

## **NOTE TO USERS**

**Page(s) not included in the original manuscript are unavailable from the author or university. The manuscript was microfilmed as received.**

**lxvi-lxix**

**This reproduction is the best copy available.**

**UMI**



**Université de Montréal**

**Conception d'un produit pédagogique sur les Habiletés Numériques  
Initiales pour des enfants présentant des incapacités intellectuelles**

**Par**

**Caroline Drouin**

**Département de psychopédagogie et d'andragogie**

**Faculté des sciences de l'éducation**

**Thèse présentée à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de Philosophiae Doctor (Ph.D.)  
en sciences de l'éducation option psychopédagogie**

**Mars, 2001**

**© Caroline Drouin, 2001**





**National Library  
of Canada**

**Acquisitions and  
Bibliographic Services**

**395 Wellington Street  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada**

**Bibliothèque nationale  
du Canada**

**Acquisitions et  
services bibliographiques**

**395, rue Wellington  
Ottawa ON K1A 0N4  
Canada**

*Your file* *Votre référence*

*Our file* *Notre référence*

**The author has granted a non-exclusive licence allowing the National Library of Canada to reproduce, loan, distribute or sell copies of this thesis in microform, paper or electronic formats.**

**The author retains ownership of the copyright in this thesis. Neither the thesis nor substantial extracts from it may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.**

**L'auteur a accordé une licence non exclusive permettant à la Bibliothèque nationale du Canada de reproduire, prêter, distribuer ou vendre des copies de cette thèse sous la forme de microfiche/film, de reproduction sur papier ou sur format électronique.**

**L'auteur conserve la propriété du droit d'auteur qui protège cette thèse. Ni la thèse ni des extraits substantiels de celle-ci ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.**

**0-612-65304-8**

**Canada**

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée :

**Conception d'un produit pédagogique sur les Habiletés Numériques  
Initiales pour des enfants présentant des incapacités intellectuelles**

présentée par :

Caroline Drouin

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

_____ Gisèle Lemoyne _____	président-rapporteur
_____ Jacques Langevin _____	directeur de recherche
_____ Diane Riopel _____	membre du jury
_____ Carmen Dionne _____	examineur externe

Thèse acceptée le : \_\_\_\_\_

## SOMMAIRE

Cette thèse<sup>1</sup> s'inscrit dans le programme de recherche du Groupe DÉFI Apprentissage (GDA) de l'Université de Montréal de même que dans celui du Consortium National de Recherche sur l'Intégration Sociale (CNRIS). L'objet d'étude relié aux activités de recherche est le modèle de la situation d'intervention éducationnelle et sociale des personnes présentant des incapacités intellectuelles dans une perspective de développement de l'autonomie.

Les Habiletés Numériques Initiales (HNI) sont au nombre des habiletés indispensables au développement de l'autonomie. Plus spécifiquement, le produit pédagogique à l'étude consiste à faciliter l'apprentissage des connaissances élémentaires sur les nombres et la réalisation de tâches à caractère numérique. Les HNI comprennent l'identification des chiffres de 0 à 9, le comptage d'objets et la formation de collections jusqu'à neuf objets.

Nous avons utilisé l'Analyse de la Valeur (AV), qui a d'abord été développée en ingénierie, et qui est une méthode couramment utilisée dans plusieurs disciplines pour la conception de produits. Cette méthode a été transposée au domaine de l'éducation pour le développement de produits pédagogiques, Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP) (Rocque, Langevin et Riopel, 1998). Dans sa thèse de doctorat, Boutet (1998) a identifié les besoins et a réuni dans un cahier des charges fonctionnel les fonctions que le produit doit remplir auprès des futurs utilisateurs. Il a ainsi complété les phases I et II de l'AVP.

---

<sup>1</sup> Cette recherche a été réalisée grâce au soutien financier du Fonds Émile-Bordeleau, du Fonds Interne de Recherche du CNRIS, du Fonds pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche (FCAR), de la Fondation québécoise pour la déficience intellectuelle (FQDI), Fonds de recherche en santé du Québec (FRSQ) et de la Fondation Peter Hall.

**Le but de la recherche est essentiellement de poursuivre le processus de développement du produit pédagogique sur les HNI en réalisant la conception d'un prototype initial et en effectuant sa première mise à l'essai (phase III).**

**La première étape de la recherche consistait à concevoir un prototype initial sur les HNI pour des enfants âgés de 5-6 ans présentant des incapacités intellectuelles. Nous avons formé une équipe de conception qui a élaboré le prototype initial selon les principes d'ergonomie cognitive, pour réduire la complexité du comptage, et selon différentes techniques de créativité. Les concepteurs proposent un prototype initial qui est composé de huit conditions d'application et d'une stratégie alternative de formation de collection d'objets (SAFCO). Le prototype initial comprend également dix-huit activités pédagogiques facilitant l'identification des chiffres et la formation de collections d'objets.**

**La deuxième étape portait sur la mise à l'essai du prototype initial sur les HNI dans deux classes de maternelle. Cette première mise à l'essai avait pour but de déceler le maximum de failles et de lacunes du prototype afin de l'améliorer.**

**Nous avons procédé à l'évaluation des fonctions du prototype initial et à une analyse des coûts (humain et monétaire). Ces évaluations nous ont amenés à mesurer un indice d'efficience (rapport efficacité/coût) pour chaque activité pédagogique. Les nombreuses recommandations ont permis de proposer un prototype 2.0.**

**Cette recherche a également contribué à la transposition de l'AV au domaine de l'éducation. Nous apportons des propositions intéressantes pour la conception, la mise à l'essai et l'analyse des coûts.**

## TABLE DES MATIÈRES

Sommaire.....	i
Table des matières .....	iii
Liste des tableaux.....	viii
Liste des figures .....	x
Liste des annexes .....	xiii
Remerciements .....	xiv
 <b>Introduction</b> .....	 1
 <b>Chapitre 1 - Problématique</b> .....	 6
1.1 Finalité de l'éducation des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles : développement de l'autonomie.....	7
1.2 Dilemme paradigmatique : âge chronologique/âge mental versus objet d'apprentissage.....	9
1.3 Ampleur du défi.....	12
1.4 Objectif général de recherche : développement d'un produit pédagogique pour les Habiletés Numériques Initiales (HNI).....	14
1.5 État actuel de développement du produit pour les HNI .....	17
1.6 Mandat spécifique de la recherche .....	18
 <b>Chapitre 2 - Cadre conceptuel</b> .....	 20
2.1 Autonomie et processus de réduction des dépendances.....	21
2.1.1 Définition de l'autonomie.....	22
2.1.2 Typologie de l'autonomie.....	23
2.1.3 Processus de réduction des dépendances .....	28



2.2	Perspective écologique : Interaction Personne/Milieu .....	31
2.3	Modèle de situations d'intervention éducationnelle et sociale .....	35
2.3.1	Description du modèle de situations d'intervention éducationnelle et sociale .....	35
2.3.2	Caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles .....	44
2.3.2.1	Définition du retard de développement intellectuel .....	44
2.3.2.2	Caractéristiques associées aux incapacités intellectuelles .....	48
2.3.3	Description de l'Objet d'apprentissage.....	53
2.3.3.1	Place des nombres dans la taxonomie de Dever....	53
2.3.3.2	Revue des écrits sur l'apprentissage des nombres.....	55
2.3.3.3	Complexité du comptage.....	60
2.3.3.4	Définition et typologie des Habilités Numériques Initiales .....	66
<b>Chapitre 3 - Méthodologie et technologie .....</b>		<b>73</b>
3.1	Analyse de la Valeur Pédagogique.....	74
3.1.1	Définitions.....	75
3.1.2	Phases et étapes de réalisation.....	77
3.2	Conception et développement d'un produit pédagogique sur les HNI	81
3.2.1	Gestion du cahier des charges fonctionnel.....	81
3.2.2	Processus de recherche de solutions.....	85
3.2.2.1	Ergonomie cognitive.....	86
3.2.2.2	Techniques de créativité.....	94
<b>Chapitre 4 – Conception du prototype initial .....</b>		<b>99</b>
4.1	Équipe de conception.....	100
4.2	Mandat de l'équipe de conception .....	102

<b>4.3</b>	<b>Rapport du déroulement de la conception.....</b>	<b>103</b>
4.3.1	Sessions de formation.....	104
4.3.2	Sessions de préparation à la recherche de solutions .....	104
4.3.3	Sessions de recherche de solutions.....	107
4.3.3.1	Résultats du <i>brainstorming</i> et de la biassociation.....	107
4.3.3.2	Choix de la graphie des chiffres.....	111
4.3.3.3	Élément clé du prototype : le <i>subitizing</i> .....	112
4.3.3.4	Conclusion de la recherche de solutions .....	114
<b>4.4</b>	<b>Description du prototype initial.....</b>	<b>115</b>
4.4.1	Conditions d'application pour l'initiation aux habiletés numériques .....	115
4.4.2	SAFCO : Stratégie Alternative de Formation de Collections d'Objets.....	117
4.4.3	Description des activités pédagogiques retenues pour le prototype initial .....	121
4.4.3.1	Activités pédagogiques pour l'identification des chiffres.....	125
4.4.3.2	Activités pédagogiques pour la formation de collections d'objets.....	131
4.4.4	Implantation graduelle des chiffres.....	135
<b>Chapitre 5</b>	<b>– Suivi de la mise à l'essai .....</b>	<b>137</b>
5.1	Équipe de mise à l'essai et contexte d'expérience .....	138
5.2	Objectifs de la mise à l'essai.....	140
5.3	Description des sujets.....	141
5.4	Rapport du déroulement de la mise à l'essai.....	142
5.4.1	Ordre d'implantation des activités du prototype initial.....	143
5.4.2	Commentaires et améliorations proposés par l'équipe de mise à l'essai.....	144
5.4.3	Conclusion de la mise à l'essai .....	154

<b>Chapitre 6 – Bilan de l'expérience</b> .....	<b>157</b>
6.1 Analyse des évaluations initiale et finale des connaissances sur les HNI.....	159
6.1.1 Description de l'outil d'évaluation sur les HNI .....	160
6.1.2 Résultats des évaluations initiale et finale sur les HNI.....	161
6.1.3 Conclusion sur l'évaluation des connaissances des élèves .....	173
6.2 Évaluation partielle des fonctions .....	176
6.2.1 Description de la grille d'évaluation des fonctions.....	176
6.2.1.1 Pondération des fonctions.....	177
6.2.1.2 Degré de satisfaction des fonctions.....	180
6.2.2 Résultats de l'évaluation partielle des fonctions.....	181
6.2.2.1 Résultats obtenus pour les activités visant l'identification des chiffres.....	184
6.2.2.2 Résultats obtenus pour les activités visant la formation de collections d'objets.....	189
6.2.3 Autres commentaires sur l'évaluation des fonctions.....	191
6.3 Analyse partielle des coûts du prototype .....	193
6.4 Synthèse sur les activités pédagogiques du prototype initial .....	203
6.4.1 Synthèse des activités visant l'identification des chiffres.....	203
6.4.2 Synthèse des activités portant sur la formation de collections d'objets.....	208
<b>Chapitre 7 – Contributions à la transposition de l'Analyse de la Valeur à l'éducation</b> .....	<b>213</b>
7.1 Recommandations pour la phase III de l'AVP : Conception et mise à l'essai.....	215
7.2 Contribution à l'évaluation des fonctions du cahier des charges.....	222
7.3 Contribution à l'analyse des coûts.....	223

<b>Chapitre 8 – Recommandations pour le prototype 2.0</b> .....	<b>226</b>
8.1 Révision des Habiletés Numériques Initiales.....	227
8.2 Révision du cahier des charges fonctionnel.....	230
8.3 Révision du prototype initial.....	234
8.3.1 Éléments de discussion pour la prochaine équipe de conception .....	234
8.3.2 Conditions d'application.....	237
8.3.3 SAFCO Stratégie Alternative de Formation de Collections d'Objets.....	237
8.3.4 Activités pédagogiques.....	238
8.4 Révision des procédures de mise à l'essai pour le prototype sur les HNI .....	240
8.4.1 Évaluation des connaissances des élèves sur les HNI .....	240
8.4.2 Évaluation des fonctions.....	241
8.4.3 Déroulement de la prochaine mise à l'essai.....	242
<b>Conclusion</b> .....	<b>243</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>249</b>
<b>Annexes</b> .....	<b>xv</b>

### Liste des tableaux

Tableau 1 : Dilemme paradigmatique : âge chronologique/âge mental versus objet d'apprentissage.....	10
Tableau 2 : Formes d'expression de l'autonomie synthèse par un exemple .....	27
Tableau 3 : Cahier des charges fonctionnel.....	83
Tableau 4 : Produit pédagogique sur les HNI- Rythme d'implantation prévu des apprentissages.....	136
Tableau 5 : Caractéristiques des sujets.....	141
Tableau 6 : Ordre d'implantation des activités du prototype initial sur les HNI.....	143
Tableau 7 : Détails sur les chiffres utilisés dans les jeux.....	155
Tableau 8 : Évaluation initiale sur l'identification des chiffres Nombre d'élèves ayant répondu à l'item «Touche le chiffre...»	166
Tableau 9 : Évaluation finale sur l'identification des chiffres Nombre d'élèves ayant répondu à l'item «Touche le chiffre...»	166
Tableau 10 : Évaluation initiale sur l'identification des chiffres Nombre d'élèves ayant répondu à l'item «Quel est ce chiffre ?».....	167
Tableau 11 : Évaluation finale sur l'identification des chiffres Nombre d'élèves ayant répondu à l'item «Quel est ce chiffre ? ».....	168
Tableau 12 : Échelle de cotation pour la pondération des fonctions pour déterminer un coefficient d'importance.....	179
Tableau 13 : Pondération des fonctions par un coefficient d'importance.....	179
Tableau 14 : Échelle de notation des fonctions pour déterminer le degré de satisfaction.....	181

<b>Tableau 15 : Degré de satisfaction au regard des activités visant l'identification des chiffres.....</b>	<b>183</b>
<b>Tableau 16 : Degré de satisfaction au regard des activités visant la formation de collections d'objets.....</b>	<b>188</b>
<b>Tableau 17 : Description des différents types de coût pour chaque activité pédagogique.....</b>	<b>197</b>
<b>Tableau 18 : Résultats de l'indice d'efficience pour chaque activité Pédagogique.....</b>	<b>199</b>
<b>Tableau 19 : Classification des activités visant l'identification des chiffres en fonction d'un rang pour le degré de satisfaction, l'indice d'efficience et le coût global.....</b>	<b>200</b>
<b>Tableau 20 : Classification des activités visant la formation de collection en fonction d'un rang pour le degré de satisfaction, l'indice d'efficience et le coût global.....</b>	<b>201</b>
<b>Tableau 21 : Classification des jeux pédagogiques.....</b>	<b>212</b>
<b>Tableau 22 : Degré de satisfaction au regard des fonctions du cahier des charges (modèle).....</b>	<b>223</b>
<b>Tableau 23 : Révision du cahier des charges fonctionnel pour le prototype 2.0.....</b>	<b>230</b>
<b>Tableau 24 : Activités pédagogiques pour le prototype 2.0.....</b>	<b>239</b>

## Liste des figures

<b>Figure 1 : Schéma représentatif du caractère inclusif de la typologie de l'autonomie.....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 2 : Modèle systémique de la situation pédagogique (Legendre, 1983).....</b>	<b>36</b>
<b>Figure 3 : Modèle de la situation pédagogique en contexte d'intégration d'un élève qui présente des incapacités intellectuelles (É) avec l'enseignant (Ens), un technicien spécialisé (Tec), les pairs (Prs) ainsi qu'un objet d'apprentissage (O).....</b>	<b>38</b>
<b>Figure 4 : Modèle de situations d'intervention éducationnelle et sociale dans une perspective mésosystémique.....</b>	<b>39</b>
<b>Figure 5 : Schéma représentatif de la synchronisation entre un mot-nombre et un objet.....</b>	<b>61</b>
<b>Figure 6 : Confusion dans l'étiquetage des objets.....</b>	<b>62</b>
<b>Figure 7 : Attribution de la cardinalité d'une collection .....</b>	<b>63</b>
<b>Figure 8 : Erreur : geste-mot.....</b>	<b>64</b>
<b>Figure 9 : Erreur : plusieurs mots et un geste.....</b>	<b>64</b>
<b>Figure 10 : Erreur d'objet sauté.....</b>	<b>64</b>
<b>Figure 11 : Erreur de multiples dénombrements.....</b>	<b>64</b>
<b>Figure 12 :Trois principales phases de l'Analyse de la Valeur Pédagogique .....</b>	<b>78</b>
<b>Figure 13 : Configuration retenue pour le prototype initial.....</b>	<b>113</b>
<b>Figure 14 : Configurations non retenues .....</b>	<b>113</b>
<b>Figure 15 : Stratégie Alternative de Formation de Collections d'Objets.....</b>	<b>119</b>
<b>Figure 16 : Tapis/casse-tête .....</b>	<b>122</b>

<b>Figure 17 : Cartons-configurations.....</b>	<b>123</b>
<b>Figure 18 : Cartons rouges.....</b>	<b>123</b>
<b>Figure 19 : Cartons orange.....</b>	<b>124</b>
<b>Figure 20 : Marelle .....</b>	<b>125</b>
<b>Figure 21 : Touche le chiffre.....</b>	<b>125</b>
<b>Figure 22 : Jeu de poches.....</b>	<b>126</b>
<b>Figure 23 : <i>Twister</i> des chiffres.....</b>	<b>126</b>
<b>Figure 24 : Bingo des chiffres.....</b>	<b>127</b>
<b>Figure 25 : Toutou <i>cow-boy</i>.....</b>	<b>127</b>
<b>Figure 26 : Prendre son rang.....</b>	<b>128</b>
<b>Figure 27 : Boîtes à chiffres .....</b>	<b>128</b>
<b>Figure 28 : <i>Mon livre des chiffres</i>.....</b>	<b>129</b>
<b>Figure 29 : Chenille .....</b>	<b>129</b>
<b>Figure 30 : Grand-Papa chiffre .....</b>	<b>130</b>
<b>Figure 31 : Album photos .....</b>	<b>131</b>
<b>Figure 32 : Collation .....</b>	<b>131</b>
<b>Figure 33 : Gâteau de fête.....</b>	<b>132</b>
<b>Figure 34 : Biscuits.....</b>	<b>132</b>
<b>Figure 35 : Panier de Pâques.....</b>	<b>133</b>
<b>Figure 36 : Enclos des animaux .....</b>	<b>133</b>
<b>Figure 37 : Bonhommes-sourires.....</b>	<b>134</b>
<b>Figure 38 : Boîte à surprise.....</b>	<b>134</b>



<b>Figure 39 : Évaluation initiale des élèves. Association terme à terme entre deux chiffres identiques.....</b>	<b>163</b>
<b>Figure 40 : Évaluation finale des élèves. Association terme à terme entre deux chiffres identiques.....</b>	<b>164</b>
<b>Figure 41 : Évaluation finale des élèves. Comptage par <i>subitizing</i> .....</b>	<b>170</b>
<b>Figure 42 : Évaluation finale des élèves. Formation de collections d'objets.....</b>	<b>172</b>
<b>Figure 43 : .Comparaison des performances des élèves avant et après la mise à l'essai.....</b>	<b>174</b>
<b>Figure 44 : .Phase III de l'AVP : Conception et mise à l'essai.....</b>	<b>215</b>
<b>Figure 45 : Représentations du chiffre trois.....</b>	<b>233</b>

### Liste des annexes

Annexe I :	Cahier des charges fonctionnel pour la conception d'un produit pédagogique pour les HNI (Boutet, 1998).....	xvi
Annexe II :	Taxonomie des habiletés de vie communautaire (Dever, 1997, trad.).....	xxvi
Annexe III :	Plans des rencontres de l'équipe de conception.....	xxx
Annexe IV :	Liste des livres et des jeux consultés par l'équipe de conception.....	xli
Annexe V :	Liste des catalogues consultés par l'équipe de conception.....	xlv
Annexe VI :	Graphies des chiffres analysées par l'équipe de conception.....	xlvii
Annexe VII :	Configurations provenant de <i>Histoire universelle des chiffres</i> .....	xlvi
Annexe VIII :	<i>Les nombres à la maison</i> - Guide d'accompagnement pour les parents, version mise à l'essai.....	lvi
Annexe IX :	Instrument d'évaluation des connaissances sur les nombres.....	lxix
Annexe X :	Grille d'évaluation des fonctions du prototype initial sur les HNI.....	lxxv
Annexe XI :	Classification des idées générées par l'équipe de conception .....	lxxviii

## **REMERCIEMENTS**

**Je désire en premier lieu exprimer ma profonde gratitude à mon directeur, le professeur Jacques Langevin, qui m'a transmis sa passion pour la recherche et pour l'éducation. Ses conseils judicieux et son encadrement exceptionnel m'ont permis d'approfondir et d'enrichir cette recherche.**

**Je remercie chaleureusement Natalie Trépanier, Sylvie Rocque, Catherine Dion et Julie Lavoie pour leur support et leur précieuse contribution à l'élaboration de cette thèse.**

**Je tiens à exprimer ma reconnaissance à toute l'équipe du groupe DÉFI Apprentissage qui m'a soutenue à un moment ou un autre ainsi qu'à Marlene Grenier et Michelle Morin pour leur aide technique.**

**Je tiens à souligner la collaboration inestimable des membres de l'équipe de conception et de l'équipe de mise à l'essai sans qui cette recherche n'aurait pu se réaliser. Merci aux élèves de maternelle de l'école Saint-Pierre Apôtre qui m'ont tant appris.**

**Je désire remercier d'une façon tout à fait particulière mon mari, Daniel Fournier, qui m'a accompagnée et encouragée tout au long de cette aventure. Son écoute et sa grande confiance m'ont permis de mener à terme ce projet. Je tiens également à exprimer toute ma gratitude à ma famille pour leur soutien constant.**

**À Alexandre, Catherine, Nicolas et Gabrielle qui comptent plus que tout.  
Merci !**

## **Introduction**

L'intégration scolaire et sociale des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles s'avèrent une préoccupation majeure des agents d'éducation. Plusieurs études sur l'évaluation du comportement adaptatif, notamment Leland et Shoaee (1981) mettent en évidence que les habiletés de communication, les activités économiques, l'utilisation des nombres et la gestion du temps sont reliées significativement au succès de l'intégration sociale. Même s'il existe un large consensus sur la finalité de leur éducation, soit le développement de l'autonomie, il existe très peu d'outils pédagogiques fiables pour y arriver.

Cette thèse s'inscrit dans la programmation de recherche du Groupe DÉFI Apprentissage (GDA) de l'Université de Montréal et du Consortium national de recherche en intégration sociale (CNRIS) qui effectuent conjointement des travaux de recherche sur l'intervention éducationnelle et sociale des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Notre objet d'étude relève du troisième axe du programme de recherche, c'est-à-dire les processus d'intervention en contexte scolaire et sociale. Les processus d'intervention sont constitués d'un ensemble de pratiques précises, employées pour atteindre un objectif. Ainsi, le GDA développe des produits afin d'augmenter l'efficacité de l'intervention. Le produit d'intervention qui nous intéresse porte sur les **Habiletés Numériques Initiales (HNI)** qui supportent l'utilisation des nombres de 0 à 9 dans la vie quotidienne à l'âge de 5-6 ans chez des enfants présentant des incapacités intellectuelles.

Selon les recherches recensées sur l'apprentissage des chiffres (0 à 9) et sur l'habileté à compter jusqu'à 9 chez des sujets présentant des incapacités intellectuelles, les résultats démontrent que ces habiletés ne sont pas maîtrisées avant 10 à 15 ans (McConkey et McEnvoy, 1986; Baroody, 1986,1987,1988; McEnvoy et McConkey, 1991). À six ans, la très grande majorité de ces enfants arrive donc en première année sans aucune connaissance des nombres. Les habiletés pré-arithmétiques telles que

identifier les chiffres de 0 à 9, compter des objets jusqu'à 9 et former une collection d'objets, sont à la base de nombreux apprentissages reliés au développement de l'autonomie. Il est nécessaire de maîtriser ces habiletés de base sur les nombres, notamment pour effectuer un appel téléphonique, pour repérer le bon numéro d'autobus, pour suivre un horaire, pour s'acquitter d'un montant à payer, en plus de nombreuses autres activités de la vie quotidienne. La majorité des travaux effectués jusqu'à maintenant porte sur les opérations arithmétiques et peu de chercheurs se sont questionnés sur le développement des habiletés pré-arithmétiques chez les personnes présentant des incapacités intellectuelles (Leonhart, 1981; Porter, 1998).

Pour concevoir et développer le produit pédagogique sur les Habiletés Numériques Initiales, nous avons eu recours à l'Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP) qui est une méthode de développement de produits pédagogiques (Rocque, Langevin, Riopel, 1998). Une fois les besoins identifiés (phase I), les fonctions à remplir par le produit auprès des futurs utilisateurs sont réunies dans un cahier des charges fonctionnel (phase II). Puis, un prototype est conçu par une équipe de conception et est mis à l'essai par une seconde équipe pour l'améliorer jusqu'à ce qu'il remplisse toutes les fonctions (Phase III). Les phases I et II de l'AVP sur les Habiletés Numériques Initiales ont fait l'objet d'une thèse de doctorat (Boutet, 1998). À partir du cahier des charges fonctionnel développé par Boutet, nous avons effectué la conception du prototype initial sur les Habiletés Numériques Initiales (HNI), c'est-à-dire l'identification des chiffres de 0 à 9 et la formation de collection d'objets jusqu'à 9 ainsi que la mise à l'essai de ce prototype dans le milieu scolaire avec des enfants âgés de 5-6 ans ayant des incapacités intellectuelles accompagnés de leur agent d'éducation (enseignant et accompagnateur). Cette première mise à l'essai avait pour but de déceler le maximum de failles et de lacunes du prototype au regard du cahier des charges fonctionnel. Au terme de cette expérience, nous sommes

en mesure de présenter un prototype révisé, prêt à une nouvelle mise à l'essai.

Les Habilétés Numériques Initiales (HNI) sont des habiletés de base qui contribuent à développer des connaissances plus complexes et qui mènent à une utilisation fonctionnelle des nombres. Notre objectif général de développement est d'abaisser considérablement l'âge d'acquisition de ces habiletés chez les enfants présentant des incapacités intellectuelles. Cela pourrait faciliter leur intégration scolaire et sociale, de même que les préparer à acquérir d'autres habiletés essentielles au développement de l'autonomie.

La thèse est structurée en huit chapitres suivis d'une conclusion. Le premier chapitre présente la problématique de la recherche. Tout d'abord, nous mettrons l'accent sur l'ampleur du défi éducatif dans toutes ses facettes. Puis, nous exposerons l'état actuel de développement du produit pour les Habilétés Numériques Initiales en spécifiant le mandat de notre recherche.

Le deuxième chapitre est centré sur le cadre conceptuel dans lequel s'inscrit notre étude. Dans un premier temps, nous présenterons la finalité de l'éducation pour les personnes présentant des incapacités intellectuelles, soit l'autonomie et les concepts sous-jacents. Dans un deuxième temps, nous expliquerons le cadre conceptuel de l'écologie de l'éducation, c'est-à-dire l'interaction entre la Personne et son Milieu (Rocque, 1999) qui est à la base de notre recherche. Dans un troisième temps, la revue de littérature relative au comptage et aux habiletés pré-arithmétiques sera articulée autour de la définition des Habilétés Numériques Initiales (HNI) dans une optique d'autonomie fonctionnelle pour les personnes présentant des incapacités intellectuelles.

Le troisième chapitre est axé sur la présentation de la méthode de recherche utilisée : l'Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP). En premier lieu, nous

présenterons les phases de l'AVP et le cahier des charges fonctionnel du futur produit sur les Habiletés Numériques Initiales qui réunit les fonctions que doit remplir le produit. En deuxième lieu, nous préciserons les techniques de créativité utilisées pour la recherche de solutions. Les principes d'ergonomie cognitive sont présentés étant donné leur grande utilité dans la conception de produits pédagogiques pour les personnes présentant des incapacités intellectuelles.

Le quatrième chapitre est articulé autour de la conception du prototype initial et le déroulement de cette partie de l'expérience. Nous terminerons ce chapitre par la présentation du prototype initial avec ses conditions d'application, la description d'une stratégie alternative de formation de collections d'objets et la description des activités pédagogiques conçues pour répondre aux fonctions principales du cahier des charges.

Le cinquième chapitre est centré sur le suivi de la mise à l'essai où nous décrirons le déroulement de la mise à l'essai du prototype dans deux classes de maternelle dans une école spéciale de Montréal. Ce chapitre décrit les points forts et les failles du prototype initial.

Le sixième chapitre expose le bilan de l'expérience. Le premier volet porte sur l'analyse des évaluations initiale et finale des connaissances des élèves, le deuxième volet est axé sur l'évaluation partielle des fonctions du cahier des charges et le troisième volet propose une première tentative d'analyse des coûts du prototype.

Le septième chapitre rapporte les contributions à la transposition de l'Analyse de la Valeur au domaine de l'éducation pour la phase III : Conception et mises à l'essai. Dans le dernier chapitre, nous procéderons aux recommandations pour le prototype 2.0 sur les Habiletés Numériques Initiales.



## **Chapitre 1**

### **Problématique**

## **1.1 FINALITÉ DE L'ÉDUCATION DES PERSONNES QUI PRÉSENTENT DES INCAPACITÉS INTELLECTUELLES : DÉVELOPPEMENT DE L'AUTONOMIE**

### *Professionnels et chercheurs : un commun accord*

Les milieux professionnels et les chercheurs s'entendent sur la finalité visée pour l'intervention éducationnelle et sociale auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles, soit l'autonomie (CNRIS, 1999). Selon Legendre, la finalité de l'éducation vise «*le développement harmonieux de toutes les potentialités de l'être humain en vue d'un état supérieur ultime de perfection conférant l'autonomie de développement, de pensée et d'agir*» (1993 : 436). Le Conseil supérieur de l'éducation (1993) présente une double finalité de l'éducation : «*le développement intégral et optimal de la personne et son insertion dans la société*». Le Conseil ajoute que toute activité éducative doit viser à développer progressivement l'autonomie et la responsabilité. Dans le même ordre d'idée, le ministère de la Santé et des Services sociaux (1988) a retenu, dans sa politique sur l'intégration des personnes présentant une déficience intellectuelle, le développement de l'autonomie de la personne comme un élément favorisant l'intégration scolaire et sociale.

Les notions d'autonomie et d'intégration sociale sont étroitement liées. Dans une recherche menée auprès de 805 adultes présentant des incapacités intellectuelles, Bouchard et Dumont (1996) concluent que le meilleur indicateur de l'intégration sociale a trait aux habiletés de la personne et que le bien-être est une question d'autonomie, de comportement et d'environnement. Selon les auteurs, l'intervention devrait viser à la fois l'accroissement des compétences des personnes présentant des incapacités intellectuelles et l'amélioration des environnements sociaux, physiques et culturels. Ils questionnent, en particulier, le choix

des habiletés les plus importantes à travailler. Le développement de l'autonomie de ces personnes est une préoccupation majeure des agents professionnels, des chercheurs et des membres de la famille.

Dever (1988) souligne que le but de la formation des personnes présentant des incapacités intellectuelles est de les aider à devenir autonomes et à s'intégrer dans la communauté. Cet auteur américain a développé une taxonomie des habiletés nécessaires à la vie communautaire. La taxonomie précise les résultats visés par la formation en ce qui concerne les habiletés requises par la vie en communauté à l'âge adulte. Elle expose le point d'arrivée dans une perspective de développement de l'autonomie.

Toutefois, comme nous le verrons maintenant, le consensus entre les chercheurs et les professionnels sur le choix de l'autonomie comme finalité ne s'étend pas pour autant à la nature de l'autonomie.

*Autonomie : un concept répandu mais confus*

En plus du domaine de l'éducation, le concept d'autonomie est utilisé dans plusieurs disciplines professionnelles telles que l'ergothérapie, la gérontologie, les soins infirmiers, la santé mentale, les services sociaux, etc., et ce, au regard de différentes clientèles qui, en raison de déficiences ou d'incapacités ont du mal à développer leur autonomie (Adant, 1994; Collopy, 1990; Deegan, 1992; Lauzon, 1990). Cependant, la popularité de ce concept comme finalité ne lui donne pas pour autant de la clarté. Sa définition, lorsqu'elle est fournie, est très souvent présentée en fonction de la vision de l'auteur. Nous retrouvons une diversité et une confusion quant à la nature de l'autonomie. Selon Rocque, Langevin, Drouin et Faille (1999), cette confusion conceptuelle a pour conséquences :

- 1- d'accroître indûment les attentes vis-à-vis la personne concernée;
- 2- de fixer arbitrairement les frontières de l'autonomie fonctionnelle dans les programmes d'intervention;
- 3- de choisir les buts et les objectifs à poursuivre pour le développement de l'autonomie sur une base intuitive;
- 4- d'exiger de la personne le niveau «zéro dépendance» pour tout élément de ces programmes, qu'ils soient pertinents ou non;
- 5- de conduire les interventions à un acharnement sans fondements sur des objectifs discutables.

De plus, il ne faut pas oublier le sentiment de découragement que ressentent la personne concernée ainsi que ses agents d'intervention face à cette longue quête qu'est le développement de l'autonomie.

Un état de la question sur l'autonomie sera exposé dans le chapitre qui suit puisque ce concept est à la base des décisions et des choix que nous avons fait au cours de notre recherche.

## **1.2 DILEMME PARADIGMATIQUE : ÂGE CHRONOLOGIQUE / ÂGE MENTAL VERSUS OBJET D'APPRENTISSAGE**

Tel qu'énoncé par Langevin (1996) et Dionne, Langevin, Paour et Rocque (1999), l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles confronte tout intervenant à un dilemme à propos des critères utilisés pour choisir les objets d'apprentissage : ce choix doit-il reposer sur l'âge chronologique ou l'âge mental ? Ce dilemme peut se schématiser par le tableau suivant :

**TABLEAU 1**  
**Dilemme paradigmatique : âge chronologique/âge mental versus objet d'apprentissage**

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

Le premier choix est basé sur l'âge mental de la personne afin de permettre aux habiletés visées d'être à sa portée. Par exemple, l'apprentissage de la lecture serait introduit à un jeune de 12 ans d'âge chronologique présentant 6 ans d'âge mental. En principe, les notions à acquérir sont alors plus accessibles au jeune. Cependant, respecter uniquement l'âge mental mène inévitablement à la ségrégation et à l'infantilisation. Le contexte de ségrégation (classe spéciale) se prête particulièrement bien à l'attente de l'âge mental approprié à un apprentissage donné. On pourrait également le faire en contexte d'intégration, mais en se contentant d'une intégration plus physique que pédagogique. En basant le choix des objets d'apprentissage sur l'âge mental, on risque aussi l'infantilisation. En «respectant» le rythme de développement de la personne, on se trouve à leur proposer des objets d'apprentissage et des activités qui l'éloignent systématiquement de ses pairs du même âge chronologique. De ce fait, la finalité *autonomie* ne peut être atteinte durant la période de développement (0-20 ans).

Le second choix est établi en fonction de l'âge chronologique afin de répondre aux besoins de la personne en contexte d'intégration. Cependant,

**l'apprenant est confronté à des préalables non maîtrisés. Dans ce cas-ci, on tenterait d'enseigner à lire à un enfant de 6 ans d'âge chronologique ayant 3 ans d'âge mental. Ce choix permettrait l'intégration pédagogique de l'enfant présentant des incapacités intellectuelles, mais il le placerait systématiquement en situation d'échec en raison de la complexité de l'objet d'apprentissage et compte tenu des habiletés de l'enfant.**

**Langevin (1996) propose une solution selon laquelle les objectifs d'intervention sont fixés au regard de l'âge chronologique, mais les procédés d'intervention sont adaptés à l'âge mental par des aménagements ergonomiques qui tiennent aussi compte des besoins et des contraintes des milieux. Cette solution a été intégrée dans une approche plus globale, soit le processus de réduction des dépendances (Rocque *et al.*, 1999) qui fera l'objet d'une section du chapitre 2. Elle a aussi recours à l'ergonomie pour réduire la complexité des objets d'apprentissage, comme nous le verrons au chapitre 3.**

**Transposée à l'apprentissage des habiletés numériques, cette préoccupation quant à l'âge chronologique d'acquisition chez les enfants présentant des incapacités intellectuelles représente un défi considérable pour la recherche en orthopédagogie.**

### **1.3 AMPLEUR DU DÉFI**

Le défi des travaux de recherche sur l'enseignement des Hâbiletés Numériques Initiales est de concevoir un produit pédagogique suffisamment efficace pour aider des enfants présentant des incapacités intellectuelles moyennes à sévères à maîtriser ces habiletés à un âge chronologique de 5-6 ans, alors qu'actuellement la majorité de ces élèves ne réussit pas à compter jusqu'à 9 avant l'adolescence. Cette présentation du défi à relever s'appuie sur les résultats des recherches suivantes.

En 1998, Porter a effectué une recherche sur les habiletés de comptage chez 25 jeunes âgés entre 7 et 14 ans présentant des incapacités intellectuelles. Parmi ce groupe, 40 % pouvaient compter jusqu'à 10 objets. Auparavant, Porter (1993) avait effectué une étude sur un groupe de 15 enfants âgés entre 7 et 10 ans dont seulement 3 enfants pouvaient compter jusqu'à 10 objets.

McEvoy et McConkey (1991) notent que, sur les 51 adolescents évalués entre 12 et 18 ans (moyenne d'âge de 15 ans), 85 % peuvent compter et former des collections avec 5 objets et la performance décline à moins de 50 % pour des ensembles de plus de 5 objets.

Cheseldine et Jeffree (1986) ont effectué une enquête auprès de 245 adolescents britanniques âgés de 13 à 19 ans présentant des incapacités intellectuelles sévères. Cette enquête nous fournit des données non pas sur l'apprentissage des nombres, mais sur leur utilisation dans la vie quotidienne, c'est-à-dire en relation avec le développement de l'autonomie. Les résultats ont révélé que :

- 12 % pouvaient lire l'heure;
- 6 % pouvaient combiner des pièces de monnaie et remettre un montant spécifique;
- 17 % connaissaient une combinaison d'équivalence entre des pièces de monnaie;
- 18 % pouvaient utiliser une machine distributrice;
- 7 % étaient capable d'utiliser un téléphone publique avec des chiffres connus;
- 2 % étaient capable d'utiliser le transport en commun que ce soit dans un milieu connu ou non.

Notre recherche présente aussi un défi auprès des premiers utilisateurs du produit pédagogique, c'est-à-dire les agents professionnels et les parents. Puisque ce sont eux qui mettront en oeuvre le produit pédagogique, ce dernier doit être accessible et clair.

Un autre défi de taille relève de la complexité de l'objet d'apprentissage. La procédure de dénombrement d'objets peut nous paraître simpliste, mais en l'analysant de près, elle est très complexe pour une personne qui présente des limitations au plan cognitif. Dénombrer exige une coordination dans le temps et dans l'espace entre un mot-nombre et un objet (Fuson, 1988, 1991a,b). Cette complexité engendre très souvent chez les enfants présentant des difficultés d'apprentissage une variété d'erreurs de dénombrement (Gelman et Gallistel, 1978; Baroody, 1987; Fuson, 1988). Un autre élément complexe a été soulevé par Langevin (1989) qui note que certains problèmes liés à l'identification des chiffres dans l'environnement sont dus à l'instabilité morphologique des chiffres (exemple : 2, 2, , etc.) et à leur instabilité sémantique (exemple : en lisant l'horloge analogique, le chiffre 4 peut signifier 20 minutes). La complexité de l'apprentissage des nombres sera exposée de manière plus détaillée au chapitre suivant.



Le défi pédagogique à relever peut se résumer ainsi : comment réussir à enseigner des habiletés numériques initiales à un âge à peu près normal (5-6 ans) à des élèves qui ont un âge mental proche du stade sensorimoteur (2-3 ans) ? Pour relever un tel défi, nous avons eu recours à une méthode de développement de produits pédagogiques issue de l'ingénierie et transposée à l'éducation : l'Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP).

#### **1.4 OBJECTIF GÉNÉRAL DE RECHERCHE: DÉVELOPPEMENT D'UN PRODUIT PÉDAGOGIQUE POUR LES HABILITÉS NUMÉRIQUES INITIALES (HNI)**

##### *Processus de développement d'un produit pédagogique*

Les méthodes de recherche habituellement utilisées en éducation pour la validation de procédures ou de techniques ont recours à la comparaison entre un groupe expérimental soumis à une nouvelle procédure et un groupe contrôle à qui on a enseigné selon une procédure éprouvée. Ce type de méthode est certes intéressant à utiliser pour valider un produit pédagogique dont le développement est terminé. Il ne répond cependant pas aux exigences de la création d'un nouveau produit pédagogique ou d'un produit en développement.

*«Utilisée prématurément, la validation nuit à une démarche systématique de création parce qu'elle ne permet pas de déceler les failles d'un produit en développement et qu'elle n'aide pas le chercheur à identifier en quoi et comment le produit fait obstacle à l'apprentissage.» (Rocque, Langevin et Riopel, 1998 :7)*

Rocque et ses collaborateurs (1998) ont développé l'Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP) afin de pallier ce vide méthodologique en amont de la

validation. Cette méthode est née de la transposition de l'Analyse de la Valeur, utilisée notamment en ingénierie et en sciences de la santé pour la conception et le développement de nouveaux produits, au domaine de l'éducation.

L'AVP a comme caractéristique principale de déterminer les fonctions du produit pédagogique selon les besoins des utilisateurs avant même d'en commencer la conception. Une autre caractéristique consiste à déceler les lacunes et les failles du prototype au cours des mises à l'essai et d'y apporter les modifications et les améliorations nécessaires jusqu'à ce que le prototype remplisse les fonctions établies. Nous présenterons cette méthode de développement de produits pédagogiques au chapitre 3.

Le produit pédagogique que nous avons développé s'adresse aux enfants présentant des incapacités intellectuelles ainsi qu'à leurs agents professionnels (enseignants, intervenants, orthopédagogues, etc.) et à leurs agents naturels (parents, fratrie, etc.). Les cadres d'utilisation prévus seront le milieu scolaire (maternelle) et le milieu familial. Des parents et des professionnels ont participé à la conception du prototype, alors que d'autres ont été associés à la mise à l'essai.

#### *Pourquoi les nombres ?*

La connaissance des nombres est à la base de nombreux apprentissages reliés au développement de l'autonomie. Les habiletés relatives à la communication, aux nombres, au temps et aux activités économiques sont reconnues depuis longtemps comme parmi celles qui contribuent le plus significativement au succès de l'intégration sociale (Alpern et Boll, 1972; Barnard et Erickson, 1976; Bogen et Aanes, 1975; Leland et Shoae, 1981; Nihira, Foster, Shellhaas et Leland, 1974).

L'utilisation des chiffres et la formation de collections d'objets font partie des habiletés numériques qui sont préalables à une variété de tâches qu'un enfant ou qu'un adulte doit réaliser pour fonctionner adéquatement dans la communauté. Ainsi, les habiletés numériques sont essentielles au développement de l'autonomie, que ce soit en effectuant une tâche reliée au travail ou dans une activité de loisirs, en utilisant le transport en commun, en réalisant les tâches relatives aux soins personnels et au bon maintien de son domicile. Des emplois dans plusieurs secteurs tels que la menuiserie, la cuisine, le nettoyage requièrent un système de comptage fonctionnel et une habileté à identifier et à utiliser les chiffres. Les habiletés numériques sont aussi essentielles pour suivre un horaire et un agenda, pour s'habiller en fonction de la température et pour gérer l'argent. L'utilisation des nombres est utile pour trouver une adresse, pour composer un numéro de téléphone ou même pour apprécier une partie de hockey (Spradlin, Cotter, Stevens et Friedman, 1974). En étant capable d'identifier les dix chiffres (0 à 9), la personne peut lire tous les nombres : une adresse civique 541 devient le «cinq, quatre, un» et l'autobus no 29 devient le «deux, neuf».

### *Nombres et programmes scolaires*

Le programme d'éducation préscolaire adapté à l'intention des «élèves présentant une déficience intellectuelle moyenne à sévère» (ministère de l'Éducation du Québec, 1996) a, parmi ses objectifs, le développement de la conscience des chiffres et de l'argent, ainsi que l'organisation de son emploi du temps. Ce programme prescrit aux enseignants de sensibiliser les élèves aux chiffres sans toutefois en faire un enseignement formel et propose de centrer les apprentissages principalement sur la reconnaissance des chiffres et la connaissance de la suite numérique.

### *Habiletés Numériques Initiales*

**Par Habiletés Numériques Initiales (HNI), nous entendons les habiletés qui relèvent des connaissances élémentaires des nombres et de leur utilisation.** Plus précisément, ce sont les toutes premières habiletés relatives à l'utilisation des nombres dans la vie quotidienne, c'est-à-dire compter des objets (1 à 9), former des collections de 1 à 9 objets et identifier les chiffres de 0 à 9 dans l'environnement. À l'instar de Boutet (1998), nous avons établi le seuil minimal d'apprentissage aux dix chiffres (0 à 9) puisque nous visons l'initiation aux habiletés numériques et l'atteinte d'un certain niveau d'autonomie.

#### **1.5 ÉTAT ACTUEL DE DÉVELOPPEMENT DU PRODUIT POUR LES HNI**

La thèse de doctorat de Boutet (1998) a été la première recherche du Groupe DÉFI Apprentissage sur la conception d'un produit pédagogique pour les Habiletés Numériques Initiales. Par produit, nous entendons «*ce qui est (ou sera) fourni à un utilisateur pour répondre à son besoin*» (Petitdemange, 1997). Le produit pédagogique peut être un matériel, un service, un ouvrage, des procédures, des consignes, des stratégies ou une combinaison de ceux-ci. Cette recherche s'est inscrite dans le cadre théorique de l'écologie de l'éducation qui envisage l'intervention éducative en fonction de l'interaction entre la Personne et son Milieu (P/M). Selon ce cadre, le chercheur se concentre non seulement sur les besoins de la personne, mais également sur ceux des agents professionnels et naturels impliqués dans la situation pédagogique.

Le cadre méthodologique de la recherche de Boutet (1998) avait également recours à l'Analyse de la Valeur Pédagogique. Cette méthode de

développement de produit est composée de trois phases. La première, qui a été effectuée par Boutet (1998), consiste à situer le produit à développer en fonction des finalités de l'éducation et en fonction des recherches scientifiques dans le domaine, pour ensuite préciser et identifier les besoins des utilisateurs du produit (sujets et agents).

Pour la seconde phase, Boutet (1998) a spécifié les différentes fonctions que devrait remplir un produit pédagogique idéal sur les HNI auprès des utilisateurs. L'ensemble des fonctions a été réuni dans des cahiers des charges fonctionnels pour le Sujet, les Agents professionnels et les Agents naturels. Ces cahiers des charges fonctionnels guideront la phase ultérieure qu'est la conception du produit pédagogique. Cette dernière phase comprend la conception d'un prototype et des mises à l'essai qui permettent l'évaluation et les modifications du prototype jusqu'à ce qu'il remplisse les fonctions des cahiers des charges fonctionnels pour ensuite devenir un produit final qui peut alors donner lieu à des expériences de validation classique.

Les travaux de Boutet (1998) ont donc préparé la troisième phase, soit celle de la conception du produit pédagogique.

## **1.6 MANDAT SPÉCIFIQUE DE LA RECHERCHE**

**Le but de la présente recherche est de poursuivre le processus de développement du produit pédagogique spécifique aux Habiletés Numériques Initiales en réalisant la conception d'un prototype initial et en effectuant sa première mise à l'essai.**

Plus précisément, le produit pédagogique en question consiste à faciliter l'apprentissage des connaissances élémentaires sur les nombres et la réalisation de tâches à caractère numérique maîtrisées par les pairs du même âge sans incapacités intellectuelles, soit ceux âgés entre 5 et 7 ans.

Les deux fonctions qui seront principalement traitées dans notre recherche concernent l'identification des chiffres de 0 à 9 et la formation de collections de 1 à 9 objets en vue de la réalisation d'une tâche utile. Les cahiers des charges fonctionnels Agents professionnels et Agents naturels ont servi de suggestions et d'outils de travail pour l'équipe de conception. Pour le prototype initial, l'équipe de conception ne s'est pas préoccupée de remplir l'ensemble des fonctions des trois cahiers des charges fonctionnels. Les concepteurs se sont concentrés sur un nombre limité de fonctions axées sur les besoins du Sujet.

Nous avons poursuivi le développement du produit avec un processus de recherche de solutions en collaboration avec une équipe de conception et à l'aide de l'ergonomie cognitive et de techniques de créativité pour la conception d'un prototype initial (1.0). Par la suite, nous avons effectué la première mise à l'essai du prototype avec des évaluations et des modifications en cours d'expérience. Au terme de ces expériences, nous sommes en mesure de proposer une version améliorée (2.0) du prototype.

Nous nous étions fixés un deuxième mandat, mais celui-ci secondaire. Notre recherche a contribué à la transposition de l'Analyse de la Valeur (AV) au domaine de l'éducation. Cette contribution portera spécifiquement sur le recours à une équipe de conception pour créer le prototype initial. Une seconde contribution sera le premier essai exploratoire d'analyse des coûts du prototype.

## **Chapitre 2**

### **Cadre conceptuel**

Le cadre conceptuel de notre recherche englobe tout d'abord la finalité de l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles, soit l'autonomie, à laquelle s'est greffée le processus de réduction des dépendances. De plus, notre recherche se situe dans une perspective d'interaction entre la Personne et son Milieu avec toutes les composantes et les relations existantes entre une Personne à qui un Agent enseigne un Objet d'apprentissage dans un Milieu donné. Dans ce chapitre, nous présenterons également une revue de littérature sur l'apprentissage des nombres et nous exposerons les Habiletés Numériques Initiales qui ont été retenues pour le produit pédagogique.

## **2.1 AUTONOMIE ET PROCESSUS DE RÉDUCTION DES DÉPENDANCES**

Tel que souligné dans la problématique, la confusion qui règne autour du concept d'autonomie a des conséquences directes sur l'intervention auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles et sur l'élaboration de programmes. Afin d'assurer des assises solides à la présente recherche, nous allons tout d'abord définir l'autonomie et les concepts sous-jacents, puis, nous décrirons la typologie générale de l'autonomie et de ses différentes formes d'expression. Toutes les notions qui seront exposées proviennent d'un ouvrage publié par Rocque, Langevin, Drouin et Faille (1999), intitulé *De l'autonomie à la réduction des dépendances*. Ce livre est le fruit d'une recherche exhaustive sur l'autonomie effectuée par anasynthèse.



### 2.1.1 Définition de l'autonomie

*«Capacité d'une personne à décider, à mettre en oeuvre ses décisions et à satisfaire ses besoins particuliers sans sujétion à autrui.» (Rocque et al. 1999 : 39)*

Les concepts clés de la définition sont les dimensions de décision et d'exécution ainsi que la non-sujétion à un tiers. L'autonomie recouvre en effet deux grandes sphères d'affirmation de cette capacité, soit celle des décisions et celle des actions.

L'autonomie d'exécution se définit comme une *«autonomie relative à la satisfaction de besoins particuliers qui se met en oeuvre par la réalisation d'actions, d'activités ou de tâches»* (p.45). De son côté, l'autonomie de décision est *«relative à la prise de décisions basée sur les préférences, les croyances et les valeurs de la personne»* (p.45).

Le concept de sujétion est également fondamental à l'autonomie. Selon Rocque, Langevin, Drouin et Faille (1999 : 43), *«être assujetti à autrui pour réaliser une action ou encore pour prendre une décision signifie être soumis à ce tiers, être sous sa domination ou encore être contraint par sa volonté ou par son pouvoir»*. Ce concept clé permet de dissiper l'une des confusions les plus fréquentes, soit celle de lier l'autonomie à la capacité d'agir seul, ce qui exclut d'emblée toute forme d'assistance de quelque nature que ce soit. D'après l'analyse de Rocque et de ses collaborateurs, il ressort clairement que l'autonomie n'exclut pas les relations avec autrui mais bien les relations empreintes de domination ou de subordination.

L'autonomie est aussi un concept de nature écologique puisque les capacités de décider et d'agir de la personne sont tributaires du milieu dans lequel elle vit.

La section qui suit consiste à établir des distinctions entre l'autonomie de base, l'autonomie fonctionnelle et l'autonomie générale.

### 2.1.2 Typologie de l'autonomie

Nous allons présenter trois types d'autonomie qui sont fréquemment utilisées dans les milieux : l'autonomie de base, l'autonomie fonctionnelle, l'autonomie générale. La figure 1 présente l'aspect inclusif de ces trois types d'autonomie, et ce, dans une socioculture particulière.

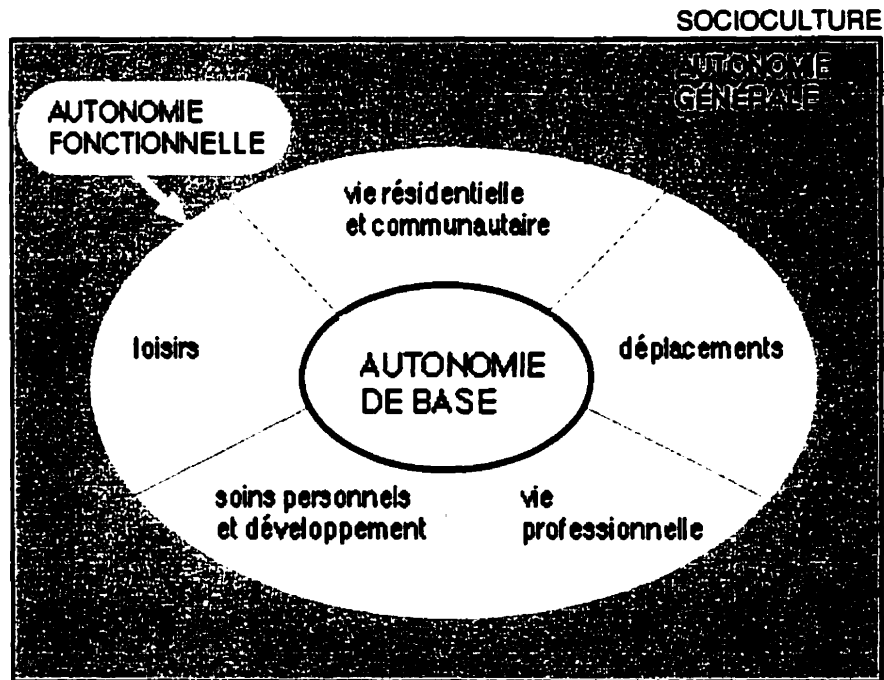


Figure 1. Schéma représentatif du caractère inclusif de la typologie de l'autonomie.  
(Rocque, Langevin, Drouin et Faille, 1999 : 73)

### *Types d'autonomie*

**L'autonomie de base** est définie comme étant *«limitée aux actions et aux décisions essentielles au maintien de la vie»* (p.71). Elle concerne exclusivement les besoins essentiels au maintien de la vie sans égard à toute norme sociale. Les objets identifiés par Rocque et ses collaborateurs (1999) comme étant essentiels au maintien de la vie sont : l'alimentation, l'habillement, l'hygiène corporelle, la mobilité, le sommeil. Comme dans tous les types d'autonomie, l'aspect décisionnel au regard de l'objet est aussi important que son exécution.

**L'autonomie fonctionnelle** permet de *«prendre des décisions et d'exercer les activités nécessaires au déroulement adéquat de sa vie au sein d'un groupe ou d'une collectivité»* (p.59). Elle concerne le rôle et la fonction que désire assumer la personne dans une collectivité.

*«L'autonomie fonctionnelle contraint les agents d'éducation et d'intervention concernés à des discussions sérieuses pour déterminer ce qui est nécessaire, important, accessoire ou négligeable. À défaut de quoi, les interventions risquent fort de conduire à un véritable cul-de-sac.»* (Rocque et al., 1999 : 62)

Pour cerner le champ de l'autonomie fonctionnelle, il convient d'établir, dans une socioculture particulière, l'ensemble de ce qui est jugé essentiel pour assumer adéquatement un rôle au sein d'une collectivité. Pour circonscrire l'autonomie fonctionnelle, Rocque et ses collaborateurs (1999) se réfèrent à l'ouvrage de Dever (1988, 1997), *Habilités de vie communautaire : une taxonomie*.

Dever a élaboré une taxonomie d'habiletés pour les personnes ayant des difficultés à fonctionner dans la communauté (personnes présentant des incapacités intellectuelles, physiques ou sensorielles, les ex-détenus, les

immigrants, etc.). Elle a été validée par 114 experts dans le domaine des incapacités intellectuelles. Dever propose une taxonomie à partir de laquelle des concepteurs pourront bâtir un *curriculum* adapté aux besoins de la personne, en fonction des ressources du milieu et en conservant toujours la finalité de la formation : l'autonomie. Elle vise l'intégration communautaire dans cinq domaines spécifiques : soins personnels et développement, vie résidentielle et communautaire, vie professionnelle, loisirs, et déplacements. Pour chacun des domaines, la taxonomie fournit une liste d'objectifs qui sert de points de repère pour les concepteurs de *curriculum*. L'annexe I présente l'ensemble des domaines avec leurs buts et objectifs.

Dever accorde aussi une place prépondérante aux relations interpersonnelles. Rocque, Langevin, Drouin et Trépanier (1996) ont nommé ce type d'autonomie, l'**autonomie sociale**. Elle est définie comme une «*autonomie dont les décisions et les actions sont reliées aux activités et aux interactions entre l'individu et les groupes auxquels il appartient*». La personne doit interagir de façon appropriée avec les autres et réagir adéquatement aux conduites inopportunes d'autres personnes que ce soit avec sa famille, ses amis, ses collègues de travail, le chauffeur d'autobus, les piétons, etc. (Dever, 1988, 1997).

Notre recherche se situe au niveau du développement de l'autonomie fonctionnelle. Au cours de ce chapitre, nous aurons l'occasion de revenir sur la taxonomie de Dever, et en particulier sur l'importance qu'elle accorde à la connaissance des nombres.

### *Formes d'expression de l'autonomie*

L'autonomie de décision ou d'exécution peut s'exprimer sous trois formes : directe, déléguée ou assistée.

L'**autonomie directe** est une forme d'expression qui a été introduite par Collopy (1990). Par ses énoncés explicatifs, nous pouvons retenir qu'il s'agit pour la personne de conserver un contrôle total sur la prise de décisions et l'exécution des activités. L'autonomie directe *«s'exprime sans intermédiaire, de nature humaine ou matérielle»* (p.78). Elle peut également s'exprimer par habiletés standard ou par habiletés alternatives (voir section 3.2.2.2) telles qu'une stratégie prudente de paiement élaborée pour contrer la complexité du système monétaire (Drouin *et al.*, 1998).

Collopy (1990) a développé le concept d'**autonomie déléguée** en complémentarité à l'autonomie directe. Cette forme d'autonomie *«s'exprime en confiant librement à autrui les actions et les décisions»* (p.81). Un individu a recours à l'autonomie déléguée principalement par faute de temps, par un faible niveau de compétence ou d'intérêt, ou encore afin de répartir des tâches entre les membres d'un groupe.

Rocque et ses collaborateurs ont ajouté l'**autonomie assistée** qu'ils ont défini comme une *«autonomie qui s'exprime à l'aide d'un dispositif ou d'aménagements du milieu destinés à augmenter, amplifier, élargir, réguler ou répartir l'effort consenti par une personne»* (p.79). Il est important de noter que l'autonomie assistée ne peut pas être de nature humaine.

En ce qui a trait à l'apprentissage des Habiletés Numériques Initiales, nous tenterons d'aider les personnes présentant des incapacités intellectuelles à acquérir des connaissances sur les nombres soit par autonomie

assistée, c'est-à-dire à l'aide d'un dispositif ou d'un aménagement, soit par autonomie directe à l'aide d'une habileté alternative.

En guise de conclusion, le tableau 2 présente une synthèse de la nomenclature sur l'autonomie au moyen d'exemples d'application. Nous avons choisi un objet d'apprentissage de la taxonomie des *Habilités de vie communautaire* de Dever qui relève de l'autonomie fonctionnelle : effectuer un appel téléphonique.

Tableau 2  
Formes d'expression de l'autonomie - synthèse par un exemple

Objectif : effectuer un appel téléphonique	autonomie de décision	autonomie d'exécution
directe	La personne décide qui elle veut appeler.	La personne appelle seule.
déléguée	La personne confie à quelqu'un d'autre le choix de la personne à appeler.	La personne demande à quelqu'un d'autre de téléphoner.
assistée	La personne choisit une personne à appeler à l'aide d'un bottin adapté avec des photos.	La personne se sert d'un téléphone adapté sur lequel il suffit d'appuyer sur une touche pour composer automatiquement le numéro désiré.

### **2.1.3 Processus de réduction des dépendances**

La réduction des dépendances est sensiblement l'équivalent du processus de développement de l'autonomie, en version plus pragmatique et plus positive. Par un ensemble de lectures, d'échanges et d'analyses de situations, Rocque, Langevin, Drouin et Faille (1999) en sont venus à proposer le processus de réduction des dépendances comme façon d'opérationnaliser la longue quête de l'autonomie. Le développement de l'autonomie est en fait une série d'interventions visant à réduire progressivement la sujétion à autrui ou la dépendance. Ainsi, les auteurs sont passés du développement de l'autonomie à la réduction des dépendances pour parler de ce processus. Ils définissent la réduction des dépendances 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)

#### *Nouvelle perspective d'intervention*

La réduction des dépendances constitue un élément central pour l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Ce processus offre l'avantage de poser des cibles réalistes et accessibles à la personne. Ainsi, au lieu de cumuler les échecs à ne pas être autonomes, ces personnes gagnent peu à peu sur leurs sujétions. Cet aspect positif peut contribuer à accroître leur estime de soi. La réduction des dépendances offre également l'avantage de clarifier et d'identifier de façon non équivoque la cible des interventions.

Toujours selon Rocque et ses collaborateurs (1999), la réduction des dépendances permet en effet de planifier l'intervention dans une situation concrète. Par conséquent, ce processus incite à :

1. effectuer une analyse systématique des dépendances;
2. hiérarchiser les dépendances afin d'établir un programme réaliste de réduction des dépendances;
3. choisir une cible d'intervention;
4. déterminer le degré actuel de la dépendance;
5. déterminer le degré de sujétion acceptable;
6. identifier le ou les types de réduction;
7. identifier les contextes particuliers;
8. identifier les ressources disponibles;
9. déterminer un échéancier réaliste.

Pour réduire les dépendances, Rocque et ses collègues proposent les quatre procédés suivants :

«-la *réduction par dépollution* : en éliminant systématiquement la surprotection dont les personnes présentant des incapacités intellectuelles font habituellement l'objet;

-la *réduction directe* : en accroissant le répertoire des habiletés et des compétences de la personne, soit par des habiletés standard ou des habiletés alternatives<sup>1</sup>;

-la *réduction assistée* : en modifiant les conditions du milieu par l'introduction de dispositifs ou d'aménagements spécifiques<sup>2</sup> de façon à satisfaire aux contraintes liées aux caractéristiques de ces personnes;

-la *réduction déléguée* : en facilitant la démarche des personnes dans la recherche d'un tiers pour choisir ou agir en leur nom et place.» (Rocque et al., 1999 : 92-93)

---

<sup>1</sup> Par exemple, des stratégies alternatives de paiement (Drouin, Langevin, Germain, Rocque, 1998).

<sup>2</sup> Par exemple, un calendrier ergonomique de classe pour développer la gestion du temps (Langevin, 1994).



### ***Résolution du dilemme paradigmatique âge mental/âge chronologique***

On a déjà souligné que le choix des objets d'apprentissage à soumettre à une personne présentant des incapacités intellectuelles plaçait tout intervenant devant un dilemme de taille. Faut-il reposer ce choix sur l'âge mental de la personne, au risque de l'infantiliser, ou sur l'âge chronologique, ce qui la mettra en situation d'échec ? On se souviendra que Langevin (1996) a proposé comme solution de baser ce choix sur l'âge chronologique du sujet mais en modifiant l'objet d'apprentissage de sorte qu'il soit accessible aux caractéristiques cognitives de la personne selon son âge mental.

Le processus de réduction des dépendances fournit plusieurs avenues possibles dans cette perspective. Les réductions directe ou assistée peuvent faire appel aux principes particuliers de l'ergonomie cognitive (voir chapitre 3). Pour la réduction directe, Langevin (1996) propose l'introduction des habiletés dites alternatives pour remplacer les habiletés standard dont le haut niveau de complexité empêche généralement la réalisation de la tâche. Les habiletés alternatives sont définies comme étant des «habiletés mises en œuvre de façon différente de celle qui prévaut généralement dans une socioculture spécifique pour la réalisation d'une tâche».

La réduction assistée peut également contribuer à la maîtrise d'un objet d'apprentissage par une aide technique ou par des aménagements dans l'environnement. Que ce soit par habileté alternative, aide technique ou aménagement de l'environnement, le but recherché est d'éviter qu'un «décalage croissant» s'installe entre l'âge chronologique de la personne et les habiletés à maîtriser, tout en conservant la finalité visée qu'est le développement de l'autonomie.

*«Comme c'est en contexte éducationnel que la personne présentant des incapacités intellectuelles sera initiée à ces éléments culturels (éléments culturels de communication, d'échange et de mesure), c'est aussi dans ce cadre qu'elle est susceptible de vivre les situations de handicap les plus nuisibles au développement de son autonomie, à moins que des aménagements appropriés y soient réalisés.» (Langevin, 1996 : 138)*

## **2.2 PERSPECTIVE ÉCOLOGIQUE : INTERACTION PERSONNE/MILIEU**

Les modèles théoriques récents posent le fonctionnement des êtres humains dans une dynamique interactive entre la personne et son milieu. Dans cette perspective, il devient impossible de conclure que le milieu a une influence unilatérale sur la personne, pas plus que les caractéristiques individuelles sont les uniques facteurs de développement.

*«Poser l'interaction Personne/Milieu, c'est forcer l'esprit à considérer cette dynamique comme un tout, un ensemble, une entité qu'il faut chercher à comprendre.» (Rocque, 1999).*

Une approche écologique dans le domaine de la recherche en éducation implique l'étude de la nature des liens entre l'apprenant et son milieu d'éducation dans le but de prévoir des aménagements et des pratiques individualisés d'enseignement favorisant la réussite du plus grand nombre d'élèves (Rocque, 1999).

L'approche écologique a pour objet d'études un écosystème. Ce concept central de l'écologie est défini comme *«tout ensemble d'éléments biotiques (vivants) et non biotiques (non vivants) interreliés dans un espace*

*limité et constituant une unité fonctionnelle»* (Rocque, 1999). Une approche écologique suppose une identification précise des écosystèmes à l'étude. Dans la perspective de notre recherche, les écosystèmes à étudier en priorité seront ceux où l'enfant tentera d'acquérir et d'utiliser les Habiletés Numériques Initiales, soit le milieu familial et le milieu scolaire.

L'*American Association on Mental Retardation (AAMR)* a proposé dans sa neuvième édition un changement de paradigme impliquant une nouvelle orientation des axes de recherche et des pratiques professionnelles (Luckasson, Coulter, Polloway, Reiss, Schalock, Snell, Spitalnik et Stark, 1992). Les modifications apportées à la nouvelle définition du *retard mental* de l'AAMR reposent sur l'interaction entre les capacités de la personne (intelligence et capacités d'adaptation) et ses environnements de vie (maison, école ou travail, communauté). Le fonctionnement et les besoins de soutien de la personne dépendent de cette dynamique interactive.

À un niveau plus général, la révision en cours de la Classification Internationale des Déficiences, Incapacités et Handicaps (CIDIH) implique également des changements conceptuels majeurs où l'interaction Personne/Environnement (P/E)<sup>1</sup> est située au centre d'un processus de production de situations de handicap. En effet, selon l'hypothèse soumise par la Société canadienne et le Comité québécois de la CIDIH (SC/CQ CIDIH, 1991, 1993), des facteurs environnementaux, en interaction avec les déficiences et incapacités de la personne, deviendraient des obstacles et

---

<sup>1</sup> Certains auteurs ou organismes utilisent l'expression Personne/Environnement. Nous avons opté pour Personne/Milieu tel que proposé par Rocque (1999). Cette chercheuse établit une distinction entre milieu et environnement où l'environnement est la réalité telle que perçue et interprétée par les être humains tandis que le milieu est la réalité telle qu'elle est constituée.

créeraient des situations de handicap dans les habitudes de vie de la personne.

La Société canadienne et le Comité québécois de la Classification internationale des déficiences, incapacités et handicaps ont soumis une exploitation intéressante de la dynamique interactive Personne/ Environnement au regard des personnes présentant des déficiences ou des incapacités. Selon le modèle de Wood (1980), le handicap était perçu comme la conséquence sociale inévitable de la déficience et des incapacités de la personne. En d'autres termes, la personne était «porteuse» de son handicap. La Société canadienne et le Comité québécois proposent plutôt un **processus de production de situations de handicap**. Cet organisme a suggéré une définition de la situation de handicap comme étant le produit de l'interaction entre les déficiences ou incapacités d'un individu et les obstacles découlant de facteurs environnementaux.

Le virage préconisé par l'AAMR et, de façon plus générale, par la Société canadienne et le Comité québécois de la CIDIH invite chercheurs et professionnels à abandonner l'approche centrée sur l'adaptation de la Personne aux caractéristiques et exigences de l'Environnement. Le changement de paradigme proposé vise plutôt à concentrer les efforts de recherche et d'intervention sur la dynamique interactive Personne/Environnement. Or, les personnes présentant des incapacités intellectuelles sont très limitées pour transiger avec les exigences de la société. Par ailleurs, peu d'aménagements ont été apportés dans l'environnement pour tenir compte de leurs incapacités et pour faciliter leur intégration, contrairement à ce qui a été fait au cours des vingt dernières années pour les personnes ayant des incapacités motrices ou sensorielles.

L'analyse Personne/Milieu, à la base des aménagements pour les autres types d'incapacités, accuse un net retard dans le secteur des incapacités intellectuelles. L'identification des obstacles rencontrés par les personnes ayant des incapacités motrices, visuelles ou auditives a pu progresser notamment parce que ces personnes pouvaient participer à l'identification des obstacles et que leurs incapacités étaient simulables, alors qu'il en va tout autrement pour les incapacités intellectuelles (Langevin, 1996).

Toutefois, selon les premières études écologiques sur l'interaction PM impliquant des personnes ayant des incapacités intellectuelles, la complexité des objets en jeu dans les situations d'intervention serait un facteur fondamental du processus de production de situations de handicap (Rocque, Langevin, Belley, Trépanier et collaborateurs, 1997). L'analyse de 126 situations d'intervention dans les 5 domaines de la taxonomie de Dever a permis de formuler une hypothèse sur l'épicentre des obstacles environnementaux, soit la complexité des objets des situations d'intervention. Dans 120 des 126 situations, la complexité était telle que la Personne échouait à maîtriser l'Objet de l'intervention. Sans moyen d'en réduire la complexité, Agent professionnel et Agent naturel ont alors tendance à réaliser la tâche à la place de la Personne, consolidant malgré eux ses dépendances. Il en résulte des coûts élevés : temps et énergies perdus, dévalorisation, frustration, désengagement de la Personne face à la tâche.

À l'instar du changement de paradigme préconisé par l'AAMR et par la SC/CQ CIDIH, nous considérons que le développement d'un produit pédagogique pour les HNI doit s'inscrire dans une approche écologique qui vise à satisfaire à la fois les besoins, caractéristiques et limites de la Personne, et les besoins, ressources, capacités de soutien et contraintes

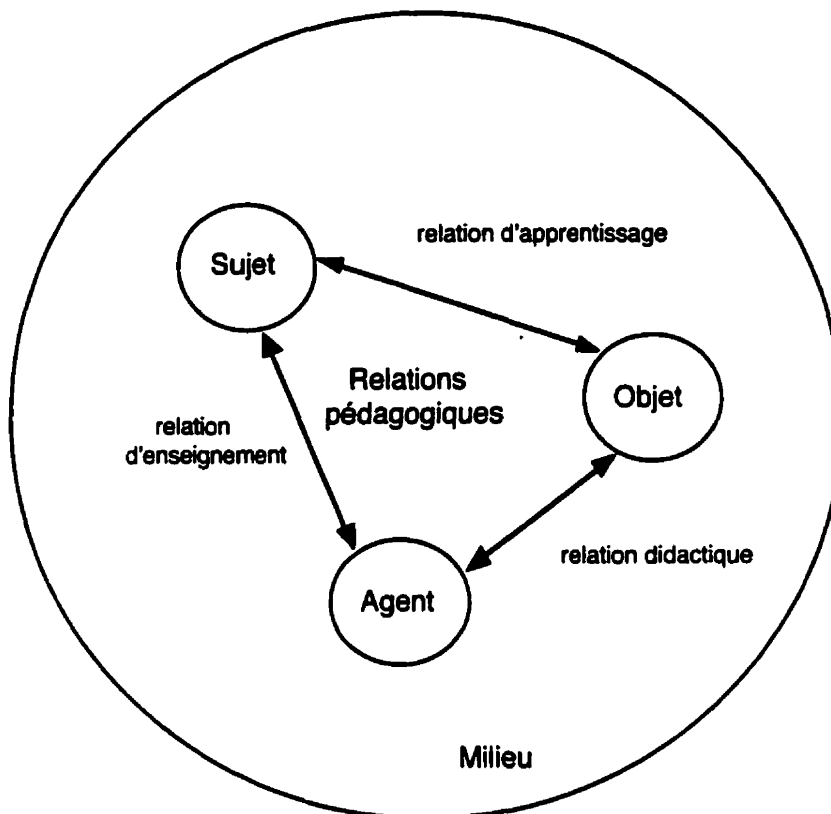
du Milieu. De plus, nous tenterons d'analyser la complexité de l'Objet d'apprentissage (la formation de collections d'objets) afin de réduire les obstacles à l'apprentissage.

## **2.3 MODÈLE DE SITUATIONS D'INTERVENTION ÉDUCATIONNELLE ET SOCIALE**

Le produit pédagogique sur les Habiletés Numériques Initiales dont nous poursuivons le développement est prévu pour être appliqué dans le cadre du modèle de situations d'intervention éducationnelle et sociale. Tout d'abord, nous décrivons ce modèle et ses origines. Ensuite, nous décrivons les deux composantes centrales du modèle, c'est-à-dire la Personne présentant des incapacités intellectuelles et l'Objet d'apprentissage (les HNI).

### **2.3.1 Description du modèle de situations d'intervention éducationnelle et sociale**

L'écosystème de formation a pris ses origines dans le *modèle systémique de la situation pédagogique* élaboré par Legendre (1983, 1993). Ce modèle met en relation toutes les composantes d'une situation pédagogique où un Agent veut aider un Sujet à acquérir ou maîtriser un Objet d'apprentissage, le tout dans un Milieu spécifique. Tel que définit par l'auteur, la situation pédagogique est l'«*ensemble des composantes interreliées sujet-objet-agent dans un milieu*» (Legendre, 1993 : 1167).



$$APP = f(S, O, M, A)$$

Figure 2. Modèle systémique de la situation pédagogique (Legendre, 1983)

D'après la figure 2, Legendre définit l'apprentissage comme suit :

*«L'apprentissage APP. est fonction des caractéristiques personnelles du sujet apprenant S, de la nature et du contenu des objectifs O, de la qualité d'assistance de l'agent A et des influences du milieu éducationnel M.»*

La terminologie employée par Legendre pour décrire les composantes de la situation pédagogique ne se limite pas exclusivement au contexte scolaire. Le Sujet fait référence à l'élève, mais aussi à l'apprenant de tout milieu. Il en est ainsi pour l'Agent qui se rapporte à l'enseignant, et aussi à toute personne qui a un mandat d'assister l'apprenant dans son apprentissage.

Nous avons opté pour ce modèle parce qu'il illustre l'aspect dynamique de l'apprentissage comme processus interactif. Le modèle de la situation pédagogique a subi plusieurs adaptations afin de mieux répondre à différents milieux ou objets d'études. Langevin (1996) a fait une adaptation des objets d'études de l'ergonomie au modèle de la situation pédagogique. Par la suite, Rocque, Langevin et Belley (1997 : 33) ont proposé *«une adaptation du modèle en fonction de la spécificité des situations d'intervention vécues par les professionnels des centres de réadaptation auprès d'adultes présentant des incapacités intellectuelles»*.

Tel que nous l'avons mentionné dans la section précédente, la conception et l'application du produit pédagogique sur les HNI est prévue dans deux écosystèmes spécifiques, c'est-à-dire à la maison et à l'école. Nous ne pouvons pas faire des aménagements de la situation pédagogique sans tenir compte de la réalité vécue par l'enfant dans son milieu naturel, et donc des applications dans des situations de la vie courante à la maison (Boutet, 1998). Or, le modèle de la situation pédagogique est celui qui correspond à la mise à l'essai du prototype initial. La présente recherche s'est déroulée principalement dans le milieu scolaire.

Des travaux sont actuellement en cours pour réviser les modèles de situation d'intervention, notamment la situation pédagogique en contexte d'intégration, et le modèle mésosystémique qui met en relation deux écosystèmes d'intervention (ex. : le milieu scolaire et le milieu résidentiel). Ces modèles pourront servir à la conception et à la mise à l'essai du prototype 2.0 puisqu'il est prévu que l'utilisation du produit final sur les HNI se déroule à la fois en contexte d'intégration scolaire et en contexte familial. Les figures 3 et 4 donnent un aperçu de la dernière version de ces modèles.



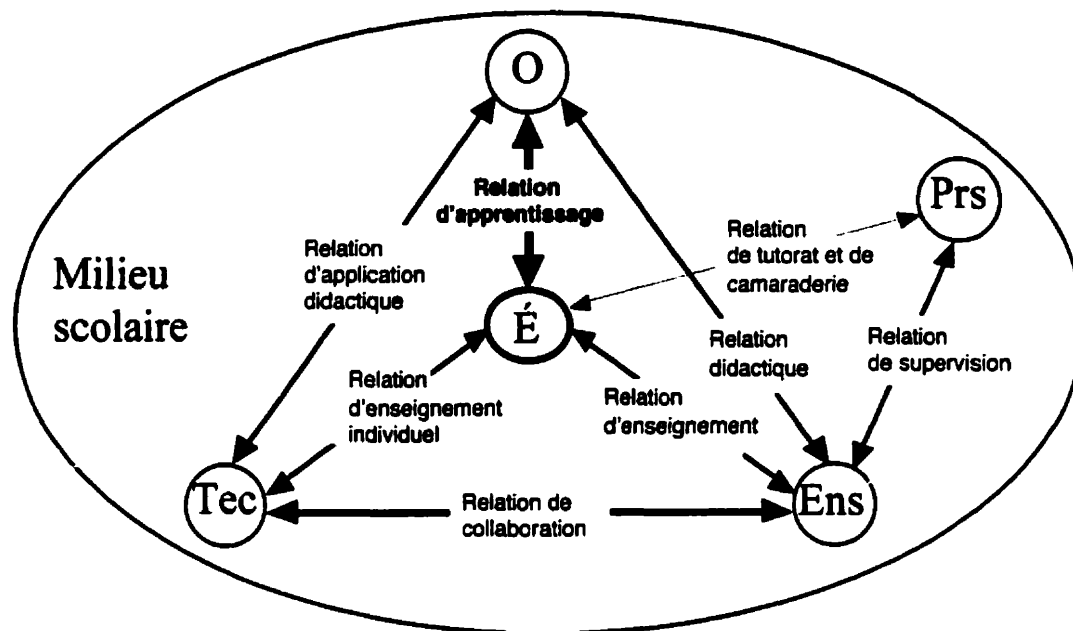


Figure 3. Modèle de la situation pédagogique en contexte d'intégration d'un élève qui présente des incapacités intellectuelles (É), avec l'enseignant (Ens), un technicien spécialisé (Tec), les pairs (Prs) ainsi qu'un objet d'apprentissage (O).  
(©GDA/CNRIS, 2001)

La figure 3 illustre la situation pédagogique en contexte d'intégration d'un élève présentant des incapacités intellectuelles dans une classe ordinaire. La relation d'apprentissage entre l'élève (É) et l'objet d'apprentissage est au centre de la situation pédagogique. Dans un contexte d'intégration scolaire, l'élève est accompagné d'un(e) technicien(ne) spécialisé(e), de l'enseignant(e) et des pairs. Les nouvelles relations propres à ce contexte sont celles de collaboration entre l'enseignant et le technicien spécialisé, d'application didactique entre le technicien et l'objet d'apprentissage, d'enseignement individuel entre le technicien et l'élève intégré, de supervision entre l'enseignant et les autres élèves de la classe et finalement la relation de tutorat et de camaraderie entre les pairs et l'élève intégré.

La figure 4 reprend la perspective mésosystémique proposée par Boutet (1998) avec quelques améliorations. Rocque (1999) définit le mésosystème par «un ensemble de liens et de processus qui s'établissent entre deux ou plusieurs milieux de vie de la personne en développement».

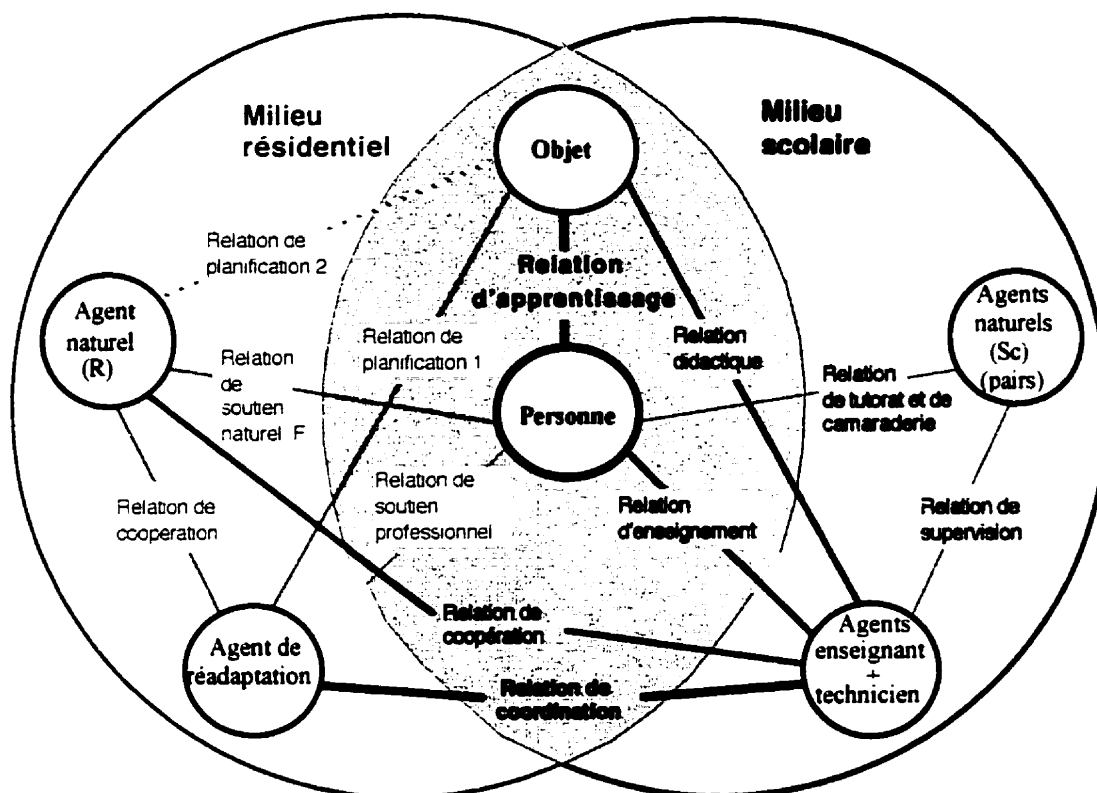


Figure 4. Modèle de situations d'intervention éducationnelle et sociale dans une perspective mésosystémique. (© GDA/CNRIS,2001).

Tel que décrit par Boutet (1998) et Rocque (1999), l'apprentissage 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) aux caractéristiques de la Personne (P). La complexité du défi de l'apprentissage (APP) se lit de la manière suivante :

$$APP = f(P, O, Ae, Ar, An, Mr, Ms)$$

La **Personne (P)** au centre du modèle de situations d'intervention est une personne qui présente des incapacités intellectuelles. Elle peut avoir un statut d'élève, d'apprenti, de stagiaire selon le contexte où se déroule l'intervention. Elle est la composante essentielle et centrale de l'apprentissage. Cette composante fait référence aux caractéristiques multiples de chaque personne : âge, sexe, race, intérêts, habiletés, connaissances acquises, attitudes, besoins, pour n'en nommer que quelques-unes.

L'**Objet (O)** d'apprentissage est «*l'objectif ou l'ensemble d'objectifs d'une situation pédagogique*» (Legendre, 1993 : 931). Le choix de l'objet d'apprentissage doit être fait en fonction du développement de la Personne, des objectifs généraux du plan d'intervention, des ressources disponibles du Milieu et des ressources disponibles dans la composante Agent. Dans la programmation de recherche du Groupe Défi Apprentissage, les objets d'apprentissage sont basés sur le développement de l'autonomie de la Personne.

L'**Agent (A)** est une personne morale ou physique qui joue un rôle déterminant dans l'éducation de la Personne (Legendre, 1993). L'agent a un rôle de «facilitateur» de l'apprentissage et est défini en fonction d'une situation pédagogique précise. Puisque le modèle mésosystémique relève de deux milieux, nous avons l'**Agent enseignant** qui provient du milieu pédagogique (enseignant, orthopédagogue, accompagnateur, orthophoniste, etc.) et l'**Agent de réadaptation** qui provient du milieu familial (éducateur spécialisé d'un centre de réadaptation, préposé, responsable de la petite enfance). Le contexte d'intégration comprend un autre Agent professionnel, soit le technicien spécialisé qui accompagne l'élève intégré en classe ordinaire. L'**Agent naturel** est tout autre personne qui est appelée à intervenir auprès de la Personne sans être rémunérée

pour le faire. Les **Agents naturels du milieu résidentiel** sont les parents, les voisins, la fratrie ou des membres de la communauté. Les **Agents naturels du milieu scolaire** sont les camarades de classe, les autres enfants de l'école ou les bénévoles.

Le **Milieu (M)** est constitué de l'ensemble 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. Les opérations du milieu peuvent contribuer de près ou de loin aux apprentissages : admission, diagnostic, évaluation, analyse des résultats, élaboration du curriculum, etc. Le modèle mésosystémique englobe deux milieux dans lesquels la Personne vit : le milieu résidentiel et le milieu scolaire.

Dans la figure 4, dix types de relations témoignent les relations biunivoques parmi les composantes Personne-Objet-Agent.

La **relation d'apprentissage entre la Personne et l'Objet** comprend notamment les stratégies cognitives et métacognitives utilisées par la Personne pour acquérir certaines notions en fonction du niveau de développement de la Personne. Cette relation peut être *« caractérisée par le degré théorique d'exigences de l'Objet au regard des contraintes et des astreintes pour la Personne »* (Rocque, 1994 : 464). Le succès de cette relation est au cœur de la situation d'intervention pédagogique.

La **relation d'enseignement entre l'Agent enseignant et la Personne** englobe les consignes de réalisation de la tâche, les réactions de la Personne, le type d'encadrement de l'Agent, la méthode d'enseignement utilisée, le style d'enseignement, l'évaluation des apprentissages, etc. Le degré d'assistance apportée par l'Agent doit être établi en fonction du

niveau de développement de la Personne. Dans le milieu familial, l'agent de réadaptation peut avoir ce type de relation auprès de la Personne. Elle se nomme alors la **relation de soutien professionnel**.

La **relation didactique entre l'Agent enseignant et l'Objet** comprend l'analyse, l'organisation et la structuration de l'Objet d'apprentissage au regard de sa complexité, la description précise des objectifs d'apprentissage et des moyens et stratégies pédagogiques prévus dans la situation pédagogique, le recours aux ressources disponibles du milieu. Dans le cadre du milieu familial, cette relation entre l'Agent de réadaptation et l'Objet s'appelle la **relation de planification**. Les deux Agents professionnels (réadaptation et enseignant) devraient se coordonner pour planifier l'Objet d'apprentissage. Il peut y avoir une forme de relation de planification entre l'Agent naturel et l'Objet (trait pointillé), tout en rappelant que le premier rôle de l'Agent naturel est de soutenir la Personne dans son apprentissage.

La **relation de soutien professionnel entre l'Agent de réadaptation et la Personne** est illustrée par un trait plus pâle qui signifie une relation moins intense ou indirecte. L'Agent de réadaptation sera plutôt en relation directe avec l'Agent naturel et l'Agent enseignant qu'avec la Personne.

La **relation de soutien entre l'Agent naturel (milieu résidentiel) et la Personne** comprend les consignes de réalisation de la tâche suggérées par l'Agent naturel à la Personne, les réactions de la Personne et le niveau de dirigisme de l'Agent naturel. Le premier rôle de l'Agent naturel est de soutenir la Personne dans son apprentissage.

La **relation de planification entre l'Agent de réadaptation et l'Objet** comprend l'analyse, l'organisation et la structuration de l'Objet par l'Agent

de réadaptation. Ce dernier a un rôle important dans la planification à long terme des Objets en fonction des besoins de la Personne. Il est souhaitable que la planification de l'Objet se fasse en coordination avec l'Agent enseignant.

**Les relations de coopération entre l'Agent de réadaptation et l'Agent naturel (R) et entre l'Agent enseignant et l'Agent naturel (R) sont des relations biunivoques de support et d'échange entre les différents Agents impliqués dans la situation d'apprentissage. Cette coopération assurera la cohérence entre les autres types de relations (enseignement, didactique, soutien, planification).**

**La relation de coordination entre l'Agent de réadaptation et l'Agent enseignant comprend une relation biunivoque entre deux écosystèmes différents : celui du domaine scolaire et celui du domaine familial. Ces agents professionnels doivent faire preuve d'une grande communication.**

**La relation de tutorat et de camaraderie entre l'Agent naturel du milieu scolaire (Pairs) et la Personne est présente dans notre modèle et fait référence aux pairs de la classe qui aideraient un enfant présentant des incapacités intellectuelles intégré dans leur classe. Cette relation comprend également la dimension de camaraderie qui est importante pour l'intégration sociale.**

Nous entreprenons maintenant la description des différentes composantes des écosystèmes pédagogique et d'intervention qui correspondent à notre recherche. Tout d'abord, nous décrivons les caractéristiques des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles ainsi que l'Objet qui leur sera enseigné avec son utilité et sa complexité.

### **2.3.2 Caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles**

Afin de concevoir un produit pédagogique pour des enfants présentant des incapacités intellectuelles, il est impérieux de définir le retard de développement intellectuel et d'identifier les caractéristiques spécifiques à ces personnes.

#### **2.3.2.1 Définition du retard de développement intellectuel**

Depuis sa fondation en 1876, *l'American Association on Mental Retardation (AAMR)* a joué un rôle de leader international dans la compréhension, la définition et la classification du «retard mental<sup>1</sup>». La neuvième édition du manuel de terminologie et de classification publiée par l'AAMR (1992) dépasse les dimensions traditionnelles de diagnostic et de classification et propose un processus multidisciplinaire d'évaluation. Les auteurs du manuel classifient les personnes présentant des incapacités intellectuelles en quatre niveaux de soutien. Le soutien est déterminé par les besoins de la personne pour fonctionner dans des environnements communautaires. Cette définition implique des changements importants dans la conception même des incapacités

---

<sup>1</sup> L'expression «retard mental», privilégiée par l'AAMR, sera discutée plus loin.

intellectuelles et, par conséquent, au niveau des services offerts à cette clientèle.

Telle que présentée dans sa version française publiée en 1994, la définition officielle du manuel de l'AAMR se lit comme suit :

*«Par retard mental, on entend un état de réduction notable du fonctionnement actuel d'un individu. Le retard se caractérise par un fonctionnement intellectuel significativement inférieur à la moyenne, associé à des limitations dans au moins deux domaines du fonctionnement adaptatif : communication, soins personnels, compétences domestiques, habiletés sociales, utilisation des ressources communautaires, autonomie, santé et sécurité, aptitudes scolaires fonctionnelles, loisirs et travail. Le retard mental se manifeste avant l'âge de 18 ans.» (Luckasson et al., 1994 : 3).*

De plus, Luckasson et ses collaborateurs (1992, 1994) ont inclus quatre conditions essentielles à la mise en application de la définition qui ne peuvent pas être séparées du plan conceptuel :

- «1. Pour être valide, l'évaluation tient compte de la diversité culturelle et linguistique des sujets et des différences dans leurs modes de communication et leur comportement.*
- 2. L'existence de déficits adaptatifs se manifeste dans le contexte de l'environnement communautaire typique des individus de son groupe d'âge et de l'importance de ses besoins de soutien.*
- 3. Certains déficits spécifiques du fonctionnement adaptatif coexistent souvent avec des forces dans d'autres domaines d'adaptation ou avec d'autres capacités personnelles.*
- 4. Avec un soutien adéquat et prolongé, le fonctionnement général de la personne atteinte de retard mental s'améliore en général.» (Luckasson et al., 1994 : 4-5)*



Les trois critères de base pour poser un diagnostic de retard mental demeurent globalement inchangés depuis la sixième édition (Grossman, 1973) :

- fonctionnement intellectuel significativement inférieur à la moyenne;
- concurremment à des limitations du comportement adaptatif;
- le tout se manifestant durant la période de développement.

Le fonctionnement intellectuel significativement inférieur à la moyenne est défini comme un quotient intellectuel approximatif de 70 à 75 ou moins.

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 de diagnostic relève du fonctionnement adaptatif de la personne. Dix domaines du fonctionnement adaptatif ont été identifiés dans la définition officielle et il est spécifié que la personne doit faire preuve de «limitations» dans au moins deux domaines.

#### *Désignation utilisée*

La désignation du retard du développement intellectuel, c'est-à-dire le vocabulaire approprié pour nommer le phénomène, varie grandement à travers les époques, les milieux et les cultures. Que ce soit en Europe ou en Amérique, chez les anglophones comme chez les francophones, nombreuses sont les expressions utilisées pour nommer le phénomène ainsi que les personnes concernées.

L'AAMR (1992) conserve l'expression *mental retardation* malgré les nombreuses critiques à l'égard de l'utilisation stigmatisante de ce terme. C'est le terme d'*usage professionnel commun* qui l'emporterait sur des *considérations scientifiques ou des préoccupations sociales* (Dionne, Langevin, Paour, Rocque, 1999 : 318).

La CIDIH distingue les concepts de déficience et d'incapacité. La déficience est réservée aux atteintes organiques et l'incapacité s'appliquerait à la réalisation d'activités.

*«La déficience correspond à toute anomalie ou modification physiologique, anatomique ou histologique.»*

*«L'incapacité correspond à toute réduction résultant de la déficience, des activités physiques ou mentales pour un être humain (selon ses caractéristiques biologiques).» (SC/CQ CIDIH, 1991 : 28).*

Le niveau de la déficience, strictement réservé aux atteintes organiques, relève manifestement du domaine médical ou paramédical. Par ailleurs, il deviendrait pratiquement impossible de parler de «déficience intellectuelle», l'intelligence ne correspondant pas à un organe mais plutôt à un ensemble de capacités. L'étiologie d'un retard de développement peut être une déficience telle une atteinte organique aux chromosomes.

C'est d'ailleurs en conformité avec les propositions de la CIDIH que nous utilisons l'expression **personne présentant des incapacités intellectuelles**. En fait, même s'il existe encore des zones grises, aux dires mêmes des principaux tenants de cette classification, l'utilisation de l'appellation «incapacité» plutôt que «déficience» semble actuellement la meilleure pour caractériser l'état de ces personnes. D'ailleurs, la plus grande organisation scientifique dans le domaine a fait ce choix

*(International Association on Scientific Study of Intellectual Disabilities-IASSID).*

La définition du retard du développement intellectuel permet d'identifier et de cerner un phénomène. Les caractéristiques cognitives et non cognitives ajoutent des notions importantes sur le fonctionnement des personnes présentant des incapacités intellectuelles.

### **2.3.2.2 Caractéristiques associées aux incapacités intellectuelles**

Paour (1991 : 2) souligne que le retard de développement intellectuel est un phénomène extraordinairement complexe et polymorphe. Selon lui, le retard de développement intellectuel est caractérisé par une extrême variabilité inter et intra-individuelle. Il souligne que cette variabilité est à ce point importante qu'elle est caractéristique et significative du retard de développement intellectuel. La section qui suit commencera par décrire les caractéristiques cognitives et poursuivra avec les caractéristiques non cognitives.

#### ***A) Caractéristiques cognitives***

Les caractéristiques cognitives concernent le développement et le fonctionnement intellectuel.

##### **1. Lenteur ou retard du développement intellectuel**

La théorie développementale soutient que la performance des individus se situant à un même niveau cognitif (âge mental), mais à quotient intellectuel et âge chronologique différents, devrait être semblable pour les mêmes tâches cognitives (Zigler, Balla et Hodapp, 1984). Le retard de

développement ne peut cependant pas être considéré comme l'unique caractéristique des personnes présentant des incapacités intellectuelles, puisqu'une éducation prolongée et la persévérance suffiraient à compenser la lenteur du développement.

## 2. Ralentissement et arrêt prématuré du développement

Inhelder (1963), en collaboration avec Piaget, a observé chez des enfants présentant des incapacités intellectuelles une organisation des structures du raisonnement qui passe par les mêmes stades que les enfants sans incapacités. Or, le passage d'un stade à un autre s'accomplit à une vitesse réduite et avec difficultés. De plus, les structures du raisonnement se maintiennent à des niveaux inférieurs. Ainsi, la personne présentant des incapacités légères s'arrêterait au début de la période opératoire concrète, tandis que celle avec des incapacités plus importantes ne dépasserait pas le stade préopératoire.

## 3. Moindre efficacité du fonctionnement intellectuel

- Moindre efficacité des processus de traitement de base de l'information :
  - Déficit de la mémoire de travail : la mémoire à court terme des personnes ayant des incapacités intellectuelles conserverait moins d'items actifs à la fois et durant moins de temps que chez une personne sans incapacités (Ellis, 1969). Cette limite du fonctionnement entraînerait un transfert inadéquat des informations en mémoire à long terme ;

- **Déficit de l'attention sélective** : les personnes ayant des incapacités intellectuelles sélectionnent souvent des stimuli non pertinents plutôt que de parcourir systématiquement le champ des stimuli visuels (Zeaman et House, 1963). Ils seront plutôt attirés par la dimension qui a le plus de relief ou qui est la plus attrayante.
- **Moindre efficacité systématique en situation de résolution de problème** :

Une difficulté générale en situation de résolution de problèmes est constatée chez les personnes présentant des incapacités intellectuelles, surtout lorsqu'elles doivent définir par elles-mêmes la nature du problème. L'efficacité est limitée quant aux différentes étapes de la résolution de problèmes telles que l'anticipation, la planification, l'automatisation des procédures.

- **Manque de stratégies cognitives et métacognitives et difficulté à les mettre spontanément en œuvre.**
- **Accroissement de la différence d'efficacité en fonction de l'âge chronologique.**
- **Différence d'efficacité augmente en fonction de la complexité de la tâche.**

#### **4. Base de connaissances pauvre et mal organisée**

La base de connaissances d'un individu se situe dans la mémoire à long terme. Pour procéder à un traitement de l'information, la personne active temporairement des connaissances jugées pertinentes au traitement. Si la personne possède les connaissances nécessaires, elle peut comprendre

les informations qui lui sont soumises. Les personnes présentant des incapacités intellectuelles possèdent peu de connaissances et celles-ci sont mal organisées (Bilsky, 1985; Bruderlein, 1998).

### 5. Difficultés de transfert et de généralisation

Non seulement il y a une difficulté importante dans l'utilisation de stratégies cognitives de résolutions de problèmes, mais ces personnes éprouvent également des difficultés à conserver une stratégie déjà enseignée. Et lorsqu'elles réussissent à les conserver, elles ont souvent du mal à transférer une stratégie apprise dans une nouvelle situation. Des moyens particuliers doivent être mis en place pour aider la personne présentant des incapacités intellectuelles à transférer des connaissances acquises dans une nouvelle situation (transfert) et à les étendre à un ensemble de contextes (généralisation) (Drouin, Langevin, Germain et Rocque, 1998).

#### *B) Caractéristiques non cognitives*

Toute personne en contact régulier avec des personnes présentant des incapacités intellectuelles doit prendre en considération la dimension motivationnelle, émotionnelle et affective de ces personnes. Des caractéristiques non cognitives peuvent devenir un obstacle majeur à l'apprentissage et peuvent avoir des conséquences graves quant à leur personnalité et à leur intégration sociale (Perron, 1979). À l'instar de Paour (1991), nous retenons les sept caractéristiques suivantes :

- **faible motivation;**
- **faiblesse de l'estime de soi;**
- **certitude anticipée de l'échec;**
- **faiblesse du degré d'exigence;**
- **pauvreté des investissements;**
- **système d'attribution des échecs inadapté;**
- **absence ou inadaptation du scénario de vie.**

Lors de la conception du produit pédagogique, l'équipe de concepteurs devra prendre en considération les caractéristiques non cognitives au même titre que les caractéristiques cognitives.

Le défi de la recherche en éducation n'est pas de changer les caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles, mais de développer des moyens efficaces pour les aider à réduire leurs dépendances et à s'intégrer dans la société, malgré leurs caractéristiques.

### **2.3.3 Description de l'Objet d'apprentissage**

La section qui suit traite de l'Objet d'apprentissage dont il est question dans notre recherche. Puisqu'il est déjà convenu que nous visons les habiletés relatives aux nombres en fonction du développement de l'autonomie, nous examinerons tout d'abord la place qu'occupent les nombres dans la taxonomie de Dever (1988). Par la suite, nous exposerons une revue des écrits sur l'apprentissage des nombres afin de préciser l'état des recherches dans ce domaine. Et finalement, nous présenterons les différentes Habiletés Numériques Initiales avec leur définition respective.

#### **2.3.3.1 Place des nombres dans la taxonomie de Dever**

La taxonomie des habiletés à la vie communautaire (Dever, 1988) présente les buts de la formation des personnes qui éprouvent des difficultés à devenir des membres d'une communauté. Cette taxonomie réunit les résultats visés par la formation. Les habiletés linguistiques, motrices ou scolaires n'y sont pas mentionnées puisque la formation dans ces domaines est considérée comme des préalables ou des habiletés de base. Cependant, en examinant les objectifs visés, il est possible de détecter ceux qui requièrent des notions sur les nombres.

Parmi l'ensemble des objectifs proposés par la taxonomie, nous avons identifié ceux qui supposent une connaissance ou une utilisation des nombres et les avons regroupés en quatre catégories : les habiletés relatives à l'argent, les habiletés relatives au temps, les habiletés relatives à la mesure, les habiletés relatives aux nombres dans un contexte «quasi-numérique».



**1. Les habiletés relatives à l'argent :**

- les prix et la valeur de l'argent;
- le paiement des articles à la caisse;
- la gestion du budget;
- le paiement de factures;
- l'utilisation des services bancaires.

**2. Les habiletés relatives au temps :**

- le calendrier (les dates, les mois, les semaines, les jours);
- l'heure, les minutes et les secondes;
- l'horaire de travail;
- l'horaire des activités de loisirs;
- l'horaire des déplacements;
- les horaires reliés au sommeil et au repas;
- les intervalles de temps appropriés entre les activités telles que le lavage du corps et des cheveux, le lavage de vêtements, l'époussetage du lieu de résidence, les ordures, l'entretien d'équipement, la prise d'un médicament;
- l'évaluation du temps requis pour se rendre à un endroit spécifique ou à une activité de loisirs.

**3. Les habiletés relatives à la mesure :**

- température (corporelle, extérieure et intérieure du domicile);
- unité de masse (gramme, kilogramme);
- unité de volume (millilitre, litre);
- unité électrique (watts);
- longueur (mètre et kilomètre);
- vitesse (km/heure).

**4. Les habiletés relatives au comptage :**

- inventaire des fournitures nécessaires;
- inventaire des provisions et de denrées alimentaires;
- quantité appropriée d'ingrédients pour une recette;
- quantité appropriée de produit de nettoyage ou autre;

- activités de loisir (jeux de société, jeux de cartes, etc.).

**5. Les habiletés relatives à un contexte «quasi-numérique» :**

- les numéros : d'adresses de résidence ou d'appartement, de téléphone, de lignes d'autobus, de menu d'un restaurant, de salle de cinéma, d'ascenseur, des joueurs d'une équipe sportive, de chaînes de télévision ou de radio, les chansons sur un disque compact musical, etc.
- les repères numériques sur les appareils (cuisinière, four à micro-ondes, machine à laver et la sècheuse, etc.)

**2.3.3.2 Revue des écrits sur l'apprentissage des nombres**

Au cours des quinze dernières années, deux grands courants s'opposent dans la littérature sur le comptage. Le premier courant, nommé «principe d'abord», avance que l'enfant possède des prédispositions innées qui le guide dans son apprentissage des nombres. Le second, nommé «savoir-faire d'abord», suggère que les procédures de comptage sont apprises par imitation et renforcement.

Gelman et Gallistel (1978) ont introduit le «principe d'abord» (*principle first*) qui postule que le jeune enfant est doté de principes innés de comptage. Autrement dit, l'enfant n'a pas besoin d'apprendre que chaque objet doit être compté une fois et une seule, qu'il faut réciter la suite des nombres et que le dernier nombre représente le cardinal de l'ensemble dans son entier. Ces connaissances seraient innées et précéderaient même l'acquisition du vocabulaire des nombres (Gelman et Gallistel, 1978; Greeno, Riley et Gelman, 1984; Gelman et Meck, 1983, 1991).

Selon Gelman et Gallistel, l'habileté de comptage chez les jeunes enfants est chapeauté par plusieurs principes. Ces chercheurs ont été les premiers à analyser les principes de comptage avec une telle précision. Ils ont influencé par la suite de nombreux chercheurs (Baroody, 1987; Fisher et Meljac, 1987; Fayol, 1985; Caycho, Gunn et Siegel, 1991; Poirier, 1996; Van Nieuwenhoven, 1999).

1. Principe de la suite stable (*stable order principle*) : principe selon lequel les mots-nombres doivent constituer une séquence stable.
2. Principe de correspondance terme à terme (*one-one principle*) : principe selon lequel chaque élément d'une collection doit être désigné par un mot-nombre et un seul.
3. Principe cardinal (*cardinal principle*) : principe selon lequel le mot-nombre utilisé pour désigner le dernier élément d'une collection représente le nombre total d'éléments.
4. Principe d'abstraction (*abstraction principle*) : principe qui permet de regrouper des éléments de nature différente en une collection dans le but de les compter.
5. Principe de non pertinence de l'ordre (*order-irrelevance principle*) : principe selon lequel l'ordre dans lequel les éléments d'une collection sont énumérés n'affecte pas le résultat du comptage, pourvu que le principe de correspondance terme à terme soit respecté.

Gelman et Gallistel (1978) identifient trois principes reliés directement à la procédure de comptage d'objets qu'ils nomment les principes du «comment compter» : la suite stable, la correspondance terme à terme et le principe cardinal, selon cet ordre d'acquisition.

La perspective «principe d'abord» demeure constamment disputée par les principaux tenants du deuxième courant, nommé «savoir-faire d'abord» (*procedure first*) (Briars et Siegler, 1984; Fuson, 1988, 1991; Wynn,

1990). Ces auteurs présentent une vision selon laquelle le comptage est une activité apprise par imitation et renforcement sans nécessairement en comprendre la rationalité sous-jacente. Au départ, l'observation et l'imitation ne feraient que guider l'activité mécaniquement et ce n'est que plus tard que l'enfant pourra distinguer les différentes composantes du comptage. Une fois que l'enfant a acquis les procédures de comptage dans des contextes variés, il est en position d'en abstraire les règles qui les gouvernent (Baroody et Ginsburg, 1986).

Ces années de controverses et d'expériences menées par les deux parties nous laissent avec deux extrêmes : le tout inné et le tout acquis. Selon Dehaene (1997), certains aspects du comptage sont maîtrisés très précocement comme saisir que le comptage est une procédure abstraite qui s'applique à toutes sortes d'objets visuels et sonores. Tandis que d'autres sont clairement appris par imitation, comme la capacité de réciter les mots-nombres dans un ordre conventionnel et stable.

#### *Le subitizing ou la subitisation*

Le dénombrement d'objets n'est pas le seul moyen pour déterminer la quantité d'une collection. Plusieurs chercheurs avancent l'idée qu'un jeune enfant, placé devant des petites collections, peut déterminer la cardinalité d'une collection par *subitizing* (Gelman et Gallistel, 1978, 1991; Baroody, 1987; Fuson, 1988; Fisher, 1991). **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).** Ce processus permet de percevoir d'un seul coup d'œil une quantité au lieu de dénombrer des objets.

Fisher (1991) et Dehaene (1997) soulèvent une limitation importante du *subitizing* pour des collections supérieures à trois objets. Or, ce processus peut s'étendre au-delà de trois en y ajoutant la reconnaissance de *patterns* figuraux : quatre en carré, cinq en quinconce, etc.

Quant au terme à utiliser, certains auteurs ont tenté de traduire le terme *subitizing* par «reconnaissance globale», par «aperception globale immédiate» ou par «comptage global». Nous optons pour la position de Fisher et Meljac (1987) qui conservent l'utilisation du substantif *subitizing* et du verbe «subitiser». Ces termes sont dérivés des mots latins *subitus*, qui signifie «subit ou soudain», et du verbe *subitare*, qui signifie «arriver subitement».

L'habileté de *subitizing* sera utilisée par l'équipe de conception pour le développement du prototype initial (voir chapitre 4).

#### *Recherches sur les HNI et les personnes présentant des incapacités intellectuelles*

Spradlin, Cotter, Stevens et Friedman (1974) et Leonhart (1981) ont dénoncé le manque de recherches sur le développement des habiletés pré-arithmétiques pour les enfants présentant des incapacités intellectuelles. Ils ajoutent que les programmes d'enseignement sont conçus pour des enfants qui ont déjà acquis les habiletés de comptage. Après plus d'une vingtaine d'années, Porter (1998) souligne l'état lacunaire des recherches dans le domaine. La plupart des travaux sur les habiletés numériques initiales ne se préoccupent pas d'identifier les habiletés les plus essentielles au développement de l'autonomie des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Cependant, les études

répertoriées offrent des informations intéressantes sur le développement et l'acquisition des Hâbiletés Numériques Initiales.

En ce qui concerne les habiletés au regard de la **connaissance des chiffres et la récitation de la suite des mots-nombres**, McConkey et McEvoy (1986) notent que la presque totalité des sujets dont la moyenne d'âge est de 15 ans sait réciter la suite des mots-nombres jusqu'à 10. Les études de McConkey et McEvoy (1986) et McEvoy et McConkey (1991) remarquent que les adolescents présentant des incapacités intellectuelles moyennes réussissent majoritairement à identifier un chiffre nommé par l'expérimentateur lorsque les chiffres se situent entre 0 et 9. De son côté, Porter (1993) a effectué une étude avec quinze enfants âgés entre 7 et 10 ans présentant des incapacités intellectuelles. Seulement trois enfants pouvaient réciter la suite des mots-nombres dans un ordre conventionnel. Dans sa recherche, Porter (1998) attribue la difficulté à réciter la suite des mots-nombres à une difficulté de mémoire séquentielle auditive. Porter ajoute que dans les garderies, les enfants sont souvent appelés à réciter ou compter des mots-nombres à l'aide de chansons et de comptines, mais peu d'accent est mis sur la numération ou le calcul.

En ce qui concerne les **habiletés de comptage et de formation de collections**, la recherche de Porter (1993) a apporté un élément nouveau au domaine. Par ses résultats, elle révèle qu'une minorité d'élèves (4 sur 15) pouvaient compter correctement jusqu'à 10 objets et ces derniers étaient ceux qui avaient obtenu un score élevé à un test de développement du langage (BPVS). Cette auteure souligne que l'habileté à compter n'implique pas nécessairement une compréhension des principes de comptage. Dans une étude effectuée en 1998, Porter note que 40 % de jeunes âgés entre 7 et 14 ans présentant des incapacités intellectuelles pouvaient compter jusqu'à 10 objets et 28 % démontraient une

compréhension des principes de comptage. Par ailleurs, la maîtrise des habiletés de comptage semble meilleure pour les petites quantités d'objets. Les enfants présentaient des difficultés dans la coordination nécessaire au comptage d'objets. McConkey et McEvoy (1986) remarquent que le taux de réussite pour les activités de comptage et de formation de collections passe sous le seuil de 50 % pour les collections de plus de cinq objets. Les erreurs d'omission et de répétition dans le comptage sont les plus fréquentes en plus des problèmes de coordination entre le mot-nombre et l'objet. Spradlin et ses collègues (1974) ont trouvé que les enfants présentant des incapacités intellectuelles moyennes montraient des difficultés dans la récitation de la suite et dans le comptage des collections jusqu'à cinq objets. Dans sa recherche avec de jeunes enfants et adolescents présentant des incapacités intellectuelles moyennes (âgés entre 11 et 18 ans), McEvoy (1992) conclue que l'utilisation de jeux simples améliore les habiletés de comptage (dénombrer des objets, former des collections d'objets et réciter la suite des nombres).

### **2.3.3.3 Complexité du comptage**

Afin de mieux saisir les difficultés rencontrées par les enfants présentant des incapacités intellectuelles, il convient d'analyser la complexité de la procédure de comptage et de la formation de collection d'objets. Le comptage implique trois types de problèmes.

- 1. Problème d'organisation :** la personne doit s'assurer que chaque élément est dénombré une et une seule fois, d'où la facilité de compter une collection ordonnée par rapport à une collection en vrac. Conserver une trace mentale des objets qui ont été dénombrés de ceux qui ne l'ont pas été suppose une organisation bien structurée.

**2. Problème de coordination :** la coordination entre la suite des mots-nombres et chaque item de la collection pour créer une correspondance terme à terme entre la suite des nombres et les objets nécessite une coordination dans le temps et dans l'espace. Il faut associer chaque objet à une étiquette différente. Selon Fuson (1988, 1991a, 1991b), pour dénombrer, chaque objet doit être associé à un mot-nombre. Pour ce faire, le geste indicatif sert d'intermédiaire et crée des correspondances : une correspondance dans le temps entre le geste et le mot-nombre énoncé et une correspondance dans l'espace entre le geste et l'objet. La figure 4 illustre la synchronisation entre un mot-nombre et un objet. Ce schéma pourra nous aider à mieux comprendre la complexité du dénombrement d'objets.

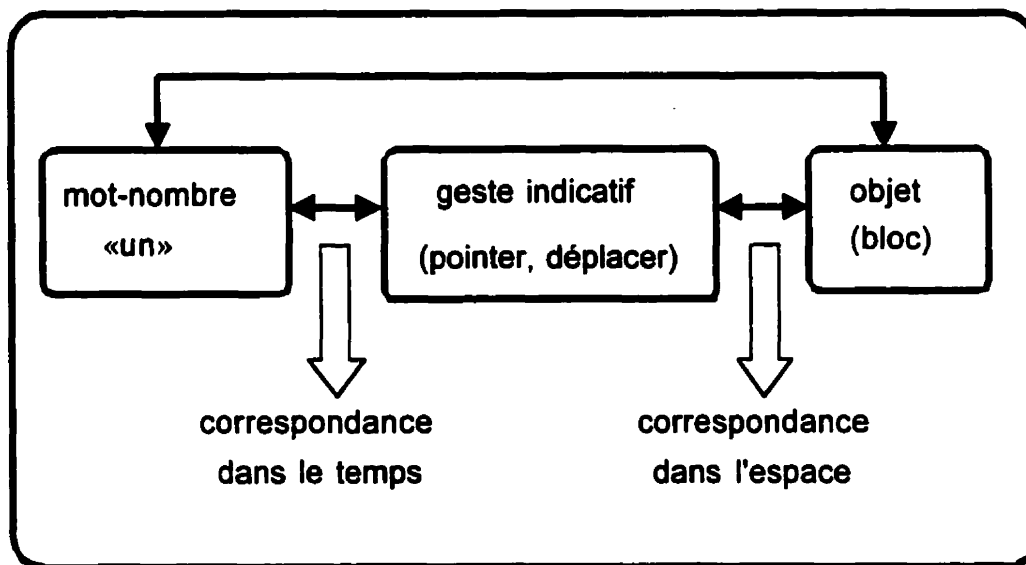


Figure 5. Schéma représentatif de la synchronisation entre un mot-nombre et un objet.



- 3. Problème de mémorisation :** la personne doit mémoriser la suite des mots-nombres selon un ordre conventionnel et stable. Elle doit également se rappeler des objets qui ont été dénombrés pour les distinguer de ceux qui ne l'ont pas été. Pour former une collection d'objets, la personne doit mémoriser le nombre d'objets demandé (ex. : «Apporte cinq verres») et arrêter le dénombrement au bon moment.
- 4. Problème de confusion dans l'étiquetage :** une autre difficulté dans la procédure de comptage relève du langage courant utilisé en situation de modelage. Par exemple, l'adulte place trois pommes devant l'enfant et dit «un» en pointant ou déplaçant la première pomme, «deux» en déplaçant la deuxième pomme, «trois» en déplaçant la troisième pomme. L'objet s'appelle ni «un », ni «deux », ni «trois », mais bien «une pomme», «une pomme» et «une pomme». Les enfants présentant des incapacités intellectuelles sont extrêmement sensibles aux stimuli qui leur sont présentés et les mots qui sont utilisés pour les nommer doivent être clairs. L'enfant voit devant lui un objet qu'il connaît sous le nom de «pomme», et maintenant, on lui dit que c'est «deux». Dans une procédure standard de comptage, l'enfant doit saisir que chaque objet de la collection possède un nom ainsi qu'un mot-nombre. Ce mot-nombre peut être utilisé pour n'importe quel autre objet, il sert de quantificateur de la collection.



Figure 6. Confusion dans l'étiquetage des objets (Van Nieuwenhoven, 1999 :49).

**5. Problème d'attribution de la cardinalité :** déterminer la cardinalité d'une collection est également un problème fréquemment rencontré par les enfants qui apprennent à compter. Pour accéder au comptage, l'enfant doit accorder une double signification au dernier mot-nombre prononcé. Lorsqu'il est prononcé pour la première fois, le dernier mot-nombre a le même statut que tous les autres. L'enfant doit changer la signification de ce mot-nombre pour qu'il représente la quantité de tous les objets. Fuson (1988) appelle cette étape l'acquisition de la règle du dernier mot-nombre.

À la question «combien y a-t-il de pommes ?», un enfant n'ayant pas acquis cette règle pourrait répondre au hasard «trois».



Figure 7. Attribution de la cardinalité d'une collection

Les concepteurs du produit pédagogique sur les HNI ont tenu compte des différents problèmes relatifs à la procédure de comptage.

#### *Erreurs habituelles de dénombrement*

Les erreurs de dénombrement citées ci-dessous ont été notées chez des enfants d'âge préscolaire sans incapacités intellectuelles. Cependant, les mêmes erreurs se retrouvent chez les enfants présentant des incapacités intellectuelles. L'analyse des erreurs de dénombrement s'est avérée fort pertinente pour les concepteurs du produit pédagogique pour élaborer des stratégies alternatives permettant de pallier les difficultés rencontrées.

Ce qui pose problème dans le dénombrement est la coordination, la gestion simultanée des différentes tâches à réaliser. Dans ses recherches, Fuson (1988) établit quatre catégories d'erreurs les plus fréquentes de dénombrement.

- 1) Erreur **geste-mot** où l'enfant pointe un objet sans dire de mot-nombre (0 mot, 1 geste, 1 objet).

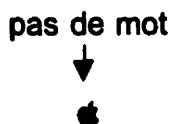


Figure 8. Erreur : geste-mot

- 2) Erreur **plusieurs mots et un geste** où l'enfant dit deux mots-nombres ou plus en pointant le même objet (2 mots, 1 geste, 1 objet).



Figure 9. Erreur : plusieurs mots et un geste

- 3) Erreur **d'objet sauté** où un objet est sauté sans être dénombré (2 mots, 2 gestes, 3 objets).



Figure 10. Erreur d'objet sauté

- 4) Erreur de **multiples dénombrements** où l'objet est dénombré et immédiatement dénombré encore une fois (2 gestes, 2 mots, 1 objet).

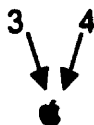


Figure 11. Erreur de multiples dénombrements

Gelman et Gallistel (1978) et Baroody (1987) présentent trois types d'erreurs reliées au dénombrement d'objets. Tout d'abord, les **erreurs de suite** où l'enfant ne récite pas la suite de façon stable et conventionnelle. Par exemple : «un, deux, dix». Puis, 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. Et finalement, les **erreurs de coordination** où l'enfant n'arrive pas à articuler la récitation de la suite des mots-nombres avec la désignation (geste) de l'objet faisant partie de la collection. Par exemple, pour dénombrer 5 objets, l'enfant donne deux mot-nombres pour un objet : «un, deux, trois-quatre, cinq, six». Les erreurs peuvent aussi être combinées : une combinaison erreur de suite avec erreur de marquage ou une combinaison erreur de marquage et erreur de coordination.

Certains chercheurs se sont préoccupés de l'impact de la disposition de la collection d'objets sur le comptage (Spradlin *et al.*, 1974; Fuson, 1988). La complexité du dénombrement dépend fortement de la taille et de l'arrangement de la collection d'objets (Baroody, 1991). Ces derniers peuvent être fixes ou déplaçables, ordonnés ou désordonnés. Il est plus facile de garder le fil du dénombrement quand les objets sont en ligne que lorsqu'ils sont présentés en vrac. Les stratégies d'enseignement du dénombrement devraient donc prendre en considération l'impact de la disposition des objets. En ce qui concerne la quantité d'objets, nous nous référons à l'hypothèse de Boutet (1998) qui propose comme seuil minimal la formation de collection d'objets jusqu'à 9.

Tel que soulevé par Boutet (1998), les résultats des recherches nous présentent un portrait peu reluisant. Les enfants et adolescents présentant des incapacités intellectuelles réussissent, parfois avec difficulté, à réciter la suite des mots-nombres. Aussi, leurs habiletés à compter et à former

des collections d'objets ne dépassent pas des ensembles de 5 ou 7. Quant à l'âge chronologique d'acquisition, ce n'est qu'à l'adolescence qu'ils acquièrent avec beaucoup de difficultés des connaissances de base sur les nombres qui sont normalement acquises chez des enfants d'âge préscolaire (Porter, 1998).

#### **2.3.3.4 Définition et typologie des Habiletés Numériques Initiales**

À la lumière de la recension de la littérature sur les notions relatives aux nombres, nous avons relevé une variété de termes et de significations. Très peu de termes sont définis et parfois, une brève série d'exemples sert à expliquer des concepts de base. Éclaircir cette confusion conceptuelle aura des conséquences bénéfiques sur l'intervention pédagogique et sur l'élaboration de programmes pour les élèves du préscolaire avec ou sans incapacités intellectuelles. Drouin, Langevin et Boutet (à paraître) ont proposé une clarification conceptuelle sur les premières notions relatives aux nombres par une définition et une typologie des Habiletés Numériques Initiales.

##### ***Définition des Habiletés Numériques Initiales***

***Définition : Habiletés qui relèvent des connaissances élémentaires sur les nombres et à leur utilisation.***

Les Habiletés Numériques Initiales portent sur l'apprentissage des toutes premières notions sur les nombres. Elles constituent le point de départ d'une maîtrise des habiletés fonctionnelles relatives aux nombres permettant d'envisager la réalisation de tâches à caractère numérique. Le terme «utilisation» réfère à la réalisation de tâches qui répondent aux besoins de la Personne.

## ***Typologie des Hâbiletés Numériques Initiales***

Nous avons arrêté notre sélection des Hâbiletés numériques Initiales en nous inspirant de celles proposées dans les recherches antérieures ainsi qu'en fonction de la finalité de l'éducation, soit le développement de l'autonomie. Notre choix s'est orienté vers l'initiation aux nombres et l'utilisation des nombres dans la vie quotidienne.

Les types d'Hâbiletés Numériques Initiales qui ont été proposés par la majorité des chercheurs et retenus pour les besoins de notre recherche sont : la récitation de la suite des mots-nombres, le dénombrement, le comptage, la formation de collections et la connaissance des chiffres.

### **1. Récitation de la suite des mots-nombres jusqu'à 9<sup>1</sup>**

*Définition :* *habileté qui consiste à dire à haute voix la suite des nombres dans un ordre conventionnel et stable.*

Les mots-nombres sont les noms utilisés dans une langue pour chaque nombre. Dans ce contexte, le terme «stable» réfère à la prise en compte du fait que chaque mot-nombre ne doit être utilisé qu'une seule fois dans la suite des nombres. Le terme «conventionnel» implique que la suite doit respecter l'ordre connu et utilisé par une société en fonction de la langue parlée. Ainsi, en français, une suite stable et conventionnelle commence par un et continue avec le deux, et le trois, et ainsi de suite.

---

<sup>1</sup> La définition est inspirée d'énoncés explicatifs et d'éléments de définitions des auteurs suivants: Wang et al.,1971; Spradlin et al.,1974; Gelman et Gallistel, 1978; Leonhart, 1981; McConkey et McEvoy, 1986; Baroody, 1987; Fuson, 1988; McEvoy et McConkey, 1991; Poirier, 1996.

## 2. Dénombrement jusqu'à 9 objets<sup>2</sup>

*Définition : procédure de synchronisation entre un mot-nombre et chaque élément d'une collection selon un ordre conventionnel et stable.*

La procédure de dénombrement requiert une coordination dans le temps et dans l'espace entre la suite nommée des nombres et la désignation des objets un à un. Le geste indicatif, ou ce que Fuson (1988) appelle *indicating act*, permet à l'enfant d'indiquer les objets par un geste tels que le pointage, le déplacement d'objets en pile distincte, la fixation oculaire sur des objets particuliers ou toute autre activité ou dispositif permettant d'indiquer les objets d'une collection.

Nous distinguons le dénombrement du comptage par le principe de cardinalité. À l'instar des positions prises par Van Nieuwenhoven (1999) et Fayol (1985), le dénombrement est une procédure de correspondance terme à terme entre les éléments d'une collection et les mots-nombres de la suite numérique verbale où chaque objet est associé à une et une seule étiquette numérique. Quant au comptage, il correspond aux trois premiers principes de Gelman et Gallistel (1978), ce qui inclut le principe cardinal, c'est-à-dire d'assigner le dernier mot-nombre utilisé à l'ensemble de la collection.

En nous inspirant de McEvoy et McConkey (1991), nous proposons la procédure standard de dénombrement suivante.

---

<sup>2</sup> La définition est inspirée d'énoncés explicatifs et d'éléments de définitions des auteurs suivants : Gelman et Gallistel, 1978; Fayol, 1985; Baroody, 1987, 1991; Fisher et Meljac, 1987; Larere, 1989.

***Procédure standard de dénombrement :***

- 1- identifier les objets formant la collection;
- 2 réciter la suite des mots-nombres dans un ordre stable et conventionnel;
- 3- synchroniser chaque mot-nombre à chaque élément d'une collection;
- 4- conserver une trace mentale des objets qui ont été dénombrés et ceux qui ne l'ont pas été.

**3. Comptage jusqu'à 9 objets<sup>3</sup>**

*Définition :* *procédure qui permet d'assigner une valeur cardinale à une collection déterminée d'éléments.*

Dans les tout premiers apprentissages du comptage, les enfants comptent en n'attribuant aucun résultat cardinal au dénombrement. Fuson (1988, 1991) a introduit l'expression «règle du dernier mot-nombre» dans laquelle l'enfant découvre que la répétition du dernier mot-nombre satisfait à la question «combien ?» sans toutefois saisir que ce dernier mot-nombre correspond à la totalité de l'ensemble. Elle conclut que cette règle précède la compréhension du principe de cardinalité qui permet d'attribuer le dernier mot-nombre du dénombrement à la totalité d'un ensemble. Notre produit pédagogique ne vise pas nécessairement la compréhension du principe de cardinalité.

Sophian (1991) soutient que le comptage est une activité dirigée vers un but. Le but du comptage est étroitement relié au concept de cardinalité : nous comptons pour déterminer la quantité d'objets d'une collection, pour

---

<sup>3</sup> La définition est inspirée d'énoncés explicatifs et d'éléments de définitions des auteurs suivants : Wang *et al.*, 1971; Spradlin *et al.*, 1974; Gelman et Gallistel, 1978; Leonhart, 1981; McConkey et McEvoy, 1986; Baroody, 1987; Fuson, 1988; Leduc, 1991; McEvoy et McConkey, 1991; Poirier, 1996.



construire une collection à partir d'une quantité déterminée d'objets ou pour comparer une collection à une autre.

La procédure standard de comptage comprend la procédure standard de dénombrement.

*Procédure standard de comptage :*

1. identifier les objets formant la collection;
2. réciter la suite des mots-nombres dans un ordre stable et conventionnel;
3. synchroniser chaque mot-nombre à chaque élément d'une collection;
4. conserver une trace mentale des objets qui ont été dénombrés et ceux qui ne l'ont pas été;
5. assigner le dernier mot-nombre du dénombrement à la totalité de la collection.

#### **4. Formation de collections jusqu'à 9 objets<sup>4</sup>**

*Définition :* *procédure qui permet de créer un ensemble déterminé d'objets à partir d'un ensemble plus grand.*

Van Nieuwenhoven (1999 : 128) affirme que l'habileté à produire un comptage d'un nombre déterminé d'objets est une habileté qu'on utilise tous les jours : «donne-moi trois crayons», «je veux quatre clous», «place six napperons sur la table».

Baroody (1991b) affirme que la formation de collections d'objets est plus difficile que l'attribution d'un cardinal à une collection déjà existante. Cette tâche cognitive est d'une grande complexité parce qu'elle implique :

---

<sup>4</sup> La définition est inspirée d'énoncés explicatifs et d'éléments de définitions des auteurs suivants : Wang *et al.*, 1971; Spradlin *et al.*, 1974; McConkey et McEvoy, 1986; Baroody, 1987, 1991; McEvoy et McConkey, 1991; Poirier, 1996.

- de remarquer et de se souvenir du nombre d'objets demandé;
- d'associer chaque objet à une étiquette différente;
- de contrôler et d'arrêter le processus de comptage à temps.

Dans une procédure de comptage, le dénombrement s'arrête parce qu'il n'y a plus d'objets à compter tandis que, pour la formation de collections, le dénombrement cesse au moment où la quantité demandée est atteinte. La procédure standard de formation de collections comprend les procédures de dénombrement et de comptage.

*Procédure standard de formation de collection d'objets :*

1. identifier les objets formant la collection;
2. mémoriser la quantité d'objets demandée;
3. réciter la suite des mots-nombres dans un ordre stable et conventionnel;
4. synchroniser chaque mot-nombre à chaque élément d'une collection;
5. conserver une trace mentale des objets qui ont été dénombrés et ceux qui ne l'ont pas été;
6. arrêter le dénombrement lorsque le nombre demandé est atteint;
7. assigner le dernier mot-nombre du dénombrement à la totalité de la collection.

## **5. Identification des chiffres de 0 à 9<sup>5</sup>**

*Définition :* habileté à désigner ou nommer un chiffre déterminé dans l'environnement.

Les chiffres représentent les nombres avec des signes ou symboles graphiques conventionnels. Les habiletés relatives à la connaissance des chiffres comprennent trois tâches différentes :

---

<sup>5</sup> La définition est inspirée d'énoncés explicatifs et d'éléments de définitions des auteurs suivants : Wang *et al.*, 1971; Spradlin *et al.*, 1974; McConkey et McEvoy, 1986; Leduc, 1991; McEvoy et Mc Conkey, 1991.

- 1) La reconnaissance des chiffres dans l'environnement où le mot *reconnaissance* est compris dans le sens strict du terme. À ce stade-ci, l'enfant distingue les chiffres des lettres de l'alphabet ou de n'importe quel autre élément de l'environnement, mais il ne peut pas encore les nommer.
  
- 2) L'association terme à terme qui s'effectue à l'aide d'un modèle. La consigne serait de jumeler un chiffre écrit à un autre chiffre écrit semblable (Ex. : «Voici un 4, trouve l'autre 4 pareil.»).
  
- 3) L'identification des chiffres nécessite une connaissance suffisante des dix chiffres de 0 à 9 et de leur nom pour réaliser une ou l'autre des deux tâches suivantes :
  - désigner un chiffre nommé (ex.: «montre-moi le 3.»).
  - nommer un chiffre écrit (ex.: «quel est ce chiffre?») ;

En raison des habiletés langagières limitées des enfants qui présentent des incapacités intellectuelles, la tâche «nommer un chiffre écrit» n'est pas accessible à tous ces enfants.

## **Chapitre 3**

### **Méthodologie et technologie**

Ce chapitre présente la méthode de développement utilisée, soit l'Analyse de la Valeur Pédagogique, et la technologie à laquelle nous avons eu recours pour réduire la complexité, soit l'ergonomie cognitive.

### **3.1 ANALYSE DE LA VALEUR PÉDAGOGIQUE**

La méthode couramment utilisée en éducation pour valider des procédures ou des stratégies pédagogiques s'apparente à la méthode expérimentale classique. Une telle démarche apparaît fort utile quand le développement des procédures ou du produit d'enseignement sont terminés et dont l'usage est généralisé dans les milieux. Notre problématique de recherche requiert une méthode rigoureuse pour la conception d'un produit pédagogique, c'est-à-dire en amont des procédures habituelles de validation. Les chercheurs du Groupe DÉFI Apprentissage (GDA) se sont préoccupés de cette question méthodologique. Afin de relever le défi que comporte le développement de produits, ils se sont penchés sur une méthode d'innovation provenant de l'ingénierie : l'Analyse de la Valeur (Miles, 1966; Petitemange, 1985). Conjointement avec un professeur de l'École Polytechnique de l'Université de Montréal, les chercheurs du GDA ont adapté l'Analyse de la Valeur au domaine de l'éducation pour créer l'Analyse de la Valeur Pédagogique (Rocque, Langevin et Riopel, 1998).

Il convient de préciser que notre choix de l'Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP) comme méthode de recherche est tout d'abord établi par souci de continuité scientifique avec la thèse de doctorat de Boutet (1998). De plus, l'AVP est une méthode conçue spécifiquement au développement et à la mise à l'essai de produits pédagogiques. Cette méthode facilite la conception de nouveaux produits ainsi que la modification ou l'amélioration de produits déjà existants.

Un des avantages de l'AVP est son caractère itératif. Cette méthode permet en tout temps de revenir à l'une ou l'autre des étapes précédentes pour corriger des failles ou ajouter de nouveaux éléments au cours du développement du produit (Rocque et Langevin, 1995). Cette caractéristique est illustrée dans la figure 6 par des flèches d'itération (voir p. 78).

L'originalité de l'AVP est de définir le produit à travers ses fonctions, c'est-à-dire les services que le produit rend à son utilisateur en répondant à ses besoins (Petitdemange, 1985 : 281). De plus, c'est une méthode de recherche qui incite à investir beaucoup plus de temps et d'énergie aux phases de conception et de mise à l'essai avant d'entreprendre des procédures classiques de validation. Cette priorité, qui mise sur la conception, a pour objectif de tout mettre en oeuvre afin que le futur produit réponde de façon satisfaisante aux besoins des utilisateurs.

### **3.1.1 Définitions**

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

Les utilisateurs concernés par le développement de produits pédagogiques sont les Personnes (élèves ou apprenants) et les Agents professionnels (enseignants, éducateurs, intervenants) et les Agents naturels (parents, fratrie, pairs, voisins).

Les besoins constituent le point de départ de la conception ou de la reconception d'un produit. En éducation, les besoins sont relatifs à un objet d'apprentissage spécifique aux plans cognitif, social, affectif et moral et ils sont en conformité avec les finalités d'un système éducationnel. Dans une situation pédagogique, les besoins sont déterminés au regard de la personne dans sa relation à l'objet d'apprentissage. Les besoins de l'Agent sont aussi identifiés dans ses relations didactiques et d'enseignement.

Dans le domaine de l'éducation, la notion de coût est déterminée non seulement par la dimension monétaire du produit à acheter, mais aussi par les coûts humains et sociaux comme le temps et l'effort fournis par les utilisateurs. Le coût peut également *« englober le concept d'astreinte tel que défini en ergonomie, c'est-à-dire le stress, la charge de travail, la fatigue, l'inconfort, etc. »* (Gillet, 1987).

La valeur d'un produit pédagogique correspond au rapport entre la qualité pédagogique et le coût. La qualité pédagogique est *« l'aptitude d'un produit à satisfaire les besoins des utilisateurs dans le cadre d'une situation pédagogique spécifique »* (Rocque et al., 1998 : 8). Ainsi, au terme du développement du produit, il convient d'en déterminer sa valeur pédagogique pour s'assurer qu'il réponde aux besoins et aux attentes des utilisateurs au moindre coût.

### **3.1.2 Phases et étapes de réalisation**

En ingénierie, l'Analyse de la Valeur comporte six phases avec chacune plusieurs étapes passant de la préconception à la mise en marché. En éducation, les mêmes phases demeurent :

- Phase I : Préconception**
- Phase II : Analyse Fonctionnelle**
- Phase III : Conception/Reconception**
- Phase IV : Définition du produit**
- Phase V : Industrialisation**
- Phase VI : Qualification et homologation**

Les trois premières phases relèvent surtout des chercheurs et des praticiens alors que les trois dernières concernent davantage les maisons d'édition ou de production. Nous allons donc nous concentrer sur la description des trois premières phases illustrées par la figure 12 à la page suivante.



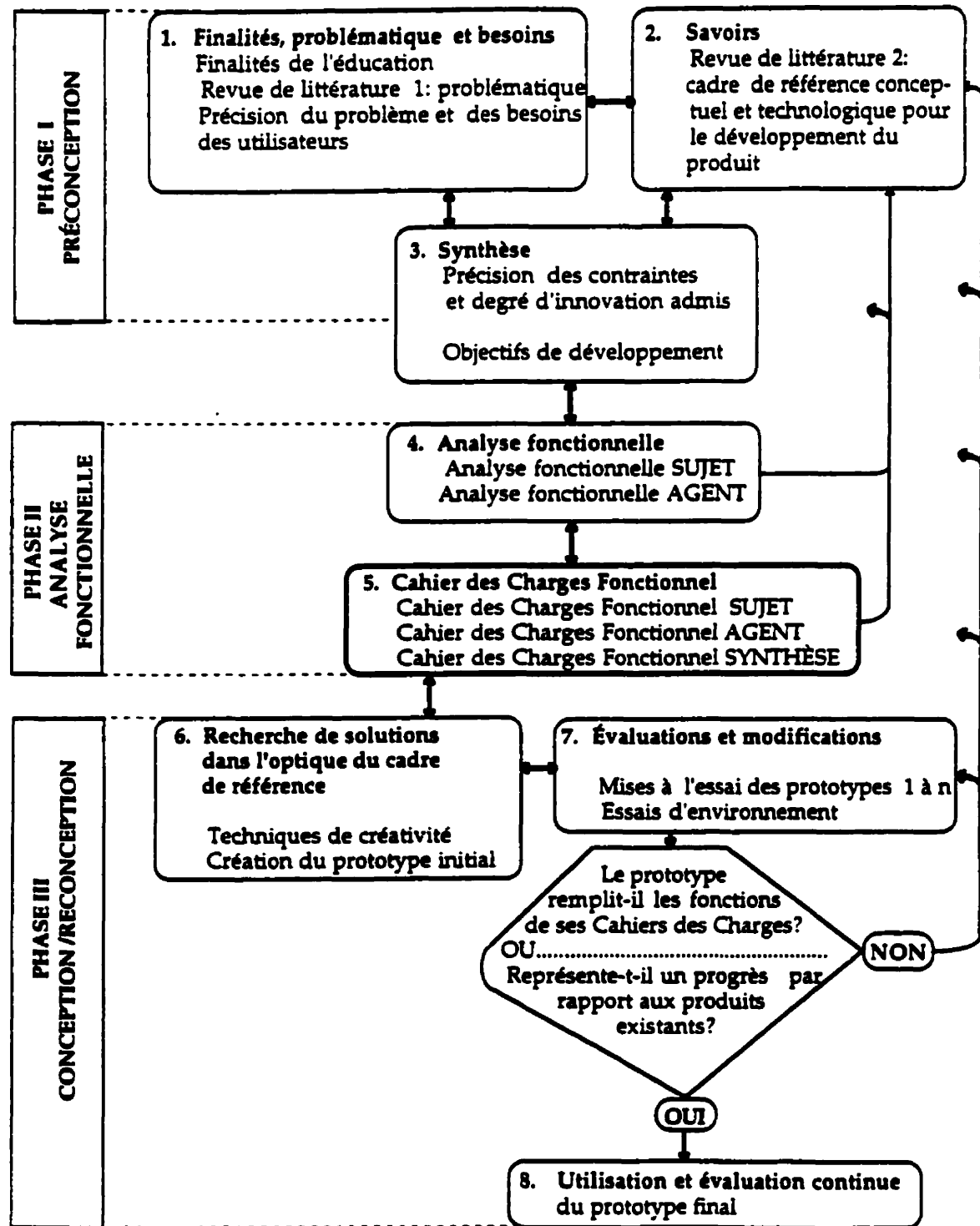


Figure 12. Trois principales phases de l'Analyse de la Valeur Pédagogique. (Rocque, Langevin et Riopel, 1998)

### *Phase I : Préconception*

Cette première phase correspond à l'étape initiale de la définition du problème à résoudre et de l'identification des besoins des utilisateurs au regard des finalités de l'éducation. Le chercheur doit d'abord effectuer une recension des écrits relative à la problématique et au champ de connaissances pouvant contribuer à la solution du problème. Ensuite, il doit rédiger une synthèse où les objectifs de développement du produit sont déterminés et où le degré d'innovation admis est précisé. En ce qui concerne notre recherche, la phase de préconception a été complétée par les travaux de Boutet (1998).

### *Phase II : Analyse fonctionnelle*

La phase d'analyse fonctionnelle est une démarche qui a pour but de «*recenser, caractériser, ordonner, hiérarchiser et valoriser 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). L'ensemble de l'analyse des fonctions résulte dans un cahier des charges fonctionnel du produit à développer. Le cahier des charges fonctionnel est qualifié par des *fonctions d'usage*, c'est-à-dire celles qui *spécifient l'utilité du produit pédagogique*, par des *fonctions contraintes* qui *identifient les rôles imposés par l'une ou l'autre des composantes ayant pour effet de limiter la liberté du concepteur*, et les *fonctions d'estime* qui *sont tributaires des motivations psychologiques des utilisateurs* (Rocque, Langevin et Riopel, 1998).

Le cahier des charges fonctionnel sert de guide à la conception ou la reconception du produit. Le cahier des charges fonctionnel est à la fois prescriptif au regard des fonctions à satisfaire et normatif comme cadre de référence pour l'évaluation du prototype. Cette étape a été également complétée par la thèse de doctorat de Boutet (1998).

### *Phase III : Conception/reconception*

La phase de conception/reconception conduit à une proposition finale (ou produit final) qui remplit les fonctions pour lesquelles le produit a été conçu ou modifié. La conception permet de créer un nouveau produit, tandis que la reconception mène à la modification et à l'amélioration d'un produit pédagogique existant. Cette phase comprend une première étape de recherche de solutions pour concevoir un prototype initial, 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). Une deuxième étape consiste à des évaluations et des modifications par des mises à l'essai des différentes versions du prototype. Et la troisième étape est constituée de l'utilisation et de l'évaluation continue du prototype final.

L'étape de la mise à l'essai est le coeur du processus de l'AVP. Elle vise «*à détecter le maximum de défauts*» du prototype en développement (Petitdemange, 1985). Cette étape permet de procéder, au cours de la recherche, à toutes les modifications nécessaires pour que le produit final réponde le mieux possible aux besoins des utilisateurs. Nous verrons maintenant plus en détails comment s'articule la phase de conception d'un produit pédagogique sur les habiletés numériques initiales.

## **3.2 CONCEPTION ET DÉVELOPPEMENT D'UN PRODUIT PÉDAGOGIQUE SUR LES HNI**

Les phases de préconception et d'analyse fonctionnelle étant complétées par la recherche de Boutet (1998), la présente recherche s'est centrée sur la phase de conception. Nous examinerons tout d'abord le cahier des charges fonctionnel élaboré par Boutet pour spécifier le mandat de la présente recherche. Par la suite, nous expliquerons le processus de recherche de solutions dont les concepteurs se sont inspirés.

### **3.2.1 Gestion du cahier des charges fonctionnel**

Notre recherche part du cahier des charges fonctionnel que Boutet a livré pour entreprendre la conception d'un produit pédagogique. L'auteur a terminé sa thèse avec un cahier des charges composé de 89 fonctions que devrait remplir un produit idéal (voir Annexe II). Le but de notre recherche n'est pas de concevoir un produit idéal qui remplirait toutes les fonctions des cahiers des charges fonctionnels Sujet, Agent professionnel et Agent naturel. Le mandat de la présente recherche est plutôt de concevoir un premier prototype qui répondra à un nombre restreint de fonctions des cahiers des charges. Pour répondre à ce mandat, les concepteurs doivent se garder une grande liberté dans la gestion des cahiers des charges. Toutes les fonctions sont au service de l'équipe de conception et ont été utilisées comme outils de travail.

Plus précisément, la création du prototype initial est axée surtout sur les fonctions principales ainsi que les fonctions contraintes du cahier des charges Sujet, c'est-à-dire de la Personne présentant des incapacités intellectuelles. Ainsi, les fonctions élaborées au regard de l'Agent professionnel et de l'Agent naturel restent présentes et ont servi de sources

d'inspiration aux concepteurs, tout comme les nombreuses fonctions d'usage complémentaires et les fonctions d'estime pour le Sujet.

La fonction d'usage principale du produit pédagogique sur les HNI énoncée par Boutet (1998) est : *Faciliter la réalisation de tâche à caractère numérique*. Cette fonction principale réfère plutôt à un objectif général du produit et la rend difficile à évaluer. L'équipe de conception ainsi que l'équipe de mise à l'essai se sont penchées sur les deux fonctions que Boutet présentent comme fonctions d'usage secondaires : *Fournir des moyens pour soutenir l'identification des chiffres de 0 à 9 en vue de la réalisation de tâches à caractère numérique* et *Fournir des moyens pour soutenir la formation de collections de 1 à 9 objets en vue de la réalisation de tâches à caractère numérique*. Pour ces raisons, nous procéderons à un changement de dénomination des fonctions et les deux fonctions d'usage secondaires seront nommées et analysées comme deux fonctions principales.

Le tableau ci-dessous présente les fonctions sur lesquelles l'équipe de conception s'est penchée. Nous avons utilisé les lettres «F» pour désigner le mot **fonction**, «P» pour **principale**, «S» pour **sujet**<sup>1</sup>, «U» pour **usage**, «C» pour **contrainte** et «A» pour **agent**.

---

<sup>1</sup> Boutet a utilisé dans son cahier des charges fonctionnel le mot *Sujet* pour désigner ce que nous appelons maintenant *Personne*. Nous utiliserons les mots *sujet* et *personne* sans distinction.

**TABLEAU 3**  
**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.

En collaboration avec les concepteurs du premier cahier des charges fonctionnel, dont monsieur Michel Boutet (1998), une révision de la classification des fonctions a été réalisée, ce qui n'a cependant pas donné lieu à des changements majeurs. La différence la plus importante entre le

cahier des charges fonctionnel de Boutet et celui que nous avons utilisé réside surtout dans la nature et le nombre de fonctions retenues. En effet, pour la conception d'un prototype initial, nous avons voulu nous concentrer sur les fonctions d'usage les plus importantes tout en tenant compte des fonctions contraintes qui découlent des caractéristiques des sujets.

Un changement mineur nous a amené à considérer que les fonctions sur un caractère ludique et celle sur une graphie stable soient considérées comme des fonctions contraintes plutôt que des fonctions d'estime parce qu'elles imposent des limites aux concepteurs du prototype.

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.*

Une **tâche utile à caractère numérique** est *une tâche à caractère numérique dont la réalisation répond à un besoin de la Personne ou de son Milieu.* Le concept de besoin doit par ailleurs être associé à l'autonomie de base et à l'autonomie fonctionnelle, ce qui inclut les loisirs et donc les activités ludiques.

### **3.2.2 Processus de recherche de solutions**

La recherche de solutions en ingénierie 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 du maximum d'idées est effectuée à partir des fonctions énumérées dans le cahier des charges fonctionnel en évitant toute censure ou toute sélection prématurée. Petitdemange suggère aussi d'examiner les solutions qui ont été proposées dans d'autres domaines pour des problèmes analogues (Petitdemange, 1985, 1997).

À l'instar des travaux de Miles (1966), les étapes du processus de recherche de solutions sont les suivantes :

- «1. donner libre cours à notre imagination;*
- 2. provoquer des discussions;*
- 3. enregistrer toutes les solutions;*
- 4. sélectionner les idées les plus judicieuses, rassembler les principales objections et les attaquer méthodiquement;*
- 5. explorer systématiquement toutes les variétés de matériaux, de procédés, de méthodes plausibles;*
- 6. consulter des personnes compétentes;*
- 7. exploiter les possibilités des renseignements recueillis;*
- 8. estimer le prix de revient de chaque solution;*
- 9. choisir les idées et les solutions que l'analyse fait paraître comme étant les plus prometteuses».* (Miles, 1966 : 23-24).

La recherche de solutions est effectuée par une équipe de conception pluridisciplinaire. Cette équipe a eu recours à une technologie pour aborder les problèmes pédagogiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles, soit l'ergonomie cognitive. La recherche de



solutions s'est effectuée également à l'aide de diverses techniques de créativité.

### **3.2.2.1 Ergonomie cognitive**

Notre recherche vise la conception d'un produit d'enseignement d'Habilités Numériques Initiales destiné à des enfants de 5-6 ans qui présentent des incapacités intellectuelles. Sur le plan de l'âge mental, il y aura un écart considérable entre les enfants de même âge chronologique avec et sans incapacités. Pour éviter un échec, l'ergonomie cognitive est une technologie pouvant pallier les difficultés majeures des enfants présentant des incapacités intellectuelles. L'équipe de conception s'inspirera des principes et des règles d'aménagement ergonomiques dans le processus de recherche de solutions pour développer le prototype initial. Ces solutions peuvent prendre la forme d'habiletés alternatives (réduction directe des dépendances), d'aides techniques ou d'aménagements de l'environnement (réduction assistée).

L'ergonomie cognitive est *«une technologie d'adaptation du travail cognitif aux caractéristiques et aux besoins des utilisateurs»* (Langevin, 1996; Drouin, Langevin, Germain, Rocque, 1998 : 31). Le but de l'ergonomie cognitive appliquée à l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles est de favoriser l'accessibilité cognitive aux habiletés jugées essentielles au développement de l'autonomie et à l'intégration scolaire et sociale de la personne (Langevin, 1996 : 142). Elle est utilisée pour réduire la complexité du travail cognitif nécessaire à la réalisation de la tâche. L'ergonomie cognitive a déjà été utilisée dans la conception et le développement de produits pédagogiques tels que le *Monergo - Guide d'enseignement d'un scénario de paiement prudent*

(Drouin, Langevin, Germain, Rocque, 1998) et le *Calergo - Calendrier ergonomique de classe* (Langevin, 1994).

Afin de mieux saisir la nature de l'ergonomie cognitive, nous présentons les principes généraux, les principes particuliers et les règles d'aménagement élaborées par Langevin (1986, 1991, 1996).

### **A) Principes généraux d'ergonomie**

Langevin (1996), faisant le point sur les travaux en ergonomie, dégage quatre grands principes qui sont souvent évoqués :

#### ***1. Distinction entre la tâche et sa réalisation***

Les chercheurs en ergonomie cognitive 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 *in* Goodstein, Andersen et Olsen, 1988). Ainsi, pour une même tâche, il peut y avoir différents moyens de la réaliser. Par exemple, pour la tâche «payer», sa réalisation peut se faire à l'aide d'argent comptant, par chèque, par carte de crédit ou par débit automatique.

#### ***2. Aménagements accessibles pour la majorité***

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 n'est pas conçu pour la moyenne des utilisateurs, mais pour le plus grand nombre possible quelle que soit leur taille. Le produit que nous développerons 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 peut-être même ceux qui ne présentent aucune difficulté.

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

Un équilibre est recherché entre la complexité de la réalisation de la tâche et les habiletés de la personne, soit en augmentant ces dernières, soit en réduisant la complexité de la réalisation de la tâche. Selon Leplat (1988), l'habileté du sujet à une tâche donnée se définit par la quantité d'informations nécessaires qui lui permet d'exécuter immédiatement la tâche sans aide. La réalisation de la tâche sera plus ardue pour un individu qui a moins d'habiletés. Ainsi, pour faciliter la réalisation de la tâche, il s'agit d'augmenter les habiletés de la personne ou réduire la complexité de la réalisation de la tâche (en effectuant des aménagements ergonomiques). En ce qui concerne notre recherche, nous visons la réduction de la complexité de la réalisation d'une tâche à caractère numérique.

### *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 à cause de sa fréquence d'utilisation et de son importance dans la conduite. Les nombres ont une grande importance dans le développement de l'autonomie et leur utilisation est fréquente.

Tout comme les architectes tentent d'aménager physiquement des endroits publics (édifices, trottoirs, transports en commun, etc.) pour les personnes vivant avec des incapacités motrices ou sensorielles, les orthopédagogues et les psychologues tentent d'offrir des aménagements cognitifs aux personnes présentant des incapacités intellectuelles.

## **B) Principes particuliers d'aménagement**

Aux quatre principes généraux de l'ergonomie s'ajouteront trois principes particuliers d'aménagement spécifiques à l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles.

*Premier principe particulier : l'habileté alternative remplace une habileté standard.*

Selon Langevin (1996), 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*». À l'opposé d'une habileté alternative, ce chercheur nomme l'habileté standard l'«*habileté mise en oeuvre de la façon généralement admise dans une socioculture spécifique au regard de la réalisation d'une tâche*». Par exemple, l'habileté standard qui doit être mise en opération pour former une collection d'objets comprend les tâches suivantes :

- 1- identifier les objets formant la collection;
- 2- mémoriser la quantité demandée;
- 3- réciter la suite des mots-nombres dans un ordre stable et conventionnel;
- 4- synchroniser chaque mot-nombre de la suite à chaque élément d'une collection;
- 5- conserver une trace mentale des objets qui ont été dénombrés et ceux qui ne l'ont pas été;

- 6- arrêter le dénombrement lorsque la quantité demandée est atteinte;
- 7- assigner le dernier mot-nombre utilisé lors du dénombrement à la totalité de la collection.

Le prototype initial développé par les concepteurs a tenté de pallier les difficultés dans le comptage en introduisant une stratégie alternative pour simplifier la réalisation des tâches tout en arrivant au même résultat, c'est-à-dire former une collection d'objets.

Demander à une personne en fauteuil roulant de monter un escalier comme une personne sans incapacités est une aberration. En ce qui concerne l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles, il en est de même. On ne peut pas exiger que ces personnes maîtrisent toutes les habiletés standard utilisées par les autres sans incapacités pour réaliser des tâches précises.

*Deuxième principe particulier: l'habileté alternative repose sur des schémas élémentaires de connaissances adaptés à l'âge mental du sujet.*

En complémentarité avec le premier principe particulier, 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 connaissances permet d'envisager l'utilisation d'habiletés alternatives, semblables mais non identiques à celles adoptées par les pairs sans incapacités, pour réaliser des tâches typiques à l'âge chronologique.

***Troisième principe particulier: 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 des principes généraux et des principes particuliers d'ergonomie et elles sont spécifiques aux personnes présentant des incapacités intellectuelles. Nous verrons aussi comment les règles d'aménagement peuvent s'appliquer au développement d'un produit pédagogique sur les Habiletés Numériques Initiales.

***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, nous avons examiné les connaissances sur les nombres des enfants âgés de 5-6 ans

sans incapacités intellectuelles (Boutet, 1998). La majorité savait reconnaître les chiffres de 0 à 9, était capable de compter au moins jusqu'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 au même âge chronologique. L'apprentissage des habiletés numériques initiales est essentiel au développement de l'autonomie.

***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'il 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 mise à l'essai de Drouin (1992) sur le paiement à la caisse. Le chercheur 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 était des chiffres et non pas des dollars. Les dollars étaient rangés dans leur porte-monnaie. Le chercheur leur demandait de prêter une signification différente à ce qui leur était présenté. Il faut éviter ou réduire 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.*

Les habiletés numériques se situent à la base d'autres apprentissages comme lire l'heure, payer à la caisse, prendre un autobus. Le produit d'enseignement des HNI doit prévoir cette utilisation à long terme des habiletés numériques à différentes fins.

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

Étant donné les difficultés de mémorisation de la clientèle visée, l'agent d'éducation doit répéter un grand nombre de fois pour ancrer solidement un nouvel apprentissage. Il s'agit donc éviter d'enseigner des notions qui ne pourront pas s'utiliser immédiatement. Le produit pédagogique sur les habiletés numériques devra prévoir et identifier des occasions d'utilisation systématique.

**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 présentant des incapacités intellectuelles sont de plus en plus appelées à vivre dans le même milieu que leurs pairs sans incapacités. Le produit pédagogique doit bien s'insérer dans le contexte d'intégration dans la classe ordinaire sans ostraciser l'enfant présentant des incapacités intellectuelles et sans nuire à ses pairs.



Les principes ergonomiques et, plus spécifiquement, les règles d'aménagement ont servi d'outils pour les concepteurs. Un produit qui respectera le plus possible ces règles aura une meilleure chance de réussite.

### **3.2.2.2 Techniques de créativité**

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, p. 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*».

L'Analyse de la Valeur a recours principalement aux techniques de créativité suivantes : 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, 1989a; Chevalier, 1989; Petitdemange, 1987, 1997). Parmi celles-ci, nous avons utilisé les deux techniques qui répondaient le mieux à notre type de recherche : le *brainstorming* et la biassociation. Les paragraphes qui suivent donnent des explications sur chaque technique de créativité.

#### **1. Le «brainstorming» (ou remue-méninges)**

Le *brainstorming* requiert de la spontanéité, une bonne organisation, un problème clairement défini et une bonne équipe avec 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. L'animateur de la séance doit se préparer pour relancer les participants pendant un temps mort.

Petitdemange (1987) définit le *brainstorming* par :

*«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)

Étapes du *brainstorming* (Jaoui, 1975)

- **Découverte des faits** : L'animateur formule le problème le plus clairement possible aux participants. Si le problème est trop complexe, il peut être décomposé en plusieurs sous-problèmes.
- **Découverte des idées** : Une séance de *brainstorming* devrait durer entre 40 minutes et une heure. Toutes les idées sont inscrites et numérotées sur une feuille. On fait place à l'esprit créatif des participants. Selon Osborn (1953), le créateur du *brainstorming*, quatre règles devraient être respectées :
  1. **Exclure la critique** : Toute attitude de critique, même non verbale, est proscrite. Il faut éviter tout jugement de valeur. L'autocritique l'est également, il faut éviter de se censurer. La critique est réservée pour plus tard.

2. **Donner libre cours à l'imagination** : Toutes les idées sont souhaitées et encouragées, même les plus absurdes, farfelues ou irréalisables. Il est plus facile de les assagir que de les trouver. On fait place au « pourquoi pas ».
  3. **Viser la quantité** : Rechercher la quantité d'idées plutôt que la qualité des idées. Le critère de quantité est étroitement lié à celui de fluidité. Plus le nombre des idées est élevé, plus grande sera la probabilité d'en avoir de bonnes.
  4. **Rechercher les associations d'idées** : Penser en « roue-libre » ou en chaîne d'idées. Pour augmenter la production d'idées, il est recommandé de chercher à faire des associations entre des idées personnelles et celles des autres pour en déclencher des nouvelles.
- **Découverte des solutions** : Peu de temps après le brainstorming, le même groupe examine la validité des solutions proposées et décide d'adopter celles qui lui conviennent. Les participants doivent faire appel à leur esprit critique. Environ 95 % ou plus 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 «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 que l'on retrouve par type de problème (Adam, 1987; Petitedemange, 1997; Chevalier, 1989; Ravenne, 1989a).

### **3. Les analogies (ou transpositions techniques)**

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. Dans le cas de notre recherche, les concepteurs auraient pu faire une analogie entre l'identification des chiffres et l'identification des lettres de l'alphabet.

### **4. 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 produits et de matériaux pédagogiques existants. 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.

### **5. Les matrices de découverte (ou matrice de Moles)**

Cette technique s'effectue en rationalisant le processus de croisement de plans en constituant des tableaux à double entrée où chaque intersection de lignes et de colonnes provoque un croisement (matrice de découverte) (Adam, 1987).

### ***6. L'éloignement (ou synectique)***

**Cette méthode consiste à s'éloigner du problème en passant délibérément à un autre problème ayant toutefois une relation explicite avec celui à résoudre (Adam, 1987). Gordon (1961) a développé cette technique sous le nom de synectique. Il utilise l'inversion, la transposition, les jeux de mots et l'analogie.**

### ***7. L'analyse morphologique***

**L'analyse morphologique est une technique qui décompose le problème en sous-problèmes indépendants selon sa morphologie. Des solutions sont alors recherchées à chacun des sous-problèmes et l'identification de la meilleure combinaison d'une des solutions constituera la solution optimale au problème global (Adam, 1987).**

## **Chapitre 4**

### **Conception du prototype initial**

La troisième phase de l'Analyse de la Valeur Pédagogique englobe la conception d'un prototype initial et l'ensemble des mises à l'essai et des transformations menant au prototype final. La conception concerne le processus de création d'un nouveau produit pédagogique. (Rocque, Langevin et Riopel, 1998). Le chapitre qui suit présente l'équipe de conception, le déroulement de la conception et la description du prototype initial.

#### **4.1 ÉQUIPE DE CONCEPTION**

L'équipe de conception est dirigée par le responsable de l'étude AVP. Ce responsable a un rôle d'animateur. Petittedmange définit l'animateur comme une :

*«Personne ayant les compétences méthodologiques et la personnalité requise pour assurer l'organisation, le déroulement et l'animation d'une action d'analyse de la valeur» (Petittedmange, 1997 : 89).*

Dans la conception d'un produit pédagogique, les rôles du responsable de l'étude sont les suivants :

- constituer un groupe de travail en sachant qu'il faut choisir des personnes compétentes dans différentes disciplines et aptes à créer en coopération;
- convoquer les participants à des réunions régulières;
- gérer les réunions;
- fournir des informations relatives au problème à solutionner et les besoins de la clientèle concernée;
- donner une formation sur les domaines directement en lien avec la recherche;
- présenter aux participants les différentes techniques de créativité;
- présenter le cahier des charges fonctionnel avec les fonctions retenues pour le mandat de la recherche (présentées au chapitre 3);

- **placer les participants dans une situation favorable pour créer;**
- **suivre les étapes du processus de recherche de solutions (décrites au chapitre 3);**
- **guider les participants à dégager les solutions qui répondent le mieux aux fonctions et à les classer selon des critères déterminés (faisabilité, coût, risque, délai, etc.);**
- **dresser un bilan des solutions retenues et la justification des choix de solutions;**
- **prendre une décision finale quant à la solution qui sera privilégiée.**

**Il ne suffit pas de mettre des gens autour d'une table pour en faire un groupe de travail. La synergie n'apparaît que progressivement au fur et à mesure que s'installe un climat de groupe. Le climat de travail favorise ou bloque l'émergence du groupe (Adam, 1987). Ce climat de travail se caractérise par ce qu'il facilite et stimule chez les participants : leur imagination et leurs comportements ouverts et communicatifs. Le responsable doit veiller au respect entre les membres et à la liberté d'expression. La liberté d'expression est facilitée par la reconnaissance de la compétence de chacun des membres. Le responsable doit garantir l'intégrité personnelle et, parmi ses rôles, il se doit de réguler les tensions et les décharges émotionnelles des membres. Le responsable fournit un programme de déroulement, il doit estimer le nombre de sessions et leurs intervalles en fonction du temps déterminé pour la conception.**

**En se basant sur les recommandations de Petitdemange (1997) quant au nombre de participants dans un groupe de travail (entre 6 et 8), l'équipe de conception a été composée de six personnes provenant de différents milieux et concernées par l'apprentissage des nombres chez des enfants présentant des incapacités intellectuelles, en plus de l'animatrice et de son assistante.**



L'équipe était composée de huit membres au total :

- deux parents d'enfants présentant des incapacités intellectuelles, dont une mère qui est aussi orthopédagogue, spécialisée en intégration scolaire;
- une enseignante au primaire dans une classe d'enfants présentant des incapacités intellectuelles;
- un orthopédagogue au primaire impliqué dans l'intégration d'un enfant présentant des incapacités intellectuelles;
- deux éducateurs de centre de réadaptation en déficience intellectuelle;
- une assistante de recherche;
- une chercheuse principale.

Le groupe de travail, non hiérarchique, était conduit par un responsable. Pour les besoins de notre recherche, la chercheuse principale remplissait cette fonction.

#### **4.2 MANDAT DE L'ÉQUIPE DE CONCEPTION**

S'inscrivant dans le processus d'Analyse de la Valeur, le mandat de l'équipe de conception consistait à rechercher et à signaler toutes les solutions possibles d'amélioration des techniques ou stratégies. Par la suite, l'équipe devait sélectionner un nombre restreint de solutions, éliminer celles présentant des inconvénients importants et évidents, et retenir celles où les avantages sont les plus marqués (Petitdemange, 1997 : 74). L'équipe de conception devait penser et raisonner en termes de fonctions et de coûts, c'est-à-dire en se basant sur le cahier des charges fonctionnel de Boutet (1998).

**Plus précisément, l'équipe de conception avait pour mandat de concevoir un produit pédagogique (stratégies, techniques, matériels, jeux, routines, etc.) suffisamment efficace pour aider le plus grand nombre d'enfants présentant des incapacités intellectuelles (5 à 7 ans) à effectuer des tâches à caractère numérique, c'est-à-dire identifier les chiffres de 0 à 9 et former des collections jusqu'à 9 objets.**

L'équipe de conception n'avait pas le mandat de mettre à l'essai le prototype. Nous considérons que le jugement des participants qui ont trouvé des solutions et conçu le prototype initial aurait pu être biaisé lors d'une mise à l'essai. Afin d'éviter cet «effet pygmalion», une autre équipe a été formée pour mettre à l'essai le prototype initial (voir chapitre 5).

#### **4.3 RAPPORT DU DÉROULEMENT DE LA CONCEPTION**

Les rencontres de l'équipe de conception se sont déroulées entre le 3 novembre 1999 et le 22 février 2000. Dix rencontres d'une durée de trois heures chacune ont été planifiées. Les trois premières rencontres ont servi à la formation des membres de l'équipe et, les deux suivantes, à la préparation au processus de recherche de solutions. Ces rencontres se déroulaient de manière hebdomadaire. Les quatre rencontres subséquentes se sont déroulées aux deux semaines et elles étaient réservées principalement à la recherche de solutions par des techniques de créativité. Une dernière rencontre a eu lieu à la mi-juin, après la mise à l'essai, pour présenter un bilan sommaire de l'expérience aux concepteurs et pour discuter des améliorations possibles au prototype. Les plans de chaque rencontre se retrouvent à l'annexe III.

Toutes les informations pertinentes provenant de l'équipe de conception ont été compilées dans un journal de bord qui nous a permis de conserver une trace de l'évolution du prototype.

#### **4.3.1 Sessions de formation**

La formation des membres de l'équipe de conception portait sur les sujets suivants :

- la complexité de l'apprentissage des nombres et les Habilités Numériques Initiales;
- les caractéristiques cognitives et non cognitives associées au retard du développement intellectuel;
- l'autonomie et le processus de réduction des dépendances;
- la taxonomie des habiletés de vie communautaire de Dever;
- l'interaction Personne/Milieu et l'écosystème de formation;
- la méthode de recherche : Analyse de la Valeur Pédagogique;
- l'ergonomie cognitive et les règles d'aménagement;
- le processus de recherche de solutions et les techniques de créativité.

#### **4.3.2 Sessions de préparation à la recherche de solutions**

Pour se préparer à la recherche de solutions, la responsable de l'étude a tout d'abord précisé la question de recherche et le mandat de la recherche à toute l'équipe. Les participants ont ensuite analysé le cahier des charges fonctionnel et ont également discuté de plusieurs sujets en préparation à la recherche de solutions.

- **Échange et discussion sur les activités numériques effectuées par les adultes**

À partir de la liste d'habiletés numériques ci-dessous, les concepteurs ont effectué un exercice simple, mais révélateur. Pendant une semaine, ils devaient prendre note de la fréquence de leur utilisation des nombres dans la vie de tous les jours en excluant les activités reliées au travail. Le but de l'exercice était de déterminer quelles habiletés étaient le plus utilisées.

#### **Habiletés numériques**

- formation de collection d'objets;
- identification des chiffres dans l'environnement;
- récitation de la suite des mots-nombres (1, 2, 3, 4, 5, etc.);
- dénombrement d'objets (synchroniser un mot-nombre et un objet);
- comptage d'objets déplaçables (combien y en a-t-il?);
- comptage d'objets fixes (combien y en a-t-il?);
- utilisation de l'aspect ordinal des nombres (1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup>, ...);
- comparaison de collections entre elles;
- comptage 2 par 2;
- association entre un chiffre et une collection donnée (3 avec \* \* \*);
- correspondance terme à terme entre deux chiffres identiques;
- *subitizing*;
- concept de valeur numérique ( $n+1 > 1$ );
- opérations mathématiques (addition, soustraction, multiplication et division);
- écriture des chiffres ou des nombres manuellement.

L'échange a permis aux participants de réaliser que plusieurs activités numériques quotidiennes exigeaient peu de connaissances de haut niveau sur les nombres. De plus, l'équipe a noté que l'identification des chiffres prend une place importante dans la vie quotidienne. Nous utilisons naturellement le *subitizing* pour attribuer instantanément une quantité à une collection d'objets à partir de sa disposition spatiale. L'équipe a remarqué également que l'écriture des chiffres est utilisée fréquemment (ex. : noter un numéro de téléphone, une adresse, un rendez-vous à une date et à une heure précise, émettre un chèque). La valeur numérique des chiffres ( $n+1 > n$ )

**est une habileté également présente dans la vie de tous les jours et elle ne fait pas partie des Habiletés Numériques Initiales.**

**Par la suite, l'équipe a fait des liens entre leur utilisation des nombres et les habiletés de vie communautaire de Dever. Les membres ont conclu que plusieurs habiletés étaient liées à l'utilisation d'appareils électroménagers (ex.: machine à laver, cuisinière, aspirateur, etc.) et à l'utilisation d'outils culturels (ex. : montre, argent, téléphone, etc.). En réduisant la complexité de la tâche par des aménagements, le niveau de connaissances sur les nombres diminuerait considérablement et plusieurs opérations mathématiques pourraient être simplifiées ou éliminées.**

- ***Échange et discussion sur les tâches à caractère numérique des enfants âgés de 4-5 ans***

**Après avoir questionné leur entourage, les membres de l'équipe de conception ont discuté des activités et des jeux utilisés par les enfants de 4-5 ans sans incapacités intellectuelles. Ils ont constaté que les enfants faisaient fréquemment référence aux doigts pour exprimer un nombre et que les adultes effectuaient ce même geste. Le recours aux doigts dans l'apprentissage des HNI reste à déterminer. Les quantités sont exprimées soit par des expressions comme «beaucoup, plus, moins», soit par des petites quantités entre 1 et 4. L'ordinalité est présente dans les jeux (premier et dernier). Pour l'enfant de 4 ou 5 ans, les nombres sont surtout utilisés pour exprimer son âge et l'âge des membres de sa famille et de ses amis, le nombre d'amis, le nombre de «dodos» avant un événement, le nombre de gourmandises désirées, etc.**

- **Analyse des produits commercialisés sur les nombres**

L'analyse des jeux et des livres disponibles sur le marché a permis aux concepteurs de déceler des éléments complexes tant sur le plan du mode de présentation que sur la tâche demandée à l'utilisateur. La liste des livres et des jeux analysés est présentée à l'annexe IV. Les membres de l'équipe ont apporté certaines critiques sur les produits commercialisés sur les nombres tout en proposant des modifications et des améliorations possibles. Cet exercice s'est avéré fructueux. Il a, de plus, été une grande source d'inspiration pour le prototype initial. Tous les membres étaient d'accord pour que le produit pédagogique comprenne un livre de base sur les nombres ainsi que plusieurs activités amusantes pour les enfants.

### **4.3.3 Sessions de recherche de solutions**

Le but de cette étape était de générer le plus d'idées, de techniques, de stratégies, de jeux et d'activités possibles pour ensuite faire une sélection et proposer un ensemble plus restreint de solutions qui constituera le prototype initial. Les techniques de créativité utilisées étaient le *brainstorming* et la *biassociation*.

#### **4.3.3.1 Résultats du *brainstorming* et de la *biassociation***

Dans un premier temps, les membres de l'équipe ont effectué une séance de *brainstorming* selon les règles de fonctionnement de Osborn (1953), le créateur de cette technique de créativité. Les participants ont laissé libre cours à leur imagination sans censure, ils ont par la suite examiné la validité des solutions proposées et choisi les solutions les plus prometteuses. Cette

technique de créativité nous a permis de relever plusieurs idées intéressantes :

- fabrication d'une règle portative parlante (idée qui n'a pas eu de suite lors de la conception du prototype initial, mais qui se retrouve dans les recommandations pour le prototype 2.0, voir chapitre 7);
- utilisation de configurations (ex. : domino ou dé);
- stimulation des sens dans les jeux : visuel, olfactif, auditif, tactile;
- idée d'un gabarit pour contourner la difficulté de synchronisation lors du dénombrement;
- création d'une chanson ou une comptine.

Dans un deuxième temps, les concepteurs ont dressé une liste de propositions pour le contenu du prototype initial sur les HNI :

1. un livre sur les nombres et un album photos;
2. une chanson ou une comptine;
3. une marionnette ou un personnage thématique;
4. du matériel de référence pour afficher dans la classe;
5. des jeux variés;
6. un guide d'accompagnement pour les parents.

### *1. Fabrication d'un livre*

Les concepteurs ont déterminé les critères de fabrication d'un livre sur les chiffres :

- exposer un chiffre par page ouverte (un chiffre sur la page de gauche et un sur la page de droite porte à confusion);
- éviter les éléments décoratifs visuels trop distrayants;
- limiter la couleur aux images;
- inscrire les chiffres en noir sur un fond blanc pour faciliter le repérage et éviter la confusion;

- utiliser des images réelles plutôt que des dessins qui peuvent s'éloigner de l'objet réel;
- choisir des images en fonction des intérêts des enfants de 5 à 7 ans (ex : animaux de la ferme, animaux du zoo ou de la jungle; les jouets, les fruits et les légumes, les vêtements, etc.);
- afficher le chiffre sur la page de gauche et les objets disposés selon la configuration associée au chiffre sur la page de droite.

Un album photos fera partie du prototype initial. Il sera personnalisé pour chaque enfant. Les pages seront disposées de la même manière que pour le livre et chaque enfant pourra insérer des photos d'objets qu'il chérit.

### **2. Choix d'une chanson ou d'une comptine**

Les concepteurs ont échangé plusieurs idées sur le choix d'une chanson.

Les critères de sélection ont été établis :

- choisir une chanson connue des enfants et des parents;
- choisir une chanson courte avec une mélodie très simple;
- consulter les parents ou l'enseignant pour le choix d'une mélodie;
- inclure des mots connus des enfants ou des mots vus en classe.

Aucune chanson spécifique n'a été retenue pour le prototype. Les concepteurs suggèrent de consulter l'enseignante de la classe pour choisir une mélodie connue des enfants.

### **3. Fournir une marionnette ou un personnage**

Les concepteurs ont soulevé l'importance de l'attachement que peuvent développer les enfants devant un animal en peluche ou une marionnette. Le rôle du personnage serait celui d'une mascotte des chiffres qui interagirait avec les enfants. Dans les catalogues, le *Grand-Papa chiffre* (voir photo p.130) est celui qui a retenu l'attention de l'équipe, ainsi que le *Toutou cowboy* (voir photo p.127).



#### **4. Matériel de référence à afficher dans la classe**

Les concepteurs proposent d'afficher dans la classe des grands cartons sur lesquels les chiffres seraient facilement repérables.

#### **5. Jeux et activités pédagogiques variés**

Par un exercice de biassociation, l'équipe a examiné treize catalogues dans le but de faire des croisements entre un jeu ou du matériel et la question de recherche. La liste des catalogues est présentée à l'annexe V. Les catalogues provenaient de différentes maisons d'édition et de distribution de matériel pédagogique. Cette activité nous a permis de générer plusieurs idées :

- jeu de marelle;
- jeu de poches;
- *twister*;
- bingo;
- utilisation de velcros;
- utilisation de la pâte à modeler.

#### **6. Guide d'accompagnement pour les parents**

Les concepteurs ont suggéré de préparer un guide simple qui permettrait aux parents de comprendre la démarche retenue et de donner des suggestions d'activités applicables dans le milieu familial.

#### **7. Commentaires sur le zéro**

Les concepteurs suggèrent d'introduire le zéro dès le début puisqu'il est présent dans les numéros (adresse, téléphone, télévision, heure, autobus, appartement, etc.). Le zéro sera placé dans le livre sur les chiffres et sur le matériel en carton.

### 4.3.3.2 Choix de la graphie des chiffres

Une variété de graphies de chiffres a été présentée aux membres (voir l'annexe VI). Un consensus a été rapidement établi pour les chiffres 0, 1, 2, 3, 5, 7, 8. L'objectif de cette analyse était de trouver la graphie la plus simple et celle qui préviendrait les confusions entre les graphies des chiffres. Les polices de caractère «*avant-garde*» et «*gill sans condensed bold*» ont retenu l'attention des concepteurs puisqu'elles semblaient bien répondre aux critères de simplicité. Le choix des concepteurs s'est arrêté à la police *gill sans condensed bold* pour la meilleure forme des chiffres six et neuf et pour une plus grande disponibilité sur les différents ordinateurs. La graphie choisie sera à mettre à l'essai et à modifier selon le besoin.

- chiffre **1** : la barre inclinée et la barre en bas à éviter (**1, 1**);
- chiffre **2** : la boule et les fioritures à éviter (**2**);
- chiffre **3** : de forme arrondie, pas de tête carrée (**3**);
- chiffre **4** : tout le matériel commercialisé affiche un 4 fermé (ordinateur, téléphone, télé, livre, adresse, etc.) Pour l'initiation, nous suggérons fortement aux enseignants et aux parents d'écrire manuellement le 4 fermé plutôt que le 4 ouvert (**4**);
- chiffre **5** : pas trop incliné et qui se différencie du chiffre 2 par ses angles droits (**5, 5**);
- chiffre **6** : pas courbé pour ne pas ressembler à la lettre «**G**» à l'envers;
- chiffre **7** : droit, pas de crochet, pas de barre transversale (**7, 7**);
- chiffre **8** : en forme de boules plutôt qu'allongé (**8**);
- chiffre **9** : pas courbé pour ne pas ressembler à la lettre «**G**» (**9**). Quel que soit le type de graphie retenue, la confusion entre le 6 et le 9 est difficile à prévenir.
- chiffre **0** : de forme ovale.

### 4.3.3.3 Élément clé du prototype : le *subitizing*

Les techniques de biassociation et du *brainstorming* ont amené les concepteurs à l'idée qu'une configuration pouvait faciliter l'identification des chiffres et des quantités. Autrement dit, chaque chiffre correspondrait à une configuration qui deviendrait un support visuel pour la reconnaissance globale ou le *subitizing* (voir explication chapitre 2).

À l'instar de la définition de Baruk (1992), nous définissons l'expression «configuration» par une disposition d'un ensemble d'objets dans un espace donné. Certains auteurs la nomment «*patterns* figuraux » (Fisher, 1991 et Fayol, 1985).

#### *Choix du type de configuration*

Les concepteurs ont déterminé les critères de sélection pour la configuration :

- la configuration doit être clairement distincte pour chaque chiffre, donc il est très important de limiter la confusion d'une configuration à l'autre;
- il est préférable que la configuration soit connue des adultes et disponible dans l'environnement ou facile d'accès.

Par la suite, les membres ont proposé différentes configurations en s'inspirant de celles présentées dans le livre *L'histoire universelle des chiffres* (annexe VII), ainsi que de celles provenant de différents jeux (cartes à jouer, dés, dominos double six et jeux éducatifs) et de leurs suggestions personnelles. L'équipe de conception suggère de mettre à l'essai la configuration proposée pour vérifier dans la mesure du possible son efficacité.

Nous présentons ci-dessous les différentes configurations étudiées par l'équipe de conception, ainsi que celle retenue pour la recherche.

### Configuration retenue pour le prototype initial

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Figure 13. Configuration retenue pour le prototype initial.

### Configurations non retenues

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	•	•	•	•	•	•	•	•	•

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	•	•	•	•	•	•	•	•	•

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	•	•	•	•	•	•	•	•	•

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Figure 14. Configurations non retenues.

#### **4.3.3.4 Conclusion de la recherche de solutions**

Les sessions de recherche de solutions ont permis de générer 62 idées que nous avons annexées à la fin de la thèse (Annexe XI). Parmi ces idées, les concepteurs ont procédé à une classification selon cinq critères :

- solutions trop coûteuses;
- solutions peu utiles ou farfelues;
- solutions trop complexes pour l'enfant;
- solutions trop complexes à fabriquer ou à adapter;
- solutions retenues pour l'école ou la maison.

Les concepteurs ont retenu 15 idées pour la maison qui ont été incorporées dans le guide d'accompagnement pour les parents intitulé *Les nombres à la maison*. Vingt solutions ont été proposées pour la classe. Elles se composent d'un ensemble de huit conditions d'application, d'une stratégie alternative de formation de collections et 18 activités d'applications pédagogiques. Les idées n'ayant pas été retenues par l'équipe de conception pourront être révisées par la prochaine équipe.

## 4.4 DESCRIPTION DU PROTOTYPE INITIAL

Le prototype initial comprend huit conditions d'application, une stratégie alternative de formation de collections d'objets (SAFCO) ainsi que plusieurs activités pédagogiques.

### 4.4.1 Conditions d'application pour l'initiation aux habiletés numériques

L'équipe de conception s'est penchée sur des conditions d'application qui devraient toujours accompagner le prototype pour améliorer les chances de réussite. Lorsqu'un enseignant ou un parent désire entreprendre l'initiation aux habiletés numériques, il est recommandé de considérer les huit conditions d'application suivantes.

**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.

#### **4.4.2 SAFCO : Stratégie Alternative de Formation de Collections d'Objets**

Les concepteurs ont élaboré une stratégie alternative pour former des collections d'objets qui a été inspirée par les règles d'aménagement ergonomiques pour simplifier la réalisation de la tâche. La stratégie alternative de formation de collections d'objets, en abrégé SAFCO, permet de contourner la procédure complexe du dénombrement.



La SAFCO consiste à utiliser le *subitizing* avec une configuration de points associée à chaque chiffre. Pensons au dé à jouer, en voyant la face du six, un individu peut automatiquement affirmer que la configuration de six points correspond à six sans avoir compté chacun des petits points noirs. L'équipe de conception cherchait une forme de gabarit pouvant contourner la complexité du dénombrement et s'est inspirée de l'organisation de points noirs d'un dé pour les *subitizer*. Par la suite, l'équipe a développé la stratégie alternative en reliant les configurations de points à une disposition d'objets. Tout d'abord, l'enfant apprend que chaque chiffre possède sa configuration de points noirs comme l'illustre la Figure 13 que nous reproduisons ici :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	•	•	•	•	•	•	•	•	•

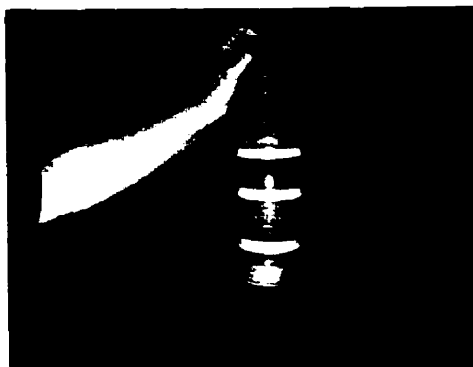
Figure 13. Configuration retenue pour le prototype initial.

S'il ne peut pas mémoriser les configurations, les concepteurs suggèrent de développer un support visuel technique accessible à l'enfant pour éviter de mémoriser la configuration de chaque chiffre (règle portative parlante).

Ensuite, lorsqu'une personne demande à l'enfant de se procurer une quantité déterminée d'objets parmi un ensemble (formation d'une collection), l'enfant construit la collection en utilisant ces habiletés de *subitizing* selon les quatre étapes de la page suivante.

**SAFCO**

1. L'adulte dit : «Prends 4 verres».



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



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



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



Figure 15. Stratégie Alternative de Formations de Collections d'Objets (SAFCO)

La SAFCO élimine les tâches complexes relatives à la formation d'une collection d'objets, telles que :

- la dimension temporelle de la coordination dans le temps du dénombrement (synchronisation objet/mot-nombre);
- la mémorisation de la suite des mots-nombres;
- l'organisation du dénombrement qui consiste à conserver une trace mentale des objets dénombrés de ceux qui ne le sont pas;
- l'étape d'arrêt du dénombrement lorsque la quantité requise est atteinte.

La SAFCO donne une organisation stable aux objets par une configuration associée à chaque chiffre. En utilisant le *subitizing*, l'enfant forme une collection d'objets sans les avoir dénombrés. Il n'a pas à utiliser la procédure standard de correspondance entre un mot-nombre et chaque objet.

Ce type de «gabarit» peut être utilisé pour former des collections avec des objets de différentes tailles, poids et formes présents dans l'environnement de la personne. Cependant, la SAFCO permet la formation de collections d'objets déplaçables uniquement.

### **4.4.3 Description des activités pédagogiques retenues pour le prototype initial**

Le jeu éducatif ou pédagogique *est un jeu qui est conçu pour susciter l'acquisition de connaissances et d'habiletés chez l'apprenant* (Legendre, 1993 : 766). Au sens large du terme, le dictionnaire Larousse (2001) définit le mot jeu par *une activité non-imposée à laquelle on s'adonne pour se divertir, en tirer un plaisir*. Au sens plus strict du terme, Lenain (1995 : 20) définit le jeu comme *une activité physique ou mentale à laquelle participe un ou plusieurs joueurs qui comporte des règles, un conflit permettant aux joueurs la poursuite d'un but, et ce, de façon compétitive ou coopérative*. La distinction entre les deux sens relève de la notion de plaisir ou de divertissement qui est absente de la définition au sens strict qui met plutôt l'accent sur la présence de règles précises et d'un but à atteindre.

L'équipe de conception a créé des activités et des jeux pédagogiques avec l'intention de procurer un plaisir ou de divertir les enfants ainsi que de développer leurs connaissances et leurs habiletés numériques. Donc, ces activités ont d'abord été prévues pour être ludiques et pédagogiques, et certaines seulement comportent des règles et la poursuite d'un but. Dans le texte, nous utiliserons sans distinction les termes «activité» ou «jeu» pour désigner les différents éléments du prototype créé par l'équipe de conception.

La section qui suit présente les jeux ou activités pédagogiques du prototype initial en deux groupes : selon la fonction principale du cahier des charges fonctionnel *Fournir des moyens pour soutenir l'identification des chiffres* et selon l'autre fonction principale *Fournir des moyens pour soutenir la formation de collections d'objets*. Pour commencer, nous décrivons les différents types de cartons utilisés pour les activités et jeux pédagogiques.

### ***Tapis/casse-tête***

Nous avons utilisé ce type de «tapis» pour différentes activités pédagogiques (ex. : Jeu de poches, Marelle). Chaque tapis mesure 32cm x 32cm, sa texture est spongieuse avec une bordure à emboîtement. Nous avons utilisé de la feutrine noire pour fabriquer chaque chiffre et des feutres protecteurs auto-adhésifs de 2,5 cm pour la configuration de points noirs. Chaque chiffre et chaque configuration sont sur des tapis séparés. Ainsi, les chiffres pouvaient être utilisés seuls ou avec leur configuration.



Figure 16. Tapis/casse-tête

### ***Cartons-configurations***

Le carton-configuration est un carton d'une dimension de 28 cm x 21,5 cm. Sur une feuille blanche, nous avons fait imprimer le chiffre dans la partie supérieure et sa configuration de points noirs (2,5 cm de diamètre) dans la partie inférieure. L'ensemble comprenait 10 cartons pour les chiffres de 0 à 9. Les *cartons-configurations* ont servi pour les jeux de *Collation*, le *Gâteau de fête*, les *Biscuits*, l'*Enclos des animaux* et la *Boîte à surprises*. Nous avons surtout utilisé les cartons de 1 à 4.

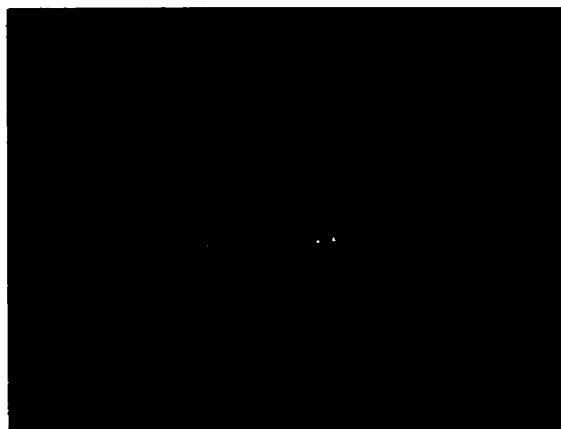


Figure 17. Cartons-configurations

### *Cartons rouges*

Le carton rouge avait une dimension d'environ 28 cm x 23 cm. Nous avons collé une feuille avec le chiffre imprimé sur un carton rouge et une feuille avec la configuration sur un autre carton rouge. Nous les avons nommés *cartons rouges* surtout pour les distinguer des autres cartons. Un carton affichait le chiffre seul et l'autre affichait la configuration seule. L'ensemble comprenait 20 cartons : 10 chiffres de 0 à 9 et 10 configurations jusqu'à 9 points noirs. Les cartons rouges ont servi pour le jeu *Touche le chiffre* et pour l'enseignement en général.



Figure 18. Cartons rouges

### *Cartons orange*

Les cartons orange mesuraient 56 cm x 23,5 cm. La partie supérieure du carton montrait le chiffre en noir sur un fond blanc et la partie inférieure montrait sa configuration sur une autre feuille blanche, le tout était collé sur un carton orange. Nous les avons nommés *cartons orange* pour les distinguer des autres cartons. L'ensemble comprenait 10 cartons de 0 à 9, cependant uniquement les cartons de 1 à 5 ont été affichés sur le mur de la classe pendant toute la durée de la mise à l'essai. Ces cartons servaient de repères dans la classe et étaient utilisés pour le jeu des *Bonhommes-sourires*.



Figure 19. Cartons orange

#### 4.4.3.1 Activités pédagogiques pour l'identification des chiffres

- **Marelle**

Dimension : 9 tapis/casse-tête de 32cm x 32 cm

Matériaux de fabrication :  
9 tapis/casse-tête gris, 1 poche de sable, feutrine noire, colle contact

Prix d'achat approximatif : 17 \$



Figure 20. Marelle

Description : 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**

Dimension approximative : 20 cartons de 30 cm x 30 cm

Matériaux de fabrication :  
10 cartons *donvales*, 5 cartons *bristols*, étiquettes autocollantes, 10 tapis/casse-tête, feuilles photocopiées, feutrine noire, feutres protecteurs auto-adhésifs de 2,5 cm, colle contact.



Figure 21. Touche le chiffre

Prix d'achat approximatif : 22 \$

Description : 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**

Dimension approximative : 30 tapis/casse-tête de 32 cm x 32 cm

Matériaux de fabrication :  
20 tapis/casse-tête d'une même couleur et  
10 tapis/casse-tête gris, 10 poches de  
sable, feutrine noire, feutres protecteurs  
auto-adhésifs de 2,5 cm de diamètre, colle  
contact.

Prix d'achat approximatif : 17 \$

Description : 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.



Figure 22. Jeu de poches

- **Twister des chiffres**

Dimension : 1,40 cm x 1,84 cm

Matériaux de fabrication :  
jeu *twister* commercial, 24 feuilles  
autocollantes

Prix d'achat approximatif : 55 \$



Figure 23. Twister des chiffres

Description : 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**

Dimension : cartons = 20 cm x 12,5 cm ;  
chiffres = 5 cm x 5 cm

Matériaux de fabrication :  
5 cartons *donvales*, 5 feuilles photocopiées

Prix d'achat approximatif : 10 \$

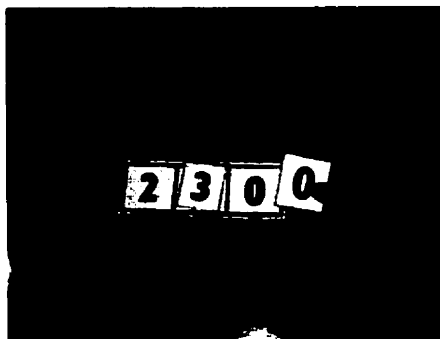


Figure 24. Bingo des chiffres

Description : 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**

Dimension : 40 cm x 26 cm

Matériaux de fabrication :  
Toutou *cow-boy* commercial, 1 feuille  
autocollante, colle contact

Prix d'achat approximatif : 45 \$



Figure 25. Toutou *cow-boy*

Description : 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**

Dimension : 3m x 30 cm

Matériaux de fabrication :  
10 tapis gris avec bordure pour  
emboîtement, feutrine noire, colle contact

Prix d'achat approximatif : 17 \$



Figure 26. Prendre son rang

Description : 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**

Dimension : boîtes = 8 cm hauteur x 8 cm  
diamètre; cartons = 15 cm x 4cm

Matériaux de fabrication :  
10 boîtes de croustilles *Pringles* (format 50  
gr.) papier blanc autocollant, 1 feuille  
autocollante

Prix d'achat approximatif : 20 \$



Figure 27. Boîtes à chiffres

Description : 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**

Dimension : 23 cm x 29 cm

Matériaux de fabrication :  
12 cartons *donvales* blancs, 11 feuilles  
d'impression de haute qualité, reliure en  
spirale

Prix d'achat approximatif : 16 \$



Figure 28. Mon livre des chiffres

Description : 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**

Dimension : 60 cm x 25 cm (assiette =  
11cm de diamètre)

Matériaux de fabrication :  
11 assiettes de cartons, 1 feuille  
autocollante, 2 essui-pipes, peinture

Prix d'achat approximatif : 10 \$

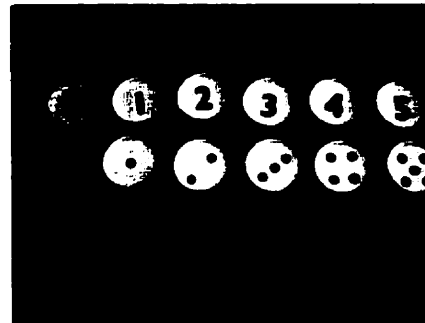


Figure 29. Chenille

Description : 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**

Dimension : 40 cm

Matériaux de fabrication : poupée « *This old man* » (catalogue Wintergreen)

Prix d'achat approximatif : 55 \$



Figure 30. Grand-Papa chiffre

Description : 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 poche ou à placer le bon nombre d'objets dans la bonne poche.

#### 4.4.3.2 Activités pédagogiques pour la formation de collections d'objets

- **Album photos**

Dimension : 29 cm x 23,5 cm

Matériaux de fabrication :  
Album photos, feuilles protectrices transparentes, chiffres autocollants (*laser stickers*), variété d'autocollants avec une seule image, velcro

Prix d'achat approximatif : 17 \$



Figure 31. Album photos

Description : 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**

Dimension : 28 cm x 21,5 cm

Matériaux de fabrication :

10 cartons-configurations, nourriture (ex. : fruits coupés en morceaux).

Prix d'achat approximatif : 2 \$

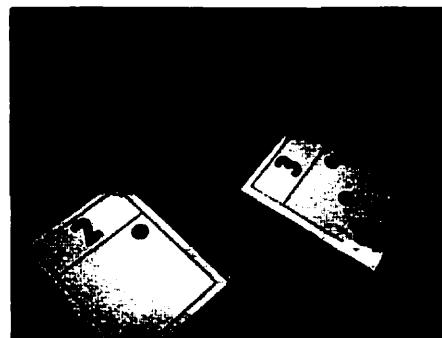


Figure 32. Collation

Description : 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-configurations 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

Dimension : contenant = 14 cm x 14 cm;  
chandelles = 8cm, carton = 28 cm x 21,5  
cm

Matériaux de fabrication :  
contenant plastique carré (*Ziploc*); pâte à  
modeler (*Tutti frutti*), 10 chandelles

Prix d'achat approximatif : 5,50 \$

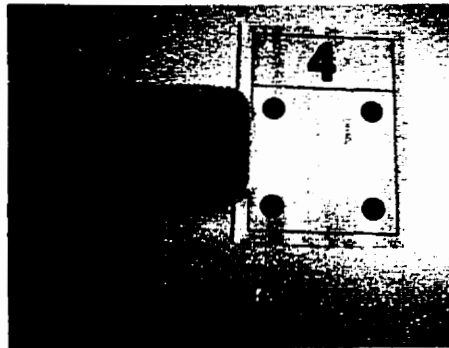


Figure 33. Gâteau de fête

Description : 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

Dimension : 28 cm x 21,5 cm

Matériaux requis :  
pâte à modeler (*Tutti frutti*), cartons-  
configurations, emporte-pièces

Prix d'achat approximatif : 4 \$



Figure 33. Biscuits

Description : 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».

- **Panier de Pâques**

Dimension : paniers = 6 cm diamètre;  
poussins = 2,5 cm hauteur

Matériaux de fabrication :  
10 paniers de paille, 45 poussins, cartons-  
configurations

Prix d'achat approximatif : 10 \$

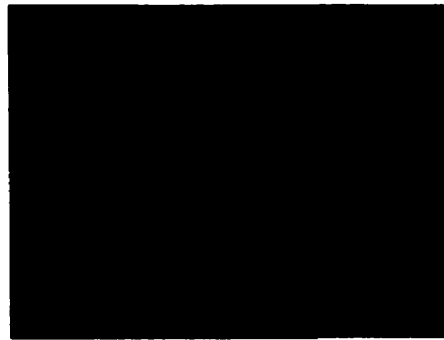


Figure 35. Panier de Pâques

Description : l'activité consistait à placer le bon nombre de petits poussins dans un panier.

- **Enclos des animaux**

Dimension : animaux = 2,5 cm longueur;  
paniers = 24 cm x17 cm x11,5 cm

Matériaux de fabrication :  
5 paniers de broche, 45 animaux  
sauvages, 10 cartons-configurations

Prix d'achat approximatif : 15 \$

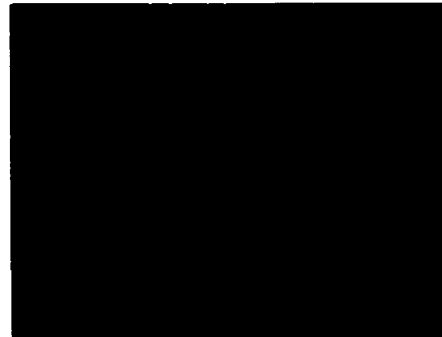


Figure 36. Enclos des animaux

Description : 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**

Dimension : cartons = 56 cm x 23,5 cm;  
bonhommes sourires = 4 cm diamètre

**Matériaux de fabrication :**

10 cartons orange, 45 cercles en matériaux spongieux, 45 paires de yeux rond à coller, 45 velcros, colle contact

Prix d'achat approximatif : 16 \$

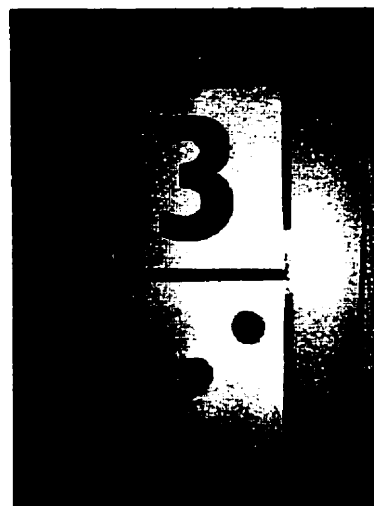


Figure 37. Bonhommes-sourires

Description : 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**

Dimension : 42 cm x 27 cm x 19 cm

**Matériaux de fabrication :**

boîte de carton avec décorations autocollantes, 30 babioles variées (balles, gommes à effacer, autocollant, etc.).

Prix d'achat approximatif : 20 \$



Figure 38. Boîte à surprises

Description : 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-configurations.

#### **4.4.4 Implantation graduelle des chiffres**

Le prototype initial favorise l'introduction graduelle des chiffres à la maternelle et au primaire. Le tableau 4 résume le rythme d'implantation prévue par l'équipe de conception.

Tout d'abord, l'initiation commence à la maternelle, ou avant si possible, avec les chiffres de 1 à 5 en présentant aussi le 0, pour ensuite graduellement ajouter les chiffres de 6 à 9. Le choix des objets pour former des collections est basé sur le goût et les intérêts des enfants afin d'augmenter leur motivation à compter. Nous suggérons des objets facilement manipulables, donc petits pour bien visualiser la configuration de chaque chiffre tout en étant d'une grandeur sécuritaire. Pour l'initiation aux HNI, les enfants vont régulièrement utiliser un carton comme modèle pour placer leurs objets. Le support technique suggéré pour l'initiation est orienté surtout vers les cartons-configurations. L'apprentissage par le jeu est le moyen le plus efficace pour intéresser et enseigner les nombres aux enfants de l'âge de la maternelle.

Après la phase d'initiation, au primaire, la prochaine étape consiste à amener l'enfant à utiliser des objets de différentes formes (allongées, rectangulaires, carrées, triangulaires) et grandeurs (petits, moyens et grands) utilisés dans la vie courante. Par exemples : ustensiles, assiettes, biscuits, serviettes de table, crayons, pommes, bananes, différents jouets. Ensuite, une fois la SAFCO bien maîtrisée, l'enfant sera amené à former des collections d'objets sans le support des cartons-configurations.

Au primaire, après avoir bien maîtrisé l'identification des chiffres de 0 à 9, les concepteurs suggèrent de soutenir l'enfant dans le transfert de ses connaissances des chiffres aux différentes graphies présentes dans son environnement. Ceci implique l'habileté à identifier les différentes graphies

affichées sur les outils culturels de la vie de tous les jours (ex. : caisse enregistreuse, adresse civique, télévision, montre, autobus, etc.).

**Tableau 4**  
Produit pédagogique sur les HNI  
Rythme d'implantation prévu des apprentissages

	<b>Nombres</b>	<b>Objets</b>	<b>Supports techniques</b>	<b>Milieus</b>
<b>Préscolaire et garderie 2 à 4 ans</b>	Initiation aux chiffres 0 à 3	-petits objets familiers de forme arrondie -sélection d'objets peu variés -de même nature -plus souvent en trois dimensions	-cartons avec configuration  -jeux variés	- école - maison - garderie
<b>Maternelle 5 à 7 ans</b>	Initiation de 0 à 9	-petits objets familiers -objets variés -de même nature -plus souvent en trois dimensions	-cartons avec configuration  -jeux variés	- école - maison
<b>Primaire 8 à 13 ans</b>	Consolidation 0 à 9  Transfert : autres graphies de chiffres dans environnement	-grande variété d'objets -formes très variées en deux et trois dimensions	-règle portative  -jeux variés	- école - maison - loisirs et autres

## **Chapitre 5**

### **Suivi de la mise à l'essai**

L'équipe de conception a créé un prototype initial, c'est-à-dire une première version d'un prototype qui tente de répondre aux prescriptions du cahier des charges fonctionnel. Ce prototype sera soumis à diverses mises à l'essai dans des environnements à contraintes croissantes, dans le but d'en juger de sa valeur pédagogique (Rocque, Langevin et Riopel, 1998).

La chercheuse principale, avec l'aide d'assistants de recherche, avait pour tâche de concrétiser les éléments de solutions proposés par l'équipe de conception dans la création du prototype initial. Cette étape visait la mise en œuvre des idées qui ont émané de l'équipe de conception. Une fois le matériel préparé, la chercheuse a présenté le prototype initial et les objectifs de la mise à l'essai à l'équipe concernée. Le présent chapitre expose le développement du prototype initial avec ses modifications et ses améliorations.

## **5.1 ÉQUIPE DE MISE À L'ESSAI ET CONTEXTE D'EXPÉRIENCE**

Nous avons mis sur pied une équipe de mise à l'essai qui comprenait six participants :

- deux enseignantes de maternelle dans des classes d'enfants présentant des incapacités intellectuelles;
- deux accompagnatrices dans les classes de maternelle;
- deux parents d'enfants de la classe.

Il était prévu que les parents des élèves participent à la mise à l'essai, mais peu d'entre eux ont démontré un intérêt ou suffisamment de temps pour s'impliquer activement dans la recherche. Cependant, tous les parents ont reçu un guide d'accompagnement intitulé *Les nombres à la maison* accompagné d'une série de chiffres autocollants de 0 à 9. Ce guide

expliquait aux parents les principes retenus pour l'initiation aux nombres, le scénario de formation de collections ainsi que plusieurs activités ou jeux facilement applicables dans un milieu familial. Un exemplaire de ce guide se retrouve à l'annexe VIII. Deux parents ont rencontré la chercheuse principale pour obtenir plus de détails sur le prototype. Ces deux parents ont reçu un *Toutou cow-boy* et une série de cartons-configurations de 0 à 9.

Les deux enseignantes ainsi que leur accompagnatrice de classe ont reçu une formation sur l'application du prototype initial. Leur rôle consistait à observer les réactions des enfants, à mettre à l'essai les principes et les activités retenus pour le prototype initial, et surtout à participer à l'amélioration du prototype en transmettant tous les commentaires et les suggestions à la chercheuse principale. Les enseignantes avaient aussi comme responsabilité de noter sur une feuille de route la fréquence et la durée approximative de chaque activité sur les nombres.

Cette première mise à l'essai s'est déroulée dans une école spécialisée pour enfants et adolescents présentant des incapacités intellectuelles, soit l'école Saint-Pierre-Apôtre de la Commission scolaire de Montréal. Dans le développement d'un produit, les mises à l'essai sont effectuées dans des milieux à contraintes croissantes. Étant à notre première mise à l'essai, l'école spéciale est le milieu qui présente le moins de contraintes aux concepteurs et qui réunit plusieurs sujets sur un même site. Le produit est prévu pour satisfaire les besoins de l'enfant intégré dans une classe ordinaire. Ce milieu plus contraignant sera à l'étude dans des mises à l'essai ultérieures.

Les deux classes comportaient chacune sept élèves présentant des incapacités intellectuelles moyennes à sévères. Les deux enseignantes n'avaient pas encore abordé les nombres dans leur classe et considéraient que les élèves étaient réceptifs à ce type d'apprentissage. Les deux

enseignantes ont démontré un intérêt marqué pour la recherche et pour le prototype initial.

## **5.2 OBJECTIFS DE LA MISE À L'ESSAI**

La mise à l'essai ou le suivi de la réalisation comme certains auteurs la nomment (Valaire,1986; Petitdemange,1987; Chevalier,1989) consiste à effectuer un suivi de l'exécution et de l'application de la solution choisie. Il s'agit de noter au fil du déroulement les écarts entre les réalisations et les prévisions ainsi que de relever les anomalies et de procéder en cours de route à toutes les modifications nécessaires.

Les objectifs de la première mise à l'essai du prototype sur les HNI consistaient à :

- identifier les failles et les lacunes du prototype en vue de lui apporter les améliorations nécessaires;
- vérifier la faisabilité des solutions retenues par l'équipe de conception;
- vérifier si le prototype initial répondait aux fonctions du cahier des charges fonctionnel pour lesquelles il a été conçu;
- classer les solutions les plus prometteuses, celles à éliminer et celles à modifier.

Le prototype initial pouvait être modifié en cours de développement tant que les modifications requises ne compromettaient pas la mise à l'essai dans son ensemble.

### *Clarification des objectifs de la mise à l'essai*

Initialement, le cahier des charges fonctionnel prévoyait fournir des moyens pour soutenir l'identification des chiffres de 0 à 9 et pour soutenir la formation

de collections jusqu'à 9 objets. Cependant, la première mise à l'essai s'est concentrée sur les chiffres 1, 2, 3 et l'introduction du chiffre 4 pour les enfants qui maîtrisaient les trois premiers. Nous justifions ce choix de l'équipe de conception par le respect de la genèse de l'apprentissage des chiffres chez tout enfant. L'objectif de la mise à l'essai ne visait pas tous les apprentissages relatifs aux HNI, mais bien à vérifier si les solutions mises de l'avant par l'équipe de conception répondaient aux fonctions du cahier des charges fonctionnel.

### 5.3 DESCRIPTION DES SUJETS

Les élèves des deux classes présentaient des retards de développement intellectuel importants. Étant donné qu'ils avaient entre 5 et 6 ans d'âge chronologique, leur quotient intellectuel n'avait pas encore été évalué. Aucun enfant présentait des complications médicales connues qui auraient pu compromettre leur apprentissage (ex. : déficits visuels, déficits auditifs, etc.). Aucun trouble psychiatrique associé ou autisme n'avait été identifié par les professionnels de l'école.

Tableau 5  
Caractéristiques des sujets

Sujets	Âge	Sexe
S1	6 ans 6 mois	M
S2	5 ans 8 mois	M
S3	6 ans 6 mois	F
S4	6 ans 1 mois	M
S5	4 ans 11 mois	M
S6	5 ans 11 mois	F
S7	6 ans 2 mois	M
S8	6 ans 3 mois	F
S9	6 ans 1 mois	M
S10	6 ans 1 mois	M
S11	5 ans 9 mois	F
S12	5 ans 8 mois	F
S13	5 ans 10 mois	M
S14	6 ans 2 mois	M



D'après le tableau 5, nous pouvons constater que l'âge des sujets se situait entre 4 ans et 6 ans et que la moyenne d'âge était de 5 ans 9 mois. Les groupes comprenaient au total neuf garçons et cinq filles.

#### **5.4 RAPPORT DU DÉROULEMENT DE LA MISE À L'ESSAI**

La mise à l'essai s'est déroulée entre le 8 mars et le 20 juin 2000. Les deux premières rencontres visaient la présentation de la recherche et la formation des agents (enseignantes, accompagnatrices et parents). Ensuite, la chercheuse principale a effectué une évaluation des connaissances des nombres chez tous les élèves. Puis, le prototype a été mis à l'essai pendant une période de six semaines en terminant avec une seconde évaluation des connaissances des nombres. Après cette période de six semaines, nous étions en mesure de déterminer si les activités proposées répondaient aux fonctions du produit. Le chapitre 6 exposera une analyse des évaluations initiale et finale des élèves ainsi que de l'évaluation des fonctions.

Le rapport du déroulement de la mise à l'essai relate toutes les informations pertinentes au développement et à l'amélioration du prototype. Ces dernières ont été compilées dans un journal de bord qui nous a permis de conserver une trace de l'évolution du prototype.

### 5.4.1 Ordre d'implantation des activités du prototype initial

L'équipe de conception n'avait pas déterminé d'ordre pour l'implantation des activités et des jeux. Les activités ont donc été présentées aux enseignantes au fur et à mesure qu'elles étaient prêtes sans ordre spécifique. Certains jeux ont été soumis à la mise à l'essai plus tard parce qu'ils nécessitaient plus de modifications ou d'aménagements ou encore plus de temps aux concepteurs pour connaître les intérêts des enfants (la *Boîte à surprises*, *Mon livre des chiffres*). Dès la première semaine, des cartons affichant les chiffres de 1 à 5 accompagnés de leur configuration respective ont été placés sur un mur dans les classes et servaient de repère pour les enfants.

Le tableau 6 présente l'ordre d'implantation des différentes activités ou jeux au cours de l'expérience. La zone grise indique la période d'utilisation du jeu.

Tableau 6  
Ordre d'implantation des activités du prototype initial sur les HNI

	Semaine du 1 <sup>er</sup> mai	Semaine du 8 mai	Semaine du 15 mai	Semaine du 22 mai	Semaine du 29 mai	Semaine du 5 juin
1. Marelle						
2. Touche le chiffre						
3. Jeu de poches						
4. <i>Twister</i> des chiffres						
5. Bingo des chiffres						
6. Toutou <i>cow-boy</i>						
7. Prendre son rang						
8. Boîtes à chiffres						
9. <i>Mon livre des chiffres</i>						
10. Chenille						
11. Grand-Papa chiffre						
12. Album photos						
13. Collation						
14. Gâteau de fête						
15. Biscuits						
16. Enclos des animaux						
17. Bonhommes-sourires						
18. Boîte à surprises						

### 5.4.2 Commentaires et améliorations proposés par l'équipe de mise à l'essai

Cette section présente les écarts entre les prévisions et les réalisations du prototype initial sur les Habilités Numériques Initiales. Pour certains jeux ou activités, nous avons noté des problèmes dans l'adaptation du matériel ou des règles de fonctionnement du jeu. À cela s'ajoute les commentaires et les améliorations des agents pour chaque activité. Certaines suggestions ont pu être appliquées pendant la mise à l'essai et d'autres seront ajoutées aux recommandations pour le prototype 2.0.

- **Marelle** (Figure 20, p. 125).

Contrairement à ce qui avait été prévu, le jeu de marelle a présenté des complications dans son fonctionnement.

*Problème dans le fonctionnement du jeu* : le jeu de marelle comprend certaines règles difficiles à respecter pour des enfants présentant des incapacités intellectuelles :

- sauter sur les cases qui n'ont pas la poche de sable;
- changer de direction au bout de la marelle, pour revenir sur ses pas;
- ramasser la poche de sable;
- terminer au chiffre 1.

Cette activité est difficile à effectuer pour des enfants qui présentent des limitations dans les habiletés motrices et dans la coordination. Les enfants n'arrivaient pas à sauter sur une case à la fois, ils préféraient sauter partout.

*Suggestions des agents* : les chiffres sont peu utilisés pendant le jeu. Il faudrait ajouter une comptine qui enseignerait la suite numérique pour que le jeu ait une valeur pédagogique.

- **Touche le chiffre** (Figure 21, p. 125)

Tel que prévu par les concepteurs, ce jeu pédagogique a été retenu par les enseignantes puisqu'il permettait aux enfants de reconnaître les chiffres dans la classe. Ce jeu utilisait l'aspect kinésique, car les enfants se déplaçaient vers un chiffre affiché et le touchaient.

*Suggestion des agents* : cette activité ne devrait pas être présentée au début puisqu'elle exige une capacité de transfert des connaissances selon le matériel pédagogique utilisé : petits, moyens, grands chiffres, sur cartons de couleur (bonhommes sourires), fond de couleur (tapis/casse-tête), etc.

- **Jeu de poches** (Figure 22, p. 126)

Comme prévu, ce jeu pédagogique a été apprécié des enfants et des enseignantes. Il permettait aux enfants d'utiliser l'aspect kinésique puisqu'ils lançaient une poche de sable sur un tapis/casse-tête.

- **Twister des chiffres** (Figure 23, p.126)

Contrairement à ce qui avait été prévu, ce jeu a présenté des problèmes dans son fonctionnement et dans l'adaptation du matériel.

*Problème dans le fonctionnement du jeu* : ce jeu requérait un certain contrôle des mouvements du corps. Les enfants ont eu de la difficulté à demeurer immobile en gardant un membre de leur corps (pied ou main) sur un chiffre.

*Problème d'adaptation du matériel* : trop de chiffres apparaissent à la fois sur le tapis. Celui-ci manque d'éléments attirants puisqu'il est tout blanc avec 24 chiffres noirs.

**Suggestions des agents** : les enseignantes suggèrent de mettre des cercles blancs pour diminuer le nombre de chiffres sur le tapis et de les ajouter graduellement au fur et à mesure que les enfants se familiarisent avec le jeu. Les enseignantes suggèrent aussi de varier le contenu des cercles : certains avec les chiffres noirs sur fond blanc, d'autres avec des configurations, d'autres avec des dessins d'objets disposés en configuration. Ce jeu pourrait être utilisé en fin d'année scolaire, une fois que les enfants sont bien initiés aux chiffres.

- **Bingo des chiffres** (Figure 24, p. 127)

Contrairement à ce qui avait été prévu, le *Bingo des chiffres* a présenté des problèmes dans le fonctionnement du jeu et dans l'adaptation du matériel.

**Problème dans le fonctionnement du jeu** : la réalisation du jeu était très complexe puisqu'elle requérait la compréhension d'un ensemble de règles avec des conditions :

- identification du chiffre pigé;
- vérifier la présence de ce chiffre sur sa carte;
  - s'il y est, l'enfant doit placer un jeton dessus;
  - s'il n'y est pas, il doit attendre le prochain tour.
- compréhension du principe du gagnant :
  - seulement celui qui remplit sa carte;
  - et celui qui la remplit en premier.

**Problème d'adaptation du matériel** : les cartes de Bingo étaient recto verso. Pendant une partie, les enfants tournaient les cartons et l'enseignante ne pouvait pas savoir sur quel côté l'enfant avait commencé. Les jetons de *poker* servaient à cacher le chiffre sur la carte, ceux-ci étant très bruyants lorsqu'ils sont manipulés, les enfants avaient tendance à jouer avec les jetons

plutôt que de les utiliser pour le jeu. Trois chiffres étaient présentés à la fois sur une carte. Les chiffres n'étaient pas selon l'ordre conventionnel ce qui pouvait ajouter à la confusion du jeu.

*Suggestions des agents* : à la demande des enseignantes, de nouvelles cartes de Bingo ont été fabriquées avec des chiffres d'un seul côté. Les jetons ont été remplacés par des petits cartons de même format que les cases des cartes du Bingo pour que les enfants puissent les placer par-dessus.

En ne saisissant pas les règles, les enfants ont perçu ce jeu comme une tâche plutôt ennuyante d'association terme à terme entre deux chiffres. Par exemple, placer le chiffre 1 sur le 1 de la carte de Bingo, et ainsi de suite.

- ***Toutou cow-boy*** (Figure 25, p.127)

Le *Toutou cow-boy* a présenté des problèmes de fonctionnement en classe, mais une grande satisfaction à l'égard de ce jouet a été exprimée de la part des parents.

*Problème dans le fonctionnement du jeu* : le *Toutou cow-boy* était difficilement utilisable avec tous les enfants de la classe. Il faut le silence total pour l'entendre dans une classe ou un espace vaste. De plus, l'enfant doit être placé directement en face de l'ourson pour repérer les chiffres. Il est important de noter que le *Toutou cow-boy* affiche les chiffres de 1 à 10 plutôt que de 0 à 9.

*Suggestions des agents* : l'ourson devrait être utilisé uniquement à la maison. À tour de rôle, les enfants peuvent l'apporter chez eux pendant quelques jours.

- **Prendre son rang** (Figure 26, p. 128)

Contrairement à ce qui était prévu par les concepteurs, l'activité *Prendre son rang* a présenté des problèmes de fonctionnement et d'adaptation du matériel.

*Problèmes dans le fonctionnement de l'activité* : le concept même de prendre un rang pour sortir de la classe était inconnu des enfants de la maternelle. Les enfants ne semblaient pas démontrer d'intérêt pour l'activité.

*Problèmes d'adaptation du matériel* : les tapis gris utilisés pour l'activité avaient tendance à glisser et à se détacher les uns des autres. L'enseignante les a remplacés par ceux utilisés pour le jeu de poches (tapis/casse-tête).

*Suggestions des agents* : cette activité pourrait servir de consolidation des chiffres aux élèves du premier cycle du primaire de leur école spéciale.

- **Boîtes à chiffres** (Figure 27, p. 128)

Contrairement à ce que l'équipe de conception avait prévu, le jeu des *Boîtes à chiffres* a présenté des problèmes d'adaptation du matériel ainsi que de fonctionnement.

*Problèmes dans le fonctionnement du jeu* : le jeu ne semblait pas très amusant pour les enfants. Un seul enfant pouvait jouer à la fois et il le percevait comme un «travail» à faire.

*Problème d'adaptation du matériel* : tout comme pour le jeu *La Chenille*, les boîtes à chiffres se déplaçaient et bougeaient pendant l'activité. Elles auraient dû être fixes.

- **Mon livre des chiffres** (Figure 28, p. 129)

Comme prévu, ce livre a été très apprécié des agents et des élèves. Les parents l'ont utilisé à la maison et le considèrent comme un outil pédagogique utile. Les enfants ont imité le bruit et l'action de chaque animal du livre. Donc, le livre encourage l'animation et le mouvement.

- **Chenille** (Figure 29, p. 129)

Comme prévu par les concepteurs, le jeu de la *Chenille* a attiré les enfants, malgré les problèmes d'adaptation du matériel.

*Problème d'adaptation du matériel* : les assiettes n'avaient pas été fixées sur une surface et avaient tendance à bouger et à tourner. Ainsi les chiffres pouvaient apparaître à l'envers ou de côté.

- **Grand-Papa chiffre** (Figure 30, p.130)

Le *Grand-Papa chiffre* n'a pas été utilisé souvent puisqu'il a été introduit dans les classes la dernière semaine. Comme prévu, les enfants ont été fascinés et très attirés par le personnage.

*Problèmes d'adaptation du matériel* : le *Grand-Papa chiffre* n'a subi aucun changement alors que certains seraient nécessaires. Ainsi, les poches de sa salopette bleue affichaient des chiffres écrits en jaune de 1 à 10 plutôt que 0 à 9. Les enfants étaient habitués à des chiffres noirs sur fond blanc. Les plus doués de la classe ont pu effectuer le transfert. De plus, le chiffre 4 était de forme ouverte, ce qui était différent de celui enseigné.



*Suggestions des agents* : les enseignantes suggèrent de modifier la salopette pour réduire la complexité et les difficultés de transfert.

- **Album photos** (Figure 31, p. 131)

Cette activité n'a pas suscité la même réaction dans les deux classes. Pour les élèves d'un groupe, tout a bien fonctionné tandis que pour l'autre le contraire s'est produit. Pour le premier groupe, les enfants se sont amusés à coller des dessins et des autocollants dans leur album, ils l'ont apporté à la maison avec fierté et ont comparé entre eux leur travail. L'enseignante reconnaissait cette activité comme un outil d'apprentissage pour les nombres et aussi pour le langage. Les enfants échangeaient des propos entre eux sur leur album photos ce qui encourageait le développement du langage.

*Problème dans le fonctionnement du jeu* : malgré le fait que leur nom, leur âge et leur numéro de téléphone soient inscrits au début de l'album, les enfants du deuxième groupe n'avaient pas compris que l'album photos leur appartenait. Pour eux, ce livre appartenait à l'école. De plus, l'enseignante avait pris l'habitude de placer des autocollants sur la main des enfants pour les récompenser. Ainsi, l'action de placer un autocollant dans un album photos signifiait, pour ce groupe d'enfants, qu'ils avaient perdu leur récompense.

- **Collation** (Figure 32, p.131)

Tel que prévu par les concepteurs, l'activité de formation de collections au moment de la collation s'est très bien déroulée. Les enseignantes la faisaient presque à chaque jour. Certains enfants ont pris conscience qu'en choisissant le carton 3, ils auraient plus de morceaux de nourriture qu'avec le carton 1. Pour un autre enfant, le chiffre 1 demeurait son chiffre préféré. Un enfant, à qui nous avons présenté trois morceaux de pommes alors qu'il

avait le carton 2, a pointé avec son doigt le coin du carton comme pour indiquer qu'il manquait un point noir. Un autre enfant placé dans la même situation avait décidé de manger immédiatement le morceau de pomme en trop. La plupart des enfants était épuisé après avoir fait cette activité.

- **Gâteau de fête** (Figure 33, p. 132)

Comme prévu, le jeu du *Gâteau de fête* a été parmi les plus populaires. Les enfants ont aimé manipuler la pâte à modeler. L'image du gâteau de fête est très proche de leur réalité : ils ont tous vécu cinq ou six anniversaires en plus de ceux de leurs amis et des membres de leur famille. Former des collections avec des chandelles a été une activité fort appréciée. Au début, les enseignantes plaçaient des trous dans la pâte à modeler pour guider les enfants. À la demande de l'enseignante («Peux-tu mettre 4 chandelles ?»), deux élèves ont réussi à regrouper quatre chandelles sans l'aide de trous en reproduisant la configuration affichée sur un carton au tableau.

Au cours de la mise à l'essai, les enseignantes ont utilisé des emporte-pièces et procédaient à la fabrication de «biscuits» en pâte à modeler avec les enfants. Ainsi, l'enfant utilisait la pâte à modeler avec les emporte-pièces et plaçait ses biscuits sur les points noirs du carton-configuration. L'enseignante disait : «Mets 3 biscuits ici. C'est quoi ça ?» ou «Combien y a-t-il de biscuits ?». Ce jeu a été ajouté au prototype initial comme étant le **jeu des Biscuits** et sera analysé dans le prochain chapitre.

- **Paniers de Pâques** (Figure 35, p. 133)

*Problème d'adaptation du matériel* : une enseignante a essayé une seule fois ce jeu et l'a abandonné rapidement. Les petits poussins étaient trop petits, fragiles et difficiles à manipuler pour un enfant avec des habiletés motrices limitées. Les paniers de Pâques n'étaient pas fixés sur une surface solide et avaient tendance à basculer facilement. En plaçant les poussins dans le panier, la paille s'entremêlait aux poussins ce qui rendait impossible d'en déterminer la quantité. Nous n'avons pas analysé les fonctions ni les coûts de ce jeu puisqu'il n'avait pas été suffisamment utilisé.

- **Enclos des animaux** (Figure 36, p. 133)

Tout comme le jeu du *Gâteau de fête*, l'*Enclos des animaux* s'est révélé un jeu très populaire pour tous les enfants. Après avoir joué librement avec les animaux sauvages, les enfants amenaient leurs petits amis à «faire dodo» ou à manger dans leur cage. De cette manière, les élèves formaient des collections d'animaux en les posant sur un carton-configuration.

*Suggestions des agents* : en dépit du fait qu'il n'y ait pas eu d'incident fâcheux et que la taille des animaux avait été approuvé par une professionnelle de la petite enfance, les enseignantes nous suggèrent de choisir des animaux un peu plus grand pour des questions de sécurité.

- **Bonhommes-sourires** (Figure 37, p. 134)

Comme l'équipe de conception l'avait prévu, le jeu des *Bonhommes-sourires* a beaucoup plu aux enfants. La manipulation des sourires avec les velcros a suscité un grand intérêt.

**Suggestions des agents :** les enseignantes proposent d'introduire les HNI avec les grands cartons qui servent de repères et les bonhommes-sourires pour les initier à la formation de collections.

- **Boîte à surprises** (Figure 38, p. 134)

La boîte à surprises n'a pas été beaucoup utilisée puisque cette activité a été présentée la dernière semaine de l'expérience. Les enseignantes ont tout de même souligné le potentiel pédagogique du jeu.

**Problème dans le matériel :** le choix des objets est très important. L'enseignante doit choisir des objets signifiants pour les enfants, des objets qui les intéressent sinon, les enfants auront peu de motivation à former des collections.

**Problème dans le fonctionnement du jeu :** il faut respecter la quatrième condition d'application énoncée au chapitre 4 (*former des collections d'objets identiques, manipulables et signifiants*). Pour l'initiation, l'utilisation d'objets identiques pour former des collections est essentielle. La boîte à surprises contenait plusieurs babioles de tout genre (balle, autocollant, figurine de plastique, calepin, etc.). L'enseignante donnait un carton-configuration à l'enfant et lui demandait de pointer l'objet qu'il désirait dans la boîte. Elle devait ensuite l'aider à trouver le même objet (2, 3 ou 4) pour que l'enfant puisse les placer sur le carton-configuration.

### **5.4.3 Conclusion de la mise à l'essai**

En résumé, les enseignantes ont remarqué que toutes les activités nécessitent d'abord une bonne période d'exploration du matériel. Pour chaque nouvelle activité présentée par l'enseignante, les enfants nécessitaient du temps de manipulation et d'observation du matériel avant de passer à l'exécution du jeu.

Les enseignantes ont également soulevé que le rythme d'implantation des activités avait été trop rapide. Les enfants n'avaient pas le temps de se familiariser avec un nouveau jeu qu'on en présentait déjà un autre. Les enseignantes suggèrent de procéder à un ordre précis d'implantation des HNI basé sur le degré de complexité du jeu et d'étendre la période d'initiation aux Habiletés Numériques Initiales à une année scolaire complète, plutôt que d'être concentré en quelques semaines. Cette recommandation sera appliquée pour les mises à l'essai ultérieures.

#### *Présence des chiffres sur le matériel pédagogique*

Le matériel pédagogique affichait une même graphie de chiffre (*gill sans condensed bold*), mais de tailles différentes et accompagnés ou pas de la configuration. Le transfert des chiffres d'un matériel pédagogique à l'autre a posé des difficultés pour plusieurs enfants. Le tableau 7 présente l'éventail des chiffres utilisés pendant l'expérience avec leur taille, la couleur du carton de fond et la présence ou non de la configuration et son emplacement par rapport au chiffre. Les responsables de la prochaine mise à l'essai devront tenter d'uniformiser le plus possible les chiffres.

**Tableau 7**  
**Détails sur les chiffres utilisés dans les jeux**

	Taille des chiffres	Couleur du carton de fond	Avec ou sans configuration
Cartons oranges <sup>1</sup>	16 cm	orange	configuration sous le chiffre
Cartons-configurations <sup>2</sup>	5 cm	blanc	configuration sous le chiffre
Cartons rouges chiffres	16 cm	rouge	sans configuration
Étiquettes chiffres	6 cm	blanc	sans configuration
Twister des chiffres	6 cm	blanc	sans configuration
Prendre son rang	16 cm	gris pâle	sans configuration
Tapis/casse-tête <sup>3</sup>	16 cm	rouge ou vert	configuration séparée des chiffres (amovible)
Chenille	6 cm	blanc encerclé de vert	facultatif (configuration sous les chiffres)
Boîte à chiffres	2,4 cm	blanc	sans configuration
Toutou cow-boy	1,2 cm	blanc encerclé de noir	sans configuration
Mon livre des chiffres et Album photos	16 cm	blanc	configuration à droite du chiffre petite configuration en haut et à gauche
Grand-Papa chiffre	2,6 cm	bleu (chiffre jaune)	sans configuration
Bingo des chiffres	3 cm	jaune, orange, rose	sans configuration

<sup>1</sup> Ces cartons ont servi au jeu *Bonhommes-sourires* et ils étaient affichés dans la classe en tout temps.

<sup>2</sup> Ces cartons ont aussi servi pour le jeu du *Gâteau de fête*, *l'Enclos des animaux*, les *Biscuits*, la *Boîte à surprises* et la *Collation*.

<sup>3</sup> Ces tapis ont aussi servi pour le jeu *Touche le chiffre*, le *Jeu de poches* et la *Marelle*.

### ***Constat sur les jeux***

**Les activités préférées des enfants sont celles où ils pouvaient manipuler des objets ou bouger leur corps :**

- ***Enclos des animaux (petits animaux sauvages);***
- ***Jeu de poches (sac de sable);***
- ***Gâteau de fête (pâte à modeler, chandelles);***
- ***Collation (nourriture);***
- ***Bonhommes-sourires (velcro, bonhommes-sourires);***
- ***Touche le chiffre (déplacement de leur corps);***
- ***Biscuits (pâte à modeler).***

**Les activités les moins appréciées des enfants sont celles qui comportaient plusieurs règles de fonctionnement ou des consignes complexes :**

- ***Marelle;***
- ***Twister des chiffres;***
- ***Bingo des chiffres;***
- ***Prendre son rang;***
- ***Boîtes à chiffres.***

**Les enseignantes nous ont informé que les principaux intérêts des enfants se retrouvent dans les thèmes suivants : animaux de la ferme, animaux du zoo, animaux domestiques, les fruits, les jouets, les formes, les couleurs, les vêtements.**

## **Chapitre 6**

### **Bilan de l'expérience**



Rappelons que le but de la mise à l'essai était de vérifier si le prototype initial sur les HNI, présenté au chapitre 4, répondait aux fonctions pour lesquelles il a été conçu. Pour ce faire, nous disposons de trois sources d'informations :

- les résultats des élèves à des évaluations sur les HNI réalisées avant et après l'expérience. Les évaluations portaient principalement sur l'identification des chiffres de 1 à 5 et sur la formation de collections de 1 à 5 objets;
- l'évaluation du degré de satisfaction des enseignantes au regard de la capacité des différents éléments du prototype à remplir les fonctions prescrites par le cahier des charges;
- les observations recueillies en cours d'expérience par le responsable de l'étude (chercheure).

La présente recherche ne se situe pas dans une logique de validation expérimentale, mais bien en développement de produit. Ainsi, il ne faut pas se surprendre devant certaines modifications du matériel et des consignes entre l'évaluation initiale et finale, elles seront effectuées à la lumière de l'expérience. Le processus même d'évaluation de la mise à l'essai est lui aussi en développement; plusieurs suggestions ressortiront afin d'améliorer cette étape de l'Analyse de la Valeur Pédagogique.

Dans un premier temps, le chapitre qui suit exposera et analysera les résultats des connaissances des élèves sur les Habiletés Numériques Initiales. Dans un deuxième temps, nous examinerons l'évaluation des éléments du prototype initial au regard des fonctions du cahier des charges et, dans un troisième temps, nous ferons une première tentative d'analyse des coûts du produit. Nous terminerons ce chapitre par une synthèse sur chacun des jeux faisant partie du prototype initial.

## **6.1 ANALYSE DES ÉVALUATIONS INITIALE ET FINALE DES CONNAISSANCES SUR LES HNI**

Les évaluations des connaissances des élèves donnent des indications sur l'impact du prototype sur l'apprentissage. Comme les plus importantes fonctions du cahier des charges fonctionnel ont pour but de soutenir le développement ou la maîtrise d'habiletés, les performances des élèves aux évaluations peuvent contribuer indirectement à estimer l'efficacité du prototype.

Quatorze élèves ont participé à la mise à l'essai; cependant deux d'entre eux n'ont pas collaboré lors de l'évaluation, et ce, malgré le soutien de l'enseignante. Donc, un total de 12 élèves (S1 à S12) ont été évalués avant de commencer la mise à l'essai (entre le 26 et le 28 avril 2000) et la seconde évaluation s'est déroulée après six semaines de mise à l'essai (entre le 14 et le 16 juin 2000). Il est important de souligner que les élèves S3 et S4 se sont absentés de l'école 15 jours sur une possibilité de 30 journées d'école. L'élève S11 n'a réussi aucun item des deux évaluations.

Malgré le fait que les enfants n'aient pas encore été initiés aux chiffres à l'école, nous tenions à vérifier leurs connaissances dans ce domaine avant de commencer l'expérience au cas où certains les auraient appris à la maison.

### *Contexte d'évaluation*

L'évaluateur n'étant pas connu des élèves, l'évaluation initiale s'est déroulée dans un coin de la salle de classe, dans le but de rassurer les élèves. Ainsi, les élèves venaient à tour de rôle répondre aux questions et l'enseignante

accompagnait les plus timides. L'évaluation finale s'est déroulée dans une petite salle près de la classe par le même évaluateur.

### 6.1.1 Description de l'outil d'évaluation sur les HNI

L'évaluation de l'état des connaissances sur les Habiletés numériques Initiales a été effectuée par un questionnaire destiné à l'enfant (voir l'annexe IX). Inspiré de *L'enquête sur les Habiletés Numériques Initiales* (Boutet, 1998), notre outil d'évaluation portait sur des tâches à caractère numérique typique de l'âge chronologique des élèves (5-6 ans). Cet outil a été utilisé pour l'évaluation initiale, c'est-à-dire avant de commencer la mise à l'essai du prototype, et pour l'évaluation finale, c'est-à-dire à la fin des six semaines de mise à l'essai.

L'évaluation portait sur les habiletés numériques suivantes :

- récitation de la suite des mots-nombres;
- association terme à terme entre deux chiffres pareils;
- identification des chiffres (pointer le chiffre nommé);
- identification des chiffres (nommer le chiffre pointé);
- comptage;
- formation de collections d'objets.

#### *Système de cotation*

Afin d'évaluer les connaissances des élèves, nous avons utilisé les propositions de cotation de Schalock et Gadwood (1980). Ce type de cotation permet d'évaluer les connaissances en trois niveaux. Une **cote 1** correspond à une tâche effectuée seule par l'élève, une **cote 2** signifie que l'élève a réussi avec aide et la **cote 3** signifie que l'élève n'a pas réussi la tâche. Le type d'aide apporté aux élèves consistait en des rappels verbaux,

par exemple : «Es-tu certain ?», «Regarde comme il faut» ou en des choix, par exemple : «Est-ce que c'est le 1 ou le 2».

### ***Matériel d'évaluation***

Pour les items sur l'identification des chiffres et l'association entre deux chiffres identiques, nous avons utilisé un carton de 90 cm x 10 cm sur lequel étaient collées les étiquettes des chiffres de 0 à 9. De plus, dix cartons de 10 cm x 8,5 cm sur lesquels étaient apposés les chiffres qui ont servi à l'évaluation.

Pour l'évaluation initiale, l'évaluateur a utilisé la pièce de 1 \$ pour les items sur le comptage et la formation de collections. Lors de l'évaluation finale, la pièce de 1 \$ a été remplacée par des objets familiers provenant des jeux du prototype (petits animaux sauvages, bonhommes-sourires et poches de sable). Le matériel d'évaluation comprenait également les cartons-configurations affichant chaque chiffre avec sa configuration (ceux utilisés entre autre pour la *Collation*, le jeu de *l'Enclos des animaux* et le jeu du *Gâteau de fête*) ainsi que d'autres cartons affichant uniquement une configuration de points noirs sans chiffre (cartons rouges).

### **6.1.2 Résultats des évaluations initiale et finale sur les HNI**

Nous allons examiner et comparer les résultats des évaluations initiale et finale pour chaque item de l'outil d'évaluation.

### **1. Récitation de la suite des mots-nombres**

La récitation de la suite des mots-nombres ne faisait pas partie des fonctions à remplir par le prototype initial. Cette habileté numérique n'a pas été enseignée et n'apparaissait dans aucun jeu pédagogique. Toutefois, nous l'avons évaluée pour voir l'impact des autres habiletés numériques sur la récitation de la suite des mots-nombres.

Pour cet item, l'évaluateur demandait à l'élève : «Veux-tu compter avec moi?» et, au besoin, il enclenchait la récitation de la suite avec le mot-nombre «un». Les élèves répondaient par un signe de tête affirmatif, mais plusieurs d'entre eux semblaient chercher les objets à compter.

À l'évaluation initiale, un enfant (S4) a récité «un, deux, trois, quatre» un autre (S6) a récité «un, deux, trois» et trois élèves (S7, S8, S10) ont récité «un, deux». Les autres élèves ne répondaient rien à cette question même avec des rappels verbaux. Soulignons que parmi les 12 élèves évalués, quatre enfants n'avaient pratiquement aucune habileté verbale et les huit autres avaient des habiletés verbales limitées à quelques mots ou syllabes (ces informations ont été fournies par les enseignantes).

À l'évaluation finale, nous avons noté qu'un élève (S4) a récité la suite des nombres jusqu'à quatre comme il l'avait fait d'ailleurs à l'évaluation initiale et que trois élèves (S3, S7, S12) pouvaient réciter «un, deux, trois». Les sujets S6 et S8 n'ont récité aucun mot-nombre de la suite et le sujet S10 a récité «un, quatre, deux».

## 2. Association entre deux chiffres identiques

Les enfants des deux classes étaient familiers avec ce type de tâches qu'ils réalisaient avec différentes images (fruits, vêtements, jouets). Pour cet item, les enfants étaient placés devant une bande en carton affichant de gauche à droite les chiffres de 0 à 9. L'évaluateur montrait un autre carton avec un seul chiffre sans suivre l'ordre conventionnel et disait : «Trouve le pareil». La figure 39 illustre la performance des élèves avant le début de la mise à l'essai pour l'item de l'association terme à terme entre deux chiffres.

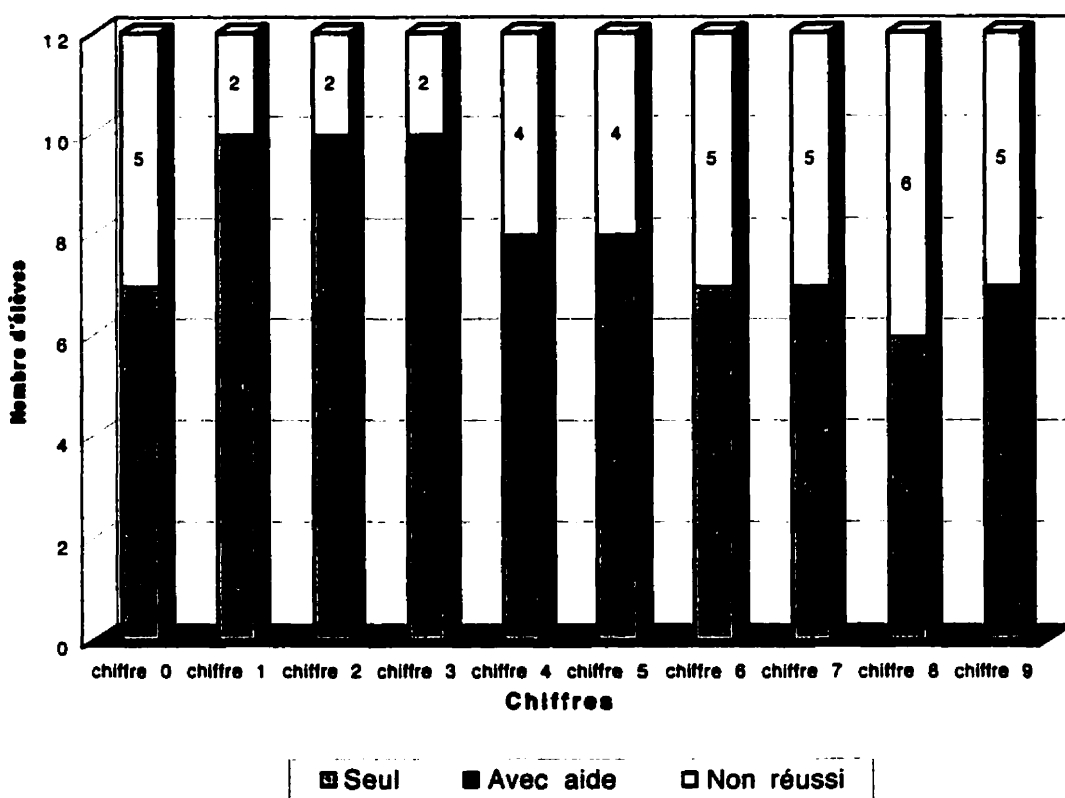


Figure 39. Évaluation initiale des élèves  
Association terme à terme entre deux chiffres identiques

Lors de l'évaluation initiale, nous pouvons constater que le chiffre 0 a été réussi sans aide par 7 élèves, le chiffre 1 par 10 élèves sans aide, le chiffre 2 par 9 élèves sans aide et par un élève avec aide, le chiffre 3 par 6 élèves sans aide et par 4 élèves avec aide, le chiffre 4 par 4 élèves sans aide et par

4 élèves avec aide, le chiffre 5 par 7 élèves sans aide et par un élève avec aide, le chiffre 6 par 7 élèves sans aide, le chiffre 7 par 6 élèves sans aide et par un élève avec aide, le chiffre 8 par 6 élèves sans aide et finalement le chiffre 9 par 5 élèves sans aide et par deux élèves avec aide.

En combinant les performances «seul» et «avec aide», les chiffres 1, 2 et 3 sont réussis par un plus grand nombre d'enfants (10/12) que pour les chiffres de 4 à 9 (7/12).

Les élèves qui ne réussissaient pas les trois premiers chiffres passaient à une autre question.

La figure 40 présente les résultats de l'évaluation finale des élèves sur l'association terme à terme entre deux chiffres identiques.

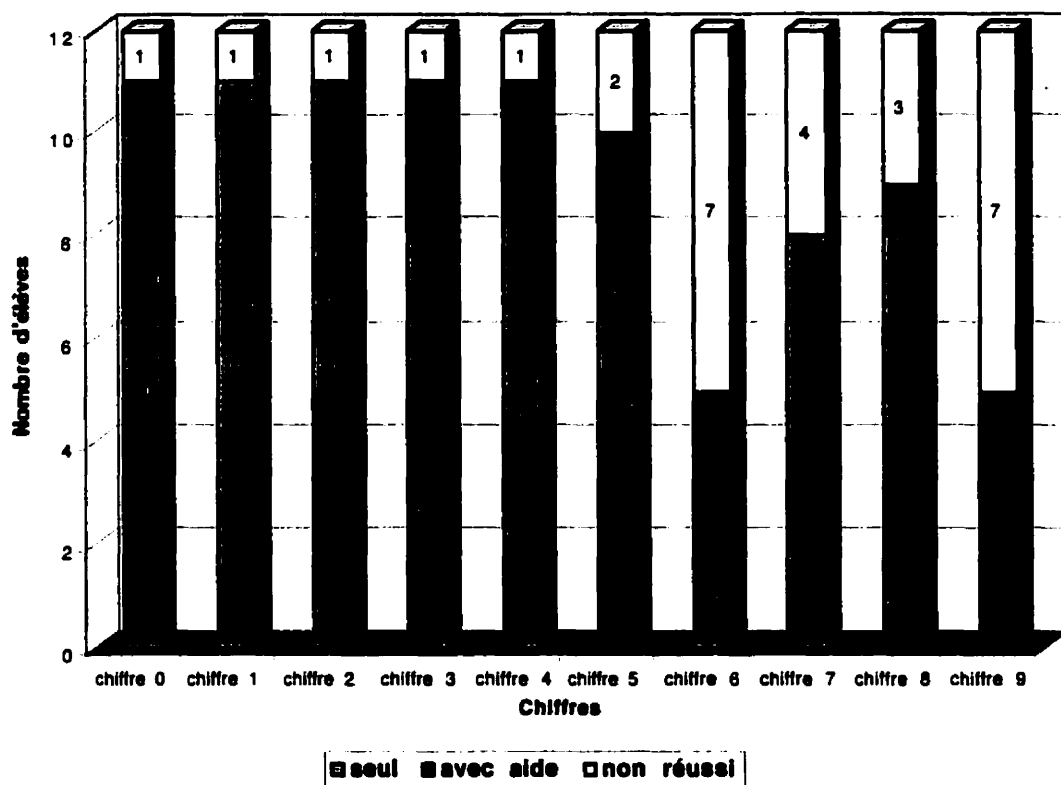


Figure 40. Évaluation finale des élèves  
Association terme à terme entre deux chiffres identiques

À l'évaluation finale, le chiffre 0 a été réussi par 10 élèves sans aide et un élève avec aide, les chiffres 1 et 2 par 11 élèves sans aide, le chiffre 3 par 8 élèves sans aide et par 3 élèves avec aide, le chiffre 4 par 9 élèves sans aide et par 2 élèves avec aide, le chiffre 5 par 7 élèves sans aide et par 3 avec aide, le chiffre 6 par 2 élèves sans aide et par 3 avec aide, le chiffre 7 par 8 élèves sans aide, le chiffre 8 par 8 élèves sans aide et par un élève avec aide, le chiffre 9 par 2 élèves et par 3 élèves avec aide.

Les chiffres 0, 1 et 2 ont été réussis par presque tous les élèves. En combinant les cotes «seul» et «avec aide», onze élèves ont réussi la correspondance terme à terme pour les chiffres 1, 2, 3 et 4, et dix élèves ont réussi le chiffre 5 comparativement à huit élèves pour l'évaluation initiale. La figure 8 reflète la confusion très marquée entre les chiffres 6 et 9. Rappelons qu'au cours de l'expérience, les enfants n'ont pas été initiés aux chiffres de 5 à 9, ni au chiffre 0. Fait étonnant, l'évaluateur avait noté une légère confusion entre les chiffres 3 et 5 pour certains élèves. L'équipe de conception anticipait plutôt des difficultés entre les chiffres 2 et 5.

### *3. Identification des chiffres*

Pour évaluer l'identification des chiffres de 0 à 9, nous avons utilisé deux moyens :

- l'enfant devait pointer le chiffre nommé par l'évaluateur. La consigne était : «Montre-moi le ...» ou «Touche le ...»;
- l'enfant devait nommer le chiffre pointé par l'évaluateur. La consigne était : «Quel est ce chiffre ?» ou «C'est quoi ça ?».

L'évaluateur demandait les chiffres dans un ordre non conventionnel. Les chiffres de 5 à 9 n'ont pas été évalués puisqu'en cours d'évaluation, l'évaluateur a constaté que les élèves n'avaient aucune connaissance de ces



chiffres. Par ailleurs, aucun élève n'a été initié à ces chiffres lors de la mise à l'essai du prototype.

*Item : Pointer le chiffre nommé*

**Tableau 8**  
Évaluation initiale sur l'identification des chiffres  
Nombre d'élèves ayant répondu à l'item « Touche le chiffre ... »

	SEUL	AVEC AIDE	NON RÉUSSI
CHIFFRE 1	1	0	11
CHIFFRE 2	1	0	11

Lors de l'évaluation initiale (voir tableau 8), nous remarquons un enfant (S4) a pointé le chiffre 1 sans aide et un enfant (S2) a identifié le chiffre 2 sans aide. Les autres chiffres n'ont pu être identifiés par aucun enfant. Les autres élèves répondaient au hasard ou répétaient toujours le même chiffre, quelque soit celui demandé.

Le tableau 9 présente les résultats de l'évaluation finale sur l'identification des chiffres.

**Tableau 9**  
Évaluation finale sur l'identification des chiffres  
Nombre d'élèves ayant répondu à l'item « Touche le chiffre ... »

	SEUL	AVEC AIDE	NON RÉUSSI
CHIFFRE 1	3	2	7
CHIFFRE 2	3	2	7
CHIFFRE 3	5	0	7
CHIFFRE 4	1	2	9

À l'évaluation finale, les résultats démontrent une augmentation dans le nombre d'enfants pouvant identifier des chiffres et dans le nombre de chiffres réussis. Le tableau 9 présente la performance des élèves à pointer les chiffres 1, 2, 3 et 4. Trois élèves (S3, S8 et S12) ont réussi à pointer les chiffres 1 et 2 sans aide et deux enfants (S4 et S6) avec aide. Le chiffre 3 a été réussi par cinq élèves sans aide (S3, S4, S6, S8 et S12). Le chiffre 4 a été identifié par un élève seul (S3) et par deux enfants avec aide (S6 et S8). Ces trois élèves (S3, S6 et S8) sont les seuls à avoir été initiés au chiffre 4 lors de la mise à l'essai.

*Item : Nommer le chiffre pointé*

**Tableau 10**  
Évaluation initiale sur l'identification des chiffres  
Nombre d'élèves ayant répondu à l'item «Quel est ce chiffre?»

	SEUL	AVEC AIDE	NON RÉUSSI
CHIFFRE 1	2	0	10
CHIFFRE 2	0	0	12

Lors de l'évaluation initiale (voir tableau 10), deux élèves ont réussi seul à nommer le chiffre 1 (S4 et S6). Le sujet S2 a répondu «cinq» pour tous les chiffres pointés. Il semble pertinent de mentionner que trois élèves (S7, S10, S11) reprenaient le carton demandé et le plaçaient sur la suite des nombres comme pour l'item de l'association entre deux chiffres identiques.

**Tableau 11**  
**Évaluation finale sur l'identification des chiffres**  
**Nombre d'élèves ayant répondu à l'item «Quel est ce chiffre ?»**

	SEUL	AVEC AIDE	NON RÉUSSI
CHIFFRE 1	2	0	10
CHIFFRE 2	1	1	10
CHIFFRE 3	2	0	10
CHIFFRE 4	0	2	10

À l'évaluation finale (voir tableau 11), seulement deux élèves (S6 et S12) ont réussi seul à nommer le chiffre 1. Le chiffre 2 a été nommé correctement par un élève (S12) et un élève avec aide (S6). Ces deux mêmes élèves ont nommé le chiffre 3 correctement et le chiffre 4 avec aide. En comparaison avec l'évaluation initiale, nous constatons une légère augmentation quant aux chiffres nommés. Notons que lorsque l'évaluateur demandait «Qu'est-ce que c'est ?», deux enfants essayaient d'utiliser leurs doigts pour répondre.

Même après six semaines dans un environnement de chiffre, nous reconnaissons que nommer un chiffre pointé par l'évaluateur est une habileté plus complexe que la précédente, surtout pour des enfants présentant des habiletés verbales limitées. Le tableau 11 en fait la preuve.

#### *4. Comptage*

La consigne et le matériel n'étaient pas les mêmes pour les évaluations initiale et finale. Pour l'évaluation initiale, l'enfant était placé devant neuf pièces de 1\$ et l'évaluateur demandait : «Combien y a-t-il de 1\$ ?».

Lors de l'évaluation initiale, un seul enfant (S4) a été capable de compter 4 pièces de 1 \$. L'évaluateur a vérifié auprès des enseignantes si ces résultats étaient bien le reflet fidèle des connaissances des élèves, et non pas une

contre-performance due, par exemple, à l'utilisation de pièces de 1\$. Les enseignantes ont reconnu que, quel que soit l'objet à compter, leurs élèves étaient incapables de réaliser cette tâche à l'exception d'un élève.

Pour l'évaluation finale du comptage, nous avons évalué le comptage sans dénombrement et sans objets concrets. Notre prototype fait appel aux habiletés de *subitizing*, c'est-à-dire d'attribuer une quantité à une collection à partir d'un modèle visuel. Nous avons considéré pertinent d'évaluer cette habileté à l'aide de cartons affichant uniquement une configuration de points noirs.

L'évaluateur montrait à l'élève une configuration et lui demandait : «Qu'est-ce que c'est ?». Il est important de souligner qu'au cours de l'expérience, les enseignantes montraient ce type de cartons sans objets aux enfants et répétaient : «C'est deux» ou «C'est un» et elles les questionnaient en disant «Qu'est-ce que c'est ?». Les cartons n'ont pas été présentés selon l'ordre conventionnel. Certains enfants répondaient : «un», «eu», «oi» pour les chiffres un, deux et trois.

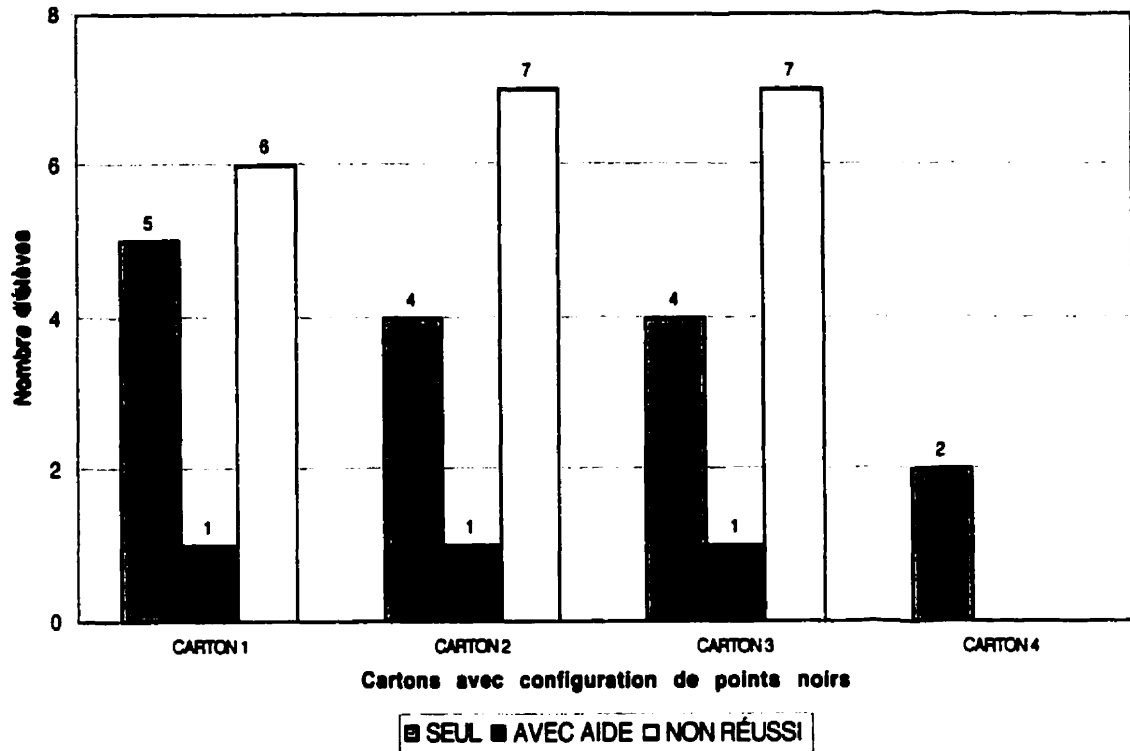


Figure 41. Évaluation finale des élèves  
Comptage par *subitizing*

D'après la figure 41, la configuration du 1 a été identifiée par cinq élèves sans aide (S2, S4, S6, S8, S12) et un élève avec aide (S3). Les configurations du 2 et du 3 ont été identifiées par quatre élèves sans aide (S4, S6, S8, S12) et un élève avec aide (S3). La configuration du 4 a été identifiée par deux élèves sans aide (S6 et S8).

En combinant les performances «seul» et «avec aide», nous constatons que près de la moitié des enfants savaient reconnaître globalement des configurations de 1 à 4 points noirs (*subitizing*) après six semaines de mise à l'essai.

### **5. Formation de collections d'objets**

Comme pour l'item du comptage, les consignes et le matériel d'évaluation variaient entre les évaluations initiale et finale de la formation de collections.

À l'évaluation initiale, l'enfant était placé devant des pièces de 1 \$ (nb = 9). L'évaluateur demandait en tendant la main : «Donne-moi 3 pièces de 1\$ ou Donne-moi z-en 3». Aucun enfant n'a réussi cette tâche qui, comme le soulignent Fuson (1991a,b) et Barody (1991b), est beaucoup plus complexe que le comptage d'objets. Tous les enfants remettaient toutes les pièces de monnaie dans la main de l'évaluateur.

Pour l'évaluation finale, l'évaluateur a mesuré les connaissances des enfants avec le matériel et les consignes utilisés pour les jeux pédagogiques. Devant les cartons-configurations 1, 2 et 3, l'évaluateur demandait à l'élève : «Prends le 3». Puis, il présentait un bol contenant plusieurs bonhommes-sourires et disait à l'enfant : «Mets-en 3», et ainsi de suite avec les cartons 1, 2, 4. Pour les cartons 5, 6, et 7 (chiffres inconnus des enfants), l'évaluateur disait :«C'est 5. Mets-en 5.». L'utilisation du carton-configuration était nécessaire puisque ce type de support technique fait partie intégrante du prototype initial. Au cours de l'expérience, les enseignantes se sont concentrées sur l'enseignement des chiffres 1, 2 et 3 en utilisant toujours les cartons-configurations. Nous avons évalué les élèves sur ce qui leur avait été enseigné avec la même stratégie et le même matériel.

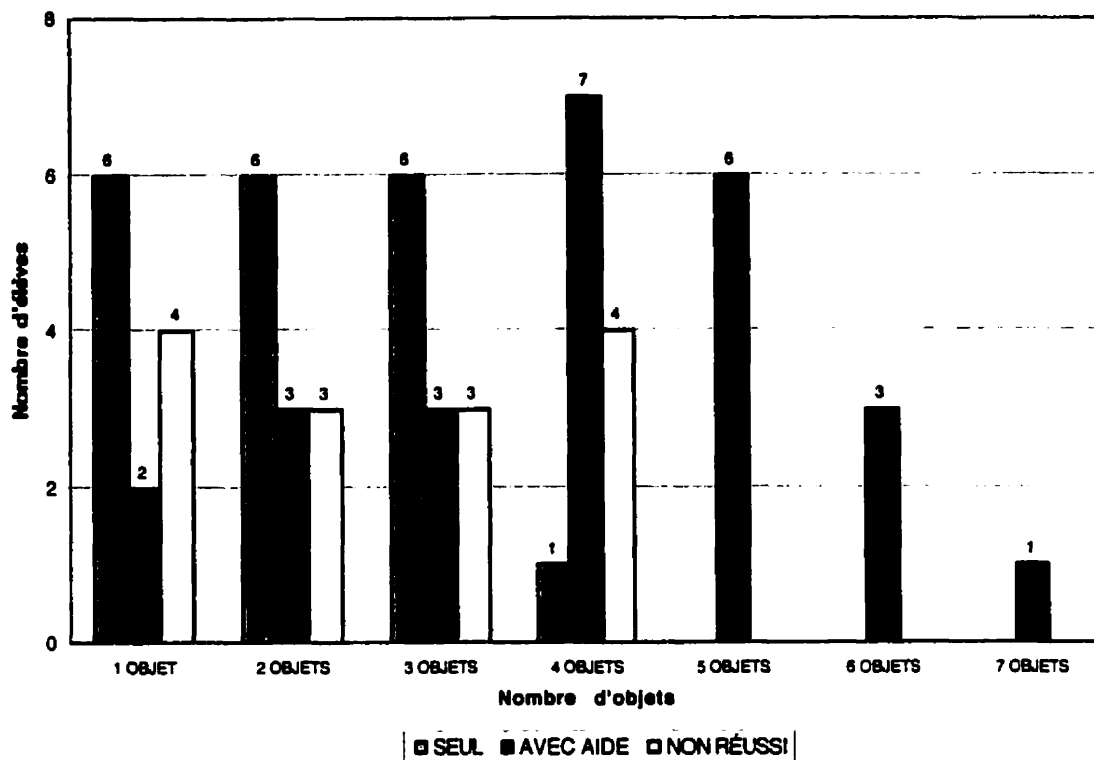


Figure 42. Évaluation finale des élèves  
Formation de collections d'objets

D'après la figure 42, six élèves (S2, S4, S6, S8, S9 et S12) ont réussi sans aide à former des collections de 1, 2 et 3 objets. L'élève S4 a réussi sans aide à former une collection de 4 objets et sept élèves (S1, S2, S3, S6, S8, S9 et S12) ont réussi à former des collections de 4 objets avec aide.

Certains élèves qui n'ont pas réussi prenaient les bonhommes-sourires et remplissaient le carton-configuration au complet. Les cartons-configuration avaient un cadre noir pour délimiter l'espace entre le chiffre et la configuration.



Figure 17. Cartons-configurations

D'autres enfants plaçaient des bonhommes-sourires sur les points noirs de la configuration ainsi que sur toutes les lignes noires.

### **6.1.3 Conclusion sur l'évaluation des connaissances des élèves**

En guise de conclusion sur les résultats des évaluations des connaissances des élèves sur les HNI, nous avons joint les performances «seul» et «avec aide» pour présenter un graphique comparatif entre les résultats avant et après la mise à l'essai pour toutes les questions de l'évaluation.



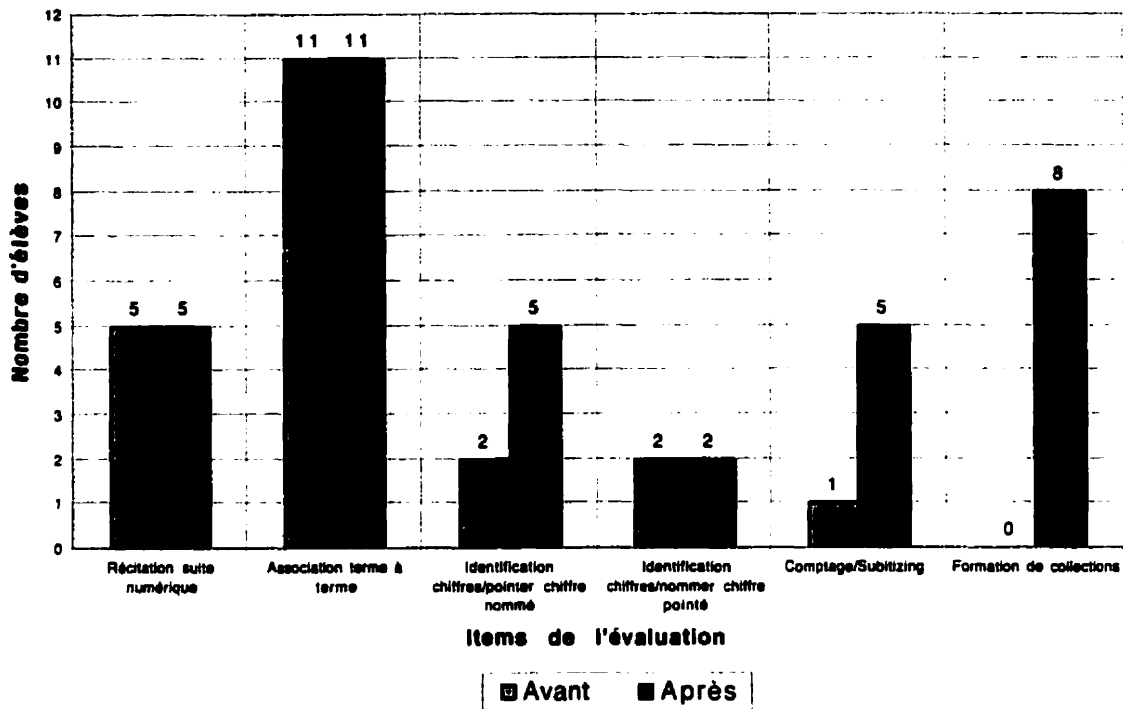


Figure 43. Comparaison des performances des élèves avant et après la mise à l'essai

D'après la figure 43, les items sur la récitation de la suite numérique, sur l'association terme à terme et sur l'identification des chiffres («Qu'est-ce que c'est ?») présentent des résultats inchangés entre l'évaluation initiale et finale. Cependant, nous notons une amélioration de la performance des élèves sur la question d'identification des chiffres (pointer un chiffre nommé) qui a passé de 2 élèves à 5 élèves après la mise à l'essai. Le comptage par *subitizing* des configurations a démontré une nette augmentation de 1 élève à 5 élèves, ce qui laisse supposer que le comptage par *subitizing* diminuerait effectivement la complexité du dénombrement qui fait obstacle à l'apprentissage. Les résultats de l'item sur la formation de collections nous permettent de constater que huit élèves sur douze qui n'avaient aucun moyen de former des collections d'objets ont réussi à former des collections de 1, 2 ou 3 objets par la SAFCO.

En ce qui concerne l'identification des chiffres 1, 2, 3, les résultats nous révèlent que les élèves ont quelque peu amélioré leur performance. Nous pouvons expliquer ce faible résultat par la durée de l'expérience; six semaines ne suffisent peut-être pas pour apprendre à reconnaître les chiffres. On peut également se questionner sur l'aspect symbolique des chiffres, plus abstrait et complexe à saisir que la manipulation d'objets concrets utilisée pour la formation de collections.

Les enseignantes nous ont fait part de leur confiance en l'efficacité des configurations. Elles considèrent qu'utiliser une configuration de points facilite grandement la formation de collections. D'ailleurs, pour l'item sur la formation de collections, l'évaluateur demandait à l'enfant de choisir le 3 parmi les cartons-configurations 1, 2 et 3. Huit élèves ont réussi à prendre le carton-configuration demandé. La question «Pointe le chiffre 3» n'a pas obtenu le même résultat, cinq élèves l'ont réussi. Ce résultat peut laisser entendre que la configuration de points noirs qui accompagne le chiffre 3 sur les cartons-configurations facilite l'identification du chiffre 3 ou que certains enfants ont reconnu uniquement la configuration et non pas la graphie du chiffre 3.

Puisque l'évaluation des connaissances des élèves est considérée comme un élément indicateur de l'efficacité du prototype, il semble que le prototype HNI fournit des moyens pour soutenir la formation de collections d'objets et pour soutenir l'identification des chiffres.

## **6.2 ÉVALUATION PARTIELLE DES FONCTIONS**

L'évaluation des fonctions est une étape de la phase de conception qui permet aux concepteurs d'un produit pédagogique de vérifier si le prototype remplit bien le mandat pour lequel il a été conçu. Le prototype initial sur les HNI est composé de plusieurs activités pédagogiques. Les utilisateurs-agents du prototype, soit les deux enseignantes, ont exprimé leur degré de satisfaction au regard de chaque activité sur les nombres présentée en classe.

L'évaluation des différents éléments du prototype au regard des fonctions du cahier des charges est une évaluation partielle puisqu'il s'agit d'une première mise à l'essai. Cette évaluation, présentée dans les pages qui suivent, doit donc tenir compte de la période de temps consacrée à la mise à l'essai et des activités pédagogiques travaillées en classe.

### **6.2.1 Description de la grille d'évaluation des fonctions**

Pour faire la sélection de la meilleure solution parmi différentes possibilités, des chercheurs dans le domaine de l'Analyse de la Valeur proposent d'obtenir une évaluation quantitative des performances d'un produit au regard de fonctions en utilisant des notes pondérées (Adam, 1989, Valaire, 1986). L'importance relative de chacune des fonctions doit être définie avant de commencer la notation. Les fonctions retenues par le cahier des charges fonctionnel servent de critères d'évaluation du produit. L'importance accordée à chaque fonction est affichée dans un tableau sous forme de coefficient multiplicateur.

Nous avons créé une grille d'évaluation des fonctions pour mesurer le degré de satisfaction des utilisateurs du produit au regard des fonctions pour

lesquelles les éléments du prototype ont été conçus. Cette grille d'évaluation est présentée à l'annexe X.

La grille était composée des fonctions provenant de notre cahier des charges fonctionnel **Sujet** (chapitre 3) ainsi que d'une fonction provenant du cahier des charges fonctionnel **Agent** (Boutet, 1998). Nous avons analysé 14 fonctions au total :

- deux fonctions d'usage principales pour le Sujet;
- onze fonctions contraintes pour le Sujet;
- une fonction contrainte pour les Agents professionnels.

Pour bâtir cette grille d'évaluation des fonctions, nous nous sommes inspirés de Valaire (1986) qui a utilisé une matrice de décision pour choisir la meilleure solution parmi différentes possibilités.

Ainsi, pour la **pondération des fonctions** : à chaque fonction est attribué un coefficient suivant son importance (échelle de 1 à 5). Pour la **notation des fonctions** : à chaque solution est attribuée une note suivant la satisfaction des utilisateurs (échelle de 1 à 5).

#### **6.2.1.1 Pondération des fonctions**

Les fonctions n'ont pas la même valeur ou la même importance. C'est pour cette raison que nous avons procédé à une pondération des fonctions, telles que le propose Valaire (1986). D'ailleurs, Boutet (1998) avait procédé à une hiérarchisation des fonctions dans sa thèse de doctorat dont nous nous sommes inspirés pour attribuer un coefficient d'importance aux 14 fonctions analysées.

Le tableau 13 reprend les fonctions du cahier des charges fonctionnel de notre recherche avec un coefficient d'importance attribué à chacune d'elles. Par exemple, la fonction FCS 7 -*Être utilisable par un enfant dont les habiletés motrices sont limitées*, a reçu un coefficient d'importance de 1. Ceci signifie simplement que pour une première mise à l'essai, cette fonction n'a pas été une préoccupation importante aux yeux de l'équipe de conception. Ultérieurement, dans une autre mise à l'essai, le groupe de travail pourra se pencher sur une fonction de ce type et y accorder une plus grande importance. Comme Boutet (1998) le suggère, certaines fonctions ont un intérêt moindre et seront considérées seulement lorsque les fonctions les plus importantes seront satisfaites. Il est inconcevable de développer un produit pédagogique qui est utilisable par des enfants dont les habiletés motrices sont limitées, mais qui ne satisfait pas une fonction d'usage telle que «soutenir l'identification des chiffres». Nous tenions cependant à évaluer ces fonctions puisque les résultats nous donnent des pistes de développement pour le prochain prototype.

Dans sa recherche, Boutet (1998) avait procédé à une validation des fonctions par une équipe d'experts dans le domaine de l'intervention des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles (chercheurs, éducateurs, parents, enseignants, orthopédagogues). Nous avons établi notre échelle de cotation en nous basant sur celle de Boutet, mais en inversant la valeur des cotes, c'est-à-dire la cote 5 est la plus importante et la cote 1 la moins importante (voir tableau 12).

**TABLEAU 12**  
Échelle de cotation pour la pondération des fonctions pour déterminer  
un coefficient d'importance

<b>Cote 5 :</b>	fonction considérée comme essentielle, c'est-à-dire que les concepteurs devront absolument trouver une solution ou proposer des manières d'y répondre.
<b>Cote 4 :</b>	fonction considérée comme importante, c'est-à-dire qu'il sera fortement souhaitable qu'on y consacre ressources et énergies pour la recherche de solutions.
<b>Cote 3 :</b>	fonction relativement importante où il sera souhaitable de consacrer du temps de développement.
<b>Cote 2 :</b>	fonction peu importante et dont l'intérêt reste secondaire ou à considérer uniquement lorsque les autres fonctions seront complètement satisfaites lors d'une prochaine mise à l'essai.
<b>Cote 1 :</b>	fonction dont l'importance apparaît faible pour la présente recherche.

Nous avons accordé la cote 5 aux deux fonctions d'usage principales puisqu'elles sont au cœur de la présente recherche et ce sont principalement ces fonctions que le produit sur les HNI vise à remplir. De plus, la fonction contrainte Sujet -FCS 3 - *Être sécuritaire* a reçu le coefficient d'importance 5 puisqu'un jeu non sécuritaire ne peut absolument pas être utilisé avec des jeunes enfants.

**TABLEAU 13**  
Pondération des fonctions par un coefficient d'importance

<b>Fonctions du cahier des charges fonctionnel</b>	<b>Coefficient</b>
FUS 1 - Fournir des moyens pour permettre l'identification des chiffres 1 à 5 en vue de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique.	5
FUS 2 - Fournir des moyens pour former des collections de 1 à 5 objets en vue de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique.	5
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.	4

FCS 2 - Proposer au sujet une seule consigne à la fois et de courte durée.	3
FCS 3 - Être sécuritaire.	5
FCS 4 - Proposer une graphie du chiffre qui facilite son identification.	4
FCS 5 - S'appuyer sur l'utilisation d'objets concrets, utiles et manipulables.	4
FCS 6 - Soutenir les capacités de vigilance et d'éveil.	2
FCS 7 - Être utilisable par un enfant dont les habiletés motrices (motricité fine) sont limitées à des manipulations de gros objets ou facilement préhensibles.	1
FCS 8 - Mettre à profit à des fins d'apprentissage, l'attraction du sujet pour la dimension saillante des stimuli.	3
FCS 9 - Éviter les stimuli parasites.	1
FCS 10 - Exploiter au maximum les habiletés sensori-motrices du sujet.	1
FCS 11 - Proposer des activités ludiques en fonction de l'âge chronologique	4
FA 1 - Suggérer des aménagements qui s'intègrent aux espaces habituellement disponibles à l'école.	3

### 6.2.1.2 Degré de satisfaction des fonctions

Une note entre 1 et 5 a été attribuée à chacune des fonctions conjointement par les deux enseignantes et la chercheure principale (voir tableau 14). Cette note représente le degré de satisfaction pour chaque jeu utilisé lors de la mise à l'essai. Par exemple, nous avons demandé aux enseignantes : « Est-ce que l'activité *Touche le chiffre* fournit des moyens pour soutenir l'identification des chiffres? Est-ce que l'activité *Touche le chiffre* est sécuritaire ? ». Et ainsi de suite, pour chaque jeu et pour chaque fonction.

**TABLEAU 14**  
**Échelle de notation des fonctions pour déterminer**  
**le degré de satisfaction**

cote 5 :	énormément
cote 4 :	beaucoup
cote 3 :	moyennement
cote 2 :	un peu
cote 1 :	pas du tout

### **6.2.2 Résultats de l'évaluation partielle des fonctions**

Rappelons qu'à chaque fonction est attribué un coefficient suivant son importance (échelle de 1 à 5) et à chaque solution est attribuée une note correspondant la satisfaction des utilisateurs au regard de chacune des fonctions (échelle de 1 à 5). Nous avons effectué les multiplications entre le coefficient d'importance et la note de satisfaction, ce qui donne un score pondéré pour chaque fonction. On obtient ainsi une colonne par jeu pédagogique à évaluer et une ligne par fonction prise en compte. Le score global correspond à la somme des notes pondérées attribuées à un jeu par les enseignantes à chacune des quatorze fonctions.

Le jugement de chaque jeu attribué par les enseignantes a probablement été influencé par le degré d'appréciation des élèves. Cette analyse demeure subjective et nous en sommes conscients. Dans des recherches ultérieures, nous proposerons un protocole plus strict pour clarifier les éléments d'analyse.

Nous avons regroupé les résultats en deux tableaux : le premier sur les activités pédagogiques visant à développer l'identification des chiffres (Tableau 15, p.180) et le second sur les activités visant à développer la formation de collections d'objets (Tableau 16, p.185).



Les scores extrêmes possibles des notes pondérées (satisfaction x coefficient d'importance) sont : 200 pour le score le plus élevé et de 40 pour le plus faible. Nous n'avons pas de jeu ayant obtenu un résultat totalement satisfaisant, ni de scores démontrant une insatisfaction totale de la part des enseignantes. Pour l'ensemble des activités pédagogiques, c'est-à-dire celles qui visent l'identification des chiffres et celles qui visent la formation de collections, le meilleur résultat se situe à 181 et le plus faible à 109. L'étendue de nos scores est de 72 et la moyenne est de 145.

**TABLEAU 15**  
**Degré de satisfaction au regard des activités visant l'identification des chiffres (efficacité)**

Fonctions \ Activités	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
	Coef	Marelle	Touche le chiffre	Jeu de poches	Twister chiffres	Bingo des chiffres	Toutou cowboy	Prendre son rang	Boîtes à chiffres	Livre des chiffres	Chenille	Grand-Papa										
	5	1	5	5	3	3	2	2	3	4	3	3										
Utilisable par enf. avec hab.verb.lim.	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5										
Propose une consigne courte durée	3	2	5	4	2	2	3	2	4	3	4	4										
Est sécuritaire	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5										
Utilise une graphie stable	4	3	2	3	5	5	3	4	5	5	5	1										
Utilise objets concrets et manipulables	4	2	2	4	2	2	5	2	2	3	3	5										
Soutient capacité d'éveil	2	3	3	3	2	2	5	2	2	4	3	4										
Utilisable par enf. avec hab.motr.lim.	1	1	3	3	1	2	4	3	1	3	2	1										
Met à profit dim.saillante des stim.	3	1	1	4	2	4	1	2	2	4	4	2										
Évite les stimuli parasites	1	2	1	4	1	2	1	3	2	3	3	2										
Exploite hab. sensorimotrices	1	1	3	4	1	1	4	1	2	2	3	4										
Propose activités ludiques (âge chron)	4	3	4	5	1	2	5	1	3	4	3	3										
Suggère aménag. facile à l'école	3	4	4	5	4	4	1	5	4	5	4	3										
TOTAL																						

Légende :

score	<input type="checkbox"/>
score pondéré	<input checked="" type="checkbox"/>
coefficient d'importance	<input type="checkbox"/>

### 6.2.2.1 Résultats obtenus pour les activités visant l'identification des chiffres

En examinant les scores pondérés pour les activités pédagogiques visant l'identification des chiffres, nous notons qu'ils varient entre 109 et 174. La moyenne se situe à 142 pour cette catégorie de jeux. Les jeux *Prendre son rang*, la *Marelle*, le *Twister des chiffres* et le *Bingo des chiffres* ont obtenu les scores globaux les plus bas (entre 109 et 126). Le *Livre des chiffres* et le *Jeu de poches* ont obtenu les scores globaux les plus élevés (respectivement 161 et 174). La *Chenille*, le jeu *Touche le chiffre*, le *Toutou cow-boy*, les *Boîtes à chiffres* et *Grand-Papa chiffre* ont reçu des scores près de la moyenne (de 140 à 150). La prochaine étape consiste à examiner chaque jeu en détail pour mieux comprendre ce qui semblait satisfaisant et ce qui ne l'était pas.

- **Marelle** (Figure 20, p.125) : Ce jeu a obtenu la plus basse note (109) parmi tous les jeux conçus pour soutenir l'identification des chiffres. En regardant le tableau de plus près, nous pouvons constater que la fonction d'usage n'a pas été remplie (cote 1). Les enseignantes avaient d'ailleurs suggéré d'inclure une comptine ou une chanson sur les chiffres puisque le jeu n'aidait pas les enfants à reconnaître les chiffres. La *Marelle* ne proposait pas des consignes de courtes durées (cote 2) et n'exploitait pas les habiletés sensori-motrices des enfants (cote 1).
- **Touche le chiffre** (Figure 21, p.125) : Ce jeu a reçu un score moyen global de 145. Il a perdu des points pour la stabilité de la graphie (cote 2). Ce jeu utilisait différents cartons sur lesquels étaient inscrits des chiffres de différentes grandeurs. La variété de cartons a rendu l'identification du chiffre plus difficile pour des enfants qui présentent des difficultés marquées de transfert d'un matériel à l'autre. Les enseignantes ont attribué une cote élevée de 4 pour le caractère ludique de l'activité pour

les enfants de cet âge chronologique et une cote de 5 pour une consigne de courte durée. Cette activité n'a pas obtenu une note élevée (cote 1) pour la fonction *FCS - 8 Mettre à profit la dimension saillante des stimuli* parce que l'enfant doit discriminer l'information qu'il cherche (un chiffre) parmi les nombreux stimuli de la classe.

- **Jeu de poches** (Figure 22, p.126) : ce jeu obtient le degré le plus élevé de satisfaction des enseignantes parmi les 11 jeux de cette catégorie (score global de 174). Selon les utilisatrices, ce jeu semble un moyen efficace pour soutenir l'identification des chiffres puisqu'il a obtenu la cote 5. De plus, les consignes semblent suffisamment courtes (cote 4) et ce jeu est une activité ludique qui correspond bien à l'âge chronologique (cote 5).
- **Twister des chiffres** (Figure 23, p.126) : ce jeu a obtenu un score total assez faible de 119. La fonction d'usage semble avoir été remplie de façon satisfaisante (cote 3). Il a perdu des points dans la fonction *FCS - 2 Propose une consigne à la fois et de courte durée* (cote 2) parce que le *Twister des chiffres* comportait plusieurs consignes complexes, plusieurs règles relatives à la compréhension du jeu. De plus, il n'exploitait pas suffisamment les habiletés sensori-motrices (cote 1) et surtout ce jeu était peu approprié à l'âge chronologique (cote 1). Le *Twister des chiffres* est surtout joué par des enfants plus âgés et l'adaptation pour les enfants de 5 ou 6 ans n'a pas bien fonctionné.
- **Bingo des chiffres** (Figure 24, p.127) : ce jeu a obtenu un score global de 126. La fonction d'usage semble avoir été moyennement remplie (cote 3). Cependant, le *Bingo des chiffres* présentait plusieurs consignes complexes dans son fonctionnement (cote 2) et il ne semblait pas constituer une activité ludique appropriée à l'âge chronologique (cote 2). Le *Bingo des chiffres* ne semblait pas utiliser d'objets concrets (cote 2).




- **Toutou cow-boy** (Figure 25, p.127) ce jeu a reçu le score de 141. La fonction d'usage *FPS - 1 Soutenir l'identification des chiffres* ne semble pas avoir été satisfaite (cote 2). En lui attribuant cette note, les enseignantes ont pris en considération le fait que l'ourson parlant ne mettait pas à profit la dimension saillante de l'objet (cote 1). Autrement dit, les enfants étaient plus attirés par l'animal en peluche et les sons émis que par les chiffres. De plus, le *Toutou cow-boy* ne fonctionnait pas bien dans un contexte de classe (cote 1). Pour entendre les messages de l'ourson, le silence total était nécessaire, ce qui est difficilement atteignable dans une classe.
- **Prendre son rang** (Figure 26, p.128) : ce jeu a obtenu un score nettement sous la moyenne (117). Il a reçu une cote de satisfaction faible (cote 2) pour la fonction d'usage *FPS - 1 Soutenir l'identification des chiffres*. Les enseignantes ont confirmé que leurs élèves de la maternelle ne savaient pas prendre un rang pour leur déplacement dans l'école, donc le jeu ne correspondait pas à leur âge chronologique. L'activité *Prendre son rang* n'utilisait pas d'objets concrets et manipulables (cote 2) et cette activité ludique ne correspond pas à l'âge chronologique des enfants (cote 1).
- **Boîtes à chiffres** (Figure 27, p.128): ce jeu a reçu un score global de 140, soit quelque peu sous la moyenne. Les *Boîtes à chiffres* aidaient moyennement à l'identification des chiffres par association terme à terme des chiffres 1 à 5 (cote 3). La consigne était simple et de courte durée (cote 4). Cependant, ce jeu ne faisait pas appel à des objets concrets et manipulables (cote 2) et ne semblait pas exploiter les habiletés sensorimotrices des enfants (cote2).

- **Mon livre des chiffres** (Figure 28, p.129) : ce livre a obtenu un score de 161, ce qui est au-dessus de la moyenne. Il semble avoir favorisé l'identification des chiffres (cote 4) et mis à profit la dimension saillante des stimuli (cote 4). Les enseignantes reconnaissent au livre un aspect ludique (cote 4) et la possibilité de soutenir la capacité d'éveil (cote 4).
- **Chenille** (Figure 29, p.129) : ce jeu a reçu un score global de 150, légèrement au-dessus de la moyenne. La *Chenille* aidait moyennement à l'identification des chiffres par le biais de l'association terme à terme des chiffres 1 à 5 (cote 3). Ce jeu semble mettre à profit la dimension saillante des chiffres (cote 4) et propose également une consigne de courte durée (cote 4).
- **Grand-Papa chiffre** (Figure 30, p.130) : ce jeu a reçu un score global de 138, légèrement sous la moyenne. Tout comme la *Chenille* et les *Boîtes à chiffres*, ce jeu semblait aider moyennement l'identification des chiffres par association terme à terme entre les chiffres de 1 à 5 (cote 3). La graphie des chiffres sur la salopette de la poupée n'avait pas été modifiée et, ainsi, ne facilitait pas son identification (cote 1). Cette poupée ne semblait pas mettre tout à fait à profit la dimension saillante des chiffres (cote 2), car les enfants étaient attirés par plusieurs stimuli à la fois.

**TABLEAU 16**  
**Degré de satisfaction au regard des activités visant la formation de collections (efficacité)**

Fonctions	Coef.	12		13		14		15		16		17		18	
		album-photos	collation	gâteau de fête	biscuits	enclos animaux	bonhom-sourires	Boîte à surprises							
	5	4	20	5	25	5	25	4	20	4	20	4	20	4	20
Utilisable par enf. avec hab.verb.lim.	4	4	16	5	20	5	20	4	16	4	16	4	16	4	16
Propose une consigne courte durée	3	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9
Est sécuritaire	5	5	25	5	25	3	15	3	15	2	10	2	10	5	25
Utilise une graphie stable	4	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20	4	16
Utilise objets concrets et manipulables	4	4	16	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20	5	20
Soutient capacité d'éveil	2	4	8	5	10	5	10	4	8	5	10	4	8	5	10
Utilisable par enf. avec hab.motr.lim.	1	2	2	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3
Met à profit dim.sailante des stim.	3	3	9	4	12	4	12	4	12	4	12	4	12	3	9
Évite les stimuli parasites	1	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3
Exploite hab. sensorimotrices	1	2	2	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3
Propose activités ludiques (âge chron)	4	4	16	3	12	5	20	5	20	5	20	4	16	3	12
Suggère aménag. facile à l'école	3	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15	5	15
<b>TOTAL</b>			<b>161</b>		<b>161</b>		<b>170</b>		<b>167</b>		<b>151</b>		<b>151</b>		<b>141</b>

Légende :

score	
score pondéré	
coefficient d'importance	

### 6.2.2.2 Résultats obtenus pour les activités visant la formation de collections d'objets

Les scores pondérés au regard des jeux visant la formation de collections d'objets varient entre 158 et 181. La moyenne se situe à 170 pour cette catégorie de jeux. Ces résultats sont un peu plus élevés que pour ceux de l'identification des chiffres (109 à 174) avec une moyenne de 142.

- **Album photos** (Figure 31, p.131) : ce jeu a obtenu un score de 161, soit sous la moyenne. L'*Album photos* semble un moyen de soutien à la formation de collections (cote 4). Il utilise des objets concrets pour les élèves (cote 4) et semble une activité adaptée à l'âge chronologique (cote 4). Les enseignantes n'attribuent pas une note élevée pour exploitation des habiletés sensori-motrices (cote 2). Cependant, pour l'enfant, remplir son propre *Album photos* avec des dessins, des autocollants, des photos d'objets et d'êtres chers correspond à une autre fonction contrainte du cahier des charges fonctionnel de Boutet (1998) qui n'a pas été évaluée : *Tenir compte du caractère égocentrique de l'enfant.*
- **Collation** (Figure 32, p.131) : cette activité a obtenu un score de 181, soit le score le plus élevé des deux catégories de jeux. Les enseignantes semblent démontrer une grande satisfaction envers cette activité pour soutenir la formation de collections d'objets (cote 5). Elle exploite avec satisfaction les habiletés sensori-motrices (cote 5) et utilise des objets concrets et manipulables (cote 5) par le biais de la nourriture. La *Collation* est plus ou moins perçue comme une activité ludique (cote 3), mais elle correspond à une activité qui s'intègre bien à la vie en classe (cote 5).
- **Gâteau de fête** (Figure 33, p.132) : ce jeu a reçu un score de 178, le plaçant parmi les plus élevés dans les deux catégories de jeux. Selon les enseignantes, le *Gâteau de fête* favorisait la formation de collections



d'objets (cote 5) à l'aide des chandelles que l'enfant plaçait sur son gâteau de pâte à modeler. La fonction sur la sécurité a obtenu une cote de 3 étant donné que les enseignantes envisageaient la possibilité qu'un élève puisse manger la pâte à modeler, bien que rien de tel ne se soit passé dans leur classe. Ce jeu semble très bien exploiter les habiletés sensorimotrices par la manipulation de la pâte à modeler qui dégage une odeur agréable (cote 5) et soutient avec satisfaction la capacité de vigilance et d'éveil chez l'enfant (cote 5).

- **Biscuits** (Figure 34, p.132) : ce jeu a reçu un score de 167. Il répond de façon très satisfaisante à la fonction d'usage *FUS1 - Soutenir la formation de collections d'objets* (cote 5). La fonction de sécurité a reçu la même cote que pour le jeu du *Gâteau de fête* pour les mêmes raisons (cote 3). D'après le point de vue des enseignantes, ce jeu semble très adapté à l'âge chronologique (cote 5) et, tout comme pour le *Gâteau de fête*, la pâte à modeler exploite très bien les habiletés sensori-motrices (cote 5). De plus, c'est une activité typique de la maternelle (cote 5).
- **Enclos des animaux** (Figure 36, p.133) : les enseignantes ont accordé à ce jeu un score global de 164, inférieur à la moyenne des jeux conçus pour la formation de collections d'objets. Ce jeu favorisait la formation de collections d'objets (cote 4) et utilise des objets concrets et manipulables (cote 5). La fonction sur la sécurité du jeu a reçu une cote de 2 parce que les enseignantes considéraient les animaux sauvages trop petits et pouvaient présenter un danger pour des enfants qui auraient tendance à mettre des objets dans la bouche. Cependant, *l'Enclos des animaux* est une activité très ludique (cote 5) et semble bien exploiter les habiletés sensori-motrices des enfants par la manipulation des petits animaux. Ce jeu s'intègre bien aux activités de la maternelle (cote 5).

- **Bonhommes-sourires** (Figure 37, p.134) : ce jeu a obtenu un score de satisfaction de 158 inférieur à la moyenne pour cette catégorie de jeux. Il semble soutenir la formation de collections d'objets (cote 4) et le choix de l'objet (petits bonhommes-sourires sur velcro) est concret et manipulable (cote 5). Cependant, les enseignantes ont souligné son danger potentiel étant donné sa petite taille, il a perdu des points pour la fonction de sécurité (cote 2). Le jeu *Bonhommes-sourires* répond bien aux fonctions qui relèvent du soutien de la capacité d'éveil (cote 4) et de la dimension saillante des stimuli (cote 4), ainsi que celle qui concerne le caractère ludique en fonction de l'âge (cote 4).
- **Boîte à surprises** (Figure 38, p.134) : ce jeu a obtenu un score de satisfaction par les enseignantes de 161, inférieur à la moyenne pour les jeux visant la formation de collections d'objets. La fonction d'usage semble bien avoir été remplie (cote 4). La *Boîte à surprises* semble moins bien mettre à profit la dimension saillante des stimuli que d'autres jeux parce que les enfants se retrouvaient devant trop de stimuli (plusieurs babioles) qui les distraient de la tâche première de former une collection (cote 3).

### 6.2.3 Autres commentaires sur l'évaluation des fonctions

Le jugement des enseignantes semble avoir été influencé par la popularité d'un jeu auprès de leurs élèves. Nous remarquons que les enseignantes ont attribué des notes faibles sur les deux fonctions principales Sujet (soutenir l'identification des chiffres et soutenir la formation de collections) à certains jeux qui n'ont pas eu de succès auprès des élèves et qui comportaient des consignes complexes et de longue durée (*Twister des chiffres, Bingo des chiffres, Prendre son rang, Marelle*).

Les jeux qui ont bien fonctionné sont ceux qui utilisaient des objets concrets et manipulables, ceux qui exploitaient les habiletés sensorimotrices des élèves, ceux qui proposaient des activités ludiques en fonction de l'âge chronologique.

Pour la graphie des chiffres, nous n'avons utilisé qu'une seule police de caractères, i.e. *gill sans condensed bold*, en noir sur fond blanc. La *Marelle*, le *Jeu de poches* et *Touche le chiffre* ont reçu une note plus faible (cote 2 et 3) parce que les chiffres étaient noirs sur un fond de couleur ce qui ne facilitait pas leur identification. Les chiffres de la salopette du *Grand-Papa chiffre* n'avaient pas été modifiés c'est-à-dire étaient jaunes sur un fond bleu (cote 1).

En général, les activités sur la formation de collections ont obtenu un degré de satisfaction plus élevé que les activités sur l'identification des chiffres. On peut se questionner sur la dimension abstraite des chiffres écrits en comparaison à la manipulation d'objets concrets à la base de la formation de collections.

### **6.3 ANALYSE PARTIELLE DES COÛTS DU PROTOTYPE**

Notre recherche comportait un objectif de développement de ce type d'analyse dans le processus de conception de produits pédagogiques. C'est une première tentative de chiffrer les coûts d'une intervention éducative pour en arriver à faciliter la prise de décision sur les éléments qui seront retenus pour la prochaine mise à l'essai.

C'est donc à titre exploratoire que nous présentons ici une analyse des coûts pour illustrer l'utilité éventuelle d'évaluer les coûts dans le développement d'un produit pédagogique. Nous avons recueilli trois types de données dont nous reconnaissons le caractère subjectif : les commentaires des enseignantes en cours d'expérience (journal de bord), l'indice de satisfaction des enseignantes pour chaque jeu et les coûts relatifs à chaque jeu. Avec ces informations, nous tenterons de déterminer la valeur pédagogique potentielle des jeux faisant partie de notre prototype. La valeur pédagogique est établie sur la base du rapport entre la satisfaction des besoins (efficacité) et le coût (Rocque, Langevin et Riopel, 1998).

L'Analyse de la Valeur vise la recherche de solutions efficaces pour un produit au moindre coût. Toutefois, étant au tout début du développement d'un produit sur les HNI, les concepteurs se sont d'abord préoccupés de l'efficacité des activités sur les HNI avant de se soucier des coûts. Néanmoins, nous examinerons de façon partielle différents moyens d'évaluer des coûts relatifs à l'utilisation du prototype initial. Les éléments qui ressortiront de cette analyse partielle serviront de pistes à approfondir dans les recherches ultérieures.

Selon Petitdemange (1997), les coûts dans l'Analyse de la Valeur représentent un certain niveau de dépenses internes à un organisme pour réaliser un bien, par exemple, les coûts de main d'œuvre, les coûts des

matières premières, les coûts d'élaboration (R&D), etc. Les coûts peuvent également représenter l'ensemble des efforts consentis par les différents utilisateurs (temps, énergie, charge de travail, fatigue) qui peuvent être évalué de façon monétaire ou autre. Comme le mentionne Forget (2000), plusieurs auteurs confondent le coût d'un produit avec le prix d'achat. Le prix désigne le montant pour lequel un produit s'achète et une valeur monétaire lui est attribuée. Le concept de coût est plus global que celui du prix.

Nous retenons la définition de coût proposée par Forget (2000 : 60) :

*«Ensemble des charges supportées par une personne physique ou morale par la suite du développement, de la production, de l'acquisition et/ou de l'utilisation d'un produit ou d'un service.»*

Pour cette première tentative d'analyse de coûts, nous avons porté notre attention sur les coûts consentis par les utilisateurs :

- temps de supervision des élèves par l'enseignant, c'est-à-dire l'attention que doit donner l'enseignant aux élèves au cours de l'activité;
- temps d'appropriation du jeu par l'enseignant, c'est-à-dire le temps dont a besoin l'enseignant pour se familiariser avec un jeu;
- temps consenti à l'organisation d'une activité : préparation, installation et rangement du matériel;
- effort, énergie ou stress exigé par les élèves, c'est-à-dire le niveau de concentration ou d'attention nécessaire pour réaliser la tâche.

Nous avons également calculé le prix approximatif d'achat ou de fabrication de chaque jeu.

À cette étape-ci, l'analyse partielle de coûts ne pourra pas être considérée comme un critère décisionnel pour conserver ou rejeter un jeu en vue de l'amélioration du prototype. Pour le moment, le degré de satisfaction des

enseignantes sera un élément plus déterminant dans cette décision ainsi que le rapport entre l'efficacité et les coûts. Cependant, les efforts consentis par les enseignantes et par les élèves et le prix approximatif d'achat de chaque jeu fournissent aux concepteurs des éléments d'analyse supplémentaires et permettront de pousser plus loin les analyses de coûts dans des recherches ultérieures.

#### *Coûts d'utilisation pour l'enseignant*

Les coûts consentis par les enseignantes seront ici représentés par un score composite de trois éléments : le temps d'installation du matériel, les efforts de supervision des élèves et le temps de rangement du matériel. Ce score a été évalué par une échelle de notation : 1 correspond à peu, 2 correspond à moyennement et 3 correspond à beaucoup de temps ou d'efforts. Le total des trois éléments est divisé par trois pour donner une moyenne entre 1 et 3. Ainsi, les activités qui ont obtenu un score bas ne requièrent pas beaucoup d'efforts de la part des enseignantes et celles qui ont un score plus élevé exigent plus de temps et d'énergie de la part des enseignantes. Notons que l'effort consenti par l'enseignant a été noté en contexte d'une classe spéciale. Les mêmes activités pourraient être accomplies en contexte d'intégration mais avec un niveau d'effort différent.

Nous n'avons pas de données sur le temps d'appropriation du jeu par les enseignantes, c'est-à-dire le temps dont l'enseignant a besoin pour se familiariser avec un jeu. Cette information aurait pu s'ajouter aux efforts consentis par l'enseignant. Dans une prochaine recherche, cet élément pourrait être pris en compte.

### *Coûts pour l'élève*

L'effort consenti par les élèves est basé sur le degré d'attention, de concentration et le niveau d'efforts requis pour réaliser les tâches de chaque jeu. En se basant sur les commentaires des enseignantes, nous avons attribué trois niveaux d'efforts demandés par chaque jeu : peu (1), moyen (2) et beaucoup (3).

### *Prix approximatif d'achat ou de fabrication*

Le prix de chaque jeu a été établi en fonction des matériaux nécessaires ainsi que le temps attribué à la main-d'œuvre pour l'aménagement du matériel. Ces coûts sont approximatifs puisque l'évaluation du prix ne tient pas compte des infrastructures d'une maison d'édition dans l'éventualité d'une commercialisation du produit (imprimerie, matériaux à prix réduits, machinerie variée, etc.).

Les prix ainsi obtenus varient de 2 \$ à 50 \$ pour tous les jeux inclus dans le prototype initial. Si ce prototype représentait le produit final sur les HNI, le prix total d'achat serait 360,50 \$. Ce montant maximal ne serait pas déraisonnable compte tenu des enjeux et des coûts de services palliatifs qu'engendre le «non-apprentissage» des Habiletés Numériques Initiales.

Les prix ont été divisés en trois catégories pour ensuite leur attribuer une cote entre 1 et 3 :

- cote 1 pour les jeux entre 2 \$ et 10 \$;
- cote 2 pour les jeux entre 11 \$ et 25 \$;
- cote 3 pour les jeux de 26 \$ et plus.

Le coût d'un jeu comprend l'effort consenti par les enseignantes pour le jeu en question, l'effort consenti par les élèves et le prix d'achat. La somme de

ces trois données forme le coût global qui est exprimé en cote dans le tableau 17.

**TABLEAU 17**  
Description des différents types de coût pour chaque activité pédagogique

<b>Activités pédagogiques pour l'identification des chiffres</b>	<b>Effort consenti par enseign.</b>	<b>Effort consenti par les élèves</b>	<b>Cote du prix d'achat</b>	<b>Coût global</b>
Marelle	2,3	2	2	6,3
Touche le chiffre	2,7	2	2	6,7
Jeu de poches	2,3	2	2	6,3
<i>Twister</i> des chiffres	1,7	3	3	7,7
Bingo des chiffres	2,3	3	1	6,3
Toutou cow-boy	1	1	3	5
Prendre son rang	2,3	2	2	6,3
Boîtes à chiffres	1,3	3	2	6,3
<i>Mon livre des chiffres</i>	1,7	1	2	4,7
Chenille	1,3	2	1	4,3
Grand-Papa chiffre	1,3	2	3	6,3
<b>Activités pédagogiques pour la formation de collection d'objets</b>	<b>Effort consenti enseign.</b>	<b>Effort consenti élèves</b>	<b>Cote du prix d'achat</b>	<b>Coût global</b>
Album photos	2,7	3	2*	7,7
Collation	3	3	1*	7
Gâteau de fête	1,7	1	1*	3,7
Biscuits	1,7	1	1*	3,7
Enclos des animaux	1	1	2	4
Bonhommes-sourires	1	1	2	4
Boîte à surprises	1,7	2	2*	5,7

\* Ces jeux requièrent des éléments périssables qui devront être renouvelés régulièrement (nourriture, autocollants, pâte à modeler, photographies, babioles et petits jouets).



En examinant de plus près le tableau 17, nous constatons qu'une cote élevée en investissement humain et monétaire a été attribuée aux activités comme la *Collation*, le *Twister des chiffres*, l'*Album photos*, *Touche le chiffre* (6,7 à 7,7). En contexte de classe spéciale, on retrouve environ huit élèves présentant des incapacités intellectuelles moyennes à sévères. Ce type d'activités nécessite beaucoup d'efforts de la part des enseignants dans la préparation du matériel et dans l'animation de l'activité. Les élèves ont dû fournir beaucoup d'efforts de concentration pour exécuter ces activités. D'autres jeux ont un coût moins élevé, par exemple, l'*Enclos des animaux*, les *Bonhommes-sourires*, les *Biscuits*, le *Gâteau de fête* et la *Chenille* (3,7 à 4,3). La cote attribuée aux coûts de l'activité aura une influence directe sur son indice d'efficience.

#### *Indice d'efficience*

En effectuant le rapport entre l'efficacité d'un jeu et ses coûts, nous obtenons l'indice d'efficience pour chaque activité.

**Indice d'efficience =  $\frac{\text{efficacité (degré de satisfaction)}}{\text{coût}}$**

Le calcul de l'indice d'efficience est influencé d'une part par le degré de satisfaction général des enseignantes face à une activité (efficacité), et d'autre part par l'énergie demandée aux enseignantes pour l'animation ou la gestion de classe pendant une activité, le temps d'organisation physique du matériel, le prix d'achat du matériel en plus de l'énergie que déploient les élèves dans l'activité en question (coût).

Le meilleur rapport possible entre l'efficacité du produit et son coût global serait 200/3 soit un score de 66,7 et le rapport le moins élevé serait 40/9 soit 4,4.

Le tableau 18 présente l'indice d'efficience ainsi obtenu pour chaque activité. Les indices d'efficience varient entre 15,5 et 48,1. Pour les activités visant l'identification des chiffres, les indices d'efficience varient entre 15,5 et 34,9 et ceux des activités visant la formation de collections d'objets varient entre 20,9 et 48,1.

**TABLEAU 18**  
Résultats de l'indice d'efficience pour chaque activité pédagogique

<b>Jeux pédagogiques pour l'identification des chiffres</b>	<b>Degré de satisfaction</b>	<b>Coût global</b>	<b>Indice d'efficience</b>
Marelle	109	6,3	17,3
Touche le chiffre	145	6,7	21,6
Jeu de poches	174	6,3	27,6
<i>Twister</i> des chiffres	119	7,7	15,5
Bingo des chiffres	126	6,3	20,0
Toutou <i>cow-boy</i>	141	5	28,2
Prendre son rang	117	6,3	18,6
Boîte à chiffres	140	6,3	22,2
<i>Mon livre des chiffres</i>	161	4,7	34,3
Chenille	150	4,3	34,9
Grand-Papa chiffre	138	6,3	21,9
<b>Jeux pédagogiques pour la formation de collection d'objets</b>	<b>Degré de satisfaction</b>	<b>Coût global</b>	<b>Indice d'efficience</b>
Album photos	161	7,7*	20,9
Collation	181	7*	25,9
Gâteau de fête	178	3,7*	48,1
Biscuits	167	3,7*	45,1
Enclos des animaux	164	4	41,0
Bonhommes-sourires	158	4	39,5
Boîte à surprises	161	5,7*	28,3

Les jeux accompagnés d'une étoile (\*) requièrent des éléments périssables qui devront être renouvelés régulièrement (nourriture, autocollants, pâte à modeler, photographies, babioles et petits jouets). Donc, le coût peut être modifié légèrement à la hausse à cause du prix d'achat.

Le tableau 19 place les différents jeux visant l'identification des chiffres en rang en fonction du degré de satisfaction des enseignantes, en fonction de la cote accordée au coût global et en fonction de l'indice d'efficacité.

**TABLEAU 19**  
Classification des activités visant l'identification des chiffres  
en fonction d'un rang pour le degré de satisfaction, l'indice d'efficacité et  
le coût global

Rang	Activités pédagogiques	Degré satisfaction	Rang	Activités pédagogiques	Coût global	Rang	Activités pédagogiques	Indice efficacité
1	Jeu de poches	174	1	Chenille	4,3	1	Chenille	34,9
2	Mon livre des chiffres	161	2	Livre-chiffres	4,7	2	Livre-chiffres	34,3
3	Chenille	150	3	Toutou	5	3	Toutou	28,2
4	Touche le chiffre	145	4	Jeu poches	6,3	4	Jeu poches	27,6
5	Toutou cow-boy	141	4	Boîtes-chiff.	6,3	5	Boîtes-chiff.	22,2
6	Boîtes à chiffres	140	4	Grand-Papa	6,3	6	Grand-Papa	21,9
7	Grand-Papa chiffres	138	4	Marelle	6,3	7	Touche-chiff.	21,6
8	Bingo des chiffres	126	4	Bingo	6,3	8	Bingo	20,0
9	Twister des chiffres	119	4	Prendre rang	6,3	9	Prendre rang	18,6
10	Prendre son rang	117	10	Touche-chiff	6,7	10	Marelle	17,3
11	Marelle	109	11	Twister	7,7	11	Twister	15,5

Ce type de tableau comparatif donne un profil sur les différents jeux et contribuera à la décision de conserver, rejeter ou modifier un jeu. Il est important de souligner que les jeux ayant reçu un indice d'efficacité élevé ne seront pas nécessairement retenus pour le prochain prototype. Les coûts devront également être pris en considération ainsi que les commentaires des enseignantes.

Les jeux qui ont reçu le 9<sup>e</sup>, 10<sup>e</sup> et 11<sup>e</sup> rang dans le degré de satisfaction des enseignantes (*Twister*, *Prendre son rang* et *Marelle*), se retrouvent presque dans la même position à l'indice d'efficience. *Mon livre des chiffres* demeure au 2<sup>e</sup> rang dans toutes les catégories. Le jeu *Touche le chiffre* est au 4<sup>e</sup> rang pour le degré de satisfaction, et au 10<sup>e</sup> rang pour le coût. L'inverse s'est produit pour le jeu de *Marelle* : il est en dernière place pour la satisfaction et au 4<sup>e</sup> rang pour les coûts. Le *Toutou cow-boy* est au 4<sup>e</sup> rang pour le degré de satisfaction, au 3<sup>e</sup> rang pour l'efficience et 3<sup>e</sup> rang pour les coûts.

Le tableau 20 place les différents jeux visant la formation de collections d'objets en rang en fonction du degré de satisfaction des enseignantes, en fonction de la cote accordée au coût global et en fonction de l'indice d'efficience.

**TABLEAU 20**  
Classification des activités visant la formation de collection en fonction d'un rang pour le degré de satisfaction, l'indice d'efficience et le coût global

Rang	Jeux pédagogiques	Degré satisfaction	Rang	Jeux pédagogiques	Coût global	Rang	Jeux pédagogiques	Indice efficience
1	Collation	181	1	Gâteau/fête	3,7	1	Gâteau/fête	48,1
2	Gâteau de fête	178	1	Biscuits	3,7	2	Biscuits	45,1
3	Biscuits	167	3	Enclos anim.	4	3	Enclos anim.	41,0
4	Enclos des animaux	164	3	Bonhom.sour.	4	4	Bonhom.sour.	39,5
5	Album photos	161	5	Boîte à surpr.	5,7	5	Boîte à surpr.	28,3
5	Boîte à surprises	161	6	Collation	7	6	Collation	25,9
7	Bonhommes-sourires	158	7	Album photos	7,7	7	Album photos	20,9

Les activités *Boîte à surprises*, *Collation* et *Album photos* se sont classés au 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> rang pour le coût global et leur indice d'efficience respectif se situent au même rang. La *Collation* avait un degré de satisfaction très élevé, mais ses coûts étant aussi élevés, du moins dans un contexte de classe

spéciale, ce qui fait que cette activité se retrouve au sixième rang pour son efficacité. Comparativement, l'efficacité de l'activité *Gâteau de fête* est nettement supérieure, le degré de satisfaction de cette activité est élevé et les coûts sont moindres.

## 6.4 SYNTHÈSE SUR LES ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES DU PROTOTYPE INITIAL

La section qui suit regroupe les informations les plus importantes obtenues sur chaque jeu à la suite de la mise à l'essai. Nous prendrons position sur le passage d'un jeu au prototype 2.0 en tenant compte de l'analyse des résultats effectuée dans les sections précédentes ainsi que les commentaires des enseignantes recueillis au chapitre 5.

### 6.4.1 Synthèse des activités visant l'identification des chiffres

- **Marelle** (Figure 20, p.125) : comme nous l'avons mentionné au chapitre 5, la complexité de ses règles de fonctionnement n'a pas avanta-gé la réalisation de ce jeu. Il ne semble d'ailleurs pas un moyen efficace pour soutenir l'identification des chiffres. L'équipe de mise à l'essai a constaté que les chiffres avaient peu d'importance dans le jeu puisqu'il n'y avait aucune chanson ou comptine à l'appui. Les enfants ne faisaient que sauter sur des cases. Ce jeu n'a pas semblé répondre à la fonction d'usage pour laquelle il avait été conçu (soutenir l'identification des chiffres). À moins de faire des modifications majeures dans le fonctionnement du jeu, nous ne recommandons pas que le jeu de *Marelle* soit retenu pour le prototype 2.0 étant donné le faible degré de satisfaction de la part des enseignantes et l'indice d'efficience au 10<sup>e</sup> rang sur les onze jeux.
- **Touche le chiffre** (Figure 21, p.125) : ce jeu pédagogique retient l'attention de l'équipe puisqu'il semble répondre à la fonction pour laquelle il a été conçu. Son indice d'efficience est au 7<sup>e</sup> rang parce qu'il est influencé par un coût global moyennement élevé. La principale difficulté de ce jeu réside dans la variété du matériel utilisé : différentes grandeurs

de cartons, différents tapis/casse-tête, différentes grandeurs de chiffres. Les points forts du jeu concernent l'utilisation d'une consigne de courte durée et l'aspect ludique. L'utilisation de ce jeu est fortement recommandée pour le milieu familial. Malgré l'effort nécessaire, les enseignantes ont suggéré de conserver ce jeu comme activité de consolidation des apprentissages.

- **Jeu de poches** (Figure 22, p.126) : ce jeu a obtenu un indice d'efficience moyen avec un degré élevé de satisfaction des enseignantes et un coût global moyen. Il se situe au 4<sup>e</sup> rang dans sa catégorie de jeux. La manipulation de la poche de sable ajoutait de l'intérêt au jeu. Les consignes étaient simples et de courte durée. L'utilisation des tapis/casse-tête rend plus difficile le transfert des chiffres connus. Ce jeu sera aussi recommandé pour le prochain prototype comme activité de consolidation des apprentissages.
- **Twister des chiffres** (Figure 23, p.126) : ce jeu a obtenu un résultat faible tant au niveau du degré de satisfaction des enseignantes qu'à l'indice d'efficience; il est au dernier rang parmi les jeux visant l'identification des chiffres. Son prix d'achat approximatif est d'environ 55 \$ et les efforts de concentration des élèves sont également élevés. Les principales lacunes du jeu sont ses règles de fonctionnement et ses consignes complexes (voir chapitre 5). De plus, ce jeu n'apparaît pas adapté à l'âge chronologique des enfants de la maternelle et a semblé peu divertissant. Les enseignantes ont proposé plusieurs modifications dans le fonctionnement du jeu et dans l'adaptation du matériel tout en reconnaissant ses faiblesses. Compte tenu des informations que nous avons recueillies sur le *Twister des chiffres*, nous ne recommandons pas de conserver ce jeu pour le prototype 2.0.

- **Bingo des chiffres** (Figure 24, p.127) : ce jeu a obtenu un indice d'efficacité relativement faible qui a pu être influencé par les coûts élevés pour l'élève et qui le place au 8<sup>e</sup> rang sur les onze jeux de sa catégorie. Le *Bingo des chiffres* possède des règles de fonctionnement complexes qui ont nui à l'efficacité du jeu. Le matériel utilisé a amené des confusions chez les enfants (types de cartes de Bingo et jetons). Malgré les modifications du matériel effectuées en cours d'expérience, les enseignantes ont conclu que ce jeu était trop abstrait et complexe pour des élèves de maternelle et peu divertissant. Il y avait de nombreuses consignes, pas d'objets concrets et manipulables et le jeu n'était pas approprié à l'âge chronologique. Ainsi, nous ne recommandons pas de conserver le jeu du Bingo des chiffres pour le prototype 2.0.
- **Toutou cow-boy** (Figure 25, p.127) : l'indice d'efficacité de ce jeu est relativement bas parce qu'il exige peu d'effort de la part des enseignants et des enfants. Son efficacité le classe au 3<sup>e</sup> rang. L'ours s'active facilement et l'enfant tente du mieux qu'il peut de répondre aux questions. Le point fort du *Toutou cow-boy* est l'attraction qu'il exerce auprès des enfants, ce qui augmente leur motivation. Sa principale faiblesse est de ne pas mettre à profit la dimension saillante des chiffres, en raison de la présence de plusieurs stimuli distrayants. Selon le point de vue des enseignantes, cette faiblesse semble avoir un impact direct sur l'efficacité du jouet à répondre à la fonction pour laquelle il a été conçu, c'est-à-dire de soutenir l'identification des chiffres. De plus, les enseignantes avaient de la difficulté à l'utiliser en classe puisque le *Toutou cow-boy* nécessitait un silence complet pour être entendu. Malgré le fait qu'il se classe au 3<sup>e</sup> rang, il ne faut pas négliger sa note moyenne à la fonction d'usage pour laquelle il devait répondre (cote 3). Nous recommandons l'utilisation du *Toutou cow-boy* à la maison comme activité de consolidation en supposant que ce contexte sera mieux adapté au jouet.



- **Prendre son rang** (Figure 26, p.128) : l'activité *Prendre son rang* a obtenu un indice d'efficience faible surtout en raison de son degré d'efficacité insatisfaisant. Il se place au 9<sup>e</sup> rang. Les enseignantes considèrent que l'activité n'aide pas à l'identification des chiffres. Dans leur témoignage, elle mentionne que les enfants ne comprenaient pas le concept «prendre un rang» et qu'ils avaient de la difficulté à comprendre les consignes. Ainsi, pour les enfants, cette activité ne comportait pas de caractère ludique ou divertissant et ne correspondait pas à leur âge chronologique. Les enseignantes proposeraient cette activité pour le premier cycle du primaire. Nous considérons que, dans le contexte où elle a été utilisée, cette activité n'aidait pas les enfants à connaître les chiffres. Étant donné que le produit pédagogique sur les HNI est conçu pour des élèves de maternelle, nous ne recommandons pas l'activité *Prendre son rang* pour le prototype 2.0.
- **Boîtes à chiffres** (Figure 27, p.128) : ce jeu a obtenu un indice d'efficience moyen et l'effort consenti par l'enseignant était moyen tandis que celui des élèves étaient élevés. Les *Boîtes à chiffres* est classée au 5<sup>e</sup> rang. Les enfants ont perçu ce jeu comme une tâche pénible, donc peu divertissante. Par contre, les consignes étaient de courte durée et peu complexes. Les concepteurs se sont retrouvés avec un dilemme dans la fabrication du matériel. Le jeu devait éviter les stimuli parasites du genre décoratif et, en même temps, il devait être attirant pour augmenter l'intérêt et la motivation des élèves. Les concepteurs ont très bien réussi à éliminer les stimuli parasites, mais l'intérêt des enfants n'a pas été suscité comme prévu. Les enseignantes ont remarqué que les élèves les plus doués semblaient apprécier ce jeu. Bref, nous recommanderions ce jeu pour le prochain prototype seulement si des modifications majeures étaient effectuées sur le matériel.

- **Mon livre des chiffres** (Figure 28, p.129) : ce livre a obtenu un bon indice d'efficience qui le classe au 2<sup>e</sup> rang. Le degré de satisfaction des utilisatrices est très bon et les coûts sont minimes pour les élèves et les enseignantes. Ces dernières ont encouragé les élèves à imiter les bruits et les actions des animaux du livre ce qui rendait la lecture ludique. Les animaux de la ferme comme objets de formation de collections semblent un bon choix en fonction des intérêts des enfants de la maternelle. Nous recommandons ce livre comme activité d'initiation aux HNI dans le prototype 2.0.
- **Chenille** (Figure 29, p.129) : ce jeu a obtenu un indice d'efficience très élevé qui est influencé par un coût global faible. Il est classé au 1<sup>er</sup> rang parmi tous les jeux visant l'identification des chiffres. Les commentaires des enseignantes confirment que les activités d'association terme à terme plaisent beaucoup aux enfants. Ce jeu permet l'identification des chiffres par l'association terme à terme. Le matériel nécessitera quelques modifications pour fixer les assiettes afin d'éviter qu'elles tournent sur elles-mêmes. Le point fort de ce jeu est l'utilisation de consignes de courte durée et très simples. Nous recommandons le jeu de la *Chenille* comme activité d'initiation aux HNI dans le prototype 2.0.
- **Grand-Papa chiffre** (Figure 30, p.130) : cette activité s'est classée au 6<sup>e</sup> rang avec un degré de satisfaction moyen et un coût global moyen. Le *Grand-Papa chiffre* a été introduit aux élèves la dernière semaine de la mise à l'essai. Nous n'avons pas fait les modifications nécessaires (changer les chiffres de la salopette), mais les enfants les plus avancés réussissaient à réaliser la tâche. La fonction du *Grand-Papa chiffre* est la même que celle des *Boîtes à chiffres* et de la *Chenille*, c'est-à-dire de permettre l'identification des chiffres par association terme à terme entre des chiffres identiques. L'exploitation du personnage n'a pas été effectuée comme prévue. Les concepteurs avaient proposé l'introduction

d'une poupée, d'une marionnette ou d'un personnage quelconque qui aurait le rôle d'une mascotte des chiffres qui parle et qui pose des questions aux enfants. Par exemple, l'enseignant ou un bénévole pourrait parler dans un micro et un récepteur serait caché à l'intérieur du personnage. Nous suggérons de reprendre le *Grand-Papa chiffre* dans le prototype 2.0, avec cependant une meilleure exploitation de son potentiel pédagogique.

#### **6.4.2 Synthèse des activités portant sur la formation de collections d'objets**

- **Album photos** (Figure 31, p.131) : cette activité a obtenu un indice d'efficacité plutôt bas à cause de son coût global élevé pour les enseignantes et pour les enfants. Il se situe au dernier rang dans sa catégorie de jeux. Il exige beaucoup de temps de préparation et de gestion pour l'enseignant d'une classe spéciale. En plus de préparer un album pour chaque élève, l'enseignant doit fournir le matériel en fonction du progrès de chaque enfant : un enfant peut être rendu à l'apprentissage du chiffre 2, tandis qu'un autre en serait au chiffre 4. Rappelons que les élèves d'une classe n'avaient pas bien participé à cette activité tandis que les élèves de l'autre classe avaient démontré un grand attachement à leur album. En introduisant l'*Album photos* comme un projet de la maison, on suppose que l'enfant prendra plus conscience qu'il lui appartient. Les parents seraient responsables de remplir l'album avec leur enfant qui pourrait l'apporter dans la classe pour en partager le contenu avec ses camarades. Nous recommandons de conserver l'*Album photos* comme un outil pédagogique qui serait rempli avec les parents à la maison et que l'enfant partagerait ensuite avec ses camarades de classe et son enseignant.

- **Collation** (Figure 32, p.131) : cette activité a obtenu un indice d'efficience faible en raison des coûts élevés consentis par les enseignantes et les enfants. Il s'est classé au 6<sup>e</sup> rang sur les sept jeux de sa catégorie. Son degré de satisfaction est le plus élevé parmi tous les jeux. En contexte de classe spéciale, la planification et la réalisation de la *Collation* demande beaucoup d'énergie de la part de l'enseignante. Dans cette activité, l'objet utilisé pour former des collections, la nourriture (fruits), est très motivant pour l'enfant. Cette activité serait aussi facilement intégrable dans des situations de la vie courante dans le milieu familial. Nous recommandons d'utiliser la *Collation* comme moyen pédagogique à la maison de façon régulière, et à l'école de façon occasionnelle étant donné les coûts élevés de planification de la part de l'enseignant et des efforts fournis de la part de l'enfant. Ayant des coûts humains élevés, cette activité serait donc à conserver dans le prototype 2.0 comme activité d'initiation à la formation de collection d'objets particulièrement en contexte résidentiel et, à l'occasion, en contexte de classe.
- **Gâteau de fête** (Figure 33, p.132) : ce jeu a obtenu l'indice d'efficience le plus élevé et s'est classé au 1<sup>er</sup> rang sur les sept jeux de sa catégorie. Il semble être le jeu le plus efficace au moindre coût parmi tous les jeux mis à l'essai. Ses forces se situent dans le côté ludique et amusant de l'activité en fonction de l'âge chronologique des enfants et dans le choix des objets très concrets et près de leur réalité (chandelles d'anniversaire) et pâte à modeler. Les enseignantes suggèrent de revoir le type de pâte à modeler puisque certains enfants pourraient être tentés de la manger. Nous recommandons que le jeu du *Gâteau de fête* soit conservé dans le prochain prototype comme activité d'initiation à la formation de collections d'objets.
- **Biscuits** (Figure 34, p.132) : le jeu des *Biscuits* est dérivé du jeu du *Gâteau de fête*. Les enseignantes ont utilisé la pâte à modeler pour faire

des formes avec des emporte-pièces, comme pour la fabrication de biscuits. Ce jeu a obtenu un indice d'efficacité très élevé puisqu'il semble efficace à peu de coût. Il s'est classé au 2<sup>e</sup> rang. L'utilisation de la pâte à modeler fait appel aux habiletés sensorimotrices des élèves. Tout comme pour le jeu du *Gâteau de fête*, les enseignantes suggèrent de revoir le type de pâte à modeler puisque certains enfants pourraient être tenté de la manger. Nous recommandons de conserver le jeu des *Biscuits* pour le prochain prototype comme activité d'initiation à la formation de collections d'objets.

- **Enclos des animaux** (Figure 36, p.133) : ce jeu a obtenu un indice d'efficacité élevé et est au 3<sup>e</sup> rang parmi les jeux visant la formation de collections. Les enseignantes lui reconnaissent une grande efficacité tout en exigeant peu d'efforts de supervision des élèves et de préparation du matériel. Ce jeu permet la manipulation d'objets concrets et permet également de mettre à profit le caractère animiste prêté aux objets. La taille des animaux devra cependant être un peu plus grosse pour des raisons de sécurité. Dans le choix de la grosseur idéale des animaux, les concepteurs devront prendre en considération l'espace défini par le carton 9 avec la configuration de 9 points noirs. Nous recommandons ce jeu, avec ces modifications, pour le prochain prototype comme activité d'initiation à la formation de collections.
- **Bonhommes-sourires** (Figure 37, p.134) : ce jeu a obtenu un indice d'efficacité élevé puisqu'il semble efficace et son coût est peu élevé. Il se situe au 4<sup>e</sup> rang de sa catégorie de jeux. Nous suggérons d'augmenter la taille des bonhommes-sourires pour des raisons de sécurité. Lors de l'évaluation finale, certains enfants ont placé des petits bonhommes-sourires sur toutes les lignes noires qui font le contour du carton-configuration. Ce comportement nous donne un indice pour la fabrication des prochains cartons-configurations : éviter les lignes noires. Pour

diminuer la diversité de cartons présents dans la classe, nous suggérons de faire le jeu *Bonhommes-sourires* avec les mêmes cartons-configurations que pour tous les autres jeux (*Enclos des animaux*, *Gâteau de fête*, les *Biscuits*, la *Collation*). Ce jeu s'appuie sur des objets concrets et manipulables. Les velcros ont d'ailleurs contribué à augmenter la motivation des enfants. Nous proposons le jeu des *Bonhommes-sourires* pour le prototype 2.0 pour l'initiation à la formation de collections.

- **Boîte à surprises** (Figure 38, p.134) : cette activité a obtenu un indice d'efficience très bon malgré un coût global moyen. Il se situe au 5<sup>e</sup> rang dans sa catégorie. La *Boîte à surprises* n'a pas beaucoup été utilisée par les enseignantes parce qu'il leur a été présenté en fin de mise à l'essai. Cependant, les enseignantes reconnaissent son efficacité pour la formation de collections d'objets. Le plus grand inconvénient de ce jeu est la formation de collections avec des objets qui ne sont pas identiques, ce qui exige une plus grande maîtrise des habiletés de formation de collections. Or, l'uniformisation des surprises diminuerait possiblement l'intérêt du jeu chez les enfants, mais pourrait être associé aux thématiques vues en classe (ex. : Père Noël pour Noël, cœurs pour la Saint-Valentin, lapins pour Pâques, etc.). Malgré le fait que ce jeu se situe au 5<sup>e</sup> rang, nous recommandons de le reprendre pour vérifier son efficacité sur une plus longue période de temps comme activité de consolidation des apprentissages.

Pour conclure, le tableau 21 permet de classer les différentes activités pédagogiques selon les recommandations énoncées plus haut. Certaines activités pédagogiques devraient être conservées tels quels (ou avec de légères modifications) pour être introduits dès le début de l'initiation, ou plus tard pour consolider les apprentissages. D'autres activités seront à modifier ou à éliminer et quelques-unes sont recommandées pour un usage à la

maison. Pour les activités d'initiation, nous suggérons fortement d'utiliser les mêmes cartons pour tous les jeux.

**TABLEAU 21**  
Classification des jeux pédagogiques

<b>Jeux pédagogiques d'initiation</b>	<b>Jeux pédagogiques de consolidation</b>	<b>Jeux pédagogiques à utiliser à la maison</b>	<b>Jeux pédagogiques à éliminer ou nécessitant des modifications majeures</b>
<i>Identification des chiffres</i>			
<b>Mon livre des chiffres</b>  <b>Chenille</b>  <b>Grand-Papa chiffre (avec modifications)</b>	<b>Touche le chiffre</b>  <b>Boîte à surprises</b>  <b>Jeu de poches</b>	<b>Toutou cow-boy</b>  <b>Touche le chiffre</b>	<b>Marelle</b>  <b>Twister chiffres</b>  <b>Bingo des chiffres</b>  <b>Prendre son rang</b>  <b>Boîtes à chiffres</b>
<i>Formation de collections d'objets</i>			
<b>Enclos des animaux</b>  <b>Bonhommes-sourires</b>  <b>Biscuits</b>  <b>Gâteau de fête</b>  <b>Collation</b>		<b>Collation</b>  <b>Album photos</b>	

## **Chapitre 7**

### **Contributions à la transposition de l'Analyse de la Valeur à l'éducation**



Au-delà de son intérêt pour les Habiletés Numériques Initiales, la présente recherche et celle qui l'a précédée (Boutet,1998) constituent l'application la plus poussée à ce jour de l'Analyse de la Valeur en éducation. Le chapitre qui suit fera le point sur l'avancement de l'AV au domaine de l'éducation.

L'Analyse de la Valeur se caractérise par sa démarche fonctionnelle, qui formalise le problème en matière de fonctions à satisfaire, par sa démarche à caractère économique qui estime les coûts liés aux fonctions ou aux solutions retenues et par sa démarche pluridisciplinaire qui associe les utilisateurs potentiels au processus de conception.

La présente recherche avait comme second mandat de contribuer à la transposition de l'Analyse de la Valeur au domaine de l'éducation. La première contribution a porté spécifiquement sur l'organisation des étapes faisant partie de la phase III : *Conception et mise à l'essai*. Une seconde contribution a été d'élaborer une grille d'évaluation des fonctions du cahier des charges. Enfin, une proposition exploratoire pour l'analyse des coûts du prototype a été élaborée et mise à l'essai.

## 7.1 RECOMMANDATIONS POUR LA PHASE III DE L'AVP : CONCEPTION ET MISE À L'ESSAI

Nous proposons d'effectuer la phase III de l'AVP selon les étapes de la figure suivante :

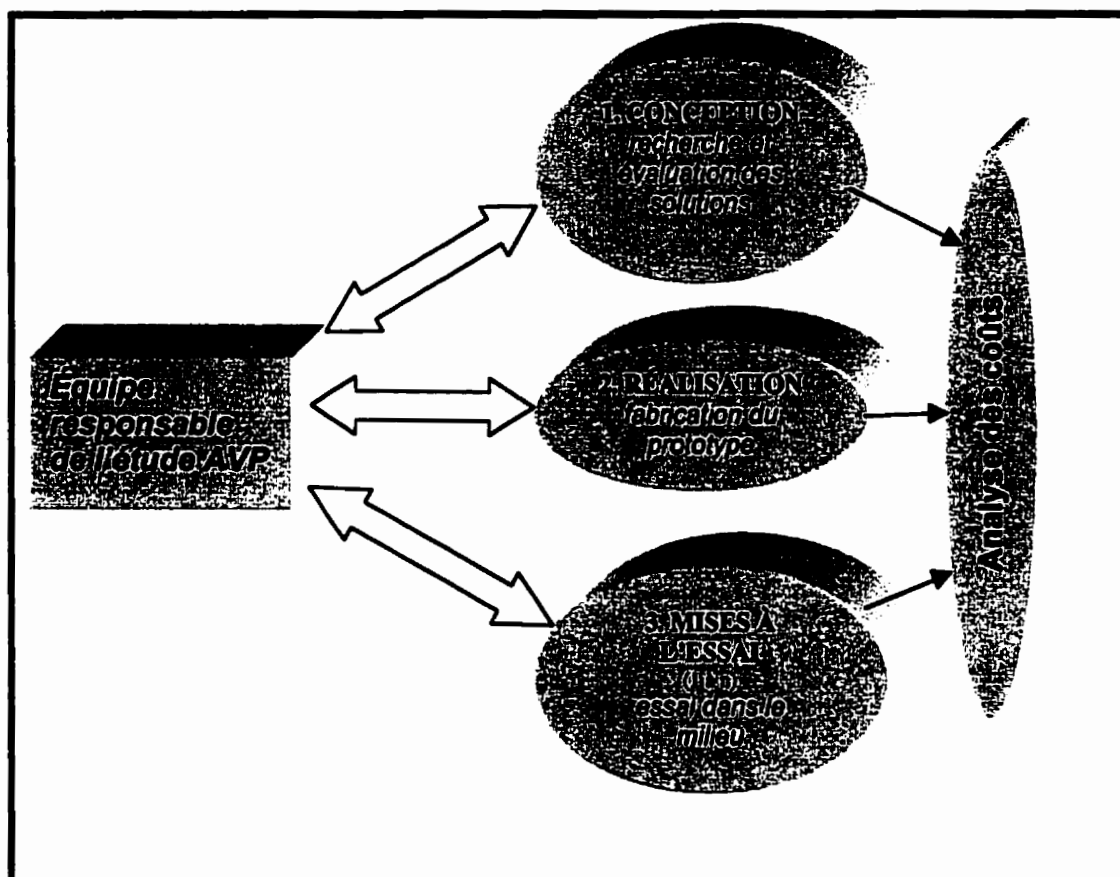


Figure 44. Proposition de la phase III de l'AVP : Conception et mise à l'essai

L'équipe responsable de l'étude AVP est gérée par un coordonnateur. Cette équipe est en charge des trois équipes de travail et est omniprésente au cours des différentes étapes comprises dans la phase de conception et de mise à l'essai. L'équipe responsable a un rôle d'animation pour l'équipe de conception, de supervision pour l'équipe de réalisation et doit faire un suivi avec l'équipe de mise à l'essai. Reprenons la définition du responsable de l'étude AVP :

*«Personne ayant les compétences méthodologiques et la personnalité requise pour assurer l'organisation, le déroulement et l'animation d'une action d'analyse de la valeur» (Petitdemange, 1997 : 89).*

Dans la conception d'un produit pédagogique par AVP, les rôles de l'équipe responsable de l'étude sont les suivants (Petitdemange, 1997; Adam, 1987) :

- constituer une équipe de conception en sachant qu'il faut choisir des personnes compétentes dans différentes disciplines et aptes à créer en coopération;
- convoquer les participants à des réunions régulières;
- gérer et animer les réunions;
- fournir des informations relatives au problème à solutionner et les besoins de la clientèle concernée;
- donner une formation sur les domaines directement en lien avec la recherche;
- présenter aux participants les différentes techniques de créativité;
- présenter le cahier des charges fonctionnel avec les fonctions retenues pour le mandat de la recherche;
- placer les participants dans une situation favorable pour créer;
- veiller au respect entre les membres et à la liberté d'expression;
- guider les participants à dégager les solutions qui répondent le mieux aux fonctions et à les classer selon des critères déterminés (faisabilité, coût, risque, délai, etc.);

- prendre une décision finale quant à la solution qui sera privilégiée;
- dresser un bilan des solutions retenues et la justification des choix de solutions;
- superviser l'équipe spécialisée à la fabrication du prototype;
- fournir un programme de déroulement à chaque équipe (conception, réalisation et mise à l'essai), en estimant le nombre de sessions et leurs intervalles en fonction du temps déterminé pour chaque étape.

## **1. CONCEPTION**

L'équipe de conception est constituée de six à huit membres, provenant de différents milieux, concernés ou intéressés par le problème de recherche (démarche pluridisciplinaire). Cette équipe est mise sur pied par le responsable de l'étude AVP qui gère les sessions et fournit un programme de déroulement aux participants. Il est préférable de planifier des sessions de conception aux deux semaines pour prendre un temps de repos entre les sessions et laisser «mûrir les idées».

### *a) Rappel de l'orientation de l'étude par AVP*

L'orientation de l'étude par AVP a déjà été définie dans la phase de préconception. Cependant, au début de l'étape de conception, l'équipe responsable de l'étude ou un de ses membres doit présenter la raison d'être du groupe, c'est-à-dire les objectifs reliés à la conception d'un produit pédagogique. Tout d'abord, l'équipe de conception passe en revue l'objet d'étude et examine les fonctions du cahier des charges fonctionnel à satisfaire par le produit. Puis, un responsable de l'étude expose le cadre théorique de la recherche aux membres de l'équipe qui, au besoin, recevront une formation.

### ***b) Recherche d'idées et de voie de solutions***

Au début de l'étape de la recherche d'idées, l'équipe de conception est invitée à consulter les produits existants dans le domaine d'intérêt. L'analyse des produits disponibles sur le marché permet notamment de retenir les éléments de solutions intéressants, d'identifier les erreurs ou les défauts à éviter, d'analyser la complexité de ces produits dans le but de générer des solutions plus accessibles à la clientèle visée et de suggérer des modifications possibles aux propositions existantes.

Cette étape, dirigée par un responsable de l'étude, comprend des sessions de recherche de solutions. Différentes techniques de créativité permettent aux membres de l'équipe de stimuler l'imagination et la production d'idées : *brainstorming*, analogie, *check-list*, biassociation, l'éloignement ou la synectique, l'analyse morphologique et les matrices de découverte (Petitdemange, 1987; Chevalier, 1989; Adam, 1987; Ravenne, 1989b).

### ***c) Étude et évaluation des solutions***

La gestion des idées émises est la clé de l'efficacité de la recherche créative. La sélection de ce qui doit être approfondi est une phase importante pour le déroulement de la recherche. Le but de cette étape est de sélectionner un nombre restreint de solutions, d'éliminer celles présentant des inconvénients importants et évidents, de retenir celles où les avantages sont les plus marqués. L'équipe de conception doit choisir les critères de sélection pour la ou les meilleures solutions en s'inspirant des fonctions du cahier des charges.

Cette étape consiste à approfondir les différentes solutions possibles (Petitdemange, 1987; Chevalier, 1989; Adam, 1987). Les éléments suivants sont à considérer :

- chercher des informations d'experts dans différents domaines;
- explorer la faisabilité par les différentes méthodes de fabrication possibles (matériaux, procédés, etc.);
- chercher des informations sur les coûts de chaque solution (effort consenti par les utilisateurs et coût de fabrication) voir section 7.1.3;
- analyser les avantages et les inconvénients de chaque solution;
- décrire les conditions d'application de chaque solution (si nécessaire).

À cette étape-ci, nous conseillons d'avoir recours au principe de MAYA (*Most Advanced but Yet Acceptable*). Ce principe de «sagesse» permet de ne retenir que des solutions et des procédés avancés mais acceptables sur le plan pratique. L'équipe de conception doit réfléchir sur l'avancement des propositions pour le domaine visé. Chevalier (1989) souligne qu'en mettant en application ce principe, nous évitons de tomber dans le perfectionnisme et la sophistication excessive.

Les solutions non retenues par l'équipe ne sont pas moins pertinentes sur le plan technique et ni sur la performance. Leur rejet peut provenir par exemple du manque de technologie, de coûts trop élevés, de délais inatteignables ou d'un contexte non approprié. Les solutions avantageuses mais non optimales sont écartées et pourront devenir optimales dans un autre contexte ou à un autre moment.

À la fin de l'étude des différentes solutions, le coordonnateur de l'équipe responsable de l'étude prend une décision sur les solutions à retenir pour la mise à l'essai en consultant les résultats de l'évaluation des solutions.

#### *d) Bilan des solutions retenues*

Un responsable de l'étude prépare un document pour présenter les résultats de l'équipe de conception aux deux autres équipes. Ce document comprend les

critères de sélection des solutions avec la démonstration de leur cohérence avec les fonctions, les bases d'évaluation des coûts avec les détails sur les différents coûts impliqués. Chaque solution proposée est décrite avec son titre, son fonctionnement, ses modalités d'application, ses coûts et ses particularités (ex. : consignes, procédures).

Ce document servira d'outil d'information pour l'équipe de réalisation et pour l'équipe de mise à l'essai.

## **2. RÉALISATION DES SOLUTIONS**

L'étape de la réalisation des solutions consiste à la fabrication du prototype en vue de sa mise à l'essai. L'équipe responsable de l'étude a pour rôle de superviser une équipe technique spécialisée qui réalisera concrètement les solutions prévues par l'équipe de conception. Au cours de la fabrication du prototype, un responsable accompagnera l'équipe technique pour détecter les imprévus, effectuer les modifications appropriées et, au besoin, consulter l'équipe de conception pour de nouvelles solutions. Finalement, il analysera les coûts de production, de matériel et de main-d'œuvre avec l'équipe spécialisée à la fabrication du prototype.

## **3. MISES À L'ESSAI (1 à n)**

Une solution en est une que si elle est praticable dans le contexte existant ou prévu. Cette phase de l'Analyse de la Valeur est confiée à l'équipe responsable de l'étude qui doit coordonner et faire un suivi de la ou des solutions choisies. Un responsable doit prévoir des rencontres avec les personnes impliquées dans la mise à l'essai afin de discuter des problèmes rencontrés, de corriger les failles et les lacunes et d'apporter les modifications nécessaires ou des

améliorations. Avant de se rendre à la phase d'industrialisation, un prototype peut nécessiter plusieurs mises à l'essai.

*a) Essais dans le milieu*

L'équipe de mise à l'essai, quant à elle, s'engage à réaliser les solutions retenues par l'équipe de conception et à contribuer à l'amélioration du prototype. Les essais se déroulent dans un contexte défini par l'équipe responsable de l'étude.

*b) Suivi de la mise à l'essai*

Le suivi de la mise à l'essai s'effectue par l'équipe responsable de l'étude. Elle voit au bon déroulement de la mise à l'essai dans le milieu et conserve les informations sur la qualité des solutions, leurs coûts et les délais requis pour leur utilisation. L'objet du suivi consiste également à résoudre des problèmes rencontrés ou à améliorer des solutions. Le suivi de la mise à l'essai est présenté sous forme de rapport écrit du déroulement comprenant les points suivants :

- description des écarts entre les prévisions et les réalisations;
- description des problèmes rencontrés;
- description des solutions apportées aux problèmes rencontrés;
- description des améliorations apportées;
- évaluation du degré de satisfaction des utilisateurs;
- évaluation des coûts (effort, organisation, temps) du prototype (voir section 7.1.3);
- analyse de l'efficience (rapport efficacité/coût) du prototype (voir section 7.1.3);
- ajout de toutes les informations ou commentaires pertinents à la recherche.



Au terme d'une mise à l'essai, l'équipe responsable peut proposer les objectifs et le contexte d'une prochaine mise à l'essai. Il peut également suggérer la formation d'une nouvelle équipe de conception pour apporter des solutions à d'autres problèmes survenus durant la mise à l'essai, ou suggérer la commercialisation du produit.

## **7.2 CONTRIBUTION À L'ÉVALUATION DES FONCTIONS DU CAHIER DES CHARGES**

L'évaluation des fonctions est essentielle à la méthode par AVP puisqu'elle permet de vérifier si le prototype remplit bien les fonctions pour lesquelles il a été conçu. Nous mesurons le degré de satisfaction des utilisateurs au regard des fonctions du produit. Cette évaluation pourrait être considérée comme une évaluation de l'efficacité du produit ou du niveau de performance du produit.

Comme nous l'avons présenté au chapitre 6, l'équipe de conception ou le responsable de l'étude attribue un coefficient d'importance à chaque fonction du cahier des charges avant d'effectuer la mise à l'essai. Ensuite, après la mise à l'essai du prototype, les utilisateurs donnent une note d'appréciation à chacune des fonctions pour chaque solution essayée. Ce mode d'évaluation des fonctions donne un total pour chaque élément ou solution du prototype selon la formule suivante :

$$(a_1 \times b_1) + (a_2 \times b_2) + \dots + (a_n \times b_n) = \text{degré de satisfaction pour chaque solution}$$

où  $a_1$  à  $a_n$  représentent les coefficients d'importance attribués aux fonctions (principale, secondaire, contrainte et estime) et  $b_1$  à  $b_n$  représentent la note d'appréciation donnée par l'utilisateur pour chaque fonction.

Le tableau 22 présente la grille d'évaluation des fonctions que nous proposons pour déterminer le degré de satisfaction des utilisateurs.

**TABLEAU 22**  
Degré de satisfaction au regard des fonctions du cahier des charges (modèle)

Éléments du prototype	Coefficient d'importance	Élément ou solution no 1	Élément ou solution no 2	Élément ou solution no 3
Fonctions du prototype				
Fonction principale	$a_1$	$b_1$		
Fonctions secondaires	$a_2$	$b_2$		
Fonctions contraintes	$a_3$	$b_3$		
Fonctions d'estime	$a_4$	$b_4$		
<b>Score total</b>				

*Note : Puisqu'il peut y avoir plusieurs fonctions secondaires, contraintes et d'estime à évaluer, les indices 1 à 4 ne sont là qu'à titre indicatif.*

### 7.3 CONTRIBUTION À L'ANALYSE DES COÛTS

En éducation, analyser les coûts d'un produit pédagogique n'est pas une pratique répandue. Au chapitre 6, nous avons présenté une première proposition pour évaluer les coûts des différentes activités du prototype initial afin de faciliter la prise de décision sur les éléments qui seront retenus pour le prochain prototype. L'analyse des coûts contribue à déterminer la valeur pédagogique d'un produit ou de chacun de ses éléments. Nous avons regroupé les coûts consentis par les Agents (professionnel ou naturel), par le Sujet et par le Milieu.

Les coûts énumérés ci-dessous seront à considérer comme critères d'évaluation des coûts imputés au produit pédagogique ou à chaque élément du produit (jeu ou activité pédagogique).

### **Coûts pour les Agents (professionnel ou naturel)**

#### *Coûts d'organisation*

- temps d'appropriation du produit pédagogique par l'Agent, c'est-à-dire le temps dont le parent ou l'enseignant a besoin pour se familiariser avec le produit pédagogique ou avec chacun de ses éléments (ex. : jeux);
- temps consenti par l'Agent à la préparation, à l'installation et au rangement du matériel.

#### *Coûts reliés à la réalisation de l'activité*

- durée et fréquence de l'activité : combien de temps dure l'activité et à quelle fréquence doit-on effectuer l'activité;
- temps de supervision du Sujet, c'est-à-dire l'attention que doit donner l'Agent au Sujet pendant l'activité. Il s'agit ici de déterminer si l'activité nécessite beaucoup d'encadrement ou d'animation de la part de l'Agent, ou si une supervision sporadique du Sujet par l'Agent est suffisante.

### **Coûts pour le Sujet**

- effort exigé de la part du Sujet, c'est-à-dire le niveau d'énergie, de stress, de concentration ou d'attention nécessaire pour réaliser la tâche.

### **Coût pour le Milieu**

- prix d'achat approximatif basé sur les matériaux de fabrication, la main-d'œuvre et l'adaptation du matériel.

L'analyse des coûts débute à l'étape de la conception lorsque les concepteurs font l'étude des différentes solutions pour ne sélectionner que les meilleures. Elle est complétée par l'analyse des coûts d'utilisation du produit par le Sujet, les Agents et le Milieu.

En obtenant un degré de satisfaction et un coût global pour chaque élément du prototype, il est possible d'attribuer un indice d'efficience aux éléments du prototype. L'efficience la plus élevée correspond à la solution la plus efficace ou satisfaisante au moindre coût.

## **Chapitre 8**

### **Recommandations pour le prototype 2.0**

Le chapitre qui suit procèdera à une révision des Habbités Numériques Initiales, du cahier des charges fonctionnel, du prototype initial et des procédures de mise à l'essai pour le produit pédagogique sur les HNI.

## **8.1 RÉVISION DES HABILITÉS NUMÉRIQUES INITIALES**

Les Habbités Numériques Initiales énoncées au chapitre 2 comprenaient cinq habbités : la récitation de la suite des mots-nombres, le dénombrement, le comptage, la formation de collections et la connaissance des chiffres. Ces habbités ont été déterminées en fonction d'une procédure standard de comptage.

Étant donné que les Habbités Numériques Initiales ont été définies par des *habbités qui relèvent des connaissances élémentaires sur les nombres et à leur utilisation*, l'équipe de conception a réfléchi sur les éléments essentiels au développement de l'autonomie fonctionnelle. L'objectif principal de l'enseignement des HNI est que l'enfant soit capable de réaliser des tâches utiles à caractère numérique. Ces tâches impliquent de répondre aux besoins de la Personne et de son Milieu. À la suite de l'expérience, il nous paraît nécessaire d'apporter des modifications à cette typologie, du moins dans l'optique du recours à la stratégie alternative de formation de collections d'objets (SAFCO).

Les paragraphes qui suivent expliquent les modifications suggérées à la typologie des Habbités Numériques Initiales dans cette perspective.

### **Récitation de la suite des mots-nombres**

**Définition :** *habileté qui consiste à dire à haute voix la suite des nombres dans un ordre conventionnel et stable.*

La récitation de la suite des mots-nombres est essentielle pour effectuer le comptage de façon standard. Pour compter une collection d'objets, l'enfant doit réciter la suite des mots-nombres dans un ordre conventionnel et synchroniser cette suite avec chaque élément de la collection. Notons que l'acquisition de cette habileté repose davantage sur les capacités langagières de l'enfant que sur des habiletés mathématiques. Cependant, la SAFCO ne requiert pas la connaissance de la suite des mots-nombres; l'enfant forme une collection d'objets en les regroupant selon une configuration, sans synchronisation et sans récitation de mots. Il y a lieu donc de se questionner sur l'importance de conserver l'habileté *Récitation de la suite des nombres* dans la typologie des HNI pour la suite du développement du prototype. Le choix des habiletés incluses dans les HNI est basé sur leur utilité dans la vie courante et leur contribution au développement de l'autonomie fonctionnelle des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles. La prochaine équipe de conception devra réfléchir sur le rôle de cette habileté dans les activités quotidiennes des enfants et des adultes.

Si la récitation de la suite numérique conservait son statut d'habileté numérique initiale, les futurs concepteurs devraient trouver un moyen d'enseigner la suite numérique sans l'associer au dénombrement puisque la SAFCO ne requiert pas la connaissance de la suite des nombres. L'enseignement de cette habileté devra être orienté vers la valeur numérique, c'est-à-dire *la grandeur relative des nombres* ( $n+1 > n$ ). Les concepteurs devront également réfléchir au moment propice pour enseigner la suite numérique (au début, à la fin de l'initiation ou après l'initiation aux autres habiletés numériques).

Nous ne recommandons pas l'apprentissage de la suite des mots-nombres comme un élément primordial des Habiletés Numériques Initiales. La considérant comme une habileté complémentaire, nous misons davantage sur les habiletés fonctionnelles que la SAFCO semble permettre d'acquérir.

### **Dénombrement**

**Définition :** *procédure de synchronisation entre un mot-nombre et chaque élément d'une collection selon un ordre conventionnel et stable.*

La procédure de dénombrement requiert une coordination dans le temps et dans l'espace entre la suite nommée des nombres et la désignation des objets un à un. En utilisant la SAFCO, l'enfant n'utilise pas la procédure standard de dénombrement. L'enfant atteint la formation de collection en organisant des configurations propices au *subitizing* ou à la reconnaissance globale. Nous recommandons donc de retirer aussi cette habileté numérique pour la suite du développement du produit puisqu'elle est remplacée par une habileté alternative beaucoup moins complexe.

Bref, les habiletés *récitation de la suite des mots-nombres* et *dénombrement* seraient retirées des HNI visées par le produit en développement puisqu'elles ne seraient plus essentielles à la formation de collections d'objets.

#### **Habiletés Numériques Initiales retenues pour le développement du produit pédagogique**

**Identification des chiffres de 0 à 9 :** *habileté à désigner ou nommer un chiffre donné dans l'environnement. (Consigne : «Montre-moi le 3»)*

**Comptage de 1 à 9 objets :** *procédure qui permet d'assigner une valeur cardinale à une collection déterminée d'éléments. (Consigne : «Combien y en a-t-il ?»)*

**Formation de collections de 1 à 9 objets :** *procédure qui permet de créer un ensemble déterminé d'objets à partir d'un ensemble plus grand. (Consigne : «Va chercher 6 crayons»)*



## 8.2 RÉVISION DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL

Comme nous l'avons expliqué au chapitre 3, le cahier des charges fonctionnel de notre recherche a été formé de 14 fonctions provenant du cahier des charges fonctionnel de la thèse de Boutet (1998). Ce chercheur a élaboré un cahier des charges de 89 fonctions pour le développement d'un produit pédagogique sur les HNI. Pour la révision du cahier des charges fonctionnel, lorsque nous ajouterons des fonctions au cahier des charges, nous les puiserons parmi celles de Boutet, tout en conservant les deux fonctions principales. Le tableau 23 reprend les fonctions du cahier des charges fonctionnel retenues pour la recherche en y ajoutant les fonctions proposées pour une prochaine recherche. Ces dernières sont marquées d'un astérisque.

TABLEAU 23  
Révision du cahier des charges fonctionnel pour le prototype 2.0

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, manipulables et attirants.
FCS 6*	Proposer au sujet un moyen pour soutenir la correspondance objet/mot-nombre et objet/chiffre écrit.
FCS 7	Être utilisable par un enfant dont les habiletés motrices (motricité fine) sont limitées à des manipulations de gros objets ou facilement préhensibles.

<b>FCS 8</b>	<b>Mettre à profit à des fins d'apprentissage, l'attrance du sujet pour la dimension saillante des stimuli.</b>
<b>FCS 9</b>	<b>Éviter les stimuli parasites.</b>
<b>FCS 10</b>	<b>Exploiter au maximum les habiletés sensori-motrices du sujet.</b>
<b>FCS 11</b>	<b>Proposer des activités ludiques en fonction de l'âge chronologique.</b>
<b>FUAp1*</b>	<b>Proposer aux Agents (professionnels et naturels) une uniformisation des consignes auprès du Sujet</b>
<b>FUAp2*</b>	<b>S'insérer dans des activités typiques de la maternelle (activités ludiques, bricolages, comptines, récréations, etc.) et suggérer des applications conséquentes.</b>
<b>FUAn1*</b>	<b>S'insérer dans les activités typiques de la maison (routines, habitudes de vie, etc.) et suggérer des applications conséquentes.</b>
<b>FUAn2*</b>	<b>Aider l'Agent naturel à identifier des tâches qui participent significativement aux habitudes de vie de la maison.</b>
<b>FUAn3*</b>	<b>Fournir à l'Agent naturel le matériel nécessaire à l'adaptation de l'environnement domestique.</b>

Nous proposons de retirer deux fonctions du cahier des charges actuel. La première est la fonction *FCS 6 - Soutenir la capacité de vigilance et d'éveil*. Cette fonction contrainte nous est apparue difficile à évaluer. La deuxième est *FCA1 - Suggérer des aménagements qui s'intègrent aux espaces habituellement disponibles à l'école*. Cette fonction sera remplacée par *FUAp2 - S'insérer dans des activités typiques de la maternelle (activités ludiques, bricolages, comptines, récréations, etc.) et suggérer des applications conséquentes*. Cette fonction est plus complète et répond mieux aux besoins des Agents professionnels.

Nous recommandons que la mise à l'essai du prototype 2.0 se déroule à la fois dans le milieu scolaire et dans le milieu résidentiel. Ainsi, nous ajoutons des fonctions prévues par Boutet (1998) au regard des Agents professionnels et des Agents naturels.

### **Fonctions pour le Sujet**

La fonction *Sujet Proposer des tâches en fonction d'objets intéressants et attirants* est une fonction d'estime puisqu'elle relève directement de l'aspect psychologique et affectif de la personne (motivation). Compte tenu des caractéristiques des enfants qui présentent des incapacités intellectuelles, la motivation est un facteur essentiel à la réussite. Si les objets sont attirants ou intéressants, les enfants participeront beaucoup plus à l'activité ce qui pourrait avoir un impact direct sur leur apprentissage. À condition que cette dimension saillante et attirante soit aussi la plus pertinente au regard de l'objet d'apprentissage. Sinon, cela devient un puissant distracteur. Nous proposons d'ajouter la dimension attirante des objets à la *FCS 5 - S'appuyer sur l'utilisation d'objets concrets, utiles et manipulables*, et ainsi former une fonction : *FCS 5 - S'appuyer sur l'utilisation d'objets concrets, manipulables et attirants*.

*FUS - Proposer au sujet un moyen pour soutenir la correspondance objet/mot-nombre et objet/chiffre écrit.*

Nous ajoutons cette fonction puisqu'elle est importante à la formation de collections d'objets, mais nous y apportons une légère modification. À chaque configuration correspond un mot-nombre (ex. : «trois») et un chiffre écrit (ex. :3). Le produit pédagogique doit fournir des moyens pour faciliter les associations entre ces trois éléments (configuration, mot-nombre et chiffre écrit).

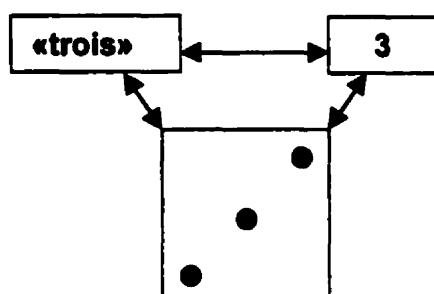


Figure 45. Représentations du chiffre trois

### **Fonctions pour les Agents professionnels et naturels**

Afin de mieux répondre aux besoins des agents professionnels et naturels, nous proposons d'ajouter au prochain cahier des charges les fonctions suivantes :

***FUAp1 – Proposer aux agents (professionnels et naturels) une uniformisation des consignes auprès du Sujet;***

***FUAp2 - S'insérer dans des activités typiques de la maternelle (activités ludiques, bricolages, comptines, récréations, etc.) et suggérer des applications conséquentes;***

***FUAn1 - S'insérer dans les activités typiques de la maison (routines, habitudes de vie, etc.) et suggérer des applications conséquentes;***

***FUAn2 - Aider l'Agent naturel à identifier des tâches qui participent significativement aux habitudes de vie de la maison;***

*FUAn3 - Fournir à l'Agent naturel le matériel nécessaire à l'adaptation de l'environnement domestique.*

### **8.3 RÉVISION DU PROTOTYPE INITIAL**

Avant de passer à une deuxième mise à l'essai, nous recommandons de former une nouvelle équipe de conception qui aurait comme responsabilité de compléter les éléments manquants du prototype initial et de revenir sur des réflexions des membres de la première équipe de conception et de l'équipe de mise à l'essai.

#### **8.3.1 Éléments de discussion pour la prochaine équipe de conception**

- **Utilisation des doigts** : l'équipe de conception pourrait réfléchir sur l'importance de l'utilisation des doigts dans notre société lorsqu'on parle de nombre (signe non verbal). Lorsqu'on demande à un jeune enfant : «Quel âge as-tu ?», il répond souvent : «Comme ça» (en indiquant son âge à l'aide de ses doigts). L'équipe de conception pourrait recommander ou déconseiller aux agents l'utilisation des doigts pour les HNI.
- **Règle portative parlante** : l'équipe de conception pourrait discuter sur la possibilité d'une règle portative parlante pour contrer les problèmes de mémoire que présentent les personnes ayant des incapacités intellectuelles. L'idée de la règle provient de notre équipe de conception, mais nous n'avons pas entrepris de démarche pour en vérifier la faisabilité sur le plan technique. La règle portative parlante servirait à soutenir la personne en l'aidant à se souvenir de la configuration correspondant à chaque chiffre de manière auditive. Elle pourrait avoir la grandeur et la

forme d'un agenda de poche où serait affichée le chiffre avec sa configuration en dessous. En appuyant sur une touche (soit le chiffre, soit la configuration), une voix dirait le mot-nombre associé à la touche (ex. : trois). Avec un tel support technique, la charge mnésique serait allégée.

- **Logiciels éducatifs** : l'équipe de conception pourrait examiner les différents jeux informatiques existants sur le marché (ex. : Lapin-Malin, Benjamin apprend les chiffres, Adibou, etc.) pour en concevoir une version simplifiée et adaptée à la SAFCO. Il semble que les technologies informatiques suscitent beaucoup d'intérêt chez la plupart des enfants et seraient une avenue intéressante pour l'enseignement des HNI. Une collaboration avec le Laboratoire de recherche interdépartemental en déficience intellectuelle (LARIDI, Université du Québec à Trois-Rivières) et l'École polytechnique de l'Université de Montréal serait souhaitable dans ce dossier.
- **Trousse HNI pour les parents** : l'équipe de conception pourrait revoir le document *Les nombres à la maison (version 1.0)* préparé à l'intention des parents. Puisque nous proposons une collaboration entre le milieu familial et le milieu scolaire dans le prochain prototype, il serait souhaité que les concepteurs se penchent sur l'amélioration de ce document et sur la conception de différents moyens pour informer et soutenir les parents au regard des HNI.
- **Outils d'évaluation** : nous suggérons à l'équipe de conception de poursuivre le développement des outils pour recueillir des données sur le degré de satisfaction de l'Agent professionnel et de l'Agent naturel à l'égard de chacune des fonctions. Le questionnaire ou le moyen utilisé doit être à la fois adapté au milieu pour lequel il est destiné et répondre aux exigences de la recherche. Les outils d'évaluation porteront sur :

- l'évaluation des connaissances des élèves sur les HNI;
  - le degré de satisfaction des enseignants;
  - le degré de satisfaction des parents;
  - l'effort consenti par les enseignants;
  - l'effort consenti par les élèves;
  - l'effort consenti par les parents;
  - la durée et la fréquence d'utilisation de chaque activité pédagogique.
- 
- **Activités pédagogiques** : l'équipe de conception devra revoir les différentes activités et jeux pédagogiques en considérant les conclusions obtenues de la première mise à l'essai (chapitre 6). L'équipe de conception devra concevoir de nouvelles activités ludiques pour soutenir l'identification des chiffres, surtout pour le début de la période d'initiation. Les concepteurs de la présente recherche se sont retrouvés devant un dilemme relatif à la fabrication du matériel. Il est suggéré de fabriquer du matériel pédagogique attirant sans pour autant être trop distrayant. Le matériel pédagogique doit éviter la présence de stimuli parasites et doit s'assurer de mettre en évidence les éléments à retenir (ex. : chiffre, configuration). Ainsi, les couleurs et les éléments de décoration ne doivent pas nuire à l'apprentissage et devront être réduits au minimum sans pour autant atténuer le caractère attirant des activités. Il s'agit là d'un équilibre difficile à atteindre.

### 8.3.2 Conditions d'application

Les conditions d'application énoncées au chapitre 4 demeurent les mêmes pour le prochain prototype :

- 1<sup>ère</sup> condition : augmenter considérablement de la présence des chiffres dans l'environnement;
- 2<sup>e</sup> condition : conserver une stabilité morphologique de la graphie des chiffres;
- 3<sup>e</sup> condition : miser sur les habiletés sensorimotrices et préopératoires;
- 4<sup>e</sup> condition : former des collections d'objets identiques, manipulables et signifiants;
- 5<sup>e</sup> condition : mettre à profit les activités ludiques et dynamiques;
- 6<sup>e</sup> condition : profiter des situations à caractère utile de la vie courante;
- 7<sup>e</sup> condition : conserver une stabilité dans la configuration des collections;
- 8<sup>e</sup> condition : consolider les apprentissages par une utilisation immédiate et répétée à l'école et à la maison.

### 8.3.3 SAFCO : Stratégie Alternative de Formation de Collections d'Objets

La stratégie alternative de formation de collections d'objets (SAFCO) demeure la même. Cette stratégie alternative correspond aux principes et règles d'aménagement ergonomiques proposés par Langevin (1996). La tâche est de former une collection d'objets et sa réalisation s'effectue à l'aide de la SAFCO, stratégie alternative par *subitizing*. Nous avons remplacé une habileté standard par une habileté alternative qui repose sur des schémas élémentaires de connaissances adaptés aux caractéristiques cognitives des



enfants présentant des incapacités intellectuelles. La SAFCO réduit considérablement la complexité de la réalisation de la tâche. La réduction de la complexité se situe au niveau des tâches suivantes que nous éliminons par la SAFCO :

- réciter la suite des mots-nombres,
- synchroniser chaque mot-nombre avec chaque élément de la collection,
- conserver une trace mentale des objets dénombrés de ceux qui ne l'ont pas été,
- arrêter le dénombrement lorsque la quantité demandée est atteinte.

Ce qui sera à vérifier dans les prochaines mises à l'essai est le choix de la configuration, surtout pour les chiffres 7 et 8. Pour la graphie des chiffres, nous conservons l'utilisation de la police de caractère *gill sans condensed bold* avec les chiffres écrits en noir sur un fond blanc.

### **8.3.4 Activités pédagogiques**

Le défi des prochaines équipes de conception et de mise à l'essai sera de créer de nouvelles activités pour soutenir l'identification des chiffres : association terme à terme entre deux chiffres pareils et identification des chiffres en pointant un chiffre nommé.

Nous recommandons l'utilisation des cartons-configurations pour toutes les activités de formation de collections d'objets ainsi que pour l'affichage dans la classe comme carton repère. Cependant, nous suggérons d'éliminer le cadre noir qui entoure le carton et qui sépare le chiffre de la configuration. Un espace devrait suffire pour distinguer le chiffre de sa configuration.

Le tableau 24 reprend les conclusions du chapitre 6 sur les activités et jeux pédagogiques que nous recommandons pour la prochaine mise à l'essai.

**TABLEAU 24**  
Activités pédagogiques pour le prototype 2.0

<b>Jeux pédagogiques d'initiation</b>	<b>Jeux pédagogiques de consolidation</b>	<b>Jeux pédagogiques à utiliser à la maison</b>
<i>Identification des chiffres</i>		
<i>Mon livre des chiffres</i> Chenille Grand-Papa chiffre	Touche le chiffre Boîte à surprises Jeu de poches	Toutou cow-boy Touche le chiffre
<i>Formation de collections d'objets</i>		
Enclos des animaux Bonhommes-sourires Biscuits Gâteau de fête Collation		Collation Album photos

En résumé, les activités pédagogiques faisant partie du produit pédagogique sur les Habiletés Numériques Initiales correspondent aux conclusions suivantes :

- les activités pédagogiques doivent être basées sur les jeux, sans règles complexes et en fonction de l'âge chronologique; elles doivent à la fois être pédagogiques et amusantes étant donné l'âge des enfants et leurs caractéristiques;
- les objets utilisés pour la formation de collections doivent être concrets et attirants;
- les consignes doivent être simples et de courte durée;

- les habiletés sensorimotrices de l'enfant doivent être exploitées dans les activités pédagogiques étant donné leurs caractéristiques cognitives.

## **8.4 RÉVISION DES PROCÉDURES DE MISE À L'ESSAI POUR LE PROTOTYPE SUR LES HNI**

### **8.4.1 Évaluation des connaissances des élèves sur les HNI**

- Choix de l'évaluateur

La prochaine équipe de mise à l'essai devra décider qui, de l'enseignant ou du responsable de l'étude, serait le plus apte à évaluer les élèves. L'avantage de choisir l'enseignant est que cette personne est connue des élèves et ceux-ci seront plus portés à démontrer leurs connaissances. Cependant, l'inconvénient de choisir l'enseignant est le manque possible de rigueur. L'enseignant aura plus de difficultés à respecter un protocole strict pour les questions et aussi pour le niveau d'aide apporté à l'élève. L'avantage de choisir le responsable de l'étude ou un assistant du responsable est l'assurance d'une plus grande rigueur dans la formulation des questions et dans le niveau d'aide apporté à l'enfant. Cependant, si le responsable est inconnu des enfants, il aura peut-être de la difficulté à obtenir des réponses à ses questions. Une troisième option serait peut-être la meilleure solution : la présence fréquente en classe d'un assistant de recherche durant les semaines précédant la mise à l'essai donnerait le temps aux élèves de se familiariser avec cette personne. Cet assistant serait responsable de l'ensemble des évaluations.

- **Choix du matériel utilisé pour l'évaluation**

Nous recommandons fortement d'utiliser le matériel de jeux qui sera utilisé en classe ou qui a été utilisé pendant la mise à l'essai. Au cours de notre expérience, les cartons utilisés pour l'évaluation n'ont pas servi aux séances d'apprentissage des jeux. Ainsi, pendant plus de 6 semaines, les enfants ont utilisé des cartons différents de ceux utilisés pour l'évaluation initiale. Comme l'ont souligné les enseignantes, les enfants qui présentent des incapacités intellectuelles ont beaucoup de difficulté à transférer leurs connaissances d'un matériel à l'autre. À l'évaluation finale, nous avons d'ailleurs décidé de prendre le matériel connu des élèves (animaux, poches de sable, bonhommes-sourires).

- **Contenu du prochain instrument d'évaluation**

Puisque nous avons retiré les habiletés numériques *Récitation de la suite des mots-nombres*, nous recommandons de la conserver dans les évaluations initiale et finale pour observer des apprentissages incidents.

L'évaluation du comptage par *subitizing* peut s'effectuer à l'aide d'objets. Après avoir placé des objets selon la configuration d'un chiffre, l'évaluateur pourrait demander à l'élève : «Combien y en a-t-il ?».

#### **8.4.2 Évaluation des fonctions**

Le protocole de mise à l'essai et d'évaluation des fonctions devra être plus rigoureux. Chaque activité pédagogique devrait être utilisée pendant une période raisonnable d'environ un mois afin de permettre aux utilisateurs d'évaluer leur degré de satisfaction selon des critères précis.

Nous aurons intérêt à développer des outils pour recueillir les données nécessaires pour déterminer l'efficacité du produit sans alourdir la procédure d'évaluation pour les utilisateurs.

### **8.4.3 Déroulement de la prochaine mise à l'essai**

*Durée* : la prochaine mise à l'essai devrait se dérouler sur une plus longue période de temps, soit entre 6 et 8 mois. De cette manière, les enseignants et les parents auraient assez de temps pour essayer les différentes activités pédagogiques et en vérifier leur efficacité. L'évaluation des fonctions de chaque activité ou jeu pédagogique serait plus près de la réalité.

*Lieu* : la prochaine mise à l'essai devrait être en contexte d'intégration dans la mesure du possible. Ce milieu présente plus de contraintes pour les chercheurs, mais est essentiel au développement du produit.

*Collaboration avec le milieu familial* : la prochaine mise à l'essai vise l'implication active des parents. L'équipe responsable devra fournir différents moyens pour faciliter l'apprentissage des HNI à la maison et pour noter les progrès ou les difficultés de l'enfant. Les activités et le matériel conseillés jusqu'à maintenant pour la maison sont : le document *Les nombres à la maison (version améliorée)*, des autocollants de chiffres de 0 à 9, des cartons-configurations de 0 à 9, le Toutou *cow-boy* et l'album photos.

## **Conclusion**

Le caractère innovateur de la recherche que nous avons réalisée se situe dans la conception d'un prototype initial pour l'enseignement des Hâbiletés Numériques Initiales et dans la transposition de l'Analyse de la Valeur à notre domaine.

### **Conception et mise à l'essai d'un prototype initial pour l'enseignement des HNI**

Notre recherche s'inscrit dans le programme de recherche du Groupe DÉFI Apprentissage et s'insère dans l'axe de développement de produits d'intervention au regard de l'autonomie et de la réduction des dépendances des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Le produit sur les HNI est conçu pour répondre aux besoins éducatifs des jeunes enfants concernant les nombres. Il doit à la fois répondre aux besoins d'information et de formation des agents (professionnels et naturels) et du milieu qui soutiennent l'enfant dans ses apprentissages. Tel que relaté dans les chapitres précédents, les personnes présentant des incapacités intellectuelles éprouvent des difficultés à identifier les chiffres et à former une collection d'objets, et lorsque ces habiletés sont acquises, ce n'est qu'à l'adolescence ou l'âge adulte. Très peu d'enfants présentant des incapacités intellectuelles entrent à l'école primaire en maîtrisant les connaissances élémentaires sur les nombres. La thèse de Boutet (1998) avait identifié les besoins et avait réuni les fonctions à remplir dans un cahier des charges fonctionnel en vue de l'élaboration du produit pédagogique sur les HNI.

En tant que cadre technologique, l'ergonomie cognitive a été fort utile dans notre étude pour analyser la complexité du comptage et pour élaborer une stratégie alternative adaptée aux caractéristiques des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles. La complexité de la procédure de comptage est ainsi contournée. Pour former des collections d'objets, l'enfant utilise la stratégie alternative de formation de collection d'objets (SAFCO). Cette stratégie permet aux enfants qui présentent des incapacités

intellectuelles de 5 ou 6 ans de réaliser des tâches relatives aux nombres dans une perspective de développement de l'autonomie.

La SAFCO devient un «gabarit» disponible en tout temps qui réduit considérablement la complexité du comptage. S'il s'avérait satisfaisant à la fin de son développement, ce «gabarit» donnerait accès à plusieurs habiletés relatives au développement de l'autonomie fonctionnelle : il faciliterait l'intégration au primaire dans différentes activités, il permettrait une meilleure participation familiale ou sociale ainsi qu'il permettrait de réduire la complexité de plusieurs tâches de la vie quotidienne, notamment les procédures de paiement (Drouin, Langevin, Germain et Rocque, 1998).

Nous avons rempli le mandat spécifique de notre recherche qui était de poursuivre le processus de développement du produit pédagogique relatif aux Habiletés Numériques Initiales par la conception d'un prototype initial et sa première mise à l'essai. Nous avons fourni des moyens pour soutenir l'identification des chiffres de 0 à 9 et pour former des collections de 1 à 9 objets à la maternelle pour des enfants présentant des incapacités intellectuelles.

### **Transposition de l'Analyse de la Valeur à notre domaine**

Actuellement, la recherche en éducation offre très peu de méthodes qui permettent d'élaborer des produits pédagogiques ayant le mandat de détecter les failles et les lacunes de ceux-ci dans le but de les améliorer. L'analyse de la valeur est à la fois un mode de pensée, une méthode de résolution de problèmes et une technique pratique de travail (Adam, 1987). Elle représente un nouvel état d'esprit dans la recherche en éducation. Son principe de base est que toute recherche valable ne peut être le fait d'une personne seule. La solution est de réunir les spécialistes en groupe et de profiter de leur savoir au même moment pour résoudre le plus grand nombre



de problèmes possibles. La finalité d'un produit est de satisfaire les besoins des utilisateurs en remplissant des fonctions au moindre coût.

Plusieurs travaux ont déjà été réalisés pour transposer l'AV à notre domaine : la méthode de recherche en tant que telle (Rocque, Langevin et Riopel, 1998), l'analyse fonctionnelle (Boutet, 1998), le concept de besoins (Rodrique, 1999) et le concept de coûts (Forget, 2000).

Cette thèse a apporté une contribution à la méthode de développement par AVP en élaborant de façon détaillée la troisième phase (conception et mise à l'essai) et en apportant une proposition pour l'analyse des coûts reliés à un produit pédagogique.

Le concept d'efficience d'un produit apporte une nouvelle perspective au domaine de l'éducation. Un produit pédagogique doit non seulement répondre aux besoins des utilisateurs de manière efficace ou satisfaisante, mais aussi le faire au moindre coût humain et monétaire. L'évaluation des coûts d'un produit permet également de mieux outiller les concepteurs et les agents d'éducation devant un choix de solutions disponibles pour résoudre un problème.

Cette méthode correspond d'ailleurs à l'esprit de la toute récente politique québécoise de la science et de l'innovation du ministère de la Recherche, de la Science et de la Technologie (2001) :

*«Dans une perspective de transfert et d'innovation, le succès est d'autant plus assuré que les producteurs de connaissances entretiennent, à toutes les phases de leurs travaux, des relations suivies avec les utilisateurs potentiels de leurs résultats». (MRST, 2001 : 15)*

L'Analyse de la Valeur prend en compte cette vision en impliquant les utilisateurs potentiels dans le processus d'innovation de la conception jusqu'à

la mise à l'essai. Au cours de notre recherche, les utilisateurs (parents, intervenants, enseignants et orthopédagogues) ont participé activement à la conception du prototype initial ainsi qu'à sa mise à l'essai. La nouvelle politique recommande également de faciliter le transfert des connaissances; les produits de la recherche devront être transposés de manière à être accessibles aux utilisateurs.

### **Perspectives**

Nous sommes au terme de la première version du prototype sur les HNI et de nouveaux défis éducatifs se présentent aux concepteurs.

La pierre angulaire du modèle de situations d'intervention éducationnelle et sociale est la relation d'apprentissage entre la Personne et l'Objet. Afin de maximiser cette relation, il est souhaitable d'introduire les HNI dans les deux écosystèmes présents dans la vie de l'enfant : le milieu résidentiel et le milieu scolaire. L'utilisation du produit dans les deux écosystèmes complique la gestion des relations entre tous les agents, mais augmente son efficacité.

Les concepteurs de la prochaine étude devront se pencher sur l'élaboration de nouvelles activités pédagogiques sur l'identification des chiffres et sur divers moyens pour soutenir le milieu familial au regard de l'utilisation des HNI. Le contexte d'intégration en classe ordinaire est celui visé pour les prochaines mises à l'essai. Ce contexte s'avère plus contraignant puisque les pairs et les enseignants ont des besoins et des contraintes dont les concepteurs devront tenir compte. Les prochaines recherches devront également effectuer une période de mise à l'essai plus longue afin de vérifier l'efficacité du prototype. Les résultats de notre étude semblent confirmer que nous sommes dans la bonne voie avec la stratégie SAFCO comme moyen alternatif pour soutenir la formation de collection d'objets.

À terme, ce prototype constituera un avancement majeur dans le développement de l'autonomie fonctionnelle chez les personnes présentant des incapacités intellectuelles. Les nombres sont à la base de nombreux apprentissages essentiels à l'intégration scolaire et sociale. Les enfants présentant des incapacités intellectuelles se retrouvent à l'école pour une période d'environ 16 ans. Afin d'arriver à enseigner d'autres habiletés essentielles à l'autonomie (temps, argent, mesure, etc.), il semble impérieux d'introduire les Habiletés Numériques Initiales dès la maternelle. La responsabilité des chercheurs et des professionnels dans le domaine de l'éducation est d'outiller ces enfants pour leur vie adulte et leur intégration sociale.

## **Références bibliographiques**

- ADAM, B. (1987). *L'analyse de la valeur, stimulant des ressources humaines*, Paris : Entreprise Moderne d'Édition.
- ADAM, B. (1989). *Animer une étude analyse de la valeur, Guide pratique des procédés et des techniques efficaces*, Paris : ESF Éditeur Entreprise Moderne d'Édition.
- ADANT, G. (1994). Autonomie et indépendance : quelle différence ?. *Revue Québécoise d'Ergothérapie*, 3, 1, 23-25.
- ALPERN, G.D. et BOLL, T.J. (1972). *Developmental profile*, Indianapolis : PDP.
- AZNAR, G. (1971). *La créativité dans l'entreprise, organisation pratique et techniques d'animation*. Paris : Les Éditions d'Organisation.
- BARATTA-LORTON, M. (1980). *Faites vos jeux*. Montréal : Éditions du renouveau pédagogique.
- BARNARD, K.E. et ERICKSON, M.L. (1976). *Teaching children with developmental problems*, St-Louis : Cosby Co.
- BAROODY, A.J. (1986a). Counting ability of moderately and mildly handicapped children, *Education and Training of the Mentally Retarded*, 21, 289-300.
- BAROODY, A.J. (1986b). Basic counting principles used by mentally retarded children, *Journal for Research in Mathematics*, 17, 382-389.
- 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. (1988). Number comparaison learning by children classified as mentally retarded, *American Journal of Mental Retardation*, 92, 461-475.
- BAROODY, A. J. (1991a). Procédures et principes de comptage : leur développement avant l'école. IN J. BİBEAUD, 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. BİBEAUD, C. MELJAC et J.P FISHER (Eds), *Les chemins du nombre*, Lille : Presses Universitaires de Lille (pp. 377-399).
- BAROODY, A.J. et GINSBURG, H.P. (1986). The relationship between meaningful and mechanical knowledge of arithmetic. IN J. HİEBERT (Ed), *Conceptual and Procedural Knowledge : The Case of Mathematics*. Hillsdale, Nj. : Erlbaum.
- BAROODY, A.J. et PRICE, J. (1983). The development of the number-word sequence in counting of three-years old, *Journal for Research in Mathematics Education*, 14, 5, 361-368.
- BAROODY, A.J. et SNYDER, P.S. (1983). A cognitive analysis of basic arithmetic abilities of TMR children, *Education and Training of the Mentally Retarded*, 18, 253-259.
- BARUK, S. (1992). *Dictionnaire de mathématiques élémentaires*, Paris :Editions du Seuil.
- BÉNAC, H. (1956). *Le dictionnaire des synonymes*, Paris : Hachette.
- BİBEAUD, J., MELJAC, C. et FISHER, J.P. (Eds) (1991). *Les chemins du nombre*, Lille : Presses Universitaires de Lille.
- BİLSKY, L.H. (1985). Comprehension and mental retardation, *International Review of Research in Mental Retardation*, 13, 215-246.
- BOGEN, D. et AANES, D. (1975). The ABS as a tool in comprehensive MR programming, *Mental Retardation*, 13, 1, 38-45.
- 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.

- BRIARS, D. ET SIEGLER, R.S. (1984). A featural analysis of preschoolers counting knowledge. *Developmental Psychology*, 20, 4, 607-618.
- BRUDERLEIN, S. (1998). Gestion des connaissances et retard mental : les effets de l'expertise. IN F.P., BUCHEL, J.L. PAOUR, Y. COURBOIS, U.SCARNHORST. *Recherches et théories psychologiques sur le retard mental. Une approche cognitive*. Bienne : Secrétariat Suisse de pédagogie curative et spécialisée.
- CAYCHO, L., GUNN, P. et SIEGAL, M. (1991). Counting by children with down syndrome, *American Journal on Mental Retardation*, 95, 5, 575-583.
- CHESELDINE, S.E. et JEFFREE, D.M. (1986). Mentally handicapped adolescent : A survey of abilities, *British Journal of Special Education : foward trends*, 9, 1, 19-23.
- CHEVALIER, J. (1989). *Produits et analyse de la valeur, av et analyse fonctionnelle : deux clés pour un produit performant*, Toulouse : Cepadues-Éditions.
- CLARK, Ch.(1971). *Brainstorming*, Paris : Dunod.
- COLLOPY, B.J. (1990). Ethical dimensions of Autonomy and Long-Term Care. *Generations. Supplement* 1990, 9-12.
- CONSEIL SUPÉRIEUR DE L'ÉDUCATION (1993). *Pour une école secondaire qui développe l'autonomie et la responsabilité*, Québec : Ministère de l'Éducation du Québec.
- CONSORTIUM NATIONAL DE RECHERCHE SUR L'INTÉGRATION SOCIALE (1999). *L'autonomie et la participation sociale des personnes présentant des incapacités intellectuelles*, Demande de subvention de fonctionnement d'équipe, Conseil Québécois de la Recherche Sociale.
- DEEGAN, P.E. (1992). The independent living movement and people with psychiatric disabilities : taking back control over our own lives, *Psychological Rehabilitation Journal*, 15, 3, 4-19.
- 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. (1989). A taxonomy of community living skills. *Exceptional Children*, 55, 5, 395-404.
- DEVER, R.B. (1990). Defining mental retardation from an instructional perspective, *Mental retardation*, 28, 3, 147-155.
- DEVER, R.B. (1997). *Habilités à la vie communautaire, une taxonomie*. Traduction sous la direction de Daniel Boisvert. Montréal : Presses Inter Universitaires.
- 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., LANGEVIN, J. GERMAIN, C. et ROCQUE, S. (1998). *MONERGO - guide d'enseignement d'un scénario de paiement prudent*, Montréal : Éditions Nouvelles.
- DROUIN, C., LANGEVIN, J. et BOUTET, M. (à paraître). Apprentissage des Habiletés Numériques Initiales. Proposition conceptuelle.
- 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.
- ELLIS, N.R. (1969). A behavioral research strategy in mental retardation : defense and critique, *American Journal of Mental Deficiency*, 73, 4, 557-566.
- FAYOL, M. (1985). Nombre, numération et dénombrement : que sait-on de leur acquisition ? *Revue française de pédagogie*, 70, 59-77.
- FISHER, J.P. (1991). Le subitizing et la discontinuité après 3, IN BIBEAUD, J., MELJAC, C., FISHER, J.P. (Eds), *Les chemins du nombre*, Lille : Presses Universitaires de Lille, (pp.235-258).
- FISHER, J.P. et MELJAC, C. (1987). Pour une réhabilitation du dénombrement : le rôle du comptage dans les tout premiers apprentissages, *Revue canadienne de psycho-éducation*, 16, 31-47.



- FORGET, N. (2000). *Définition du concept de coût de l'intervention auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles*. Mémoire de maîtrise inédit, Montréal : Université de Montréal.
- FRITH, G.H. et MITCHELL, J.W., (1982). The arithmetic program for retarded students : some selected teaching strategies, *Journal for special educators*, 18, 40-47.
- 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).
- FUSON, K.C. et HALL, J.W. (1983). The acquisition of early number word meanings, IN. H. GINSBURG (Ed.), *The development of children's mathematical thinking*, New York : Academic Press, (pp. 49-107).
- FUSON, K.C., PERGAMENT, G.G., LYONS, B.G. et HALL, J.W. (1985). Children's conformity to the cardinality rule as a function of set size and counting accuracy. *Child Development*, 56, 1429-1436.
- FUSON, K.C., RICHARDS, J. et BRIARS, D.J., (1982). The acquisition and elaboration of the number word sequence. In C. BRAINERD (Ed.), *Children's logical and mathematical cognition : Progress in cognitive development*, New York : Springer-Verlag, (pp. 33-92).
- FUSTIER, M. (1978). *Pratique de la créativité. Connaissance du problème*, Deuxième édition. Paris : Les éditions ESF.
- GALLISTEL, C.R., GELMAN, R. (1991). Subitizing : the preverbal counting process. IN KESSEN, W., ORTONY, A., CRAIK, F. *Memories, thoughts, and emotions : essays in honor of George Mandler*, Hillsdale : Lawrence Erlbaum Associates (pp.65-81).

- GAUDREAU, A. (1993). *Les mathématiques à la maternelle : De Piaget à la pédagogie du projet, volet I, La construction du concept de nombre*. Service de la formation générale, Montréal : Commission des écoles catholiques de Montréal.
- GEARY, D.C. (1994). *Children's mathematical development, research and practical applications*, Washington, D.C. : American Psychological Association.
- GELMAN, R. et MECK, E. (1983). Preschoolers counting principle before skill. *Cognition*, 13, 343-359.
- GELMAN, R. et MECK, E. (1991). Premiers principes et conceptions du nombre, IN BIBEAUD, J., MELJAC, C., et FISHER, J.P. (Eds), *Les chemins du nombre*, Lille : Presses Universitaires de Lille, (pp. 211-234).
- GELMAN, R. et GALLISTEL, C.R. (1978). *The child understanding of number*, Cambridge, MA : Harvard University Press.
- GILLET, B. (1987). *La psychologie et l'ergonomie, Traité de psychologie ergonomique*. Issy-Les-Moulineaux, France : Éditions EAP ; Collection psychologie et Pédagogie du travail.
- GORDON, W.J. (1961). *Synectics : The development of creative capacity*, New York : Harper and Brothers.
- GREENO, J.G., RILEY, M.S. et GELMAN, R. (1984). Conceptual competence and children's counting. *Cognitive Psychology*, 16, 94-134.
- GROSSMAN, H.J. (1973). *Manual on terminology and classification in mental retardation*, Washington, D.C. : American Association on Mental Deficiency.
- HOPPEN, N, PINSONNEAULT, A. BARKI, H., GALLUPE, R.B. (1994). *Brainstorming, maturité des groupes et renforcement de la créativité : une étude expérimentale*, Cahier GReSI no 9405.
- INHOLDER, B. (1963). *Le diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux*. Paris : Delachaux et Niestlé.
- JAQUI, H. (1975). *La créativité*. Paris : Les éditions Seghers.

- KATZ, R. eds. (1988). *Managing Professionals in Innovative Organizations*, Cambridge : Ballinger Publishing Company.
- LACNITT, J. (1980). *L'analyse de la valeur*, Paris : Presses Universitaires de France, Collection Que sais-je ? 1815.
- LANGÉVIN, J. (1986). Vers un modèle optimal d'apprentissage pour les élèves déficients intellectuels, *Apprentissage et Socialisation, En piste*, 9, 3, 155-166.
- LANGÉVIN, J. (1989). Déficience intellectuelle : questions sur l'autonomie en question, *Apprentissage et socialisation*, 12, 3, 141-146.
- LANGÉVIN, J. (1994). *Calergo, calendrier ergonomique de classe*, Initiation à la gestion du temps 2. Montréal : Fonds Emilie-Bordeleau.
- LANGÉVIN, J. (1996). Ergonomie et éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles, *Revue Francophone de la déficience intellectuelle*, 7, 2, 135-150.
- LANGÉVIN, J. et DROUIN, C. (2001, à paraître). *HORERGO, l'horaire ergonomique de classe*, Montréal : Fonds Émilie-Bordeleau.
- LANGÉVIN, J., DROUIN, C. et HANRAHAN, J. (1994). Teaching a prudent strategy of payment to children with learning problems, *Journal of Practical Approaches to Developmental Handicap*, 18, 2, 20-23.
- LARERE, C. (1989). Construction et appropriation de connaissances mathématiques par trois enfants infirmes moteurs cérébraux, *Les cahiers du CTNER, handicaps et inadaptations*, 47, 169-183.
- LAROUSSE (2001). *Le petit Larousse illustré*, Paris : Larousse.
- LAUZON, F. (1990). *L'Éducation psychomotrice, source d'autonomie et de dynamisme*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- LEDUC, A. (1991). *L'apprentissage des premières habiletés numériques*. Brossard : Éditions Behaviora.
- LEGENDRE, R. (1983). *L'éducation totale*, Paris : Nathan, Montréal : Ville-Marie.
- LEGENDRE, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation, 2e édition*, Montréal; Guérin, Paris; Eska.

- LELAND, H. et SHOAE, M. (1981). *Adaptive behavior children's scale development*, Ohio State University.
- LENAIN, M. (1995). *Préconception d'un prototype de jeu de simulation, à l'intention des parents, illustrant les incapacités intellectuelles d'un enfant en situation pédagogique*, Mémoire de maîtrise inédit, Montréal : Université de Montréal.
- LEONHART, W.B., (1981). Research on teaching prearithmetic skills : an evaluative review from a behavioral perspective, *Journal of special education technology*, 4, 5-14.
- LEPLAT, J. Task complexity in work situation. IN 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. (1992). *Mental retardation : Definition, classification, and systems of supports, 9th edition*. Washington, DC : American Association on Mental Retardation (AAMR).
- LUCKASSON, R., COULTER, D.L., POLLOWAY, E.A., REISS, S., SCHALOCK, R.L., SNELL, M.E., SPITALNIK, D.M., & STARK, J.A. (1994). *Retard mental : Définition, classification et systèmes de soutien, 9e édition*. Canada : Association Américaine sur le Retard Mental (AAMR), traduction française.
- McCONKEY, R. et McEVOY, J. (1986). Games for learning to count, *British journal of special education*, 13, 59-62.
- McEVOY, J. (1992). An evaluation of simple games as a method of teaching counting to children with a moderate mental handicap, *European Journal of Psychology of Education*, 7,3,181-190.
- 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.
- MELJAC, C. (1979). *Décrire, agir et compter. L'enfant et le dénombrement spontané*, Paris: Presses Universitaires de France.

- MELJAC, C. (1991). De quelques variantes imprévues apportées au scénario de la construction du nombre, IN BIBEAUD, J., MELJAC, C. et FISHER, J.P. (Eds), *Les chemins du nombre*, Lille : Presses Universitaires de Lille, (pp. 401-432).
- MILES, L.D. (1966). *L'analyse de la valeur, réduction scientifique du prix de revient*. Paris : Dunod.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC (1996). *Programme d'éducation préscolaire adapté, version mise à l'essai*, Direction de l'adaptation scolaire et des services complémentaires, Québec : Gouvernement du Québec.
- MINISTÈRE DE LA RECHERCHE, DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE (2001). *Politique québécoise de la science et de l'innovation, Savoir changer le monde*, Québec : Gouvernement du Québec.
- MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (1988). *L'intégration des personnes présentant une déficience intellectuelle : un impératif humain et social*. Québec : Éditeur officiel du Québec.
- NIHIRA, K., FOSTER, R., SHELLHAAS, M. et LELAND, H. (1974). *Adaptative Behavior Scale*, Washington, D.C. : American Association on Mental Retardation.
- 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.
- PARNES, S.J. et HARDING, H.F. (1962). *A source book for creative thinking*, New York : Charles Scribner's Sons.
- PERRON, R. (1979). Déficience mentale et représentation de soi. IN ZAZZO, R. *Les déficiences mentales*, Paris : Colin.
- 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.
- POIRIER, L. (1996). *L'éveil mathématique à la maternelle*, Service de la formation générale, version expérimentale, Montréal : Commission des écoles catholiques de Montréal.
- PORTER, J. (1993). What do pupils with severe learning difficulties understand about counting ? *British Journal of Special Education*, 20, 2, 72-75.
- PORTER, J. (1998). The understanding of counting in children with severe learning difficulties and nursery children, *British Journal of Educational Psychology*, 68, 331-345.
- RAVENNE, C. (1989a). *Être créatif, guide pratique pour les agents de maîtrise et les techniciens*, Paris : Éditions ESF.
- RAVENNE, C. (1989b). *L'analyse de la valeur - Guide pratique pour les agents de maîtrise et les techniciens*, Paris : Entreprise Moderne d'Édition.
- RAVENNE, C. (1991). *Rechercher et innover en groupe, 2<sup>e</sup> édition*, Paris : Éditions ESF.
- ROCQUE, S. (1994). *Conception, élaboration et validation théorique d'un schéma conceptuel de l'écologie de l'éducation*. Thèse de doctorat inédite en éducation, Montréal : Université du Québec à Montréal.
- ROCQUE, S. (1999). *L'écologie de l'éducation*, Montréal : Éditions 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 TRÉPANIÉ, N. (1996). *Autonomie et personnes présentant des incapacités intellectuelles. Synthèse sur le concept d'autonomie*. Montréal : Consortium National de Recherche sur l'Intégration Sociale (CNRIS).

- ROCQUE, S., LANGEVIN, J., BELLEY, C., TRÉPANIÉ, N., FORGET, N., SERCIA, P., DUBREUIL, S., GILBERT, D., LABELLE, M. et MÉTTHÉ, F. (1997). *Étude d'éléments environnementaux susceptibles de faire obstacle à l'activité de la personne présentant des incapacités intellectuelles*, Montréal: Consortium National de Recherche sur l'Intégration Sociale.
- 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., LANGEVIN, J., DROUIN, C. et FAILLE, J. (1999). *De l'autonomie à la réduction des dépendances*, Montréal: Éditions Nouvelles.
- RODRIGUE, T. (1999). *Incapacités intellectuelles et communication écrite : processus d'identification des besoins, étapes I et II*. Mémoire de maîtrise inédit, Montréal : Université de Montréal.
- SCHAEFFER, B., EGGLESTON, V. et SCOTT, J. (1974). Number development in young children, *Cognitive psychology*, 6, 357-379.
- SCHALOCK, R.L. et GADWOOD, L.S. (1980). *Community living skills/quick screening test*, Hastings : Mid-Nebraska mental retardation services.
- SILVERN, L.C. (1972). *Systems engineering of education V : quantitative concepts for education*, Los Angeles : Education and Training Consultants Co.
- SOCIÉTÉ CANADIENNE ET COMITÉ QUÉBÉCOIS DE LA CLASSIFICATION INTERNATIONALE DES DÉFICIENCES, INCAPACITÉS ET HANDICAPS (SC/CQ CIDIH, 1991). Le processus de production des handicaps. *Réseau international CIDIH*, vol.2, no1.
- SOCIÉTÉ CANADIENNE ET COMITÉ QUÉBÉCOIS DE LA CLASSIFICATION INTERNATIONALE DES DÉFICIENCES, INCAPACITÉS ET HANDICAPS (SC/CQ CIDIH, 1993). Consultation : proposition d'une révision du 3e niveau de la CIDIH: le handicap. *Réseau international CIDIH*, vol. 4, no 3.
- SOUDER, W.E. et ZIEGLER, R.W. (1988). A review of creativity and problem solving techniques. IN Katz Editor, *Managing professionals in innovative organizations*. Cambridge : Ballinger Publishing Company.

- SPRADLIN, J.E., COTTER, V.W., STEVENS, C. et FRIEDMAN, M. (1974). Performance of mentally retarded children on prearithmic tasks. *American Journal on Mental Deficiency*, 78, 397-403.
- STEIN, M.I. (1974). *Stimulating creativity*, vol.1, Individual Procedures, New York : Academic Press.
- VALAIRE, C. (1986). *L'analyse de la valeur, méthode d'innovation*, Paris : ANVAR (Agence Nationale de Valorisation de la Recherche).
- 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 NIEUWENHOVEN, C. (1999). *Le comptage, vers la construction du nombre*, Paris : De Boeck Université.
- WANG, M., RESNICK, L. et BOOZER, R. (1971). The sequence of development of some early mathematics behavior, *Child Development*, 42, 1767-1778.
- WOOD, P. (1980). *International classification of impairments, disabilities and handicaps : a manual of classification relating to the consequences*, Genève : World Health Organisation.
- WYNN, K. (1990). *Children's understanding of counting*, *Cognition*, 36, 155-193.
- ZEAMAN, D. et HOUSE, B.J. (1963). The role of attention in retardate discrimination learning. IN N.R. Ellis (ED), *Handbook of Mental Deficiency*, (pp.159-223). New York : McGraw-Hill.
- ZIGLER, E., BALLA, D., & HODAPP, R. (1984). On the definition and classification of mental retardation. *American Journal of Mental Deficiency*, 89, 215-230.



**ANNEXES**

## **Annexe I**

**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  
Habilités 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. Être 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'attirance 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.
3. S'insérer dans les activités typiques de la maison (routines, habitudes de vie quotidienne, etc) et suggérer des applications conséquentes.
4. S'insérer dans les activités typiques de la maternelle (activités ludiques, bricolages, comptines, récréations, etc.) et suggérer des applications conséquentes.
5. 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 (aux niveaux 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/readaptation) 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 II**

**Taxonomie des habiletés de vie communautaire  
(Dever, 1988)**

**TAXONOMIE DES HABILITÉS DE VIE COMMUNAUTAIRE**  
**Liste des principaux buts**  
**(Dever, 1988, 1997 traduction)**

**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.

<b>DOMAINE D : Déplacements</b>
---------------------------------

**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 III**

### **Plans des rencontres de l'équipe de conception**



Université de Montréal  
Département de Psychopédagogie et d'Andragogie  
Groupe DÉFI Apprentissage

**Conception d'un produit pédagogique sur  
les habiletés numériques initiales pour des enfants  
présentant des incapacités intellectuelles**

**Caroline Drouin  
Étudiante au doctorat**

**RENCONTRE DU 3 NOVEMBRE 1999**

1. Présentation des membres de l'équipe.
2. Introduction.
3. Calendrier des rencontres.
4. Problématique de recherche : Quel est notre problème de recherche ?  
Quel est le but de la recherche ?
5. Portrait des personnes présentant des incapacités intellectuelles :  
caractéristiques cognitives et non-cognitives du retard de développement  
intellectuel.
6. Complexité du comptage : Pourquoi est-ce difficile d'apprendre à compter  
et à reconnaître les chiffres ?
7. Habiletés Numériques Initiales : Que doit-on enseigner sur les nombres ?
8. Les prévisions pour la prochaine rencontre.

Merci pour votre participation.

Caroline Drouin



Université de Montréal  
Département de Psychopédagogie et d'Andragogie  
Groupe DÉFI Apprentissage

**Conception d'un produit pédagogique sur  
les habiletés numériques initiales pour des enfants  
présentant des incapacités intellectuelles**

**Caroline Drouin  
Étudiante au doctorat**

**RENCONTRE DU 10 NOVEMBRE 1999**

1. Introduction.
2. Retour sur la dernière rencontre : complexité du comptage et les Habiletés Numériques Initiales
3. Autonomie et réduction des dépendances (Rocque, Langevin, Drouin et Faille)
4. Taxonomie des habiletés de vie communautaire (Dever)
5. Interaction Personne/Milieu et écosystème de formation.
6. Les prévisions pour la prochaine rencontre.

Merci pour votre participation,

Caroline Drouin



Université de Montréal  
Département de Psychopédagogie et d'Andragogie  
Groupe DÉFI Apprentissage

**Conception d'un produit pédagogique sur  
les habiletés numériques initiales pour des enfants  
présentant des incapacités intellectuelles**

**Caroline Drouin  
Étudiante au doctorat**

**RENCONTRE DU 17 NOVEMBRE 1999**

1. Introduction.
2. Taxonomie des habiletés de vie communautaire (livre de Dever) : revoir les habiletés de vie communautaire en lien avec les nombres. Réflexions.
3. Interaction Personne/Milieu et écosystème de formation (recueil de texte, p.22).
4. Analyse de la Valeur Pédagogique (recueil de texte, p. 212).
5. Analyse du cahier des charges fonctionnel pour notre recherche (voir texte).
6. Les prévisions pour la prochaine rencontre.

**Parti de votre devoir de la semaine**

Prendre en note les activités numériques que vous faites au cours de la semaine en tant que parent, sans prendre en considération les tâches au travail. Quand par quel habiletés utilisez-vous le plus? (comptage, formation de collections, utilisation des chiffres, etc.)

**Exemples:**

1. faire un recensement de sa collection de sport-ball
2. payer des factures par le guichet automatique
3. payer au guichet
4. prendre un rendez-vous chez le coiffeur

Merci pour votre participation,

Caroline Drouin



Université de Montréal  
 Département de Psychopédagogie et d'Andragogie  
 Groupe DÉFI Apprentissage

**Conception d'un produit pédagogique sur  
 les habiletés numériques initiales pour des enfants  
 présentant des incapacités intellectuelles**

**Caroline Drouin  
 Étudiante au doctorat**

**RENCONTRE DU 24 NOVEMBRE 1999**

1. Introduction.
2. Retour sur le petit devoir : Les nombres dans la vie d'un adulte de tous les jours.
3. Ergonomie cognitive : Principes et règles d'aménagement.
4. Présentation des produits pédagogiques existants (Monergo, Calergo, Horergo)
5. Prévisions pour la prochaine rencontre.

**IMPORTANT pour le 1<sup>er</sup> décembre 1999**

Veuillez apporter des outils pédagogiques sur les nombres (jeux, matériel, livres, chansons et comptines, logiciels informatiques, etc.)

Nous allons nous amuser à les examiner.

**Petit devoir de la semaine**

Quels sont les activités numériques de enfants de 4-5 ans?

Quels jeux jouent-ils? Lequel contient un dé et des jetons sur les nombres?

Quelles sont les tâches filées avec des numéros pour enfants?

Questionnez une personne de famille, un ami, votre etc.

Merci pour votre participation,

Caroline Drouin



Université de Montréal  
Département de Psychopédagogie et d'Andragogie  
Groupe DÉFI Apprentissage

**Conception d'un produit pédagogique sur  
les habiletés numériques initiales pour des enfants  
présentant des incapacités intellectuelles**

**Caroline Drouin  
Étudiante au doctorat**

**RENCONTRE DU 1<sup>er</sup> décembre 1999**

1. Introduction.
2. Retour sur le petit devoir : Les nombres dans la vie des enfants de 4-5 ans.
3. Produits pédagogiques sur les nombres déjà existants : échange et analyse.
4. Calendrier des prochaines rencontres (janvier et février 2000).

**Merci pour votre participation,**

**Caroline Drouin**



Université de Montréal  
Département de Psychopédagogie et d'Andragogie  
Groupe DÉFI Apprentissage

**Conception d'un produit pédagogique sur  
les habiletés numériques initiales pour des enfants  
présentant des incapacités intellectuelles**

**Caroline Drouin  
Étudiante au doctorat**

**RENCONTRE DU 12 janvier 2000**

1. Introduction.
2. Retour sur le choix de la graphie des chiffres. Police : Avant-garde (avec la lettre l pour faire le chiffre 1).  
  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
3. Bref retour sur le problème de recherche et le cahier des charges.
4. Activité de créativité : le *brainstorming*
5. Calendrier des prochaines rencontres (26 janvier, 9 février et 23 février 2000).

Merci pour votre participation,

Caroline Drouin



Université de Montréal  
Département de Psychopédagogie et d'Andragogie  
Groupe DÉFI Apprentissage

**Conception d'un produit pédagogique sur  
les habiletés numériques initiales pour des enfants  
présentant des incapacités intellectuelles**

**Caroline Drouin  
Étudiante au doctorat**

**RENCONTRE DU 26 janvier 2000**

1. Introduction.
2. Exercice sur les catalogues en sous-groupes : explorer tous les différents matériaux.

*Le croisement entre ce qui apparaît dans le catalogue et la préoccupation du problème à résoudre peut attirer notre attention et ce rapprochement peut susciter une idée.*

3. Court *brainstorming* pour une chanson ou comptine.
4. Court *brainstorming* pour un livre.
5. Retour sur les *brainstormings*.
6. Prochaines rencontres (9 février et 21 février 2000).

Merci pour votre participation,

Caroline Drouin





Université de Montréal  
Département de Psychopédagogie et d'Andragogie  
Groupe DÉFI Apprentissage

**Conception d'un produit pédagogique sur  
les habiletés numériques initiales pour des enfants  
présentant des incapacités intellectuelles**

**Caroline Drouin  
Étudiante au doctorat**

**RENCONTRE DU 9 février 2000**

1. Introduction.
2. Présentation «surprise » ! Échange et commentaires.
3. Court *brainstorming* pour une chanson ou comptine.
4. Échange et réflexion sur un livre.
5. Prochaine rencontre : 21 février 2000.

Merci pour votre participation,

Caroline Drouin



**Conception d'un produit pédagogique sur  
les habiletés numériques initiales pour des enfants  
présentant des incapacités intellectuelles**

**Caroline Drouin  
Étudiante au doctorat**

**RENCONTRE DU 22 février 2000**

1. Introduction.
2. Court *brainstorming* pour le nom du produit.
3. Présentation de la configuration.
4. Présentation de différents prototypes.
5. Échange et réflexion sur des jeux aidant la reconnaissance des chiffres et la formation de collections.
6. Guide pratique aux parents et à l'enseignant : Faire une liste des activités possibles pour la maison et pour l'école (reconnaissance des chiffres et formation collections).
7. Discussion sur les renforçateurs alimentaires.
8. Mise à l'essai : candidats possibles.
9. Prochaine rencontre : à déterminer.

Merci pour votre participation,

Caroline Drouin

## **Annexe IV**

### **Liste des livres et des jeux consultés par l'équipe de conception**

## LISTE DES LIVRES SUR LES CHIFFRES

<b>TITRE</b>	<b>NOMBRES</b>	<b>ÉDITEUR</b>	<b>ANNÉE</b>
ON VA COMPTER	(1-10)	PHIDAL	1995
J'APPRENDS À COMPTER DANS LE NOIR	(1-10)	MANITOBA JEUNESSE	1997
LE CRAYON MAGIQUE	(1-10)	HÉRITAGE	1997
BABAR (s'amuse avec les lettres et les chiffres)	(1-10)	PHIDAL	1993
MES PREMIERS CHIFFRES	(1-10)	CASTERMAN	1995
DIX PETITS OURSONS	(1-10)	HÉRITAGE JEUNESSE	1989
COMPTONS LES ANIMAUX GRANDEUR NATURE	(1-10)	SCHOLASTIC	1994
COMPTER ET ÉCRIRE (4-6 ANS)	(1-10)	LES PRESSES D'OR	1994
LES NOMBRES (4-6 ans) j'apprends, je joue avec Fridou	(1-10)	LES PRESSES D'OR	1995
DES AUTOCOLLANTS POUR JOUER AVEC LES CHIFFRES	(1-10)	PHIDAL	1994
PETIT SINGE	(1-10)	HÉRITAGE JEUNESSE	1991
COMPTER (1-2-3-4-5)	(0-9)	GALLIMARD	1993
UN, DEUX, TROIS... LA GRENOUILLE C'EST MOI	(1-10)	NATHAN	1981
NUMBERS - NOMBRES	(1-10)	E.P. DUTTON	1988
MON PREMIER LIVRE DE MATHÉMATIQUES (3-6 ans)	(1-5)	HÉRITAGE JEUNESSE	1991
ET HOP COMPTEZ	(1-5)	HATIER	1995

<b>NOMBRES 1 -2- 3-4</b>	<b>(1-10)</b>	<b>CANASIA TOYS &amp; GIFTS</b>	
<b>LES CHIFFRES (arc-en-ciel)</b>	<b>(1-10)</b>	<b>PHIDAL</b>	<b>1997</b>
<b>1-2-3-4-5</b>	<b>(1-5)</b>	<b>TORMONT INC..</b>	<b>1995</b>
<b>6-7-8-9-10</b>	<b>(6-10)</b>	<b>TORMONT INC.</b>	<b>1995</b>
<b>JE RECONSTITUE LES CHIFFRES</b>	<b>(1-9)</b>	<b>HÉRITAGE JEUNESSE</b>	<b>1987</b>
<b>JE COMPTE AVEC LES ANIMAUX</b>	<b>(1-10)</b>	<b>NATHAN</b>	<b>1985</b>
<b>LES CHIFFRES (2-4 ANS)</b>	<b>(0-9)</b>	<b>HÉRITAGE JEUNESSE</b>	<b>1992</b>
<b>LE GOÛT DE SAVOIR LES CHIFFRES</b>	<b>(1-10)</b>	<b>LA COURTE ÉCHELLE</b>	<b>1994</b>
<b>LES NOMBRES</b>	<b>(1-5)</b>	<b>LES PRESSES D'OR</b>	<b>1995</b>
<b>LES CHIFFRES autocollants éducatifs et amusants</b>	<b>(1-10)</b>	<b>HÉRITAGE JEUNESSE</b>	<b>1994</b>
<b>APPRENDRE C'EST AMUSANT 1, 2, 3... COMPTE AVEC MOI</b>	<b>(1-10)</b>	<b>HÉRITAGE JEUNESSE</b>	<b>1996</b>
<b>COUNTING LIFT-THE-FLAP BOOK</b>	<b>(1-20)</b>	<b>JOSHUA MORRIS</b>	<b>1991</b>
<b>COLORIE ET APPRENDS LES NOMBRES</b>	<b>(1-10)</b>	<b>PICCOLIA</b>	<b>1999</b>
<b>LES CHIFFRES (livre-cube)</b>	<b>(1-10)</b>	<b>GRÜND</b>	<b>1995</b>
<b>T'CHOUPI, LES NOMBRES</b>	<b>(1-10)</b>	<b>NATHAN</b>	<b>1999</b>
<b>LES CHIFFRES</b>	<b>(1-10)</b>	<b>ED. COURTE ÉCHELLE</b>	

**Liste des jeux analysés par l'équipe de conception**

1. *Puzzle chiffres* (21cm x 30 cm), Ikéa, 1995.
2. *Rapp Domino*, Ikéa, 1995.
3. *La belle histoire des chiffres*, Centre Franco-Ontarien des ressources pédagogiques, 1996.
4. *Numbers Game*, Schoolzone Publishing, 1993.
5. *Edufoam number tiles*, Jocus, 1997.
6. *Lumi-jeux- Au jeu 1-2-3*, Joshua Moris Publishing, 1993.
7. *Yoyo- un jeu d'animaux pour saisir la valeur des nombres de 1 à 10*, Alliage éditeur, 1998. (à partir de 5 ans)
8. *J'apprends les chiffres*, Cartajouer - Des petits incollables, Ravensburger, 1998. (3 à 6 ans)
9. Peg Numerals
10. Figure Puzzle 1-10
11. *Jigsaw Number Puzzle*
12. Number Match
13. J'apprends les chiffres, Ed. Tournesol
14. Little smart, chiffres 1 à 4, V-Tech
15. Casse-tête des chiffres
16. Apprendre à compter jusqu'à 5
17. Plaquettes de bois – domino et chiffres

## **Annexe V**

### **Liste des catalogues consultés par l'équipe de conception**

## Liste des catalogues consultés

- Bourrelier 1998 ,France** 1 place de l'Usien- B.P.1  
Bonneuil-les-Eaux, 60121  
Breteuil
- Moyer 1998-1999,Canada** 1410 boul Taschereau bur.203  
Laprairie, Québec
- Spectrum 1999-2000, Mathématiques, Sciences et technologie, Canada**  
**Spectrum 1999-2000, Préscolaire et primaire (3<sup>ème</sup>), Canada**  
[www.spectrumed.com](http://www.spectrumed.com)  
1-800- 668-0600
- Wintergreen Matériel d'apprentissage, 1999-2000, Canada**  
**Wintergreen Grades 1-2-3, 2000**  
**Wintergreen Your classroom, 2000**  
14 Connie Crescent #10  
Concord, Ontario  
L4K 2W8  
1-800-268-1268
- Discovery Toys, 1998, Canada**  
Suzanne DeRome (514) 453-5931  
[www.discoverytoysinc.com](http://www.discoverytoysinc.com)
- Asco, France** C.P.68031 succ.Blainville, Blainville, Québec  
J7C 4Z4  
1-800-316-3436  
514-979-7281
- Louise Kool et Galt 1997, Canada** 1-800-268-4011
- Brault et Bouthillier, 1999, Canada**  
700 ave Beaumont  
Montréal, Québec  
H3N 1V5
- Flaghouse Inc.- Special Education, 1995, Canada**  
325 Yorkland Blvd. Suite 300  
North York, Ontario  
M2J 4Y8
- Centre Franco-Ontarien des ressources pédagogiques, 1999, Canada**  
Librairie du Centre  
290 rue Dupuis  
Vanier, Ontario, K1L 1A2



## **Annexe VI**

### **Graphies des chiffres analysées par l'équipe de conception**



**Annexe VII**

**Configurations provenant de *Histoire universelle des chiffres*  
(Ibrah, 1994)**

ARAMÉENS D'ÉGYPTE

(Système d'Égypte - v. 1000 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.3

ARAMÉENS DE MÉSOPOTAMIE

(Système de Mésopotamie - début de l'ère chrétienne)

1	II	III	IIII	>	II>	III>	IIII>
1	2	3	4	5	6	7	8

Fig. 1.4

ARAMÉENS DE SYRIE

(Système palmyrène - début de l'ère chrétienne)

1	II	III	IIII	Y	IIY	IIIIY	IIIIY
1	2	3	4	5	6	7	8

Fig. 1.5

CRÉTOIS

(Système hiéroglyphique - première moitié du 1<sup>er</sup> millénaire av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.6

CRÉTOIS

(Système - 1000-1200 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.7

38 HISTOIRE UNIVERSELLE DES CHIFFRES

GRÈCE

(Système de Thalès, d'Anaximandre et de Cyprien - v. 600 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.13

MARAPÉENS

(Système - proto-cunéiforme - combinaison de l'Indus, 1200-1700 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.14

HITTITES

(Système hiéroglyphique - Assur, 1200-800 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.15

LYCIENS

(Système hiéroglyphique - première moitié du 1<sup>er</sup> millénaire av. J.-C.)

1	II	III	IIII	∠	∠II	∠III	∠IIII
1	2	3	4	5	6	7	8

Fig. 1.16

LYCIENS

(Système hiéroglyphique - v. 500 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.17

ÉGYPTIENS

(Système hiéroglyphique - v. 1000 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.8

ÉLAMITES

(Système - proto-cunéiforme - Iran, première moitié du 1<sup>er</sup> millénaire av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.9

ÉTRUSQUES

(Italie, v. 1000 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	A	IIA	IIIA	IIIIA
1	2	3	4	5	6	7	8

Fig. 1.10

GRÈCE

(Système d'Égypte, d'Argos et de Messène - v. 1000 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.11

GRÈCE

(Système de Troas, de Chios et de Chersonèse Taurique - v. 1000 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

\* Lettre II (pas de lettre zéro) - rom -

Fig. 1.12

MAYAS

(Système cunéiforme proto-cunéiforme - v. 1000 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.18

MÉSOPOTAMIENS

(Système cunéiforme - début du 1<sup>er</sup> millénaire av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.19

MÉSOPOTAMIENS

(Système cunéiforme - 2000-1200 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.20

MÉSOPOTAMIENS

(Système cunéiforme - 1000-500 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.21

MINEENS & SABÉENS

(Arabie du Sud - v. 1000 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

\* Lettre cunéiforme U (pas de lettre zéro) - rom -

Fig. 1.22

PHÉNICIENS

(Système cunéiforme à partir du 1<sup>er</sup> millénaire av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.23

URARTÉENS

(Système hiéroglyphique - Arménie, v. 1000 av. J.-C.)

1	II	III	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII	IIII
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Fig. 1.24

## **Annexe VIII**

***Les nombres à la maison – Guide d'accompagnement pour  
les parents, version mise à l'essai***



Université de Montréal  
Département de Psychopédagogie et d'Andragogie  
Groupe DÉFI Apprentissage

# Les nombres à la maison

## Guide d'accompagnement pour les parents

Version mise à l'essai  
mai 2000

**Chercheuse principale**  
**Directeur de recherche**

*Caroline Drouin, étudiante au doctorat en psychopédagogie*  
*Jacques Langevin, professeur titulaire, département de*  
*psychopédagogie*

**Conception graphique**

*Marlaine Grenier, secrétaire du Groupe DÉFI Apprentissage*

Le guide d'accompagnement est conçu pour les parents qui désirent initier leur enfant aux chiffres à l'âge de 5-6 ans. Nous proposons plusieurs activités variées qui s'intègrent facilement dans la vie de tous les jours.

### Les consignes pour une activité sur les chiffres

- Garder les consignes le plus simple possible.
- Dire des consignes courtes.
- Dire des consignes avec un seul message à la fois.  
ex. : *Prends 3 chandelles.*  
*Mets les chandelles dans le gâteau.*

Et non pas : *Prends 3 chandelles et mets-les dans le gâteau.*

- Dire des consignes avec un verbe et un complément.
- ex. : *Prends 3 crayons.*
- Éviter les pronoms qui réfèrent à un nom.  
ex. : *Mets-les dans le gâteau.* Le pronom «les» représente quoi?

### Les chiffres

Pour l'initiation aux nombres, il est essentiel que les chiffres (0 à 9) aient toujours la même forme, qu'ils soient faits à l'ordinateur (**gill sans condensed bold**) ou qu'ils soient faits manuellement.

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**

#### À NE PAS FAIRE

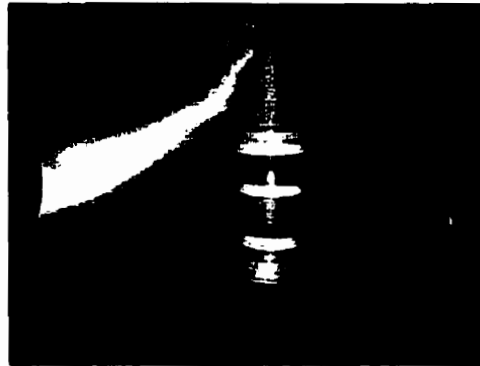
0 (1) 2 3 4 5 (6) 7 8 (9)  
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9  
1 2 3 4 7 8



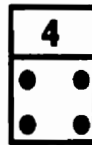


Voici un exemple :

1. L'adulte dit : «Prends 4 verres».



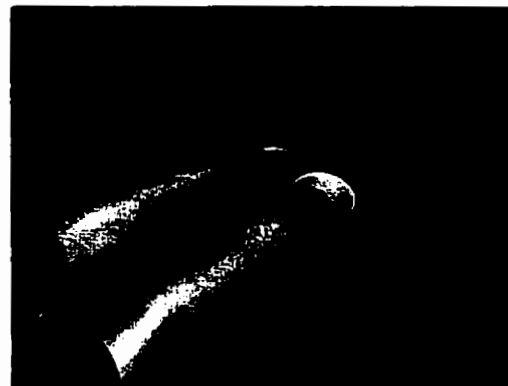
2. L'enfant associe le chiffre avec sa configuration.



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



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

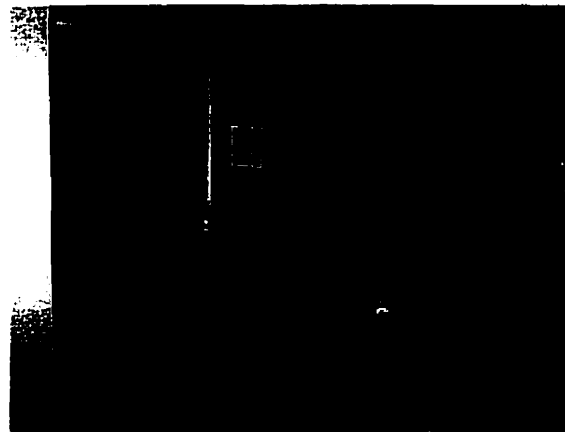
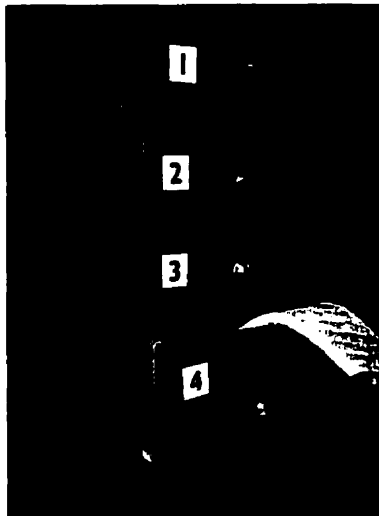


## ● Activités pour la maison

### Jeu des tiroirs

Mettez des chiffres sur les tiroirs de la cuisine, les portes d'armoire, les tiroirs de la commode de sa chambre, les armoires à jouets, etc.

Consigne : «Prends un chandail dans le tiroir 4.»



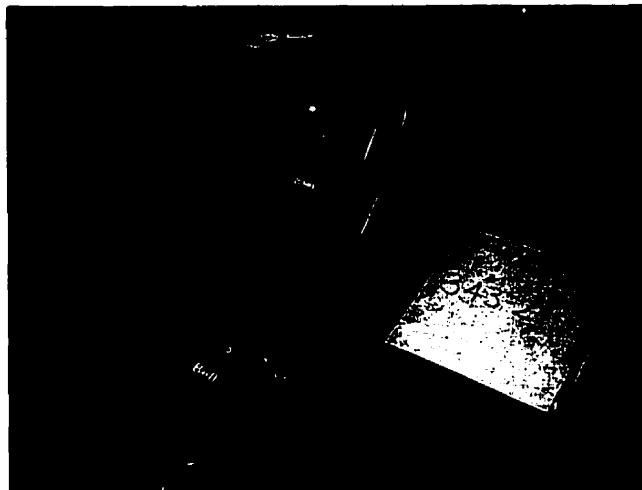
Note : Changez le contenu des tiroirs ou armoires pour varier le jeu ou changez les chiffres de place.



## Le téléphone

Encouragez votre enfant à se servir du téléphone. Aidez-le en inscrivant le numéro à composer sur un papier avec un crayon noir et en pointant les chiffres.

Consigne : *«Viens avec moi. On va téléphoner à Grand-maman. Touche le 8.»*



## La télévision

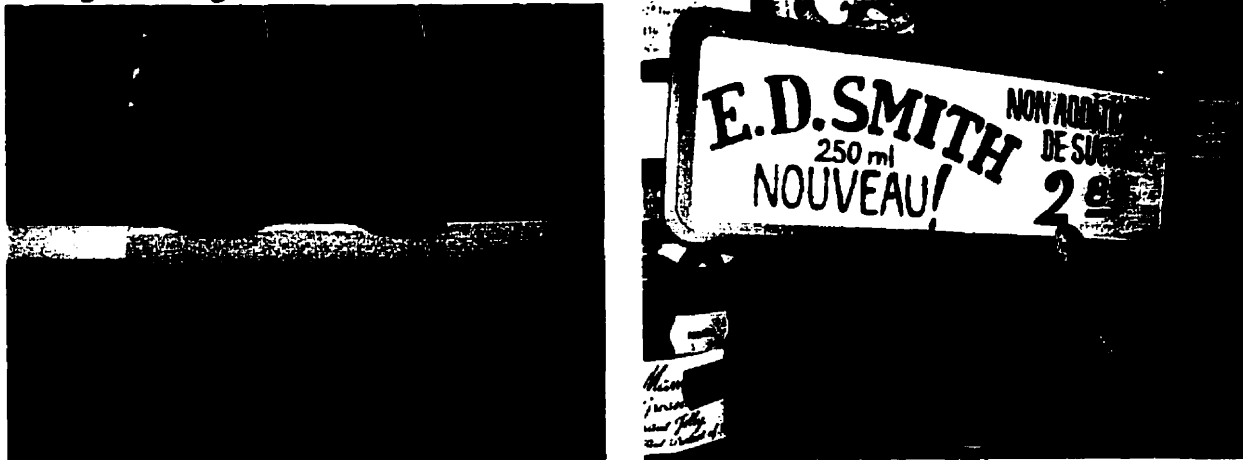
Demandez à votre enfant de toucher le chiffre du poste de télévision. Il peut aussi identifier les chiffres sur la télécommande.



## Au magasin

Sensibilisez votre enfant à la présence des chiffres lorsque vous faites vos courses.

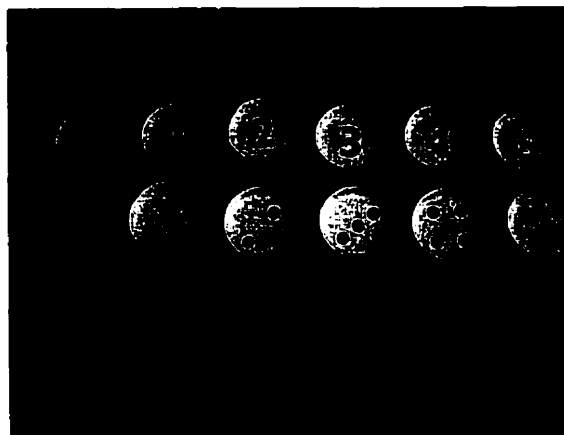
Consigne : «Regarde ici. C'est le 1. Touche le 1.»



## Jeu de la chenille

Pour faire ce jeu, vous devez prendre des assiettes de cartons et les peindre ou dessiner comme dans la photo. Sans compter, mais en photographiant la position des points noirs, l'enfant place l'assiette vis-à-vis le bon chiffre.

Consigne : «Mets le morceau de la chenille avec le bon chiffre.»



## Jeu de plasticine

### 1<sup>ère</sup> activité

Demandez à votre enfant de placer des morceaux de plasticine sur les points noirs des cartons. Votre enfant ne compte pas, mais photographie dans sa tête la position des points noirs. Aidez-le en pointant l'endroit où il doit les placer.

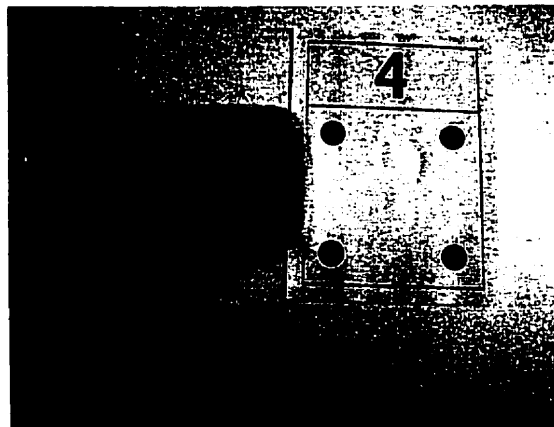
Consigne : *«Mets deux étoiles sur le carton. Regarde, c'est 2.»*



### 2<sup>ème</sup> activité

Lorsque vous avez terminé de jouer à la plasticine, aidez votre enfant à la ranger dans un plat carré. Vous faites un gâteau de fête. Aidez votre enfant à placer le bon nombre de chandelles en faisant des trous dans la plasticine. Disposez les trous comme les points du modèle.

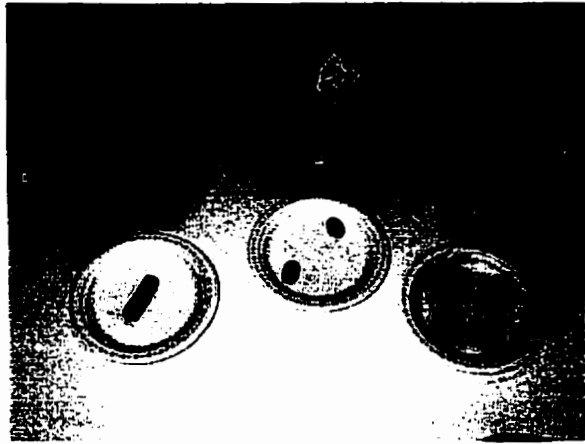
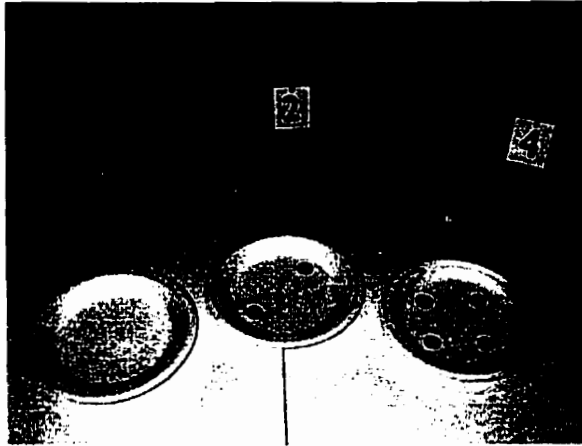
Consigne : *«Veux-tu faire un gâteau de fête avec moi? Mets 4 chandelles dans le gâteau.»*



## Le pique-nique des oursons

Vous pouvez choisir des oursons, des poupées ou des animaux en peluche que vous avez dans la maison. Vous leur faites un collier avec un chiffre. Placez ensuite des points noirs correspondant au chiffre du collier dans des assiettes.

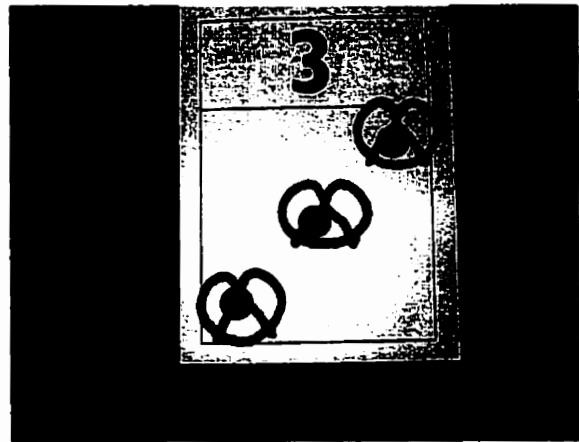
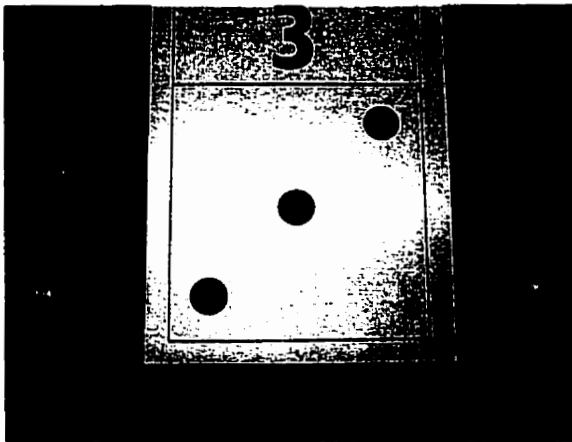
Consigne : «*Donne 2 raisins à ton ourson.*»



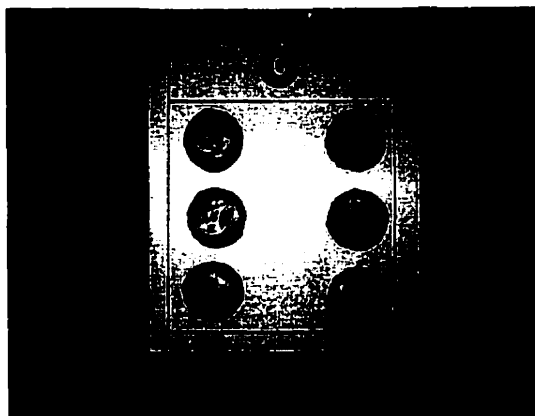
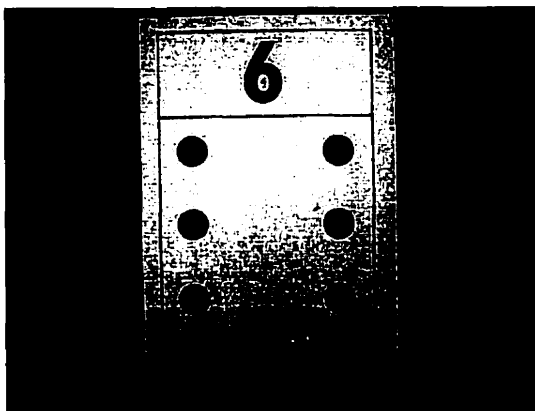
## Je suis capable de prendre des choses

À l'aide de cartons, demandez à votre enfant de prendre différents objets.

Consignes : «*Prends 3 pretzels.*»



«Prends 6 fromages.»



### Utilisation des chiffres dans la vie courante

Sensibiliser l'enfant à l'existence et l'importance des chiffres dans sa vie de tous les jours.

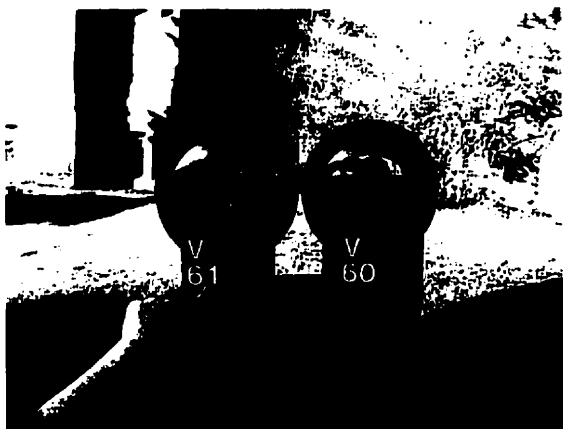
**Important :** Si vous lisez un nombre plus élevé que 9, dites les chiffres séparément. Par exemple, sur l'autoroute, on voit la sortie 52, vous dites la sortie «cinq deux» et non pas «cinquante-deux». L'autobus 27 est l'autobus «deux sept».

- Au téléphone
- Au magasin
- Devant la télévision
- En cuisinant
- En prenant l'autobus
- Devant une adresse
- Dans un ascenseur
- Sur la route

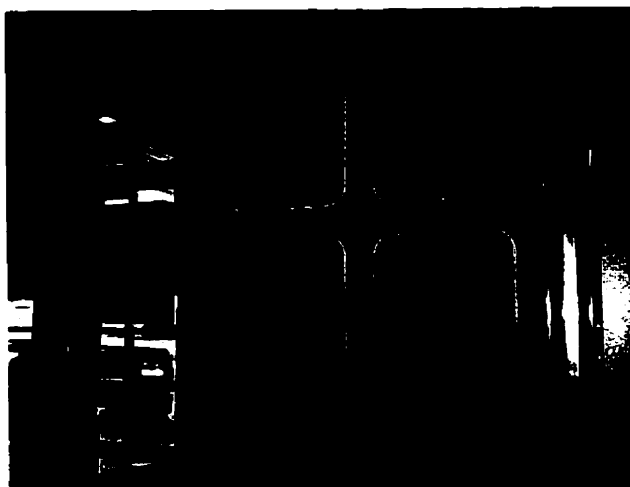
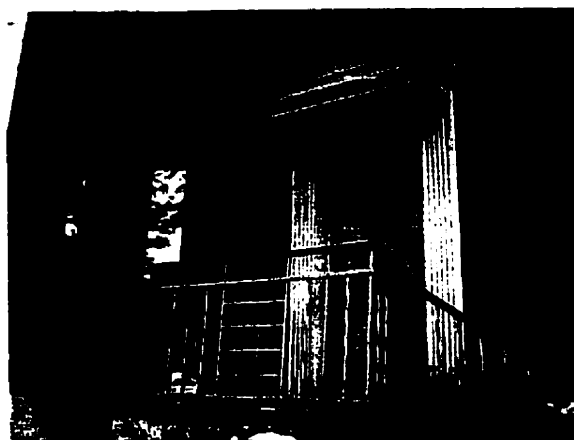
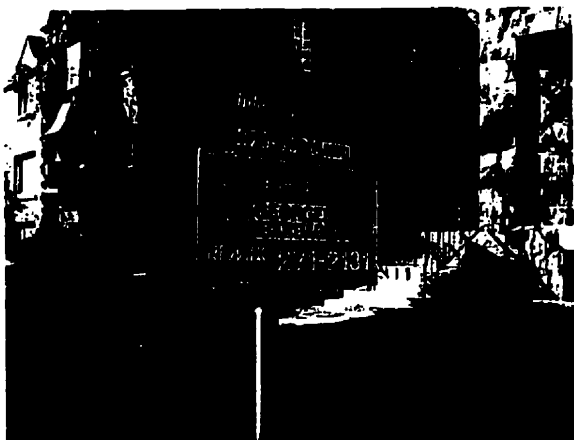
## Touche ou pointe le chiffre ...

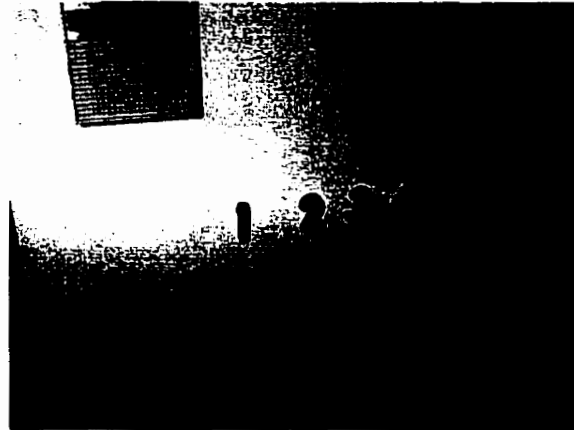
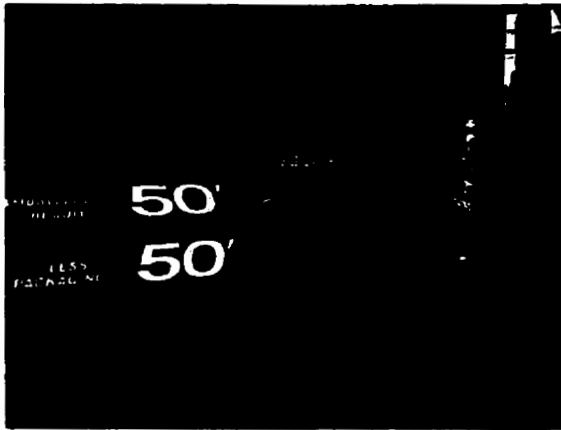
Faites reconnaître à votre enfant les chiffres que vous voyez dans votre environnement.

Consigne : «Regarde le 1. Touche le 1.»









**Nous vous encourageons à introduire les chiffres dans la vie de votre enfant un peu à tous les jours de façon agréable et amusante.**

## **Annexe IX**

### **Instrument d'évaluation des connaissances sur les nombres**

## **NOTE TO USERS**

**Page(s) not included in the original manuscript are unavailable from the author or university. The manuscript was microfilmed as received.**

**lxvi-lxix**

**This reproduction is the best copy available.**

**UMI**

**Recherche sur les habiletés numériques initiales**  
**Instrument d'évaluation des connaissances sur les nombres**

Nom de l'enfant : \_\_\_\_\_

Numéro 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. Récitation de la suite des mots-nombres

Tâche : L'enfant doit dire verbalement la suite des nombres dans l'ordre.

Consigne : Veux-tu compter avec moi?

Écrire la suite :

---

	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

### 2. Association terme à terme

Tâche : Placé devant la suite des nombres, l'enfant doit associer un chiffre imprimé sur un carton par-dessus le chiffre correspondant à la suite des nombres. L'évaluateur possède des petits cartons numérotés de 0 à 9. Il en donne un à l'enfant et lui demande de le placer sur celui qui est pareil.

Consigne : «Trouve-le pareil.»

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

### 3. Identification des chiffres (Montre-moi le...)

Tâche : Placé devant la suite des nombres, l'enfant doit toucher le chiffre nommé par l'évaluateur.

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

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

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

Tâche : Placé devant la suite des nombres, l'enfant doit nommer le chiffre pointé par l'évaluateur.

Consigne : «C'est quoi ça?»

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

**5. Dénombrement d'objets**

Tâche : L'enfant doit compter neuf (9) pièces de 1\$ placées devant lui.

Consigne : «Combien y a-t-il de dollars ?»

	Seul	Avec aide	Non réussi	Ne s'applique pas
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

**6. Formation de collections d'objets**

Tâche : Placé devant neuf (9) pièces de 1\$, l'enfant doit donner le nombre de pièces demandées.

Consigne : «Peux-tu me donner ...\$ ?»

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





## **Annexe X**

### **Grille d'évaluation des fonctions du prototype initial sur les HNI**

## Grille d'évaluation des fonctions

Nom de l'activité : \_\_\_\_\_

Durée de l'application : \_\_\_\_\_

Fréquence d'utilisation : \_\_\_\_\_

<b>Cote de satisfaction</b>				
1. pas du tout	2. un peu	3. moyennement	4. beaucoup	5. énormément

<b>Fonctions du produit pédagogique HNI</b>	<b>Cote</b>	<b>Commentaires</b>
Fournir des moyens pour permettre la connaissance des chiffres de 0 à 9.		
Fournir des moyens pour former des collections de 1 à 9 objets.		

Être utilisable par un enfant dont les habiletés verbales sont limitées.		
Proposer une seule consigne à la fois et de courte durée.		
Être sécuritaire.		
Proposer une graphie stable du chiffre qui facilite son identification.		
S'appuyer sur l'utilisation d'objets concrets, manipulables et utiles.		

<b>Soutenir les capacités de vigilance et d'éveil.</b>		
<b>Être utilisable par un enfant dont les habiletés motrices sont limitées.</b>		
<b>Mettre à profit l'attraction de l'enfant pour la dimension saillante des stimuli, i.e. la plus concrète et la plus attirante.</b>		
<b>Éviter des stimuli parasites.</b>		
<b>Exploiter au maximum les habiletés sensorimotrices de l'enfant.</b>		
<b>Proposer des activités dynamiques et ludiques en fonction de l'âge chronologique.</b>		
<b>Suggérer des aménagements qui s'intègrent aux espaces disponibles à l'école.</b>		
<b>Point de vue de l'enseignante ou du parent</b>		

## **Annexe XI**

### **Classification des idées générées par l'équipe de conception**

## Classification des idées générées par l'équipe de conception

	Liste des solutions proposées	Trop coûteuses	Peu utiles ou farfelues	Trop complexes pour l'enfant	Trop complexes à fabriquer ou adapter	Solutions retenues pour école (É) ou maison (M)
1	Activité magie sur papier sablé			✓		
2	Jeu crayon magique avec lumière verte et rouge	✓			✓	
3	Jeu électronique en forme de boule affichant les faces du dé (lumière)	✓			✓	
4	Jeu de manipulation et d'association bruit/objet attirant/lumière	✓		✓	✓	
5	Boîte électronique : compteur d'objets automatique	✓	✓			
6	Jeu « <i>the inventor</i> »			✓		
7	Jeu « <i>trouble</i> »			✓		
8	Placer les chiffres partout dans la maison ( tiroirs, portes d'armoire, etc.)					M
9	Lecteur optique qui lit les chiffres et les nomme	✓	✓			
10	Jeu de quilles adapté				✓	
11	Jeu de poches adapté					É
12	Règle portative parlante avec chiffres et faces du dé				✓	
13	Dé adapté avec deux faces (1 et 2; 3 et 4; 5 et 6)		✓			
14	Dossards avec chiffres		✓			
15	Macaron avec chiffre		✓			
16	Livre des chiffres parlants	✓				
17	Twister adapté					É
18	Jeu de Bingo adapté					É
19	Tapis pour gabarit					É

	<b>Liste des solutions proposées</b>	Trop coûteuses	Peu utiles ou farfelues	Trop complexes pour l'enfant	Trop complexes à fabriquer ou adapter	Solutions retenues pour école (É) ou maison (M)
20	Chanson avec aire de la Souris verte à jumeler avec un livre			√		
21	Livre des chiffres avec animaux en photos					É, M
22	Machine enregistreuse avec carte magnétique	√				
23	Personnage/mascote (marionnette ou toutou)					É, M
24	Album photos personnalisé					É, M
25	Le pique-nique des ours					M
26	La danse des chiffres					M
27	Les boîtes à chiffres					É
28	Le facteur				√	
29	Les pelotes à épingles (à adapter avec pâte à modeler)			√		
30	Les corbeilles de Pâques					É
31	Les points et les nombres				√	
32	Jeu en feutrine sur velcro			√		
33	Des nombres bons à croquer (cuisiner de vrais biscuits)				√	
34	Jeu de pêche, poissons et numéros				√	
35	Association : Étampes avec configuration/chiffres				√	
36	Balance (chiffre d'un côté et objets de l'autre)	√	√			
37	Moules en forme de chiffre (jell-O, pâte à modeler, biscuit)		√			
38	Peinture à numéros avec les pastilles en forme de chiffres		√			
39	Joe-Louis avec chandelles					M
40	Chiffres magnétiques					M

	<b>Liste des solutions proposées</b>	Trop coûteuses	Peu utiles ou farfelues	Trop complexes pour l'enfant	Trop complexes à fabriquer ou adapter	Solutions retenues pour école (É) ou maison (M)
41	Marelle					É
42	Boîte à surprises					É
43	Gâteau de fête					É, M
44	Enclos des animaux					É
45	Le garage				√	
46	Casse-tête Jumbolino			√		
47	Jeu des coccinelles				√	
48	Touche le chiffre					É, M
49	Prendre son rang					É
50	La chenille					É, M
51	La collation					É, M
52	Bonhommes-sourires					É
53	Toutou cow-boy adapté					É, M
54	La chasse aux chiffres (chaud ou froid)			√		
55	Objets familiers avec chiffres (V-8, 7up, etc.)					M
56	Comptine			√	√	
57	Cartons à afficher dans la classe					É
58	Gorille avec geste et lumière		√			
59	Exploitation des sens (velcro, pâte à modeler, etc.)					É, M
60	Document d'accompagnement simple avec photos pour les parents					M
61	Moyen alternatif pour former des collections					É, M
62	Conditions d'application pour initiation aux HNI					É, M