignant leur demande, en groupes, de créer un plan de l'école. Ceci n'est pas un travail à faire en une seule séance, mais il peut se faire sous forme de projet. Les élèves auront beaucoup de temps pour réaliser leur plan et y travailleront à différents moments de la semaine.

5.2.8. Lecture d'un plan en 2D

Simultanément à cette activité de création d'un plan en 2 dimensions, l'enseignant fera travailler les élèves sur la lecture d'un tel plan. Cette activité travaille les mêmes notions que la précédente, mais, on pourrait dire, dans le sens inverse. En effet, pour la création d'un plan, les élèves partent du 3D, de ce qu'ils voient réellement, et en font une représentation en 2D, alors que pour la lecture, on leur demande de regarder le plan en 2D et s'imaginer le réel en 3D. Les élèves ne transféreront pas nécessairement les connaissances acquises lors de la première activité à la deuxième et, même s'ils sont capables de faire un plan, ils ne sont peut-être pas en mesure de comprendre un plan qui leur est présenté. Pour cette activité, l'enseignant peut partir d'une maison, d'un plan réel réalisé par un architecte ou d'un plan fictif qu'il aurait réalisé pour les besoins de la cause. Il montrera le plan aux élèves et leur demandera de décrire la maison qu'ils voient représentée. Pour cette description, il leur demandera d'utiliser un langage mathématique correct et précis. On s'attend à des descriptions du style suivant : cette maison est composée de 5 pièces; on voit que la salle de bain se trouve à gauche directement en entrant par la porte principale; il y a deux chambres qui ont à peu près les mêmes dimensions et une troisième plus grande; il y a des fenêtres sur deux côtés de la maison; etc. Une telle activité travaille beaucoup la terminologie associée à la géométrie et oblige les élèves à être précis dans le vocabulaire utilisé.

Ces deux activités, aussi bien l'activité de construction d'un plan que celle sur la lecture d'un plan, permettent à l'enseignant de faire un lien avec la mesure. Il est évident que les deux activités ne peuvent être réalisées sans connaissances sur la mesure, étant donné que les proportions entre les grandeurs et dimensions des objets réels doivent être respectées sur le plan. Ce genre d'activité permet aussi à l'enseignant de montrer aux élèves l'utilité de la mesure et une de ses applications pratiques.

5.2.9. Jeu sur les formes et le vocabulaire géométrique

Les différentes notions travaillées à travers ces activités peuvent être reprises par le jeu suivant : Les enfants se placent deux à deux et l'enseignant distribue à chacun une série de formes géométriques. Il pourra utiliser du matériel en bois ou en plastique prévu pour l'enseignement de la géométrie ou encore utiliser des formes en carton que les élèves auraient confectionnées eux-mêmes. Les deux élèves d'un groupe se placent dos à dos et forment chacun un dessin avec les différentes formes à disposition. Ensuite, chaque élève doit recréer le dessin de son coéquipier en suivant des directives que ce dernier lui donne. Pour ces directives, on utilisera les termes mathématiques appris. Par exemple, un élève dira : place d'abord le plus grand carré; par-dessus le carré, tu places le triangle, de façon à créer une sorte de maison avec un toit; à gauche du carré, tu laisses un petit espace d'à peu près 2 cm et tu places le petit cercle; en-dessous ce ce cercle, tu mets le plus grand cercle, de manière à faire comme un bonhomme de neige; le chapeau du bonhomme sera un rectangle, placé dans le sens de la largeur sur la tête; etc... Lorsque le deuxième élève a terminé la construction, il la compare à l'original que son coéquipier avait réalisé. Si les deux représentations sont pareilles, on peut conclure que la description était claire et que les deux élèves ont assimilé les notions liées aux formes travaillées. Si, cependant, il y a des divergences entre les représentations, les élèves essaient d'en trouver la cause. Est-ce qu'un des élèves s'est trompé pour l'une ou l'autre forme? Est-ce que l'élève s'est trompé en donnant les directives? Cette activité ludique permet ainsi de revoir tous les concepts sous une forme amusante et motivante pour les élèves. En circulant dans la classe pendant la période de jeu, l'enseignant a l'occasion d'évaluer la compréhension des élèves et il peut faire un retour sur des notions qui causent plus de difficultés au groupe.

5.2.10. Construction de solides et d'une maquette

Après avoir travaillé les différentes représentations sur un plan ou sous forme du jeu, l'enseignant demande aux élèves de construire des objets en 3 dimensions à l'aide de matériels variés. Il peut utiliser à cet effet du papier construction, des pailles et des cure-pipes ou encore du matériel existant sur le marché scolaire, tel par exemple des polygones ou bâtons à assembler. Avant de débuter le travail de construction en tant que tel, l'enseignant montre aux élèves différents solides et leur demande de bien les observer afin d'en relever les ressemblances et différences. Les explications des élèves amèneront l'enseignant à introduire le vocabulaire mathématique précis qui y est associé. Si, par exemple, les élèves parlent des côtés d'un solide, en pointant la face, l'enseignant introduit ce terme. De la même manière, les coins sont appelés les sommets. Lorsque tous les mots ont été introduits, l'enseignants en vérifie la compréhension auprès des élèves. Il montre un solide et pointe différentes régions et c'est aux élèves de lui donner le terme mathématique. Des exercices de ce genre permettent aux élèves de vraiment intégrer les notions et aussi de mémoriser plus facilement le vocabulaire en question. Après ce travail sur le vocabulaire, l'enseignant revient à l'activité de comparaison des solides. Il demande aux élèves de proposer, en groupes, une classification des solides, en justifiant le choix des critères choisis. Ce travail est similaire à celui qui avait été fait précédemment sur les figures en 2 dimensions et il serait pertinent que l'enseignant y fasse référence d'une façon directe comme rappel des connaissances acquises antérieurement. Un tel rappel permet aux élèves de faire des liens entre les différentes notions et il facilite le transfert de leurs connaissances. Après que les élèves aient terminé ce travail de classification, l'enseignant demande à chaque groupe de présenter leurs découvertes à l'ensemble de la classe. Cette présentation peut être faite par un seul élève du groupe ou par plusieurs, selon les préférences de chacun. Cette façon de faire respecte chaque élève et n'oblige personne à faire une activité pour laquelle il ne se sent pas prêt ou dans laquelle il ne se sent pas à l'aise. À la fin de chaque présentation, l'enseignant prévoit un temps de discussion pendant lequel on essaiera de noter les avantages et désavantages de la classification présentée. Après toutes les présentations d'équipe, l'enseignant parlera des différentes classifications reconnues de façon assez universelle et introduira le nom de chaque solide. Lorsque les élèves sont familiers avec ce vocabulaire, on passe à l'activité de construction. À cet effet, l'enseignant demande à ses élèves de choisir un solide parmi ceux qui ont été présentés et il leur demande de le construire, en respectant les 3 dimensions. Il leur précise qu'il ne leur est pas demandé de faire un plan en 2 dimensions, mais bien de refaire le solide tel quel, dans toutes ses dimensions. L'enseignant présente ensuite les différents types de matériel disponibles et, pour chacun d'eux, fait la démonstration d'une construction quelconque pour les élèves. Si les élèves n'ont pas tous saisi le fonctionnement du matériel après une première démonstration, l'enseignant en fait une deuxième en expliquant à voix haute les différentes étapes à suivre. Suite à ces démonstrations, il laisse les élèves librement manipuler le matériel de façon à ce qu'ils se familiarisent avec son fonctionnement. Après cette étape de manipulation libre, les élèves pourront choisir le matériel avec lequel ils se sentent le plus à l'aise et par lequel ils sont le plus intéressés. Leur travail consiste à reconstruire avec ce matériel le solide qu'ils auront choisi. L'enseignant peut décider de faire travailler les élèves individuellement ou les regrouper selon le type de matériel choisi. Pour faire leur construction, ils pourront avoir le solide à construire sous les yeux pour l'observer et pourront également le manipuler. Pendant que les élèves travaillent à leur construction, l'enseignant circule dans la classe pour identifier les éléments qui causent le plus de difficultés aux élèves et aussi pour faire parler les enfants sur leur façon de fonctionner. Ces petites discussions individuelles amèneront les élèves à raffiner le vocabulaire mathématique utilisé de même qu'à développer leur langue seconde. Lorsque tous les élèves ont terminé la construction de leur solide, l'enseignant demande à chaque élève de commenter la construction d'un autre élève en incluant divers points :

- Quel est le nom du solide qui a été choisi?
- Est-ce que le solide construit est vraiment semblable à l'original?
- Si oui, préciser toutes les caractéristiques du solide en question (nombre de faces, d'arêtes, de sommets).
- Si non, ou se situe l'erreur?

L'enseignant peut décider de faire le lien avec la mesure et inclure une question sur les dimensions respectives des deux solides. Est-ce qu'ils ont la même hauteur? Qu'en est-il de la longueur? Pour ces présentations, tous les élèves peuvent ajouter leurs commentaires pour chacun des solides présentés ou bien ajouter des idées pertinentes par rapport au sujet. Suite à cette activité de construction de solides, l'ensemble de la classe travaillera sur un projet commun. Ce projet consise à réaliser une maquette de la salle de classe, en essayant de reprendre le plus d'éléments possibles : tables, chaises, armoires, globe, etc. Le but ici est de retravailler plusieurs notions étudiées précédemment, comme les figures, les solides, la mesure. Le produit final sera exposé lors d'une soirée spéciale organisée par les élèves.

5.3. LA MESURE

Les notions liées à la mesure seront abordées de façon semblable au nombre, dans le sens ou des liens constants devront être faits avec la culture traditionnelle inuit et leurs façons de procéder. Nous traitons d'abord la mesure du temps pour passer ensuite à la mesure de grandeurs et celle des températures.

5.3.1. Mesure du temps

Dans la culture inuit, comme dans d'autres cultures indigènes, le temps est partagé en temps court et temps long. Le temps court est la journée, qui peut être séparée en 4 parties : le matin, le midi, l'après-midi et le soir. Des indications plus précises, telle une heure en particulier, ne sont pas nécessaires. Pour ce qui est du temps long, on distingue plusieurs jours, la semaine, le mois et l'année ou les années. Lors de l'enseignement des notions liées au temps, le vocabulaire est très important et doit être revu conjointement aux notions mathématiques sous-jacentes. Dans notre culture, on retrouve toutes ces notions liées au temps et on y ajoute quelques distinctions plus précises. Ainsi, la journée est divisée en heures, les heures en minutes et les minutes en secondes.

5.3.1.1. Construction d'une horloge

Afin de permettre aux élèves de comprendre les notions de heure, minute ou seconde, l'enseignant proposera une activité de construction d'une horloge, en utilisant des assiettes en carton, des cure-pipes et des agrafes. L'activité débute par une discussion sur le temps et sur l'utilité d'une horloge. Les enfants en ont tous une certaine connaissance étant donné qu'ils sont confrontés à un horaire d'heure en heure depuis leur entrée au préscolaire. Pendant la discussion, l'enseignant permet à chacun de donner libre expression à ses idées, même si celles-ci déborderont quelque peu du thème en question. En effet, le sujet du temps est tellement vaste qu'il n'est pas étonnant que les discussions iront plus loin que le terrain précis des horloges et de leur utilité. En laissant les élèves parler librement, sans forcer ceux qui ne veulent rien ajouter à la discussion et sans arrêter ceux qui sont pleins d'idées, l'enseignant respecte les tours de rôle inuit traditionnels. Chaque élève est respecté pour ce qu'il a à dire et chaque idée est retenue. De temps à autre, l'enseignant peut, d'une façon indirecte réorienter la discussion sur l'existence des horloges dans les cultures modernes et confronter ce phénomènes à la tradition inuit. Les élèves devront voir clairement qu'une façon de mesurer n'est pas meilleure que l'autre, mais qu'elles sont tout simplement différentes, étant donné que les besoins qu'on retrouve dans une culture varient aussi par rapport aux besoins ressentis dans une autre. La différence n'engendre pas un jugement de supériorité ou d'infériorité. Si les élèves sont rassurés que leur culture n'est pas dévalorisée, ils sont plus prêts à accepter les façons de faire des Qallunnat.

Après cette période de discussion plus générale sur le temps, l'enseignant entame une discussion sur les heures, minutes et secondes et propose aux élèves de construire leur propre horloge. Chacun aura le matériel nécessaire et ils pourront travailler en groupe ou en individuel, selon leur préférence. Dans un premier temps, on demandera une horloge qui indique les heures seulement. Les élèves devront mettre 2 aiguilles (des cure-pipes de deux grandeurs différentes) et les nombres de 1 à 12. Ils pourront s'inspirer d'une vraie horloge pour savoir comment placer les nombres et pourront également compter sur l'aide de leur enseignant qui circule dans la classe pour observer le travail de ses élèves. Lorsque tous les élèves ont terminé la fabrication de leur horloge, la classe travaille ensemble les différentes heures de la journée en indiquant pour chaque heure une activité qui pourrait avoir lieu à ce moment, ainsi que la durée des activités respectives. Par exemple, en commençant par midi, étant donné que c'est l'heure à laquelle des deux aiguilles coincident sur l'horloge, on prend le repas et cette activité dure à peu près une demie-heure. À une heure, on a une leçon de gymnastique, qui dure approximativement une heure. À deux heures, c'est une leçon de mathématiques qui débute et cette dernière dure également une heure. De cette façon, les élèves ont l'occasion de rattacher du vécu réel aux différents moments d'une journée, ce qui favorise le développement de sens accordé à la notion. Après avoir travaillé la notion d'heure, l'enseignant introduira progressivement les notions de minutes et secondes. Les horloges fabriquées peuvent encore être utilisées à cet effet, en demandant notamment aux enfants de marquer les minutes sur leur horloge. Les enfants, en s'inspirant du modèle d'horloge qu'on retrouve dans la classe marqueront des petits chiffres ou simplement des traits pour identifier les cinq intervalles d'une minute qu'on retrouve entre 2 chiffres déjà inscrits. Pour ce qui est des secondes, il s'agira plutôt d'ajouter une aiguille supplémentaire à l'horloge. Afin de travailler la durée d'une minute et d'une seconde, l'enseignant demande aux élèves de compter jusqu'à 60 de façon régulière en observant simultanément le déplacement de l'aiguille des secondes sur l'horloge réelle. Ils verront ainsi concrètement la durée d'une seconde et comprendront que 60 minutes font une minute. Les élèves pourront aussi s'exercer sur leur horloge en carton en déplaçant l'aiguille des secondes pendant qu'ils récitent la comptine jusqu'à 60.

Lorsque les élèves ont acquis ce principe que dans une minute il y a 60 secondes, l'enseignant leur pose la question suivante : Combien de temps s'écoule-t-il si l'aiguille des minutes avance 60 fois? Pour répondre à la question, les élèves pourront travailler individuellement ou en groupe, selon leur préférence, en utilisant leur horloge. Les enfants n'auront sans doute pas trop de difficultés pour indiquer que le temps écoulé est de 60 minutes, puisque chaque déplacement de l'aiguille des minutes équivaut à une durée de une minute. Il faut que l'enseignant mentionne dans la consigne qu'il veut connaître une autre façon d'indiquer ces 60 minutes. Il laisse les enfants explorer le matériel et après une période de manipulation il engage une discussion sur les différents résultats trouvés. Ensemble, le groupe-classe devrait en venir à accepter la réponse de 1 heure comme solution correcte au problème posé.

Ce travail sur les liens entre secondes et minutes et minutes et heures est un occasion parfaite pour l'enseignant de revenir sur l'idée de groupement qui a été abordée en numération. En effet, en sachant que 60 secondes font une minute, on peut faire le rapprochement avec l'idée de groupement par paquets de 60. Chaque fois que j'ai 60 minutes, j'en fais un paquet d'ordre supérieur, qui équivaut à une minute. Lorsque j'ai 60 minutes, je regroupe dans des paquets encore plus grands, qui correspondent chacun à 1 heure. On trouve ici des groupements récurrents et emboîtables, en base 60. Si on continuait le même raisonnement, on pourrait conclure que 60 heures feront 1 jour et 60 jours 1 mois. Ces deux conclusions sont erronées puisque notre système de mesure du temps n'est pas un système à base constante. Lorsqu'on fait les regroupements, on fait des paquets de 60 seulement les deux premières fois pour changer l'ordre de grandeur du paquet par la suite. Ceci est le moment opportun pour relever cette distinction importante par rapport au système de numération en base 10 qui est un système à base constante.

5.3.1.2. Ateliers sur le temps présentés par divers membres de la communauté

Après ces diverses activités sur les horloges, travaillant toutes des durées inférieures à la journée, l'enseignant peut introduire le vocabulaire relié aux durées plus longues. Ainsi on parlera de la semaine, du mois et de l'année et aussi de la durée des différentes saisons. Afin de relier ces notions au vécu des élèves, l'enseignant offrira plusieurs ateliers animés par des personnes différentes, personnes issues de la culture inuit et aussi de la culture du Sud. Chacun de ces invités viendra présenter une activité typique de sa culure en y incluant des commentaires sur la notion de temps. La présence de ces personnes extérieures à l'école favorisera la collaboration avec la communauté générale et donnera du sens aux notions théoriques qui peuvent paraître trop abstraites aux yeux des élèves. Comme thèmes de présentation, nous proposons les suivants :

- Un aîné du village parlera d'une activité saisonnière de pêche ou de chasse. Il pourra débuter sa présentation par un témoignage d'une activité qu'il a vécue en expliquant le contexte, les lieux, l'année en question ainsi que d'autres détails dont il se souvient. Ensuite il abordera tous les éléments reliés au temps inhérents à l'activité en question. Quelles sont les étapes à respecter pour une activité de chasse et dans quel ordre? Combien de temps faut-il prévoir pour chacune d'elles? Combien de temps prend l'activité au total? Quelle est la saison la plus rentable? Quels moments de la journée faut-il prévoir? Y a-t-il des temps d'attente ou est-on occupé à tout moment? La personne abordera ces différents points sous forme de récit, étant donné que la forme orale de communication est très valorisée dans la culture inuit. Après l'exposé de l'animateur, les élèves pourront poser des questions, en essayant d'inclure des questions reliées à la notion de temps. Évidemment ce récit permettra de faire une incursion dans différents champs et l'enseignant devrait laisser libre cours aux questions et discussions qui s'en suivent.

- Un entraîneur de hockey (qui peut être originaire de l'une ou l'autre culture) parlera d'un match de hockey et tout ce qui y est relié, en considérant lui aussi l'élément temporel. Quelle est la durée d'un match? À quels moments y a-t-il des pauses et quelles sont leurs durées respectives? Quelles sont les différentes punitions accordées et quelles sont leurs durées?Quel est le temps effectif de jeu par partie pour un joueur, de façcon approximative? Quelle peut être la durée maximale du temps de glace pour un joueur? À quels intervales y a-t-il changements des joueurs? La personne pourra entre autres aborder l'idée des entraînements et de leur durée ainsi que de leur fréquence ou encore l'âge des joueurs ou leur ancienneté dans la ligue. Tout comme lors de la première présentation, les élèves auront l'occasion de poser des questions à l'animateur et d'engager des discussions sur certains thèmes abordés.

Ces animations auront pour but principal de concrétiser la notion de temps et de montrer son importance dans la vie quotidienne, que ce soit pour une activité traditionnelle de survie, telle la chasse, ou encore une activité de loisir, comme le hockey. L'enseignant peut aussi prévoir du temps dans son horaire pour des présentations éventuelles de la part de certains élèves volontaires qui voudront parler d'expériences personnelles dans lesquelles la notion de temps était très importante. Après la période des présentations, l'enseignant fait un retour sur toutes les notions sur le temps qui ont été abordées. Ce retour aidera les élèves à faire davantage de liens et de renforcer leur compréhension.

5.3.1.3. Fabrication d'un calendrier

Avant de terminer l'enseignement de la mesure du temps, on proposera aux élèves de fabriquer leur propre calendrier. Ils devront y inscrire les différents mois de l'année, en utilisant la terminologie traditionnelle ains que le vocabulaire en langue seconde. Pour chaque mois, ils indiqueront le nombre de jours correspondants. D'autres informations pourront être ajoutées progressivememt, comme par exemple, les jours fériés (dans les deux cultures), les congés scolaires, les différentes saisons ou des jours d'une importance marquée pour tel ou tel élève. Ce calendrier pourra servir aussi à inscrire des activités importantes qui auront lieu dans le cadre de l'école et à faire des calculs sur le temps. On peut, par exemple, calculer à combien de jours ou combien de semaines on est de l'Halloween.

5.3.1.4. Voir les événements dans l'histoire à travers le temps

Une dernière façon d'aborder la mesure du temps est de le faire à travers l'histoire. L'enseignant demande aux élèves de trouver des incidents qui ont marqué leur histoire et de les placer sur une ligne de temps. Comme ressource, les enfants peuvent utiliser leur livre d'histoire, Internet, des journaux ou encore demander à des aînés du village. Lorsque les élèves ont trouvé différents événements ou moments historiques, cette information peut être utilisée en résolution de problèmes. De cette façon les problèmes seraient vraiment ancrés dans la vie réelle.

5.3.1.5. Composition de problèmes écrits

Pour commencer la leçon en résolution de problèmes, l'enseignant place les élèves en dyade, ou il peut leur demander de se regrouper selon leurs affinités, et donne la consigne suivante : Chacun d'entre vous va écrire dans ses mots un texte sur un événement marquant de l'histoire. Il faut que le texte donne des informations sur l'événement en question, sur son contexte, sur les personnes impliquées, sur la date ou l'année et toute autre élément utile pour comprendre ce qui s'est passé. Vous pouvez insérer un dessin ou un graphique si c'est jugé pertinent. Ensuite vous rédigerez un problème mathématique sur cet événement, problème que votre partenaire devra résoudre à partir de votre texte.

Cette activité, en plus de travailler la langue, qu'elle soit première ou seconde, à travers la rédaction d'un court texte (l'élève doit comprendre ce qu'il a lu dans un livre ou un journal ou ce que quelqu'un d'autre lui a raconté et doit ensuite résumer ces informations dans un texte écrit), aborde plusieurs éléments en résolution de problèmes. Tout d'abord, pour ce qui est de l'élève qui rédige le problème, il doit être capable de composer un problème qui a du sens à partir d'une information donnée. Il doit également veiller à ce que la solution au problème puisse être trouvée par le coéquipier toujours à partir de la même information. Troisièmement il doit veiller à ne pas inclure la réponse à la question dans l'énoncé même du problème. Ensuite, en ce qui concerne l'élève qui doit résoudre le problème que son coéquipier a rédigé, il doit premièrement bien lire le texte ainsi que le problème proposé. Suite à cette lecture, il doit trouver dans le texte les informations pertinentes à la résolution du problème. Ensuite, il doit passer à la résolution en tant que telle, qui peut consister en une opération à faire ou un graphique à dessiner, par exemple. Pour terminer, il doit donner la solution au problème, en la communiquant de façon claire et précise et dans un langage mathématique adéquat. Tout au long de l'activité, l'enseignant circule dans la classe et observe les stratégies de ses élèves. S'il rencontre des stratégies non pertinentes ou utilisées de façon erronée, il pourra revenir sur ces éléments lors d'un retour. Grâce à cette observation, il évalue les élèves de façon indirecte et peut détecter leurs forces et faiblesses en résolution de problèmes. Les stratégies déficientes répandues pourront faire l'objet d'un enseignement ultérieur.

Une autre façon de relier le temps à l'histoire est de demander aux élèves s'ils connaissent quelqu'un dans leur entourage qui a 1 an, 2 ans, 10 ans, 50 ans. Ils pourront également se renseigner auprès de leur famille s'il y a des membres de la famille qui auraient 100 ans s'ils étaient toujours en vie. Ces enquêtes seront suivies de discussions de groupe, pendant lesquelles les élèves seront invités à parler des événements qui les ont le plus marqués ou à faire des liens entre le temps et l'histoire.

5.3.2. Mesure de grandeurs

Un autre point à travailler dans le chapitre sur les mesures est la mesure de grandeurs. Pour la mesure de longueurs, nous avons vu que le système inuit diverge sur certains points du système en vigueur dans la culture du Sud. Dans l'enseignement, des liens entre les deux façons de faire doivent être établis afin de montrer aux enfants que, selon leurs besoins, les cultures ont procédé de différentes façons. Un détour par l'histoire permettra aux enfants de voir la pertinence et l'efficacité de chacun des systèmes.

Avant de parler d'un système ou de l'autre, l'enseignant engage une discussion sur le thème de la mesure de grandeurs. De quoi parle-ton quand on parle de mesurer une grandeur? Pourquoi les gens ont-ils besoin de mesurer des grandeurs? Comment peut-on mesurer une grandeur? Les élèves auront sans doute quelques idées, dépendamment de leur vécu personnel. L'enseignant élabore à partir de ces représentations en veillant à laisser beaucoup de place au discours des élèves. Si certaines conceptions s'avèrent incorrectes, il ne le mentionnera pas de façon directe, mais il axera plus sur les bonnes réponses tout en reformulant les idées qui n'étaient pas exactes. De cette façon, il travaille à partir des erreurs des élèves sans juger une personne de la classe en particulier. C'est en tant que groupe que les élèves formuleront les notions correctes rattachées à l'idée de mesure de grandeur.

Suite à cette discussion de nature plus générale, l'enseignant propose aux élèves diverses activités pratiques de mesure.

5.3.2.1. Mesure d'objets de grandeurs différentes

Dans un premier temps, les élèves ont comme tâche de choisir un objet de leur classe et de le mesurer. Aucun outil de mesure ne leur est fourni. Les enfants pourront utiliser comme unité de mesure la longueur de leur main, une longueur de bras ou encore il spourront mesurer par l'intermédiaire d'un autre objet. Lorsque tous les élèves auront mesuré un objet, l'enseignant formera des groupes de 4 élèves. Dans un groupe, il placera des élèves qui auront choisi des objets de taille assez semblable. Chacun des groupes aura comme consigne alors de classer les 4 objets en ordre croissant pour la grandeur et de justifier ce choix en utilisant les mesures effectuées lors de l'activité précédente. C'est le fait de devoir se servir des mesures trouvées qui montrera aux élèves la difficulté de la comparaison lorsque l'unité de mesure choisie n'a pas été la même dans tous les cas. Cette réflexion servira à l'introduction de l'idée d'une unité de mesure conventionnelle.

Expliquons ces différentes étapes à l'aide d'un exemple. Lors de la première activité, un élève choisit de mesurer la longueur de son pupitre, un autre la hauteur de sa chaise, un autre la longueur d'une affiche sur le mur et un dernier la largeur d'une fenêtre. Le premier élève a mesuré à l'aide de la largeur de sa main, le deuxième à l'aide de sa propre hauteur, le troisième à l'aide de son bras et le dernier s'est servi de la hauteur d'un livre. L'enseignant place alors ces élèves dans un groupe, étant donné qu'à vue d'oeil, il n'est pas évident de pouvoir classer ces longueurs de la plus petite à la plus grande. Comment les élèves vont-ils procéder pour ce classement? Ils éprouveront sans doute de la difficulté à déterminer quelle mesure est plus grande : 12 largeurs de main ou la hauteur jusqu'aux genoux ou plutôt la longueur du bras presque jusqu'aux épaules ou encore 7 livres? Ce groupe d'élèves estimera peut-être un classement en y allant de façon approximative. Il pensera peut-être à mesurer les 4 objets une deuxième fois en utilisant, cette fois-ci, la même unité de mesure. C'est-à-dire ils mesureront les 4 objets en se servant du livre ou de la hauteur d'un corps, par exemple.

L'enseignant circulera pendant les activités afin de noter les façons de faire de ses élèves. Il offrira des conseils au besoin et donnera de la rétroaction immédiate. Au cas ou l'idée d'unité de mesure commune ne ressortira pas du travail des élèves, l'enseignant peut la leur proposer et leur demander de refaire des mesures en appliquant ce principe. Ensuite il animera une discussion sur les avantages et inconvénients de certaines façons de mesurer et de leur efficacité respective.

5.3.2.2. Enquête sur l'utilisation de la mesure

Après avoir travaillé ces quelques aspects de la mesure, les élèves auront le devoir suivant à faire à la maison : demander à plusieurs personnes de leur entourage à quelles occasions elles se servent de la mesure et comment elles procèdent lors de leurs mesurages. Les élèves viendront expliquer les résultats trouvés et ces derniers pourront être compilés dans un graphique. Cette représentation des résultats permettra de voir quels procédés sont les plus répandus et aussi de vérifier si certains procédés sont plus liés à tel ou tel type d'activité. À travers cette enquête, l'enseignant essaiera de montrer les caractéristiques propres aux mesures utilisées dans la culture inuit traditionnelle et de les confronter à des caractéristiques plus modernes. Avec son groupe, il tentera aussi de répondre à la question pourquoi les techniques traditionnelles s'effacent de plus en plus en faveur des techniques plus modernes.

5.3.2.3. Activité d'estimation de mesures

Une autre façon d'aborder l'idée de mesure d'une grandeur sera à travers l'estimation. Cette estimation peut porter sur des objets présents dans la classe ou des objets connus des élèves, mais pas directement présents dans leur environnement. Une telle activité d'estimation de longueurs fait appel à l'intelligence spatiale, intelligence développée chez les Inuit de façon remarquable (selon les écrits relevés dans la littérature). Comme exemples d'objets présents, l'enseignant peut choisir la longueur du tableau noir, la hauteur d'une chaise, la largeur de la porte, la hauteur d'une fenêtre ou d'autres objets de dimensions variées. Il évitera cependant les objets sur lesquels les élèves ont déjà travaillé lors d'activités précédentes. Pour faire estimer des objets non présents, il pourra demander aux élèves de choisir des objets présents dans leur maison et de mesurer les vraies dimensions comme devoir le soir. Il pourra aussi leur demander d'estimer la grandeur de certaines plantes ou animaux ou d'immeubles très connus et leur donner comme devoir de rechercher la grandeur réelle de ces plantes ou animaux ou oeuvres architecturales.

5.3.2.4. Instrument de mesure : la règle

Une dernière activité liée à la mesure consiste à montrer la règle en tant qu'instrument de mesure classique. Les élèves pourront dans un premier temps explorer cet instrument, tout simplement en l'observant ou en procédant à des mesures d'objets. À cette étape, les élèves sont invités à poser des questions et émettre des commentaires et hypothèses sur le fonctionnement de cet instrument. Si l'enseignant constate que les élèves éprouvent de la difficulté à cette tâche, il peut procéder à la mesure de différents objets en demandant aux élèves d'observer sa façon de faire et de lire la réponse. Suite à cette démonstration, les élèves pourront réessayer à leur tour d'utiliser l'instrument. Les élèves qui en ont compris le fonctionnement pourront aider leurs camarades en faisant des démonstrations supplémentaires. Lorsque tous les élèves savent utiliser la règle correctement, l'enseignant explique les unités de dm, cm, mm ou pouces, selon le type de règle utilisée en classe.

Après cette étape d'exploration et de manipulation, l'enseignant demande aux élèves de ranger leur règle et d'en construire une à leur tour. Cette activité a pour but de vérifier la compréhension des élèves. En effet, un élève qui a bien intégré le fonctionnement de la règle devrait être capable d'en construire une sans erreur. Cependant certains points pourraient causer des difficultés aux élèves et engendrer des erreurs, erreurs qui seraient témoins d'une compréhension incomplète du principe. Parmi ces obstacles, nous citerons l'utilisation du 0 au début de la règle ainsi que la régularité des intervalles. Pour ce qui est du 0, certains élèves omettront de le marquer sur leur règle, étant donné que 0 signifie « rien » ou « quantité nulle ». Le premier chiffre indiqué sur leur règle sera le 1 puisqu'il s'agit habituellemet du premier terme cité lors d'une récitation de la comptine. En effectuant des mesures avec une telle règle, les réponses seront toujours trop grandes de 1 unité par rapport aux mesures correctes. Par exemple, un objet qui mesure en réalité 9 cm donnera avec une telle règle un résultat de 10 cm. Cet écart est dû au fait que, en fixant le début de la règle au 1, on trouve une réponse de 2 cm pour un intervalle ne mesurant en fait que 1 cm. Les élèves qui procèdent de cette façon ne comprennent pas que sur une règle, ce sont les intervalles qui sont importants et que une mesure de 9 cm, par exemple, signifie que pour l'objet en question on peut trouver 9 intervalles de 1 cm chacun. La deuxième erreur consiste à indiquer des intervalles de grandeurs variées sur la règle. Ceci engendre des erreurs pour la même raison que celle citée précédemment, à savoir l'importance des intervalles. Comme la réponse indiquée sur la règle nous donne en fait un nombre d'intervalles, il faut nécessairement que ces intervalles soient constants. Ceci revient à dire dans des mots différents que l'unité de mesure doit être constante. Afin de faire comprendre ce principe aux élèves, l'enseignant peut faire un rappel de l'activité de démarrage au cours de laquelle l'importance d'une constance dans les unités de mesure a été démontrée.

L'enseignant demande donc aux élèves de construire leur propre règle et d'effectuer certaines mesures en l'utilisant. Ensuite, il demande aux élèves de comparer leurs résultats et au cas ou ils ne seraient pas tous pareils, d'essayer de trouver la raison expliquant ces écarts. En effectuant la mesure des objets en question avec une règle achetée (par opposition aux règles fabriquées par les élèves) on trouvera les mesures correctes des objets. Cette indication permet de trouver quelles règles parmi celles qui ont été fabriquées fournissent un résultat différent qui, par conséquent, est incorrect. En observant ces règles et en les comparant à celles qui sont correctes, les élèves essaient de trouver la cause de l'erreur et de l'expliquer en leurs propres mots. Cette discussion amènera certains élèves à comprendre leur erreur et à affiner leur compréhension des principes sous-jacents au fonctionnement de la règle. L'enseignant sera l'animateur de la discussion et il interviendra le cas échéant pour compléter des informations et pour proposer une synthèse finale des idées retenues.

5.3.3. Mesure de la température

La température est un élément important dans la culture inuit, étant donné que les activités de survie sont très dépendantes des saisons. En hiver, les Inuit connaissent un climat très froid et de la neige abondante, ce qui est un obstacle à plusieurs activités. Ainsi, dans le mode de vie traditionnel, la survie pendant l'hiver dépend grandement des réserves de nourritures faites la saison précédente. Il est essentiel de familiariser les enfants avec ce phénomène des saisons et d'engager avec eux des discussions sur les températures.

5.3.3.1. Mesure de températures extérieures et intérieures

L'enseignant montre aux élèves un thermomètre et les laisse prendre connaissance de cet instrument. Il peut faire le parallèle avec une règle pour la mesure de grandeurs. La grande différence entre les deux types d'instruments est que sur le thermomètre sont indiqués des chiffres de part et d'autre du 0, alors que sur la règle le 0 constituait le début des mesures. L'enseignant demande aux enfants s'ils ont déjà entendu les termes au-dessus de 0 et en-dessous de 0, en lien avec la température. Au cas ou la réponse est positive pour tous ou pour certains des élèves, l'enseignant demande à quelques volontaires d'expliquer dans leurs propres mots le sens de ces expressions. Le groupe viendrait alors à comprendre que les températures en-dessous de 0 sont toutes des températures très froides et que celles au-dessus de 0 sont moins froides et que, plus on s'éloigne du 0, plus la température est élevée. Afin de se pratiquer à lire des températures sur le thermomètre, l'enseignant place les élèves par groupes de 4 et demande à chaque groupe de relever la température extérieure à plusieurs moments de la journée pendant 2 semaines. En plus de cette « lecture » de la température, les élèves auront comme travail de consigner les résultats dans un graphique ou un tableau. L'enseignant demande aussi aux élèves de placer des thermomètres à différents endroits de l'école, à noter les températures intérieures et à les représenter de la même façon que les températures extérieures. À la fin de la période des deux semaines, on compare les résultats des différents groupes ainsi que les représentations utilisées. Ce retour sera l'occasion de parler des différentes températures trouvées et d'expliquer les variations relevées pour les températures extérieures. Cette activité peut être répétée à différents moments de l'année, afin de pouvoir travailler les différentes saisons.

5.3.3.2. Température selon l'emplacement géographique et les saisons

Lorsque les élèves ont bien assimilé la notion de température, comprennent que la température extérieure est très variable pour un même endroit et que cette variation dépend du moment de la journée et des saisons, l'enseignant prolonge l'activité en effectuant des liens avec la géographie. Pour ce faire, il demande à chaque élève de choisir une ville quelconque et de vérifier quotidiennement dans des journaux ou sur Internet la température relevée à cet endroit sur une période de deux semaines. Ils devront noter sur un graphique les températures trouvées. Au bout des deux semaines, chacun fait part de son enquête au groupe. Il indiquera d'abord la ville qu'il a choisie en la situant géographiquement pour les élèves qui ne seraient pas capables de la situer dans le monde. Ensuite il parlera des informations climatiques qu'il a trouvées. L'enseignant demande aux élèves de prendre des notes au cours de chaque petite présentation et il leur donne comme devoir de noter, par écrit, plusieurs commentaires personnels qui ressortent de ces informations. Les commentaires peuvent porter sur des variations ou similitudes de températures, sur le lien entre la température et la saison ou la température et l'emplacement géographique.

L'enseignant synthétisera tous les commentaires et s'en servira pour faire des liens avec d'autres disciplines comme par exemple, les sciences ou la géographie, dépendamment des thèmes abordés par les élèves. Un telle approche multidisciplinaire est très pertinente dans un environnement inuit puisqu'on y trouve l'esprit holistique qui voit les événements dans leur globalité, dans un certain contexte et en lien avec d'autres événements.

5.3.3.3. Températures de l'eau

Une dernière activité sur la mesure des températures consiste à faire la mesure de l'eau à différentes températures. Cette activité s'insère facilement dans un cours de sciences. L'enseignant donne aux élèves des récipients contenant de l'eau à différentes températures, parmi lesquelles plusieurs seront très proches de 0 et leur demande de prendre les températures exactes. Il peut aussi leur demander de faire des estimations avant d'effectuer les mesures, en trempant un doigt dans le récipient. Après avoir pris les diverses températures, les élèves sont invités à donner des commentaires sur les observations et déductions faites. Ceci permet de parler de l'environnement immédiat des élèves dans lequel on trouve d'innombrables lacs qui gèlent en hiver.

CONCLUSION

Après avoir présenté ces différentes activités, nous aimerions ajouter à ces séquences quelques recommandations de nature plus générale. Comme les Inuit ont une vision globale de leur environnement et de la vie, il est conseillé de travailler simultanément sur différents thèmes. Par là, nous ne voulons pas dire que dans la classe devrait régner le chaos ni que chacun fait ce qu'il veut. Il s'agit plutôt pour l'enseignant, d'offrir assez de diversité aux élèves pour leur permettre de voir la situation d'un point de vue holistique et d'en ressortir les détails nécessaires. C'est par une analyse des situations proposées que l'élève établit des liens et raffine sa compréhension des différents concepts en jeu. Le fait de proposer des activités diverses augmente également la motivation des élèves et leur évite de tomber dans l'ennui ou la monotonie. Traditionnellement, les enfants ont observé les adultes faire des tâches aussi longtemps qu'ils y étaient intéressés après quoi ils se sont adonnés à d'autres activités. Cette façon de faire est considérée normale dans leur culture et personne ne retient un enfant à une activité si ce dernier ne veut pas la faire de plein gré. Dans l'enseignement, il est difficile de laisser la liberté absolue aux enfants puisque, selon le curriculum, telle et telle matière doit être travaillée à tel niveau scolaire. On peut cependant respecter la liberté des enfants dans le sens ou on leur propose des activités plus courtes ou même en leur laissant le choix entre différentes activités. Pour ce qui est des projets, qui évidemment prennent beaucoup de temps, l'enseignant peut en donner plusieurs aux enfants en leur indiquant quand ils doivent être terminés et en leur laissant des périodes de travail. À chaque période, les élèves décident dans quel projet ils veulent avancer. Ainsi, ils prennent une part de responsabilité dans leur apprentissage et pourront investir plus de temps dans le projet pour lequel ils sont le plus motivés.

Un autre élément qui permettra de responsabiliser les élèves est la préparation d'un journal de bord. Dans ce journal, les élèves inscrivent quotidiennement les activités qu'ils ont aimé faire et celles qui les ont le moins motivés. Ils notent également leurs forces et faiblesses dans les notions abordées. Ce journal, qui peut être vu comme une sorte d'autoévaluation de la part des élèves, permet à l'enseignant de voir la progression des élèves. Qu'est-ce que les activités qui motivent un élève ont en commun? Est-ce qu'elles portent sur un même thème? Ou bien travaillent-elles un même contenu? Est-ce qu'un contenu difficile à un moment de l'année est mieux maîtrisé plus tard? Ou bien les difficultés persistent-elles? Toutes ces questions permettront à l'enseignant d'évaluer les élèves de façon indirecte et ces évaluations cachées le guideront dans le choix des séquences à proposer aux élèves. Le journal de bord servira aussi de moyen de communication entre l'élève et l'enseignant et sera la base d'entrevues individuelles à différents moments de l'année. Ces entrevues sont d'une grande importance et font le pont entre les deux cultures étant donné que dans la culture traditionnelle, l'apprentissage se faisait beaucoup en dyades. Lors de ces discussions, l'enseignant et l'élève abordent les forces et faiblesses soulevées dans le journal et ils essaient ensemble de trouver une solution adaptée à cette situation spécifique. Bien sûr, l'enseignant n'a pas le temps de proposer un enseignement individualisé à chacun et ce type d'enseignement ne serait même pas recommandé puisqu'on y perdrait tous les avantages des conflits socio-cognitifs entre pairs. Mais ces entrevues servent à faire le point à plusieurs moments dans l'apprentissage et permettent aussi de développer les stratégies de métacognition des élèves.

Une autre façon de créer un pont entre la culture inuit et la culture dominante consiste à organiser des soirées pour les familles. Trois ou quatre fois par année, les parents des élèves ainsi que des amis de la communauté sont invités à l'école pour rencontrer les enseignants, voir les travaux et projets des élèves et même faire des jeux avec eux. Grâce à ces soirées, les familles font connaissance avec le monde dans lequel leurs enfants passent une grande partie de leur journée et voient ce qu'ils y font. Ils rencontrent aussi les enseignants et ont l'occasion d'entrer en relation avec eux. Pour les enfants, il est très important de voir les membres de leur famille participer à de telles soirées puisque ça témoigne de leur intérêt et de leur implication et présence dans la vie de l'enfant. Les enfants qui savent qu'ils auront la chance de présenter leurs oeuvres à leur famille ou à des amis seront d'autant plus motivés à faire de leur mieux et de réussir un excellent produit final. Ils seront fiers de leurs succès et cette fierté sera partagée avec la communauté. En nous basant sur quelques unes des activités décrites dans la section précédente, nous pouvons proposer divers contenus à aborder lors d'une soirée :

- Les enfants présentent les histoires sur les nombres qu'ils ont écrites.
- Les enfants présentent divers projets, comme par exemple, le dictionnaire, leur oeuvre artistique ou la maquette de la classe.
- Les enfants jouent contre les parents à divers jeux sur le nombre auxquels ils se sont exercés en classe.
- Les enfants proposent aux parents volontaires des problèmes qu'ils auront rédigés en classe et leur demandent de les résoudre.
- Les enfants demandent aux parents volontaires de composer des problèmes liés à leur situation quotidienne et leur lancent le défi d'être capables de les résoudre tous.

Ces soirées pourront être un moment de rapprochement entre les deux cultures, un moment ou les deux mondes vivent en unité. Les contenus qui seront abordés seront avant tout liés à la culture dominante, mais la façon de les faire passer respecte la culture inuit. Plusieurs activités sont introduites sous forme de jeu, de façon à détendre l'atmosphère et à faire participer les Inuit qui utilisent beaucoup le jeu à l'occasion de rencontres ou de fêtes. Les soirées permettront surtout de rapprocher l'école et la communauté en montrant aux parents que l'école de leur enfant est aussi leur école et que la culture traditionnelle y est hautement valorisée.

Il est évident que certaines des pratiques relevées dans le cadre théorique et proposées dans les pistes d'enseignement heurtent nos pratiques à nous, qui sont largement inspirées du constructivisme. En effet, dans notre culture, on demande aux enseignants de partir des conceptions des élèves et de bâtir sur leurs erreurs. Dans la culture inuit, une telle approche est impensable puisque l'erreur est délibérément ignorée afin de ne pas dévaloriser la personne qui la commet. Il faut ici partir des bonnes réponses et construire les connaissances sur cette base, en laissant de côté les erreurs. De cette façon, on arrive aussi au développement de connaissances, mais l'enseignant doit s'assurer que tous les élèves ont bien compris. Il doit avant tout vérifier tout au long du cheminement si les élèves qui ont commis des erreurs à un moment donné ont été capables de les corriger et d'affiner leur compréhension.

La pratique de l'évaluation est elle aussi fort différente entre les deux cultures. Afin de respecter la culture inuit, l'enseignant doit évaluer les élèves de façon indirecte, ce qui est moins commun dans notre culture. Poser des questions auxquelles on connaît la réponse est chose courante pour un Qallunaat, alors que c'est pratiquement inexistant dans la culture inuit. Il faut donc évaluer les connaissances acquises par les élèves sans leur poser de questions directes sur la matière. Nous pensons que des questions du genre : « comment penses-tu qu'il faut aborder ce problème? » ou « pourquoi est-ce que ça fonctionne si on le fait de cette façon? » sont très utiles dans une telle approche puisqu'elles permettent aux élèves de donner des réponses personnelles, mais permettent aussi à l'enseignant d'évaluer leur compréhension. Nous aimerions rappeler ici que toutes ces pratiques, bien que différentes dans la culture inuit, ne sont pas moins bonnes, ni moins efficaces que celles que nous pratiquons. Elles sont simplement différentes et ces différences doivent être reconnues et respectées.

Recommandations pour des recherches futures

Les activités présentées dans le dernier chapitre n'ont pas encore été proposées à des classes inuit. Ce sont des pistes d'enseignement, incluant des éléments d'évaluation, consruites à partir du cadre théorique. Les activités sont en lien avec la culture inuit et tiennent compte des styles d'apprentissage relevés dans cette culture. L'expérimentation concrète pourrait faire l'objet de recherches futures. Il serait très intéressant de voir les effets d'un tel type d'enseignement sur les performances des élèves. Seront-ils davantage motivés et auront-ils un taux de réussite plus élevé? Est-ce que les notions mathématiques auront plus de sens à leurs yeux et y verront-ils une utilité dans la vie?

Une deuxième piste à explorer est l'étude des connaissances mathématiques auprès des enfants inuit. Nous avons vu que la plupart des travaux dans le domaine ont été faits avec des sujets adultes. Des recherches avec des sujets plus jeunes permettraient d'approfondir nos connaissances théoriques sur les mathématiques inuit. Ce travail serait extrêmement pertinent et utile dans un contexte d'amélioration des conditions d'enseignement dans cette culture. Il faut savoir ce que les enfants connaissent et savoir comment ils construisent les différentes notions, afin de pouvoir y adapter les enseignements subséquents. Essayer d'enseigner aux Inuit les différents contenus du programme sans savoir quels éléments ils maîtrisent est une mission impossible et vouée à un échec certain. Étudier leurs connaissances est une nécessité et bâtir notre enseignement sur ces éléments rendra un enseignement pertinent, adapté à la culture et de qualité possible dans les années à venir.

BIBLIOGRAPHIE

Abou, S. (1981). *L'identité culturelle. Relations interethniques et problèmes d'acculturation.* Paris : Editions Anthropos.

Annahatak, B. (1993). Quality education for Inuit today? Cultural strengths, new things, and working out the unknowns: a story by an Inuk. *Peabody Journal of Education*, 69 (2), 12-18.

Ascher, M. (1991). *Ethnomathematics: a multicultural view of mathematical ideas.* London: Chapman & Hall.

Atweh, B. (2001). *Sociocultural research on mathematics education : an international perspective.* New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Baillargeon, R., Noelting, G., Dorais, L.-J. & D'Anglure, B.S. (1977). Aspects sémantiques et structuraux de la numération chez les Inuit. *Études inuit*, 1(1), 93 – 128.

Barton, B. (1996). Anthropological perspectives on mathematics and mathematics education. In A.J. Bishop et al. (eds). *International handbook of mathematics education.* The Netherlands: Kluwer academic publishers, pp. 1035-1053.

Battista, M.T. & Clements, D.H. (1996). Students' understanding of three-dimensional rectangular arrays of cubes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(3), 258-292.

Bednarz, N. & Janvier, B. (1986). Une étude des conceptions inappropriées développées par les enfants dans l'apprentissage de la numération au primaire. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1 (2), 17-33.

Bednarz, N. & Janvier, B. (1984). La numération : Les difficultés suscitées par son apprentissage. *Grand N*, 33, 7-31.

Bednarz, N. & Janvier, B. (1984). Problèmes d'apprentissage de la mesure au primaire et éléments d'apprentissage pertinents. *Bulletin AMQ*, oct, 9-17.

Bennett, Ch. (2003). *Comprehensive multicultural education* (5th edition). Boston: Allyn and Bacon.

Berry, J.W. (1966). Temne and Eskimo perceptual skills. *International Journal of Psychology*, 1(3), 207-229.

Berry, J.W. (1971). Ecological and cultural factors in spatial perceptual development. *Canadian Journal of Behavioural Science*, 3(4), 324-336.

Bishop, A.J. (1988). Mathematics education in its cultural context. *Educational Studies in Mathematics*, 19, 179-191.

Bishop, A.J. (1980). Spatial abilities and mathematics education: a review. *Educational Studies in Mathematics*, 11, 257-269.

Bogdan, R.C. & Biklen, S.K. (1992). *Qualitative research for education.* Toronto, ON: Allyn and Bacon.

Brenner, M.E. (1998). Adding cognition to the formula for culturally relevant instruction in mathematics. *Anthropology and Education Quarterly*, vol. 29, 214-244.

Briggs, J.L. (1983). Le modèle traditionnel d'éducation chez les Inuit: différentes formes d'expérimentation face à l'inconnu. *Recherches amérindiennes au Québec*, 13 (1), 13-25.

Carnew, F. (1984). Toward policy in nature education. *Multicultural Education Journal*, vol.2 (2), 4-18.

Clements, D.H. and Battista, M.T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In Handbook of research on mathematics teaching and learning, ed: D.A. Grouws, pp. 420-464. NY: Macmillan Publishing Co.

Clements, D.H.; Swaminathan, S.; Hannibal, M.A. & Sarama, J. (1999). Young children's concepts of shape. *Journal for Research in Mathematics Education*, 192-212.

Clifton, R.A. & Roberts, L.W. (1988). Social psychological dispositions and academic achievement of Inuit and non-Inuit students. *The Alberta Journal of Educational Research*, 34(4), 332-343.

Closs, M.P. (1986). *Native American Mathematics.* Austin: The University of Texas Press.

Crago, M.B.; Annahatak, B. & Ningiuruvik, L. (1993). Changing patterns of language socialization in Inuit homes. *Anthropology and Education Quarterly*, 24(3), 205-223.

Crago, M.B. (1992). Communicative interaction and second language acquisition: an Inuit example. *Tesol Quarterly*, 26(3), 487-505.

Daniel, N. (1975). *The cultural barrier. Problems in the exchange of ideas.* Edinburgh: University Press.

Denny, J.P. (1996). Cultural ecology of mathematics: Ojibway and Inuit hunters. In M. Closs. *Native American mathematics.* Austin: The University of Texas Press, pp. 129-180.

Denny, J.P. (1982). Semantics of the Inuktitut (Eskimo) spatial deictics. *International Journal of American Linguistics*, 48(2), 359-384.

Denny, J.P, (1981). Curriculum development for teaching mathematics in Inuktitut: the "learning-from-language" approach. *Canadian Journal of Anthropology*, vol.1 (2), 199-204.

Dinello, R. (1977). *La formation en situation de transculturation.* Bruxelles : De Boeck.

Dorais, L.J. (1985). La survie et le développement de la langue des Inuit. *Revue de l'université laurentienne*, 18(1), 89-103.

Douglas, A.S. (1994). Recontextualizing schooling within an Inuit community. *Canadian Journal of Education*, 19(2), 154-164.

Eriks-Brophy, A. & Crago, M.B. (1994). Transforming classroom discourse: an Inuit example. *Language and Education*, 8(3), 105-122.

Espinosa, L.M. (2005). Curriculum and assessment considerations for young children from culturally, linguistically, and economically diverse backgrounds. *Psychology in the Schools*, 42(8), 837-853.

Ellerton, N.F. & Clarkson, Ph.C. (1996). Language factors in mathematics teaching and learning. In A.J. Bishop et al (eds).*International Handbook of mathematical education* (part 2). Kluwer Academic Publishers, pp.987-1033.

Eriks-Brophy, A. & Crago, M. (2003). Variation in instructional discourse features: cultural of linguistic? Evidence from Inuit and non-Inuit teachers of Nunavik. Anthropology and Education Quarterly, 34(4), 396-413.

Ezeife, A.N. (2000). Mathematics and culture nexus : the interactions of culture and mathematics in an aboriginal classroom. *International Education Journal*, 3 (3), 176-187.

Fayol (1990). *L'enfant et le nombre: du comptage à la résolution de problèmes.* Paris : Delachaux et Niestlé.

Foster, M. (1984). Canada's first languages. *Language and Society*, 9, 7-16.

Fuson, K. (1988). *Children's counting and concepts of number.* New York: Springer Verlag.

Fuson, K., Secada, W.G. & Hall, J.W. (1983). Matching, counting and conservation of numerical equivalence. *Child Development*, 54, 91-97.

Fuys, D. & Liebov, A. (1997). Concept learning in geometry. *Teaching Children Mathematics*, 3 (5), 248-251.

Gagné, R. (1968). Spatial concepts in the Eskimo language. In V.F. Valentine & F.G. Vallee (eds): Eskimo of the Canadian Arctic, pp. 30-38. Toronto: McClelland & Stewart.

Gelman, R. & Gallistel, C.R. (1978). *The child's understanding of number.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Gerdes, P. (1996). Ethnomathematics and mathematics education. In A.J. Bishop, M.A. Clements, Ch. Keitel, J. Kilpatrick & C. Laborde (eds). *International handbook of mathematics education.* The Netherlands: Kluwer academic publishers, pp. 909-943.

Graham, B. (1988). Mathematical education and aboriginal children. *Educational Studies in Mathematics*, 19, 119 – 135.

Hannibal, M.A. (1999). Young children's developing understanding of geometric shapes. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 353-357.

Hollins, E.R. (1996). *Culture in school learning: Revealing the deep meaning.* New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Klein, J.S. & Bisanz, J. (2000). Preschoolers doing arithmetic : the concepts are willing, but the working memory is weak. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 54(2), 105-115.

Kleinfeld, G.S. (1973). Intellectual strengths in culturally different groups: An Eskimo illustration. *Review of Educational Research*, 43(3), 341 – 359.

Lancy, D.F. (1983). *Cross-cultural studies in cognition and mathematics.* New-York: Academic Press.

Le Petit Larousse Illustré (1998). Dictionnaire. Paris : Larousse-Bordas.

Levine, S.C.; Jordan, N.C. & Huttenlocher, J. (1992). Development of calculation abilities in young children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 53, 72-103.

Lipka, J. (2002). Schooling for self-determination: Research on the effects of including native language and culture in the schools. ERIC Digests (www.eric.ed.gov).

Lorvellec, Y. (2002). *Culture et éducation.* Paris: L'Harmattan.

Luquet, G. (1929). Sur l'origine des notions mathématiques: remarques psychologiques et ethnographiques. *Journal de Psychologie*, 733-761.

Maheux, G. & Simard, D. (2001). The problematic of the practice of teachers' training in Inuit communities with a perspective of knowledge construction in collaboration. Paper presented at the International Congress of Arctic Social Sciences, Québec. (retrieved of Internet by EDRS)

Maguire, M. H. & McAlpine, L. (1996). Attautsikut – Together: Understanding cultural frames of reference. *The Alberta Journal of Educational Research*, XLII (3), 218-237.

McAlpine, L. & Taylor, D. M. (1993). Instructional preferences of Cree, Inuit, and Mohawk teachers. *Journal of American Indian Education*, fall 1993, 1-21.

Medecine, B. (1987). Understanding the Native community. *Multicultural Education Journal*, vol.5 (1), 21-26.

Mitchelmore, M.C. (1980). Three-dimensional geometrical drawing in three cultures. *Educational Studies in Mathematics*, 11(2), 205-216.

"Multicultural games", site web www.sofweb.vic.edu.au/litnumweek/eys/games/multicultural/counting.htm

Nunes, T. and Bryant, P. (1996). *Children doing mathematics.* Oxford: Blackwell Publishers.

Nunes, T.; Carraher, D.W. & Schliemann, A.D. (1993). *Street mathematics and school mathematics. Learning in doing: Social, cognitive and computational perspectives.* Cambridge: University Press.

Ogbu, J.U. (1987). Variability in minority school performance : a problem in search of an explanation. *Anthropology and Education Quarterly*, vol. 18 (4), 312-334.

Ogbu, J.U. (1992). Understanding cultural diversity and learning. *Educational Researcher*, 21(8), 5-14.

Osborne, B. (1985). Research into Native North Americans' cognition. *Journal of American Indian Education*, 24 (3), 53-69.

Pallascio, R., Talbot, L., Allaire, R. & Mongeau, P. (1990). L'incidence de l'environnement sur la perception et la représentation d'objets géométriques. *Revue des Sciences de l'Éducation*, vol.16 (1), 77-86.

Pallascio, R.; Allaire, R. & Mongeau, P. (1992). Représentation de l'espace et enseignement de la géométrie. *Topologie structurale*, 19, 71-82.

Pallascio, R.; Allaire, R. & Mongeau, P. (1993). Spatial representation of geometric objects : a North-South comparison. *Études Inuit*, 17 (2), 113-125.

Pallascio, R. ; Allaire, R.; Lafortune, L. & Mongeau, P.(1997). Les compétences spatiales géométriques et l'acculturation mathématique inuite. *Rapport de recherche* Université du Québec à Montréal (CIRADE).

Patrick, D. (2003). Language socialization and second language acquisition in a multilingual arctic Quebec community. In R. Bayley and S. Schecter: Language socialization in bilingual and multilingual societies. Dordrecht: Kluwer.

Patton, M.Q. (1990). *Qualitative education and research methods.* Newbury Park, CA: Sage Publications.

Paquin, L. et Puttayuk, P.O. (1994). Inuttitut, mathématiques et femmes. In Solar, Cl. et Lafortune, L. (dir). *Des mathématiques autrement.* Montréal (QC) : Les éditions du remue-ménage, p. 277 – 292.

Piaget, J. & Szeminska, A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant.* (1964, 3e édition). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

Piaget, J. & Szeminska, A. (1948). *La géométrie spontanée de l'enfant.* Paris : Presses universitaires de France.

Pinxten, R. (1994). Anthropology in the mathematics classroom. In Lerman, S. (dir): Cultural perspectives on the mathematics classroom. Dordrecht: Kluwer, pp.85-97.

Poirier, L. (à paraître). L'enseignement des mathématiques et la communauté inuit. Actes du colloque *Espace mathématique francophone*, mai 2006.

Poirier, L. (2001). *Enseigner les maths au primaire. Notes didactiques.* Saint-Laurent (QC) : ERPI.

Polarnet.ca, site www : Why do Inuit students drop out?

Robbe, P. (1977). Orientation et repérage chez les Tileqilamiut, côte est du Groenland. *Études Inuit*, 1(2), 73 – 83.

Robinson-Zanartu, C. (1996). Serving Native American children and families : considering cultural variables. *Language, speech, and hearing services in schools*, vol. 27 (4), 373-384.

Roegiers, X. (2000). *Les mathématiques à l'école primaire*. Tome 2. Bruxelles : De Boeck.

Rogers, E.M., & Steinfatt, Th. (1999). *Intercultural communication*. Illinois: Waveland Press.

Saxe, G.B. (1991). *Culture and cognitive development. Studies in Mathematical Understanding*. N.J: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

Schindler, D.E. & Davison, D.M. (1985). Language, culture, and the mathematics concepts of American Indian learners. *Journal of American Indian Education*, July, 27-34.

Siegel, L.S. (1982). The development of quantity concepts: perceptual and linguistic factors. In Ch. J. Brainerd: *Children's logical and mathematical cognition*. NY: Springer Verlag, pp. 123-156.

Sophian, C. (1995). *Children's numbers*. UCLA: Brown & Benchmark.

Spada, N. & Lightbown, P.M. (2002). L1 and L2 in the education of Inuit children in Northern Quebec: Abilities and Perceptions. *Language and Education*, 16 (3), 212-239

Starkey, P. & Gelman, R. (1982). The development of addition and subtraction abilities prior to formal schooling in arithmetic. In T. P. Carpenter, J. M. Moser & T. A. Romberg (eds), *Addition and subtraction: a cognitive perspective*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 99- 116.

Steffe, L.P., Cobb, P. & von Glaserfeld, E. (1988). *Construction of arithmetical meaning and strategies*. New York: Springer Verlag.

Stern, P.R. (1999). Learning to be smart: an exploration of the culture of intelligence in a Canadian Inuit community. *American Anthropologist*, 101 (3), 502-514.

Taylor, D. & Wright, S. (1998). Recherches à l'initiative de Kativik: Pour des décisions éclairées. Montréal : Commission scolaire Kativik.

Taylor, D.M.; Wright, S.C.; Ruggiero, K.M. & Aitchison, M.C. (1993). Language perceptions among the Inuit of Arctic Quebec. The future role of the heritage language. *Journal of Language and Social Psychology*, 12 (3), 195-206.

Trumbull, H. (1874). On numerals in American Indian languages and the Indian mode of counting. *American Philological Association, Transactions and Proceedings*, 5, 41 – 76.

Van Hiele, P.M. (1999). Developing geometric thinking through activities that begin with play. *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310-316.

Von Glaserfeld, E. (1995). Radical constructivism: a way of knowing and learning. London: The Falmer Press.

Williamson, K.J. (1987). Consequences of schooling: cultural discontinuity amongst the Inuit. *Canadian Journal of native education*, 14, 60-69.

Wright, S.C., Taylor, D.M., & Ruggiero, K.M. (1996). Examining the potential for academic achievement among Inuit children. *Journal of Cross-cultural Psychology*, vol. 27 (6), 733-753.

Wright, S.C. & Taylor, D.M. (1995). Identity and the language of the classroom: investigating the impact of heritage versus second language instruction on personal and collective self-esteem. *Journal of Educational Psychology*, 87, 241-252.

Yamauchi, L.A. & Tharp, R.G. (1995). Culturally compatible conversations in Native American classrooms. *Linguistics and Education*, 7, 349-367.

Yamamura, B.; Netser, S. & Qanatsiaq, N. (2003). Community elders, traditional knowledge, and a mathematics curriculum framework. *Education Canada*, 43 (1), 44-46.