

Direction des bibliothèques

AVIS

Ce document a été numérisé par la Division de la gestion des documents et des archives de l'Université de Montréal.

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

This document was digitized by the Records Management & Archives Division of Université de Montréal.

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

***Enseignement d'Habilités Numériques
Initiales (HNI) aux enfants qui ont des
incapacités intellectuelles***

par

Julie Lavoie

Département de psychopédagogie et d'andragogie
Faculté des sciences de l'éducation

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures
En vue de l'obtention du grade de
Maître ès arts (M.A.)
En éducation, option psychopédagogie

décembre 2006

© Julie Lavoie, 2006



Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :
Enseignement d'Habilités Numériques
Initiales aux enfants qui ont des
incapacités intellectuelles

présenté par
Julie Lavoie

A été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Madame Gisèle Lemoyne
Président-rapporteur

Monsieur Jacques Langevin
Directeur de recherche

Madame Carmen Dionne
Membre du jury

Résumé

Ce mémoire fait état de la deuxième mise à l'essai d'un prototype qui a pour fonctions principales d'aider les enfants qui ont des incapacités intellectuelles à apprendre à identifier les chiffres de 0 à 9 et à former des collections de 1 à 9 objets à l'âge approprié (vers 6 ans). Pour ce faire, une équipe de conception a été formée afin de proposer de nouvelles activités ou d'améliorer celles du prototype initial (1.0) conçues par Drouin (2001). Puis, une équipe de réalisation a fabriqué le matériel nécessaire. Finalement, des enfants ayant des incapacités intellectuelles, leurs parents et leurs enseignants ont utilisé pendant 6 mois le prototype (2.0) en contexte d'inclusion à la maternelle et en milieu familial afin de formuler des recommandations. Les résultats confirment l'hypothèse qu'il est possible d'aider ces enfants à maîtriser des habiletés essentielles à l'autonomie (à l'âge approprié) à condition que les moyens d'intervention soient adaptés à leur âge mental et à leurs caractéristiques cognitives.

Summary

This research is an empirical analysis of a prototype that was developed with the objective to help children with intellectual disabilities identifying numbers from 0 to 9, and forming groupings of 1 to 9 objects at an appropriate age (approximately 6 year old). At the initial stage of the research, a conception team was formed to propose new activities or improve those conceived by Drouin (2001). Afterward, a realization team produced the necessary educational material. Finally, a sample of children with intellectual disabilities was identified and, with the participation of their respective parents and teachers, used the material for a period of 6 months. The progress of the children was collected as well as the comments of the parents and teachers in order to improve the educational material. The results confirm that, when the interventions are adapted to the mental age of the student displaying intellectual disabilities, it is possible to help them acquire the numerical abilities required to identify numbers and form groups; an essential step toward autonomy.

Table des matières

Table des matières	I
Liste des tableaux.....	V
Liste des figures	VI
Liste des annexes.....	IX
Remerciements	XI
Introduction.....	1
<u>Chapitre 1</u> Problématique	5
1.1 Autonomie et participation sociale des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles.....	6
1.1.1 Domaine de l'Intervention Éducationnelle et Sociale.....	6
1.1.2 Finalités de l'intervention	7
1.1.3 Clarification des concepts d'autonomie et de participation sociale	8
1.2 Complexité des nombres.....	10
1.3 Dilemme : âge chronologique / âge mental	12
1.4 Travaux antérieurs sur les Hâbiletés Numériques Initiales (Prototype initial) et leurs limites	15
1.5 Mandat	20
<u>Chapitre 2</u> Cadre conceptuel	22
2.1 Perspective écologique : Interaction Personne / Milieu	23
2.2 La personne qui présente des incapacités intellectuelles.....	29
2.2.1 Définition	29
2.2.2 Désignation utilisée	31
2.2.3 Caractéristiques cognitives.....	32
2.2.4 Caractéristiques non cognitives.....	34
2.3 Finalités de l'intervention: participation sociale et autonomie	35

2.3.1	Participation sociale.....	36
2.3.2	Autonomie	37
2.4	L'ergonomie au service des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles	40
2.5	Habiletés Numériques Initiales	46
2.5.1	Définition des Habiletés Numériques Initiales	46
2.5.2	Typologie des Habiletés Numériques Initiales.....	46
2.5.2.1	Identification des chiffres de 0 à 9	46
2.5.2.2	Comptage de 1 à 9 objets.....	47
2.5.2.3	Formation de collection jusqu'à 9 objets.....	47
2.6	Procédures de quantification	48
2.6.1	Le comptage.....	48
2.6.1.1	La complexité de la procédure standard de comptage et de formation de collections d'objets.....	49
2.6.1.1.1	Procédure standard de comptage	49
2.6.1.1.2	Erreurs de comptage.....	52
2.6.2	Le <i>subitizing</i>	56
2.6.3	L'estimation	58
<u>Chapitre 3 Méthodologie</u>		60
3.1	Analyse de la Valeur d'Intervention	61
3.1.1	Phases de l'Analyse de la Valeur d'Intervention.....	62
3.1.2	Cahier des charges fonctionnel du prototype 2.0	67
3.1.3	Recherche de solutions	73
3.2	Déroulement de la mise à l'essai.....	76
<u>Chapitre 4 Équipe de conception</u>		80
4.1	Composition de l'équipe de conception	81
4.2	Mandat de l'équipe de conception.....	81
4.3	Déroulement des rencontres	82
4.4	Résultats des rencontres de l'équipe de conception	83

4.4.1	Activités suggérées par l'équipe de conception pour l'identification des chiffres.....	88
4.4.2	Activités suggérées par l'équipe de conception pour la formation de collection d'objets	90
<u>Chapitre 5</u> Équipe de réalisation		93
5.1	Composition de l'équipe de réalisation.....	94
5.2	Mandat de l'équipe de réalisation.....	94
5.3	Matériel de base.....	94
5.4	Activités ajoutées au prototype initial	99
5.5	Modifications apportées aux activités du prototype 1.0.....	104
5.5	Activités non modifiées avant la mise à l'essai.....	115
<u>Chapitre 6</u> Équipe de mise à l'essai		121
6.1	Composition de l'équipe de mise l'essai.....	122
6.2	Déroulement de la mise à l'essai.....	123
6.3	Commentaires concernant les activités pour l'identification des chiffres en fonction des contextes d'utilisation	126
6.4	Commentaire sur la mise à l'essai.....	130
<u>Chapitre 7</u> Analyse des résultats		131
7.1	Évaluation des Habiletés Numériques Initiales.....	132
7.2	Contexte d'évaluation	132
7.3	Description de l'outil d'évaluation	132
7.4	Choix des items.....	133
7.5	Système de cotation.....	133
7.6	Matériel d'évaluation.....	134
7.7	Résultats aux évaluations.....	134
7.7.1	Association terme à terme.....	134
7.7.2	Identification des chiffres (Pointer le chiffre nommé).....	136
7.7.3	Identification des chiffres (Nommer le chiffre pointé).....	137

7.8	Discussion sur les habiletés concernant l'identification des chiffres	139
7.9	Formation de collections d'objets	139
7.10	Association du chiffre avec sa configuration.....	149
7.11	Évaluation du prototype 2.0 au regard des fonctions du cahier des charges	151
7.11.1	Description de l'outil d'évaluation	151
7.11.2	Résultats de l'évaluation.....	152
7.12	Analyse de l'efficacité du prototype 2.0	154
Chapitre 8 Recommandations		157
8.1	Environnement de chiffres.....	158
8.2	Activités à conserver	158
8.3	Activités à ajouter à la liste en réduisant le temps de réalisation	159
8.4	Activités à éliminer	159
8.5	Développement de consignes et de procédures plus précises	160
Conclusion		161
Bibliographie.....		171

Liste des tableaux

Tableau I : Dilemme paradigmatique : âge chronologique / âge mental (Langevin (1996) et Dionne et al. (1999)).....	13
Tableau II : Fonctions retenues pour les activités sur la reconnaissance des chiffres et sur la formation de collections	69
Tableau III : Solutions proposées par l'équipe de conception pour améliorer les activités du prototype initial.....	85
Tableau IV : Âge des enfants au 1 ^{er} octobre 2003.....	122
Tableau V : Ordre d'introduction et de «mise en vedette» des activités	125
Tableau VI : Analyse des coûts et de l'efficacité des différentes activités	156
Tableau VII : Justification de l'élimination des activités	159

Liste des figures

Figure 1 : Stratégie de formation de collection d'objets (Drouin, 2001)	17
Figure 2 : Modèle mésosystémique École-Famille (Langevin, Rocque, Dionne, Boutet, Drouin et Trépanier, 2001).....	25
Figure 3 : Schéma représentatif de la synchronisation entre un mot- nombre et un objet (Drouin, 2001 : p.61).....	51
Figure 4 : Représentation de la double signification du dernier mot- nombre	52
Figure 5 : Exemple d'erreur de type «geste-mot».....	53
Figure 6 : Exemple d'erreur de type «plusieurs mots et un geste»	53
Figure 7 : Exemple d'erreur de type «objet sauté»	54
Figure 8 : Exemple d'erreur de type «multiples dénombrements».....	54
Figure 9 : Exemple où l'objet possède un nom et un mot-nombre.....	55
Figure 10 : Exemple où le mot-nombre peut être utilisé pour tout objet.....	55
Figure 11 : Les trois phases de l'Analyse de la Valeur d'Intervention (Rocque, Langevin et Riopel : 1998)	63
Figure 12 : Étapes de la phase de conception et de mise à l'essai (Drouin, 2001 : 215).....	66
Figure 13 : Cartons longs rouges.....	94
Figure 14 : Cartons carrés rouges	96
Figure 15 : Les cartons-configuration	97
Figure 16 : L'aide mémoire	98
Figure 17 : Le téléphone.....	99
Figure 18 : Le ciel d'étoiles	100
Figure 19 : Les aimants-amusants.....	102
Figure 20 : Toutou Cowboy	104
Figure 21 : Les bonshommes-sourires	105
Figure 22 : Prendre son rang.....	106
Figure 23 : Le grand-papa chiffre.....	107

Figure 24 : La chenille	109
Figure 25 : Touche le chiffre	110
Figure 26 : Première version de l'enclos des animaux	111
Figure 27 : Deuxième version de l'enclos des animaux.....	111
Figure 28 : Le jeu de poches	112
Figure 29 : L'album photos	112
Figure 30 : La boîte à surprises	114
Figure 31 : Le livre des chiffres.....	116
Figure 32 : La collation	117
Figure 33 : Le gâteau de fête.....	118
Figure 34 : Les biscuits.....	119
Figure 35 : Résultats obtenus par chaque enfant lors des évaluations concernant l'association terme à terme	135
Figure 36 : Résultats obtenus par chaque enfant lors des évaluations sur l'identification des chiffres (pointer le chiffre nommé)	137
Figure 37 : Résultats obtenus pour chaque enfant lors des évaluations sur l'identification des chiffres (nommer le chiffre pointé)	139
Figure 38 : Résultats à la première évaluation sur la formation de collections d'objets.....	142
Figure 39 : Résultats à la deuxième évaluation sur la formation de collections d'objets.....	143
Figure 40 : Résultats à la troisième évaluation sur la formation de collections d'objets.....	144
Figure 41 : Résultats à la quatrième évaluation sur la formation de collections d'objets.....	145
Figure 42 : Résultats à la cinquième évaluation sur la formation de collections d'objets.....	145
Figure 43 : Résultats à la sixième évaluation sur la formation de collections d'objets.....	146

Figure 44 : Résultats à la septième évaluation sur la formation de collections d'objets.....	148
Figure 45 : Résultats des évaluations sur la capacité des enfants à associer une configuration à un chiffre	149
Figure 46 : Résultats des évaluations sur la capacité des enfants à associer un chiffre à une configuration	150
Figure 47 : Procédure des 2 coins (pour les collections de 2 ou 3 objets)	160
Figure 48 : Procédure des 4 coins (pour les collections de plus de 4 objets)	160

Liste des annexes

Annexe I	Principaux buts de la taxonomie des habiletés de vie communautaire.....	i
Annexe II	Cahier des charges fonctionnel pour la conception d'un produit sur les Habiletés Numériques Initiales.....	vi
Annexe III	Fonctions retenues pour la conception du prototype initial.....	xvi
Annexe IV	Activités pédagogiques pour l'identification des chiffres.....	xviii
Annexe V	Activités pédagogiques pour la formation de collections d'objets.....	xxiii
Annexe VI	Conditions d'application pour l'initiation aux Habiletés Numériques.....	xxvii
Annexe VII	Configuration retenue pour le prototype initial.....	xxxi
Annexe VIII	Problèmes du prototype initial relevés par Drouin (2001).....	xxxiii
Annexe IX	Plan des rencontres de l'équipe de conception.....	xxxvii
Annexe X	Description des activités et des consignes données aux parents.....	xliv
Annexe XI	Grille d'évaluation des connaissances de l'enfant.....	lvii
Annexe VIII	Grille d'évaluation des fonctions.....	lxv

Un professeur m'a déjà dit que si je
n'arrivais pas à comprendre ses
explications, je ne pourrais alors
jamais comprendre...

...je vous remercie, cher professeur, de
m'avoir donné la force de vous
prouver le contraire.

Remerciements

Je désire remercier mon directeur, Jacques Langevin, pour ses précieux conseils et commentaires. Merci de m'avoir aidé à changer ma vision de l'apprentissage.

Je tiens à souligner la présence constante de mon mentor, mon amie Caroline Drouin qui a si bien su tracer la voie pour moi. Je voudrais te remercier pour ton soutien, tes conseils et ta générosité.

Je remercie toutes les personnes qui ont fait ou font partie de l'équipe du Groupe DÉFI Apprentissage dont Mélanie, Any et Sahar pour leur amitié. Plus particulièrement, Marie-Catherine pour son efficacité, son soutien, son dynamisme; Catherine pour son ingéniosité ainsi que Michelle pour son soutien autant personnel que technique. Merci à vous d'avoir été là dans ma vie à un moment où à un autre.

Je lève mon chapeau aux parents et aux enseignants qui ont contribué à cette recherche soit dans l'équipe de conception, soit dans l'équipe de mise à l'essai. Vous m'avez permis de croire que cette recherche méritait d'être menée à terme. De plus, vous m'avez montré qu'il y a toujours des personnes extraordinaires en ce monde prêtes à s'investir.

Aux organismes tels que l'Office des Personnes Handicapées du Québec (OPHQ), le Conseil de Recherche en Sciences Humaines (CRSH), le Fonds Québécois de Recherche en Science et Culture (FQRSC), le Consortium National de Recherche sur l'Intégration Sociale (CNRIS), la Fondation Éléonor Côté, la Fondation Magalie-Vincent (ADOQ) qui m'ont soutenu et ont soutenu cette recherche par des bourses ou des subventions, je vous suis reconnaissante. Merci au Regroupement pour la Trisomie 21 pour sa collaboration au moment de la recherche de sujets.

À mes parents qui ne m'ont pas arrêtée lorsque je disais que je suis capable. Si j'aime créer et m'investir dans de nombreux projets, c'est certainement grâce à vous. À mon complice de tous les jours, David, merci de partager ma vie, d'être toujours là pour moi. Merci de me pousser à aller au-delà des limites que je m'impose. J'espère de tout mon cœur passer le chemin de la vie à tes côtés.

À mes deux grands-mères, Cécile et Thérèse, vous avez écouté avec intérêt les préparatifs entourant cette recherche, mais vous êtes parties avant d'en connaître la fin. Vous me manquez tellement!

Aux enfants qui font ou feront partie de ma vie, vous êtes la passion de ma vie.

Introduction

Plusieurs tâches que l'on effectue au quotidien font appel aux nombres : lire l'heure, faire fonctionner le micro-onde, trouver l'adresse d'un collègue, téléphoner à son meilleur ami, prendre un nouvel autobus, suivre une recette, acheter la bonne quantité d'aliments pour cette recette, lire les prix affichés, payer ses achats à l'épicerie, etc. Œuvrer dans un environnement à l'intérieur duquel les chiffres n'ont aucune signification présente un lot important de difficultés. La majorité des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles moyennes à sévères arrive au secondaire sans savoir compter jusqu'à neuf (Porter, 1993 ; McEvoy et McConkey, 1991). Bien que les recherches faisant état de ce problème remontent à quelques années, aucune publication ne permet de penser que la situation de ces personnes ait changé. Pourtant, les répercussions de cette situation sont importantes non seulement pour la personne qui présente des incapacités intellectuelles, mais également pour l'entourage, les intervenants et la société. En effet, la personne cristallise des comportements qui la maintiennent en situation de dépendance envers autrui et qui l'empêchent de réaliser des tâches de la vie quotidienne. Pour la famille et les intervenants, cette situation entraîne des coûts majeurs en terme de temps et d'efforts. Pour la société, la grande dépendance de ces personnes à l'âge adulte implique la mise en place de services palliatifs aux coûts très élevés. Pour régler ce problème majeur, le Groupe DÉFI Apprentissage de l'Université de Montréal élabore depuis plusieurs années des produits d'intervention qui ont pour objectif d'aider des personnes ayant des incapacités intellectuelles à maîtriser des habiletés essentielles à l'autonomie et à la participation sociale et ce, à l'âge approprié à chaque habileté. Le présent projet a trait à l'enseignement des premières habiletés numériques à 5-6 ans.

Le premier chapitre présente la problématique de recherche. Les finalités que nous visons pour le développement du produit pédagogique y sont expliquées en présentant le domaine de l'Intervention Éducationnelle et

Sociale. Par la suite, l'importance des nombres dans la vie de tous les jours nous amène à penser aux manières d'adapter cet apprentissage. Ensuite, les travaux antérieurs qui ont donné naissance à un premier prototype de produit pédagogique sur l'enseignement des Habiletés Numériques Initiales (Boutet, 1998 ; Drouin, 2001) sont décrits. Puis, la nécessité de procéder à une révision du prototype initial et d'effectuer une deuxième mise à l'essai (en soulignant ce qui n'a pas été réalisé ou a été problématique dans la première mise à l'essai) est exposée. Finalement, notre mandat et nos objectifs de recherche sont énoncés.

Le deuxième chapitre est centré sur le cadre conceptuel de notre étude qui s'inscrit dans une approche mésosystémique basée sur l'interaction Personne/Milieu. Ce chapitre fait état des caractéristiques des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles, des finalités d'intervention auprès d'elles et des savoirs propres à l'ergonomie, une technologie qui nous servira à adapter l'intervention. Le chapitre se termine par une revue de la littérature sur les nombres et par une analyse de la complexité de cet apprentissage.

Le troisième chapitre concerne la méthodologie. La principale méthode retenue est l'Analyse de la Valeur. Les phases de cette méthode de conception sont décrites et le cahier des charges fonctionnel pour la conception du prototype 2.0 est présenté. Puis, les techniques de créativité que l'équipe de conception a utilisées pour trouver des solutions sont présentées. Un plan de mise à l'essai du prototype 2.0 est proposé pour clore ce chapitre.

Le quatrième chapitre présente la démarche utilisée pour améliorer certaines activités du prototype 1.0 et produire de nouvelles activités. Ainsi, la constitution de l'équipe de conception, son mandat, le déroulement des rencontres et les résultats sont des thèmes abordés.

Le cinquième chapitre traite de la constitution du prototype 2.0, c'est-à-dire que les différentes activités sont décrites en terme de matériel nécessaire, de temps de réalisation et de prix des matériaux.

Le sixième chapitre explique le contexte entourant la mise à l'essai ainsi que les commentaires reçus au cours de celle-ci.

Le septième chapitre concerne l'analyse des données recueillies telles que l'évaluation des apprentissages de l'enfant, l'évaluation des activités en fonction du cahier des charges fonctionnel et l'analyse des coûts. Ce mémoire se termine par des recommandations et une conclusion.

Chapitre 1

Problématique

1.1 Autonomie et participation sociale des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles

Les personnes qui présentent des incapacités intellectuelles sont souvent victimes d'exclusion et ont un niveau de dépendance envers autrui très élevé au regard de tâches de la vie courante (Bouchard et Dumont, 1996). Les parents et les intervenants se questionnent depuis plusieurs années pour trouver des moyens plus efficaces pour intervenir adéquatement auprès de ces personnes afin de réduire leur dépendance et accroître leur participation sociale. La recherche dans le domaine de l'Intervention Éducationnelle et Sociale (IÉS) tente de trouver des processus d'intervention pour aider ces personnes à maîtriser des habiletés essentielles à l'autonomie et à faire partie intégrante de la société.

1.1.1 Domaine de l'Intervention Éducationnelle et Sociale

Plusieurs domaines d'études s'intéressent aux incapacités intellectuelles. En effet, le domaine médical se consacre à l'étude, au diagnostic et à la prévention des déficiences organiques et le domaine psychologique se centre sur l'étude du développement et du fonctionnement de la personne. Il existe aussi un domaine issu de l'éducation et des affaires sociales qui se voue à l'intervention auprès de ces personnes dont le but est de soutenir leur développement et leur mieux-être.

Le domaine de l'Intervention Éducationnelle et Sociale est généralement défini comme

«l'ensemble de valeurs, de concepts, de savoirs et de pratiques dont les préoccupations premières sont de favoriser ou de soutenir le mieux-être des individus» (Langevin, Boutet, Rocque et Dionne, 2000 : 7).

Plus spécifiquement, l'Intervention Éducationnelle et Sociale auprès des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles

«est un système ouvert, composé de ressources, d'activités et de connaissances, lui appartenant en propre ou tirées des autres savoirs fondamentaux et appliqués, dont le but est de permettre aux personnes qui présentent des incapacités intellectuelles de développer au maximum leurs capacités à réaliser des activités considérées essentielles et de s'épanouir en société» (Langevin, Boutet, Rocque et Dionne, 2000 : 7).

Les travaux du Groupe DÉFI Apprentissage, dont fait partie le présent mémoire, s'inscrivent dans le domaine de l'Intervention Éducationnelle et Sociale auprès des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles.

1.1.2 Finalités de l'intervention

Le développement de l'autonomie et l'exercice d'une véritable participation sociale sont généralement reconnus comme les finalités de l'intervention éducationnelle et sociale auprès des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles (Langevin, J., et al., 2000 : 15). En effet, plusieurs chercheurs et organismes communautaires placent la participation sociale au sommet des niveaux d'intégration sociale. Bouchard et Dumont (1996) ajoutent que le meilleur indicateur de l'intégration sociale est lié aux habiletés de la personne et que le bien-être est une question d'autonomie, de comportement et d'environnement. Ces auteurs précisent que l'intervention devrait viser l'augmentation des habiletés des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles et l'amélioration des environnements sociaux, physiques et culturels dans lesquels ils évoluent.

1.1.3 Clarification des concepts d'autonomie et de participation sociale

Bien que la plupart des chercheurs et des praticiens s'entendent sur les finalités de l'intervention éducationnelle et sociale auprès de ces personnes, la nature des concepts d'autonomie et de participation sociale porte à confusion. L'autonomie et la participation sociale sont des concepts qui sont souvent utilisés sans définition précise dans les milieux professionnels : ce qui laisse à chacun le soin de l'interpréter comme bon lui semble.

Lorsque les intervenants ne partagent pas la même définition de l'autonomie, il est difficile d'harmoniser les interventions et ce sont les personnes visées qui en subissent les conséquences. Selon Rocque, Langevin, Drouin et Faille (1999), ces confusions font en sorte que les intervenants augmentent leurs attentes par rapport à la personne et interviennent selon leur propre intuition. Pineault et Daveluy (1995) affirment que l'impact possible d'une démarche de clarification des finalités devrait à moyen et long termes se répercuter à plusieurs niveaux du processus de planification des services. De nombreux travaux du Groupe DÉFI Apprentissage ont porté sur la clarification des finalités de l'intervention. Nous présentons le fruit de la clarification des définitions des concepts d'autonomie et de participation sociale.

Selon Rocque et ses collaborateurs (1999), l'autonomie se définit comme suit :

«la capacité d'une personne à décider, à mettre en œuvre ses décisions et à satisfaire ses besoins particuliers sans sujétion à autrui » (Rocque, Langevin, Drouin et Faille, 1999 : 39).

Pour les besoins de la présente recherche, nous avons choisi la définition suivante du concept de participation sociale :

«un processus par lequel un individu ou un groupe d'individus s'associe et prend part aux décisions et aux actions d'une entité ou d'un regroupement de niveau plus global, relativement à un projet de plus ou moins grande envergure» (Rocque, Voyer, Langevin, Dion, Noël et Proulx, 2002 : 63).

Cette dernière définition distingue bien la **participation sociale** de l'**intégration sociale** qui est *«un processus d'incorporation d'une nouvelle personne ou d'un nouveau sous-groupe d'individus au sein d'une collectivité» (Legendre, 1993 :733)*. Selon Leland et Shoae (1981), le succès de l'intégration sociale serait relié significativement à l'acquisition d'habiletés de communication et à l'acquisition d'habiletés reliées à l'utilisation des nombres (de gestion de l'argent, de gestion du temps, etc.). Ce constat prévaut toujours puisque 25 ans se sont écoulés depuis cette publication et aucune autre recherche répertoriée n'a fait état du contraire. Cependant, nous utiliserons le terme plus précis **inclusion** qui :

«implique l'intégration pédagogique à temps plein de chaque élève dans un groupe-classe du même âge ou le plus près possible de son groupe d'âge ; la participation à la vie sociale de l'école et une participation optimale de chaque élève à toutes les activités d'apprentissage de son groupe-classe ; l'individualisation du processus enseignement-apprentissage au moyen de stratégies d'enseignement et de moyens d'évaluation variés» (Vienneau, 2004 : 129).

Le mémoire qui suit se préoccupe des habiletés reliées à l'utilisation des nombres puisque ces habiletés permettent notamment d'accéder à des activités économiques et d'acquérir des habiletés liées à la gestion du temps.

1.2 Complexité des nombres

Dever (1988) a développé une taxonomie des habiletés nécessaires à la vie communautaire pour les personnes ayant des besoins particuliers (Annexe I). Cette taxonomie réunit l'ensemble des buts/objectifs relatifs aux habiletés qu'un adulte devrait maîtriser pour être autonome et pour vivre dans la communauté. Cinq domaines sont représentés par cette taxonomie Soins personnels et développement, Vie résidentielle et communautaire, Vie professionnelle, Loisirs, Déplacements. En analysant chacun de ces domaines, on remarque que plusieurs des tâches ont recours à l'utilisation des nombres (gestion du temps, gestion de l'argent, utilisation du transport public, mesures, utilisation d'appareils ménagers, etc.). Étant à la base de nombreux apprentissages, ces habiletés devraient être maîtrisées à un jeune âge pour permettre les apprentissages subséquents.

Les Habiletés Numériques Initiales sont habituellement maîtrisées avant l'entrée en première année par les enfants sans incapacités. Pourquoi la majorité des élèves qui présentent des incapacités intellectuelles moyennes à sévères arrive au secondaire sans savoir compter jusqu'à neuf (Porter, 1993 ; McEvoy et McConkey, 1991)? Selon Baroody (1987) et Fuson (1991b), les difficultés de ces enfants sont reliées à la complexité de la procédure de comptage. Pourtant, compter paraît bien simple parce que, grâce à de multiples expériences de comptage, nous sommes devenus des experts. En regardant les jeunes enfants, nous pouvons remarquer par

leurs diverses erreurs que la procédure de comptage n'est pas simple du tout. Pour arriver à compter un ensemble d'objets, il faut passer par six étapes comprenant des principes particuliers. Le manquement à l'un ou l'autre de ces principes empêche la réussite de cette tâche. C'est pourquoi les enfants sans incapacités font des erreurs avant d'arriver à maîtriser cette procédure. Cependant, compte tenu des caractéristiques des personnes qui ont des incapacités intellectuelles, la surcharge cognitive fait en sorte que les difficultés persistent dans le temps. Nous verrons en détails dans le deuxième chapitre la complexité de la procédure de comptage en expliquant les étapes à suivre et les principes à respecter.

S'inspirant des travaux de Baroody (1987) et Fuson (1991) sur la complexité, Drouin (2001) a analysé du matériel pédagogique visant l'enseignement des nombres et a noté qu'il n'y a pas que la procédure de comptage qui est complexe. En effet, les produits commercialisés sur les nombres comportent plusieurs éléments de complexité. L'auteur ajoute que la complexité est reliée au mode de présentation. Entre autres, l'analyse de livres sur les nombres a démontré que plusieurs d'entre eux mettent des éléments décoratifs visuels distrayants qui n'ont aucun lien avec l'apprentissage des nombres. La complexité peut également avoir un lien avec la tâche qui est demandée. Par exemple, le jeu de bingo est une activité qui comporte de nombreuses règles complexes.

Dans une perspective ergonomique, Leplat (1988) présente deux façons d'augmenter la performance d'une personne face à une tâche complexe, soit d'accroître les habiletés de la personne ou de réduire la complexité de la tâche. Or, les recherches sur l'augmentation de l'efficacité intellectuelle chez les personnes qui ont des incapacités intellectuelles n'ont pas abouti à des procédures éprouvées et efficaces (Savell, Twohig et Rachford, 1986; Blagg, 1991) et aucune nouvelle recherche répertoriée ne permet d'affirmer le contraire. Par contre, il semble possible de réduire suffisamment la

complexité de la réalisation d'une tâche au point où une personne, malgré ses incapacités intellectuelles, puisse s'en acquitter convenablement. Le produit pédagogique concernant les HNI devrait donc contourner la complexité liée à la procédure de comptage. Pour ce faire, nous nous sommes interrogés à savoir si le produit serait conçu en fonction de l'âge chronologique ou de l'âge mental?

1.3 Dilemme : âge chronologique / âge mental

Selon Langevin (1996) et Dionne, Langevin, Paour et Rocque (1999), les parents, les enseignants et les intervenants qui soutiennent les enfants qui présentent des incapacités intellectuelles sont confrontés au dilemme suivant (tableau I) :

- Faut-il choisir les habiletés à enseigner à l'enfant en fonction de son âge mental ? Ce choix rend évidemment les apprentissages plus accessibles à l'enfant. Cependant, l'enfant risque d'être placé dans des situations infantilisantes et d'être marginalisé du reste de ses pairs du même âge. De ce fait, l'intervention s'éloigne des finalités déclarées.
- Faut-il choisir les habiletés à enseigner à l'enfant en fonction de son âge chronologique ? Ce choix favorise l'intégration sociale et pédagogique de l'enfant avec les pairs de son âge dans un contexte d'inclusion. Cependant, compte tenu de ses caractéristiques, il risque d'être placé systématiquement en situation d'échec puisque les apprentissages sont trop complexes pour lui.

Tableau I : Dilemme paradigmatique : âge chronologique / âge mental et objet d'apprentissage (Langevin (1996) et Dionne et al. (1999))

	Avantages	Risques
Âge mental	L'objet d'apprentissage est à la portée de la Personne	Infantilisation
Âge chronologique	L'objet d'apprentissage favorise l'inclusion avec les pairs du même âge	Échec

Langevin (1996) propose une solution qui consiste à déterminer les objets d'intervention en fonction de l'âge chronologique de la personne, mais en adaptant les procédés d'intervention en fonction de l'âge mental par des **aménagements ergonomiques** qui tiennent compte des besoins et des contraintes du milieu. Grâce à ces aménagements, nous pouvons poser l'hypothèse qu'en abaissant l'âge d'acquisition des Habiletés Numériques Initiales à 6 ans, les enfants qui ont des incapacités intellectuelles pourraient accéder, à l'âge approprié, à d'autres habiletés nécessaires à leur inclusion scolaire et sociale (utilisation des nombres dans la vie quotidienne, gestion du temps, de l'argent, etc.).

Toutefois, il faut se rappeler que l'apprentissage de la procédure standard de comptage est complexe pour tout enfant. Étrangement, le programme d'enseignement du préscolaire du Ministère de l'Éducation du Québec (2001) ne prévoit pas un temps spécifique pour l'apprentissage des chiffres de 0 à 9. En effet, le programme est davantage axé sur la socialisation que sur l'apprentissage de contenus scolaires. Cependant, dans les classes, la plupart des enseignants abordent les nombres, mais ils n'ont pas à leur

disposition de matériel reconnu pour leur efficacité. Dans le même ordre d'idées, le document *Échelles des niveaux de compétence, enseignement du primaire* (MEQ, 2002) rapporte qu'un des premiers échelons que l'enfant doit atteindre dans la sphère des mathématiques au premier cycle du primaire est de connaître les nombres de 0 à 100. Beaucoup d'enfants sans incapacités intellectuelles prendront beaucoup de temps avant de parvenir à maîtriser cette habileté, surtout si l'enseignement des chiffres de 0 à 9 n'a pas été fait au préscolaire. Quant à l'enfant qui présente des incapacités intellectuelles, il y a de fortes chances que ses échecs dans cette matière servent d'argument pour le placer en classe spéciale. En effet, la maîtrise des Habiletés Numériques Initiales a un impact certain au moment de l'entrée en première année. Il est beaucoup plus facile pour une enseignante de trouver des activités à caractère mathématique pour un enfant qui peut réaliser des tâches utilisant les chiffres de 0 à 9 (ex. : repérage des chiffres dans l'environnement, dénombrements d'objets, additions simples, etc.). Du coup, cela change la perception de l'enseignante (à l'égard de l'enfant) qui ne verra plus l'inclusion uniquement comme une surcharge, mais comme un défi réalisable.

Compte tenu des finalités de l'éducation de ces élèves, nous croyons pertinent de poursuivre le développement du prototype proposé par Drouin (2001) pour l'enseignement des HNI et de contribuer ainsi à la mise au point d'un produit pédagogique qui aiderait à acquérir ces habiletés durant leur année à la maternelle.

1.4 Travaux antérieurs sur les Habiletés Numériques Initiales (Prototype initial) et leurs limites

Le Groupe DÉFI Apprentissage élabore des produits ou des procédés d'intervention en utilisant l'Analyse de la Valeur, une méthode structurée, systématique et créative de conception ou de reconception d'un produit pédagogique. Cette méthode sera présentée dans le troisième chapitre. L'Analyse de la Valeur sera utilisée parce que cette méthode est reconnue pour son efficacité dans plusieurs domaines de pointe en ce qui concerne le développement de produits (Rocque, Langevin et Riopel, 1998).

Les Habiletés Numériques Initiales (HNI) sont «*les habiletés qui relèvent des connaissances élémentaires des nombres et de leur utilisation*» (Drouin, 2001 :17). L'auteure précise que ce sont les premières habiletés relatives à l'utilisation des nombres dans la vie quotidienne. Elles regroupent le comptage de 1 à 9 objets, la formation de collections de 1 à 9 objets et l'identification des chiffres de 0 à 9 dans l'environnement.

L'Analyse de la Valeur d'Intervention comprend trois phases pour les chercheurs et praticiens. Dans l'élaboration du prototype HNI, les première et deuxième phases ont été réalisées par Boutet (1998). Dans la première phase, nommée *préconception*, Boutet (1998) a identifié les besoins des utilisateurs (les enfants, leurs parents, leurs enseignants et leurs pairs). La deuxième phase, nommée *analyse fonctionnelle*, a permis à Boutet (1998) d'élaborer le cahier des charges fonctionnel c'est-à-dire l'ensemble des fonctions que le produit pédagogique devrait remplir auprès de ces utilisateurs.

Les deux fonctions principales déterminées en vue de la conception du prototype visent à aider l'enfant à former des collections d'objets (1 à 9) et à identifier des chiffres (0 à 9). Dans la deuxième phase, Boutet (1998) a


réuni les fonctions principales et secondaires dans un *Cahier des Charges Fonctionnel* (CdCF) (Annexe II). Ce cahier des charges est composé de 89 fonctions. Drouin (2001) a poursuivi l'élaboration du prototype en amorçant la troisième phase, nommée conception et mise à l'essai. La chercheuse a formé une «équipe de conception» qui avait pour mandat de concevoir le «prototype initial» en sélectionnant dans le cahier des charges de Boutet (1998) les fonctions prioritaires que le produit devrait remplir (Annexe III).

Suite aux différentes rencontres de l'équipe de conception animée par Drouin (2001), une banque d'activités à caractère ludique pour apprendre à reconnaître les chiffres (Annexe IV) et une autre pour apprendre à former des collections d'objets (Annexe V) ont été constituées. Il faut se rappeler que le programme d'enseignement préscolaire est axé sur la socialisation par le biais d'activités ludiques, c'est pourquoi l'équipe de conception a opté pour ce moyen d'apprentissage.

De plus, Drouin (2001) et son équipe de conception ont proposé une *Stratégie Alternative de Formation de Collections d'Objets* (SAFCO) (voir la page suivante) ainsi que des conditions d'application telles que d'augmenter la présence des nombres dans l'environnement de l'enfant (Annexe VII) pour favoriser l'apprentissage des HNI. Les activités, la SAFCO ainsi que les conditions d'application constituent le prototype 1.0. La SAFCO réduit la complexité de la procédure standard de comptage par le recours à des configurations de points (Annexe VII) qui servent de «gabarit mental» (Drouin, 2001).

SAFCO


1. L'adulte dit : «Prends 4 verres».



1. L'enfant associe le chiffre avec sa configuration.

4
● ●
● ●

3. L'enfant place les verres selon cette configuration.



4. L'enfant regroupe les verres et les apporte.

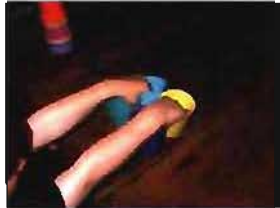


Figure 1 : Stratégie alternative de formation de collection d'objets (Drouin, 2001)

Une fois le prototype 1.0 conçu, Drouin (2001) a effectué une mise à l'essai afin d'en trouver les failles et les lacunes. Une équipe a été constituée pour faire la mise à l'essai de ce prototype dans deux classes spéciales regroupant uniquement des enfants de 5-6 ans qui ont des incapacités intellectuelles. Selon les prescriptions de l'Analyse de la Valeur, les mises à l'essai d'un prototype devraient se faire dans des milieux à contraintes croissantes, c'est-à-dire s'approchant de plus en plus du contexte réel d'utilisation. Pour la mise à l'essai de Drouin (2001), la classe spéciale

comportait moins de contraintes que le contexte d'inclusion en classe ordinaire puisqu'elle réunissait au même endroit plusieurs enfants ayant des besoins similaires en ce qui concerne l'apprentissage. Cependant, le contexte de classe spéciale n'est pas celui prévu pour l'utilisation du produit final, ce dernier devra être conçu pour la classe ordinaire de manière à être utilisable autant en milieu ségrégué qu'en contexte d'inclusion. Or, le contexte ségrégué ne permet pas de voir lors de la mise à l'essai si le prototype nuit aux autres élèves d'une classe ordinaire. Il ne permet pas non plus de voir comment un enseignant peut l'utiliser dans une classe en contexte d'inclusion scolaire d'un élève qui a des incapacités intellectuelles. Seule une mise à l'essai de ce type permettrait d'évaluer le prototype à cet égard.

La mise à l'essai de Drouin (2001) s'est déroulée sur une période de six semaines. Cette durée permettait de déterminer si les activités répondaient aux premières fonctions du produit, soit d'aider les enfants à acquérir les toutes premières habiletés numériques avec les chiffres de 1 à 3. Drouin (2001) conclut qu'une période de mise à l'essai plus longue serait également souhaitable afin de recueillir plus de données, notamment pour les nombres supérieurs à 3, d'autant plus que plusieurs recherches (Baroody, 1991b; Fuson, 1988) démontrent que l'apprentissage est plus ardu pour les nombres supérieurs à 5.

L'expérience de Drouin (2001) a révélé que certaines activités étaient insatisfaisantes, soit en terme de coût d'utilisation, soit en terme d'efficacité. D'autres encore ne remplissaient pas les fonctions retenues par l'équipe de conception. Une amélioration du prototype et une autre mise à l'essai donneraient la possibilité de modifier ou remplacer ces activités. Le prototype répond en général aux 14 fonctions déterminées par l'équipe de conception de Drouin (2001). Par contre, plusieurs fonctions du cahier des charges de Boutet (1998) n'ont pas été considérées pour le premier

prototype. Une amélioration du prototype 1.0 et une deuxième mise à l'essai contribueraient à perfectionner le prototype au regard d'un ensemble plus grand de fonctions.

D'autre part, la première mise à l'essai s'inscrivait dans le cadre théorique de l'écologie de l'éducation qui voit l'intervention éducative en fonction de *l'interaction Personne/Milieu*. Selon ce cadre, la Personne apprend lorsqu'elle interagit avec son Milieu. Pour l'enfant de 5-6 ans qui a des incapacités intellectuelles, les milieux qu'il fréquente sont surtout l'école et la maison. Ainsi, ce sont les deux contextes visés pour l'utilisation du produit pédagogique final. Cependant, la mise à l'essai de Drouin (2001) s'est effectuée uniquement en milieu scolaire. La collaboration avec les parents s'avère un élément indispensable à l'apprentissage des nombres, ce qui nous pousse à croire que la deuxième mise à l'essai devrait se dérouler dans les deux milieux de vie de l'enfant.

Synthèse des limites de la mise à l'essai de Drouin (2001)

- Contexte ségrégué (alors que le contexte d'inclusion est ciblé pour le produit final);
- Mise à l'essai avec les chiffres 1 à 3 (alors que les activités concernent les chiffres de 0 à 9);
- Seules les fonctions principales concernant l'élève ont été considérées (parmi l'ensemble des fonctions du cahier des charges);
- Contexte scolaire uniquement (alors que l'utilisation en contexte familial est aussi prévu).

1.5 Mandat

Notre mandat de recherche est d'abord de poursuivre le processus de développement du produit pédagogique relatif aux Habiletés Numériques Initiales (HNI) entamé par Boutet (1998) et Drouin (2001) en créant un prototype amélioré (version 2.0). Ce mandat comprend aussi la réalisation d'une deuxième mise à l'essai pour évaluer l'efficacité du prototype 2.0 en contexte familial et d'inclusion scolaire.

À terme, le produit pédagogique fournira aux agents naturels et professionnels des moyens d'enseignement pour favoriser la reconnaissance des chiffres de 0 à 9 et la formation de collections de 1 à 9 objets chez des enfants de 5-6 ans en vue de la réalisation de tâches numériques à caractère utile, c'est-à-dire qui répondent à un besoin de l'enfant. Les recommandations de Drouin (2001) ainsi que certaines fonctions du cahier des charges fonctionnel proposé par Boutet (1998) serviront à améliorer le prototype et à proposer une deuxième version.

La mise à l'essai du prototype 2.0 vise l'application du produit pédagogique des chiffres jusqu'à 9 puisque ce sont ceux indispensables à apprendre pour fonctionner dans la société. La mise à l'essai du prototype 2.0 se fera dans des classes ordinaires de maternelle qui intègrent un enfant qui présente des incapacités intellectuelles. La mise à l'essai s'effectuera aussi à la maison avec la collaboration des parents. Une des stratégies à la base du prototype est en effet de créer des «environnements numériques» intensifs à l'école et à la maison dans lesquels les activités sur les habiletés numériques sont utiles et ludiques pour l'enfant.

Ainsi, les objectifs de cette recherche visent :

1. l'amélioration des activités du prototype 1.0 afin qu'elles soient utilisables en contexte d'inclusion scolaire et en contexte résidentiel et d'en faire un prototype 2.0;
2. l'ajout d'éléments nécessaires nouveaux pour que le prototype 2.0 soit utilisable en contexte d'inclusion scolaire ou en contexte résidentiel;
3. la mise à l'essai du prototype 2.0 durant 6 mois, dans ces deux contextes, avec les chiffres de 0 à 9;
4. le remplacement ou l'amélioration en cours de mise à l'essai des éléments insatisfaisants du prototype 2.0.

Chapitre 2

Cadre conceptuel

Cette recherche est effectuée dans une perspective écologique, c'est-à-dire centrée sur l'interaction entre la Personne et son Milieu. En soutien à cette approche, nous présenterons maintenant le Modèle général de la situation d'intervention éducationnelle et sociale. En lien avec ce modèle, nous utiliserons des savoirs complémentaires concernant la personne qui a des incapacités intellectuelles. Par la suite, nous présenterons en détails les finalités de l'intervention auprès de la clientèle visée, soit la participation sociale et l'autonomie. Puis, nous aurons recours à l'ergonomie comme technologie en soutien à la conception d'un produit pédagogique. Enfin, nous présenterons une revue des écrits sur l'enseignement et l'apprentissage des nombres.

2.1 Perspective écologique : Interaction Personne / Milieu

Rocque (1999) souligne l'importance de considérer l'interaction entre la personne et son milieu. En effet, il existe une dynamique interactive qui fait en sorte que les caractéristiques de la personne ne sont pas les seules qui influencent son développement et son fonctionnement, le milieu étant aussi impliqué dans le devenir de la personne. Par exemple, une personne aveugle ne pourra pas apprendre à lire des livres utilisant l'écriture standard. La personne risque davantage de se développer si elle utilise le braille.

L'approche écologique a pour objet d'études un écosystème. Ce dernier est défini comme «*l'ensemble d'éléments biotiques (vivants) et non biotiques (non vivants) interreliés dans un espace limité et constituant une unité fonctionnelle*» (Rocque, 1999 : 19). L'identification des écosystèmes à l'étude fait partie de la démarche. Dans la présente recherche, le milieu familial et le milieu scolaire sont les écosystèmes dans lesquels l'enfant aura la possibilité d'apprendre les Hâbiletés Numériques Initiales. Rocque (1999) propose de définir la nature des liens entre l'élève et le milieu

scolaire pour mieux prévoir des aménagements et des pratiques individuelles qui favoriseraient la réussite du plus grand nombre d'élèves.

Pour spécifier l'écosystème d'intervention qui nous concerne, le modèle École-Famille est utilisé dans une perspective mésosystémique (Langevin et al. , 2001). Ce modèle est une adaptation du modèle systémique de la situation pédagogique élaboré par Legendre (1983, 1993) qui illustre la dynamique du processus d'apprentissage. Le modèle de Legendre (1983, 1993) a été adapté aux caractéristiques de notre clientèle et aux conditions particulières de leur scolarisation. Puis, il a été transposé au domaine de l'Intervention Éducationnelle et Sociale puisque bien souvent des Agents naturels viennent en soutien à l'Agent professionnel. De plus, le modèle général de la situation d'Intervention Éducationnelle et Sociale auprès des personnes qui ont des incapacités intellectuelles a été spécifié pour l'écosystème d'intervention considéré, c'est-à-dire le contexte d'inclusion puisque des éléments qui ne sont pas présents en contexte de classe spéciale s'ajoutent, entre autres, les pairs sans incapacités.

Le modèle École-Famille s'inscrivant dans une perspective mésosystémique (Figure 2) est particulièrement pertinent pour l'amélioration d'un produit pédagogique destiné à être utilisé dans deux contextes, soit scolaire et résidentiel. Le mot mésosystème représente ici *«l'ensemble de liens et de processus qui s'établissent entre deux ou plusieurs milieux de vie de la personne en développement»* (Rocque, 1999 : 44).

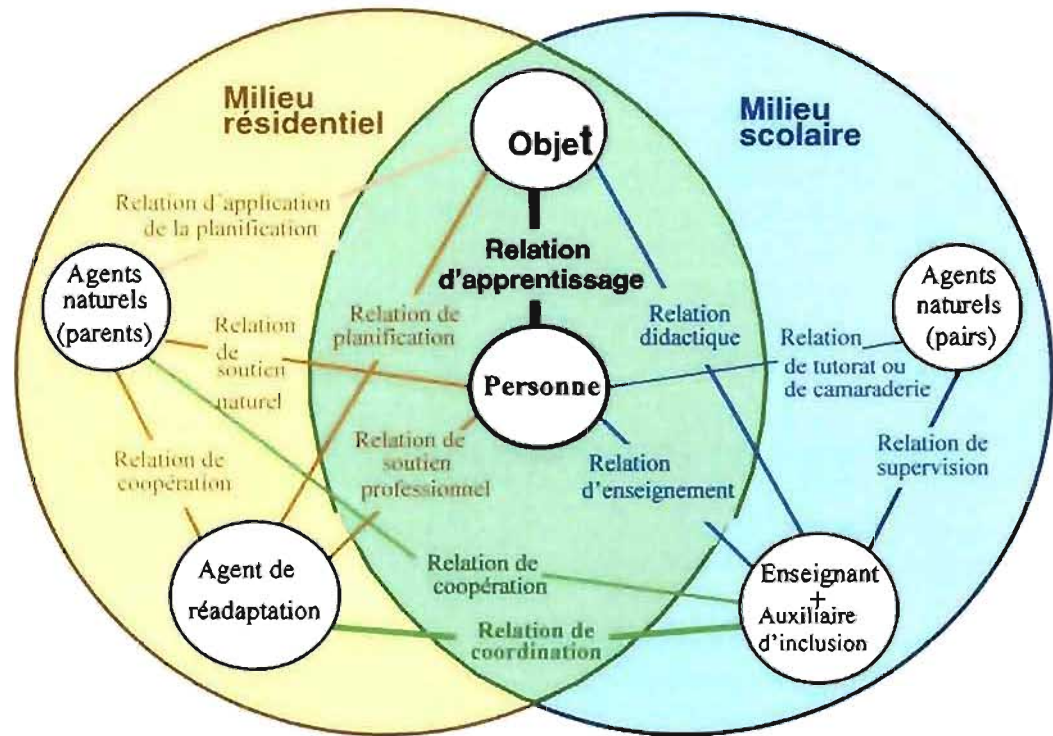


Figure 2 : Modèle mésosystémique École-Famille (Langevin, Rocque, Dionne, Boutet, Drouin et Trépanier, 2001)

Boutet (1998) et Rocque (1999) expliquent que l'apprentissage (APP) est fonction de l'adéquation des composantes Objet (O), Agent enseignant (Ae), Agent de réadaptation (Ar), Agent naturel (An), Milieu résidentiel (Mr), Milieu scolaire (Ms) et caractéristiques de la Personne (P). L'apprentissage (APP) peut se traduire avec la formule mathématique suivante :

$$\text{APP} = f(\text{P}, \text{O}, \text{Ae}, \text{Ar}, \text{An}, \text{Mr}, \text{Ms})$$

En d'autres termes, la relation d'apprentissage entre une personne et un objet d'apprentissage s'effectue efficacement lorsque les milieux scolaires et résidentiels travaillent ensemble et que tous les intervenants concernés apportent un soutien approprié.

Nous présentons maintenant une description de chacune des composantes de ce modèle.

La Personne (P) est l'apprenant, plus spécifiquement dans notre situation, l'enfant présentant des incapacités intellectuelles. Cette composante est placée au centre du modèle, car il s'agit de la composante essentielle. Il faut considérer que cette personne a des caractéristiques individuelles : âge, sexe, forces, difficultés, caractéristiques cognitives et non cognitives associées aux incapacités intellectuelles, etc.

L'Objet (O) est «*l'objectif ou l'ensemble d'objectifs d'une situation pédagogique*» (Legendre, 1993 : 931). Il est choisi en fonction des autres composantes, c'est-à-dire des caractéristiques de la Personne, du Milieu, de l'Agent, etc. Dans le cadre de notre recherche, l'Objet d'intervention concerne plus particulièrement les Habiletés Numériques Initiales.

L'Agent (A) est la personne morale ou physique qui joue un rôle déterminant dans l'éducation de la Personne (Legendre, 1993). Il a pour fonction de soutenir l'apprentissage de la Personne. Dans le modèle, il y a quatre types d'Agents dont deux proviennent du milieu scolaire, un des services sociaux et un du milieu résidentiel :

- **L'Agent enseignant / technicien** (auxiliaire d'inclusion) (Ae) est une personne rémunérée pour aider la Personne dans son milieu scolaire (un enseignant, un orthopédagogue, un technicien en éducation spécialisé, etc.);
- **L'Agent naturel pairs** (An-pairs) est la personne qui n'est pas rémunérée pour intervenir auprès de l'enfant dans son milieu scolaire (les pairs de la classe, les élèves de l'école, etc.);

- **L'Agent de réadaptation (Ar)** est une personne rémunérée pour aider la Personne dans son milieu résidentiel (spécialistes des centres de réadaptation, préposés);
- **L'Agent naturel (An)** est la personne qui n'est pas rémunérée pour intervenir auprès de l'enfant dans son milieu résidentiel (parents, grands-parents, fratrie, camarades du quartier, etc.).

Le Milieu (M) est constitué des éléments spatiaux, humains, culturels, matériels et financiers, immédiats ou éloignés, qui forment le cadre au sein duquel se déroulent les situations d'Intervention Éducationnelle et Sociale. Nous retrouvons deux écosystèmes dans notre recherche soit le milieu scolaire et le milieu résidentiel.

Lorsque nous mettons en présence les composantes les unes avec les autres, des relations se créent. Nous en présentons les principales ci-dessous.

La relation d'apprentissage (P/O) est caractérisée par l'interaction entre les caractéristiques de la Personne et de l'Objet d'intervention. Elle est la pierre angulaire de la situation d'intervention.

La relation d'enseignement (Ae/P) englobe les consignes de réalisation de la tâche, les réactions de la Personne, le type d'encadrement, etc. Le degré d'assistance apporté par l'Agent d'enseignement doit être fonction du niveau de développement de la Personne.

La relation didactique (Ae/O) ou **relation de planification (Ar/O)** comprend l'analyse, l'organisation et la structuration de l'Objet par rapport à sa complexité, la description des objectifs et des moyens ainsi que le recours aux ressources disponibles.

La relation de soutien professionnel (Ar/P) est une relation entre l'Agent de réadaptation et la Personne.

La relation de la planification (An/O) a trait à la mise en œuvre par l'Agent naturel de la planification élaborée en collaboration avec les Agents professionnels (Ae ou Ar)

La relation de soutien naturel (An/P) en milieu résidentiel comprend les consignes pour réaliser une tâche, les réactions de la Personne et le niveau de dirigisme de l'Agent naturel. Il ne faut pas oublier que le premier rôle de l'Agent naturel est de soutenir la Personne.

La relation de coopération (Ae/ An ou Ar / An) est formée de relations de support et d'échange entre les différents agents par rapport à la situation d'apprentissage. Une bonne relation de coopération assurera la continuité et la cohérence dans les interventions auprès de la Personne.

La relation de coordination (Ae/Ar) est la relation qui fait le pont entre les agents professionnels des deux milieux. Il est important que la communication soit fréquente entre ces deux agents.

La relation de tutorat et de camaraderie (Anp/P) fait référence aux pairs sans incapacités qui aideraient bénévolement leur camarade présentant des incapacités intellectuelles intégré dans une classe ou une école.

La relation de supervision (Ae/Anp) a trait à l'encadrement des pairs par l'enseignant dans leur relation avec l'enfant qui présente des incapacités intellectuelles.

Les prochaines pages sont orientées sur l'élément central du modèle, c'est-à-dire la Personne. Il est important de bien saisir ce qu'est une personne qui présente des incapacités intellectuelles autant par la définition retenue que par la description des caractéristiques cognitives et non cognitives pour être en mesure de concevoir des activités qui lui sont adaptées.

2.2 La personne qui présente des incapacités intellectuelles

2.2.1 Définition

Depuis de nombreuses années, l'*American Association on Mental Retardation (AAMR)* est la référence dans la compréhension, la définition et la classification du «retard mental¹». Dans sa dixième édition, plusieurs changements ont été apportés:

Le retard mental est une incapacité caractérisée par des limitations significatives à la fois dans le fonctionnement intellectuel et dans les comportements adaptatifs exprimés par des habiletés conceptuelles, sociales et pratiques. Cette incapacité apparaît avant 18 ans².

Les cinq hypothèses suivantes sont essentielles à l'application de cette définition.

1. Les limitations dans le fonctionnement actuel doivent être considérées dans les milieux de la communauté fréquentés par les personnes du même âge et de la même culture.

¹ Selon l'AAMR, la désignation « retard mental » sera appelée à changer dans les prochaines années en raison des grandes pressions exercées par des experts du domaine qui parlent plutôt d'incapacités (nous y revenons plus loin).

² Traduction libre de «*Mental retardation is a disability characterized by significant limitations both in intellectual functioning and in adaptive behavior as expressed in conceptual, social and practical adaptive skills. This disability originates before age 18*» (Luckasson et al., 2002: 19).

2. Une évaluation valable considère la diversité linguistique et culturelle aussi bien que les différents facteurs sur les plans de la communication, sensoriel, moteur et comportemental.
3. Pour un individu, les limitations coexistent avec les forces.
4. Le but ultime est de décrire les limitations pour dresser un portrait du soutien nécessaire.
5. Avec une aide appropriée et personnalisée durant une longue période, le fonctionnement dans la vie de la personne sera généralement amélioré.

Selon l'*AAMR* (2002), les critères suivants sont utilisés pour poser le diagnostic de retard mental :

- Le fonctionnement intellectuel doit être significativement inférieur à la moyenne;
- Les comportements adaptatifs doivent être significativement sous la moyenne;
- Le tout doit se manifester avant l'âge de 18 ans.

Un fonctionnement intellectuel significativement inférieur à la moyenne est défini comme un quotient intellectuel approximatif de 70 à 75 ou moins, c'est-à-dire de deux écarts-types sous la moyenne.

Pour correspondre à un diagnostic de retard mental, une personne doit présenter des limitations en ce qui a trait aux habiletés intellectuelles et adaptatives. Les auteurs insistent sur le fait que la mesure du fonctionnement intellectuel est un critère nécessaire, mais non suffisant

pour établir le diagnostic de retard mental. Le deuxième critère relève du fonctionnement adaptatif de la personne et a été modifié dans la nouvelle définition. Actuellement, la personne doit présenter des habiletés conceptuelles, sociales ou pratiques à plus de deux écarts-types sous la moyenne.

2.2.2 Désignation utilisée

À travers le temps, la désignation utilisée a beaucoup changé entre autres parce que le phénomène et les personnes concernées étaient mieux connus. L'AAMR a reçu plusieurs critiques à l'égard de l'utilisation de l'expression «retard mental» considérée obsolète par plusieurs. Malgré les critiques, elle utilise toujours cette expression en affirmant qu'elle sera changée à court terme³ (AAMR, 2002 : 5).

Selon Dionne, Langevin, Paour et Rocque (1999), l'appellation «retard mental» pose problème puisque le *retard* du développement n'est qu'une des caractéristiques associées au phénomène. De plus, l'adjectif *mental* contribuerait aux confusions avec les maladies mentales tandis que l'adjectif *intellectuel* serait nettement plus approprié pour parler d'un phénomène qui a trait à l'intelligence. Puis, en accord avec le modèle de la Classification Internationale des Déficiences, Incapacités et Handicaps (Fougeyrollas, 1998), Dionne et ses collaborateurs (1999 : 321-322) réservent le terme *déficience* aux atteintes organiques (ex. trisomie 21) et le terme *incapacité* à la difficulté de réaliser des activités. Selon ces auteurs, le terme incapacité est particulièrement utile pour cerner notre domaine. En effet, toutes les personnes qui nous préoccupent ont des incapacités intellectuelles alors que quelques-unes ont une déficience organique (en tenant compte des moyens actuels de dépistage). Pour ces raisons, nous

³ Traduction libre de «it is likely that the name mental retardation will change in the near future» (AAMR, 2002 : 5).

privilégions l'expression «incapacités intellectuelles», l'équivalent français de «intellectual disabilities» utilisé sur le plan international.

Toujours selon Dionne et ses collaborateurs (1999), la désignation «incapacités intellectuelles» permet de mieux identifier ce phénomène. Pour parler des individus concernés, ils suggèrent d'utiliser l'expression personne qui a (ou qui présente) des incapacités intellectuelles. Quant aux caractéristiques cognitives et non cognitives, elles nous renseignent sur le fonctionnement de ces personnes.

2.2.3 Caractéristiques cognitives

Paour (1991) a recensé l'ensemble des caractéristiques cognitives et non cognitives mises en évidence par différentes recherches. Dionne, Langevin, Paour et Rocque (1999) ont classifié ces caractéristiques pour mettre en évidence celles qui sont les plus importantes pour adapter l'intervention.

Les caractéristiques cognitives associées aux personnes qui ont des incapacités intellectuelles sont en lien avec le développement et le fonctionnement intellectuel.

Lenteur ou retard du développement

Il s'agit de la caractéristique la plus évidente. Elle fait référence à la différence entre le développement d'un enfant sans incapacités et celui du même âge chronologique qui présente des incapacités intellectuelles. Chez l'enfant qui a des incapacités intellectuelles, l'âge mental sera toujours moindre que ce qu'il devrait être à un âge chronologique donné.

Ralentissement et arrêt prématuré du développement

Le développement de la personne qui a des incapacités intellectuelles ralentit et s'arrête prématurément, c'est-à-dire avant d'avoir atteint les

derniers stades du développement de la pensée (stades opératoire concret et opératoire formel).

Retard s'accroissant avec le temps

Plus le temps passe, plus l'écart du développement entre deux enfants (un qui présente des incapacités intellectuelles et un sans incapacités intellectuelles) s'accroît. Cet écart s'accroît puisque chaque stade de développement est anormalement prolongé pour la personne présentant des incapacités intellectuelles.

Moindre efficacité due à des déficits de fonctionnement

Cette moindre efficacité s'expliquerait par des déficits particuliers :

- Déficit de l'attention sélective : Ces personnes ont de la difficulté à porter leur attention sur les informations pertinentes. Elles sont plutôt attirées par la dimension la plus saillante, la plus attrayante ou la plus évidente d'un objet, du milieu, etc.
- Déficit de la mémoire de travail : Ces personnes sont particulièrement vulnérables à la rapidité ainsi qu'à la quantité des informations qui leur sont soumises. Elles conserveraient en mémoire de travail moins d'items à la fois et pour moins longtemps qu'une personne sans incapacités.
- Moindre efficacité des processus de traitement de l'information : Ces personnes présentent une difficulté générale à traiter l'information, particulièrement en situation de résolution de problèmes.

Base de connaissances pauvre et mal organisée

La base de connaissance d'un individu se situe dans la mémoire à long terme. C'est dans cette base qu'un individu active temporairement des connaissances pertinentes pour traiter et comprendre des informations.

Chez ces personnes, cette base contient peu de connaissances et celles-ci sont mal organisées.

Difficultés de transfert et de généralisation

Ces personnes ont de la difficulté à utiliser dans un autre contexte, même en apparence semblable, une connaissance ou une habileté apprise dans un contexte précis.

2.2.4 Caractéristiques non cognitives

Dans le cadre de cette recherche, nous mettrons l'accent sur les caractéristiques cognitives, sans toutefois nier la présence des caractéristiques non cognitives, soit des caractéristiques réactionnelles et défensives de la personne pouvant résulter de l'expérience répétée et durable de l'échec et de la ségrégation (Dionne et *al.*, 1999). Nous présentons donc succinctement les caractéristiques non cognitives de ces personnes :

- *faible motivation ou motivation orientée*: la personne n'aura pas tendance à initier elle-même une activité ou elle ne s'intéressera qu'à une activité spécifique;
- *faiblesse de l'estime de soi*: la personne aura rarement confiance en ses possibilités puisqu'elle a vécu des échecs à répétition;
- *certitude anticipée de l'échec*: avant même d'entreprendre une nouvelle activité, la personne sera convaincue de ne pas réussir;
- *faiblesse du degré d'exigence au regard d'une tâche*: la personne aura tendance à sous-évaluer la tâche et donc à être peu exigeante envers elle-même;
- *pauvreté des investissements dans la réalisation de la tâche*: la personne investira peu de temps et d'énergie pour réaliser une tâche;

- *système d'attribution des échecs inadapté* : la personne sera certaine que son échec est uniquement dû à ses incapacités et non pas au peu d'effort consenti ou encore à un enseignement inapproprié;
- *absence ou inadaptation du scénario de vie* : la personne n'a aucune idée de ce qu'elle fera de son avenir ou en a une idée peu réaliste.

Nous présumons qu'en intervenant prioritairement sur les problématiques liées aux caractéristiques cognitives, les caractéristiques non cognitives se manifesteront sans doute moins. Puisqu'une personne qui vit dans un milieu adapté pour elle a moins de chance de vivre d'échecs répétés qui entraînent des conséquences comme la faible estime de soi.

Rappelons que le défi dans le domaine de l'Intervention Éducationnelle et Sociale n'est pas de changer les caractéristiques des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles. Il est plutôt de trouver des processus adaptés qui permettront d'intervenir efficacement auprès de ces personnes pour leur permettre de réduire leurs dépendances et favoriser leur participation sociale.

En gardant en tête les caractéristiques des personnes visées par cette intervention, nous nous attardons dans les prochaines pages à mieux comprendre les finalités d'intervention auprès d'elles.

2.3 Finalités de l'intervention : participation sociale et autonomie

Actuellement, la majorité des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles moyennes à sévères n'arrive pas à compter jusqu'à neuf avant le secondaire, ce qui contribue à les placer dans des situations de dépendance et d'exclusion sociale. Les efforts de développement de procédés d'intervention efficaces pour la maîtrise à l'âge approprié d'Habilités Numériques Initiales s'inscrivent dans la poursuite des grandes

finalités de l'éducation de ces élèves, soit le développement de l'autonomie et l'atteinte d'une véritable participation sociale.

2.3.1 Participation sociale

Selon Rocque et ses collaborateurs (2002 : 63), «*la participation sociale est un processus par lequel un individu ou un groupe d'individus s'associe et prend part aux décisions et aux actions d'une entité ou d'un regroupement de niveau plus global, relativement à un projet de plus ou moins grande envergure*». Pour exercer sa participation au sein d'un regroupement, certaines habiletés sont nécessaires. Rappelons que les recherches sur le comportement adaptatif ont mis en évidence que les habiletés d'utilisation des nombres en font partie. Que ce soit pour téléphoner aux membres d'une association ou pour se rendre en autobus au lieu de rencontre, la maîtrise des Habiletés Numériques Initiales est requise.

La participation sociale est une des deux finalités de l'Intervention Éducationnelle et Sociale auprès des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles. L'autonomie est la deuxième finalité importante à considérer pour une personne qui présente des incapacités intellectuelles. Nous avons exposé précédemment une définition de l'autonomie et expliqué les conséquences pour l'intervention qu'il y ait des confusions à cet égard. Cependant, nous n'avons pas présenté les sphères, les types ainsi que les formes d'expression de l'autonomie, autant de concepts auxquels nous aurons recours et qui sont éclairants pour l'intervention, notamment auprès de ces personnes. Ces clarifications s'inscrivent dans un processus de réduction des dépendances. Toutes les notions exposées proviennent d'un livre intitulé *De l'autonomie à la réduction des dépendances*, écrit par Rocque, Langevin, Drouin et Faille (1999).

2.3.2 Autonomie

Rappelons que l'autonomie est *la capacité d'une personne à décider, à mettre en œuvre ses décisions et à satisfaire ses besoins particuliers sans sujétion à autrui* (Rocque et al., 1999 : 39). Cette définition distingue deux sphères, soit celle de l'exécution et celle de la décision.

La sphère d'exécution renvoie à la *«capacité de satisfaire ses besoins en entreprenant des actions, des activités ou des tâches»* (Rocque et al., 1999 : 45). Tandis que **la sphère de décision** est relative à *«la capacité de prendre des décisions selon des préférences, des croyances et des valeurs de la personne»* (Idem, 1999 : 45).

Les deux sphères de l'autonomie se retrouvent dans les différents types d'autonomie, soit l'autonomie générale, l'autonomie fonctionnelle et l'autonomie de base. Le présent mémoire concerne uniquement **l'autonomie fonctionnelle** qui *«permet de prendre des décisions et d'exercer des activités nécessaires au déroulement adéquat de sa vie au sein d'un groupe ou d'une collectivité»* (Idem, 1999 : 59). Bien qu'il n'y ait pas de consensus sur ce qui fait partie de l'autonomie fonctionnelle, la taxonomie de Dever (1988), validée auprès d'un grand nombre d'experts, semble être la proposition la plus fondée sur les habiletés nécessaires à la vie adulte (Annexe I) dans notre socioculture. Cette taxonomie est fort éclairante pour l'apprentissage des Habiletés Numériques Initiales puisqu'elle regroupe plusieurs habiletés qui requièrent au préalable l'apprentissage des nombres.

Dans ces sphères et types, une personne peut exprimer son autonomie sous différentes formes. Rocque et ses collaborateurs (1999) ont distingué quatre formes d'expression de l'autonomie. D'abord, nous parlons d'**autonomie directe** *«lorsqu'une personne réalise une tâche sans l'intermédiaire d'une ressource humaine ou matérielle»* (Rocque et al., 1999 : 78). L'autonomie directe s'exprime lorsque la personne utilise des

habiletés standard ou des habiletés alternatives. Une **habileté alternative** se définit comme «*une habileté mise en oeuvre de façon différente de celle qui prévaut dans une socioculture spécifique pour la réalisation d'une tâche*» (Rocque et al., 1999 : 92). L'habileté alternative permet de résoudre le dilemme âge chronologique ou âge mental, c'est-à-dire que les habiletés sont choisies en fonction de l'âge chronologique de la personne, mais la réalisation de la tâche est adaptée à son âge mental. Contrairement à une habileté alternative, l'habileté standard est la façon généralement admise pour réaliser une tâche. Pour illustrer cette situation, prenons l'exemple d'un enfant qui pour compter, déplace des objets en récitant la comptine des chiffres (habileté standard). Ce même enfant pourrait également utiliser la SAFCO proposée par Drouin (2001), c'est-à-dire placer les objets selon une configuration de points. Ensuite, l'**autonomie assistée** «*s'exprime à l'aide d'un dispositif ou d'aménagements*» (Rocque, 1999 : 79). Dans la situation où la personne voudrait compter des objets, elle utiliserait un aide-mémoire ou des cartons configurations. Quant à l'**autonomie déléguée**, elle est observable lorsqu'une personne «*confie librement à une autre personne le soin de décider ou réaliser la tâche à sa place*» (Rocque, 1999 : 81). Pour le même exemple, la personne demanderait à quelqu'un de compter les objets pour elle.

Grâce à cette façon de concevoir l'autonomie, un intervenant ne peut plus dire «cet enfant n'est pas autonome», puisque l'autonomie devient un concept nuancé. La personne peut être très autonome dans la sphère de décision, mais plus ou moins dans celle de l'exécution. Cette façon de voir l'autonomie change la façon de percevoir l'enfant. Ainsi, nous sommes amenés à nous demander de quelle manière nous pouvons réduire les dépendances de l'enfant.

Le processus de réduction des dépendances est l'opérationnalisation du concept d'autonomie. Il semble que le développement de l'autonomie

s'effectue en réduisant, par des interventions auprès de la personne, sa sujétion à autrui. Ainsi, la réduction des dépendances est définie comme :

«un processus contextualisé visant soit à rendre plus faible la sujétion à autrui ou soit à rendre moins nombreuses les tâches et les activités sur lesquelles porte la sujétion, et ce, pour la décision et l'action» (Rocque et al., 1999 : 90).

La réduction des dépendances est centrée sur la recherche d'un compromis optimal, c'est-à-dire d'une solution qui, malgré des concessions, est tout de même considérée comme la plus favorable pour atteindre un but déterminé dans une situation donnée. Ainsi, quatre procédés de réduction des dépendances sont suggérés par Rocque et ses collaborateurs (1999) soit

- en éliminant la «surdépendance», c'est-à-dire une dépendance entretenue par l'entourage de la personne (**réduction par dépollution**);
- en augmentant le nombre d'habiletés standard ou alternatives de la personne (**réduction directe**);
- en fournissant à la personne des dispositifs ou en introduisant des aménagements spécifiques dans son environnement pour pallier ses incapacités (**réduction assistée**);
- en mettant en place des conditions pour faciliter la recherche d'un tiers pour choisir ou agir au nom de la personne (**réduction déléguée**).

Le processus de réduction des dépendances sera pris en compte lorsque viendra le temps d'améliorer et de mettre à l'essai le produit pédagogique sur les Habiletés Numériques Initiales. Ce processus servira de guide pour réfléchir sur les façons de concevoir notre prototype. Par ailleurs, nous aurons probablement besoin de trouver des moyens alternatifs ou

d'aménager et d'adapter l'environnement de ces personnes. Pour ce faire, nous aurons recours à l'ergonomie.

2.4 L'ergonomie au service des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles

L'ergonomie sera utilisée par l'équipe de conception du prototype 2.0 pour soutenir la réduction de la complexité d'apprendre à compter. Pour ce faire, nous aurons recours à des principes et à des règles d'aménagement ergonomiques dans le processus de recherche de solutions pour développer le prototype 2.0. Les solutions produites par l'équipe de conception pourront prendre la forme d'habiletés alternatives, d'aides techniques ou d'aménagements de l'environnement.

Premièrement, afin de mieux saisir la nature de l'ergonomie, nous en présentons des principes généraux, ainsi que des principes particuliers et des règles d'aménagement élaborées par Langevin (1986, 1996).

A) Principes généraux d'ergonomie

1. Distinction entre la tâche et sa réalisation

Les chercheurs en ergonomie établissent une distinction fondamentale entre la tâche, c'est-à-dire ce qui est à faire, et sa réalisation, c'est-à-dire la façon de s'acquitter de la tâche (Leplat *dans* Goodstein, Andersen et Olsen, 1988). Ainsi, pour une même tâche, il peut y avoir différents moyens de la réaliser. Par exemple, lorsque la tâche est de «payer» un article, la réalisation de cette tâche peut se faire à l'aide d'argent comptant (montant juste ou pas), par chèque, par carte de crédit ou par débit automatique, etc.

2. Aménagements susceptibles de satisfaire le plus grand nombre de sujets

Il est nécessaire de créer des aménagements susceptibles de satisfaire le plus grand nombre possible de personnes et non pas la moyenne des personnes. Par exemple, le siège d'une automobile est pensé de façon à satisfaire, par des ajustements, les petites et les grandes personnes, et non pas uniquement les personnes de taille moyenne. Le produit que nous développons tentera d'aider le plus d'enfants possibles; ceux qui présentent des incapacités intellectuelles, qu'elles soient légères, moyennes ou sévères, ceux qui présentent des troubles d'apprentissage et nous espérons qu'il sera aussi aidant ou, à tout le moins, qu'il ne nuira pas à ceux qui n'ont aucune difficulté. On peut en effet penser qu'un enfant n'ayant aucune difficulté pourrait lui aussi utiliser ce produit pédagogique, d'autant plus que ce produit sera conçu pour être utilisé en contexte d'inclusion.

3. Équilibre entre la complexité de la tâche et les habiletés du sujet

Pour ce projet, nous ne chercherons pas à améliorer l'efficacité du fonctionnement cognitif de l'enfant, mais plutôt à tenir compte de ses caractéristiques cognitives en agissant sur l'autre élément de l'équation, soit la tâche. Par exemple, nous pouvons fournir à l'enfant des stratégies qui l'aident à compter en réduisant considérablement la complexité de la procédure à suivre.

4. Fréquence et importance de la tâche

La priorité est accordée à l'aménagement des tâches les plus fréquentes ou les plus importantes. Par exemple, les concepteurs d'automobiles placent toujours la manette des clignotants près du volant en considération de sa fréquence élevée d'utilisation et de son importance dans la conduite. Dans le même ordre d'idées, les nombres ont été choisis prioritairement comme sujet de recherche puisqu'ils occupent un rôle de premier plan dans le

développement de l'autonomie et qu'ils s'utilisent dans de nombreuses situations de la vie quotidienne.

B) Principes particuliers d'aménagement

À ces quatre principes généraux de l'ergonomie, Langevin (1986, 1991, 1996) propose d'ajouter trois principes particuliers d'aménagement spécifiques à l'éducation des personnes qui ont des incapacités intellectuelles.

1. *Au besoin, l'habileté alternative remplace une habileté standard*

Comme nous l'avons mentionné dans la section sur l'autonomie, l'habileté standard est l'habileté généralement admise, tandis que l'habileté alternative est celle qui s'effectue de manière différente. Le prototype initial développé par Drouin (2001) a tenté de pallier les difficultés dans le comptage en introduisant une *stratégie alternative de formation de collection d'objets* (SAFCO) pour simplifier la réalisation de la tâche tout en arrivant au même résultat, c'est-à-dire former une collection d'objets.

2. *L'habileté alternative repose sur des schémas élémentaires de connaissances adaptés à l'âge mental du sujet*

Les aménagements ergonomiques, adaptés aux caractéristiques des individus, ont pour but de simplifier la réalisation de la tâche. Le recours à des schémas élémentaires de connaissances⁴, qui n'exigent pas une pensée opératoire, permet d'envisager l'utilisation d'habiletés alternatives, semblables mais non identiques à celles adoptées par les pairs sans incapacités, pour réaliser des tâches à un âge chronologique approprié. Ainsi, les configurations de points utilisés dans la SAFCO, sollicitent des

⁴Tels que présentés par Piaget dans sa théorie des stades de développement de la pensée chez l'enfant.

schémas élémentaires proches de la pensée sensorimotrice du très jeune enfant.

3. *Le besoin de soutien au transfert et à la généralisation des connaissances et des habiletés chez la personne présentant des incapacités intellectuelles est tributaire de ses besoins prioritaires d'expression de l'autonomie.*

Ce troisième principe particulier spécifie que les activités de transfert et de généralisation doivent s'effectuer dans le milieu de vie de la personne en fonction de ses besoins. Les situations de transfert et de généralisation doivent être choisies selon leur importance pour la personne concernée et pour le développement de son autonomie.

C) Règles d'aménagement

Langevin (1986, 1991, 1996) a élaboré des règles d'aménagement qui visent à mieux cibler les objectifs de développement d'autonomie et à réduire la complexité du travail cognitif nécessaire pour comprendre et réaliser une tâche. Ces règles découlent de principes généraux et de principes particuliers d'ergonomie et elles sont spécifiques à l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles.

Règle 1 Hiérarchiser l'importance des objectifs en fonction du développement de l'autonomie et de l'âge chronologique de la personne.

Cette règle prescrit de privilégier d'abord des objectifs ayant trait au développement de l'autonomie et non pas au *curriculum* scolaire. Elle vise la synchronisation des objectifs prioritaires à l'âge chronologique où ces objectifs sont généralement atteints par les personnes sans incapacités intellectuelles. Ainsi, pour l'apprentissage des nombres, Boutet (1998) a examiné les connaissances sur les nombres des enfants âgés de 5-6 ans sans incapacités intellectuelles. La majorité savait identifier les chiffres de 0

à 9 et pouvait former des collections d'objets au moins jusqu'à 9. L'objectif de développement du produit pédagogique vise les mêmes habiletés à l'âge approprié parce que la maîtrise des Habiletés Numériques Initiales est non seulement utile à la réalisation d'activités numériques, mais elle est aussi essentielle à l'acquisition d'habiletés importantes dans les autres sphères cognitives qui contribuent le plus au développement de l'autonomie, soit la communication, la gestion du temps et la gestion de l'argent. Tout retard dans l'acquisition des HNI risque donc d'avoir des conséquences dans le développement de ces autres sphères névralgiques.

Règle 2 Réduire la différence entre la présentation explicitement fournie et la signification à extraire.

Les consignes fournies et les informations soumises à la personne devraient être le plus près possible de ce qu'elle a à comprendre et à exécuter. Il s'agit de clarifier les consignes et d'éviter des confusions.

Un exemple pour expliquer l'impact du non respect de cette règle s'est déroulé au cours de la recherche sur l'enseignement d'habiletés de paiement (Drouin, 1992). La chercheure enseignait aux élèves qu'il y avait une section pour les dollars et une section pour les sous dans l'affichage du prix sur la caisse enregistreuse. À nos yeux, cet énoncé est vrai, sauf qu'aux yeux des enfants présentant des incapacités intellectuelles, ce qu'ils voyaient à la caisse n'était pas des dollars, mais bien des chiffres! Les dollars, eux, étaient rangés dans leur porte-monnaie. La chercheure leur demandait donc de prêter une signification différente à ce qui leur était présenté. Il faut prendre conscience de cette réalité pour éviter de telles confusions.

Règle 3 Respecter les connaissances et les habiletés déjà enseignées à la personne. Les informations nouvelles ne devraient pas les bousculer et encore moins les contredire, mais plutôt s'y greffer de façon harmonieuse. Ce respect des enseignements antérieurs passe souvent par une stabilisation morphologique et sémantique des informations.

Or, les chiffres peuvent prendre plusieurs morphologies (ex. : 2, 2, 2) et peuvent même apparemment changer de valeur (ex. le 4 pointé par l'aiguille des minutes). Cette troisième règle prescrit d'éviter une telle instabilité, surtout pour l'initiation à un nouvel apprentissage comme les HNI à 5 ans. Les habiletés numériques se situent à la base de plusieurs apprentissages comme lire l'heure, payer, prendre un autobus, etc. Les concepteurs du produit d'enseignement des HNI doivent prévoir les apprentissages subséquents qui feront appel aux Habiletés Numériques Initiales enseignées afin qu'il n'y ait pas de contradiction pour la personne qui présente des incapacités intellectuelles.

Règle 4 Consolider une connaissance ou une habileté nouvelle par son utilisation immédiate et répétée.

Il faudra choisir d'enseigner des notions qui pourront s'utiliser fréquemment dans la vie de la personne qui présente des incapacités intellectuelles. Pour ce faire, le produit pédagogique sur les Habiletés Numériques Initiales prévoit une utilisation répétée à la maison et dans la classe de maternelle.

Règle 5 S'assurer que les aménagements conçus pour l'élève intégré ne nuiront pas à ses pairs sans incapacités intellectuelles et, si possible, les aideront.

Cette règle d'aménagement est une contrainte importante pour les concepteurs, car les personnes qui ont des incapacités intellectuelles sont appelées à vivre dans le même milieu que leurs pairs sans incapacités. Le produit pédagogique doit bien s'insérer dans le contexte d'inclusion en

classe ordinaire sans ostraciser l'enfant présentant des incapacités intellectuelles et sans nuire à ses pairs.

Dans les pages précédentes, nous avons vu comment l'ergonomie peut nous soutenir au moment de la conception et de la mise à l'essai du prototype 2.0 pour aménager un «environnement de chiffres». Il faut maintenant voir ce que sont les Habiletés Numériques Initiales.

2.5 Habiletés Numériques Initiales

2.5.1 Définition des Habiletés Numériques Initiales

«Habiletés qui relèvent des connaissances élémentaires sur les nombres et leur utilisation» (Drouin, 2001 : 67).

Ce sont les toutes premières habiletés sur les nombres apprises par les enfants qui leur permettent par la suite de réaliser des tâches de la vie quotidienne. Drouin (2001) proposent une typologie des Habiletés Numériques Initiales. Nous conserverons cette dernière pour les fins de cette recherche.

2.5.2 Typologie des Habiletés Numériques Initiales

2.5.2.1 Identification des chiffres de 0 à 9

«Habileté à désigner ou nommer un chiffre déterminé dans l'environnement» (Drouin, 2001 : 229) .

Pour être en mesure d'identifier des chiffres, diverses tâches hiérarchisées en terme de difficulté ont été recensées. D'abord, l'enfant commence par reconnaître les chiffres dans son environnement, c'est-à-dire qu'il est capable de différencier les chiffres par rapport à d'autres graphies ou d'autres éléments de l'environnement, mais il ne peut pas encore les nommer. Ensuite, l'enfant fait de l'association terme à terme en pairant

deux chiffres semblables. Par exemple, si l'enseignant lui donne le chiffre 2 dans la main, il pourra en trouver un pareil dans son environnement. Puis, l'enfant connaît suffisamment les chiffres de 0 à 9 pour désigner un chiffre nommé (pointer le chiffre 2). La tâche la plus complexe est celle de nommer un chiffre écrit : «c'est un deux»⁵.

2.5.2.2 Comptage de 1 à 9 objets

«Procédure qui permet d'assigner une valeur cardinale à une collection déterminée d'éléments» (Drouin, 2001 : 229).

Les premières fois qu'un enfant compte, il ne prononce pas le mot qui correspond à la totalité de l'ensemble dénombré. Par exemple, l'enfant comptera tous les objets, mais sera incapable de dire qu'il y en a trois. C'est à partir de cette observation que Fuson (1988) a parlé de la «règle du dernier mot-nombre». Compter correspond à répondre à la question «combien y en a-t-il?». Le produit pédagogique visé par notre recherche ne met pas l'accent sur la compréhension de cette règle. Nous nous préoccupons davantage de l'identification des chiffres et de la formation de collection d'objets.

2.5.2.3 Formation de collection jusqu'à 9 objets

«Procédure qui permet de créer un ensemble déterminé d'objets à partir d'un ensemble plus grand » (Drouin, 2001 : 229).

La formation de collection d'objets est une habileté très importante car elle est récurrente (Van Nieuwenhoven, 1999). En effet, il ne se passe pas une journée sans que nous ayons formé une collection; que ce soit de prendre des fruits à l'épicerie; de prendre des vis chez le quincaillier ou de placer des assiettes sur la table. Barody (1991b) affirme que la formation de collections est plus complexe que le comptage.

⁵ Puisque plusieurs enfants qui présentent des incapacités intellectuelles ont des habiletés langagières limitées, la tâche «nommer un chiffre écrit» n'est pas toujours possible à réaliser.

Maintenant que nous avons déterminé ce que nous entendons par les expressions Hâbiletés Numériques Initiales, identification des chiffres et formation de collections d'objets, nous expliquerons en quoi la procédure de comptage standard est complexe. Puis, nous examinerons deux autres procédures de comptage pour déterminer laquelle conviendrait le mieux aux personnes qui présentent des incapacités intellectuelles.

2.6 Procédures de quantification

Dans la littérature, trois procédures de quantification ont été recensées : le comptage, le *subitizing* et l'estimation (Klahr, 1973, 1984; Klahr and Wallace, 1976; Dehane, 1992, 1997; Fayol, 1985, 1990; Geary, 1994; Nunes and Bryant, 1996).

2.6.1 Le comptage

Selon les travaux de Drouin (2001), le comptage est «*une procédure qui permet d'assigner une valeur cardinale à une collection déterminée d'éléments*». Les cinq principes découlant des recherches de Gelman et Galistel (1978) sont décrits puisqu'ils permettent de mieux comprendre la procédure de comptage. Bien que ces principes datent de vingt-cinq ans, ils ont été repris par plusieurs auteurs et demeurent applicables.

1. Principe de la suite stable (stable order principle)

Les mots-nombres doivent constituer une séquence stable.

2. Principe de correspondance terme à terme (one-one principle)

Chaque élément d'une collection doit être désigné par un mot-nombre et un seul.

3. Principe cardinal (cardinal principle)

Le mot-nombre utilisé pour désigner le dernier élément représente le nombre total d'éléments.

4. Principe d'abstraction (abstraction principle)

Des éléments de nature différente doivent être regroupés en une collection pour pouvoir être comptés.

5. Principe de non pertinence de l'ordre (order-irrelevance principle)

L'ordre dans lequel les éléments sont énumérés n'affecte pas le résultat (si le principe de correspondance terme à terme est respecté).

2.6.1.1 La complexité de la procédure standard de comptage et de formation de collections d'objets

Pour mieux comprendre la complexité de la procédure standard de comptage et de la formation de collection d'objets, il convient de relever les six différentes étapes de cette procédure ainsi que les erreurs commises généralement par tous les jeunes enfants. Notez que vous retrouverez dans cette procédure les principes découlant des recherches de Gelman et Gallistel (1978).

2.6.1.1.1 Procédure standard de comptage

Étape 1 : Identifier les objets à compter

L'enfant doit repérer dans l'environnement ce qu'il doit compter, ce qui implique la capacité de faire abstraction du reste. Il doit aussi être en mesure de bien comprendre ce que signifie le terme demandé. Par exemple, un enseignant demande à un enfant de compter les pommes. Ce dernier doit être capable de distinguer les pommes parmi tous les objets devant lui.

Étape 2 : Mémoriser la quantité demandée

L'enfant doit retenir dans sa mémoire le chiffre que l'adulte lui a demandé sans que des éléments de l'environnement ou l'exigence de la tâche ne puissent le lui faire oublier.

Étape 3 : Réciter la suite des nombres en les synchronisant avec chaque objet

L'enfant doit réciter la comptine dans l'ordre habituel sans omettre un chiffre. Gelman et Gallistel (1978) et Baroody (1987) présentent les **erreurs de suite** où l'enfant ne récite pas la suite de façon stable et conventionnelle. Par exemple : «un, deux, dix». La comptine devra être récitée en même temps qu'un objet est pointé ou déplacé. Dans le même ordre d'idées, Fuson (1988, 1991a, 1991b) affirme que le geste fait par l'enfant doit être effectué en même temps qu'il récite la comptine (correspondance dans le temps) et que le geste fait par l'enfant doit être synchronisé avec le déplacement d'un objet (correspondance dans l'espace).

Ce schéma pourra nous aider à mieux comprendre la complexité de la coordination dans la tâche du dénombrement d'objets.

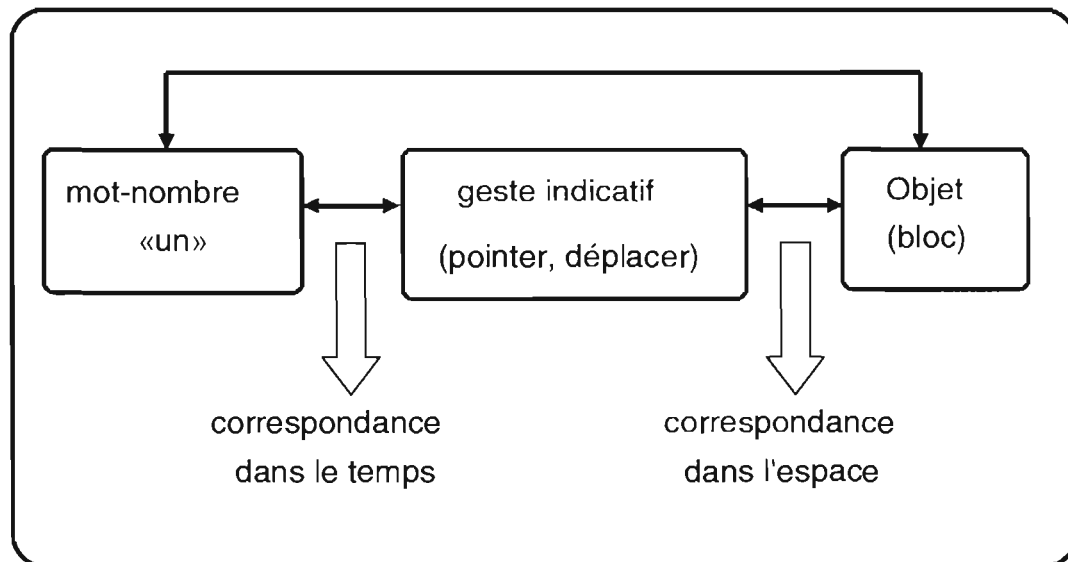


Figure 3 : Schéma représentatif de la synchronisation entre un mot-nombre et un objet (Drouin, 2001 : p.61).

Étape 4 : Se souvenir des objets dénombrés

L'enfant doit s'assurer que chaque élément est dénombré une et une seule fois. Il doit conserver une trace mentale des objets qui ont été dénombrés pour les distinguer de ceux qui ne l'ont pas été. Gelman et Gallistel (1978) et Baroody (1987) présentent les erreurs de marquage de l'itinéraire suivi où l'enfant ne peut pas distinguer les objets dénombrés de ceux qui ne l'ont pas été. Par exemple, oublier un objet ou dénombrer le même objet deux fois.

Étape 5 : Arrêter le dénombrement au chiffre demandé

Comme nous l'avons vu à l'étape deux, l'enfant doit mémoriser la quantité demandée par l'adulte (ex. : «Apporte cinq pommes») et il doit arrêter de

compter au bon moment, c'est-à-dire lorsqu'il dit et pointe l'objet qui correspond au chiffre demandé.

Étape 6 : Assigner un nombre à l'ensemble des objets demandé

L'enfant doit accorder une double signification au dernier mot-nombre prononcé. Premièrement, le dernier mot-nombre a le même statut que tous les autres chiffres. Deuxièmement, l'enfant doit changer la signification de ce mot-nombre pour qu'il représente la quantité de tous les objets, c'est-à-dire le cardinal de l'ensemble. La figure 8 représente un ensemble où la dernière pomme comptée s'appelle «cinq» et où l'ensemble des pommes aussi se nomme «cinq».

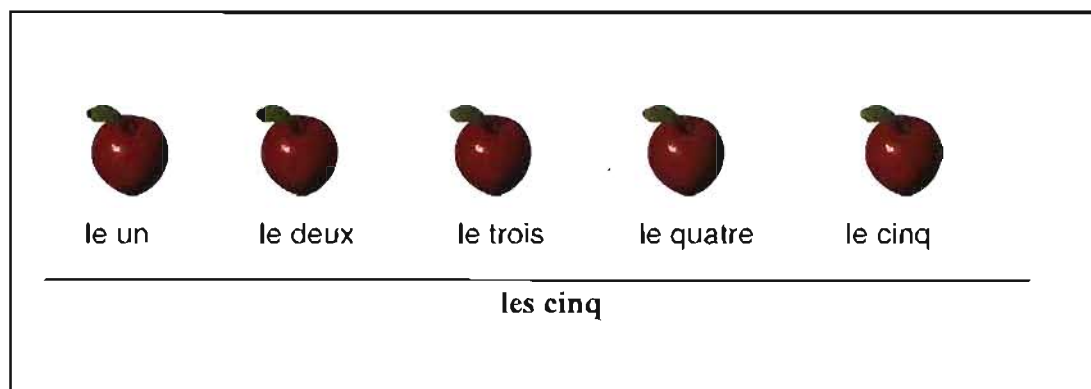


Figure 4 : Représentation de la double signification du dernier mot-nombre

2.6.1.1.2 Erreurs de comptage

Nous vous présentons les erreurs les plus fréquentes que nous avons retrouvées dans la littérature sur la récitation de la suite des nombres en synchronisant avec chaque objet.

a) Erreur **geste-mot** où l'enfant pointe un objet sans dire de mot-nombre.

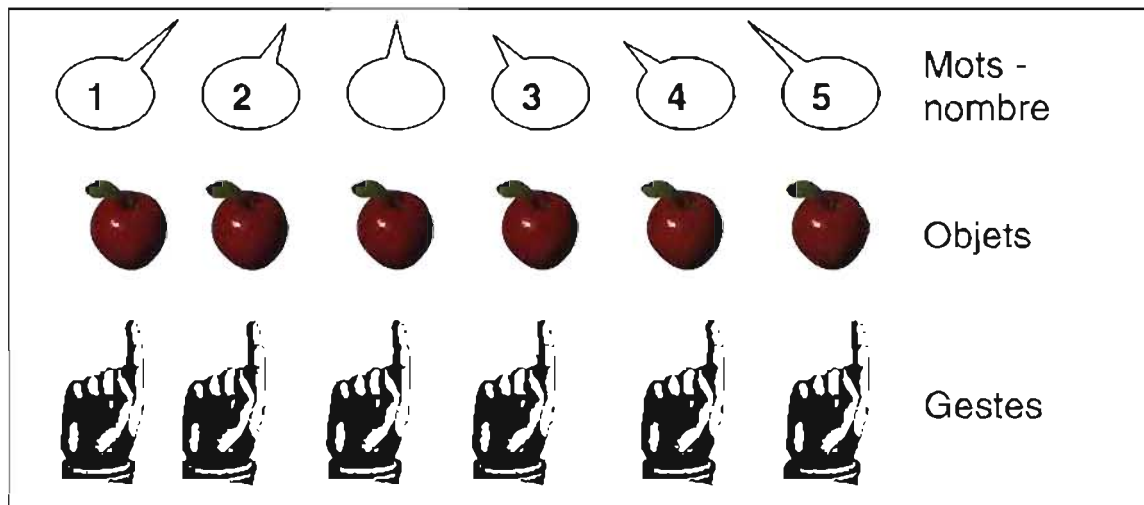


Figure 5 : Exemple d'erreur de type «geste-mot»

b) Erreur **plusieurs mots et un geste** où l'enfant dit deux mots-nombres ou plus en pointant le même objet.

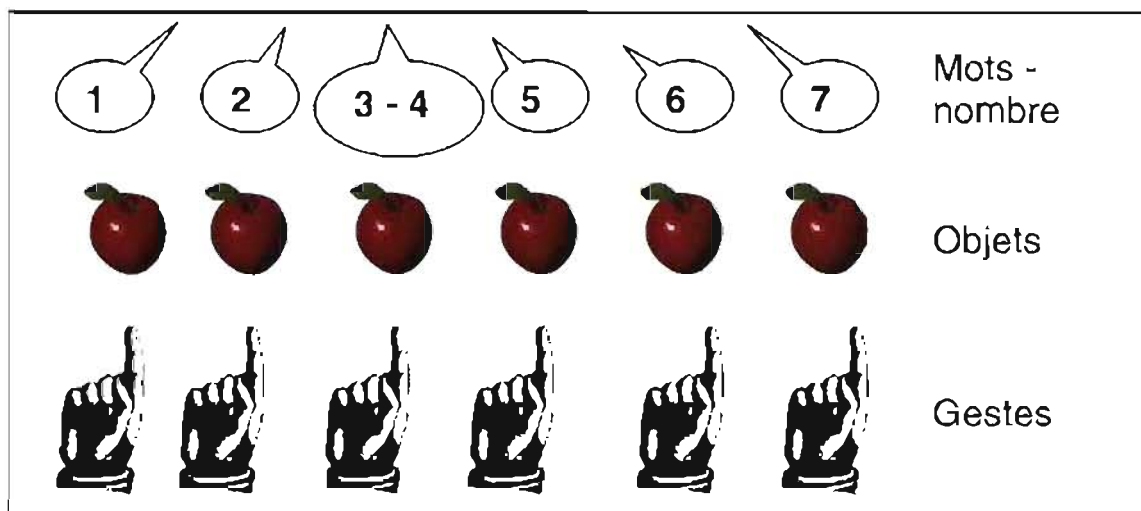


Figure 6 : Exemple d'erreur de type «plusieurs mots et un geste»

c) Erreur d'**objet sauté** où un objet est sauté sans être dénombré.

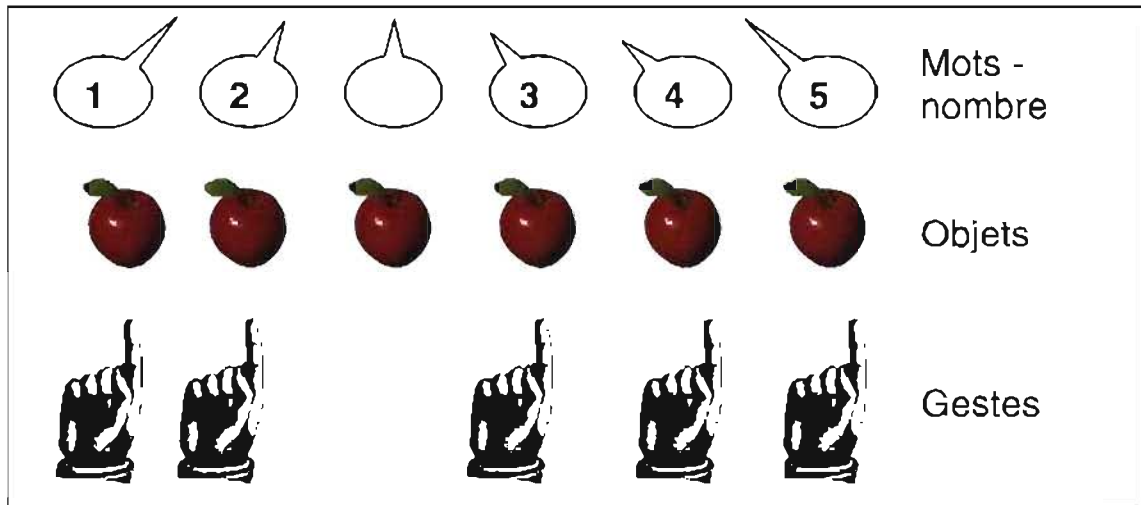


Figure 7 : Exemple d'erreur de type «objet sauté»

d) Erreur de **multiples dénombrements** où l'objet est dénombré et immédiatement dénombré à nouveau.

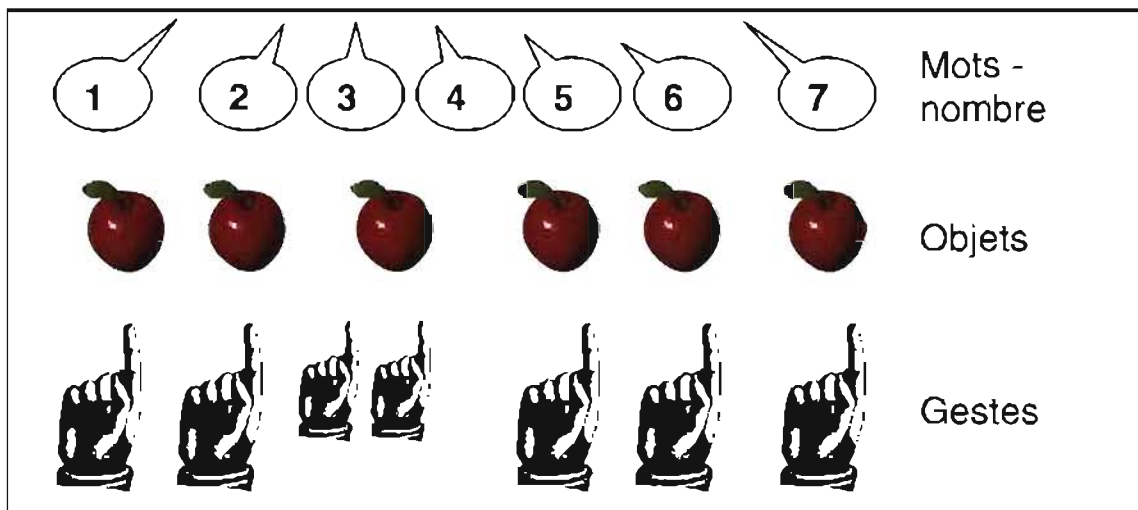


Figure 8 : Exemple d'erreur de type «multiples dénombrements»

Il existe d'autres difficultés rencontrées par les enfants qui ne se rattachent pas uniquement à une étape. Il s'agit de problèmes de confusions dans l'étiquetage.

L'enfant doit savoir que chaque objet de la collection possède un nom ainsi qu'un mot-nombre (Van Nieuwenhoven, 1999).



Figure 9 : Exemple où l'objet possède un nom et un mot-nombre

L'enfant doit comprendre que le mot-nombre peut être utilisé pour n'importe quel objet. Ainsi, une pomme peut s'appeler un, deux, trois, etc., dépendamment de l'ordre par lequel l'enfant passe pour compter.

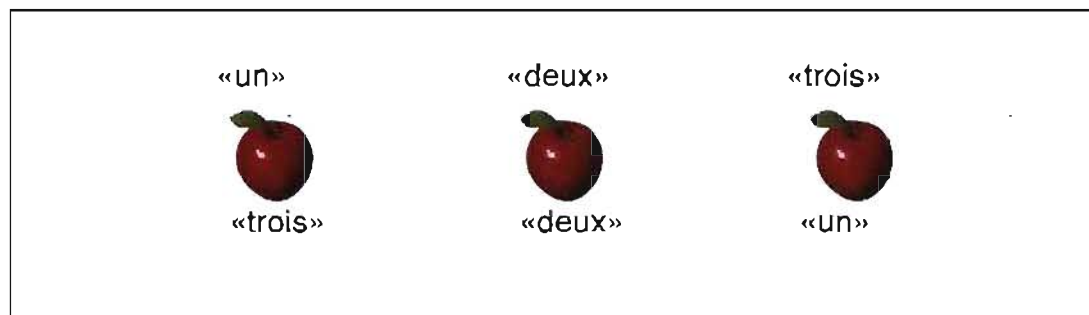


Figure 10 : Exemple où le mot-nombre peut être utilisé pour tout objet

Nous venons de voir que la procédure standard de comptage est très complexe, pour les jeunes enfants sans incapacités et d'autant plus pour un enfant qui a des incapacités intellectuelles. Dans les prochaines pages, nous vous présentons une alternative intéressante au comptage : le *subitizing*.

2.6.2 Le *subitizing*

Selon Drouin (2001), le *subitizing* est un «processus qui consiste à attribuer instantanément la quantité numérique d'une collection à partir d'un modèle visuel (ou patterns figuraux)». Dans la littérature, les synonymes suivants sont utilisés pour désigner le *subitizing*, : aperception numérique immédiate, subitisation, reconnaissance globale et comptage global. Des auteurs postulent que le *subitizing* s'applique uniquement aux collections entre 1 et 3 objets (Fisher, 1991), d'autres soutiennent que ce processus peut s'appliquer à des collections formées jusqu'à 7 objets (Mandler and Shebo, 1982). Wolter et ses collaborateurs (1987) prétendent que des adultes entraînés à reconnaître des patrons peuvent «subitiser» jusqu'à 18 objets. Nous esquissons les différentes «théories» recensées par Zhu (1993) permettant d'en arriver à ces différents résultats.

Théorie de la perception visuelle (visual perception)

Selon cette théorie, le *subitizing* est basé sur l'acte de percevoir un petit nombre d'objets instantanément (Jevons, 1871; Freeman, 1912; Fernberger, 1924; Taves, 1941). Cette théorie n'explique pas le processus de perception, elle ne propose pas de limite au *subitizing* et ne se préoccupe pas du temps de réponse.

Théorie de reconnaissance de «patrons» (pattern recognition)

Cette théorie suppose que le *subitizing* est basé sur une expérience d'apprentissage (Mandler et Shebo, 1982; von Glasersfeld, 1982). Dans notre vie, tous les objets occupent l'espace : deux objets forment toujours une ligne, trois objets forment une ligne ou un triangle. En voyant fréquemment ces «patrons», nous construisons une association mentale entre le chiffre et le «patron». L'association devient plus difficile lorsque le nombre d'objets augmente. C'est pourquoi ces auteurs précisent que le

subitizing est limité à de petites collections d'objets et qu'il est plus facile de subitiser lorsque les collections ne sont pas placées aléatoirement (Freeman, 1916; Beckwith et Restel, 1966; Schaeffer et al., 1974). C'est par cette théorie que Wolters (1987) prétend qu'il est possible de subitiser 18 objets.

Théorie du comptage mental (mental counting)

Cette théorie propose que le *subitizing* est en fait une sorte de comptage et qu'elle dépend de notre mémoire des objets. Mandler et Shebo (1982) suggèrent que le processus de *subitizing* de 4, 6 ou 7 points est basé sur un comptage mental qui est gardé dans notre conscience. Cette théorie explique pourquoi le temps de réponse augmente significativement lorsqu'une collection supérieure à trois objets est présentée.

Théorie du comptage par groupement (counting by groups)

Cette théorie prétend que le *subitizing* est basé sur la reconnaissance de patrons et le comptage par groupement. Lorsque la collection est inférieure à 4 objets, la personne reconnaît le patron. Au delà de 4, la personne regrouperait les objets en bloc et compterait les groupements pour obtenir le total d'objets formant la collection.

Théorie du repérage de séries et association (serial scan and matching)

Cette théorie suggère que l'adulte a dans sa mémoire à long terme une liste de configurations pour représenter des collections de 1 à 6 objets. Klahr (1973, 1984) et Klahr et Wallace (1973) la nomment «la liste de *subitizing*». Selon eux, pendant le *subitizing*, la liste est transférée de la mémoire à long terme à la mémoire de travail et la série est scrutée à un

taux constant⁶. La configuration est repérée et associée au chiffre, ce qui termine le processus.

Théorie pré-attentive (preattentive theory)

Le *subitizing* serait, selon cette théorie, un processus de reconnaissance visuelle. Il se manifesterait seulement lorsque les objets sont distingués sans effort. Pour ce faire, ils doivent être bien distancés (Atkinson, Cambell et Francis, 1976), occuper des positions distinctes et être rapidement identifiables. Selon Tricks et Pylyshyn (1991, 1994), le *subitizing* serait une construction de notre système visuel.

Le *subitizing* pourrait nous permettre de simplifier la procédure de quantification standard puisqu'elle nécessite moins d'étapes (la personne n'a pas besoin de penser à s'arrêter de compter et de réciter la comptine). Cependant, il est nécessaire de présenter la procédure d'estimation puisque de grands débats ont lieu à propos de la frontière entre le *subitizing* et l'estimation.

2.6.3 L'estimation

Bien que plusieurs auteurs ne s'entendent pas sur la frontière entre le *subitizing* et l'estimation, nous en tracerons une pour les besoins de cette recherche. L'estimation est un processus qui consiste à attribuer approximativement la quantité numérique d'une collection. Des modèles, selon lesquels le total d'une collection serait évalué par le produit de l'aire visuelle et de la densité des objets (Allik et Tuulmets, 1991; Van Oeffelen et Vos, 1982), concordent avec la définition que nous proposons.

⁶ Traduction libre de *during subitizing, this list is transferred from long term memory to short term memory and scanned serially at a constant rate* (Zhu, 1993: 12)

Nous ne nous attarderons pas sur ce processus puisque ce qui est visé par la recherche est d'amener les enfants à déterminer exactement et non approximativement les objets constituant une collection.

Dans le même ordre d'idées que Drouin (2001), nous ferons notre recherche en utilisant la procédure du *subitizing* puisqu'aucune recherche n'a pu démontrer que ce processus est complexe contrairement au comptage. Pour ce faire, nous utiliserons des patrons ayant des configurations distinctes semblables à celles du dé (annexe VII) qui se rattachent à la théorie de la reconnaissance de patrons. D'ailleurs, la recherche de Drouin (2001) avait montré des résultats prometteurs pour les chiffres jusqu'à trois lors d'une courte mise à l'essai d'une durée de six semaines. Camos et Freeman (2002) ont effectué une recherche auprès d'adultes présentant des incapacités intellectuelles moyennes qui a montré qu'en huit semaines, à raison d'une fois par semaine, la majorité des sujets pouvaient reconnaître le nombre exact de points sur une carte. Ce sont cependant les seules recherches répertoriées ayant été faites sur ce sujet auprès de cette clientèle. Le *subitizing* est une piste intéressante pour réduire la complexité du comptage. De plus, elle semble respecter la majorité des principes et règles de l'ergonomie mentionnés auparavant.

Au cours de ce deuxième chapitre, nous avons présenté une revue des écrits concernant les composantes majeures du modèle École-Famille dans une perspective mésosystémique, soit l'intersection de deux écosystèmes d'intervention en milieu scolaire et résidentiel. De plus, nous avons vu comment certains principes et règles de l'ergonomie pourraient nous venir en aide au moment de concevoir et d'améliorer certaines activités du prototype 2.0.

Chapitre 3

Méthodologie

Ce chapitre présente la méthodologie ainsi que les techniques utilisées pour améliorer le produit pédagogique et le mettre à l'essai. La méthodologie utilisée dans le cadre de cette expérience est l'Analyse de la Valeur d'Intervention (AVI) associée à des techniques de créativité. Puis, nous présentons les procédures propres à la mise à l'essai.

3.1 Analyse de la Valeur d'Intervention

Dans le domaine de l'éducation, la méthode expérimentale classique est utilisée pour valider des produits pédagogiques, c'est-à-dire que la mise à l'essai compare l'efficacité d'un nouveau produit à celle d'un ou de plusieurs produits existants. Une telle démarche est utile lorsque le développement du nouveau produit est terminé, ce qui n'est pas le cas ici. Les chercheurs du Groupe DÉFI Apprentissage se sont tournés vers le domaine de l'ingénierie pour trouver une méthode appropriée à la phase de conception, en amont des méthodes de validation traditionnelles. Conjointement avec un professeur de l'École Polytechnique de l'Université de Montréal, ils ont transposé l'Analyse de la Valeur au domaine de l'éducation. C'est ainsi qu'est née l'Analyse de la Valeur d'Intervention (AVI) qui se définit comme

«une méthode structurée, systématique et créative de conception ou de reconception d'un produit pédagogique (matériel, procédure, stratégie, méthode ou technique) visant la satisfaction complète des besoins des utilisateurs d'une situation d'intervention particulière au moindre coût» (Rocque, Langevin et Riopel , 1998 : 7).

Le choix de l'Analyse de la Valeur d'Intervention (AVI) s'inscrit aussi en continuité scientifique des travaux de Boutet (1998) et Drouin (2001) qui ont eux-même utilisé cette méthode. De plus, l'AVI est conçue, entre autres, pour la reconception et la mise à l'essai de nouveaux produits. L'avantage principal de l'AVI est son caractère itératif. En effet, il est possible en tout

temps de revenir à l'une ou l'autre des étapes antérieures pour corriger les lacunes ou ajouter de nouveaux éléments (Rocque et Langevin, 1995).

3.1.1 Phases de l'Analyse de la Valeur d'Intervention

L'Analyse de la Valeur comprend trois phases soit : la préconception, l'analyse fonctionnelle et la conception/reconception. Nous présentons ici un schéma et une description de ces trois phases.

Phase I : Préconception

Le point de départ de la conception ou de la reconception d'un produit pédagogique est l'identification de besoins. Il faut à cette étape bien définir le problème à résoudre. Pour ce faire, une recension des écrits est pertinente afin de bien cerner les dimensions théoriques et contextuelles du problème à résoudre. Par la suite, une synthèse, dans laquelle les objectifs de développement du produit sont énoncés, est réalisée. Cette phase a été réalisée par Boutet (1998).

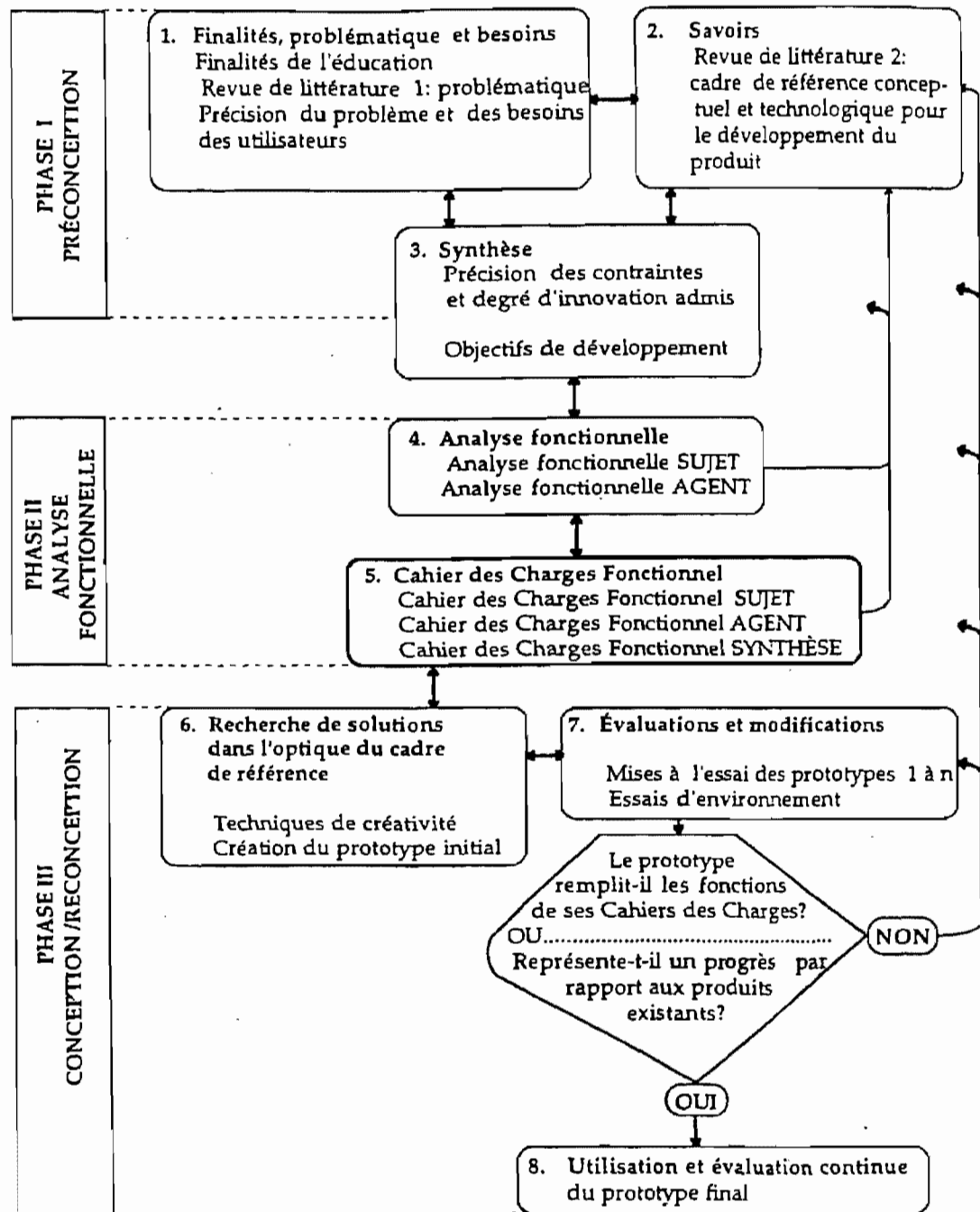


Figure 11 : Les trois phases de l'Analyse de la Valeur d'Intervention (Rocque, Langevin et Riopel : 1998)

Phase II : Analyse fonctionnelle

La phase d'analyse fonctionnelle est une démarche qui a pour but de «recenser, caractériser, ordonner, hiérarchiser [...] les fonctions d'un produit pédagogique»(Rocque et al., 1998 : 8). Les fonctions sont définies comme «les rôles caractéristiques du produit au regard des besoins des utilisateurs Sujets et Agents d'une situation pédagogique spécifique» (Idem, 8). Par l'analyse fonctionnelle, nous ne nous demandons pas ce que l'élève apprendra (objectif d'apprentissage), mais plutôt ce que le produit ou procédé en développement fera pour répondre aux besoins de l'élève, de son enseignant, de ses parents, etc. Les fonctions sont rassemblées dans un cahier des charges fonctionnel. Ce dernier comprend trois types de fonctions soit

- Fonctions d'usage : celles qui spécifient l'utilité du produit pédagogique (ex. : Proposer au sujet une morphologie des chiffres qui rend leur identification facile).
- Fonctions contraintes : celles qui identifient les rôles imposés par l'une ou l'autre des composantes ayant pour effet de limiter la liberté du concepteur (ex. : Être sécuritaire).
- Fonctions d'estime : celles qui sont tributaires de la motivation psychologique des utilisateurs (ex. : Proposer au sujet des tâches en fonction de matériel attirant).

Une fois les fonctions catégorisées, il s'agit de les hiérarchiser et de les ordonner. Une fonction peut être considérée principale, secondaire, tertiaire, etc. selon son importance. Le cahier des charges est utilisé lors

de la conception ou de la reconception d'un produit. Il est prescriptif puisqu'il indique au concepteur les fonctions à satisfaire et il est normatif puisqu'il permet de faire l'évaluation du prototype selon sa capacité à remplir les fonctions. En ce qui concerne les Habiletés Numériques Initiales, Boutet (1998) a réalisé la phase d'analyse fonctionnelle et élaboré le cahier des charges fonctionnel (cdcf).

Phase III : Conception/Reconception

Comme son nom l'indique, la phase de conception/reconception porte soit sur la conception d'un nouveau produit ou sur la reconception d'un produit existant. Dans le cadre de ce projet, nous traiterons de conception puisque nous élaborons un prototype qui n'a pas été mis en marché.

Drouin (2001) recommande d'effectuer la phase III de l'AVI selon les étapes de conception, de réalisation et de mise à l'essai (Figure 12, page suivante). Cette chercheuse (2001) indique que l'équipe responsable est en charge des trois équipes de travail et elle est présente au cours de toutes les étapes. Elle a un rôle d'animation pour l'équipe de conception et de supervision pour les équipes de réalisation et de mise à l'essai.

La conception d'un produit pédagogique réunit une équipe constituée de six à huit membres ayant des expertises différentes au regard du problème de recherche. L'équipe responsable a le mandat d'expliquer à l'équipe de conception les objectifs de la recherche, l'objet d'études, le cadre théorique et le cahier des charges. Suite aux formations, une recherche de solutions s'impose afin de stimuler l'imagination et la production d'idées. Plusieurs techniques sont utilisées, nous les présentons un peu plus loin. Une fois que l'équipe de conception a produit des idées, il faut sélectionner la ou les meilleures idées. Pour ce faire, l'équipe de conception détermine des critères en s'inspirant du cahier des charges. Il se peut que certaines

solutions pertinentes soient éliminées en raison de l'absence de technologie, des coûts trop élevés, d'un contexte inapproprié, etc. À la fin de ces rencontres, l'équipe responsable détermine les solutions qui seront réalisées.

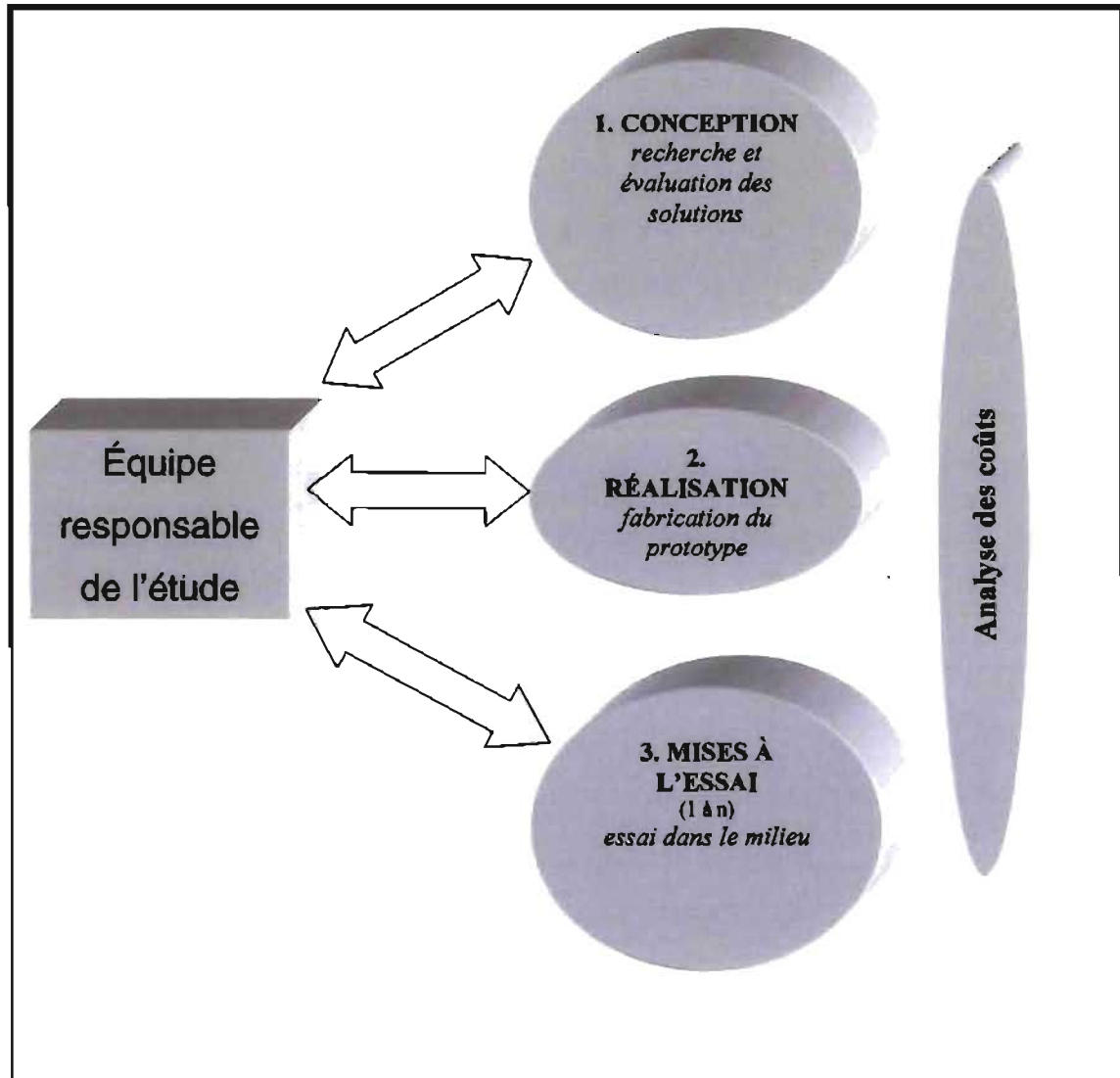


Figure 12 : Étapes de la phase de conception et de mise à l'essai (Drouin, 2001 : 215)

Lors de l'étape de réalisation, l'équipe technique a pour mandat de fabriquer le prototype, c'est-à-dire «*un exemplaire d'un modèle construit afin d'en faire la mise à l'essai avant sa fabrication*» (Legendre,

1993 :1043). L'équipe responsable, en collaboration avec l'équipe technique, devra détecter les imprévus, effectuer les modifications et, s'il y a lieu, consulter l'équipe de conception pour trouver d'autres solutions. L'équipe responsable analysera les coûts de production, de matériel et de main d'œuvre.

Ensuite, une équipe de mise à l'essai utilisera le prototype pour en détecter les lacunes. À ce moment, l'équipe de conception et l'équipe technique pourront intervenir puisque cette méthode est itérative, ce qui fait en sorte qu'il est possible de modifier au fur et à mesure tout ce qui cause problème afin que le produit final réponde aux besoins des utilisateurs. La visée ultime est l'efficacité, c'est-à-dire la satisfaction des besoins des utilisateurs (efficacité) au moindre coût. La notion de coût recouvre non seulement les coûts monétaires, mais également les coûts humains et sociaux comme le temps et l'effort.

3.1.2 Cahier des charges fonctionnel du prototype 2.0

Les phases de préconception et d'analyse fonctionnelle ont été réalisées par Boutet (1998). Ce dernier a terminé sa thèse par un cahier des charges fonctionnel composé de 89 fonctions (annexe II). Drouin (2001) a élaboré le prototype initial en considérant 14 fonctions (annexe III) dont la majorité concernait l'élève qui présente des incapacités intellectuelles. Nous conserverons ces 14 fonctions auxquelles nous ajouterons quelques fonctions concernant l'élève, l'Agent professionnel et l'Agent naturel au regard des contextes dans lesquels sera faite la mise à l'essai. Le mandat de notre recherche n'est pas d'élaborer un produit parfait qui répond à toutes les fonctions du cahier des charges de Boutet (1998). Nous visons l'amélioration du prototype de Drouin (2001) au regard d'une plus grande variété de fonctions. Le cahier des charges fonctionnel est un outil de

travail pour l'équipe de conception en ce sens qu'il sert à la fois à générer des idées et à sélectionner celles qui sont les plus prometteuses. L'équipe de mise à l'essai utilise également le cahier des charges pour évaluer le prototype. L'équipe responsable utilisera l'évaluation remplie par l'équipe de mise à l'essai pour améliorer le prototype avec l'équipe de conception et l'équipe technique. Le tableau II présente les fonctions retenues pour le prototype 2.0.

Voici la légende associée au tableau

- «F» pour le mot Fonction,
- «i» pour identification des chiffres,
- «f» pour formation de collections d'objets,
- «a» pour activité spécifique,
- «pc» pour le prototype complet,
- «P» pour Principale,
- «U» pour Usage,
- «E» pour Estime,
- «C» pour Contrainte,
- «S» pour Sujet⁷,
- «Pr» pour Pairs,
- «Ap» pour Agent Professionnel
- «An» pour Agent naturel.

Il est à noter que le présent cahier des charges diffère légèrement de celui de Boutet puisque certaines fonctions ont été clarifiées.

⁷ Boutet (1998) a employé le mot Sujet pour nommer ce que nous appelons Personne. Les mots Sujet et Personne seront donc utilisés ici sans distinction.

Tableau II : Fonctions retenues pour les activités sur la reconnaissance des chiffres et sur la formation de collections

Cdcf Lavoie	Description	Cdcf Boutet
FiPS1	Fournir au sujet des moyens pour reconnaître les chiffres de 0 à 9 en vue de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique ⁸ .	SB1
FfPS1	Fournir au sujet des moyens pour former des collections de 1 à 9 objets en vue de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique.	SB2
FifUS1	Proposer au sujet une morphologie des chiffres qui rend leur identification facile.	SC11, SC13
FifES1	Proposer au sujet des tâches en fonction de matériel attirant ⁹ .	SD3
FifES2	Proposer au sujet une activité de courte durée ¹⁰ .	SD4
FifES3	Permettre au sujet de réaliser des tâches relatives à l'utilisation des chiffres sans le soutien des personnes de son entourage (réduction des dépendances).	SD8
FifCS1	Proposer au sujet une seule consigne à la fois.	SE2
FifCS2	Proposer au sujet une consigne de courte durée.	SE5

⁸ Nous définissons une **tâche à caractère numérique** comme toute tâche dans laquelle des nombres sont présents ou toute tâche dont la réalisation fait intervenir des connaissances ou des habiletés numériques.

⁹ Le matériel attirant signifie pour nous qu'il attire l'attention de l'enfant.

¹⁰ La durée de l'activité ne dépassera pas 15 minutes.

Cdcf Lavoie	Description	Cdcf Boutet
FifCS3	Être sécuritaire pour le sujet.	SE3
FifCS4	Proposer au sujet du matériel concret.	SE4
FifCS5	Proposer au sujet du matériel utile ¹¹ .	SE4
FifCS6	Proposer au sujet du matériel manipulable.	SE4
FifCS7	Mettre à profit, à des fins d'apprentissage, l'attrance du sujet pour les dimensions saillantes des stimuli (forme, couleur, taille, etc).	SE12
FifCS8	Éviter les stimuli parasites pour le sujet.	SE13
FifCS9	Exploiter au maximum les habiletés sensori-motrices du sujet.	SE10
FifCS10	Être utilisable par un sujet qui présente un retard de développement sur le plan moteur.	SE9
FifCS11	Être utilisable par un sujet dont les habiletés verbales sont limitées.	SE1
FifCS12	Proposer une activité ludique pour le sujet.	SD1
FifCS13	Proposer une activité en fonction de l'âge chronologique du sujet.	SD6

¹¹ Nous définissons le matériel utile comme un objet qui répond aux besoins de l'enfant. À cet âge ses besoins sont de jouer et d'exécuter des tâches de la vie quotidienne.

Cdcf Lavoie	Description	Cdcf Boutet
FifCPr14	Ne pas nuire aux élèves sans incapacités.	SE11
FifCS15	Proposer au sujet l'utilisation de matériel identique, c'est-à-dire que tous les objets utilisés pour former une collection sont pareils (grosseur, disposition, couleur, etc.).	SE16
FifUAn1	Fournir à l'Agent naturel le matériel nécessaire.	AnB2
FifUAn2	Suggérer à l'Agent naturel les consignes à utiliser.	ApB2
FifUAn3	Suggérer à l'Agent naturel des activités typiques de la maison.	ApB3
FifCAn1	Suggérer à l'Agent naturel des aménagements qui conviennent aux espaces habituellement disponibles à la maison.	ApD4
FifUAp1	Fournir à l'Agent professionnel le matériel nécessaire.	AnB2
FifUAp2	Suggérer à l'Agent professionnel les consignes à utiliser.	ApB2
FifUAp3	Suggérer à l'Agent naturel des activités typiques de la maternelle.	ApB4
FifCAp1	Suggérer à l'Agent professionnel des aménagements qui conviennent aux espaces habituellement disponibles à l'école.	ApD1

Cdcf Lavoie	Description	Cdcf Boutet
FaUAN1	Proposer à l'Agent naturel un moyen de renforcer systématiquement les réussites dans les activités d'identification des chiffres et de formation de collections.	SD5
FaUAp1	Proposer à l'Agent professionnel un moyen de renforcer systématiquement les réussites dans les activités d'identification des chiffres et de formation de collections.	SD5
FpcES1	Proposer au sujet des activités variées.	D4

3.1.3 Recherche de solutions

En ingénierie, la recherche de solutions est *un processus de production d'évaluation et de sélection d'idées visant la création et la définition d'un produit satisfaisant de façon optimale aux fonctions identifiées* (Rocque et Langevin, 1995). La recherche de solutions est réalisée à l'aide de techniques de créativité par une équipe de conception qui comprend des experts et des utilisateurs potentiels de différents milieux.

La créativité désigne «*l'aptitude à produire des solutions nouvelles, sans utiliser un processus logique, mais en établissant des rapports d'ordre lointain entre les faits*» (Aznar, 1971 : 19). Selon Fustier (1978), la créativité peut être considérée comme un processus méthodologique de résolution de problèmes ou un processus méthodologique de construction d'outils. Elle est une aptitude de l'esprit à imaginer des combinaisons nouvelles. Plusieurs techniques de créativité sont connues pour trouver des solutions aux problèmes : le brainstorming ou remue-méninges, les check-lists ou listes de contrôles, les analogies, la biassociation, les matrices de découverte, l'éloignement et l'analyse morphologique (Adam, 1987; Ravenne, 1989; Chevalier, 1989; Petitdemange, 1985, 1987, 1997). Parmi celles-ci, nous utiliserons les quatre techniques qui répondent à notre recherche : le brainstorming, l'analogie, la biassociation et les check-lists. Ces techniques ont été sélectionnées parce qu'elles sont faciles d'utilisation pour des néophytes en recherche de solutions. Voici une description plus détaillée des techniques retenues.

1. Le «*brainstorming*» (ou remue-méninges) (Jaoui, 1975; Osborn, 1953)

Petitdemange (1987) définit le *brainstorming* comme :

«Une méthode collective de recherche d'idées dans laquelle les membres d'un groupe ont pour mission de livrer sans discussion ni critique, toutes les idées de solution qu'un problème leur inspire». (Petitdemange, 1987 : 84)

Cette technique de créativité requiert de la spontanéité, de l'organisation, un problème clairement défini et une équipe dynamique ayant un mélange efficace de spécialités, d'attitudes et de formations. Avant d'entreprendre une session de *brainstorming*, l'animateur présente très clairement le problème aux participants et s'assure du respect des règles de fonctionnement (exclure la critique positive ou négative, donner libre cours à l'imagination, viser la quantité d'idées et non la qualité et utiliser les idées des autres pour en proposer de nouvelles). Une séance de *brainstorming* devrait durer entre 40 minutes et une heure. Toutes les idées données sont inscrites et numérotées sur une feuille. On fait place à l'esprit créatif des participants. Peu de temps après le *brainstorming*, le même groupe examine la validité des solutions proposées et décide d'adopter celles qui sont les plus appropriées. Les participants doivent faire appel à leur esprit critique. Environ 95 % des idées seront rejetées, ce qui est tout à fait normal. Lachnitt (1980) nomme cette étape le contre-*brainstorming* qui consiste à critiquer toutes les idées qui ont été enregistrées afin d'éliminer, dans un premier temps, celles qui paraissent difficilement applicables au problème posé.

2. Les analogies

Cette méthode «*consiste à imaginer des solutions à un problème en recherchant systématiquement des analogies avec des problèmes résolus dans des domaines parfois différents*» (Petitdemange, 1997). Le problème à résoudre est remplacé par un problème analogue et c'est ce dernier qui fait l'objet de la recherche de solutions. Ces solutions sont ensuite transcrites dans le cadre du problème initial. Par exemple, nous pourrions avoir recours à la mythologie ou à des fables pour résoudre notre problème.

3. La biassociation

La biassociation est un processus de «croisement de plan» qui est utilisé en posant la question : *comment résoudre mon problème avec ... ?*, et ce «avec quoi» est pris artificiellement dans un document sans rapport avec le problème (Adam, 1987). Un exemple de biassociation serait de feuilleter des catalogues de grands magasins. Le croisement entre ce qui apparaît dans le catalogue et la préoccupation latente du problème à résoudre attire l'attention et ce rapprochement suscite une idée.

4. Les «*check-lists*» ou listes de contrôle

Les *check-lists* sont des questionnaires préétablis qui réunissent les questions que l'on doit se poser à propos d'un problème. Cette technique a pour but de passer en revue de façon systématique et rapide des séries d'assertions retrouvées par type de problème (Adam, 1987; Petitdemange, 1997; Chevalier, 1989; Ravenne, 1989). Pour notre recherche, nous pourrions placer la liste des fonctions à la verticale dans un tableau et l'équipe de conception donnerait des idées en regardant les fonctions.

3.2 Déroutement de la mise à l'essai

Équipe responsable

L'équipe responsable de la présente recherche sera composée de la chercheure principale de ce mémoire ainsi que de deux auxiliaires de recherche. Leur mandat sera d'animer et de coordonner l'équipe de conception, l'équipe technique et l'équipe de mise à l'essai.

Équipe de conception

Afin d'améliorer le prototype initial, nous réunirons une équipe de conception qui comprendra des parents d'enfants présentant des incapacités intellectuelles, des spécialistes en adaptation scolaire, des enseignantes de maternelle ordinaire, un ergothérapeute, une chercheure et une assistante de recherche. Le mandat de l'équipe sera d'améliorer le prototype initial à partir des problèmes relevés par Drouin (2001) (annexe VIII) et de proposer de nouvelles solutions (stratégies, matériel, jeux, etc.) pour aider des enfants qui ont des incapacités intellectuelles à identifier les chiffres de 0 à 9 et à former des collections d'objets jusqu'à 9. L'équipe de conception se réunira à l'Université de Montréal à raison de six rencontres de 3 heures chacune, réparties sur une période de deux mois durant lesquelles auront lieu des sessions de formation et de recherche de solutions (techniques de créativité). L'équipe de conception sera appuyée par plusieurs experts du Groupe DÉFI Apprentissage, notamment en ergonomie et en intervention éducationnelle et sociale auprès des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles. Une auxiliaire de recherche sera nécessaire afin d'aider à préparer les réunions et à compiler les idées données par les membres de l'équipe de conception pendant la réunion.

Équipe technique

Dans le cadre de cette expérience, leur mandat sera de mettre en œuvre les solutions retenues par l'équipe de conception.

Équipe de mise à l'essai

Nous formerons une équipe de mise à l'essai comprenant des enseignants de maternelle, des éducateurs, des parents ainsi que des enfants qui ont des incapacités intellectuelles. La mise à l'essai se fera à la fois en contexte d'inclusion scolaire et en contexte familial dans la région de Montréal et ses environs. Pour que tous les membres s'entendent sur les procédures à suivre, trois rencontres de concertation sont prévues. Pour la mise à l'essai, tout le matériel sera fourni aux écoles ainsi qu'aux parents participants. Sur une période de six mois, cette équipe aura pour mandat de vérifier la faisabilité des solutions retenues par l'équipe de conception pour les chiffres 0 à 9. Pour ce faire, les parents et les enseignants devront utiliser le produit à raison de 20 minutes aux deux jours. Ils devront également identifier les failles et les lacunes de chaque activité pédagogique et vérifier si le prototype répond aux fonctions du cahier des charges et apporter, s'il y a lieu, les améliorations nécessaires. Nous recueillerons hebdomadairement les commentaires des parents et des enseignants par des entretiens téléphoniques et des visites. Nous prévoyons faire sept visites, d'abord pour aider à aménager «un environnement de chiffres» pour l'enfant et, par la suite, pour introduire les modifications réclamées par les différents membres de l'équipe de mise à l'essai. Les 4 enfants¹² choisis pour la mise à l'essai présenteront un retard de développement (menant éventuellement à un diagnostic d'incapacités intellectuelles), seront âgés entre 5 et 6 ans et seront intégrés dans des classes de maternelle.

¹² Au départ, l'objectif était de 8. La recherche d'enfants de cet âge présentant un retard de développement a été difficile parce que ceux-ci ne sont pas encore dans le système scolaire en début d'année et que les parents ne font pas encore partie d'associations. Par ailleurs, nous avons jugé que 4 enfants étaient suffisants pour révéler les failles et défauts du prototype, surtout par une mise à l'essai de plusieurs mois à l'école et à la maison.

Afin de vérifier si le prototype répond aux fonctions du cahier des charges, nous évaluerons périodiquement l'état d'apprentissage des HNI chez les enfants, la capacité du prototype à remplir les fonctions du cahier des charges auprès des parents et des enseignants ainsi que les coûts d'utilisation du prototype pour les enfants, leurs parents et leurs enseignants.

L'évaluation de l'état d'apprentissage des HNI chez les enfants

Pour obtenir des indications sur l'impact du prototype, nous évaluerons l'état des connaissances des élèves avant, pendant et après la mise à l'essai. Puisque les fonctions du cahier des charges ont pour but de soutenir le développement ou la maîtrise d'habiletés, les performances des élèves aux évaluations peuvent contribuer à estimer l'efficacité du prototype. L'évaluation des connaissances avant, pendant et après l'enseignement des Habiletés Numériques Initiales consistera pour l'enfant à réaliser des tâches demandées par la chercheure (selon les procédures déterminées par elle). Ces évaluations auront une durée approximative de 10 minutes.

Validation fonctionnelle

Afin d'évaluer la capacité du prototype 2.0 à remplir les fonctions du cahier des charges, nous demanderons périodiquement à l'équipe de mise à l'essai (les parents et les enseignants) d'exprimer leur degré de satisfaction au regard de chaque activité sur les nombres utilisée en classe ou à la maison. Pour ce faire, nous communiquerons hebdomadairement par téléphone avec les parents et les enseignants et nous ferons des visites à chaque mois (durée de 30 minutes). Nous chercherons à savoir s'ils considèrent que chaque fonction est remplie par chaque activité utilisée.

Évaluation des coûts

Trois types de données seront recueillies : coûts d'utilisation pour l'enseignante ou pour le parent (temps d'organisation et de supervision de l'activité), coûts pour l'élève (durée de l'activité, temps requis pour comprendre l'activité) et prix approximatif d'achat de chaque élément du prototype. Ces données seront recueillies par téléphone en interrogeant hebdomadairement les parents et les enseignants (5 minutes).

Considérations éthiques

Puisque notre recherche a recours à des êtres humains, des considérations éthiques doivent être prises en compte. Afin de préserver l'anonymat, chaque enfant se verra attribuer un code. Seul ce code sera utilisé pour parler de l'enfant dans le traitement des données. Les renseignements concernant l'enfant seront placés pour une durée de quatre ans dans une filière sous clé dont seule la secrétaire du Groupe DÉFI Apprentissage en a la possession. Il est à noter que toute personne participant à la mise à l'essai devra signer un formulaire de consentement après avoir lu un document expliquant les exigences de la recherche. Toute personne participant à la recherche pourra se retirer en tout temps sans préjudice.

Chapitre 4

Équipe de conception

4.1 Composition de l'équipe de conception

Dans la littérature, on s'entend pour dire que la taille idéale d'une équipe de conception varie entre 5 et 8 participants (Fustier, 1976). L'auteur explique que la constitution d'un groupe est bien importante et qu'il faut au sein de celui-ci rechercher la diversité dans les formations et dans les expertises professionnelles. Pour ce faire notre équipe était constituée de 8 membres ayant des expertises différentes.

- 3 parents d'enfants qui présentent des incapacités intellectuelles
- 1 spécialiste de l'inclusion scolaire
- 1 enseignante de maternelle de classe spéciale
- 1 enseignante de maternelle de classe ordinaire
- 1 enseignante de classe ordinaire de première année
- 1 experte de l'Analyse de la Valeur et enseignante

Cette équipe de conception était dirigée par la chercheuse de la présente recherche et appuyée par une assistante de recherche. De plus, quatre experts ont conseillé la chercheuse dans les formations offertes à l'équipe de conception.

4.2 Mandat de l'équipe de conception

Le mandat de l'équipe de conception consistait en l'amélioration des activités sur l'identification des chiffres et sur la formation de collection d'objets constituant le prototype 1.0 sur les Habiletés Numériques Initiales (Drouin, 2001). Il s'agissait aussi de proposer de nouvelles activités s'appliquant soit dans le contexte d'une classe de maternelle, soit à la maison.

4.3 Déroulement des rencontres

L'équipe de conception s'est rencontrée à toutes les semaines entre le 12 mars et le 16 avril 2003 (six rencontres). À l'instar de Aznar (1971), les rencontres étaient d'une durée de trois heures maximum afin de préserver un niveau d'émission d'idées élevé. Les plans de chaque rencontre se retrouvent à l'annexe IX.

Les sessions de créativité ont été divisées en trois parties. Dans un premier temps, l'objectif a été d'installer un climat de confiance au sein de l'équipe. Pour ce faire, les participants se sont prêtés à des jeux dans le but de détendre l'atmosphère. Aznar (1971) souligne l'importance du climat de confiance dans le groupe pour que la créativité fasse son œuvre. Cette technique a porté fruit puisque les participants se sont rapidement trouvés des liens communs et ont ainsi amorcé une discussion. Cette première partie a également été consacrée à trouver des idées d'activités sans connaître le prototype initial, mais en tenant compte des objectifs de développement. Ce choix a été fait dans l'optique de laisser la chance aux participants de proposer d'autres solutions que celles retenues par Drouin (2001). D'autre part, nous ne voulions pas imposer trop de contraintes à l'équipe de conception. Selon Marchand (2003), plus on ajoute de contraintes au concepteur, moins il a d'idées. Nous croyons cependant que des formations minimales étaient nécessaires afin que les participants connaissent les fondements de cette recherche. Pour ce faire, les formations ont servi à ouvrir l'esprit des membres de l'équipe, c'est-à-dire à voir le problème autrement. Ainsi, deux séances de formation de 30 minutes ont eu lieu sur les sujets suivants : l'ergonomie appliquée aux personnes qui présentent des incapacités intellectuelles, les caractéristiques des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles et la complexité de la procédure standard de comptage. Suite à ces formations, l'équipe de conception a alors expérimenté des

techniques de créativité telles que le brainstorming, l'analogie et la biassociation avec des sujets différents de celui de la présente recherche. Ce jeu avait pour objectif de permettre à l'équipe de conception d'apprendre les règles de chaque technique de créativité en ayant droit à l'erreur. Immédiatement après avoir utilisé la technique, un retour a été fait sur les erreurs commises par les participants afin d'éviter qu'elles ne se reproduisent. Puis, nous réutilisons la même technique, mais cette fois en trouvant des idées d'activités pour l'identification des chiffres ou pour la formation de collection d'objets.

Dans un deuxième temps, nous avons repris les pages de la thèse de Drouin (2001) présentant les commentaires et les améliorations proposés par l'équipe de mise à l'essai sur les activités pour l'identification des chiffres et la formation de collection d'objets (144-153; 184-192 et 203-211) et nous y avons relevé les difficultés pour chaque activité. À la lumière des informations qui nous ont été fournies, nous avons déterminé si l'activité serait éliminée ou améliorée. Dans le cas où l'activité était à améliorer, nous avons utilisé le brainstorming pour trouver des solutions.

Dans un troisième temps, nous avons proposé de nouvelles activités pour l'identification des chiffres et pour la formation de collection d'objets avec l'aide des trois techniques de créativité (brainstorming, analogie et biassociation).

4.4 Résultats des rencontres de l'équipe de conception

Il faut d'abord souligner la grande richesse des idées ainsi obtenues qui n'auraient pas vu le jour par le travail d'une seule personne. Plusieurs auteurs dont Marchand (2003) parlent de la roue libre, c'est-à-dire cet effet d'augmenter la production d'idées en associant ses idées personnelles à

celles des autres pour en déclencher de nouvelles. Cet effet a été observé à travers les rencontres de l'équipe de conception.

La première partie a été bénéfique en ce sens où les membres ont donné des idées sans se limiter. Ces idées ont ensuite été triées par la responsable : elles ont soit été éliminées parce qu'elles s'inséraient mal dans le prototype initial (les activités ne respectaient pas les caractéristiques de la personne, le cahier des charges ou les principes et règles de l'ergonomie), soit qu'elles ont été réutilisées dans la troisième partie. Il est important de souligner qu'en aucun cas, les idées des membres n'ont été jugées puisque nous ne voulions pas les démotiver à en produire. Cependant, dans le cas où les idées d'une personne sortaient du contexte de recherche, nous rappelions soit les caractéristiques des enfants ou l'objet de la recherche.

Dans la deuxième partie, l'équipe a non seulement déterminé quelles activités seraient conservées, mais elle a aussi proposé des solutions pour les améliorer. Le tableau suivant résume le travail effectué par l'équipe de conception.

Tableau III : Solutions proposées par l'équipe de conception pour améliorer les activités du prototype initial.

Activités proposées par Drouin (2001)	Solutions proposées
Grand-papa chiffre	Faire une marionnette plus grosse Pouvoir faire parler la marionnette
Chenille	Indicateur du sens du chiffre (entrer l'assiette dans un goujon)
Livre des chiffres	Ajouter des photos de choses que l'enfant connaît Utiliser des textures dans le livre Cacher le texte dans le coin du livre Faire un livre dont les pages se tournent de bas en haut
Prendre son rang	Faire le jeu avec des chiffres sur des chaises
Boîte à chiffres	Au lieu d'un pot, coller les chiffres sur un tablier en velcro Boîte postale (l'enfant est responsable du triage des enveloppes)
Toutou cowboy	Utiliser uniquement à la maison
Bingo des chiffres	Faire une course pour placer les chiffres dans une boîte Faire une case (boîte) pour que l'enfant place son jeton
Jeu de poches	Rapprocher les configurations
Twister des chiffres	Activité éliminée par l'équipe de conception
Touche le chiffre	Faire autant de chiffres qu'il y a d'élèves dans la classe Disperser les chiffres
Marelle	Faire une ligne de chiffres

Activités proposées par Drouin (2001)	Solutions proposées
Enclos des animaux	Mettre les animaux sur du velcro Clôture plutôt que enclos Utiliser des animaux de ferme
Bonshommes-sourires	Agrandir les bonhommes Coudre les yeux Faire les cartons sans la ligne noire
Biscuits	Utiliser de la pâte à modeler qui se mange
Gâteau de fête	Petite boule de pâte à modeler d'une autre couleur au fond des trous Chandelles traditionnelles sont fragiles, les fabriquer en bois Faire de plus grosses chandelles
Collation	Utiliser l'activité à la maison
Album photo	Utiliser comme cahier de devoirs
Boite à surprises	Remplir une carte de bingo et obtenir une surprise ensuite Changer les œufs par des boites à bijou Piger des chiffres dans une boite

Dans la troisième partie, nous avons réutilisé les idées produites dans la première partie et nous en avons ajouté de nouvelles. Au total, les trois techniques de créativité ont permis de produire plus de 200 idées différentes soit 115 pour l'identification des chiffres et 87 pour la formation de collection d'objets.

Le brainstorming a permis aux concepteurs de produire 58 idées pour l'identification des chiffres et 28 idées pour la formation de collection d'objets.

La biassociation a généré 27 idées pour l'identification des chiffres et 24 idées pour la formation de collection d'objets

L'analogie a donné lieu à 30 idées pour l'identification des chiffres et 35 idées pour la formation de collection d'objets

Ensuite, nous avons fait un premier tri en se demandant si l'idée s'insérerait bien dans le prototype initial. Suite à cela, 53 idées concernant l'identification des chiffres et 34 idées pour la formation de collection d'objets ont été conservées.

Puis, nous avons fait un deuxième tri des idées en tenant compte de neuf critères correspondant aux fonctions du cahier des charges fonctionnel :

L'activité proposée ...

- Serait un bon moyen pour enseigner à identifier les chiffres ou former des collection d'objets
- Serait amusante
- Serait attirante pour un enfant
- Permettrait à l'enfant de voir les chiffres ou la configuration facilement
- Aurait une consigne courte et simple
- Serait sécuritaire
- Serait utilisable par un enfant qui parle peu
- Serait utilisable par un enfant qui a des difficultés sur le plan moteur
- Présenterait peu ou pas d'éléments distrayants

4.4.1 Activités suggérées par l'équipe de conception pour l'identification des chiffres

1. Les chaises numérotées

Il s'agit de numéroté les chaises et de dire à l'enfant d'aller s'asseoir sur la chaise 2, par exemple.

2. Les étampes éponge

Cette activité consiste à donner une éponge à l'enfant en lui indiquant de la tremper dans la peinture puis de l'appuyer sur une feuille et de nommer le chiffre imprimé.

3. La pêche aux chiffres

La pêche aux chiffres est une activité composée de poissons magnétiques numérotés et d'une canne à pêche qui est elle aussi magnétique. Il s'agit d'attraper les poissons avec la canne à pêche et de dire le numéro du poisson. Une autre version du jeu serait de classer les poissons dans des seaux.

4. Le chiffre surprise

Cette activité est un jeu qui possède plusieurs boutons. Lorsque l'enfant appuie sur un bouton, un chiffre apparaît et une voix dit le nom du chiffre.

5. Jeu d'ordinateur

Pour réaliser cette activité, nous avons besoin d'un écran tactile. L'ordinateur dirait à l'enfant touche le 3, par exemple. L'enfant devrait discerner parmi plusieurs chiffres où est le chiffre 3.

6. La chanson des chiffres

Comme son nom l'indique, cette activité est une petite chanson sur les chiffres.

7. Le téléphone

Nous utiliserions un téléphone jouet qui nomme le chiffre lorsqu'on appuie sur une touche.

8. Le tri de la vaisselle

Il s'agit de numéroter des ensembles de vaisselles et de numéroter des boîtes de rangement. Puis, on demande à l'enfant de classer la vaisselle dans la bonne boîte.

9. Les chiffres fluorescents

L'activité consiste à peindre des chiffres avec de la peinture fluorescente et à regarder les chiffres dans le noir.

10. Le napperon

Activité où l'on demande à l'enfant de donner pour le repas le napperon 4 à maman, le 1 à papa, le 7 à son frère et le 5 pour lui, par exemple.

11. Le chiffre aimanté

Il s'agit de cartes qui sont aimantées sur lesquelles on retrouve des chiffres. L'adulte place des chiffres sur le réfrigérateur. L'enfant trouve le chiffre identique à celui qu'il a dans sa main.

12. Plexichiffre

L'activité consiste à écrire un chiffre sur le «plexiglass» et l'enfant doit nommer le chiffre.

13. Marionnette des chiffres

Il s'agit d'une activité dans laquelle l'enfant discute de chiffres avec une marionnette d'environ 1 mètre de haut.

4.4.2 Activités suggérées par l'équipe de conception pour la formation de collection d'objets

1. Le stationnement

L'activité consiste à stationner des voitures-jouets sur des points noirs d'une des configuration associée à la SAFCO.

2. Le tablier à velcro

L'adulte possède un tablier en velcro sur lequel on place une configuration de points. L'enfant place ensuite des objets sur les points.

3. La pizza toute garnie

Il s'agit d'une pizza-jouet sur laquelle on place des champignons ou autres condiments selon des configurations de points de la SAFCO.

4. Activités saisonnières

En classe, les enseignants abordent plusieurs thèmes selon des saisons. Ainsi, l'équipe de conception a proposé plusieurs idées en ce sens (ex. : pour l'halloween, faire une toile d'araignée et disposer les araignées dans la toile selon des configurations de la SAFCO; au printemps, faire des bouquets de fleurs; à Noël, placer des boules dans un sapin en reproduisant des configurations de la SAFCO, etc.

5. L'autobus

L'enfant possède un autobus jouet dans lequel on peut enlever une pièce ce qui permet de changer le nombre de places. Les places sont disposées selon des configurations de la SAFCO. L'enfant n'a qu'à insérer les bonhommes dans les trous (qui sont les places).

6. Le tableau aimanté

Il s'agit d'un tableau sur lequel on place des objets aimantés qui sont disposés selon les configurations de la SAFCO.

7. Le livre à velcro

C'est un livre dans lequel on voit un chiffre sur la page de gauche. Sur l'autre page, on retrouve des velcros placés selon la configuration correspondante. Sous cette dernière, on retrouve une histoire. L'enfant doit

coller sur chaque velcro un exemplaire de l'objet qui est représenté dans l'histoire.

8. Singe qui mange des bananes

L'enfant possède un singe jouet dont la bouche est ouverte et le corps vide. L'adulte demande à l'enfant de donner trois bananes au singe. L'enfant place les bananes selon la configuration correspondante. Il les prend et les met dans la bouche du singe. Les bananes ressortent ensuite par le ventre du singe.

À la lumière des idées produites par l'équipe de conception, l'équipe de réalisation sélectionnera les idées qui, selon elle, seront les plus efficaces au moindre coût de réalisation et d'utilisation.

Chapitre 5

Équipe de réalisation

5.1 Composition de l'équipe de réalisation

L'équipe de réalisation a analysé les suggestions produites par l'équipe de conception du mois de juin au mois de septembre 2004. Elle était composée de la chercheure principale, d'une assistante de recherche et de bénévoles.

5.2 Mandat de l'équipe de réalisation

Le mandat de cette équipe était de mettre en œuvre les solutions proposées par l'équipe de conception. Pour ce faire, elle devait d'abord sélectionner quelques activités à ajouter au prototype 1.0 en lien avec des fonctions que le produit doit remplir. Ensuite, elle devait trouver les matériaux pour mettre en œuvre ces idées. Finalement, elle devait trouver des moyens pratiques d'améliorer les activités du prototype 1.0.

Il est à noter que l'équipe de réalisation a d'abord modifié la graphie du chiffre 9 afin qu'elle se distingue plus facilement du 6.

5.3 Matériel de base

Cartons longs rouges



Figure 13 : Cartons longs rouges

Ces cartons sont de dimension 48cm x 23,5cm. Ils remplacent les cartons orange créés par Drouin (2001). Nous avons changé la couleur par souci d'uniformisation du matériel de base. La couleur rouge a été choisie, car il s'agit d'une couleur attirante utilisée par beaucoup de compagnies dans la création de jeux.

Drouin avait choisi la couleur orange pour bien distinguer ces cartons des autres. Nous avons opté pour les nommer «cartons longs rouges» car leur taille se démarque du reste du matériel de base. L'équipe de réalisation a conservé le reste de la morphologie des cartons tel que proposé par Drouin (2001). Au départ, l'ensemble de 10 cartons a été donné aux classes uniquement puisque nous considérons que le format était trop gros pour la maison. Suite au premier mois d'expérimentation, nous avons ajouté ces cartons à la maison puisque les parents ont exprimé leur besoin d'en avoir à leur disposition. Ces cartons ont remplacés les «tapis casse-tête» dans les jeux de Drouin, car il était devenu difficile de trouver ces tapis dans les magasins. Les cartons longs rouges ont été utilisés comme repère dans les classes, mais aussi comme guide dans les activités *Bonshommes-sourires*, *Touche le chiffre et Jeu de poches*.

Coût approximatif¹³ : 16\$

Temps de réalisation : 30 minutes

¹³ Il s'agit du coût pour un ensemble de 10 cartons, calculé en fonction de l'achat en gros de matériel.

Cartons carrés rouges



Figure 14 : Cartons carrés rouges

Les cartons carrés rouges avaient une dimension de 23cm x 23cm. Nous avons modifié la taille des cartons car nous voulions obtenir la forme d'un carré qui est souvent associée aux configurations que l'on voit sur un dé. Hormis ce détail, les cartons sont restés identiques à ce que Drouin (2001) a proposé. Nous avons utilisé ces cartons pour les jeux *Bonshommes-sourires*, *Prendre son rang* et *Touche le chiffre*.

Coût approximatif : 16\$

Temps de réalisation : 30 minutes

Cartons-configuration

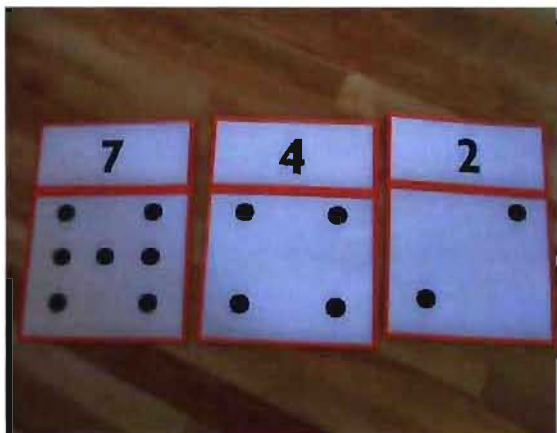


Figure 15 : Les cartons-configuration

Les cartons-configuration ont une taille de 30cm x 23cm. Nous avons modifié ces cartons, car des enfants avaient mis des objets sur la ligne noire. Nous avons tout simplement imité le principe des cartons carrés, c'est-à-dire que pour marquer une différence spatialement entre le chiffre et sa configuration, nous avons laissé une bordure rouge. Les cartons configurations ont servi pour les activités *Enclos des animaux*, *Collation*, *Gâteau et Biscuits*.

Coût approximatif : 7\$

Temps de réalisation : 30 minutes

Aide-mémoire



Figure 16 : L'aide-mémoire

Lorsque l'aide-mémoire est fermé, sa taille est de 16cm x 16cm. Il s'agit d'un livre rouge qui reproduit en plus petit les cartons longs rouges. Le livre s'ouvre à la verticale et on retrouve le chiffre sur la page du haut et la configuration sur la page du bas. L'aide-mémoire sert à rappeler à l'enfant la configuration associée à un chiffre. L'enfant forme ses collections d'objets sur le carton carré rouge vide, mais regarde l'aide-mémoire pour s'aider à placer les objets adéquatement. L'aide-mémoire a été utilisé plus particulièrement vers le milieu de la mise à l'essai, moment où les enfants ont commencé à former des collections d'objets sans avoir à les disposer directement sur des configurations.

Coût approximatif : 8\$

Temps de réalisation : 30 minutes

5.4 Activités ajoutées au prototype initial

Téléphone



Figure 17 : Le téléphone

L'équipe de conception a recommandé d'ajouter un téléphone aux activités. Nous avons donc trouvé un téléphone parlant dont la prononciation des chiffres était claire et où seulement les chiffres sont prononcés (certains téléphones nommaient la couleur de la touche ou les lettres de l'alphabet inscrites sur la touche). Puis, nous avons modifié les touches des téléphones de manière à ce qu'on ne voit plus les lettres de l'alphabet et que les chiffres soient présentés en noir sur fond blanc. Pour ce faire, nous avons imprimé les chiffres sur du papier que nous avons collé avec du Mod Podge sur les touches du téléphone.

Coût monétaire de l'activité : 33\$

Temps de réalisation : 30 minutes

Le ciel d'étoiles



Figure 18 : Le ciel d'étoiles

(Version 1)

La recommandation de l'équipe de conception était d'utiliser de la peinture fluorescente dans le noir pour faire une activité sur l'identification des chiffres. L'idée de l'équipe de conception a été transférée à la formation de collection d'objets puisque nous avons trouvé de petites étoiles identiques qui brillent à la noirceur (4cm de diamètre). Pour faire les chiffres sur des cartons-configuration (30 cm x 23 cm), nous avons donc essayé la peinture fluorescente sur plusieurs matériaux pour déterminer que la feuille de mousse était celle qui faisait la plus belle présentation. Pour coller la mousse sur le carton plastifié, nous avons choisi une colle pour le plastique et le styromousse.

Coût monétaire de l'activité : 21\$

Temps de réalisation : 2 heures

(Version 2)

Lors de la mise à l'essai, les parents ont fait mention que les chiffres décollaient et que l'aspect du jeu était à améliorer. Nous avons donc utilisé des étiquettes blanches pleine page que nous avons recouvertes de peinture fluorescente. Une fois la feuille sèche, nous y avons découpé les chiffres en tenant compte de la police d'écriture choisie. Finalement, nous avons collé les chiffres sur le carton configuration.

Coût monétaire de l'activité : 19\$

Temps de réalisation : 2 heures

Aimants amusants



Figure 19 : Les aimants-amusants

(Version 1)

L'équipe de conception a suggéré d'utiliser des feuilles magnétiques pour faire une activité pour les enfants. Nous avons donc imprimé sur des étiquettes pleine page blanches deux séries de chiffres de 0 à 9, la configuration des points pour les chiffres de 0 à 9, des chats et des poussins placés selon la série de points. Les étiquettes ont été placées sur des feuilles aimantées puis plastifiées.

Coût monétaire de l'activité : 13 \$

Temps de réalisation : 30 minutes

(Version 2)

Voyant la popularité de ce jeu pour l'identification des chiffres, l'équipe de conception a eu l'idée d'en produire une version pour la formation de collection d'objets. Cette version consiste en une feuille aimantée (28cm x 22cm) divisée en deux sections inégales par des étiquettes blanches collées. La partie du haut (19cm x 7cm) sert à apposer le chiffre et la partie du bas (19cm x 17cm) est l'espace pour former des collections. La feuille aimantée est recouverte d'un papier protecteur. Des chats imprimés sur des étiquettes pleine page blanches collées sur des aimants (4cm x 4cm) servent d'objets pour former des collections.

Coût monétaire de l'activité : 17 \$

Temps de réalisation : 50 minutes

5.5 Modifications apportées aux activités du prototype 1.0

Toutou cow-boy

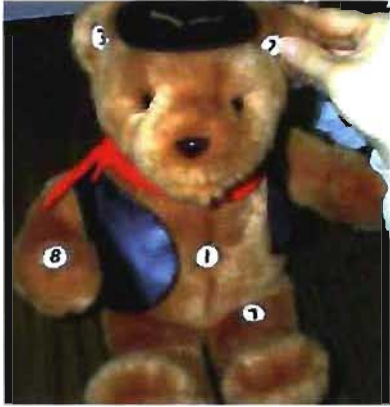


Figure 20 : Toutou Cowboy

Le toutou cowboy est un jouet parlant qui dit le nom d'un chiffre quand on y exerce une pression. Un peu après la réunion de l'équipe de conception, nous avons réalisé que les chiffres posés sur le toutou cow-boy n'étaient pas très solides. Pour contrer ce problème, nous avons utilisé du papier décalque pour chandail sur lequel nous avons imprimé les chiffres. Nous les avons ensuite transférés sur de la feutrine avec un fer à repasser. Ils ont ensuite été collés sur le toutou avec de la colle à tissu. L'équipe de réalisation a eu beaucoup de difficulté à trouver les toutous cow-boy dans les magasins. Tout laisse croire que ce jeu sera retiré des magasins (vendu au prix de liquidation, tous centralisés au magasin principal de la chaîne).

Coût monétaire de l'activité : 18 \$

Temps de réalisation : 30 minutes

Bonshommes-sourires



Figure 21 : Les bonshommes-sourires

Nous avons suivi les recommandations de l'équipe de conception de coudre les velcros et les yeux des bonshommes. Pour ce faire, nous avons changé la mousse rouge pour un tissu rouge que nous avons rembourré et cousu. Les bonshommes-sourires sont ainsi devenus de petits toutous de 5 cm de diamètre.

Coût monétaire de l'activité : 9\$ +
prix du matériel de base

Temps de réalisation : 3 heures

Prendre son rang



Figure 22 : Prendre son rang

Considérant que les tapis casse-tête sont rares en magasin, qu'ils sont multicolores et non blanc, nous avons décidé de les remplacer par les cartons carrés rouges que nous placerons au sol.

Coût monétaire de l'activité : voir prix des cartons carrés rouges

Temps de réalisation : aucun temps supplémentaire à celui de la fabrication du matériel de base

Bien que l'activité n'ait pas été rete

Grand-papa chiffre



Figure 23 : Le grand-papa chiffre

Ce jeu consiste à placer un carton avec un chiffre dans la poche dont le chiffre correspond. Il a des dimensions de 51cm x 32cm x 7cm. Nous avons modifié la salopette tel que recommandé par Drouin (2001). Nous avons utilisé du papier décalque pour chandail sur lequel nous avons imprimé les chiffres. Nous les avons ensuite transférés sur de la feutrine avec un fer à repasser. Ils ont ensuite été collés sur la salopette avec de la colle à tissu.

Nous avons aussi ajouté le jeu de la poule pour lequel il faut trouver dans quelle poche est cachée la poule. Pour ce faire, l'enfant doit nommer le chiffre sur la poche. Pour réaliser cette activité, nous avons besoin de 8 cartes vides et 1 carte sur laquelle est imprimée une poule. Il s'agit de papiers (avec ou sans dessins) mesurant 4cm x 4cm collés sur des cartons bleus 5cm x 5cm, le tout étant plastifié.

Au cours de la mise à l'essai, l'équipe de réalisation a eu à arrondir les coins des cartes pour faciliter l'insertion dans les poches de la salopette.

Coût monétaire de l'activité : 56\$

Temps de réalisation : 1 heure

Chenille



Figure 24 : La chenille

(Version 1)

Le jeu consiste à associer par correspondance terme à terme deux chiffres identiques ou un chiffre avec sa configuration de points noirs. Un des problèmes de cette activité était que l'enfant pouvait prendre l'assiette en carton dans n'importe quel sens. Nous avons donc pensé à accrocher les assiettes sur des crochets. Pour ce faire, nous avons fait deux trous dans les assiettes (17cm de diamètre) et nous y avons mis un cure-pipe. Pour éviter d'arracher la peinture sur les murs des maisons et des écoles, nous avons mis les crochets sur un carton taillé en forme de feuille (55cm x 70cm). Ceci étant très lourd à accrocher, nous avons inventé un système : nous avons utilisé une barre ayant des crochets qui se dépose dans le haut d'une porte (ayant le style d'un porte-manteau), nous avons joint la feuille au porte-manteau avec de la ficelle et nous avons fixé la feuille au mur avec de la gommette. Il faut aussi noter que les assiettes ont été protégées

Temps de réalisation : 4 heures

(Version 2)

Pendant la mise à l'essai, nous avons découvert que les cure-pipes déchiraient les assiettes. La pose d'œillets a cependant réglé ce problème.

Coût monétaire de l'activité : 29\$

Temps de réalisation : 4 h30

Touche le chiffre



Figure 25 : Touche le chiffre

Ce jeu consiste à disposer des chiffres au hasard sur la surface de travail (table, plancher, etc.). L'adulte nomme un chiffre, l'enfant doit le toucher. Auparavant, l'activité se faisait sur des tapis casse-tête. Puisqu'ils sont rares en magasin, qu'ils sont multicolores et non blancs, nous avons décidé de les remplacer par tout le matériel de base sur lequel apparaît des chiffres.

Coût monétaire de l'activité : voir prix du matériel de base

Temps de réalisation : aucun temps supplémentaire à celui de la fabrication du matériel de base

Enclos des animaux



Figure 26 : Première version de l'enclos des animaux



Figure 27 : Deuxième version de l'enclos des animaux

L'activité consiste à placer les animaux sur les points en prétextant que le point est un lit (l'animal va faire dodo) ou une aire d'alimentation (l'animal va manger). L'équipe de réalisation a trouvé une cage ouverte sur le dessus (31 cm de diamètre) pour remédier au fait que les enfants ne pouvaient déplacer les objets dans la cage. L'équipe de mise à l'essai a recommandé pendant la mise à l'essai d'enlever la cage, car elle ajoutait de la complexité à l'activité. De plus, l'équipe de réalisation a cherché des animaux de plus grande taille tel que suggéré par Drouin (2001), mais n'en a pas trouvé. Puisque ce commentaire n'avait été fait que par deux enseignantes, l'équipe a donc décidé de réutiliser les animaux pour vérifier si les animaux étaient effectivement de trop petite taille.

Coût monétaire de la première version de l'activité : 17\$ + prix des cartons-configuration

Temps de réalisation : 5 minutes

Coût monétaire de l'activité : 8\$ +
prix des cartons-configuration

Temps de réalisation : aucun

Jeu de poches



Figure 28 : Le jeu de poches

Ce jeu consiste à lancer une poche sur un chiffre et à le nommer. La seule modification effectuée à ce jeu a été de remplacer les tapis casse-tête par les cartons longs rouges.

Coût monétaire de l'activité : 2\$ +
prix des cartons longs rouges

Temps de réalisation : 10 minutes

Album photos



Figure 29 : L'album photos

Ce jeu consiste à faire des collections d'images, de photos, d'autocollants identiques dans un album photos. La quantité d'objets à placer est indiquée sur la page de gauche et la collection se fait sur la page de droite. Comparativement au premier prototype, nous avons ajouté des onglets afin de faciliter le repérage

dans le livre et d'aider l'enfant à tourner les pages. En ce qui concerne les jeux, la seule différence a été d'ajouter une activité de dessin. Cette activité est une feuille collée sur de la feutrine auto-collante et plastifiée (dimension 4cm x 4cm). L'enfant prend un crayon à tableau blanc pour faire des dessins. Par exemple, l'adulte peut lui demander de coller 4 dessins.

Coût monétaire de l'activité : 34\$

Temps de réalisation : 3 heures

Boîte à surprises



Figure 30 : La boîte à surprises

Au départ, l'activité consistait à choisir une collection de surprises dans la boîte à surprises. Le problème était que l'enfant n'avait aucun avantage à choisir des surprises identiques et qu'il fallait beaucoup de surprises dans la boîte. L'équipe de réalisation a proposé que les enfants aient 9 cartes sur lesquelles on retrouve les configurations de 1 à 9. Le parent ou l'enseignant choisit un autre jeu du prototype qu'il utilise avec l'enfant. Chaque fois que l'enfant a une réussite, il colle un collant sur la carte. Lorsque la carte est remplie, l'enfant se choisit une surprise dans la boîte.

Note : L'adulte doit commencer avec la carte-configuration 1 et changer de carte chaque fois que celle-ci est remplie (2, 3, 4...jusqu'à 9).

Coût monétaire de l'activité : 27\$

Temps de réalisation : 1 heure

5.5 Activités non modifiées avant la mise à l'essai

Livre des chiffres

Il s'agit d'un livre sur les animaux. La page de gauche affiche le chiffre avec un petit modèle de la configuration dans le coin supérieur. La page de droite affiche des animaux de la ferme en photo disposés selon la configuration du chiffre et accompagnés d'une courte phrase (ex. : *Regarde les 2 vaches. Les 2 vaches font meuh, meuh*).

(Version 1)

L'équipe de conception avait recommandé que les pages du livre se tournent de haut en bas pour être cohérent avec les cartons-configuration. Cette idée n'a pas été retenue puisque de manière traditionnelle les pages d'un livre se tournent de droite vers la gauche. Le livre est donc resté tel quel.

Coût monétaire de l'activité : 15\$

Temps de réalisation : 1 heure



Figure 31 : Le livre des chiffres

(Version 2)

Pendant la mise à l'essai certains parents ont exprimé le besoin d'ajouter un dispositif pour faciliter les changements de page. L'équipe de réalisation a alors ajouté des onglets sur les pages.

Coût monétaire de l'activité :

16\$¹⁴

Temps de réalisation : 5 minutes

¹⁴ Ce montant inclus celui de la version 1

Collation



Figure 32 : La collation

Il s'agit d'une activité où l'enfant choisit la quantité de collations qu'il veut (*je veux 2 carottes*). Il dispose les items sur les cartons-configuration puis il peut les manger. Cette activité n'a pas été modifiée au cours de la mise à l'essai.

Coût monétaire de l'activité : prix de la collation (maximum 2\$) + prix des cartons-configuration

Temps de réalisation : aucun

Gâteau de fête

(Version 1)

L'activité consiste à planter des bougies dans de la pâte à modeler pour faire comme si c'était le gâteau d'anniversaire de l'enfant (*nous allons jouer que tu as 1 an, nous allons mettre 1 bougie*). L'enfant doit placer les bougies selon la configuration du chiffre.

Coût monétaire de l'activité : 7\$

Temps de réalisation : 1h



Figure 33 : Le gâteau de fête

(Version 2)

Pendant la mise à l'essai, les parents et les enseignants ont allumé les chandelles. Évidemment, ils n'ont pas trouvé cela sécuritaire. Cependant, les enfants voulaient que les parents et les enseignants allument encore les chandelles. Un autre problème qui est survenu est le fait que les chandelles cassaient. L'équipe de réalisation a donc conçu de fausses chandelles faites avec des goujons.

Coût monétaire de l'activité : 7\$

Temps de réalisation : 1h

Biscuits



Figure 34 : Les biscuits

À l'origine, cette activité consistait à fabriquer des biscuits en pâte à modeler. L'adulte demandait à l'enfant de lui donner un certain nombre de biscuits. L'enfant les plaçait selon la configuration du chiffre demandé, puis les remettaient à l'adulte.

Coût monétaire de l'activité : 5\$

Temps de réalisation : aucun

Au cours de la mise à l'essai, nous avons modifié l'activité «les biscuits» suite aux commentaires des parents et des enseignants. Ceux-ci ont affirmé qu'il était difficile pour les enfants de rouler la pâte à modeler et d'enfoncer l'emporte-pièce. De plus, ils ont mentionné que les biscuits se défaisaient. L'équipe de conception a taillé des biscuits dans de la mousse et a dessiné des pépites de chocolat de manière à ce qu'elles ne ressemblent pas aux configurations. Ce jeu se faisait sur une plaque d'aluminium carrée pour faire réel.

Coût monétaire de l'activité : 5\$

Temps de réalisation : 15 minutes

Si l'on fabrique l'ensemble des activités du prototype 2.0 pour un enfant le coût total s'élève à 282\$. Le temps nécessaire pour les réaliser est approximativement de 18 heures. Une description des activités et des consignes données aux parents se trouve à l'annexe X .

Chapitre 6

Équipe de mise à l'essai

6.1 Composition de l'équipe de mise l'essai

L'équipe de mise à l'essai a la responsabilité d'utiliser le prototype et d'en découvrir les failles et les lacunes; s'il y a lieu, elle peut proposer des modifications à l'équipe de réalisation. L'équipe de mise à l'essai doit vérifier si le prototype s'insère bien aux contextes prévus pour l'utilisation. Pour ce faire, elle s'assure que le prototype respecte les principes et règles de l'ergonomie et répond aux fonctions du cahier des charges. Puis, elle classe les solutions (à éliminer, à modifier ou à conserver).

Grâce à la collaboration du Regroupement pour la Trisomie 21, nous avons obtenu la participation de 4 enfants, c'est-à-dire 3 filles et un garçon, provenant de la région de Montréal et de ses environs. Tous les enfants avaient été identifiés comme ayant un retard important de développement¹⁵. Le tableau IV présente l'âge des enfants en date du 1^{er} octobre 2003.

Tableau IV : Âge des enfants au 1^{er} octobre 2003

Enfant	Âge
E1	5ans 11 mois
E2	5ans 5 mois
E3	5 ans 8 mois
E4	6 ans 11 mois

Tel que convenu, la mise à l'essai s'est effectuée dans le contexte prévu pour l'utilisation du produit pédagogique final, c'est-à-dire la classe régulière de maternelle et le milieu familial. Ainsi, 4 parents et 4

¹⁵ Il est à noter qu'à cet âge, le diagnostic d'incapacités intellectuelles ne peut être attribué.

enseignants¹⁶ ont accepté de se joindre à cette recherche pour accompagner ces enfants dans leurs apprentissages.

6.2 Déroutement de la mise à l'essai

La mise à l'essai s'est effectuée pendant 24 semaines (octobre 2003 à mai 2004) en utilisant les chiffres de 0 à 9, comme le cahier des charges le prescrivait. Pour ce faire, chaque parent et enseignant recevait les jeux du prototype 2.0 ainsi qu'une formation sur l'application du prototype. Nous demandions aux parents et aux enseignants d'afficher dès le début de l'expérience les chiffres de 0 à 9, cependant nous demandions de faire les activités en commençant avec 1 et 2 et en ajoutant progressivement les autres chiffres.

Chaque mois, nous rencontrions les parents et les enseignants pour leur donner les consignes et le matériel concernant les jeux des 4 prochaines semaines. À la maison, nous en profitions pour évaluer les connaissances numériques de l'enfant. Les parents et les enseignants devaient utiliser les activités du prototype 2.0 à raison de soixante minutes par semaine (afin de respecter la règle 4 de d'aménagement ergonomique). Chaque semaine, une activité vedette était sélectionnée (Tableau V, page 120). Les parents et les enseignants avaient l'obligation d'utiliser cette activité au moins deux fois pendant la semaine. Le reste du temps pouvait être consacré aux autres activités déjà utilisées. Il est à noter que les activités ont été introduites dans l'horaire de la plus simple à la plus complexe. Nous avons aussi tenu compte d'alterner les activités, c'est-à-dire qu'une semaine l'activité vedette était celle pour l'identification des chiffres et la semaine suivante une activité pour la formation de collections d'objets. Une fois

¹⁶ Il faut noter que l'interlocutrice fut dans plusieurs cas l'accompagnateur de l'enfant.

toutes les activités utilisées, les activités vedettes ont été sélectionnées en fonction des jeux à modifier puis des difficultés des enfants. Par exemple, quelques enfants ont eu de la difficulté à associer le chiffre avec sa configuration, alors nous avons réutilisé les activités qui favorisaient cet apprentissage le mois suivant.

Tableau V : Ordre d'introduction et de «mise en vedette» des activités

Semaine	Activité vedette
1	Livre des chiffres Toutou cow-boy (maison) Bonshommes-sourires
2	Téléphone
3	Ciel d'étoiles (maison) Prendre son rang (école)
4	Aimants amusants
5	Collation
6	Grand-papa chiffre
7	Gâteau de fête
8	Chenille
9	Biscuits
10	Touche le chiffre
11	Enclos des animaux
12	Jeu de poches
13	Album photos
14	Boîte à surprises
15	Livre des chiffres
16	Bonshommes sourires
17	Aimants amusants
18	Chenille
19	Touche le chiffre
20	Gâteau de fête
21	Biscuits
22	Enclos des animaux
23	Bonshommes-sourires
24	Gâteau de fête

6.3 Commentaires concernant les activités pour l'identification des chiffres en fonction des contextes d'utilisation

Livre des chiffres

Il s'agit d'une activité bien appréciée de tous les utilisateurs. Les enfants (même ceux qui n'ont pas d'incapacités intellectuelles) aiment faire le cri des animaux et tourner les pages. Les parents et les enseignants considèrent que la taille du livre et la grosseur des chiffres sont excellentes. Plusieurs ont mentionné que la rigidité du livre est bien pour la motricité de l'enfant. Une enseignante a fait une recommandation que nous retenons pour la prochaine édition du livre : remplacer l'âne par un cheval, car il s'agit d'un animal plus connu des enfants.

Toutou cowboy

Tous les enfants ont aimé l'activité. Cependant, elle s'est avérée complexe pour trois des quatre enfants. En effet, les parents ont mentionné que le toutou ne parle pas assez fort, ce qui fait en sorte qu'ils doivent répéter, que les chiffres sont trop dissimulés dans le poil et que les enfants ne pensent pas à chercher les chiffres en bougeant le toutou (ils ne voient que les chiffres qui sont placés de manière évidente).

Téléphone

Cette activité est considérée trop stimulante par les parents et les enseignants. Les sons émis par le jeu à tout moment, les lumières, les couleurs, la voix, les roues qui tournent ainsi que le chien qui sort du téléphone distraient les enfants. Lors de la première utilisation, deux des quatre enfants ont lancé le téléphone au bout de leurs bras.

Prendre son rang

Cette activité a été pratiquée autrement par presque tous les enfants (touche le chiffre), car les enseignants ne voulaient pas modifier la façon de prendre le rang ou ne faisaient tout simplement pas prendre de rang aux enfants. L'équipe de mise à l'essai a recommandé d'apposer des antidérapants sous les cartons par mesure de sécurité. Cependant, cela n'a pas été fait puisque l'activité n'a pas été retenue.

Aimants

Cette activité est aimée des enfants car ils ont rapidement du succès. Les enfants sont attirés par le fait que les aimants collent sur le réfrigérateur et qu'ils sont debout pour faire l'activité. Pour la version 2, il semble que les aimants chats soient un peu petits.

Grand-papa chiffre

Les enfants aiment l'activité du grand-papa chiffre. Ils sont attirés par le personnage lui-même ainsi que par les poches de sa salopette. Selon les parents et les enseignants, le jeu de la poule est plus aimé des enfants que le jeu traditionnel.

Chenille

Le problème majeur de ce jeu est qu'il est encombrant vu la taille de la feuille. Cependant, c'est un jeu qui est aimé des enfants parce qu'il se réalise debout. Ces derniers adorent accrocher et décrocher les assiettes. Les parents et les enseignants mentionnent que les assiettes sont attirantes notamment parce que les chiffres sont gros.

Touche le chiffre

La simplicité de ce jeu en fait son succès. Les enfants vivent rapidement des réussites et ils aiment toucher les cartes en sautant dessus. L'idéal est de ne jouer qu'avec un seul ensemble de chiffres. Un parent a toutefois

mentionné que les cartes étaient glissantes. Il serait donc nécessaire d'examiner de près ce problème de sécurité.

Jeu de poches

Ce jeu est aimé des enfants, car il leur permet de bouger. Cependant, plusieurs personnes ont noté que les enfants se découragent en jouant à ce jeu, car les poches glissent souvent en dehors du carton.

6.4 Commentaires concernant les activités pour la formation de collections d'objets

Bonshommes-sourires

Pour trois des quatre enfants, ce jeu a été amusant. Les Agents considèrent que les enfants aiment coller et décoller les bonshommes-sourires et que ceux-ci sont attirants et faciles à manipuler. L'autre enfant n'a pas aimé l'activité, elle disait : «non fini» chaque fois qu'elle voyait le jeu dans les deux contextes. Personne n'a pu découvrir la raison de cette aversion apparente.

Ciel d'étoiles

Les enfants ont aimé cette activité car elle se faisait dans le noir et qu'ils pouvaient voir des étoiles fluorescentes. Certains ont mentionné que les étoiles étaient plus faciles à manipuler que les bonshommes-sourires, d'autres ont affirmé le contraire.

Collation

Cette activité pose problème, car elle se réalise à des heures où les enseignants et les parents sont occupés (la collation des autres enfants, la préparation du souper). De plus, les enfants préfèrent manger la nourriture plutôt que de former des collections d'objets.

Gâteau de fête

Les enfants aiment le jeu du gâteau de fête, car ils sont attirés par les bougies et ils adorent chanter bonne fête.

Biscuits

(version 1) Il s'agit d'une activité bien aimée des enfants parce qu'ils jouent avec de la pâte à modeler et des emporte-pièces. Ils adorent faire semblant de manger les biscuits. Cependant, les parents et les enseignants considèrent dans bien des cas que les enfants ont de la difficulté à manipuler la pâte à modeler (rouler la pâte, enfoncer l'emporte-pièce, sortir le biscuit de la pâte, transporter le biscuit sur le carton). Un enfant sur quatre a mangé de la pâte à modeler.

(version 2) Cette version semble régler le problème de la pâte à modeler, mais crée d'autres problèmes. Certains enfants sont attirés par la brillance du contenant métallique, tandis que pour d'autres enfants, ce contenant est très aidant. Certains enfants cherchent les configurations sur les biscuits (alors que les points ne sont que des éléments décoratifs imitant des brisures de chocolat).

Enclos des animaux

Selon les parents et les enseignants, il est préférable de faire cette activité sans la cage. Comme nous l'avons souvent mentionné, les enfants sont attirés par les animaux et ils aiment aller les reconduire «dans leur lit», c'est-à-dire sur un point d'une configuration.

Album photos

Le commentaire général concernant cette activité est qu'elle aurait dû être présentée plus tôt. C'est une activité appréciée des enfants, des parents et des enseignants, car elle offre beaucoup de possibilités. Chaque enfant y trouve une activité à son goût. Il faudrait cependant que dans une

prochaine version du prototype les collants soient plus gros et que le plastique des pages soit plus difficile à décoller.

Boîte à surprises

Les parents sont en général contre ce type d'activité, même si plusieurs disent que cela stimule l'enfant. Dans la majorité des cas, les enfants n'ont pas compris le concept du jeu : ils demandaient toujours pour avoir une surprise.

6.5 Commentaire sur la mise à l'essai

Un parent a fait la remarque que 10 minutes par jour était tout de même bien exigeant à inclure dans la vie familiale. Un enseignant a mentionné que si nous n'avions pas fourni ces procédés, il n'aurait pas su quoi faire avec l'enfant pendant l'année.

Dans le dernier mois de la mise à l'essai, on peut noter qu'il y a eu une relâche générale quant à l'assiduité à réaliser les activités avec les enfants et à remplir les questionnaires. Selon les participants, cela serait attribuable au changement de saison (au printemps, ils avaient le goût d'aller dehors).

Chapitre 7

Analyse des résultats

7.1 Évaluation des Habiletés Numériques Initiales

Puisque nous désirons éventuellement faire la mise en marché de ce prototype, nous nous devons de mesurer sa capacité à satisfaire les besoins des utilisateurs. Pour ce faire, nous avons évalué les connaissances numériques des enfants avant, pendant et à la fin de la mise à l'essai afin de savoir si les activités leur permettaient d'acquérir les habiletés visées. De plus, les parents et les enseignants ont évalué de façon hebdomadaire la capacité des jeux à remplir les fonctions du cahier des charges.

7.2 Contexte d'évaluation

Nous avons choisi de faire l'évaluation uniquement à la maison afin de ne pas surévaluer l'enfant. Nous avons fait un pré-test suivi de six autres évaluations, toutes espacées environ d'un mois. Le parent était invité à s'asseoir près de l'enfant sans parler afin de le sécuriser. Tous les enfants ont ainsi collaboré à l'évaluation.

7.3 Description de l'outil d'évaluation

Nous avons utilisé l'outil d'évaluation que Drouin (2001) avait conçu. Cependant, nous y avons fait quelques modifications suite à ses recommandations. D'abord, nous avons enlevé les habiletés qui ne faisaient plus partie des Habiletés Numériques Initiales telles que la récitation de la suite numérique des mots-nombres, le dénombrement d'objets et le comptage. Nous avons de ce fait évalué l'association terme à terme (associer deux chiffres identiques), l'identification des chiffres (pointer le chiffre nommé et nommer le chiffre pointé) et la formation de

collections d'objets. À la cinquième évaluation, nous avons commencé à évaluer la capacité de l'enfant à associer le chiffre à sa configuration ainsi que l'inverse.

7.4 Choix des items

Chaque évaluation ne portait que sur quatre chiffres puisque nous nous retrouvions face à des enfants de 5-6 ans et, connaissant leurs caractéristiques, nous ne voulions pas que l'évaluation dure au delà de 10 minutes. Cependant, nous avons pris soin de

- choisir des chiffres dans diverses positions de la suite numérique,
Ex. : choisir 3,5,7 au lieu de 1, 2, 3
- mélanger l'ordre des chiffres ,
Ex. : demander 7, 3, 5 au lieu de 3,5,7
- varier les chiffres pour chaque évaluation
- faire en sorte que chaque chiffre soit évalué au moins deux fois au cours de l'ensemble des évaluations
- d'évaluer plus souvent les chiffres qui prêtent à confusion
Ex. : 1 et 7, 2 et 5, 6 et 9

Les grilles d'évaluation utilisées se retrouvent à l'annexe XI.

7.5 Système de cotation

Nous n'avons pas changé le système utilisé par Drouin (2001). Ce dernier est inspiré des propositions de Shalock et Gadwood (1980) et permet d'évaluer les connaissances en trois niveaux. Cependant, nous avons

inversé l'ordre des cotations pour faciliter la compilation des données et les présentations graphiques. Ainsi, une cote de 0 est attribuée à un enfant qui n'a pas réussi la tâche, une cote de 1 signifie que l'enfant a réussi avec de l'aide (ex. : utilisation de repères visuels) et la cote 2 montre que l'enfant a réussi seul.

7.6 Matériel d'évaluation

Pour évaluer les habiletés concernant l'identification des chiffres, nous avons utilisé soit les cartons de l'activité grand-papa chiffre ou les aimants amusants. Ces éléments ont été choisis car ils étaient familiers pour l'enfant.

Le matériel d'évaluation concernant la capacité de formation de collection d'objets a aussi été choisi parmi la banque d'activités du prototype. Nous avons utilisé les activités suivantes : l'enclos des animaux, les aimants amusants (version 2) et les biscuits (version 2). Au cours de l'évaluation, l'enfant pouvait utiliser les cartons configurations ainsi que l'aide-mémoire.

En ce qui concerne l'évaluation de la capacité d'associer un chiffre à sa configuration, nous avons uniquement utilisé les aimants amusants.

7.7 Résultats aux évaluations

7.7.1 Association terme à terme

Pour réaliser cette tâche, l'enfant était placé devant une ligne de 10 cartons sur lesquels on retrouvait aléatoirement les chiffres de 0 à 9 . L'évaluateur donnait un autre carton avec un seul chiffre et demandait à l'enfant «Trouve le chiffre pareil».

Cette consigne a rapidement été comprise par les enfants car ils réalisent souvent ce type d'activité. La figure 35 présente la performance de chaque enfant à chaque évaluation. Pour réaliser ce graphique, nous avons fait la somme des cotes obtenues pour chaque item, puis nous avons fait la moyenne pour chaque enfant et pour tous les enfants¹⁷.

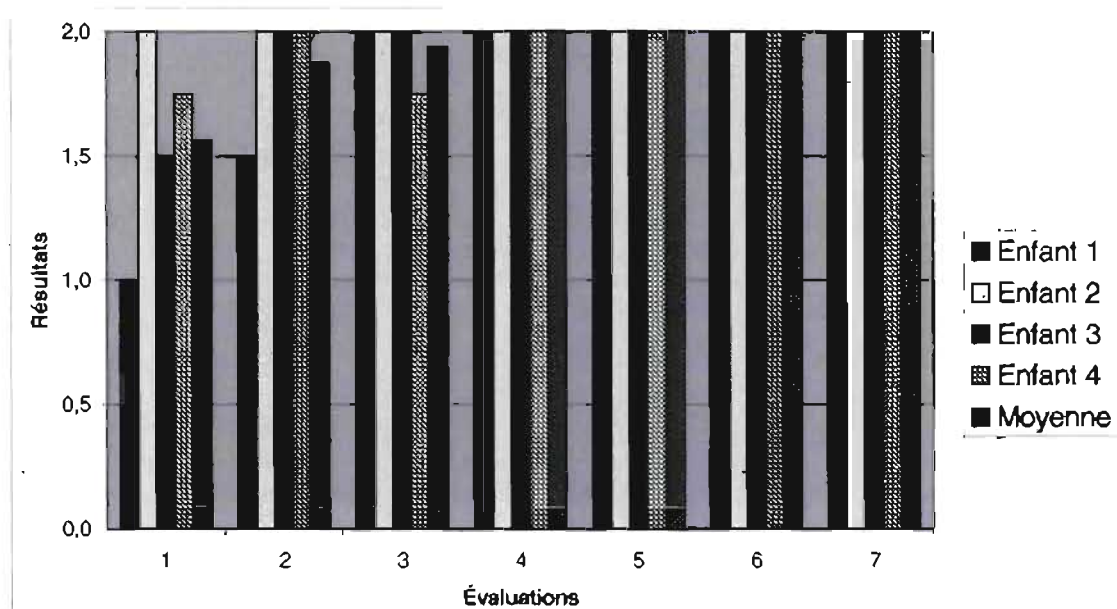


Figure 35 : Résultats obtenus par chaque enfant lors des évaluations concernant l'association terme à terme

Lors des différentes évaluations, les enfants ont surtout fait des erreurs en ce qui concerne le 6 et le 9. E1 a aussi confondu le 2 et le 5 lors de l'évaluation initiale seulement. Il faut noter qu'à partir de la cinquième évaluation cette tâche est devenue vraiment facile pour les enfants. À la dernière évaluation, nous avons évalué l'association terme à terme pour tous les chiffres. L'évaluation de cette partie a pris moins de 90 secondes pour chaque enfant.

¹⁷ Il est à noter que nous emploierons dans le texte le code E1 pour parler de l'enfant 1, E2 pour l'enfant 2, E3 pour l'enfant 3 et E4 pour l'enfant 4.

Comme le confirme la quatrième évaluation, on peut estimer que le prototype permet aux enfants de faire l'association terme à terme au bout de trois mois d'utilisation.

7.7.2 Identification des chiffres (Pointer le chiffre nommé)

Pour réaliser cette évaluation, l'évaluateur plaçait devant l'enfant les chiffres de 0 à 9 en désordre. L'évaluateur demandait à l'enfant de montrer ou de toucher le chiffre nommé. Rapidement, l'évaluateur s'est aperçu que les enfants ne comprenaient pas cette consigne. Cette dernière a été modifiée pour les évaluations suivantes. La question comprise par les enfants était «Où est le ...», une formulation plus fréquemment utilisée par les parents et les enseignants pour inciter l'enfant à chercher un objet ou une réponse.

Plusieurs enfants n'avaient jamais été sensibilisés aux chiffres lors de l'évaluation initiale. Ainsi, l'enfant 1 et l'enfant 2 ne connaissaient aucun chiffre. Cependant, au grand étonnement des parents, E3 pouvait pointer le chiffre 2. Quant à E4, il réussit à toucher le chiffre 2 seul et le 1 avec de l'aide.

Un mois plus tard, E1 ne pouvait toujours pas pointer le chiffre nommé, tandis que les autres enfants reconnaissaient tous le chiffre 2. Tous les enfants confondaient le 1 et le 7.

Lors de la troisième évaluation, l'enfant 1 a été capable de reconnaître le 8 seul et le 3 ainsi que le 4 avec de l'aide. Nous soupçonnons qu'il ait confondu le chiffre 4 avec le mot carte puisqu'il touchait à plusieurs cartes une à la suite de l'autre lors de l'évaluation de cet item. Nous n'avons pas eu le temps de trouver une solution à cette proximité phonologique puisque

le problème s'est de lui-même réglé. Quant à E2 et E4, ils ont confondu le 6 et le 7. E3 a été dès le deuxième mois capable de pointer les bons chiffres nommés. La figure 36 présente l'évolution des progrès des enfants dans l'identification des chiffres au cours des évaluations.

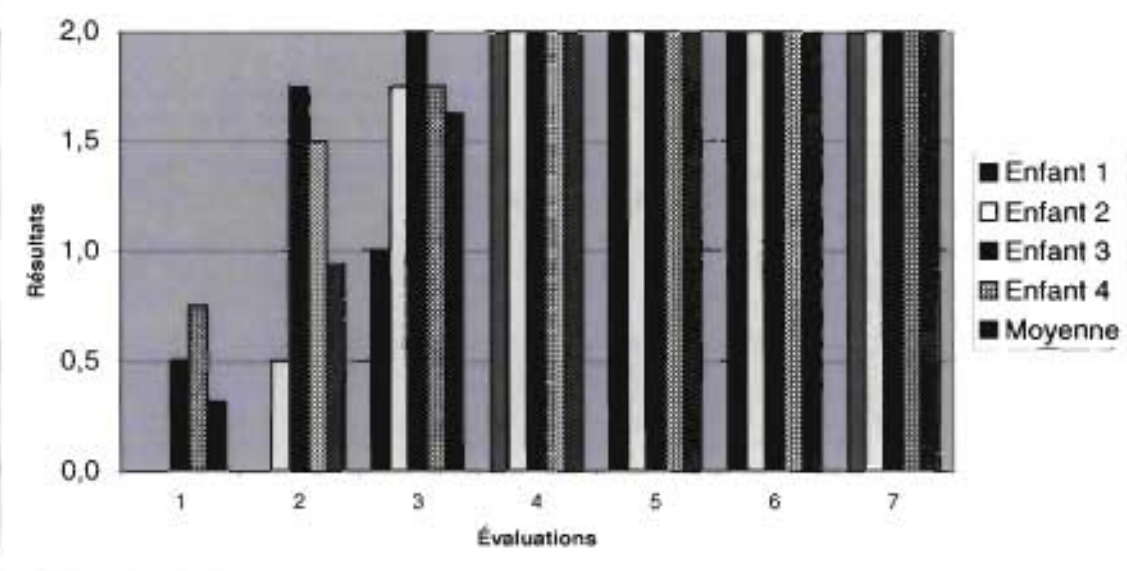


Figure 36 : Résultats obtenus par chaque enfant lors des évaluations sur l'identification des chiffres (pointer le chiffre nommé)

Dès la quatrième évaluation, les quatre enfants réussissaient à pointer les chiffres nommés. Nous pouvons donc estimer à 3 mois le temps nécessaire pour qu'un enfant soit capable de maîtriser cette habileté en réalisant les activités du prototype 2.0.

7.7.3 Identification des chiffres (Nommer le chiffre pointé)

La façon de procéder pour l'évaluation de cette habileté était simple. L'évaluateur présentait un carton chiffre à l'enfant et lui demandait de le nommer en disant «Qu'est-ce que c'est?». En général, les enfants comprenaient mieux la forme «c'est quoi?», plus près de la langue parlée. En ce qui concerne cette habileté, nous ne nous attendions pas à ce que

l'enfant prononce clairement le nom du chiffre, mais à ce que le mot prononcé soit toujours le même lorsqu'il voit un chiffre et qu'il soit différent de ceux prononcés pour les autres chiffres. Par exemple, un enfant disait «troicat » pour prononcer le 3, mais lorsque venait le temps de dire 4, il prononçait «quatre», ce qui nous laissait croire qu'il distinguait bien les deux chiffres. Pour un autre enfant, le mot six était trop difficile à dire, alors la mère lui a appris à dire «si».

Lors de l'évaluation initiale, seulement deux enfants connaissaient le nom de certains chiffres. E3 pouvait dire «deux » et «cinq», tandis que E4 a su dire «trois» avec de l'aide.

Dès la deuxième évaluation, la majorité des enfants a fait des progrès considérables. E1 ne pouvait que nommer le chiffre 1. E2 a réussi à dire «un, huit et cinq», mais le chiffre trois sonnait presque comme le cinq. Pour E3, cette épreuve a été une réussite totale. Quant à E4, il n'a commis qu'une erreur, soit de dire «deux» pour le chiffre 5.

Lors de la troisième évaluation, seulement E3 a commis une erreur qui ne s'est plus manifestée pour les autres évaluations.

Comme le montre la figure 37, nous évaluons que le temps nécessaire pour que les enfants soient capables de nommer les chiffres de 0 à 9 est d'environ trois mois.

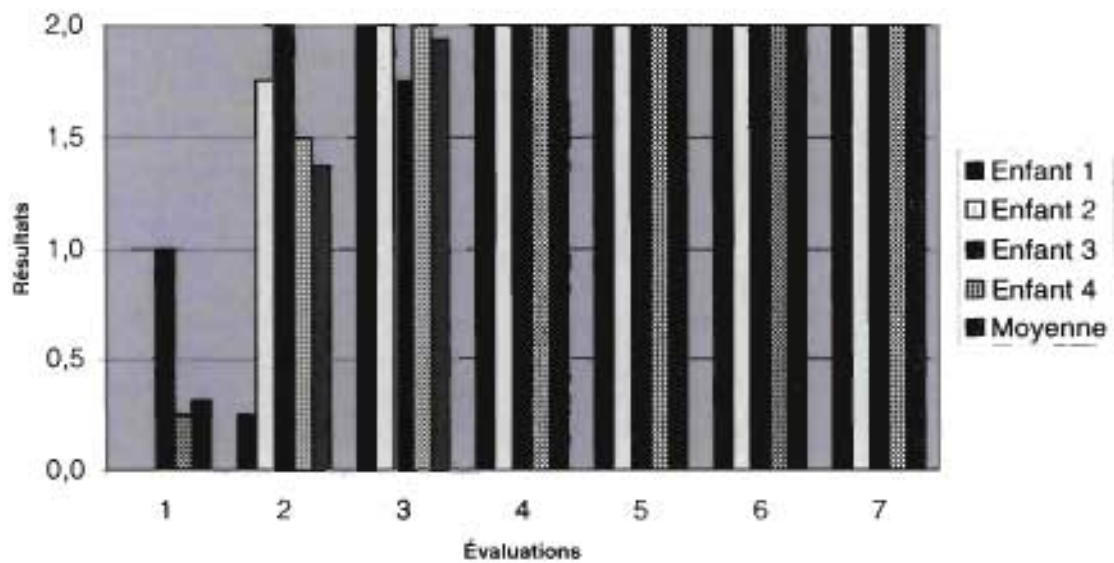


Figure 37 : Résultats obtenus pour chaque enfant lors des évaluations sur l'identification des chiffres (nommer le chiffre pointé)

7.8 Discussion sur les habiletés concernant l'identification des chiffres

Bien que nous ayons observé les mêmes difficultés évoquées dans la littérature, ces dernières n'ont pas persisté longtemps, ce qui nous laisse croire que le prototype permet aux enfants de les surmonter. De plus, il semble que les trois habiletés se développent parallèlement puisqu'elles sont maîtrisées lors de la même évaluation. Il serait intéressant dans une future recherche de mesurer plus précisément si tel est le cas auprès d'un plus grand nombre d'enfants.

7.9 Formation de collections d'objets

L'évaluation de la formation de collections d'objets a évolué au cours de la mise à l'essai. D'abord, l'enfant était placé devant 12 animaux-jouet, l'évaluateur demandait à l'enfant de choisir, parmi trois cartons-configuration, celui représentant le chiffre nommé, de placer des objets sur

les points, puis de lui remettre la bonne quantité d'animaux. Cependant, le document d'évaluation permettait seulement de mettre une note ce qui fait en sorte que si un enfant avait de la difficulté à trouver le carton-configuration du chiffre nommé, mais qu'il mettait correctement les animaux sur les points, nous avons de la difficulté à lui attribuer une note. Cette situation nous a amené, suite à la première évaluation, à séparer la tâche en trois étapes dans la grille d'évaluation, soit 1) repérer le chiffre, 2) placer les objets selon la configuration et 3) donner les objets. Au fur et à mesure que les enfants progressaient, nous avons vu la nécessité d'ajouter des niveaux de difficulté pour faire en sorte que les enfants en arrivent à utiliser la SAFCO telle qu'elle a été imaginée par Drouin (2001), c'est-à-dire comme un «gabarit mental».

Niveau A de complexité de la tâche

Il s'agit du niveau où l'adulte dit à l'enfant tout ce qu'il doit faire.

L'adulte dit à l'enfant : Trouve le carton 4

A1 L'enfant choisit le carton 4.

L'adulte demande à l'enfant : Mets 4 animaux.

A2 L'enfant place 4 animaux.

L'adulte dit à l'enfant : Donne les 4 animaux.

A3 L'enfant donne les 4 animaux.

Niveau B de complexité de la tâche

Nous avons vu l'importance d'ajouter ce niveau lorsque nous avons réfléchi à l'utilisation prévue de la SAFCO. En effet, lorsque la personne désirera aller au magasin faire ses achats, le commis ne lui dira pas toutes les

consignes, voilà pourquoi nous entraînons l'enfant à réaliser toutes les étapes avec une seule consigne.

L'adulte dit à l'enfant : Donne 4 animaux.

- B1 L'enfant trouve le carton-configuration sur lequel il y a le chiffre 4.
- B2 Il place les animaux sur les points.
- B3 Il donne les animaux à l'adulte.

Niveau C de complexité de la tâche

Dès ce niveau, nous retirons les points : l'enfant forme sa collection sur un carton vide (celui représentant la configuration du zéro). Pour aider l'enfant, nous avons conçu un aide-mémoire reproduisant les configurations. L'aide-mémoire n'est certainement pas la solution idéale parce que certains enfants passent beaucoup de temps à chercher la configuration, mais pour le moment il s'agit de la solution optimale.

L'adulte dit à l'enfant : Donne 4 animaux.

- C1 L'enfant cherche dans son aide-mémoire le chiffre 4.
- C2 Il place les animaux sur un carton vide en se fiant à la configuration de l'aide-mémoire
- C3 Il donne les animaux à l'adulte.

Niveau D de complexité de la tâche

Ce niveau représente la SAFCO imaginée par Drouin (2001). Ici, on enlève l'aide-mémoire, l'enfant a la liberté de réaliser sa collection soit sur le carton vide, soit sur une surface plane.

L'adulte dit à l'enfant : Donne 4 animaux.

- D1 L'enfant place les animaux selon la configuration qu'il a en tête.
- D2 Il donne les animaux.

Maintenant que nous avons expliqué les différents niveaux, nous vous présentons la performance des enfants lors des sept évaluations.

Lors de la première évaluation, tous les enfants se situaient au niveau A. Aucun enfant n'a réussi à trouver le chiffre sur les cartons-configuration, seulement deux enfants ont réussi à placer les animaux sur les points et à les donner comme en témoigne la figure 38.

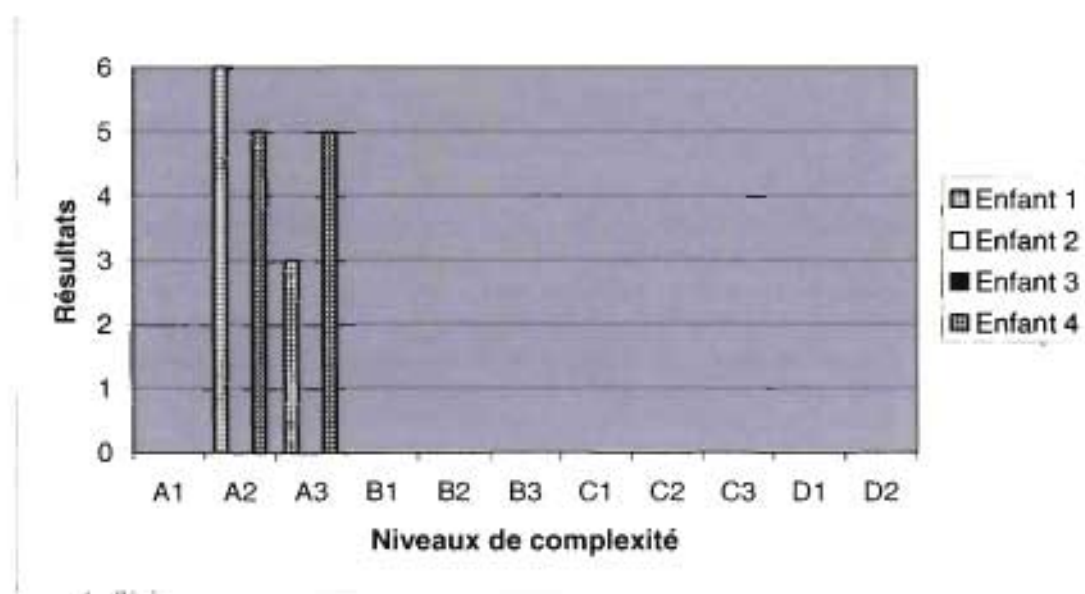


Figure 38 : Résultats à la première évaluation sur la formation de collections d'objets

On note une belle progression à la deuxième évaluation. En effet, deux enfants sur quatre sont capables de trouver le carton du chiffre nommé, tous les enfants peuvent placer les animaux sans problème sur les points et deux sont capables de donner les animaux à l'évaluateur.

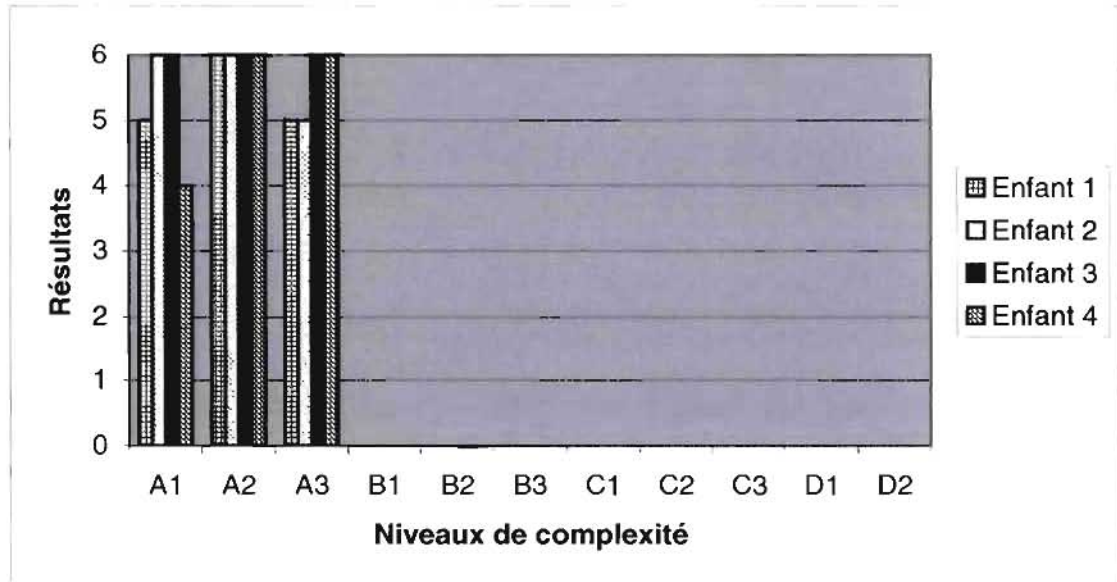


Figure 39 : Résultats à la deuxième évaluation sur la formation de collections d'objets

La régression observée à la troisième évaluation s'explique par le fait que les enfants ont arrêté d'utiliser les jeux du prototype pendant le congé des Fêtes et que l'évaluation a été réalisée pratiquement au retour de ce dernier.

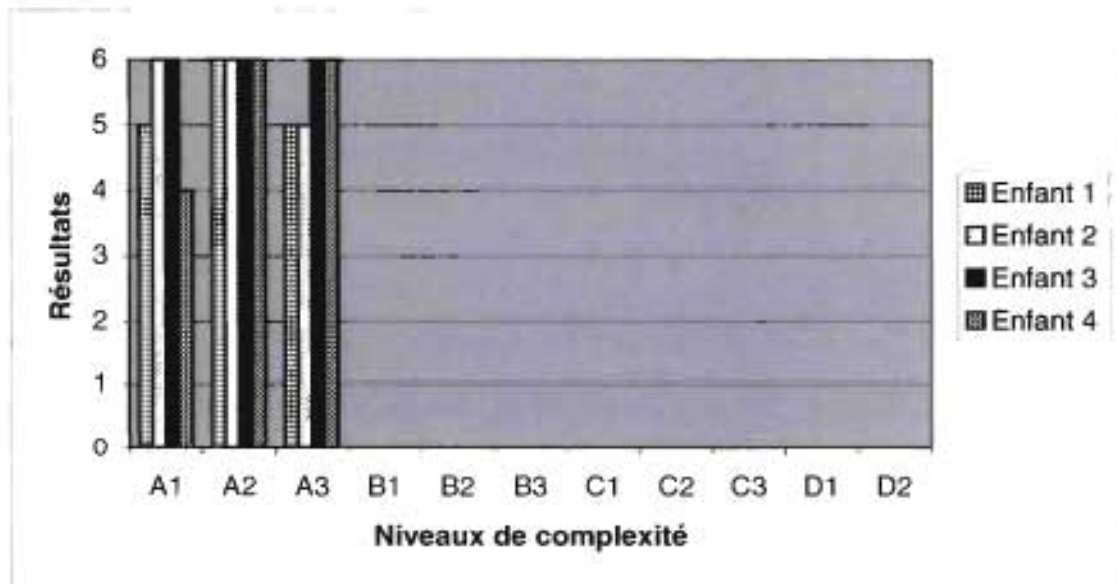


Figure 40 : Résultats à la troisième évaluation sur la formation de collections d'objets

Lors de la quatrième évaluation, tous les enfants ont réussi des tâches de niveau B. E1 a été capable de former une collection de 4 objets au niveau B. En ce qui concerne les collections de 3 et 7 objets, l'enfant a eu recours au niveau A. Quant à E2, il réussit à former une collection de 4 objets et refuse de faire les autres tâches. E3 a besoin d'aide pour réaliser des collections tandis que E4 oublie de donner les animaux lors du premier item de l'évaluation.

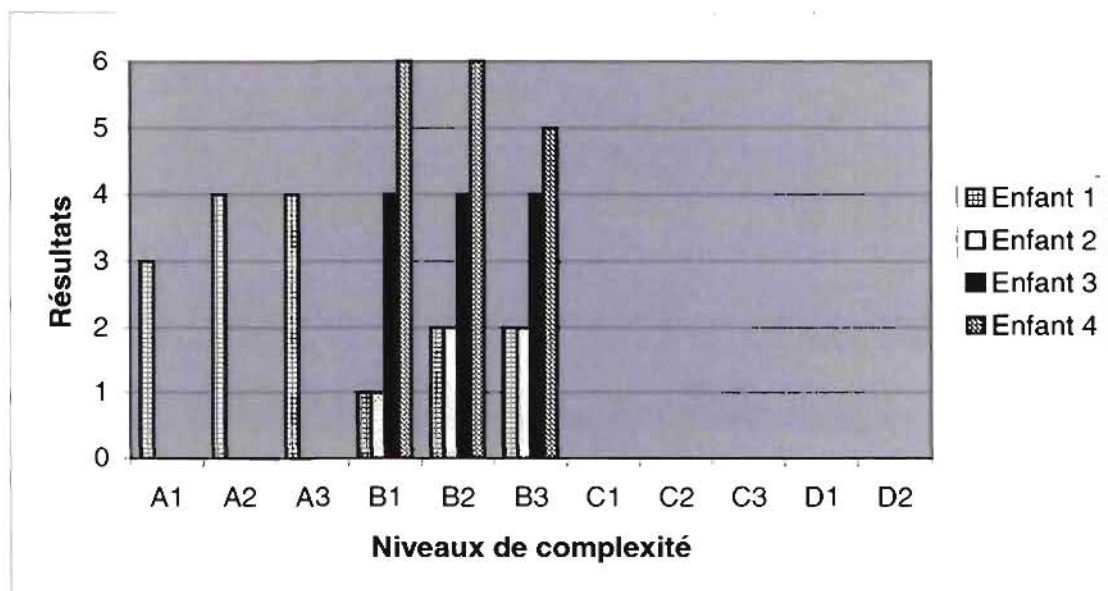


Figure 41 : Résultats à la quatrième évaluation sur la formation de collections d'objets

Lors de la cinquième évaluation, E1 et E2 maîtrisent le niveau B. E3 et E4 réussissent quelques tâches dans le niveau C. E3 réussit à former une collection de trois objets et E4 en réussit de 5 et 6 objets.

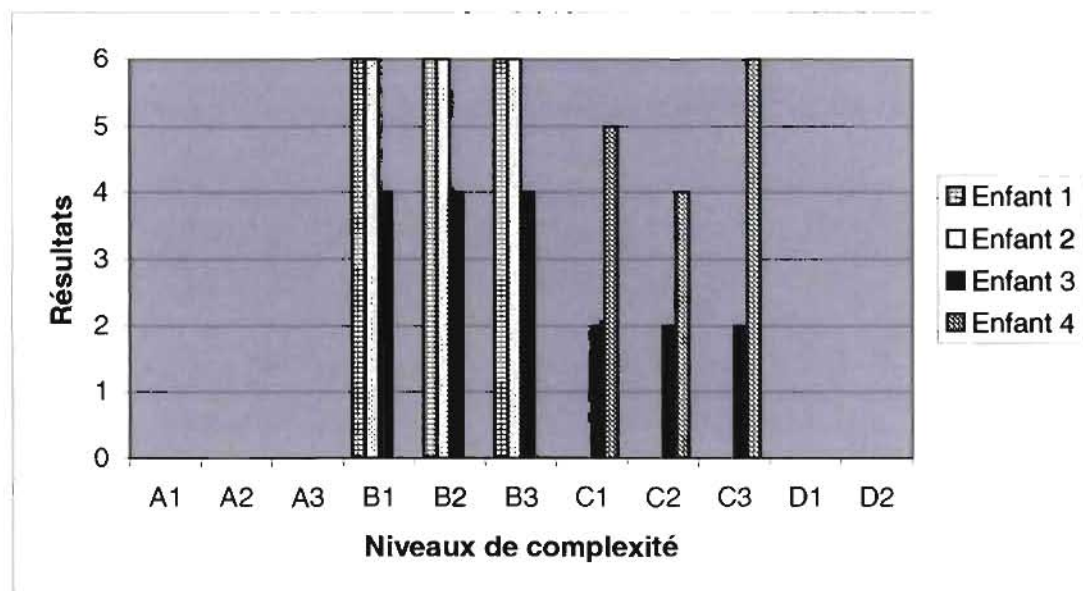


Figure 42 : Résultats à la cinquième évaluation sur la formation de collections d'objets

Au cours de la sixième évaluation, nous avons noté qu'il était plus facile pour E1 de faire des collections sans aide-mémoire que de lui apprendre à chercher dedans. Cependant, lorsqu'il a de la difficulté cela l'aide beaucoup de lui présenter l'image de la configuration. Pour E2, il lui est facile de trouver le chiffre dans l'aide-mémoire et de donner des objets, mais il lui est bien difficile de reproduire ce qu'il voit. E3 a besoin d'aide pour former des collections d'objets supérieures à 4. Quant à E4, il est capable de former des collections d'objets jusqu'à 8 sans faire d'erreurs.

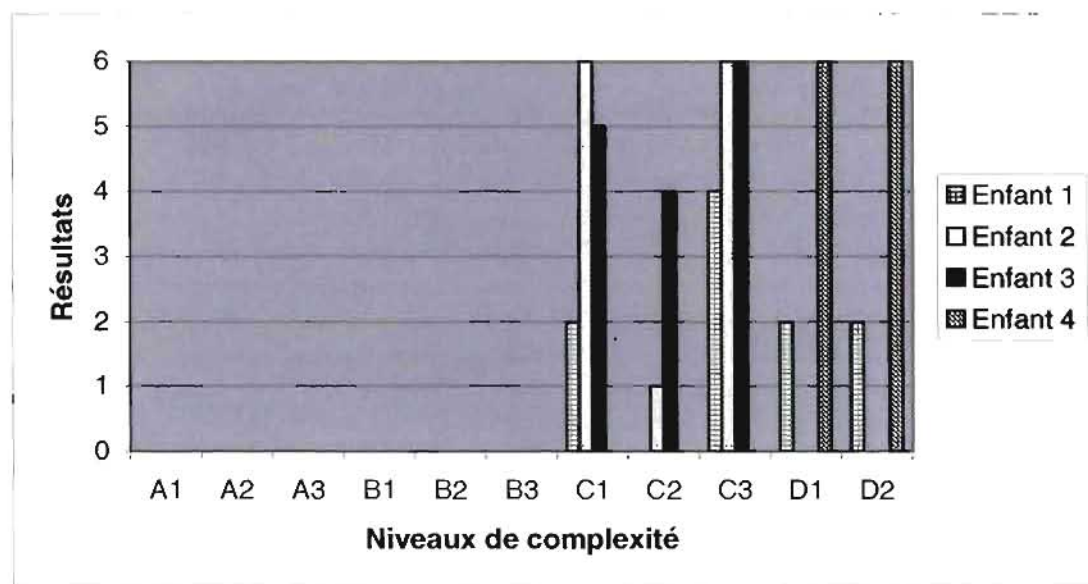


Figure 43 : Résultats à la sixième évaluation sur la formation de collections d'objets

Des indices laissent croire que, avant ou pendant la mise à l'essai, des enfants ont utilisé la procédure standard de comptage. On observe chez E2 une tendance à recourir à cette procédure, ce qui entraîne quelques erreurs lorsque la collection est supérieure à quatre. Il en est de même pour E4 qui forme ses collections en utilisant un mélange des procédures standard et

alternative : pour le 8, il compte deux fois trois animaux qu'il place en colonne puis ajoute les deux animaux manquants .

Lors de cette même évaluation, nous avons observé que deux enfants avaient de la difficulté à faire une ligne de deux ou trois objets en diagonale comme les configurations des chiffres 2 et 3 l'exigent. E1 et E3 utilisent les quatre coins du carré comme repère pour former leur collection. En effet, lorsque la collection comprend quatre objets et plus, ils commencent par mettre des animaux aux quatre coins, puis ils ajoutent d'autres animaux si nécessaire. Il est également plus facile pour eux de faire la diagonale grâce au repère du carré.

Lors de la dernière évaluation, E4 a atteint l'objectif de faire des collections d'objets jusqu'à 9 en ayant comme seul soutien son «gabarit mental». E1 a été capable de former des collections d'objets de la même manière jusqu'à 6; pour les autres chiffres, il a eu besoin de regarder l'aide-mémoire. E3 a été capable de former une collection d'objets seul jusqu'à 5 avec l'aide-mémoire et il a eu besoin d'aide pour les collections supérieures. Quant à E2, il réussit à former des collections jusqu'à 4 avec l'aide-mémoire.

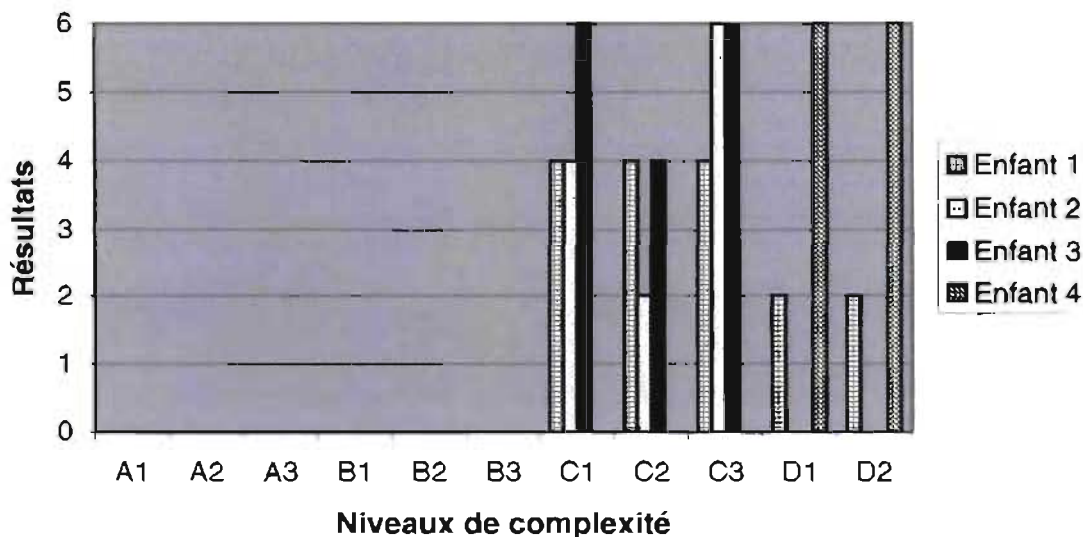


Figure 44 : Résultats à la septième évaluation sur la formation de collections d'objets

Il faut retenir de ces évaluations qu'il est possible pour un enfant d'apprendre à former des collections d'objets à l'aide de la SAFCO. Les deux premiers niveaux sont maîtrisés assez rapidement par les enfants. Le matériel constituant le niveau C pourrait certainement être amélioré. Même si les parents ont apprécié l'aide-mémoire, il reste que beaucoup d'enfants ont de la difficulté à reproduire une image surtout en la cherchant dans un livre. Quant au niveau D, la procédure semble adéquate pour l'instant. Il faudrait cependant que plusieurs enfants y accèdent pour en avoir une plus grande certitude.

7.10 Association du chiffre avec sa configuration

À partir de la cinquième évaluation, nous avons évalué la capacité des enfants à associer un chiffre à sa configuration. Ainsi, nous présentions à l'enfant les chiffres et les configurations des aimants amusants. Pour cette épreuve, nous présentions tous les chiffres dans le désordre à l'enfant. Puis, nous lui donnions un à un les cartons configurations. Ensuite, nous faisons l'inverse, c'est-à-dire que nous présentions les configurations dans le désordre puis nous donnions les chiffres un à un.

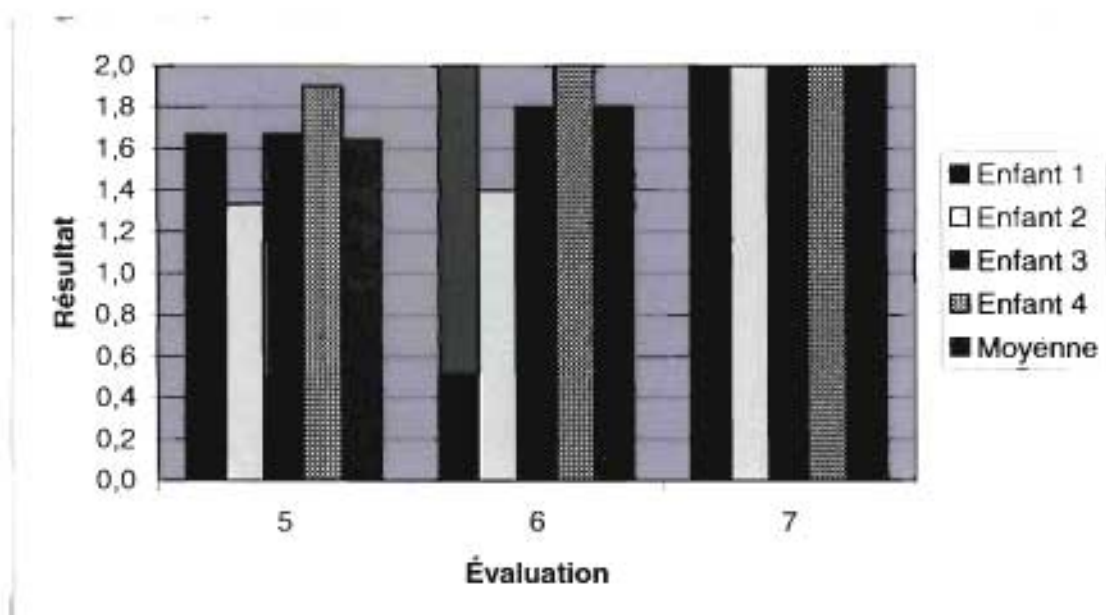


Figure 45 : Résultats des évaluations sur la capacité des enfants à associer une configuration à un chiffre

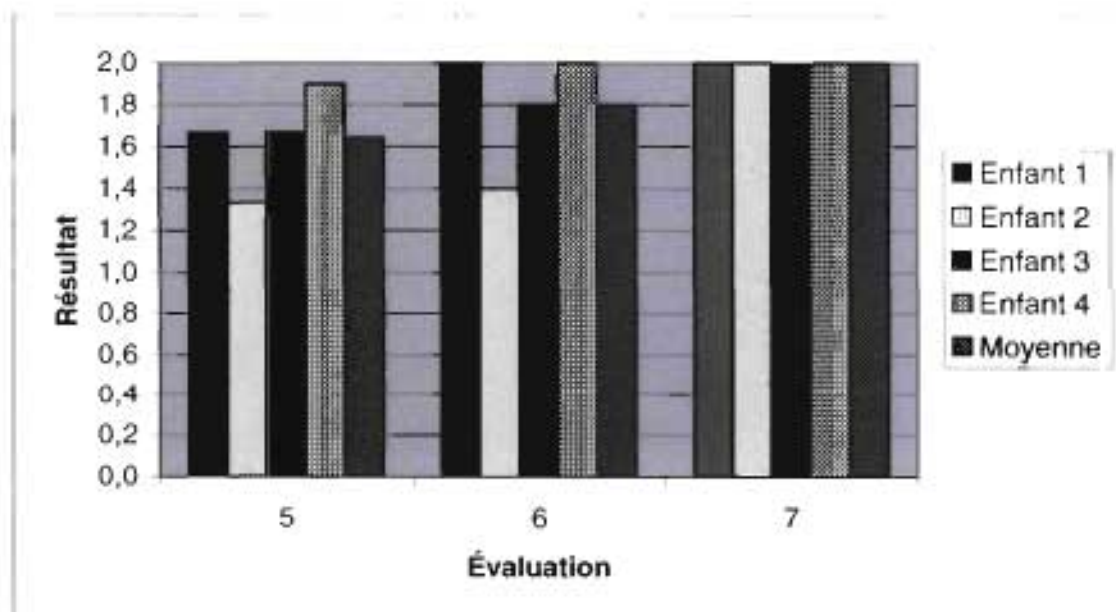


Figure 46 : Résultats des évaluations sur la capacité des enfants à associer un chiffre à une configuration

7.11 Évaluation du prototype 2.0 au regard des fonctions du cahier des charges

7.11.1 Description de l'outil d'évaluation

Les parents et les enseignants devaient remplir cette grille (annexe XII) une fois par semaine en se basant sur l'ensemble de leurs observations concernant l'activité-vedette. Cet outil est un tableau comprenant 7 questions pour lesquelles il y avait trois légendes de correction.

Aux questions 1 et 2, les parents et les enseignants devaient écrire le temps en minutes nécessaire pour faire l'activité ou pour l'installer.

Aux questions 3 à 6, les parents et les enseignants devaient mettre une note de 1 à 5 (1=pas du tout et 5=énormément) concernant leur appréciation des jeux pour l'identification des chiffres¹⁸ ou la formation de collection d'objets ainsi qu'une estimation de l'effort consenti par eux et par l'enfant.

À la question 7, les parents et les enseignants devaient placer une note à propos de l'aide requise par l'enfant pour réaliser l'activité (1 signifie pas d'aide (humaine et technique) et 5 énormément d'aide). Les comportements étaient décrits pour chaque chiffre. Par exemple, selon cette échelle, un enfant qui n'utilise aucun support aurait 1; un enfant qui utilise seulement les cartons configuration aurait un 2 et un enfant dont l'adulte devrait prendre sa main et le diriger aurait un 5, etc.

Nous sommes conscient que l'outil n'était pas simple et nous avons mis beaucoup de temps à expliquer les différentes légendes. Nous avons mis

¹⁸ Nous avons demandé aux parents et aux enseignants d'évaluer la fonction permettre l'identification des chiffres pour les activités concernant la formation de collection d'objets puisqu'il faut identifier des chiffres pour former des collections d'objets.

l'accent sur le fait que les parents et les enseignants pouvaient nous appeler en tout temps pour remplir le questionnaire avec nous. Plusieurs participants ont eu besoin de notre aide au début, mais nous préférons cela au fait que les grilles soient remplies aléatoirement.

7.11.2 Résultats de l'évaluation

Durée de l'activité (question 1)

Selon les données recueillies, les activités durent entre 5 et 14 minutes ce qui est souhaitable compte tenu de la durée de l'attention d'un enfant de cet âge.

Temps d'installation (question 2)

Pour la majorité des activités, le temps d'installation se situe de 30 secondes à 2 minutes 30. Deux activités dépassent significativement ce délai, c'est-à-dire les activités «prendre son rang» (7 min) et celle de la «chenille» (4 min).

Permettre l'identification des chiffres (question 3)¹⁹

Une activité a obtenu une note inférieure à 2 : le toutou cowboy

Deux activités ont eu la mention «permet moyennement l'identification des chiffres», soit «le gâteau de fête» et «l'enclos des animaux». La majorité des activités a été bien appréciée. Trois activités se sont démarquées par la satisfaction qu'ils apportaient aux utilisateurs : «touche le chiffre», « le jeu de poches» et «le livre des chiffres».

Permettre la formation de collection d'objet (question 4)

Toutes les activités ont obtenu une note supérieure ou égale à 3. Les activités «biscuits», «enclos des animaux», «album photo» ainsi que «les

¹⁹ Nous considérons qu'une activité qui permet la formation de collections d'objets permet aussi l'identification des chiffres, ainsi toutes les activités ont été évaluées.

bonshommes-sourires» sont plus efficaces selon les parents et les enseignants.

Effort pour l'adulte (question 5)

Les activités qui demandent le moins d'effort aux parents et aux enseignants sont «les bonshommes-sourires», «les aimants amusants» et «touche le chiffre».

Les activités demandant le plus d'effort sont «le téléphone» et «l'enclos des animaux».

Effort pour l'enfant (question 6)

En ce qui a trait à l'enfant, les activités qui demandent le moins d'effort sont «le jeu de poches», «le livre des chiffres» et «touche le chiffre». Par contre, celles du «toutou cowboy» et «le téléphone» demandent beaucoup d'effort.

Aide nécessaire (question 7)

On peut croire que les activités «touche le chiffre», «le jeu de poches», «bonshommes-sourires» et «le gâteau» permettent à l'enfant de recourir à moins d'aide. Tandis que les activités «toutou cowboy», «le téléphone», «la collation», «les biscuits» et «l'enclos des animaux» requièrent plus d'aide.

7.12 Analyse de l'efficacité du prototype 2.0

Pour déterminer les activités à recommander, nous nous sommes basés sur les coûts d'utilisation (le temps de réalisation, la durée de l'activité, la durée de l'installation et l'effort pour l'adulte et l'enfant), les coûts de fabrication (le prix des matériaux) ainsi que l'efficacité (l'activité permet d'apprendre à identifier les chiffres ou à former des collections d'objets). Voici la légende du tableau synthèse:

Coût d'utilisation

Concernant le temps de réalisation du matériel, nous avons attribué :

- ++ à du matériel qui se réalise en moins de 30 minutes
- + à du matériel qui se réalise entre 30 minutes et 1 heure
- à du matériel qui se réalise en 2 ou 3 heures
- à du matériel qui se réalise en plus de 4 heures

En ce qui a trait à la durée et à l'installation du matériel, nous avons mis la côte :

- + à du matériel qui s'installe en moins de 2 minutes 30...
- à du matériel qui s'installe en 4 minutes...
- à du matériel qui s'installe en 7 minutes...
... étant donné que la durée des activités est adéquate.

Pour l'effort de l'adulte et de l'enfant, nous avons mis

- ++ à une activité qui demande peu d'effort pour l'adulte et pour l'enfant
- + à une activité qui demande peu d'effort soit pour l'adulte ou pour l'enfant.
- 0 à une activité qui ne s'est pas fait remarquer pour l'effort demandé

- à une activité qui demande beaucoup d'effort soit pour l'adulte ou pour l'enfant.
- à une activité qui demande beaucoup d'effort pour l'adulte et pour l'enfant.

Coûts de fabrication

Par rapport au prix, nous avons attribué :

- ++ à du matériel qui coûte moins de 5\$
- + à du matériel qui coûte entre 5\$ et 10\$.
- 0 à du matériel qui coûte entre 10\$ et 20\$.
- à du matériel qui coûte entre 20\$ et 25\$.
- à du matériel qui coûte plus de 25\$

Efficacité

Nous avons attribué la cote :

- ++ à une activité qui a vraiment satisfait les utilisateurs
- + à une activité qui passe inaperçue dans l'analyse des fonctions
- à une activité en deçà de la moyenne des activités
- à une activité qui s'est démarquée négativement dans sa catégorie

Activité recommandée

Activité intéressante

Activité à éliminer

Tableau VI : Analyse des coûts et de l'efficacité des différentes activités

Nom de l'activité	Coûts				Efficacité
	Temps de réalisation	Durée et installation	Effort adulte et enfant	Prix du matériel	Permet à l'enfant de...
Touche le chiffre	++	+	++	++	++
Jeu de poches	++	+	+	++	++
Toutou cowboy	++	+	-	0	--
Prendre son rang	++	--	0	++	+
Livre des chiffres	+	+	+	0	++
Chenille	--	-	0	--	+
Grand-papa chiffre	+	+	0	--	+
Téléphone	++	+	--	--	+
Aimants amusants	+	+	+	-	+
Album photos	-	+	0	--	++
Collation	++	+	0	++	+
Gâteau de fête	+	+	0	+	-
Biscuits	++	+	0	++	++
Enclos des animaux	++	+	-	+	+
Bonshommes-sourires	-	+	+	+	++
Boîte à surprises	-	+	0	--	+
Ciel d'étoiles	-	+	0	0	+

Il est à noter qu'une interprétation de ce tableau sera faite au chapitre suivant.

Chapitre 8

Recommandations

À la lumière des observations faites au cours de la mise à l'essai, nous sommes en mesure de proposer des recommandations aux personnes désireuses d'utiliser ou d'améliorer le prototype 2.0.

8.1 Environnement de chiffres

D'abord, nous suggérons d'instaurer un environnement de chiffres lorsque l'enfant est en très bas âge. En effet, les enfants sans incapacités ne commencent pas seulement à l'âge de 5 ans à être mis en présence des chiffres : ils en voient dans plusieurs contextes, on les nomme pour eux, on leur fait répéter, etc. Pourquoi n'en serait-il pas ainsi pour un enfant ayant des incapacités intellectuelles ? Donc, nous pourrions abaisser l'âge où l'enfant peut identifier des chiffres. Ainsi, il sera plus probable qu'il puisse former des collections d'objets à l'âge approprié.

8.2 Activités à conserver

En ce qui concerne l'identification des chiffres et la formation de collection d'objets, nous recommandons que les activités suivantes soient conservées pour la première mise en marché du produit pédagogique.

Identification des chiffres

- Touche le chiffre
- Jeu de poche
- Livre des chiffres
- Grand-papa chiffre

Formation de collections d'objets

- Aimants amusants
- Collation
- Biscuits
- Enclos des animaux
- Bonshommes-sourires

Ces activités ont été retenues, car elles demandent peu d'effort pour les adultes et les enfants. Le temps pour bâtir chacune des activités est inférieur à 1heure ce qui est important à considérer pour les utilisateurs potentiels qui sont souvent débordés par le cours de la vie.

8.3 Activités à ajouter à la liste en réduisant le temps de réalisation

- Album photos
- Ciel d'étoiles
- Boîte à surprises

8.4 Activités à éliminer

Tableau VII : Justification de l'élimination des activités

Nom	Raisons
Toutou cowboy	L'activité n'est pas suffisamment efficace et demande trop d'effort aux adultes et aux enfants. De plus, ce jouet ne se trouve plus en magasin.
Prendre son rang	L'activité demande trop de temps d'installation
Chenille	L'activité demande beaucoup de temps de réalisation et elle prend trop de temps à installer. De plus, son prix est élevé.
Téléphone	L'activité demande beaucoup d'effort aux adultes et aux enfants et son prix est élevé.
Gâteau de fête	L'activité n'est pas suffisamment efficace

Il serait sans doute possible de réduire le temps de réalisation de certaines activités en ayant recours aux nouvelles technologies de l'information (TIC). Il s'agira d'une avenue à explorer dans de futurs travaux.

8.5 Développement de consignes et de procédures plus précises

Il serait intéressant de concevoir une démarche plus précise pour les utilisateurs du produit pédagogique. De ce fait, il faudrait produire un guide pour les parents et les enseignants qui leur fournirait les différentes consignes en vue d'un usage autonome.

Par ailleurs, nous suggérons qu'une procédure pour la formation de collections d'objets soit établie. Il faut se rappeler que pendant la mise à l'essai, les enfants ayant le plus progressé dans la formation de collections d'objets utilisaient deux ou quatre coins d'un carré pour reproduire une configuration. Alors, nous avons eu l'idée de développer la procédure des deux coins et des quatre coins. Nous souhaitons qu'une équipe valide cette proposition.

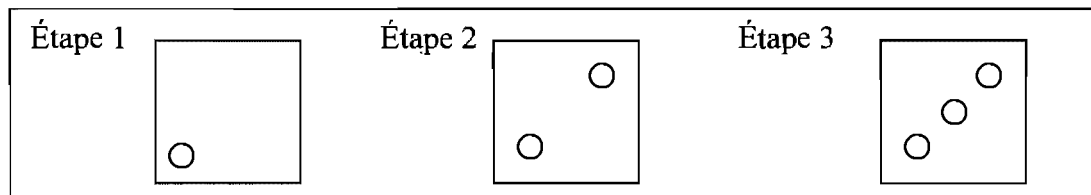


Figure 47 : Procédure des 2 coins (pour les collections de 2 ou 3 objets)

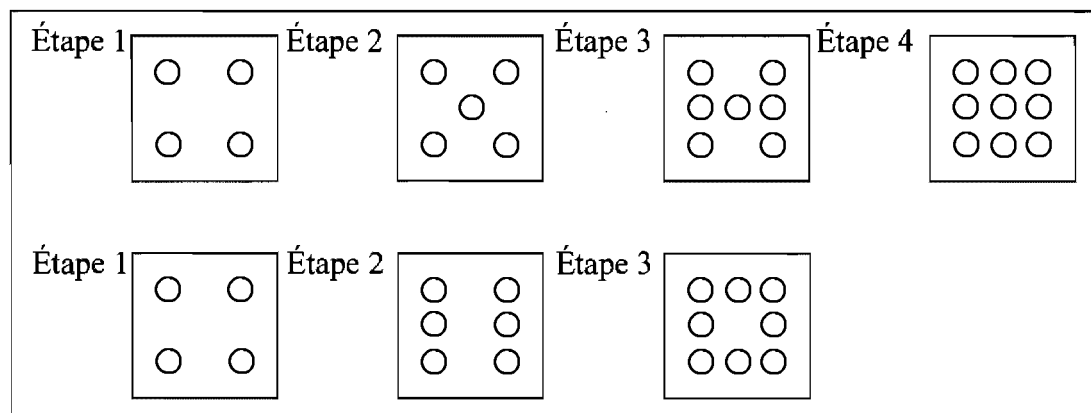


Figure 48 : Procédure des 4 coins (pour les collections de 4 objets et plus)

Conclusion

La problématique de recherche

La majorité des enfants qui ont des incapacités intellectuelles moyennes à sévères arrivent au secondaire sans savoir compter jusqu'à neuf (Porter, 1993; McEvoy et McConkey, 1991), alors que ces habiletés sont généralement maîtrisées par les enfants sans incapacités avant même d'entrer à l'école primaire. La complexité de la procédure de comptage (Baroody, 1987; Fuson, 1991) serait, entre autres, responsable des difficultés observées chez les enfants qui ont des incapacités intellectuelles. Or, les Habiletés Numériques Initiales (HNI), c'est-à-dire les premières habiletés pour compter (identifier les chiffres de 0 à 9 et former des collections de 1 à 9 objets), sont au nombre des habiletés nécessaires au développement de l'autonomie fonctionnelle en vue de la réalisation de tâches à caractère numérique reliées à la vie scolaire, résidentielle, communautaire, etc. Langevin, Dionne et Rocque (2003) ont posé l'hypothèse qu'il est possible d'aider les enfants qui ont des incapacités intellectuelles à maîtriser des habiletés essentielles à l'autonomie à l'âge approprié, à condition que les produits et procédés d'intervention soient adaptés à leur âge mental et à leur caractéristiques cognitives. Appliquée aux HNI, cette hypothèse abaisserait l'âge d'acquisition pour cette habileté à 5-6 ans. Ceci aiderait ces enfants à accéder également à l'âge approprié à d'autres habiletés nécessaires à leur inclusion scolaire et sociale (utilisation des nombres dans la vie quotidienne, gestion du temps, gestion de l'argent, etc.). Pour ce faire, nous avons utilisé une approche mésosystémique École-Famille qui suppose la collaboration et la coordination des différents intervenants, en vue de l'atteinte de l'objectif d'apprentissage fixé pour l'élève. De plus, nous nous sommes appuyés sur les concepts de réduction des dépendances de la personne par autonomie directe (habileté alternative) ou assistée (utilisation d'un dispositif).

Les travaux antérieurs

Le Groupe DÉFI Apprentissage mène depuis plus de 10 ans des travaux afin de développer un produit pédagogique pour soutenir l'apprentissage des HNI à l'âge approprié. L'Analyse de la Valeur est la méthode retenue pour concevoir ce produit. Boutet (1998) a réalisé la première phase de cette méthode, c'est-à-dire qu'il a identifié les besoins des enfants, de leurs parents et de leurs enseignants. Par la suite, il a créé un cahier des charges fonctionnel qui contient les fonctions (dont permettre l'identification des chiffres de 0 à 9 et permettre la formation de collections d'objets de 1 à 9) à remplir par le produit auprès des futurs utilisateurs. Puis, Drouin (2001) a conçu le prototype 1.0 (phase 2) et a fait une première mise à l'essai (phase 3). Le prototype 1.0 comprenait des conditions d'utilisation (entre autres, augmenter la présence des chiffres dans l'environnement et conserver une stabilité morphologique de la graphie des chiffres), une Stratégie Alternative de Formation de Collection d'Objets (SAFCO), c'est-à-dire une stratégie qui contourne la complexité de la procédure de dénombrement puisque chaque chiffre est associé à une configuration spécifique de points. Le prototype 1.0 comprenait aussi plusieurs activités pour permettre l'identification des chiffres et la formation de collections d'objets. Pendant six semaines, la mise à l'essai a été effectuée avec les chiffres de 1 à 3 en contexte de classe spéciale. Cependant, une deuxième mise à l'essai s'est avérée nécessaire étant donné que les contextes d'utilisation prévus pour l'utilisation du produit final sont ceux du milieu familial et de la classe ordinaire (mise à l'essai d'environnement).

Les objectifs de recherche

Les objectifs de la présente recherche étaient :

- d'élaborer un prototype 2.0 incluant l'amélioration des activités du prototype initial et l'ajout de nouvelles activités pour l'identification des chiffres et la formation de collections
- d'évaluer l'efficacité du prototype à remplir les fonctions du cahier des charges et d'évaluer ses coûts d'utilisation par une mise à l'essai avec les chiffres de 0 à 9 en milieu familial et en contexte d'inclusion scolaire en maternelle et ce, durant six mois.

Mise à l'essai

Afin de mener à terme le projet, nous avons réuni une équipe de conception, qui grâce aux processus d'adaptation ergonomique, a proposé des solutions pour améliorer les activités existantes en plus de proposer de nouvelles activités. Ensuite, une équipe de réalisation a produit le matériel nécessaire constituant le prototype 2.0. Puis, une équipe de mise à l'essai impliquant quatre enfants de 5-6 ans présentant un important retard de développement, leurs parents et leurs enseignants a été constituée. À l'exception de la préparation du matériel nécessaire aux activités, le mandat de l'équipe de conception était l'utilisation du prototype pendant six mois avec les chiffres de 0 à 9. Afin d'évaluer l'efficacité du produit, nous avons recueilli trois types d'information. D'abord, nous avons évalué 7 fois (avant l'expérimentation et à la fin de chaque mois) l'état des connaissances des enfants par rapport à l'identification des chiffres et la formation de collections d'objets. Pendant la mise à l'essai, nous avons aussi évalué la capacité de l'enfant à associer un chiffre à sa configuration spécifique. Deuxièmement, une évaluation de la capacité du produit à remplir les fonctions principales et quelques fonctions secondaires du cahier des

charges a été réalisée à l'aide d'une grille. Cette évaluation était remplie par le parent et l'enseignant. Troisièmement, nous avons recueilli les commentaires des parents et des enseignants sur les coûts d'utilisation et les améliorations possibles à apporter au prototype 2.0 à l'aide d'un entretien téléphonique hebdomadaire. À chaque mois, des améliorations étaient apportées sur les activités suite à ces commentaires.

Résultats

Les résultats des évaluations lors de la mise à l'essai démontrent qu'au terme du 3^{ième} mois, les quatre enfants ayant des incapacités intellectuelles soumis à ce prototype pouvaient identifier les chiffres de 0 à 9. Quant à la formation de collections d'objets, un enfant est arrivé à former des collections de 1 à 9 objets par autonomie directe en maîtrisant complètement la stratégie alternative SAFCO à la fin de la mise à l'essai. Quoique cette maîtrise était encore incomplète chez les trois autres enfants, ceux-ci parvenaient à faire de collections d'objets par autonomie assistée à l'aide d'un aide-mémoire reproduisant les associations chiffres-configuration de points. Afin de combler les dernières lacunes du prototype pour soutenir la formation de collections d'objets, nous avons proposé de nouvelles améliorations, notamment l'utilisation de la «procédure des 4 coins». Par ailleurs, nous avons pu observer un besoin dégressif d'assistance chez les enfants. En effet, ils sont tous passés d'une dépendance quasi totale à l'adulte à une autonomie assistée (utilisation de gabarits et de l'aide-mémoire), puis pour un des enfants, à une autonomie directe (utilisation d'une habileté alternative, c'est-à-dire le «gabarit mental» qu'est la SAFCO).

L'évaluation du prototype à remplir les fonctions a été réalisée par les parents et les enseignants. Concernant les fonctions principales, trois activités se sont démarquées pour l'identification des chiffres soit : «touche le chiffre», « le jeu de poches» et «le livre des chiffres». Quant à la formation de collections d'objets, les activités «biscuits», «enclos des animaux», «album photo» ainsi que «les bonshommes-sourires» sont les plus efficaces selon les parents et les enseignants. Pour les fonctions secondaires, les parents et les enseignants ont estimé que la majorité des activités s'installaient en moins de 2 minutes 30 et duraient moins de 14 minutes, ce qui correspond tout à fait à nos attentes. À leur avis, la plupart des activités ont demandé peu d'effort à eux et à l'enfant. Quant à l'aide nécessaire, elle semblait réduite pour les activités «touche le chiffre», «le jeu de poches», «bonshommes-sourires» et «le gâteau». Au terme de cette évaluation, ces activités ont été retenues pour le prototype final : «touche le chiffre», le «jeu de poche», le «livre des chiffres», le «grand-papa chiffre», les «aimants amusants», «collation», «biscuits», l'«enclos des animaux» et les «bonshommes-sourires». Avec quelques modifications nous pourrions ajouter l'«album photos», le «ciel d'étoiles» et la «boîte à surprises».

Il faut noter que les coûts liés à l'utilisation du prototype 2.0 sont considérés comme minimes lorsque l'on compare le prix d'achat des matériaux (282\$), l'effort consenti par les adultes et les enfants par rapport aux coûts palliatifs que défraie la société chaque année pour pallier la dépendance des personnes en raison de leur incapacité à utiliser les Habiletés Numériques Initiales. Lorsque nous constatons qu'en seulement six mois, les quatre enfants ayant participé à la mise à l'essai ont appris à identifier les chiffres et qu'ils ont beaucoup progressé dans l'apprentissage de la formation de collections d'objets, nous pouvons croire qu'un pas a été fait dans la bonne direction pour réduire leurs dépendances. En effet, il faut se rappeler que, selon les données disponibles dans la littérature, la majorité des enfants

présentant des incapacités intellectuelles importantes ne maîtrisent pas ces habiletés lors de leur arrivée au secondaire (Porter, 1993; McEvoy et McConkey, 1991). Le principal défaut subsistant au prototype a trait aux coûts de préparation du matériel nécessaire aux activités. Pour la mise à l'essai du prototype 2.0, les coûts de préparation du matériel (temps requis) ont été assumés par l'équipe de recherche. Or, non seulement ces coûts sont importants, mais pour le prototype final, ceux-ci reviendraient aux parents et aux enseignants, ce qui semble tout à fait excessif. Il faudra donc prévoir un moyen de contrer ce problème. Ainsi, le matériel pourrait être disponible sur un cd ou être téléchargeable sur Internet.

Les résultats obtenus lors de la mise à l'essai du prototype 2.0, confirme l'hypothèse selon laquelle les enfants qui ont des incapacités intellectuelles peuvent accéder à des habiletés essentielles à l'autonomie à l'âge approprié à condition que les procédés d'intervention soient adaptés en fonction de l'âge mental (en créant des adaptations et en réduisant la complexité grâce à l'ergonomie).

Par ailleurs, cette recherche consolide l'importance d'adopter une approche mésosystémique. Sans qu'on puisse le démontrer formellement, il est difficile de croire que l'atteinte des objectifs d'apprentissage concernant les HNI aurait pu se faire sans la collaboration et la coordination entre les deux écosystèmes, soit le milieu scolaire et le milieu familial. Dans cette recherche, enseignant et parent ont travaillé en concertation, à raison de 5 minutes par jour chacun, dans son milieu respectif avec l'enfant. C'est dans ces conditions spécifiques que nous avons pu observer une progression importante de la maîtrise des Habiletés Numériques Initiales chez ces enfants.

De plus, nous avons observé une attitude d'ouverture des enseignants au regard de l'inclusion scolaire des élèves qui ont des incapacités intellectuelles dans un contexte où le matériel est adapté. Selon nous, ceci constitue une piste intéressante à explorer pour faciliter l'inclusion de ces élèves en milieu scolaire.

En résumé, nous estimons que les objectifs de cette recherche, qui étaient d'améliorer et d'évaluer un prototype pédagogique pour l'enseignement des HNI ont été atteints et que, à quelques réserves près, nous pouvons conclure que le prototype 2.0 est efficient, c'est-à-dire qu'il remplit les fonctions du cahier des charges pour satisfaire les besoins de ses utilisateurs et ce, à des coûts d'utilisation raisonnables.

Limites de cette recherche

Cependant, cette recherche comporte des limites. Ainsi, quatre (4) sujets ne suffisent pas pour évaluer avec certitude l'efficacité d'un prototype. Il serait pertinent de refaire une mise à l'essai avec un plus grand échantillon d'enfant. Dans le même ordre d'idées, si les sujets choisis, qui avaient environ 5 ans au moment de la mise à l'essai, présentaient un retard de développement si important qu'il laissait croire qu'un diagnostic d'incapacités intellectuelles moyennes à sévères serait éventuellement posé (vers 7 ans), il nous est impossible d'affirmer avec certitude que ces enfants recevront ce diagnostic. D'autre part, la durée limitée de la mise à l'essai constitue aussi une contrainte. Il aurait été intéressant de mener l'expérience sur une période plus étendue pour observer dans quelle mesure les enfants auraient utilisé leurs habiletés numériques pour l'apprentissage d'autres habiletés, comme celles de gestion du temps ou de gestion de l'argent. Il aurait aussi été intéressant de commencer l'apprentissage des HNI avant l'entrée à la maternelle puisque c'est ce qui

est fait pour les enfants sans incapacités intellectuelles. Une autre limite de cette recherche est le contrôle exercé par la chercheuse tout au long de la mise à l'essai. En effet, cette dernière supervisait l'utilisation du prototype en s'assurant que les parents et les enseignants comprenaient les conditions d'utilisation et les consignes prescrites (notamment en répondant à toutes leurs questions). Cette limite ne réduit pas la portée de l'expérience, mais a plutôt trait au travail à réaliser pour aboutir au prototype final. En plus de réduire les coûts de préparation du matériel à être assumés par les enseignants ou les parents, ce prototype final devra aussi comprendre un «guide d'utilisation» destiné aux adultes qui aident l'enfant.

Perspectives

Nous souhaitons souligner l'impact potentiellement majeur qu'un éventuel produit pédagogique concernant les HNI pourrait avoir sur le développement des enfants ayant des incapacités intellectuelles et sur leur inclusion en milieu scolaire. Nous avons observé que la démarche utilisée appliquée aux HNI permet l'obtention de meilleurs résultats que ceux recensés dans la littérature jusqu'à ce jour. En admettant que les travaux nécessaires à la préparation du prototype final soient menés à bien et qu'un produit pédagogique pour l'enseignement des HNI soit rendu disponible aux enseignantes de maternelle et aux parents, plusieurs perspectives de recherche seront possibles.

Nous pourrions évidemment commencer par une expérience d'évaluation de l'efficacité du produit auprès d'un grand nombre de sujets. Puis, un suivi des élèves au cours de leurs études primaires pourrait mesurer les impacts du produit sur la réduction de la dépendance des élèves dans les tâches à caractère numérique ou sur l'apprentissage d'autres habiletés. Par ailleurs,

il serait aussi possible de concevoir d'autres produits pédagogiques qui incluraient des éléments de ce produit, mais dans le cadre de l'enseignement d'autres habiletés, par exemple la gestion de l'argent. Cette dernière voie est d'ailleurs déjà débutée puisqu'un produit pédagogique nommé «Payer ? Facile !», qui porte sur l'enseignement d'habiletés de paiement, contient une vidéo où un enfant utilise la SAFCO pour former la collection de pièces de 1\$ nécessaires à un paiement. La mise à l'essai menée ici nous a convaincue que la maîtrise des HNI à l'âge approprié serait un facteur majeur pour le développement de l'autonomie durant l'enfance et l'adolescence des personnes qui ont des incapacités intellectuelles.

Bibliographie

Monographies et périodiques

- ADAM, B. (1987). *L'analyse de la valeur, stimulant des ressources humaines*, Paris : Entreprise Moderne d'Édition.
- ALLIK, J. and TUULMETS, T. (1991). Occupancy model of perceived numerosity. *Perception and Psychophysics*, 49 (4): 303-314.
- ATKINSON, J., CAMPBELL, F.W. and FRANCIS, M. (1976). The dependance of the visual numerosity limit on orientation, colour, and grouping in the stimulus. *Perception* 5, 335-342.
- AZNAR, G. (1971). *La créativité dans l'entreprise, organisation pratique et techniques d'animation*. Paris : Les Éditions d'Organisation.
- BAROODY, A.J. (1987). *Children's mathematical thinking. A developmental framework for Preschool, primary and special education teachers*. New York: Teachers College Press.
- BAROODY, A. J. (1991a). Procédures et principes de comptage : leur développement avant l'école. IN J. BIBEAUD, C. MELJAC, J.P. FISHER (Eds), *Les chemins du nombre*, Lille : Presses Universitaires de Lille (pp. 133-158).
- BAROODY, A.J. (1991b). Remédier aux difficultés courantes du comptage. IN J. BIBEAUD, C. MELJAC et J.P FISHER (Eds), *Les chemins du nombre*, Lille : Presses Universitaires de Lille (pp. 377-399).
- BECKWITH, M. and RESTLE, F. (1966). Process of enumeration. *Psychological Review*, 73: 437-444.
- BLAGG, N. (1991). *Can we teach intelligence? A comprehensive evaluation of Feuerstein's instrumental enrichment program*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- BOUCHARD, C. et DUMONT, M. (1996). *Où est Phil, comment se porte-t-il et pourquoi ? Étude sur l'intégration sociale et sur le bien-être des personnes présentant une déficience intellectuelle*, Gouvernement du Québec : Ministère de la santé et des services sociaux.

- BOUTET, M. (1998). *Incapacités intellectuelles et habiletés numériques initiales : conception d'un produit pédagogique, phase I et II*. Thèse de doctorat inédite, Montréal : Université de Montréal.
- CAMOS, V. et FREEMAN, F. (2002). Counting in Mentally Retarded Adolescents. IN SHOHOV, S.P. (Ed.) (2002) *Advances in Psychology Research*. Huntington (NY): Nova Science Publishers, Vol. 12, 63-82.
- CHEVALIER, J. (1989). *Produits et analyse de la valeur, av et analyse fonctionnelle : deux clés pour un produit performant*, Toulouse : Cepadues-Éditions.
- DEHAENE, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44: 1-42.
- DEHAENE, S. (1997). *La bosse des maths*, Paris : Éditions Odile Jacob.
- DEVER, R.B. (1988). *Community living skills - A taxonomy*, AAMR Monographs, Washington D.C. : American Association on Mental Retardation.
- DEVER, R.B. (1997). *Habiletés à la vie communautaire, une taxonomie*. Traduction sous la direction de Daniel Boisvert. Montréal : Presses Inter Universitaires.
- DIONNE, C. LANGEVIN, J. PAOUR, J.L. et ROCQUE, S. (1999). Le retard de développement intellectuel. IN HABIMANA, E., ÉTHIER, L.S, PETOT, D. et TOUSIGNANT, M. (1999). *Psychopathologie de l'enfant et de l'adolescent*, Montréal : Éditions Gaëtan Morin.
- DROUIN, C. (1992). *Initiation à la gestion de l'argent chez des enfants présentant une déficience intellectuelle*. Mémoire de maîtrise inédit, Montréal : Université de Montréal.
- DROUIN, C. (2001). *Conception d'un produit pédagogique sur les Habiletés Numériques Initiales pour des enfants présentant des incapacités intellectuelles*. Thèse de doctorat inédite, Montréal : Université de Montréal.
- DROUIN, C. LANGEVIN , J. GERMAIN, C et ROCQUE, S. (1999)
- FAYOL, M. (1985). Nombre, numération et dénombrement : que sait-on de leur acquisition ? *Revue française de pédagogie*, 70, 59-77.
- FAYOL, M. (1990). *L'enfant et le nombre : du comptage à la résolution de problèmes*. Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.

- FERNBERGER, H.S. (1924). A preliminary study of the range of visual apprehension. *American Journal of Psychology*, 32: 121-133.
- FISHER, J.P. (1991). Le *subitizing* et la discontinuité après 3, IN BİBEAUD, J., MELJAC, C., FISHER, J.P. (Eds), *Les chemins du nombre*, Lille : Presses Universitaires de Lille, (pp.235-258).
- FOUGEYROLLAS, P. (1998). *Classification Québécoise - Processus de production de situations de handicap*, Lac St-Charles, Québec : RIPPH/SCCIDIH.
- FREEMAN, F.N. (1912). Grouped objects as a concrete base for the number idea. *Elementary School Teacher*, 12: 306-314.
- FUSON, K.C. (1988). *Children's counting and concepts of number*, New York : Springer-Verlag.
- FUSON, K.C. (1991a). Children's early counting : saying the number word sequence, counting objects and understanding cardinality, IN DURKIN, K., SHIRE, B. (1991), *Language in mathematical education, Research and practice*, Philadelphia : Open University Press, (pp. 27-39).
- FUSON, K.C. (1991b). Relations entre comptage et cardinalité chez les enfants de 2 à 8 ans, IN BİBEAUD, J., MELJAC, C., et FISHER, J.P. *Les chemins du nombre*, Lille : Presses Universitaires de Lille, (pp. 159-179).
- FUSTIER, M. (1978). *Pratique de la créativité. Connaissance du problème*, Deuxième édition. Paris : Les éditions ESF.
- GEARY, D.C. (1994). *Children's mathematical development: Research and practical applications*. Washington, APA.
- GELMAN, R. et GALLISTEL, C.R. (1978). *The child understanding of number*, Cambridge, MA : Harvard University Press.
- JAQUI, H. (1975). *La créativité*. Paris : Les éditions Seghers.
- JEVONS, W.S. (1871). The power of numerical discrimination, *Nature*, 3: 281-282.
- KLAHR, D. (1973). A production system for counting, subitizing and adding. In CHASE, W.G. (Eds.)(1973). *Visual Information Processing*. New York: Academic Press.

- KLAHR, D. (1984). Transition Process in quantitative development. In Sternberg, R. (Ed.) (1988). *Mechanisms of cognitive development*. New York : Freeman, 102-139.
- KLAHR, D. and WALLACE, J.-G. (1973). The role of quantification operators in the development of conservation of quantity. *Cognitive Psychology*, 4: 301-327.
- LACNITT, J. (1980). *L'analyse de la valeur*, Paris : Presses Universitaires de France, Collection Que sais-je ? 1815.
- LANGEVIN, J. (1986). Vers un modèle optimal d'apprentissage pour les élèves déficients intellectuels, *Apprentissage et Socialisation, En piste*, 9, 3, 155-166.
- LANGEVIN, J. (1996). Ergonomie et éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles, *Revue Francophone de la déficience intellectuelle*, 7, 2, 135-150.
- LANGEVIN, J., BOUTET, M., ROCQUE, S. et DIONNE, C. (2000). Un partenariat de recherche en marche, *Revue CNRIS*, 4, 1, 1-8.
- LANGEVIN, J., DIONNE, C. et ROCQUE, S. (2003). Incapacités intellectuelles : contexte d'inclusion et processus d'adaptation de l'intervention. In N. Rousseau et S. Bélanger (Éd.), *La pédagogie de l'inclusion scolaire*, Presses des Universités du Québec, 173-198.
- LANGEVIN, J. ROCQUE, S. DIONNE, C. BOUTET, M. DROUIN, C. et TRÉPANIÉ, N. (2001). *Modèle école-famille*, recueil de textes Université d'été incapacités intellectuelles, Université de Montréal, Montréal : p. 11-35.
- LEGENDRE, R. (1983). *L'éducation totale*, Paris : Nathan, Montréal : Ville-Marie.
- LEGENDRE, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation*, 2^e édition, Montréal : Guérin, Paris : Eska.
- LELAND, H. et SHOAE, M. (1981). *Adaptive behavior children's scale development*, Ohio State University.
- LEPLAT, J. Task complexity in work situation. Dans Goodstein, L.P., ANDERSEN, H.B. et OLSEN, S.E. (1988). *Tasks, errors and mental models*, London: Taylor and Francis.

- LUCKASSON, R., COULTER, D.L., POLLOWAY, E.A., REISS, S., SCHALOCK, R.L., SNELL, M.E., SPITALNIK, D.M., & STARK, J.A. (2002). *Mental retardation : Definition, classification, and systems of supports, 10th edition*. Washington, DC : American Association on Mental Retardation (AAMR).
- MANDLER, G. and SHEBO, B. (1982). Subitizing: An analysis of its component process. *Journal of Experimental Psychology: general*, 111: 1-22.
- MARCHAND, L. (2003) Notes de cours, PPA 6207 *Processus créateur en éducation*, Université de Montréal, hiver 2003.
- McEVOY, J. et McCONKEY, R. (1991). The performance of children with a moderate mental handicap on simple counting tasks, *Journal of Mental Deficiency Research*, 35, 446-457.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION (2001). Programme de formation de l'école québécoise, Québec : MEQ.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION (2002). Échelles des niveaux de compétence, enseignement primaire, Québec : MEQ.
- NUNES, T. and BRYANT, P. (1996). *Children doing mathematics*. Oxford: Blackwell.
- OSBORN, A.F. (1953). *Applied imagination*, New York : Charles Scribner's sons.
- PAOUR, J.L. (1991). *Un modèle cognitif et développemental du retard mental pour comprendre et intervenir*, Thèse de doctorat d'État, Université de Provence, Aix-Marseille I.
- PETITDEMANGE, C. (1985). *La Maîtrise de la Valeur : conception, développement, qualité et compétitivité d'un produit*. Paris : AFNOR Association Française de Normalisation.
- PETITDEMANGE, C. (1987). *Créer et développer vos produits, Analyse de la valeur*. Paris : AFNOR - Association Française de Normalisation.
- PETITDEMANGE, C. (1997). *Le management par projet. 80 démarches opérationnelles au choix*, Édition Formation Entreprise.
- PINEAULT, R. and DAVELUY, C. (1995). *La planification de la santé, concepts, méthodes, stratégies*. Montréal : Éditions Nouvelles.

- PORTER, J. (1993). What do pupils with severe learning difficulties understand about counting? *British Journal of Special Education*, 20, 2, 72-75.
- RAVENNE, C. (1989). *Être créatif, guide pratique pour les agents de maîtrise et les techniciens*, Paris : Éditions ESF.
- ROCQUE, S. (1999). *L'écologie de l'éducation*, Montréal : Guérin.
- ROCQUE, S. et LANGEVIN, J. (1995). Étude de cas en autoécologie pédagogique. *Revue Francophone de la déficience intellectuelle*, Numéro spécial, 28-31.
- ROCQUE, S., LANGEVIN, J., DROUIN, C. et FAILLE, J. (1999). *De l'autonomie à la réduction des dépendances*, Montréal : Éditions Nouvelles.
- ROCQUE, S., LANGEVIN, J. et RIOPEL, D. (1998). L'analyse de la valeur pédagogique au Canada, *La valeur. Des produits, procédés et services*, 76, 6-11.
- ROCQUE, S., VOYER, J., LANGEVIN, J., DION, C., NOEL, M.-J. et PROULX, L.-M. (2002). *Participation sociale et personnes qui présentent des incapacités intellectuelles*. Actes du Colloque Recherche Défi, IQDI. Québec, mai 2002.
- SAVELL, J.M., TWOHIG, P.T. et RACHFORD, D.L. (1986). Empirical status of Feuerstein's «Instrumental Enrichment»(FIE) techniques as a method of teaching thinking skills. *Review of Educational Research*, 56 (4), 381-409.
- SCHAEFFER, B., EGGLESTON, V. et SCOTT, J. (1974). Number development in young children, *Cognitive psychology*, 6, 357-379.
- TAVES, E.H. (1941). Two mechanisms for the perception of visual numerosness. *Archives of psychology*, 37: 265.
- TRICKS, L.M. and PYLYSHYN, Z.W. (1991). What enumeration studies can show un about spatial attention: evidence for limited capacity preattentive processing. *J Exp Psychol Hum Perception Perform*, 19 (2): 331-351.
- TRICKS, L.M. and PYLYSHYN, Z.W. (1994). Why are small and large numbers enumerated differently? A limited-capacity preattentive stage in vision. *Psychology Review*, 101 (1), 80-102.

- Van NIEUWENHOVEN, C. (1996). Le comptage et la cardinalité, deux apprentissages de longue haleine qui évoluent en interaction, *Revue des sciences de l'éducation*, 22 (2), 295-320.
- Van OEFFELEN, M.P., VOS, P.G. (1982). A probabilistic model for the discrimination of visual number. *Perception psychophysics*, 32 (2), 163-170.
- VIENNEAU, R. (2003). Impacts DE l'inclusion scolaire sur l'apprentissage et sur le développement social. Dans N. Rousseau et S. Bélanger (Éd.), *La pédagogie de l'inclusion scolaire*, Presses des Universités du Québec, 125-149.
- Von GLASERFELD, E. (1982). Subitizing: The role of figural patterns in the development of numerical concepts. *Archives psychology*, 50, 191-218.
- WOLTERS, G. KEMPEN, H. and WIJHUISEN, G. (1987). Quantification of small numbers of dots: Subitizing or pattern recognition. *American journal of Psychology*, 100 (2), 225-237.
- ZHU, J. (1993). *The subitizing and counting skills of preschoolers : a direct comparaison*. Austin: University of Texas.

Annexe I

Principaux buts de la taxonomie des habiletés de vie
communautaire (Dever, 1988, traduit par Boisvert, 1997 : 25-27)

DOMAINE S : Soins personnels et développement

I. L'apprenant suivra les procédures courantes relatives aux soins corporels

- A. Maintenir la propreté du corps.
- B. Soigner sa personne.
- C. Se vêtir convenablement.
- D. Prendre de saines habitudes de sommeil.
- E. Se nourrir convenablement.
- F. Faire de l'exercice régulièrement.
- G. Ne pas consommer de drogue et ne pas abuser d'alcool ni de tabac.

II. L'apprenant se soignera en cas de maladie

- A. Utiliser les procédures de premiers soins et de traitement de la maladie.
- B. Obtenir un avis médical au besoin.
- C. Respecter l'horaire prescrit pour la prise de médicaments.

III. L'apprenant créera et entretiendra des relations personnelles

- A. Avoir des interactions appropriées avec la famille.
- B. Se faire des amis.
- C. Avoir des interactions appropriées avec les amis.
- D. Réagir adéquatement aux conduites non appropriées de la famille et des amis.
- E. Satisfaire ses besoins sexuels.
- F. Obtenir de l'aide pour entretenir des relations personnelles.

IV. L'apprenant fera face aux pépins dans sa vie personnelle

- A. S'adapter aux changements d'horaire quotidien.
- B. Composer avec les bris et le manque d'un article nécessaire.

DOMAINE V : Vie résidentielle et communautaire

I. L'apprenant obtiendra un lieu de résidence approprié

- A. Trouver un endroit convenable où loger.
- B. Louer ou acheter un logement.
- C. Aménager son logement.

II. L'apprenant exécutera les routines relatives à la vie communautaire

- A. Garder son logement propre et en ordre.
- B. Garder la lingerie et ses vêtements propres et en ordre.
- C. Entretien l'intérieur du logement.
- D. Entretien l'extérieur du logement.

- E. S'adapter aux changements de saison.
- F. Respecter les règles de sécurité dans son domicile.
- G. Suivre les procédures appropriées en cas d'urgence ou d'accident.
- H. Faire des provisions de denrées alimentaires.
- I. Préparer et servir les repas.
- J. Établir et gérer son budget adéquatement.
- K. Payer les factures.

III. L'apprenant vivra en harmonie dans son voisinage et dans la communauté

- A. Avoir des interactions appropriées avec les membres de la communauté.
- B. Réagir adéquatement aux conduites non appropriées d'autres personnes.
- C. Observer la loi.
- D. S'acquitter de ses devoirs de citoyen.

IV. L'apprenant fera face aux pépins dans son domicile

- A. Composer avec les bris d'équipement.
- B. Composer avec le manque de produits et d'articles ménagers.
- C. Composer avec un manque imprévu d'argent.
- D. S'adapter aux perturbations qui surviennent dans les routines.
- E. Composer avec les variations subites des conditions météorologiques.

DOMAINE P : Vie professionnelle

I. L'apprenant trouvera un emploi

- A. Chercher un emploi.
- B. Accepter un emploi.
- C. Avoir recours à un service de placement.

II. L'apprenant exécutera les tâches reliées au travail

- A. Exécuter les tâches reliées à son emploi.
- B. Suivre l'horaire quotidien relié au travail.
- C. Entretenir le poste de travail.
- D. Suivre les règles et règlements établis par l'employeur.
- E. Utiliser les installations de façon appropriée.
- F. Respecter les règles de sécurité au travail.
- G. Suivre les procédures en cas d'accident ou d'urgence.

III. L'apprenant vivra en harmonie avec ses collègues de travail

- A. Avoir des interactions appropriées avec ses collègues de travail.

- B. Réagir adéquatement aux conduites non appropriées d'autres personnes au travail.

IV. L'apprenant fera face aux pépins au travail

- A. S'adapter aux changements dans les tâches routinières reliées au travail.
- B. Composer avec les problèmes reliés au travail.
- C. Composer avec le manque d'un article nécessaire et les bris d'équipement.

DOMAINE L : Loisirs

I. L'apprenant entreprendra des activités de loisirs

- A. Découvrir de nouvelles activités de loisirs.
- B. Acquérir des habiletés pour des activités de loisirs.

II. L'apprenant suivra des routines relatives aux activités de loisirs

- A. Pratiquer des activités de loisirs.
- B. Entretenir l'équipement de loisirs.
- C. Respecter les règles de sécurité dans les loisirs.
- D. Suivre les procédures appropriées en cas d'accident ou d'urgence.

III. L'apprenant vivra en harmonie avec les autres dans les loisirs

- A. Avoir des interactions appropriées avec les autres dans le contexte des loisirs.
- B. Réagir adéquatement aux conduites non appropriées d'autres personnes.

IV. L'apprenant fera face aux pépins pendant les activités de loisirs

- A. S'adapter aux changements dans les routines relatives aux loisirs.
- B. Composer avec les bris d'équipement et le manque d'un article nécessaire.

DOMAINE D : Déplacements

I. L'apprenant se déplacera dans la communauté

- A. Se représenter mentalement la disposition des immeubles qu'il fréquente.
- B. Se représenter mentalement différents endroits dans la communauté.

II. L'apprenant utilisera des moyens de transport

- A. Suivre les procédures appropriées.
- B. Prendre des décisions en vue des déplacements.
- C. Suivre les procédures de sécurité reliées aux déplacements.
- D. Suivre les procédures appropriées en cas d'accidents ou d'urgence.

III. L'apprenant vivra en harmonie avec les autres lors des déplacements

- A. Avoir des interactions appropriées avec les autres dans les déplacements.
- B. Réagir adéquatement aux conduites non appropriées d'autres personnes dans les déplacements.

IV. L'apprenant fera face aux pépins dans ses déplacements

- A. S'adapter aux changements d'horaire.
- B. Composer avec les bris d'équipement.
- C. Se débrouiller lorsqu'il s'égare.

Annexe II

Cahier des charges fonctionnel pour la conception d'un produit
sur les Habiletés Numériques Initiales (Boutet, 1998)

Cahier des charges fonctionnel pour la conception d'un produit
pour les Habiletés Numériques Initiales (Boutet, 1998 : 230-239)

Cahier des charges fonctionnel - SUJET

A- Fonction d'usage principale

Faciliter la réalisation de tâches à caractère numérique.

B- Fonctions d'usage secondaires

1. Fournir des moyens pour permettre la connaissance des chiffres de 0 à 9 en vue de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique.
2. Fournir des moyens pour former des collections de 1 à 9 objets en vue de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique.

C- Fonctions d'usage complémentaires

1. Etre intégrable dans des activités courantes, mettant particulièrement à profit les situations de jeu.
2. Associer la formation de collections à la réalisation de petits scénarios de la vie quotidienne.
3. Proposer des réalisations pour les tâches les plus courantes.
4. Proposer au sujet un (ou des) moyen(s) pour permettre la correspondance objet/mot-nombre.
5. Favoriser la consolidation des apprentissages par leurs utilisations.
6. Pallier, au besoin, l'incapacité à produire ou prononcer des mots-nombres.
7. Proposer un moyen pour signifier l'arrêt de procédure objet/mot-nombre.
8. Fournir au sujet, au besoin, un moyen d'avoir accès à la suite numérique de 1 à 9.

9. Permettre au sujet d'associer une seule consigne simple à une procédure visant à former une collection.
10. Faire en sorte que les objets à «collectionner» soient bien identifiables (disposition, nature, etc.) et localisables.
11. Proposer une graphie du chiffre qui facilite son identification.
12. Utiliser une graphie stable au niveau de chiffre.
13. Faciliter la distinction entre les chiffres habituellement confondus (6/9, 2/5).
14. Rendre explicite le lien entre le chiffre et l'objet auquel il donne accès.
15. Etre utilisable auprès des enfants sans incapacités éprouvant des difficultés quant à l'utilisation des nombres.
16. Permettre d'associer une consigne simple à un mode d'action exécuté par automatisme ou de façon routinière.

D- Fonctions d'estime complémentaires

1. Proposer des situations d'apprentissage sous forme de jeu.
2. Permettre à l'enfant d'exprimer des réussites en débutant, par exemple, par des habiletés déjà maîtrisées ou partiellement maîtrisées.
3. Proposer des tâches en fonction d'objets intéressants, attirants et utiles.
4. Proposer des activités variées et de courte durée.
5. Renforcer systématiquement les réussites ou des approximations de réussites.
6. Proposer des activités conformes aux intérêts et habitudes des enfants de 5/6 ans.
7. Offrir un matériel compatible aux standards d'apparence habituels tout en tenant compte des déficits spécifiques rattachés au diagnostic d'incapacités intellectuelles.
8. Permettre à l'enfant de réaliser des tâches relatives à l'utilisation des nombres sans le soutien des personnes de son entourage (réduction des dépendances).

9. Tenir compte des intérêts parfois distincts entre garçons et filles.

E- Fonctions contrainte complémentaires

1. Etre utilisable par un enfant dont les habiletés verbales se limitent à des mots (absence de phrases complètes) ou même qui ne parle pas tout en possédant un moyen alternatif de communication.
2. Proposer au sujet une seule consigne à la fois.
3. Etre sécuritaire (éviter l'emploi de petits objets susceptibles d'être avalés).
4. S'appuyer sur l'utilisation d'objets concrets, utiles et manipulables.
5. Proposer au sujet des consignes à durée très courte (max.4 sec.).
6. Proposer des procédures stables de réalisation de tâches à caractère numérique, quelque soit l'écosystème (maison/école).
7. Etre utilisable par un enfant qui ne peut traiter que l'information la plus saillante parmi celles explicitement fournies.
8. Soutenir les capacités de vigilance et d'éveil.
9. Etre utilisable par un enfant dont les habiletés motrices (motricité fine) sont limitées à des manipulations de gros objets ou facilement préhensibles.
10. Exploiter au maximum les habiletés sensorimotrices du sujet.
11. Ne pas nuire aux élèves sans incapacités.
12. Mettre à profit à des fins d'apprentissage, l'attraction du sujet pour la dimension saillante des stimuli.
13. Éviter les stimuli parasites.
14. Proposer au sujet des consignes comportant au maximum un prédicat et deux arguments.
15. Inciter l'enfant à saisir le rôle qu'il joue dans la production d'un effet
16. Proposer l'utilisation d'objets identiques.

17. Mettre à profit que l'enfant est centré ou préoccupé par la réaction de l'adulte.
18. Mettre à profit le caractère animiste prêté aux objets.
19. Tenir compte de la propension à jouer seul ou en fonction de l'adulte plutôt que des pairs.
20. Tenir compte du caractère égocentrique de l'enfant dans ses relations au monde.

Cahier des charges fonctionnel AGENTS PROFESSIONNELS

A- Fonction d'usage principale

Soutenir leur rôle de coordination des actions en vue d'assurer la cohérence et la stabilité des interventions dans l'ensemble de l'écosystème de formation.

B- Fonctions d'usage complémentaires

1. Suggérer et encourager la participation des parents dans la situation de formation en favorisant particulièrement leur implication dans la démarche de réalisation des PIP/PSI.
2. Prévoir l'uniformisation des consignes auprès du sujet et, de façon générale, de l'ensemble des messages et du vocabulaire utilisé auprès du sujet.
 - S'insérer dans les activités typiques de la maison (routines, habitudes de vie quotidienne, etc) et suggérer des applications conséquentes.
 - S'insérer dans les activités typiques de la maternelle (activités ludiques, bricolages, comptines, récréations, etc.) et suggérer des applications conséquentes.
 - Suggérer les activités de coordination nécessaires à l'application du produit par le recours aux modèles PIP/PSI.
6. Suggérer des styles d'intervention qui assurent la cohérence des interventions pour l'ensemble de la situation de formation.
7. Présenter aux agents professionnels l'ensemble des connaissances utiles (sur les plans théorique, technologique et notionnel) nécessaires à l'utilisation du produit.
8. Permettre de mesurer l'atteinte finale de l'objectif i.e. lorsque le sujet a acquis une maîtrise fonctionnelle des habiletés proposées par le produit.
9. Proposer un mécanisme d'ajustement aux réactions des agents naturels par le recours au système de suivi prévu dans le PIP/PSI.
10. Identifier l'ensemble des moyens et ressources que l'agent professionnel doit offrir à l'agent naturel pour assurer le soutien au sujet.

11. Fournir des procédures d'évaluation du niveau de base du sujet et de ses progrès de façon continue.
12. Suggérer des procédures de rappel et de contrôle des interventions pour les rencontres de suivi des PIP/PSI (interventions prévues/interventions réalisées).
13. Fournir aux agents tout ce qui est nécessaire (procédures, matériel, questionnaire, etc.) pour l'évaluation du sujet au regard de l'objet.
14. Proposer un cadre d'apprentissage/enseignement de type démonstration/ imitation.
15. Suggérer le recours au PIP/PSI pour la gestion des moyens et ressources dont disposeront les agents naturels.
16. Proposer un système de gestion des renforçateurs spécifique aux deux écosystèmes et aux différents agents concernés.
17. Fournir aux agents des informations au regard des caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles, de leur manière d'apprendre, des difficultés spécifiques anticipées et des résultats attendus.
18. Proposer des modes relativement directifs de soutien pour l'ensemble de la situation de formation applicable dans un contexte ludique et alliant promotion de l'exploration et sensibilité aux signaux de l'enfant.
19. Prévoir une distribution systématique (cadre spatio-temporel) et fixe des interventions.

C- Fonctions d'estime complémentaires

1. Offrir des réponses à un ou des problèmes jugés importants par les agents et/ou justifier la nécessité des objets d'apprentissage proposés.
2. Annoncer aux agents les habiletés subséquentes donnant accès à une plus grande autonomie (taxonomie).
3. Justifier et valoriser la présence (intégration) de l'enfant présentant des incapacités intellectuelles dans la classe ordinaire.

D- Fonctions contrainte complémentaires

1. Suggérer des aménagements qui s'intègrent aux espaces habituellement disponibles à l'école.
2. Prévoir la concordance entre le vocabulaire, les terminologies utilisés respectivement dans chacun des milieux d'intervention (scolaire et d'adaptation/réadaptation) et favoriser l'utilisation d'un vocabulaire commun.
3. Proposer du matériel à prix abordable.
4. Suggérer des aménagements qui s'harmonisent à l'environnement habituel d'une maison.
5. S'assurer ou prévenir l'acharnement pédagogique vs le recours à des voies alternatives (notamment par le système d'évaluation continu des apprentissages).
6. Tenir compte des rôles et fonctions des agents professionnels tels que définis par leur cadre organisationnel respectif.

Cahier des charges fonctionnel AGENTS NATURELS

A- Fonction d'usage principale

Faciliter le rôle de soutien à la réalisation par le sujet des tâches utiles à caractère numérique à l'intérieur de l'écosystème de formation.

B- Fonctions d'usage complémentaires

1. Aider l'agent naturel à identifier des tâches qui participent significativement aux habitudes de vie à la maison.
2. Fournir à l'agent naturel le matériel nécessaire à l'adaptation de l'environnement domestique.
3. Suggérer à l'agent naturel des façons d'intervenir sous forme de petits scénarios mettant à profit la sensibilité aux signaux de l'enfant, la promotion de l'exploration et la directivité.
4. Proposer aux pairs (en tant qu'agents) des procédures de soutien à l'apprentissage et à la consolidation des habiletés auprès du sujet.

C- Fonctions d'estime complémentaires

1. Présenter et faire valoir l'importance de l'objet d'apprentissage : les habiletés actuelles et anticipées auxquelles le produit donne accès.
2. Présenter à l'agent naturel l'ampleur du défi et les choix réalistes proposés par le produit.
3. Faire valoir auprès des pairs sans incapacités leur contribution à l'apprentissage chez le sujet présentant des incapacités intellectuelles

D- Fonctions contrainte complémentaires

1. Prévenir les situations potentielles de surprotection, de la part des pairs sans incapacités, limitant la participation du sujet présentant des incapacités intellectuelles.
2. Etre accessible pour l'ensemble des agents naturels présents dans l'environnement de l'enfant.

3. Etre utilisable par un agent naturel analphabète.
4. Faire comprendre aux pairs sans incapacités les limites présentes chez le sujet présentant des incapacités intellectuelles.

Annexe III

Fonctions retenues pour la conception du prototype initial
(Drouin, 2001 : 83)

Cahier des charges fonctionnel

FPS 1	Fournir des moyens pour soutenir l'identification des chiffres 0 à 9 en vue de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique.
FPS 2	Fournir des moyens pour soutenir la formation de collections de 1 à 9 objets en vue de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique.
FCS 1	Être utilisable par un enfant dont les habiletés verbales se limitent à des mots (absence de phrases complètes) ou même qui ne parle pas tout en possédant un moyen alternatif de communication.
FCS 2	Proposer au sujet une seule consigne à la fois et de courte durée.
FCS 3	Être sécuritaire.
FCS 4	Proposer une graphie stable du chiffre qui facilite son identification.
FCS 5	S'appuyer sur l'utilisation d'objets concrets, utiles et manipulables.
FCS 6	Soutenir les capacités de vigilance et d'éveil.
FCS 7	Être utilisable par un enfant dont les habiletés motrices (motricité fine) sont limitées à des manipulations de gros objets ou facilement préhensibles.
FCS 8	Mettre à profit, à des fins d'apprentissage, l'attrance du sujet pour la dimension saillante des stimuli.
FCS 9	Éviter les stimuli parasites.
FCS 10	Exploiter au maximum les habiletés sensori-motrices du sujet.
FCS 11	Proposer des activités ludiques en fonction de l'âge chronologique
FCA 1	Suggérer des aménagements qui s'intègrent aux espaces habituellement disponibles à l'école.

Annexe IV

Activités pédagogiques pour l'identification des chiffres (Drouin,
2001 : 125-130)

- **Marelle**

Avec les tapis/casse-tête, l'enseignante devait faire une marelle. L'enseignante pouvait aussi utiliser des craies pour dessiner une marelle dans la cour d'école. Les enfants devaient lancer une poche sur un chiffre et devaient sauter à pieds joints sur les cases où il n'y avait pas de poche.



- **Touche le chiffre**

Le jeu *Touche le chiffre* consistait à disposer plusieurs chiffres sur cartons ou tapis/casse-tête en trois exemplaires du 1, du 2, du 3, du 4 sur le plancher de la classe. L'enseignante devait dire aux enfants : « Touche le 3 » et l'enfant cherchait autour de lui le carton 3 et le touchait avec la main ou le pied.



- **Jeu de poches**

Le *jeu de poches* s'effectuait à l'aide de tapis/casse-tête placés au sol avec des interstices grises entre chaque chiffre. L'enseignante demandait à un enfant de lancer une poche sur le chiffre 2. L'enfant devait lancer la poche sur le chiffre demandé.



- **Twister des chiffres**

Ce jeu se veut une adaptation du *Twister* commercial. Nous avons collé des chiffres (noir sur fond blanc) sur les cercles de couleur du jeu ainsi que sur la planche servant au jeu. L'enseignante devait tourner l'aiguille sur la planche en ne tenant pas compte des mentions «droite» et «gauche». Elle devait dire : «Mets ton pied sur le 2». L'enfant devait exécuter la consigne et devait rester dans cette position. Chacun avait son tour.



- **Bingo des chiffres**

Les cartes de Bingo comportaient une rangée de trois chiffres. L'enseignante pigeait un chiffre et les enfants devaient placer un jeton sur le chiffre s'il se trouvait sur leur carte. Au cours de l'expérience, les jetons ont été remplacés par des cartons de la même grandeur que les chiffres. L'enfant qui réussissait à compléter sa carte en premier gagnait.



- **Toutou *cow-boy***

Le Toutou *cow-boy* est un ourson en peluche commercial que nous avons adapté pour les besoins de la recherche. Nous avons remplacé les chiffres de couleur avec des chiffres noirs sur fond blanc. En appuyant sur n'importe quel chiffre, l'ourson parle et dit «Salut, veux-tu jouer avec moi? Peux-tu trouver le chiffre 1 ?» et ainsi de suite jusqu'à dix. Si l'enfant appuie sur la bonne réponse, l'ourson répond «Yaou !». Si l'enfant touche le mauvais chiffre, l'ourson fait «Euhum !» et «Essaie encore une fois. Peux-tu trouver le chiffre 1 ?».



- **Prendre son rang**

L'enseignante devait placer des tapis gris un à la suite de l'autre de 1 à 7 (pour les sept élèves de la classe) devant la porte. Sur chaque tapis, nous avons collé un chiffre noir en feutrine. L'enseignante devait donner un chiffre à un enfant et ce dernier devait se placer debout sur le tapis. Les enfants se plaçaient un derrière l'autre pour prendre leur rang et sortir de la classe.



- **Boîtes à chiffres**

Ce jeu était fabriqué à l'aide de boîtes de conserve vides sur lesquelles des chiffres noirs avaient été collés. L'enfant devait tenir dans ses mains plusieurs cartons avec des chiffres et devait les placer dans la bonne boîte. Ce jeu était une activité de correspondance terme à terme.



- **Mon livre des chiffres**

Le livre sur les chiffres est confectionné selon les recommandations de l'équipe de conception. La page de gauche affiche le chiffre avec un petit modèle de la configuration dans le coin supérieur. La page de droite affiche des animaux de la ferme en photo disposés selon la configuration du chiffre et accompagnés d'une courte phrase (ex. : *Regarde les 6 canards. Les 6 canards font coin coin.*).



- **Chenille**

Le jeu de la *Chenille* a été fabriqué avec deux séries d'assiettes en carton numérotées de 1 à 5. L'enfant devait associer par correspondance terme à terme deux chiffres identiques ou un chiffre avec sa configuration de points noirs.



- **Grand-Papa chiffre**

Le Grand-Papa chiffre est une poupée commerciale provenant d'un catalogue scolaire. Elle est associée à une activité pédagogique sur les rythmes avec la chanson anglophone «*This old man...*». Elle possède une salopette bleue avec des pochettes numérotées de 1 à 10 écrits en jaune. Le jeu consistait à placer un carton avec un chiffre dans la bonne pochette ou à placer le bon nombre d'objets dans la bonne pochette.



Annexe V

Activités pédagogiques pour la formation de collections d'objets
(Drouin, 2001 : 131-134)

- **Album photos**

Chaque enfant recevait un album photos. La première page servait à inscrire le nom de l'enfant, son âge et son numéro de téléphone. Sur les pages suivantes, le chiffre se retrouve sur la page de gauche. La page de droite servait à coller des autocollants, des images, des photos (ex. : sa famille, son chien, son animal en peluche préféré), des accessoires en feutrine munis de velcro et tout article intéressant pour l'enfant. Tous les accessoires placés sur la page de droite sont disposés selon la configuration associée au chiffre.



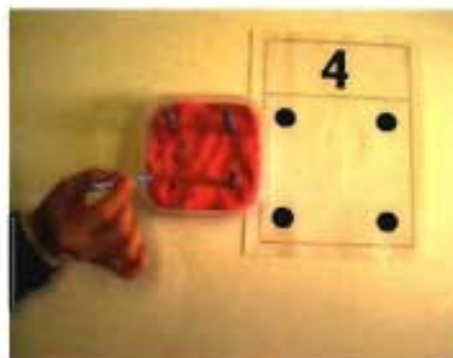
- **Collation**

À chaque jour, les enfants recevaient une collation à l'école. Nous mettons à profit cette situation pour demander aux enfants : «Combien veux-tu de morceaux de pomme?». À l'aide de cartons-configuration plastifiés (1, 2, 3 et 4), les enfants devaient choisir un carton et un fruit. Ils devaient placer les morceaux de fruit sur les points noirs du carton. L'enseignante devait demander : «Combien en as-tu?» et l'enfant devait répondre.



- **Gâteau de fête**

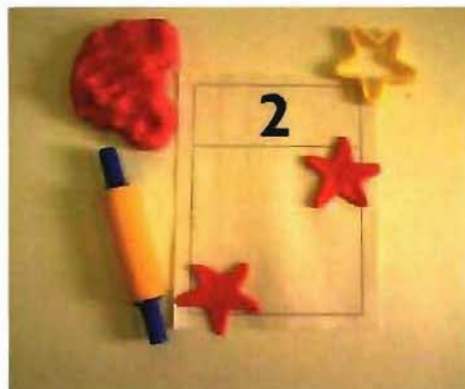
Les enfants recevaient de la pâte à modeler pour jouer. Lorsque le temps était venu de ranger, l'enseignante demandait aux enfants de faire un gâteau de fête. Ils aplatissaient la pâte à modeler dans un contenant de plastique carré et prenaient des chandelles. L'enseignante demandait de mettre un nombre de chandelles sur le gâteau. L'enfant les disposait selon la



configuration du chiffre. L'enfant pouvait se servir d'un repère visuel affiché dans la classe ou des cartons utilisés pour la collation.

- **Biscuits**

Au cours de la mise à l'essai, les enseignantes ont créé un nouveau jeu à partir du jeu du *Gâteau de fête*. Le jeu des *Biscuits* consistait à fabriquer des biscuits avec la pâte à modeler et des emporte-pièces et de les placer sur un carton-configuration. L'enseignante répétait à l'enfant : «Regarde, c'est deux». Ensuite, elle demandait : «C'est quoi ça? ou Combien y a-t-il de biscuits ?» et l'enfant répondait : «deux».



- **Enclos des animaux**

Les enfants recevaient des animaux sauvages en figurine. Ils jouaient avec les animaux et lorsque venait le temps de ranger, l'enseignante donnait un carton avec un chiffre et sa configuration et disait à l'enfant : «Les deux lions vont faire dodo. Prends deux lions. Couche les deux lions sur les points noirs».



- **Bonhommes-sourires**

Les enseignantes avaient affiché dans la classe des cartons orange sur lesquels les enfants pouvaient identifier la graphie du chiffre et la configuration qui lui correspondait. Chacun des points noirs de la configuration possédait un velcro. Les enseignantes avaient des petits *bonhommes-sourires* confectionnés à l'aide d'un carton spongieux. L'enseignante demandait à l'enfant de placer trois *bonhommes-sourires* sur le carton 3.



- **Boîte à surprises**

Une grande boîte contenait plusieurs surprises (autocollants, gommes à effacer, balles, crayons, calepin, etc.). Lorsque l'enfant avait bien réussi une activité, l'enseignante le récompensait par une, deux ou trois surprises. L'enfant devait cependant piger dans la boîte le bon nombre de surprises en se servant des cartons-configuration.



Annexe VI

Conditions d'application pour l'initiation aux Habiletés
Numériques (Drouin, 2001 : 115-117)

Première condition : augmenter considérablement la présence des chiffres dans l'environnement

L'enfant doit être plongé dans un bain de chiffres à l'école et à la maison. Dans ces deux milieux, l'enfant devrait voir des chiffres affichés à des endroits stratégiques, c'est-à-dire utiles et importants pour lui.

Deuxième condition : conserver une stabilité morphologique de la graphie des chiffres

Pour l'initiation aux chiffres et pour faciliter leur identification, nous recommandons une uniformité dans la graphie des chiffres. La variété de façons d'écrire les chiffres est une grande source de complexité pour le jeune enfant. Nous suggérons la police d'ordinateur *gill sans condensed bold*. Pour une question de clarté, nous suggérons également d'inscrire tous les chiffres en noir sur fond blanc. Une variété de couleurs pourrait engendrer la confusion.

Troisième condition : miser sur les habiletés sensorimotrices et préopératoires

L'enfant de 5 à 7 ans présentant des incapacités intellectuelles commence à développer une pensée préopératoire. Les activités et les jeux doivent se situer à ce niveau. Une activité ou un jeu qui exige le respect de plusieurs règles à la fois augmente le degré de complexité et nuit à l'apprentissage. Ceux présentés aux enfants doivent demeurer simples et accessibles, en évitant le plus possible de faire appel à l'abstraction.

Quatrième condition : former des collections d'objets identiques, manipulables et signifiants

Le choix des objets est primordial. Nous entendons par «objets signifiants» des objets intéressants pour l'enfant, auxquels il est attaché et avec lesquels il aime jouer. L'enseignant doit ainsi prendre en considération les goûts et les intérêts de chaque enfant afin d'augmenter sa motivation à former des collections d'objets.

Cinquième condition : mettre à profit les activités ludiques et dynamiques

Les enfants doivent s'amuser tout en apprenant. Une activité sur les nombres ne doit pas être perçue par l'enfant comme un travail ennuyant ou une lourde tâche. Le jeu doit procurer un plaisir à l'enfant. Baroody (1991b) suggère que l'enseignement du comptage soit réalisé dans des contextes d'activités ludiques considérées par l'enfant comme des supports naturels à l'apprentissage.

Sixième condition : profiter de situations à caractère utile de la vie courante

Les activités sur les HNI devraient être intégrées aux jeux, aux jouets que l'enfant aime et aux activités quotidiennes. Les parents et l'enseignant ne devraient pas faire des leçons formelles sur les chiffres.

Septième condition : conserver une stabilité dans la disposition des collections

Une collection d'objets disposée de façon organisée facilite la tâche de *subitizer* une collection. Il est donc préférable de conserver toujours la même disposition des objets. Le matériel didactique et les activités pédagogiques devraient toujours présenter les collections d'objets selon la même configuration.

Huitième condition : consolider les apprentissages par une utilisation immédiate et répétée à l'école et à la maison

Cette condition d'application est une règle d'aménagement ergonomique qui est essentielle afin de maximiser la réussite. Les nombres doivent être travaillés dans le milieu familial et dans le milieu scolaire en même temps. Les agents concernés doivent se concerter pour conserver une uniformité dans les interventions.

Annexe VII

Configuration retenue pour le prototype initial (Drouin, 2001)



Annexe VIII

Problèmes du prototype initial relevés par Drouin (2001)

Jeux	Problèmes
Identification des chiffres	
Mon livre des chiffres	Rien à signaler
Chenille	Plus ou moins satisfaisant pour reconnaître les chiffres Les assiettes bougent
Grand-papa chiffre	Plus ou moins satisfaisant pour reconnaître les chiffres La graphie des chiffres est différente de ce que l'on propose : les chiffres sont jaunes sur fond bleu au lieu de noir sur fond blanc Le jeu présente les chiffres 1 à 10 au lieu de 0 à 9. Le personnage est plus intéressant que la tâche N'a pas été utilisé comme mascotte
Touche le chiffre	Le jeu contient des chiffres de différentes grandeurs Trop de cartons et de tapis/casse-tête L'enfant doit discriminer l'information qu'il cherche
Jeu de poches	Plus difficile pour l'enfant lorsqu'on utilise les tapis/casse-tête
Toutou cow-boy	Pas satisfaisant pour permettre à l'enfant d'identifier des chiffres L'attrance se manifeste plus pour le toutou que pour les chiffres Le son fait par le toutou n'est pas assez fort en contexte de classe Le jeu présente les chiffres 1 à 10 au lieu de 0 à 9.
Marelle A éliminer selon Drouin (2001)	L'enfant n'apprend pas à reconnaître les chiffres. Les consignes sont de trop longue durée Ne tient pas compte des habiletés sensori-motrices de l'enfant

<p>Twister des chiffres</p> <p>A éliminer selon Drouin (2001)</p>	<p>Plus ou moins efficace pour reconnaître les chiffres</p> <p>Beaucoup de consignes complexes</p> <p>Ne tient pas compte des habiletés sensori-motrices de l'enfant</p> <p>Ne correspond pas à l'âge chronologique</p> <p>Demande un grand effort de concentration pour les élèves</p> <p>Matériel dispendieux</p>
<p>Bingo des chiffres</p> <p>A éliminer selon Drouin (2001)</p>	<p>Plus ou moins efficace pour reconnaître les chiffres</p> <p>Plusieurs consignes complexes</p> <p>N'est pas une activité ludique appropriée à l'âge</p> <p>L'enfant n'a pas d'objets concrets à utiliser</p> <p>Demande un grand effort de concentration pour l'enfant</p>
<p>Prendre son rang</p> <p>A éliminer selon Drouin (2001)</p>	<p>Pas satisfaisant pour identifier les chiffres</p> <p>Les élèves ne savent pas prendre leur rang</p> <p>Ne correspond pas à leur âge chronologique</p> <p>N'est pas divertissant</p> <p>L'enfant n'a pas d'objets concrets et manipulables à utiliser</p>
<p>Boîte à chiffres</p>	<p>Plus ou moins efficace pour reconnaître les chiffres</p> <p>L'enfant n'a pas d'objets concrets et manipulable à utiliser</p> <p>Ne tient pas compte des habiletés sensori-motrices de l'enfant</p> <p>Demande un effort moyen pour l'enseignant</p> <p>Demande un effort élevé pour les élèves</p> <p>Est perçu par les enfants comme une tâche pérille</p> <p>Est peu divertissant</p> <p>Possibilité pour 1 enfant à la fois de jouer</p> <p>Les boites bougent</p>

Jeux	Problèmes
Formation de collection d'objets	
Enclos des animaux	Animaux sont trop petits (sécurité) Faire attention pour que l'animal ne dépasse pas un point surtout pour le chiffre 9
Bonhommes-sourires	Les bonhommes-sourire sont trop petits (sécurité) Les cartons-configuration ont une ligne sur laquelle l'enfant peut mettre des bonhommes-sourires
Biscuits	Les enfants peuvent manger la pâte à modeler (sécurité)
Gâteau de fête	Les enfants peuvent manger la pâte à modeler (sécurité)
Collation	Plus ou moins perçue comme activité ludique Demande beaucoup d'effort et d'énergie pour les enseignants et les enfants
Album photo	Exploite peu les habiletés sensori-motrices Demande beaucoup d'effort et d'énergie pour les enseignantes et les enfants
Boîte à surprises	Les objets dans la boîte sont plus attirants que l'activité elle-même Demande un niveau moyen d'effort et d'énergie pour les enfants et les enseignants Les objets ne sont pas toujours identiques ce qui fait en sorte que c'est plus difficile de former des collections d'objets

Annexe IX

Plan des rencontres de l'équipe de conception



**Procédés d'enseignement des Habilités
Numériques Initiales pour des enfants de 5-6
ans qui présentent des incapacités
intellectuelles**

Julie Lavoie
Étudiante à la maîtrise

Rencontre du 12 mars 2003
Ordre du jour

1. Présentation du Groupe DÉFI Apprentissage

Historique
Objet d'études
Programme de recherche

2. Présentation des membres de l'équipe de conception

Jeu 1 : Qui suis-je?
Jeu 2 : Les 10 items
Présentation officielle

3. Présentation de la problématique de recherche générale

4. Techniques de créativité et expérimentation

DeBono
Brainstorming

Merci de votre participation!
Julie



**Procédés d'enseignement des Habilités
Numériques Initiales pour des enfants de 5-6
ans qui présentent des incapacités
intellectuelles**

Julie Lavoie
Étudiante à la maîtrise

Rencontre du 19 mars 2003
Ordre du jour

5. Retour sur la dernière rencontre

Questions/commentaires
Idées nouvelles

6. Ergonomie

7. Présentation de produits conçus grâce au soutien de l'ergonomie

8. Activités de production d'idées à l'aide

Brainstorming
Analogies
Biassociation

Pour reconnaître les chiffres de 0 à 9 et former des collections
d'objets jusqu'à 9.

Devoir

Apporter des jeux existants pour apprendre à reconnaître des chiffres ou
former des collections d'objets.

Merci de votre participation!
Julie



**Procédés d'enseignement des Habilités
Numériques Initiales pour des enfants de 5-6
ans qui présentent des incapacités
intellectuelles**

Julie Lavoie
Étudiante à la maîtrise

Rencontre du 26 mars 2003
Ordre du jour

9. Retour sur la dernière rencontre

10. Caractéristiques des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles

11. Est-ce facile apprendre à compter?

12. Analyse de produits pédagogiques existants

Merci de votre participation!
Julie



**Procédés d'enseignement des Habilités
Numériques Initiales pour des enfants de 5-6
ans qui présentent des incapacités
intellectuelles**

Julie Lavoie
Étudiante à la maîtrise

Rencontre du 2 avril 2003
Ordre du jour

13. Utilisation de l'analogie pour trouver des idées

14. Présentation du produit pédagogique sur les HNI élaboré par Drouin
(2001)

15. Recherche de solutions pour les lacunes du produit avec la
technique du brainstorming

Merci de votre participation!
Julie



**Procédés d'enseignement des Habilités
Numériques Initiales pour des enfants de 5-6
ans qui présentent des incapacités
intellectuelles**

Julie Lavoie
Étudiante à la maîtrise

Rencontre du 9 avril 2003
Ordre du jour

16. Déterminer les activités sur l'identification des chiffres pour le prototype 2.

Merci de votre participation!
Julie



**Procédés d'enseignement des Habilités
Numériques Initiales pour des enfants de 5-6
ans qui présentent des incapacités
intellectuelles**

Julie Lavoie
Étudiante à la maîtrise

Rencontre du 16 avril 2003
Ordre du jour

17. Déterminer les activités sur la formation de collections d'objets pour le prototype 2.

Merci de votre participation!
Julie

Annexe X

Description des activités et des consignes

Consignes premier mois

Livre des chiffres

Vous devez tout simplement lire le livre à l'enfant du début à la fin. Pour les enfants, il est amusant d'imiter ou d'entendre le cri des animaux.



Toutou cowboy (maison)



Vous n'avez qu'à superviser l'enfant pendant l'activité. Nous vous conseillons d'insister sur le chiffre nommé. Au début, il aura certainement besoin de votre aide pour repérer les chiffres sur le toutou.

Bonshommes-sourires

Vous suggérez à l'enfant deux cartons en lui disant : «Choisis le carton du chiffre 1». Une fois qu'il a le bon carton, vous lui dites «Place un bonhomme sur le carton». Puis, vous dites à l'enfant «Donne un bonhomme». Laisser du temps à l'enfant pour qu'il s'amuse avec le velcro qui colle et décolle en faisant un bruit amusant.



Téléphone



Nous vous suggérons de faire la mise en situation suivante : «nous allons appeler ton ami». Son numéro est 1 1 2 1 1 1 2 (en nommant un chiffre à la fois). Vous pouvez également écrire les chiffres et pointer celui où l'enfant est rendu.

Ciel d'étoiles (maison)

Nous vous suggérons de dire à l'enfant que vous lui offrez une ou des étoile(s) pour dormir «Tu auras 2 étoiles pour faire dodo». Demander de choisir le carton approprié «Choisis le carton du chiffre 2». Une fois qu'il a le bon carton vous lui dites «Place 2 étoiles sur le carton». Encore une fois laissez l'enfant s'amuser à coller et décoller les étoiles. Accrocher ensemble dans sa chambre son ciel d'étoiles. Allumez et éteignez la lumière pour voir briller le chiffre et les étoiles. Un peu plus tard, vous pourrez aussi demander à l'enfant de choisir le nombre d'étoiles qu'il veut.



Prendre son rang (école)



Attribuer des chiffres aux enfants. Placer des chiffres sur le sol. Demander aux enfants d'aller se placer sur leur chiffre pour prendre leur rang.

Aimants amusants

Ce jeu comporte plusieurs variantes. D'abord, vous pouvez placer des chiffres sur le réfrigérateur et donner un chiffre identique à celui déjà placé sur le réfrigérateur à l'enfant en lui disant «Trouve le pareil». Nous vous suggérons d'apprendre à l'enfant à placer ce chiffre par dessus. Vous pouvez aussi donner un aimant configuration à l'enfant en lui disant «Trouve le chiffre qui va avec les points». Même consigne pour ce qui est des animaux.



Consignes deuxième mois

Collation



Demander à l'enfant : « combien deveux-tu pour ta collation? ». Faire placer les morceaux sur le carton-configuration.

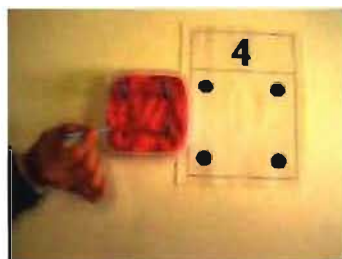
Grand-papa



Il est possible de faire deux activités différentes

1. Cacher la poule dans une des poches . Placer ensuite les cartons blancs dans les autres poches. Dire à l'enfant : « Cherche la poule dans la poche 2 ».
2. Donner une carte-chiffre à l'enfant. Dire à l'enfant : « Trouve le chiffre pareil sur le grand-papa. Place la carte dans la poche ».

Gâteau de fête



Dire à l'enfant : « Nous allons jouer à ta fête. Nous ferons semblant que tu as 1 an ». Au début, faire des trous dans la pâte à modeler selon la configuration. Dire à l'enfant : « Place une chandelle sur le gâteau ». Allumer la chandelle et chanter bonne fête.

Chenille



Placer des assiettes-chiffres sur les crochets de la feuille verte. Donner à l'enfant une assiette chiffre. Demander à l'enfant : « Trouve le chiffre pareil ». Vous pouvez faire la même activité avec les assiettes-configurations.

Consignes troisième mois

Biscuits



Faire choisir 1 emporte-pièce à l'enfant. Utiliser l'emporte-pièce pour tailler des biscuits dans la pâte à modeler. Dire à l'enfant : «Je veux X biscuits». L'enfant place les biscuits selon la configuration et les donne. Pour rire un peu, vous pouvez faire semblant de manger les biscuits.

Touche le chiffre



Disposer dans l'environnement beaucoup de chiffres de toutes les grandeurs. Demander à l'enfant de trouver un chiffre donné. Vous pouvez aussi demander à l'enfant de trouver tous les chiffres 1, par exemple.

Enclos des animaux



Jouer avec l'enfant aux animaux. Tout d'un coup annoncer à l'enfant que 3 animaux ont faim ou sont fatigués et qu'ils doivent aller dans l'enclos.

Jeu de poches



Placer les chiffres ensemble de manière désordonnée. Donner une poche à l'enfant et lui demander de la lancer. Faire nommer ensuite le chiffre à l'enfant. Pour l'enfant qui parle peu : avoir des chiffres près de soi et demander à l'enfant de toucher celui sur lequel la poche est tombée.

Consignes quatrième mois

Album photos



Il s'agit d'un album que l'enfant remplit avec ce qu'il aime. Il peut coller des objets **identiques**, des photos identiques, des collants identiques, coller des dessins qu'il a faits, etc.

Boîte à surprises



Commencer par la carte 1. Choisir un comportement attendu de l'enfant. Chaque fois que l'enfant manifeste ce comportement lui donner un collant. Lorsque sa carte est remplie, l'inviter à aller se choisir une surprise dans la boîte à surprises. Continuer l'activité avec les chiffres 2, 3, 4, 5, etc.

Livre des chiffres

L'enfant lit lui-même le livre des chiffres.

Démarche à suivre

Il dit : zéro-rien.

Il tourne la page.

Il dit : un cochon. Il met son doigt sur le cochon et fait le son.

Il tourne la page.

Il dit : 2 vaches. Il met son doigt sur la première vache et dit meuh. Il met son doigt sur la dernière vache et dit meuh.

Ainsi de suite jusqu'à la fin du livre.



Bonshommes-sourires



Jeu 1 :

Vous suggérez à l'enfant des grands cartons en lui disant : «Choisis le carton du chiffre 1». Une fois qu'il a le bon carton, vous lui dites «Place un bonhomme sur le carton». Puis, vous dites à l'enfant « Donne un bonhomme». Laisser du temps à l'enfant pour qu'il s'amuse avec le velcro qui colle et décolle en faisant un bruit amusant.

Vous pouvez augmenter la difficulté en lui donnant seulement la consigne «donne un bonhomme».

Jeu 2 :

Prendre le carton carré avec les points et placer un bonhomme-sourire. Demander à l'enfant de trouver combien il y a de bonhommes en lui donnant les cartons carrés de chiffres dans ses mains.

Jeu 3 :

Placer un carton carré chiffre sur la table (ex. : 1). Placer plus loin plusieurs cartons carrés avec des points sur lesquels vous avez collé les bonshommes-sourires. Demander à l'enfant d'aller chercher un bonhomme-sourire.

Jeu 4 :

Placer un carton carré chiffre sur la table (ex. : 1). Placer en dessous le carton carré vide. Demander de placer un bonhomme-sourire.

Consignes cinquième mois

Association entre le chiffre et sa configuration

Aimants amusants

(Version 1)



Jeu 1

Placer des chiffres sur le réfrigérateur et donner un chiffre identique à celui déjà placé sur le réfrigérateur à l'enfant en lui disant «Trouve le pareil». Nous vous suggérons d'apprendre à l'enfant à placer ce chiffre par-dessus.

Jeu 2

Placer des aimants-chiffres et des aimants-configuration (points) sur le réfrigérateur. Donner un aimant-configuration animaux à l'enfant en lui disant «Trouve le pareil». Demander à l'enfant de placer l'aimant-configuration animaux par-dessus l'aimant-configuration point.

Jeu 3

Placer des aimants-configuration sur le réfrigérateur. Donner un aimant-chiffre à l'enfant (ex. : l'aimant 3) et lui dire «Trouve les 3 points». L'enfant place le chiffre en haut de la configuration.

Jeu 4

Placer des aimants-chiffre sur le réfrigérateur. Donner un aimant-configuration à l'enfant en lui disant «Combien y a-t-il de points». L'enfant place la configuration en bas du chiffre.

(Version 2)



Jeu 1

Placer des aimants-chat selon une configuration sur le réfrigérateur. Proposer à l'enfant des aimants-chiffre. L'enfant doit choisir l'aimant-chiffre qui correspond à la configuration.

Jeu 2

Placer un chiffre sur le réfrigérateur (ex. : le chiffre 2). Demander à l'enfant de placer deux chats sur le réfrigérateur. Pour aider l'enfant, vous pouvez tracer des points sur la feuille de fond.

Chenille



Jeu 1

Placer des assiettes-chiffre sur les crochets de la feuille verte. Donner à l'enfant une assiette-chiffre. Demander à l'enfant : «Trouve le chiffre pareil».

Jeu 2

Placer des assiettes-configuration sur les crochets de la feuille verte. Donner à l'enfant une assiette-configuration. Demander à l'enfant : «Trouve les points pareils».

Jeu 3

Placer sur les crochets des assiettes-configuration. Placer sur les assiettes-configuration les assiettes-chiffre correspondantes. Demander à l'enfant de trouver 3 points par exemple.

Jeu 4

Placer sur les crochets des assiettes-chiffre. Placer sur les assiettes-chiffre les assiettes-configuration correspondantes. Demander à l'enfant de trouver le chiffre 3 par exemple.

Touche le chiffre (ou la configuration)



Jeu 1

Disposer dans l'environnement beaucoup de chiffres de toutes les grandeurs. Demander à l'enfant de se placer sur un chiffre donné.

Jeu 2

Disposer dans l'environnement beaucoup de chiffres de toutes les grandeurs. Demander à l'enfant de trouver tous les chiffres 1, par exemple.

Jeu 3

Disposer dans l'environnement beaucoup de configurations de toutes les grandeurs. Demander à l'enfant de se placer sur un carton où il y a 1 point par exemple.

Jeu 4

Disposer dans l'environnement beaucoup de configurations de toutes les grandeurs. Demander à l'enfant de trouver tous les cartons où il y a 1 point par exemple.

Jeu 5

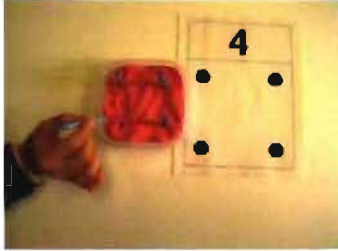
Étendre seulement les cartons carrés configuration rouges sur le sol. Donner dans les mains de l'enfant un carton carré chiffre rouge. L'enfant doit aller déposer le carton chiffre sur le carton configuration.

Jeu 6

Étendre seulement les cartons carrés chiffre rouges sur le sol. Donner dans les mains de l'enfant un carton carré configuration rouge. L'enfant doit aller déposer le carton configuration sur le carton chiffre.

Consignes sixième mois

Gâteau de fête



Jeu 1

Dire à l'enfant : «Nous allons jouer que c'est ta fête. Nous ferons semblant que tu as 1 an». Faire des trous dans la pâte à modeler selon la configuration. Demander à l'enfant de placer une chandelle sur le gâteau. Chanter bonne fête.

Ne pas allumer les bougies

Jeu 2

Refaire la même activité qu'en 1, mais ne pas faire de trous. L'enfant peut être aidé de l'aide-mémoire ou de cartons-configuration.

Association entre le chiffre et sa configuration

Aimants amusants

(Version 1)



Jeu 1

Placer des chiffres sur le réfrigérateur et donner un chiffre identique à celui déjà placé sur le réfrigérateur à l'enfant en lui disant «Trouve le pareil». Nous vous suggérons d'apprendre à l'enfant à placer ce chiffre par-dessus.

Jeu 2

Placer des aimants-chiffres et des aimants-configuration (points) sur le réfrigérateur. Donner un aimant-configuration animaux à l'enfant en lui disant «Trouve le pareil». Demander à l'enfant de placer l'aimant-configuration animaux par-dessus l'aimant-configuration point.

Jeu 3

Placer des aimants-configuration sur le réfrigérateur. Donner un aimant-chiffre à l'enfant (ex. : l'aimant 3) et lui dire «Trouve les 3 points». L'enfant place le chiffre en haut de la configuration.

Jeu 4

Placer des aimants-chiffre sur le réfrigérateur. Donner un aimant-configuration à l'enfant en lui disant «Combien y a-t-il de points». L'enfant place la configuration en bas du chiffre.

(Version 2)

**Jeu 1**

Placer des aimants-chat selon une configuration sur le réfrigérateur. Proposer à l'enfant des aimants-chiffre. L'enfant doit choisir l'aimant-chiffre qui correspond à la configuration.

Jeu 2

Placer un chiffre sur le réfrigérateur (ex. : le chiffre 2). Demander à l'enfant de placer deux chats sur le réfrigérateur. Pour aider l'enfant, vous pouvez tracer des points sur la feuille de fond.

Chenille**Jeu 1**

Placer des assiettes-chiffre sur les crochets de la feuille verte. Donner à l'enfant une assiette-chiffre. Demander à l'enfant : «Trouve le chiffre pareil».

Jeu 2

Placer des assiettes-configuration sur les crochets de la feuille verte. Donner à l'enfant une assiette-configuration. Demander à l'enfant : «Trouve les points pareils».

Jeu 3

Placer sur les crochets des assiettes-configuration. Placer sur les assiettes-configuration les assiettes-chiffre correspondantes. Demander à l'enfant de trouver 3 points par exemple.

Jeu 4

Placer sur les crochets des assiettes-chiffre. Placer sur les assiettes-chiffre les assiettes-configuration correspondantes. Demander à l'enfant de trouver le chiffre 3 par exemple.

Touche le chiffre (ou la configuration)



Jeu 1

Disposer dans l'environnement beaucoup de chiffres de toutes les grandeurs. Demander à l'enfant de se placer sur un chiffre donné.

Jeu 2

Disposer dans l'environnement beaucoup de chiffres de toutes les grandeurs. Demander à l'enfant de trouver tous les chiffres 1, par exemple.

Jeu 3

Disposer dans l'environnement beaucoup de configurations de toutes les grandeurs. Demander à l'enfant de se placer sur un carton où il y a 1 point par exemple.

Jeu 4

Disposer dans l'environnement beaucoup de configurations de toutes les grandeurs. Demander à l'enfant de trouver tous les cartons où il y a 1 point par exemple.

Jeu 5

Étendre seulement les cartons carrés configuration rouges sur le sol. Donner dans les mains de l'enfant un carton carré chiffre rouge. L'enfant doit aller déposer le carton chiffre sur le carton configuration.

Jeu 6

Étendre seulement les cartons carrés chiffre rouges sur le sol. Donner dans les mains de l'enfant un carton carré configuration rouge. L'enfant doit aller déposer le carton configuration sur le carton chiffre.

Annexe XI

Grille d'évaluation des connaissances de l'enfant

Recherche sur les Habilités Numériques Initiales
Instrument d'évaluation des connaissances sur les nombres

Nom de l'enfant : _____

Code de l'enfant : _____

Date de l'évaluation : _____

Date de naissance : _____

Âge : _____

Sexe : fille _____ garçon _____

Groupe : _____

Commentaires sur l'évaluation :

Niveau d'aide

Seul : L'enfant manifeste l'habileté demandée par l'évaluateur sans incitation et sans aide.

Avec aide : L'enfant manifeste l'habileté ayant recours à :

- l'utilisation d'une consigne (ex. : souffler un mot)
- un ou deux rappels verbaux (ex. : « n'oublie pas », « es-tu certain? »)
- une ou deux directives verbales (ex. : « regarde bien le chiffre »)
- un choix de réponses (ex. : « est-ce que c'est celui-ci ou celui-là? »)

Non-réussi : L'enfant ne fait pas, ne veut pas ou ne peut pas effectuer l'habileté demandée ou le fait uniquement avec une aide physique de l'évaluateur ou par modelage.

Ne s'applique pas : L'enfant n'a pas reçu l'enseignement relatif à l'habileté demandée. Cette cote ne sera pas utilisée lors de la première évaluation.

1. Association terme à terme

Tâche : L'évaluateur possède des petits cartons numérotés de 0 à 9. L'enfant est placé devant les chiffres 0 à 9 désordonnés. L'évaluateur donne un chiffre à l'enfant et lui demande de le placer sur celui qui est pareil.

Consigne : «Trouve-le pareil.»

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
4					
8					
7					
9					

2. Identification des chiffres (Montre-moi le...)

Tâche : Placé devant les chiffres de 0 à 9 désordonnés, l'enfant doit toucher le chiffre nommé par l'évaluateur.

Consigne : «Touche le» ou «Montre-moi le...»

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
6					
5					
9					
3					

3. Identification des chiffres (qu'est-ce que c'est ?)

Tâche : Placé devant les chiffres de 0 à 9 désordonnés, l'enfant doit nommer le chiffre pointé par l'évaluateur.

Consigne : «C'est quoi ça?»

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
9					
0					
3					
6					

4. Formation de collections d'objets

Tâche 2 : Une consigne

L'évaluateur place tous les cartons configuration désordonnés devant l'enfant. Il donne une consigne à l'enfant. L'enfant doit choisir le carton demandé, placer autant d'animaux qu'il y a de points sur le carton choisi et donner les animaux à l'évaluateur.

Consigne : «Donne ... animaux ?»

Étape 1 : Prendre le carton

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
4					
7					
8					

Étape 2 : Placer les animaux sur les points

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
4					
7					
8					

Étape 3 : Donner les animaux

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
4					
7					
8					

Tâche 3 : cartons configuration à distance

L'évaluateur place tous les cartons configuration désordonnés loin de l'enfant. Il donne une consigne à l'enfant. L'enfant doit regarder le carton demandé, placer les animaux selon la configuration qu'il voit et donner les animaux à l'évaluateur.

Consigne : «Donne ... animaux ?»

Étape 1 : Regarde le carton configuration

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
4					
7					
8					

Étape 2 : Placer les animaux selon la configuration

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
4					
7					
8					

Étape 3 : Donner les animaux

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
4					
7					
8					

Tâche 4 : sans cartons configuration

L'évaluateur donne une consigne à l'enfant. L'enfant doit associer le chiffre demandé à la configuration qu'il a apprise, placer les animaux selon la configuration et donner les animaux à l'évaluateur.

Consigne : «Donne ... animaux ?»

Étape 1 : Placer les animaux selon la configuration

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
4					
7					
8					

Étape 2 : Donner les animaux

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
4					
7					
8					

Association chiffre avec configuration

Tâche 1 : L'évaluateur place trois petits cartons configuration devant l'enfant. L'évaluateur donne ensuite un carton chiffre à l'enfant. Il lui demande de trouver où il va.

Consigne : «Trouve les X points».

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
4					
6					
3					
1					
9					
2					
0					
5					
7					
8					

Association configuration avec chiffre

Tâche 1 : L'évaluateur place trois petits cartons chiffres devant l'enfant. L'évaluateur donne ensuite un carton configuration à l'enfant. Il lui demande de trouver où il va.

Consigne : «Combien vois-tu de points».

	Réponse de l'enfant	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
3					
5					
1					
9					
6					
2					
8					
0					
7					
4					

Annexe XII
Grille d'évaluation des fonctions

