

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

**Incapacités intellectuelles et habiletés numériques initiales:
conception d'un produit pédagogique, phases I et II**

**Par
Michel Boutet**

**Département de psychopédagogie et 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 psychopédagogie**

Novembre, 1997

©Michel Boutet, 1997



LB
5
U57
1998
v. 019

UNIVERSITÉ DE MONTREAL

Incipit intellectuales et habitus numericos intellectuales
conception d'un produit pedagogique, phase I et II

Par
Michel Bouteil

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

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Philosophie Doctor (Ph.D.)
en psychopédagogie

Novembre, 1997

Michel Bouteil 1997



**Université de Montréal
Faculté des études supérieures**

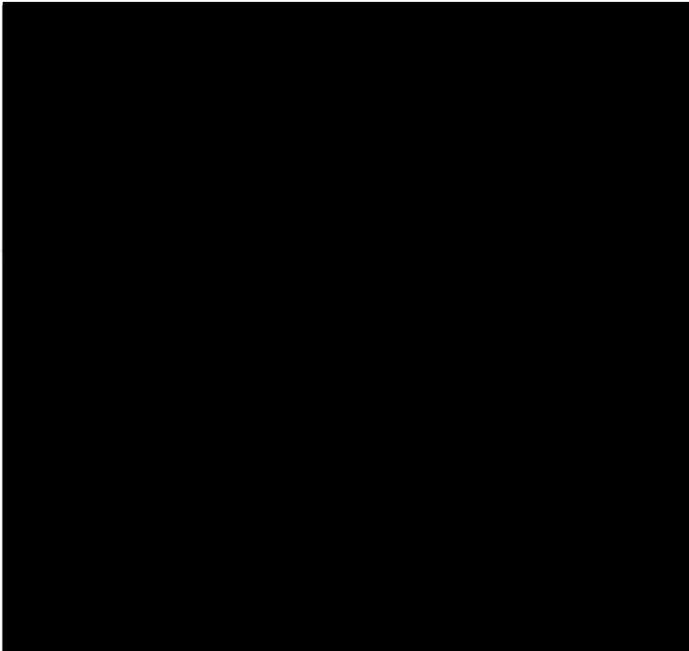
Cette thèse intitulée :

***Incapacités intellectuelles et habiletés numériques :
conception d'un produit pédagogique, phases I et II***

présentée par :

Michel Boutet

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :



président-rapporteur

directeur de recherche

membre du jury

membre du jury

membre du jury

Thèse acceptée le : 6 juillet 98

SOMMAIRE

Le but de cette recherche est de réaliser les premières phases du développement d'un produit pédagogique spécifique aux habiletés numériques initiales (HNI) pour des enfants de 5-6 ans présentant des incapacités intellectuelles moyennes. Il s'agit des habiletés qui relèvent des connaissances élémentaires sur les nombres et leur utilisation. Le cadre théorique général que nous avons emprunté est celui de l'écologie humaine. Ce cadre, adapté au contexte de l'éducation, nous amène à envisager l'intervention éducative en considérant l'interaction entre la Personne et son Environnement (I P/E) tenant compte particulièrement de l'écosystème de formation. Il nous incite, par ailleurs, à considérer non seulement les besoins des Sujets, mais aussi ceux de différents Agents professionnels et naturels impliqués dans la situation pédagogique.

Pour développer notre produit pédagogique nous avons eu recours à une méthode originale de conception/reconception issue de l'ingénierie: l'Analyse de la Valeur. C'est sur la base des travaux d'adaptation de cette méthode au domaine de l'éducation par Rocque, Langevin et Riopel (1995) que nous avons développé un procédé original de génération de fonctions par une approche écologique. Cette démarche nous permet de proposer, au terme de cette recherche, un Cahier des charges fonctionnel qui guidera les futurs concepteurs du produit pédagogique visant l'apprentissage des habiletés numériques initiales (HNI). L'acquisition de ces habiletés constitue une étape d'un projet plus vaste qui vise l'accessibilité à l'autonomie pour les personnes présentant des incapacités intellectuelles en s'attardant particulièrement aux outils culturels de communication, d'échange et de mesure.

Pour particulariser notre démarche au domaine des incapacités intellectuelles nous avons opté pour le cadre technologique de l'ergonomie cognitive développé par Langevin (1996) et nous avons considéré les travaux récents de Paour (1991) au regard des caractéristiques cognitives et non cognitives nécessaires pour comprendre et intervenir auprès de ces personnes.

Les objectifs que nous avons retenus dans le cadre du développement du produit pédagogique portant sur les habiletés numériques initiales (HNI) concernent les habiletés à former des collections de 1 à 9 objets et la connaissance des chiffres de 0 à 9. Ce choix se justifie, suite aux diverses recensions des écrits et de l'enquête que nous avons réalisés, par un constat d'écart important entre les enfants avec et sans capacités intellectuelles. Il tient, aussi, à la nécessité de considérer l'intervention éducative dans la perspective d'outiller la personne à composer avec les défis que lui pose l'exercice de son autonomie dans son environnement.

Le Cahier des charges fonctionnel valorisé que nous proposons comme résultat de cette recherche a été développé en considérant la réussite de l'apprentissage comme l'effet conjugué, complémentaire et réciproque de toutes les composantes et relations comprises dans l'écosystème de formation. Le défi considérable que pose l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles justifie le recours à la perspective interactive P/E.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	iii
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES FIGURES.....	x
LISTE DES ANNEXES	xi
REMERCIEMENTS.....	xii
AVANT-PROPOS	xiii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1	
MÉTHODOLOGIE DE DÉVELOPPEMENT: L'ANALYSE DE LA	
VALEUR PÉDAGOGIQUE.....	15
1.1 Contexte.....	16
1.2 Limites des procédures de validation	17
1.3 Analyse de la Valeur en ingénierie.....	18
1.4 L'Analyse de la Valeur Pédagogique	20
1.4.1 Définitions	20
1.4.2 Phases et étapes de réalisation	22
1.4.2.1 Phase de préconception	24
1.4.2.2 Phase d'analyse fonctionnelle.....	24
1.4.2.3 Phase de conception/reconception	26
CHAPITRE 2	
CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT DU PRODUIT PÉDAGOGIQUE	
(PHASE DE PRÉCONCEPTION).....	28
2.1 Finalités de l'éducation	29
2.1.1 Autonomie	30
2.1.2 Situation pédagogique.....	34

2.2	Cadre de l'intervention auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles	36
2.2.1	La Valorisation des Rôles Sociaux.....	36
2.2.2	Situation de formation.....	38
2.3	Nouvelles définitions	41
2.3.1	Déficiences, incapacités et handicaps.....	41
2.3.2	Retard mental.....	45
2.4	Écologie humaine: cadre théorique général	47
2.4.1	Écologie humaine: définitions et principaux concepts	48
2.4.2	Écosystèmes pédagogique, d'intervention d'adaptation/ réadaptation et de formation	52
2.4.3	Redéfinition de l'écosystème de formation.....	54
2.4.4	Caractérisation des composantes.....	58

CHAPITRE 3

APPRENTISSAGE DES HABILITÉS NUMÉRIQUES INITIALES

(PHASE DE PRÉCONCEPTION).....	64	
3.1	Perspective phylogénétique.....	67
3.2	Courants théoriques explicatifs du développement des habiletés numériques	70
3.2.1	Perspective constructiviste.....	72
3.2.2	Perspective empiriste.....	77
3.3	Habiletés pré-arithmétiques et habiletés numériques initiales.....	79
3.4	Habiletés pré-arithmétiques chez les enfants normaux.....	89
3.5	Développement des habiletés pré-arithmétiques chez les sujets présentant des incapacités intellectuelles moyennes.....	106
3.5.1	Considérations générales.....	107
3.5.2	Résultats spécifiques	108
3.5.3	Analyse des erreurs habituelles.....	111
3.5.4	Constat alarmant	113

CHAPITRE 4

CARACTÉRISTIQUES SPÉCIFIQUES AU DIAGNOSTIC D'INCAPACITÉS

INTELLECTUELLES (PHASE DE PRÉCONCEPTION).....	116
---	-----

4.1	Caractéristiques associées au diagnostic d'incapacités intellectuelles.....	117
4.1.1	Retard de développement.....	118
4.1.2	Déficit du fonctionnement cognitif.....	118
4.1.3	Caractéristiques non cognitives.....	120
4.2	Modèle du fonctionnement cognitif qui intègre les caractéristiques reconnues et utiles pour mieux intervenir.....	121
4.2.1	Modèle du fonctionnement cognitif proposé par Paour.....	122
4.2.1.1	Éléments structuraux.....	122
4.2.1.2	Éléments fonctionnels.....	126
4.2.2	Caractéristiques à considérer dans l'intervention.....	128
4.2.2.1	Caractéristiques cognitives.....	129
4.2.2.2	Caractéristiques non-cognitives (personnelles).....	130
4.2.3	Spécification des caractéristiques au produit pédagogique.....	130
4.2.3.1	Caractéristiques cognitives.....	130
4.2.3.2	Caractéristiques non-cognitives.....	136
CHAPITRE 5		
PROPOSITIONS PÉDAGOGIQUES ET CADRE TECHNOLOGIQUE.....		140
5.1	Recension et analyse des propositions pédagogiques.....	141
5.2	Ergonomie: un cadre technologique adapté.....	156
5.2.1	Ergonomie appliquée à l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles.....	157
5.2.1.1	Principes généraux.....	160
5.2.1.2	Objets d'études en situation pédagogique.....	162
5.2.1.3	Principes particuliers d'aménagement.....	163
5.2.1.4	Règles d'aménagement.....	166
5.2.2	Ergonomie appliquée au développement d'un produit pédagogique pour l'initiation aux habiletés numériques initiales.....	172
5.2.2.1	Principes généraux.....	173
5.2.2.2	Principes particuliers.....	180
5.2.2.3	Règles d'aménagement.....	184

CHAPITRE 6

SYNTHÈSE ET OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT.....	189
6.1 Spécification du produit pédagogique.....	190
6.2 Objectifs de développement.....	191

CHAPITRE 7

ANALYSE FONCTIONNELLE DU PRODUIT VISANT LES

HABILETÉS NUMÉRIQUES INITIALES.....	194
7.1 Étape I d'analyse fonctionnelle: génération de fonctions	195
7.1.1 Analyse d'un produit type.....	195
7.1.2 Génération de fonctions par une approche écologique.....	203
7.2 Étape II d'analyse fonctionnelle: constitution du cahier des charges fonctionnel.....	225
7.2.1 Utilisateurs du produit pédagogique.....	226
7.2.2 Caractérisation des fonctions	226
7.2.3 Première hiérarchisation des fonctions.....	226
7.2.4 Présentation des cahiers des charges fonctionnels.....	227
7.3 Étape III d'analyse fonctionnelle: validation/hiérarchisation des fonctions des cahiers des charges fonctionnels.....	239
7.3.1 Méthode et procédure.....	240
7.3.2 Mesures de hiérarchisation des fonctions.....	242
7.3.3 Recueil des données qualitatives concernant la validation de contenu.....	243
7.3.4 Présentation des résultats à l'exercice de validation/hiérarchisation	243
7.3.5 Analyse du cahier des charges fonctionnel final.....	255
7.4 Analyse critique de la méthode de génération de fonctions selon une approche écologique	259
CONCLUSION.....	263
RÉFÉRENCES.....	267

LISTE DES TABLEAUX

Tableau		Page
1	Moyenne d'âge, sexe et nombre de sujets par groupe d'âge.....	95
2	Distribution des sujets selon le groupe d'âge pour l'association terme à terme des chiffres	96
3	Distribution des sujets selon le groupe d'âge pour l'identification des chiffres «montrer le chiffre nommé».....	97
4	Distribution des sujets selon le groupe d'âge pour l'identification des chiffres «dire le nom du chiffre»	98
5	Nombre et pourcentage de sujets ayant réussi à dire le nom d'au moins un chiffre et nombre moyen auquel les sujets se sont rendus en fonction des groupes d'âge	99
6	Suite des mots-nombres: nombre moyen auquel les sujets se sont rendus sans faire d'erreur selon le groupe d'âge.....	100
7	Suite des mots-nombres: nombre moyen auquel les sujets se sont rendus avec un maximum de 2 erreurs selon le groupe d'âge	100
8	Dénombrément : nombre moyen auquel les sujets se sont rendus sans erreur selon le groupe d'âge	101
9	Distribution des sujets selon le dernier nombre donné à l'épreuve de dénombrement des sous	102
10	Distribution des sujets selon le groupe d'âge pour la capacité à former des collections.....	103
11	Distribution des experts-évaluateurs.....	240
12	Scores obtenus au questionnaire de hiérarchisation des fonctions complémentaires.....	245
13	Cotes globales moyennes à l'exercice de validation/hiérarchisation des fonctions selon les types d'évaluateurs-experts.....	259

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1 Les trois premières phases de l'Analyse de la Valeur Pédagogique (Rocque, Langevin et Riopel, 1995).....	23
2 Modèle systémique de la situation pédagogique (Legendre, 1993).....	34
3 Modèle de la situation pédagogique (Legendre, 1993) adapté à la situation de formation (Rocque, Langevin et Belley, 1995).....	39
4 Écosystème de formation. Adaptation de la situation pédagogique et de la situation de formation.....	56
5 Modèle du fonctionnement cognitif selon Paour (1991: 196) auquel sont ajoutées les flèches biunivoques entre les caractéristiques de l'environnement physique et humain pour marquer le caractère interactif P/E et, en ombragé, les limitations des systèmes perceptifs et exploratoires.....	123

LISTE DES ANNEXES

Annexe		Page
I	Stades du développement du pré-concept du nombre selon Shaeffer	ii
II	Développement normal des premières habiletés numériques.....	iv
III	Épreuves habituelles visant l'évaluation des habiletés pré-arithmétiques	ix
IV	Enquête sur les habiletés numériques initiales.....	xi
V	Habiletés pré-arithmétiques/sujets présentant des incapacités intellectuelles.....	xvi
VI	Liste des 22 caractéristiques cognitives et intellectuelles du retard mental selon Paour	xxiii
VII	Exercice de validation/hiérarchisation des fonctions Procédure et protocole.....	xxvi

REMERCIEMENTS

À mon ami, François Laurier, dont le regard portait loin sur la montagne et le sourire droit au coeur. Salut!

À mon directeur de thèse, monsieur Jacques Langevin, pour sa présence, sa disponibilité et son soutien.

Aux parents et intervenants qui relèvent quotidiennement le défi de l'intégration sociale et scolaire.

À Louise, Maude et Laure qui comptent plus que tout.

AVANT PROPOS

DES VOIES COMPLEXES POUR DES SOLUTIONS SIMPLES

Nous vivons dans une société de plus en plus complexe, hautement technologique et dont les outils culturels sont de plus en plus sophistiqués tout en étant conçus pour faciliter les opérations de médiation entre l'individu et son environnement. Toutefois, l'utilisation de ces outils demande un haut niveau d'abstraction et des capacités d'adaptation importantes.

Pour appréhender la réalité qui nous entoure, la comprendre et agir sur elle, nous réalisons de plus en plus que les modèles statiques et linéaires sont peu efficaces et incomplets. Par ailleurs le recours à des modèles dynamiques, systémiques et écologiques demandent de prendre en considération une multitude de facteurs interdépendants et interreliés.

Considérer l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles nous amène au coeur d'un paradoxe intéressant soit **l'utilisation de moyens extraordinaires pour développer des façons de faire simples**, accessibles à ces personnes. La complexité tient aux cadres théorique, conceptuel, méthodologique et technologique nécessaires pour relever les défis pédagogiques exceptionnels que pose leur éducation. La simplicité a trait aux moyens à développer pour aider ces personnes à s'acquitter convenablement des tâches nécessaires à l'exercice de leur autonomie dans la vie quotidienne.

INTRODUCTION

De la nature de la pédagogie

Si l'objet de la pédagogie se caractérise par ce qui est propre à l'enseignement et à ses méthodes en vue de favoriser l'apprentissage, le fait de poser une problématique de nature pédagogique implique des distinctions essentielles, notamment au regard de la psychologie.

On reconnaît que la psychologie est une discipline particulièrement contributive de la pédagogie, soit par l'étude du développement comportemental, ou des mécanismes d'apprentissage ou des facteurs de motivation, etc.. Aussi, les données de la psychologie apportent des éclairages importants pour saisir ou comprendre chacune des composantes et relations de la situation pédagogique. Nous reviendrons d'ailleurs sur le *Modèle de la situation pédagogique* proposé par Legendre (1993).

La perspective pédagogique qui caractérise la présente recherche nous amène à préciser ce qui, à notre avis, la distingue de la perspective psychologique. Ainsi, notre intention n'est pas de vérifier certains modèles psychologiques, ou de comprendre et de préciser les mécanismes, les structures ou les processus cognitifs impliqués dans l'apprentissage des nombres, même si, par ailleurs, les connaissances actuelles concernant, par exemple, le développement des structures logico-mathématiques, devront être mises à contribution pour mieux saisir la relation d'apprentissage entre le sujet et l'objet. Il en va de même pour les théories du retard mental (théorie retard ou développementale et théorie déficitaire) qui semblent expliquer des aspects complémentaires d'un même phénomène

et dont les données permettront de caractériser nos sujets. Ainsi, il ne s'agit pas, pour notre part, de trancher dans le débat visant à départager ces théories explicatives, mais d'en retenir ce qui pourrait contribuer au développement d'un produit pédagogique destiné aux enfants qui présentent des incapacités intellectuelles et à leurs agents d'éducation.

Notre projet ne relève pas non plus d'une théorie particulière d'apprentissage, pas plus que de sa justification. Notre intention, toujours dans la perspective pédagogique, est d'utiliser les données issues de différentes théories d'apprentissage qui ont une résonance au regard du défi que pose l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles. On ne devra donc pas s'attendre, par exemple, à retrouver un cadre ou un modèle qui relèverait uniquement d'une théorie (associationniste, behavioriste, cognitiviste ou autre) mais plutôt à des choix, sur la base du problème pédagogique à résoudre, des données, des informations, des modèles explicatifs qui semblent le plus susceptible d'être utiles à la résolution d'un problème pédagogique.

Le cadre théorique et conceptuel général dans lequel s'inscrit notre recherche est celui de l'éducation tel que proposé par Legendre (1983; 1993). En raison des préoccupations relatives à l'interaction entre la personne présentant des incapacités intellectuelles et l'environnement éducationnel, ce cadre général intègre aussi l'écologie de l'éducation (Rocque, 1994). Nous sommes à la recherche d'une pédagogie fonctionnelle qui, *«s'appuyant sur les caractéristiques du sujet, permet la meilleure harmonie possible entre*

les composantes SOMA (Sujet, Objet, Milieu et Agent) de la situation pédagogique»(Legendre, 1993: 971). Cette pédagogie serait aussi écologique afin de mettre «l'accent sur la nature des composantes et de leurs relations internes et externes dans le cadre de la situation pédagogique située dans un environnement scolaire, en vue d'optimiser la réussite des apprentissages»(Legendre, 1993: 971).

La mise en perspective pédagogique de notre intention de recherche nous apparaît essentielle là où la pédagogie, comme discipline, a bien souvent de la difficulté à se distinguer de la psychologie. Par ailleurs, notre expérience personnelle, à la fois comme praticien et comme chercheur, nous incite à envisager la solution de problèmes dans une optique de complémentarité des disciplines, des connaissances, des approches et des théories sur la base de leur valeur heuristique.

La question de recherche

Le milieu socio-culturel dans lequel nous évoluons exige de la part des individus, pour qu'ils s'adaptent à leur environnement, la maîtrise de nombreuses habiletés. Il ne fait aucun doute que les capacités intellectuelles sont un déterminant important de cette médiation Personne/ Environnement (P/E).

En fait, l'environnement culturel n'a jamais été conçu pour être compatible aux caractéristiques cognitives de toutes les personnes et, à plus forte raison, de celles qui présentent des incapacités intellectuelles. Bref,

l'interaction entre les caractéristiques des personnes qui présentent des incapacités intellectuelles et les caractéristiques et exigences de l'environnement est telle que sa résultante actuelle mène souvent à l'exclusion scolaire et sociale de ces personnes: échec scolaire, ségrégation, grande dépendance à l'entourage, faible degré d'intégration sociale. Par ailleurs, les principaux agents impliqués dans l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles ont peu de moyens à leur disposition susceptibles d'harmoniser l'interaction P/E. Comme pour les autres types d'incapacités (motrices ou sensorielles), on peut supposer que cette harmonisation comprendrait des aménagements de l'environnement. Au regard de la situation pédagogique, les personnes présentant des incapacités intellectuelles ne sont pas les seules à avoir des besoins particuliers. Leurs agents d'éducation en ont tout autant.

Si l'environnement humain nécessite l'acquisition d'habiletés sociales, il suppose aussi un bagage important de connaissances pratiques permettant à l'individu de comprendre et d'agir sur son milieu. On reconnaît habituellement que ce sont les habiletés en rapport avec la communication, l'utilisation des nombres, la gestion du temps et de l'argent qui concourent le plus au succès de l'autonomie sociale (Alpern et Boll, 1972; Barnard et Erickson, 1976; Bogen et Aanes, 1975; Leland et Shoae, 1981; Taylor, 1974).

Nous avons porté notre attention sur les habiletés relatives à la maîtrise des nombres. Ce choix se justifie, d'une part, parce que les

personnes présentant des incapacités intellectuelles arrivent difficilement à une maîtrise fonctionnelle des nombres. En fait, ils n'y arrivent que partiellement et beaucoup trop tardivement de sorte que la conquête et l'exercice de leur autonomie s'en trouvent compromis. D'autre part, on constate, à la lecture des propositions pédagogiques courantes, qu'on s'accommode de ce retard au risque de compromettre justement l'accessibilité à l'autonomie. Ce retard constitue un désavantage important face à l'intégration et à la participation sociale des enfants présentant des incapacités intellectuelles. L'autonomie dont il est question devrait, au contraire, prendre en compte l'âge réel de ces enfants présentant des incapacités intellectuelles ou, autrement dit, ce que font habituellement les enfants sans incapacités intellectuelles de leur âge. Cette situation questionne tout autant les finalités de l'éducation que les défis pédagogiques à relever.

Notre projet se situe en amont de la maîtrise des habiletés concernant les nombres. En fait, il porte sur les **habiletés numériques initiales (HNI)**, c'est-à-dire les **habiletés qui relèvent des connaissances élémentaires sur les nombres et de leur utilisation.**

Le **but** de cette recherche est de réaliser les premières phases du développement d'un produit pédagogique spécifique aux habiletés numériques initiales pour des enfants présentant des incapacités intellectuelles *moyennes*. Ce produit contribuerait à leur rendre accessibles à 5-6 ans, moyennant quelques aménagements, les mêmes habiletés

relatives à l'autonomie que celles maîtrisées par les pairs du même âge, sans incapacités intellectuelles.

L'ampleur du problème

Afin de bien préciser la nature et l'ampleur du problème nous développerons et expliquerons chacun des énoncés contenus dans la présentation du but de cette recherche.

Précisons d'emblée que notre intention n'est pas de proposer un produit pédagogique final, mais bien de **contribuer** à son développement. Le fait de s'en tenir aux premières phases de conception pour cette recherche s'explique par:

- 1- l'état de sous-développement général de la question de l'autonomie des personnes présentant des incapacités intellectuelles;
- 2- la pauvreté des propositions concernant l'enseignement des **habiletés numériques initiales** auprès de cette population;
- 3- la nature même du défi que pose cet apprentissage pour des enfants de 5 à 6 ans présentant des incapacités *moyennes*;
- 4- l'innovation méthodologique que suppose le développement de produits pédagogiques fiables;
- 5- la nécessité de recourir à un cadre théorique intégrateur qui tienne compte de la complexité des interactions entre la personne présentant des incapacités intellectuelles et son environnement éducationnel;
- 6- le caractère innovateur d'un tel cadre intégrateur.

Nous reviendrons d'ailleurs sur ce que nous entendons par cadre de conception lorsque nous présenterons la méthode de développement de produit pédagogique que nous entendons utiliser pour la réalisation de cette recherche: l'Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP).

Le **développement d'un produit pédagogique** indique, d'une part, que notre préoccupation se situe bien en amont du modèle classique d'expérimentation et de validation d'une nouvelle technique d'enseignement. À l'instar de Rocque, Langevin et Riopel (1997), nous croyons que les procédures classiques de validation ne doivent pas être employées prématurément.

D'autre part, le produit que nous recherchons est de nature **pédagogique** et doit s'inscrire conséquemment au regard des finalités de l'éducation et plus particulièrement de celles des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Ces considérations nous amènent au coeur d'un autre problème ou plutôt d'un choix, soit celui de l'angle d'approche des problématiques d'apprentissage qui nous préoccupent. Il s'agit des schèmes conceptuels issus de la psychologie versus ceux de la pédagogie. Cette distinction est fondamentale puisqu'elle oriente, de façon radicalement différente, les choix d'objectifs et, par conséquent, les stratégies. Ainsi, une approche psychologique aura davantage pour objectif de rendre plus efficient le fonctionnement cognitif des personnes présentant des incapacités intellectuelles, alors que la perspective pédagogique se préoccupera, notamment, de développer la technologie éducative pour

adapter l'objet d'apprentissage aux caractéristiques des personnes. La première vision est certainement louable même si les tentatives pour amener des personnes présentant des incapacités intellectuelles *légères* à atteindre le stade de la pensée opératoire n'ont donné, jusqu'à maintenant, que des résultats mitigés. Dans le contexte du développement d'un produit pédagogique adapté aux caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles importantes, notre angle d'approche, tout en tenant compte des données de la psychologie, sera résolument pédagogique.

Le produit pédagogique qui nous concerne est **spécifique**, c'est-à-dire qu'il concerne les **habiletés numériques initiales** que nous avons déjà définies plus haut. Plusieurs questions devront être abordées pour bien cerner l'objet d'apprentissage:

- 1- Comment se développent les habiletés numériques et quelles sont les connaissances acquises chez les enfants sans incapacités intellectuelles autour de la période de 5 à 6 ans?
- 2- Quel profil présentent les enfants ayant des incapacités intellectuelles à partir de ces mêmes paramètres?
- 3- Qu'elles sont les connaissances qui devront être considérées comme le plus susceptible de permettre l'acquisition d'habiletés favorisant l'autonomie et donc de réduire l'écart entre les deux groupes?

Les enfants qui nous préoccupent sont ceux qui présentent des **incapacités intellectuelles moyennes**. L'«état» d'incapacités intellectuelles,

dont nous préciserons plus loin le choix de l'appellation, recouvre une réalité complexe. Le diagnostic d'incapacités intellectuelles fait référence à diverses caractéristiques spécifiques qui posent un défi pédagogique considérable. Tenir compte de l'ensemble de ces caractéristiques et, surtout, rendre compte du fonctionnement cognitif de ces personnes afin d'être en mesure de mieux intervenir, constitue un exercice relativement périlleux dans l'état actuel des connaissances. Toutefois, l'efficacité d'un produit pédagogique tiendra pour beaucoup à l'adéquation entre les caractéristiques des sujets et la nature de l'objet proposé.

Le fait de cibler les personnes présentant des incapacités intellectuelles *moyennes* ajoute par ailleurs une contrainte supplémentaire au développement du produit pédagogique. Toutefois, ce choix tient au fait que ces personnes représentent un groupe pour lequel il n'existe apparemment pas de propositions pédagogiques valables quant à l'enseignement des habiletés numériques initiales. Elles sont, aussi, de par la nature et le degré de leur déficit, particulièrement vulnérables aux visées éducatives proposant les mêmes acquisitions que pour les enfants sans incapacités intellectuelles.

Enfin, le fait de situer notre objet d'apprentissage dans la perspective de l'accessibilité aux **mêmes habiletés que celles maîtrisées par les pairs du même âge, sans incapacités intellectuelles**, nous ramène plus particulièrement à la question de l'intégration sociale et à celle de l'autonomie.

L'intégration sociale constitue, selon Wolfensberger (1991), un corollaire de la Valorisation des Rôles Sociaux. En bref, elle suppose la présence de la personne dans le même environnement socio-culturel que les pairs sans incapacités intellectuelles. Par ailleurs, pour que cette présence soit valorisante, elle doit impliquer une participation véritable de la personne et, dans le cadre scolaire régulier, ceci implique inévitablement des aménagements importants. Plus particulièrement, cette participation ne peut s'appuyer uniquement sur l'acceptation de la différence par l'entourage, elle doit aussi se construire sur la base du développement de compétences chez la personne. Il s'agit, principalement, de faire en sorte que l'enfant puisse développer son autonomie.

Le milieu scolaire, du moins dans la perspective de l'intégration sociale, demeure relativement dépourvu lorsqu'il est question de l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Il apparaît nécessaire d'avoir recours à des techniques qui permettraient notamment de répondre à la nécessité d'individualiser l'intervention. L'adaptation de l'ergonomie à l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles devrait contribuer à repousser ces limites. Comme le souligne Langevin (1996: 142), *«l'ergonomie devra favoriser, dans ce domaine, l'accessibilité cognitive aux habiletés jugées essentielles au développement de l'autonomie et à l'intégration scolaire et sociale de la personne»*.

Finalement, il ressort de la précision du but de notre recherche que nous sommes confronté à une problématique qui nous ramène principalement à deux grands objets. Le premier est pédagogique et concerne l'apprentissage, le second est méthodologique et met en cause le choix d'un cadre systématique permettant la conception et le développement de produits pédagogiques efficaces avant de procéder à leur validation.

Étapes de réalisation

Pour réaliser notre recherche, nous devons solutionner rapidement le problème méthodologique que pose la conception et le développement de produits pédagogiques pouvant répondre aux besoins de leurs utilisateurs. La présentation de l'Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP) comme réponse à cette question constitue notre premier chapitre. Les étapes qui suivent concordent d'ailleurs avec les différentes phases et étapes de l'AVP.

À la phase de préconception*¹, nous proposons une première recension des écrits (chapitre II) visant à préciser d'une part les finalités de l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles et du contexte de l'intervention en général auprès de ces personnes et, d'autre part, les cadres idéologique, notionnel, conceptuel et théorique qui

¹ Les mots marqués d'un astérisque correspondent au vocabulaire spécifique utilisé en Analyse de la Valeur Pédagogique et exposé au chapitre premier.

conditionnent et orientent les praxies: nouvelles définitions et cadre théorique général issu de l'écologie humaine. Cette étape a pour but de situer la pertinence du développement du produit.

Nous abordons, au chapitre III, les problématiques spécifiques au regard des utilisateurs* Sujets* du futur produit pédagogique afin de mieux cerner leurs besoins. Cette seconde recension concerne la situation de ces personnes, au regard de l'objet d'apprentissage, mise en correspondance avec les sujets sans incapacités. Dans le cadre de la comparaison entre les enfants normaux et les sujets présentant des incapacités intellectuelles, nous avons d'ailleurs réalisé une enquête auprès d'enfants sans incapacités âgés entre 2 et 5 ans.

Le chapitre IV vise à tracer un profil opérationnel des caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles en tenant compte des données les plus récentes dans le domaine. Cette troisième recension des écrits permet une première spécification du produit pédagogique à développer au regard des caractéristiques de ces personnes.

La dernière recension des écrits (chapitre V) porte sur les propositions pédagogiques susceptibles de répondre aux besoins des utilisateurs du produit à développer, notamment les utilisateurs Agents*, et sur le cadre technologique issu de l'ergonomie comme moyen de rendre accessibles les connaissances et habiletés jugées nécessaires à la maîtrise des nombres et à l'autonomie conséquente souhaitée. Cette recension permettra de préciser

les cadres conceptuel et technologique qui seront ultérieurement utilisés pour concevoir le prototype initial* du produit à développer. Les chapitres trois à cinq déterminent, en quelque sorte, le cadre de développement du produit pédagogique.

La dernière étape de la phase de Préconception (chapitre VI) permet de réaliser une synthèse des diverses recensions des écrits en précisant les différentes prescriptions et contraintes au regard de l'objet d'apprentissage, et de déterminer les objectifs de développement du produit pédagogique.

La présente recherche a été complétée par la réalisation de la deuxième phase de l'AVP, soit l'Analyse Fonctionnelle*, au cours de laquelle nous avons procédé à la spécification des différentes fonctions que devrait remplir le produit pédagogique, ce qui nous a mené à la constitution des cahiers des charges fonctionnels* qui guideront ultérieurement la démarche de conception et de développement du produit (chapitre VII). Ces cahiers des charges fonctionnels constituent le fruit de la présente recherche. Ils ont, par ailleurs, été soumis au jugement d'experts afin d'en valider le contenu et d'en hiérarchiser les différentes fonctions. C'est au regard de ces cahiers qu'une équipe de conception pourra entreprendre la troisième et dernière phase de l'AVP, comprenant la conception d'un prototype initial et son développement (mise à l'essai*) jusqu'à ce qu'il remplisse toute les fonctions des cahiers des charges.

CHAPITRE 1

MÉTHODOLOGIE DE DÉVELOPPEMENT: L'ANALYSE DE LA VALEUR PÉDAGOGIQUE

1.1 CONTEXTE

Il convient de préciser d'entrée de jeu que le choix de l'Analyse de la Valeur et de sa transposition à la pédagogie comme méthode de recherche représente une voie nouvelle et originale. Depuis dix ans, des travaux de recherche conduits par les chercheurs du Groupe Défi Apprentissage ont exploré diverses avenues pour solutionner le défi méthodologique que pose le développement de produits pédagogiques efficaces. Le recours aux méthodes généralement utilisées en éducation a rapidement mis en évidence des lacunes et a conduit graduellement le groupe de recherche à adapter à la spécificité de l'éducation une méthode issue de l'ingénierie: l'Analyse de la Valeur.

Les travaux de Rocque, Langevin et Riopel (1995) sur l'Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP) constituent une référence unique dans le domaine de la pédagogie. Elle est unique parce qu'il n'existe pas d'autres propositions méthodologiques aussi spécifiques au développement de produits, mais aussi parce qu'elle apparaît tout à fait prometteuse.

Comme nous l'avons souligné, il n'existe pas de méthodes fiables, éprouvées pour la conception (ou la reconception) de produits pédagogiques. Alors que nous disposons de méthodes rigoureuses pour les valider, la conception de ces produits est souvent laissée au hasard des intuitions et du fruit de l'expérience terrain, sans recours à une méthodologie systématique. Cette expérience, résultat d'une longue pratique professionnelle, n'est certes pas négligeable, mais la complexité des facteurs en cause mérite sûrement l'exercice d'une démarche et d'un

processus itératif s'appuyant sur des bases scientifiques plus sûres et moins intuitives. De plus, comme le soulignent Rocque, Langevin et Riopel (1995: 2), «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 chez certains sujets».

1.2 LIMITES DES PROCÉDURES DE VALIDATION

La procédure scientifique courante conduisant à la proposition d'une nouvelle technique d'enseignement est invariablement la même: après avoir cerné le problème et évalué les mesures habituelles pour le solutionner, le chercheur convient d'apporter soit une solution tout à fait originale, soit de modifier une solution jugée incomplète pour proposer une méthode qui sera expérimentée selon une procédure plus ou moins rigoureuse. On comparera habituellement les performances d'un groupe soumis à la nouvelle procédure pédagogique aux résultats obtenus par un autre groupe, considéré égal par le contrôle de variables indépendantes (âge, sexe, préalables, etc.), qu'on a exposé à une procédure plus couramment utilisée. Si, après l'expérience, le premier groupe obtient en moyenne des résultats significativement supérieurs au groupe contrôle, on conclura à la validité de la nouvelle procédure dans certaines conditions.

Cette approche classique de validation accorde peu de place au développement même du produit et particulièrement à l'analyse de la correspondance entre l'objet d'apprentissage et les besoins des utilisateurs comme étape principale et préalable à la conception du nouveau produit

pédagogique. Comme le soulignent Rocque, Langevin et Riopel (1995: 2), l'utilisation de cette méthodologie pré/post test rend difficilement compte du fait que certains enfants continuent à échouer et que le produit est donc loin de répondre aux besoins de tous les sujets. À l'instar de ces auteurs, qui parlent d'une validation prématurée et inadaptée au contexte de conception et de développement de produits, nous sommes d'avis que cette procédure classique ne rend compte que de la **moyenne** obtenue par un groupe de sujets. Elle néglige justement ceux qui ont le plus de difficultés à apprendre et probablement ceux dont la compréhension des limites ou du défaut d'apprentissage serait le plus susceptible de faire avancer notre connaissance et d'apporter des améliorations au produit pédagogique en développement.

1.3 ANALYSE DE LA VALEUR EN INGÉNIERIE

L'Analyse de la Valeur («*Value Analysis*») a été développée par l'ingénieur américain Lawrence D. Miles en 1947. Il élabore sa méthode à partir du contexte de rareté des ressources et de demande de productivité accrue durant la seconde guerre mondiale. Sa préoccupation va donc dans le sens de biens de qualité, qui sont produits efficacement et à moindre coût. Considérant les coûts inutiles d'un produit, Miles (1966) constate qu'ils sont bien souvent liés aux étapes de conception et de développement.

Miles (1966) définit l'Analyse de la Valeur comme une méthode structurée, systématique et créative de conception ou de reconception d'un produit, d'un procédé, d'un service ou d'un système visant la satisfaction complète du besoin de l'utilisateur, au moindre coût. La méthode vaut donc d'une part, pour la création de produits entièrement nouveaux, ou

d'autre part, pour modifier, améliorer des produits existants. Les besoins ou les attentes de l'utilisateur constituent le point de départ de la conception ou de la reconception du produit. Quant au coût, il est constitué tant par les dépenses encourues pour sa production, incluant le coût de développement, que par son prix d'achat. Ce coût, comme le soulignent Rocque, Langevin et Riopel (1996: 15) dépasse par ailleurs la notion de prix pour inclure *«l'ensemble de l'investissement d'argent, de temps, d'énergie et de ressources qui sera consenti en échange du produit ou encore impliqué dans sa production. Le coût peut également englober le concept d'astreinte tel que défini en ergonomie (Gillet, 1987), c'est-à-dire le stress, la charge de travail, la fatigue, l'inconfort, etc...»* chez l'utilisateur. Le rapport coût/besoin/ressource, défini habituellement par le terme «*efficience*», constitue en quelque sorte le but de l'Analyse de la Valeur qui se traduit dans le langage courant par le rapport qualité/coût.

Le rapport qualité/coût est particulièrement important puisqu'il détermine la valeur du produit d'où justement l'appellation d'Analyse de la Valeur. Il suppose bien sûr qu'on soit en mesure de porter un jugement de valeur au regard de la qualité du produit. Cette appréciation se distingue en valeur d'usage ou d'utilité pour l'utilisateur et en valeur d'estime, c'est-à-dire le poids affectif accordé au produit par l'utilisateur. Comme l'indiquent Rocque, Langevin et Riopel (1996: 16) *«la qualité du produit est déterminée au regard de critères objectifs et subjectifs»*.

Enfin, ce qui est propre à l'Analyse de la Valeur tient à la place centrale qu'occupe la détermination des fonctions dans le développement du produit. *«Ce qui la caractérise c'est son mode de réflexion et de création. Elle n'est pas axée sur les caractéristiques d'un produit identifié a priori*

comme étant la solution à un problème mais bien sur l'exercice de l'esprit critique et créateur centré sur les fonctions du produit à développer, c'est-à-dire ses rôles caractéristiques» (Rocque, Langevin et Riopel, 1996: 17).

1.4 L'ANALYSE DE LA VALEUR PÉDAGOGIQUE

1.4.1 Définitions

L'AVP est une *«méthode structurée, systématique et créative de conception ou de reconception d'un produit pédagogique (matériel, procédure, stratégie, méthode et technique) visant la satisfaction complète des besoins des utilisateurs d'une situation pédagogique² particulière, au moindre coût»* (Rocque, Langevin et Riopel, 1995: 3). Les utilisateurs dont il est question sont à la fois les sujets et les agents susceptibles d'être impliqués dans la situation pédagogique.

Il convient d'apporter quelques précisions à cette définition de l'Analyse de la Valeur transposée à la pédagogie. Nous spécifierons les notions de besoins, d'utilisateurs, de coût et de valeur.

² *«La situation pédagogique réfère à la «situation contextuelle où se déroulent les processus d'enseignement et d'apprentissage» (Sauvé, 1992 dans Legendre, 1993: 1167) et comprend «l'ensemble des composantes interreliées sujet-objet-agent dans un milieu» (Legendre, 1993: 1167)». Nous aborderons plus en profondeur la situation pédagogique au chapitre suivant.*

On considère habituellement en pédagogie que le produit s'adresse essentiellement au sujet, soit la cible de la situation d'apprentissage. Cette conception néglige le fait qu'un produit pédagogique est appliqué ou mis en opération par différents agents dont les caractéristiques et les besoins constituent aussi des paramètres importants. C'est pourquoi le produit pédagogique devra tenir compte à la fois des besoins des sujets et de ceux des différents agents (intervenants, enseignants, parents et pairs) impliqués dans la situation pédagogique. Le **besoin** est défini comme étant «*l'exigence fondamentale qui nécessite (ou a nécessité) la création d'un produit pédagogique*» (Rocque, Langevin et Riopel, 1996: 20). Plus particulièrement, les besoins à identifier tiendront compte du sujet dans son rapport à l'objet d'apprentissage et des différents agents face à leur rôle respectif dans la situation pédagogique.

Le **coût** sera déterminé par «*l'ensemble des charges supportées par les utilisateurs Sujets et Agents ainsi que par les institutions par suite de l'utilisation ou de l'achat d'un produit pédagogique*» (Rocque, Langevin et Riopel, 1995: 4). En bref, ces charges sont constituées par le prix du produit, le temps consacré à sa maîtrise et à son application par les différents agents, les diverses contraintes déjà identifiées en ingénierie et, comme le soulignent encore les auteurs, «*le coût global étendu du non apprentissage, c'est-à-dire l'ensemble des charges qu'aurait à supporter la société en cas d'échec de l'apprentissage*» (Rocque, Langevin et Riopel, 1995: 4).

Enfin, la **valeur pédagogique**, c'est-à-dire «*le jugement porté sur un produit pédagogique, jugement établi sur la base des besoins et des attentes des utilisateurs Sujets et Agents au regard des coûts*» (Rocque, Langevin et

Riopel, 1996: 22), correspondra à l'équation «**qualité pédagogique/coût**». Comme nous l'avons déjà indiqué, l'évaluation de la qualité s'élabore sur des critères objectifs et subjectifs. Les critères d'évaluation sont directement associés aux objectifs visés par le produit pédagogique. Leur atteinte se mesure à partir de deux questions principales: le produit permet-il au sujet d'apprendre et facilite-t-il la tâche des agents? Quant aux critères subjectifs, ils tiennent compte tant de l'attrait du produit et de sa facture, que de l'intérêt, voire de l'envie qu'il suscite chez les pairs, par exemple.

1.4.2 Phases et étapes de réalisation

L'Analyse de la Valeur Pédagogique propose un cadre systématique de gestion de la conception et de l'évaluation des solutions qui se résume au cheminement suivant:

«A. l'étape d'analyse permet une perception détaillée du problème; B. la synthèse facilite une appréhension globale du problème nécessaire à l'obtention de solutions optimales; C. la détermination des fonctions précise le champ des solutions envisageables et constitue la référence au regard de laquelle s'évaluera la pertinence des solutions proposées; D. la détermination des fonctions assure l'ouverture maximale de champ créatif facilitant ainsi l'expression de la solution optimale».

La figure 1 présente, pour l'essentiel, les trois principales phases et étapes de l'Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP) (Rocque, Langevin et Riopel, 1995), soit celles de préconception (phase I), de l'analyse fonctionnelle (phase II) et de conception/reconception (phase III). Alors que la première est commune à toute démarche classique de recherche scientifique, les deux autres caractérisent plus particulièrement l'AVP comme méthode de développement de produit pédagogique.

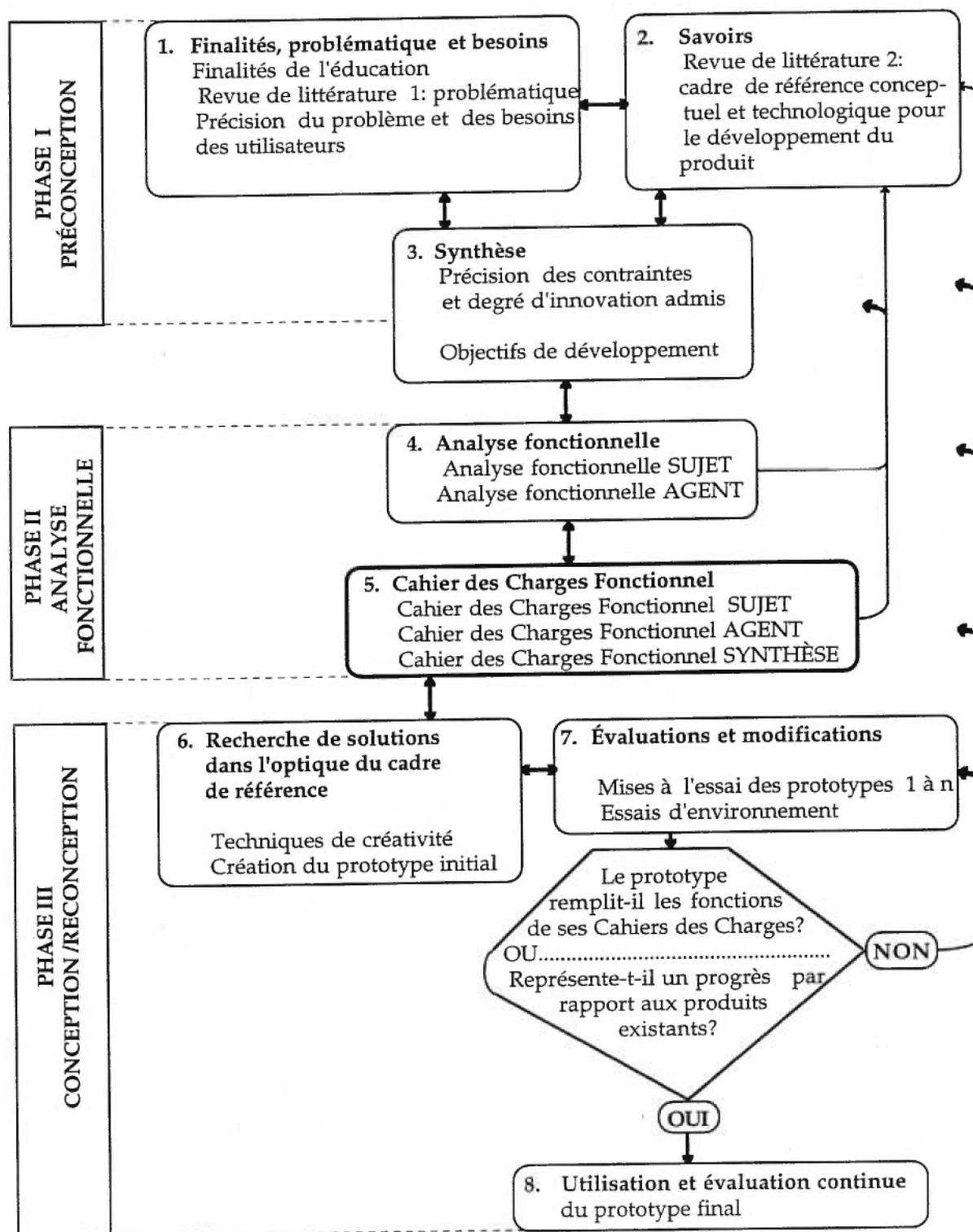


Figure 1: Les trois premières phases de l'Analyse de la Valeur Pédagogique (Rocque, Langevin et Riopel, 1995: 4)

1.4.2.1 Phase de préconception

La phase initiale de l'AVP correspond à la première étape de toute recherche et vise globalement à situer la problématique à partir d'une recension générale des écrits la plus exhaustive possible. Elle permet de bien cerner l'objet de la recherche. Dans le cadre de l'AVP, la phase de préconception comprend trois grandes étapes: pertinence du développement (chapitre II), cadre de développement (chapitres III, IV et V) et objectifs généraux de développement (chapitre VI). Les deux premières étapes correspondent à plusieurs recensions distinctes des écrits, la troisième est, en quelque sorte, une synthèse «où seront déterminés les objectifs généraux de développement du produit et où sera précisé le degré d'innovation admis ou recherché» (Rocque, Langevin et Riopel, 1995: 5).

1.4.2.2 Phase d'analyse fonctionnelle

Comme son appellation l'indique, l'analyse fonctionnelle s'attarde à **identifier, caractériser et hiérarchiser** les différentes fonctions auxquelles le produit devra répondre. Une fonction correspond à l'**utilité** d'un objet, d'un programme, voire d'un système; elle constitue l'élément fondamental de l'analyse de la valeur pédagogique et permet d'orienter l'activité créatrice. Plus particulièrement, Rocque, Langevin et Riopel (1995: 5) définissent les **fonctions** comme «*les rôles caractéristiques du produit au regard des besoins des utilisateurs Sujets et Agents d'une situation pédagogique spécifique*».

Les fonctions se distinguent habituellement sur deux niveaux, soit les fonctions principales ou fonctions essentielles du produit pour chacun des utilisateurs, et les fonctions complémentaires pour lesquelles on établira une échelle de priorisation pour mesurer la pertinence de les inclure dans le produit. Les fonctions se qualifient par ailleurs en fonction d'usage, d'estime ou de contrainte. Rocque, Langevin et Riopel (1995: 6) les définissent comme suit:

- *«les fonctions d'usage, spécifiant l'utilité réelle du produit pédagogique;*
- *les fonctions contrainte, identifiant les rôles imposés par l'une ou l'autre des composantes ayant pour effet de limiter la liberté du concepteur (préalables du Sujet, compétences de l'Agent, ressources du Milieu, etc.);*
- *les fonctions d'estime, qui sont tributaires des motivations psychologiques des utilisateurs (esthétisme, mode, snobisme, etc.).»*

Enfin la phase d'analyse fonctionnelle, où nous proposerons une méthode d'opérationnalisation inspirée de Miles (1966) et d'une approche écologique, sera complétée par la production des cahiers des charges fonctionnel Sujet et Agents. Le **cahier des charges fonctionnel** est «*un document synthèse issu des deux premières phases de l'AVP dans lequel le concepteur d'un produit exprime l'ensemble des objectifs de développement en terme de fonction*» (Rocque, Langevin et Riopel, 1994: 10). Ce cahier servira de guide à la conception ou reconception du produit.

Il comporte l'ensemble des indications et contre-indications auxquelles devront s'astreindre les concepteurs. Il est à la fois prescriptif (au regard des fonctions à satisfaire) et normatif (évaluation des solutions). On peut concevoir ici le cahier des charges fonctionnel comme une grille d'analyse à partir de laquelle chacune des solutions envisagées et composantes du prototype du produit pédagogique (contenus d'apprentissage, moyens didactiques, séquence d'acquisition, lieux d'application, temps requis, etc.) devront être conçues et évaluées.

1.4.2.3 Phase de conception/reconception

La phase de conception/reconception est constituée des différents processus qui conduiront à une proposition finale ou à un produit optimal permettant de remplir les fonctions pour lesquelles le produit a été conçu ou modifié. Alors que la conception permet de créer un nouveau produit pédagogique, la reconception conduit à la modification et l'amélioration d'un produit existant. Les trois principales étapes de cette phase sont celles de recherche de solutions, d'évaluation et modifications et d'évaluation de la solution optimale.

Dans les cadres conceptuel et technologique établis en phase 1, l'étape de recherche de solutions fera appel à des techniques de créativité et à l'ergonomie dans le but de générer un prototype initial sur la base des prescriptions des cahiers des charges fonctionnels. Ce prototype fera l'objet de mises à l'essai (évaluations et modifications) jusqu'à qu'il y ait adéquation entre le prototype et les fonctions des cahiers des charges

fonctionnels. En Analyse de la Valeur Pédagogique ces dernières «*mises à l'essai du prototype dans un environnement réunissant les conditions réelles d'utilisation d'un produit*» (Rocque, Langevin et Riopel, 1994: 19) sont appelées «essais d'environnement». Cette étape de mise à l'essai constitue le coeur du processus de l'AVP visant à «*détecter le maximum de défauts*» (Petitdemange, 1985: 210) pour développer le produit optimal. Contrairement au processus de validation classique, cette approche permet de procéder, en cours de route, à toutes les modifications nécessaires à l'adéquation du produit avec les besoins des utilisateurs. Une fois cette adéquation réalisée, on pourra envisager une évaluation de la solution optimale par essai de validation du prototype final. Comme le précisent Rocque, Langevin et Riopel (1994: 20) «*les essais d'environnement visent l'amélioration du prototype alors que les essais de validation se réalisent au terme du développement et visent à éprouver la validité du produit*».

Enfin les phases complémentaires, telles que le propose l'ingénierie, seront davantage le fait des maisons d'édition et de production: définition, industrialisation et qualification/homologation. Dans le cadre de la présente recherche, notre intention est de réaliser les deux premières phases de l'Analyse de la Valeur Pédagogique soit celles de préconception et d'analyse fonctionnelle. Le défi que pose l'apprentissage des habiletés numériques initiales chez les jeunes enfants présentant des incapacités intellectuelles moyennes, l'innovation méthodologique sous-jacente au développement de produit pédagogique ainsi que les limites de temps imposées par la Faculté des études supérieures pour la réalisation d'une thèse justifient ces choix.

CHAPITRE 2

CONTEXTE DE DÉVELOPPEMENT DU PRODUIT PÉDAGOGIQUE (PHASE DE PRÉCONCEPTION)

Comme nous l'avons déjà indiqué, la phase de préconception comporte trois étapes visant à situer la pertinence, le cadre et les objectifs de développement. Rocque, Langevin et Riopel (1996) proposent trois questions principales correspondant à chacune des étapes:

- *Pourquoi faut-il développer un produit pédagogique?*
- *Quels sont les savoirs susceptibles de faciliter ce développement?*
- *Quels sont les objectifs généraux de développement du produit?*

Dans ce chapitre, nous répondrons à la première question en abordant dans un premier temps les finalités de l'éducation et le cadre de l'intervention auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles tout en précisant les cadres idéologique, notionnel et conceptuel sous-jacents à partir des définitions récentes de déficiences, incapacités et de handicap, et du retard mental. Ce contexte permettra de situer l'approche théorique générale susceptible d'offrir un cadre intégrateur pour le développement du produit pédagogique.

2.1 FINALITÉS DE L'ÉDUCATION

L'éducation, considérée dans son sens le plus noble et compte tenu de sa finalité première, 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»* (Legendre, 1993: 436). Il s'agit, comme le soulignent Vayer et Roncin (1987:

26), de faciliter «*les interactions et les communications de l'enfant avec le monde qui l'entoure [et] l'intégration des données apportées par le milieu socio-culturel*». Parmi ses corollaires, l'autonomie de l'individu figure comme une dimension essentielle des visées de l'éducation.

2.1.1 Autonomie

L'autonomie constitue la cible principale des interventions auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Dans son cadre de référence portant sur *L'intégration des personnes présentant une déficience intellectuelle. Un impératif humain et social*, le Ministère de la santé et des services sociaux (1988) retient la promotion de l'autonomie de la personne comme un principe directeur des actions à mettre en oeuvre pour favoriser l'intégration scolaire et sociale. La promotion de l'autonomie «*implique que l'on fournisse à la personne les moyens et le soutien approprié qui lui permettent de faire des choix et d'assumer la responsabilité de sa vie personnelle, sociale et économique tout en menant une vie utile et productive, contribuant ainsi au bien-être de la collectivité* » (MSSS, 1988: 14). Il s'agit, bien sûr, d'énoncés de principes qui ne rendent pas compte de la complexité que recouvre la notion d'autonomie. Les travaux récents menés autour de la notion d'autonomie (Rocque, Langevin, Drouin et Trépanier, 1996) par le Consortium National de Recherche sur l'Intégration Sociale (CNRIS) apportent un éclairage nouveau sur ce champ conceptuel. Parmi le réseau notionnel développé par ces auteurs nous retiendrons certaines distinctions susceptibles de préciser notre propos.

La première distinction concerne les notions d'autonomie de base, d'autonomie fonctionnelle, d'autonomie spécifique et d'autonomie générale. En bref, l'autonomie de base concerne les activités nécessaires à la survie (s'alimenter, se vêtir, etc.), activités que l'on pourrait qualifier d'aculturelles, alors que l'autonomie fonctionnelle concerne aussi des objets particuliers mais dont la réalisation concoure directement à la participation sociale dans des contextes variés (famille, école, travail, etc.). L'autonomie fonctionnelle comprend, en quelque sorte, l'autonomie de base sur laquelle elle s'appuie alors que l'autonomie générale englobe l'ensemble des objets d'autonomie. Enfin, l'autonomie spécifique se rapporte à un objet particulier considéré nécessaire à l'exercice de l'autonomie (s'alimenter, se rendre à son travail, etc.). Notre objet de recherche se rapporte à l'autonomie fonctionnelle et à un ensemble de situations spécifiques où l'utilisation des nombres est nécessaire à l'exercice de cette autonomie fonctionnelle.

L'autre distinction que nous avons retenu se rapporte davantage à la nature de l'autonomie soit l'autonomie de décision et l'autonomie d'exécution. Si l'autonomie de décision fait surtout référence aux choix personnels libres de toute sujétion à autrui, l'autonomie d'exécution se manifeste par des comportements visant la satisfaction des besoins. Comme le soulignent Rocque et ses collaborateurs (1996: 15), *«les liens établis entre l'autonomie d'exécution et l'autonomie de décision sont très étroits. La nature de ces liens peut se qualifier de synergique, en ce sens que l'autonomie d'exécution doit offrir des possibilités d'accroître le champ de*

l'autonomie de décision, lequel en retour permet également d'accroître le champ de réalisation de l'autonomie d'exécution». Ainsi en accroissant le champ d'exécution relatif à l'utilisation des nombres, l'enfant sera davantage en mesure d'opérer des choix, choix qui élargiront son champ d'action et par conséquent son niveau d'autonomie générale.

Plus particulièrement, la notion d'autonomie est associée à celle d'indépendance que Dever, se référant à ses propres travaux (Dever, 1983), définit comme le fait de *«faire preuve de modèles de comportements (behavior pattern) appropriées aux contextes dans lesquels se retrouvent d'autres personnes du même âge et du même statut social de sorte que la personne ne soit pas considérée comme devant faire l'objet d'une supervision en raison de son comportement.»* (1997: 17). Conséquemment, pour Dever (1988; 1989; 1997), l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles doit être spécifiquement orientée vers l'acquisition de l'autonomie. Le développement de l'autonomie, toujours selon cet auteur, doit porter sur cinq domaines: soins personnels et développement, vie résidentielle et vie communautaire, travail, loisirs et déplacements. Cette perspective, envisagée dans le contexte pédagogique, oblige à reconsidérer les objectifs compris habituellement dans le curriculum scolaire.

En fait, les programmes scolaires réguliers ne sont pas bâtis en fonction du développement de l'autonomie. Le but (le développement) est souvent confondu avec les moyens (l'acquisition des connaissances). Si les

enfants présentant un profil de développement normal et harmonieux s'accommodent de cette situation, il en va tout autrement pour les autres.

Il existe en effet des enfants pour qui l'accession à l'autonomie constitue un défi important. Les personnes qui présentent des incapacités intellectuelles représentent un groupe particulièrement handicapé face aux attentes et aux objectifs fixés par une société de plus en plus technologique, société qui fixe, en quelque sorte, les standards de l'école. Ces standards représentent pour la plupart des objectifs inaccessibles pour la majorité de ces personnes. Aussi, même si elle porte le qualificatif de spécialisée, l'éducation de ces personnes reste paradoxalement tributaire des mêmes objectifs que ceux destinés aux enfants normaux (après bien sûr qu'ils eurent fait l'objet d'une réduction substantielle) et surtout des mêmes habiletés sans considération pour les particularités de ces enfants. Ceci amène Langevin (1993: 141) à poser la question de l'adaptation en ces termes: *«en déficience intellectuelle, que devrait-on privilégier: l'autonomie des autres ou une autre autonomie»?* Nous reviendrons sur cette question fondamentale.

À la première question, c'est-à-dire pourquoi faut-il développer un produit pédagogique, nous apportons une première réponse: **pour favoriser le développement ou l'apprentissage de l'autonomie**. Cette réponse suscite à son tour la question du contexte pédagogique dans lequel sera utilisé le futur produit.

2.1.2 Situation pédagogique

Legendre (1993: 1167) a modélisé la situation pédagogique qu'il définit comme «l'ensemble des composantes interreliées sujet-objet-agent dans un milieu donné». Pour Sauvé (1992, dans Legendre, 1993: 1167), cette situation met en cause les processus d'enseignement et d'apprentissage. Le modèle systémique de la situation pédagogique illustré à la figure 2 montre l'ensemble des relations pédagogiques et composantes comprises dans ce système.

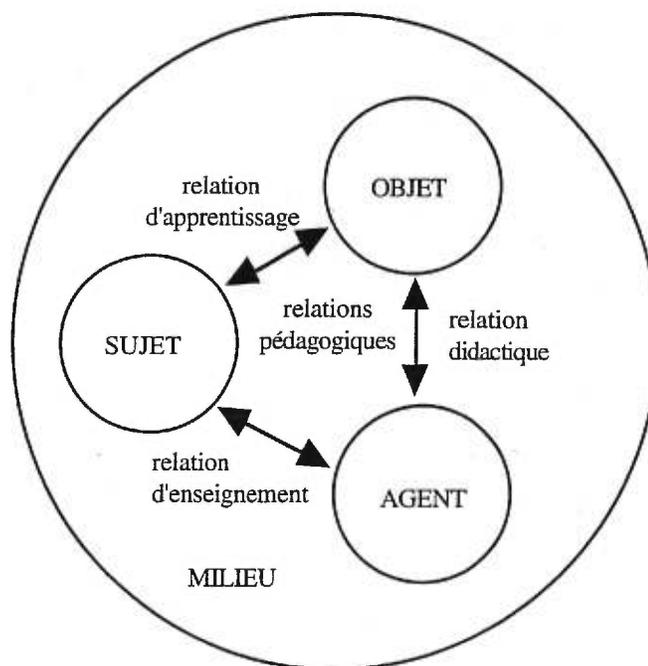


Figure 2: Modèle systémique de la situation pédagogique. Legendre, R. (1993), *Dictionnaire actuel de l' ducation*, Guérin/Eska: 1168.

Pour expliquer et situer l'apprentissage, Legendre (1993: 1168) propose la formule suivante: « $APP.=f(S,O,M,A)$, où l'apprentissage $APP.$ est

fonction des caractéristiques personnelles du sujet apprenant S, de la nature et du contenu des objets O, de la qualité d'assistance de l'agent A et des influences du milieu éducationnel M».

La composante sujet (S) représente l'élève, ses caractéristiques et les processus personnels qu'il met en branle pour aborder l'apprentissage, alors que l'objet (O) constitue justement le ou les objectif(s) compris dans la situation pédagogique. L'agent (A) est composé de «*l'ensemble des ressources humaines, matérielles et pédagogiques offertes au sujet dans une situation pédagogique*» (Legendre, 1993: 28). Le milieu (M) représente «*l'ensemble des personnes, des opérations et des moyens*» (Legendre, 1993: 853) supportant les processus d'enseignement et d'apprentissage.

Par ailleurs un ensemble de relations biunivoques regroupées sous l'appellation de relations pédagogiques composent la situation pédagogique: la relation d'apprentissage (S/O) entre le sujet et l'objet, la relation d'enseignement (A/S) entre l'agent et le sujet et la relation didactique (A/O) entre l'agent et l'objet.

En résumé, si nous avons retenu l'autonomie comme cible principale de développement découlant des finalités de l'éducation, nous considérons que ce développement doit se situer dans un cadre systémique et interactif. Dans la perspective de l'Analyse de la Valeur Pédagogique ce choix nous amènera à envisager l'ensemble des fonctions à remplir par le produit en considérant non seulement les différentes composantes de la situation

pédagogique (S,O,M,A) mais aussi les différentes relations pédagogiques de cette situation (S/O, A/S et A/O).

2.2 CADRE DE L'INTERVENTION AUPRÈS DES PERSONNES PRÉSENTANT DES INCAPACITÉS INTELLECTUELLES

Il apparaît important de situer le contexte général de l'intervention auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Le monde de l'enfant ne se résume pas uniquement à son environnement scolaire et l'apport de ses autres milieux de vie doit être considéré comme un facteur déterminant du développement de son autonomie. Outre les enseignants et les parents de l'enfant, le champ de l'intervention auprès de ces personnes implique habituellement la présence d'agents professionnels issus du milieu de la réadaptation. Ces agents interagissent comme médiateurs entre la personne et ses différents milieux de vie. Le défi que pose l'autonomisation des personnes présentant des incapacités intellectuelles, c'est-à-dire *le processus de développement de (leur) autonomie* (Rocque, Langevin, Drouin et Trépanier 1996: 20) rend indispensable la collaboration de tous les agents impliqués dans la situation.

2.2.1 La Valorisation des Rôles Sociaux

De façon générale, l'intervention auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles a été profondément marquée par le concept de Valorisation des Rôles Sociaux (VRS) systématisé par Wolfensberger. «*La VRS consiste dans le développement, la mise en valeur, le maintien et/ou*

la défense de rôles sociaux valorisés pour des personnes et particulièrement pour celles présentant un risque de dévalorisation sociale, en utilisant le plus possible des moyens "culturellement valorisés"» (Wolfensberger, 1991: 53).

Retenons de cette définition qu'elle met l'accent notamment sur la présence des personnes «à risque de dévalorisation sociale» dans les mêmes environnements que les pairs sans incapacités. Ceci implique, entre autres choses, qu'elles côtoient des personnes du même âge. Il s'agit par ailleurs, autant que faire se peut, d'utiliser des moyens qui sont couramment reconnus comme habituels par la société. Si l'objectif est louable, on doit reconnaître que les moyens pour l'atteindre se réduisent bien souvent au mouvement univoque de la communauté, notamment par une attitude d'ouverture, envers ces personnes.

Quoiqu'il en soit, le concept de valorisation des rôles sociaux (VRS) et son corollaire principal, l'intégration sociale, constituent des paramètres importants pour l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Largement répandue dans le secteur de la santé et des services sociaux, la VRS ne reçoit pas le même accueil dans le secteur scolaire. Ainsi, la question de l'intégration scolaire, souvent réduite à son seul aspect physique, c'est-à-dire la présence des enfants présentant des incapacités intellectuelles dans la classe ordinaire et leur acceptation par leurs pairs, n'en finit pas de susciter résistances et polémiques. Mais il ne suffit pas uniquement de reconnaître «*la nécessité vitale de la différence entre les individus et la nécessité sociale de la convivialité*» (Vayer et

Roncin, 1987: 12), encore faut-il s'assurer du développement d'habiletés véritables, utiles, en d'autres mots, développer les compétences de ces enfants. La VRS, telle que définie par Wolfensberger, s'appuie justement sur deux objectifs fondamentaux, soit la valorisation de l'image sociale et la valorisation et le développement des compétences. Aussi, nous ne saurions trouver de réponse à l'intégration sociale et scolaire des personnes présentant des incapacités intellectuelles sans tenir compte à la fois de ces deux composantes, l'une étant nécessairement tributaire de l'autre.

Il faut reconnaître toutefois que la VRS, même si elle prescrit un ensemble de conditions favorables à l'intégration sociale, est peu explicite quant aux moyens et aux interventions susceptibles de permettre l'intégration. Ceci est particulièrement notable lorsqu'il s'agit du développement des compétences. Notre recherche vise particulièrement le développement d'habiletés susceptibles de favoriser un mouvement biunivoque entre la personne et son environnement. Autrement dit, la reconnaissance sociale n'est pas uniquement le fait de l'acceptation de la différence, elle s'appuie sur l'affirmation de compétences et, conséquemment, la valorisation des rôles sociaux est constituée de l'interaction de ces deux mouvements.

2.2.2 Situation de formation

C'est sur la base du modèle de la situation pédagogique de Legendre (1993: 1167) que Rocque, Langevin et Belley (1996) suggèrent de développer

la situation de formation³: «nous proposons une adaptation de ce modèle en fonction de la spécificité des situations d'intervention vécues par les professionnels des centres de réadaptation». La figure 3, *Modèle de la situation pédagogique adaptée à la situation de formation*, présente les différentes composantes et relations de l'écosystème de formation.

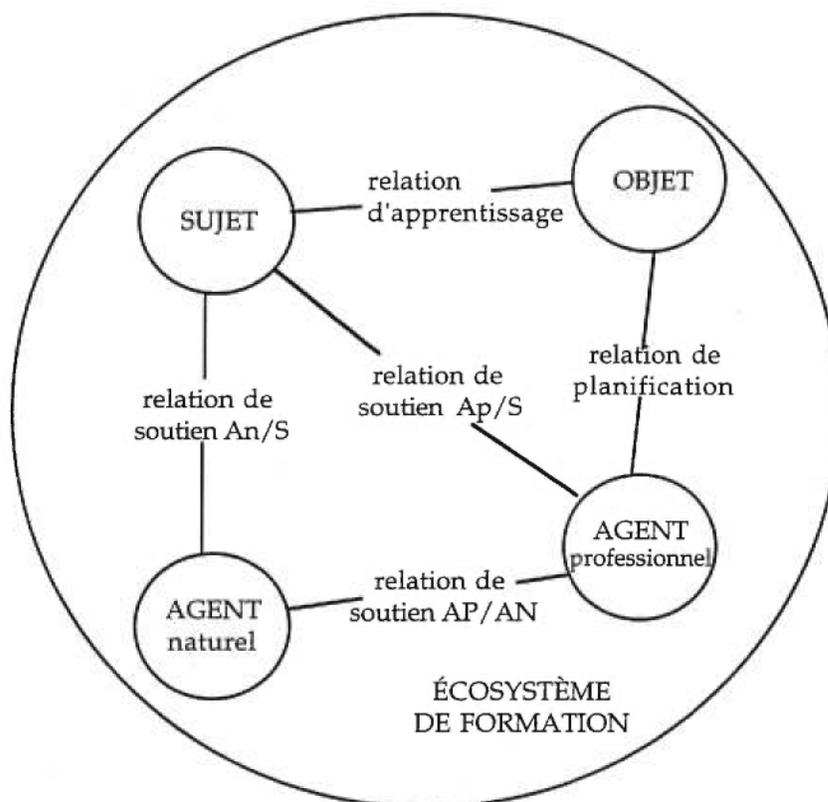


Figure 3 Modèle de la situation pédagogique (Legendre, 1993) adapté à la situation de formation (Rocque, Langevin et Belley, 1995: 9).

³ Nous préférons quant à nous utiliser l'appellation écosystème d'intervention d'adaptation/réadaptation (a/r) pour qualifier cette situation. Comme nous le verrons plus loin, nous réservons la situation de formation pour le contexte mésosystémique comprenant les écosystèmes pédagogique et d'intervention d'adaptation/réadaptation.

Le modèle se distingue de celui de la situation pédagogique proposé par Legendre (1993) par la présence de l'agent professionnel en provenance d'un centre de réadaptation et de (ou des) l'agent(s) naturel(s), les parents par exemple. Le milieu devient par ailleurs l'écosystème de formation «*comprenant les éléments vivants (Agents professionnel et naturel, pairs, etc.) et non vivants (ex. temps, ressources matérielles disponibles, etc.) les plus pertinents à la situation de formation*» (Rocque, Langevin et Belley, 1995: 9). En ce qui concerne les relations entre les différentes composantes de la situation de formation, elles se caractérisent en relations de soutien entre agents professionnels et agents naturels d'une part, et entre agents professionnels ou naturels et sujet d'autre part. Quant à la relation didactique, elle se modifie en relation de planification. Enfin l'apprentissage sera fonction de l'adéquation sujet, écosystème de formation, agent naturel, agent professionnel et objet d'apprentissage.

En résumé, même si la VRS accuse le défaut d'être peu explicite en ce qui a trait au développement de compétences, elle a le mérite de mettre l'accent sur l'importance de l'environnement comme facteur essentiel au développement de l'autonomie. Le recours au modèle de la situation de formation en complément au modèle de la situation pédagogique, pour tout contexte extra scolaire impliquant l'intervention d'un agent professionnel d'un centre de réadaptation, nous apparaît indispensable pour couvrir l'ensemble des situations dont il faudra tenir compte dans le développement de notre produit et la caractérisation des fonctions. Comme nous l'avons déjà indiqué, les enfants pour lesquels est destiné notre produit «occupent» principalement deux milieux de vie: l'école et la maison.

2.3 NOUVELLES DÉFINITIONS

La définition récente du retard mental (AAMR, 1992) et la classification des déficiences, incapacités et handicaps proposée par la CIDIH⁴ (SCCIDIH/CQCIDIH, 1991; 1993) modifient et précisent le contexte d'intervention auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles. En fait, il existe une convergence, pour ne pas dire un large consensus pour adopter une grille d'analyse qui soit systémique et surtout écologique. Cette tendance déjà implicite dans les finalités de l'éducation et de l'intervention, apparaît de façon plus marquée, quoiqu'encore mal précisée, dans ces nouvelles définitions.

2.3.1 Déficiences, incapacités et handicaps

Le Comité québécois et la Société canadienne de la CIDIH (1991; 1993), ont proposé une définition des situations de handicaps comme étant le produit de l'interaction entre les déficiences ou incapacités d'un individu et les obstacles découlant de facteurs environnementaux. Leurs propositions nous amènent d'ailleurs à ouvrir une parenthèse concernant les appellations attribuées aux *personnes affectées dans leurs performances intellectuelles*. Ainsi, en partant des définitions de déficience, incapacité et handicap proposées par le Comité québécois et la Société canadienne de la

⁴ Classification internationale des déficiences, incapacités et handicaps créée à l'instigation de l'Organisation Mondiale de la Santé.

CIDIH (1993), il apparaît souhaitable d'adopter le terme **incapacité** pour caractériser l'état de ces personnes. En fait, même s'il existe encore des zones grises, aux dires mêmes des principaux tenants de cette classification, l'utilisation de l'appellation **personnes présentant des incapacités intellectuelles**⁵ nous semble actuellement la meilleure pour rendre compte de leur situation. Pour notre part, ce choix s'inscrit davantage en fonction de la nature des actions à notre portée que du débat conceptuel.

La déficience réfère à «*toute anomalie ou modification physiologique, anatomique ou histologique*» (Comité québécois et le Conseil canadien de la CIDIH, 1993: 70). Elle est donc «réservée» aux atteintes organiques (par exemple: le chromosome en trop sur la vingt et unième paire dans le cas de la trisomie 21) et, de ce fait, le terme déficience devrait être associé aux domaines paramédical (prévention), médical et biomédical (diagnostic et intervention à caractère médical). Quant aux incapacités, elles correspondent à «*toute réduction résultant de la déficience, des activités physiques et mentales considérées comme normales pour un être humain [selon ses caractéristiques]*» (Comité québécois et le Conseil canadien de la CIDIH, 1993: 71). L'éducation, au sens large (scolaire, réadaptation, ...), sera concernée par l'interaction entre les déficiences ou incapacités et les éléments de l'environnement susceptibles de faire obstacle à l'apprentissage et à l'intégration scolaire et sociale. Comme le résumé

⁵ Toute appellation autre que celle «d'incapacités intellectuelles» sera inscrite en italique dans le texte.

Langevin (1996: 136), *«la déficience correspond à une atteinte organique, alors que l'incapacité fait état de difficultés à accomplir des activités».*

Il convient toutefois de préciser que les agents d'éducation peuvent évidemment souhaiter augmenter les capacités d'une personne. Dans le cas des personnes présentant des incapacités intellectuelles, compte tenu de la définition actuelle du concept «d'incapacité», il n'existe pas de moyens éprouvés pour y parvenir, à moins d'apporter des modifications à l'activité visée ou des aménagements dans l'environnement. C'est pourquoi il nous semble important de centrer les questions et les objectifs d'intervention non pas sur les incapacités, mais bien sur la dynamique interactive P/E, soit l'interaction entre les caractéristiques de la personne et les caractéristiques de l'environnement.

Pour en revenir à la classification du Comité québécois et du Conseil canadien de la CIDIH, soulignons qu'elle met en perspective le handicap comme résultante de l'interaction P/E et non plus comme la conséquence inévitable de déficiences ou d'incapacités. Toutefois cette nouvelle proposition reste peu explicite sur deux aspects particuliers, soit l'incidence du modèle au regard des personnes présentant des incapacités intellectuelles, et la référence à l'approche écologique. Les précisions au modèle de la CIDIH apportées par Rocque, Trépanier, Langevin et Dionne (1994) permettent de mieux saisir le rapport entre les incapacités et les handicaps.

«La situation de handicap (*Sh*) est une perturbation (*P*) de l'action d'une personne (*A*) résultant d'une interaction entre ses déficiences et, ou incapacités (*DIp*) et un élément de l'environnement (*Ee*) qui s'oppose (|) à la réalisation d'une activité» (Rocque, Trépanier, Langevin et Dionne, 1994: 38). La formule $[Sh=P(A)=f(DIp,Ee|Ac)]$ proposée permet de mieux caractériser les situations de handicap en les spécifiant à des éléments bien précis de l'environnement et en montrant justement le rapport essentiel qui existe entre la personne et son environnement. Comme l'indique par ailleurs Langevin (1996: 137) on peut penser:

(qu'une) «personne présentant des incapacités intellectuelles est susceptible de vivre des situations de handicap en raison, notamment, de la complexité des éléments culturels de son environnement qui sont impliqués dans l'expression de son autonomie et, par conséquent, de la complexité de la réalisation de tâches où ces éléments culturels sont utilisés. Ce postulat met en jeu le déséquilibre entre les capacités cognitives limitées de ces personnes et le niveau élevé de complexité des éléments culturels impliqués dans l'expression de l'autonomie».

Ce sont bien sûr les outils culturels relatifs à la communication, aux échanges et aux mesures dont il est question ici. L'utilisation des nombres est particulièrement évidente dans le cas des deux derniers. Pour illustrer cette situation il s'agit, par exemple, de regarder tout ce qu'implique, en terme de procédures, modalités et connaissances, le simple fait de payer une marchandise à la caisse. L'introduction constante et systématique de nouveaux procédés, le paiement par carte bancaire ou les «à côté» du genre «avez-vous votre carte Air Miles?» par exemple, constituent autant de «distractions» supplémentaires qui nécessitent une adaptation constante

pour les gens «intelligents». Ces situations sont autant d'éléments de l'environnement qui risquent de s'opposer à l'exercice de l'autonomie des personnes présentant des incapacités intellectuelles.

2.3.2 Retard mental

En 1992, l'American Association on Mental Retardation (A.A.M.R.) adoptait une nouvelle définition du *retard mental* également basée sur l'interaction P/E. L'A.A.M.R. (1994: 3) définit le *retard mental* par «un état de réduction notable du fonctionnement actuel d'un individu», considérant ainsi que le diagnostic de *retard mental* n'est ni définitif, ni permanent. Plus particulièrement le *retard mental* se caractérise par:

«un fonctionnement intellectuel 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».

L'A.A.M.R. (1992: 1) considère à juste titre que cette nouvelle définition représente un changement significatif à la façon dont les personnes présentant des incapacités intellectuelles sont vues:

«the new definition presents a new paradigm which focuses on supports, abilities, natural environments and empowerments, rather than on level of disability. The new definition attempts to look at a person's level of functioning within the context of their environment. Classification is based on the intensity of supports needed rather than on a IQ-derived level of retardation.»

Nous ne procéderons pas à une analyse critique de cette définition qui ne fait d'ailleurs pas l'unanimité, sinon pour indiquer qu'elle n'explique en rien le phénomène du retard mental: le retard est expliqué par le fonctionnement en retard et l'incidence complémentaire des limitations du fonctionnement adaptatif considéré comme déficitaire lorsqu'il implique au moins deux domaines est pour le moins discutable. Mais, comme nous l'avons déjà indiqué, cette définition a au moins le mérite de se situer théoriquement dans une perspective interactive:

«Le (nouveau) modèle du retard mental [...] met l'accent sur le fait que le fonctionnement peut être influencé autant par la nature de l'environnement de la personne que par les capacités de cette personne. De plus, les types, rôles et niveaux de soutien nécessaires pour améliorer le fonctionnement peuvent refléter autant ces caractéristiques de l'environnement que les capacités de l'individu» (A.A.M.R., 1994: 10).

Les nouvelles définitions de la CIDIH et de l'A.A.M.R. confirment la nécessité de recourir à un cadre théorique écologique. Dans l'un et l'autre cas, l'accent est mis sur le caractère interactif et biunivoque du rapport entre la personne et son environnement. Plus particulièrement, les travaux autour des nouvelles définitions des déficiences, incapacités et handicaps de la CIDIH confirment l'importance des éléments culturels de l'environnement comme facteurs déterminants de la production ou de la réduction des obstacles environnementaux. Quant aux propositions de l'A.A.M.R., elles nous incitent à rechercher un modèle du fonctionnement cognitif qui puisse rendre compte des caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles en interaction avec leurs environnements de vie. Nous y reviendrons plus loin.

2.4 ÉCOLOGIE HUMAINE: CADRE THÉORIQUE GÉNÉRAL

Un survol rapide de la démarche que nous avons entreprise jusqu'à maintenant permet de reconnaître un fil conducteur principal à savoir que le développement et l'apprentissage sont la résultante de la dynamique interactive personne/environnement. L'approche écologique appliquée à l'éducation se situe comme *«une approche du développement humain qui prend en compte les multiples contextes (interpersonnels, sociaux, physiques) dans lesquels se déroule ce développement»* (Legendre, 1993: 83). Plus particulièrement, dans une perspective pédagogique, elle constitue une *«façon générale d'étudier la situation pédagogique en focalisant l'attention sur les interrelations établies entre le Sujet et la triade Objet-Milieu-Agent»* (Legendre, 1983: 82). Nous considérons d'emblée que l'approche écologique correspond à l'angle d'approche que nous entendons prendre pour le développement du produit pédagogique qui fait l'objet de cette recherche. Bref, le développement de produit doit considérer les rapports entre les multiples agents d'éducation (enseignants, parents, pairs, etc.) et leur environnement (maison, école, milieu culturel, etc.) tout comme il doit tenir compte des rapports personne/environnement, en l'occurrence le sujet et ses divers milieux vie.

Pour terminer ce volet de la première étape de la phase de préconception, nous présenterons les principaux paramètres de l'écologie humaine et plus particulièrement au regard de ses applications en pédagogie. Nous préciserons les modèles issus des situations pédagogique et de formation au contexte de développement de notre produit pédagogique et nous formulerons un cadre d'opérationnalisation susceptible de contribuer à la formulation des fonctions de ce produit.

2.4.1 Écologie humaine: définitions et principaux concepts

L'écologie humaine dans sa définition la plus simple concerne **l'étude des interrelations entre la personne et son environnement**. Plus particulièrement il s'agit d'une «*science ayant pour objet l'étude des interrelations établies entre l'être humain et son milieu vivant et non vivant*» (Rocque, 1994: 248) Dans une synthèse récente, Rocque (1995) résume bien les principaux postulats de l'écologie humaine:

- 1- *«L'écologie humaine pose comme premier postulat qu'aucun être humain ne peut exister en lui-même et se développer exclusivement par lui-même, c'est-à-dire en l'absence d'un environnement.*
- 2- *L'écologie humaine pose également que la finalité d'un système biologique humain, c'est-à-dire l'adaptation comme processus et résultante individuelle (Randolph, 1967), le comportement (Lewin, 1935; Banning, 1990), le développement (Bronfenbrenner, 1976, 1979, 1989; Catalano, 1985), la cognition (Bronfenbrenner, 1989) et/ou l'adaptation comme processus et résultante collective (Hawley, 1986) est le fruit de l'interaction mutuelle et réciproque entre l'humain et son environnement, d'une part et d'autre part, de l'interaction entre les divers systèmes limitrophes ou plus vastes qui l'englobent.*
- 3- *L'écologie humaine admet également des similitudes et des différences fondamentales entre les développements humain et animal.*
- 4- *L'écologie humaine reconnaît enfin que l'être humain n'est pas esclave de son environnement, il l'influence et le modifie.».*

Le second postulat caractérise et précise tout particulièrement le paradigme écologique. Aussi, que l'on considère le développement, l'adaptation ou l'apprentissage, c'est toujours ce rapport d'influence réciproque qui distingue l'approche écologique, tout comme le fait que ces processus se réalisent dans des environnements caractéristiques plus ou moins proximaux (il peut s'agir de l'écosystème comprenant uniquement les parents et frères et soeurs ou l'écosystème incluant le voisinage ou l'école, etc.).

Pour Bronfenbrenner (1996: 13) concevoir le développement humain dans une perspective écologique peut se résumer à deux propositions générales:

La **proposition 1** qui caractérise le paradigme écologique du développement humain implique que: *«le développement survient au cours de processus interactifs progressivement plus complexes et réciproques entre un organisme bio-psychologique humain et les personnes, objets et symboles présents dans son environnement immédiat. Pour que ces interactions puissent être efficaces, elles doivent survenir régulièrement, pendant de longues périodes de temps. Ces interactions constantes et durables ayant lieu dans l'environnement immédiat sont appelés les processus proximaux».*

La **proposition 2** suppose que *«la forme, la force et la direction de l'effet des processus proximaux impliqués dans le développement varient en fonction des caractéristiques de la personne, de l'environnement général et immédiat dans lesquels ils ont lieu ainsi que selon l'issue de développement qui est l'objet d'étude».*

Pour Bronfenbrenner ce sont les processus qui agissent comme les moteurs principaux du développement, tout en étant marqués par les caractéristiques de la personne et de son environnement qui sont elles-mêmes variables dans le temps. En bref, «*le développement est perçu comme un produit synergique, résultant de forces synergiques;...*» (Bronfenbrenner, 1996: 13). Bronfenbrenner (1996: 14) résume son modèle par la formule suivante:

$RdT2 = f(PPC)T1-T2$ (où) «le résultat (R) du développement (d) au Temps 2 (T2), c'est à dire, au moment de l'évaluation, est fonction conjointe des caractéristiques du Processus (P), de la Personne (P) et du contexte (C) portant sur une période de vie spécifique, donc entre le Temps 1 (T1) et le moment de l'évaluation (T2). Dans cette formule, "f" représente une fonction générale, non-linéaire et non-additive (sans toutefois exclure la possibilité que les variables puissent avoir une relation linéaire ou additive). Le modèle sera désigné ici par le sigle PPCT».

Il apparaît ici tout à fait possible de reprendre le modèle de Bronfenbrenner et de le transposer à la situation éducative. Ainsi, le résultat (R) de l'apprentissage (a) au Temps 2 (T2), c'est-à-dire à la fin de l'application du programme, est fonction conjointe des caractéristiques du Processus (P), de la Personne (P) et du Contexte (C) portant sur une période de temps spécifique, donc entre le Temps 1 (T1) c'est-à-dire le début d'un enseignement et le moment de l'évaluation (T2). La formule transposée globalement à la situation éducative donne:

$$RaT2 = f(PPC)T1-T2$$

Enfin, pour caractériser l'environnement, l'approche écologique distingue 4 types d'écosystèmes⁶: microsystème, mésosystème, exosystème et macrosystème. Le **microsystème**, selon Bronfenbrenner (*in* Rocque, 1994: 222) fait référence à:

«un ensemble d'activités, de rôles, et de relations interpersonnelles vécues par la personne en développement dans un environnement donné constitué de composantes physiques et matérielles spécifiques et comprenant d'autres personnes ayant des caractéristiques distinctives de tempérament, de personnalité et de systèmes de valeurs».

Le **mésosystème** suppose quant à lui l'interaction d'au moins deux microsystèmes où le sujet est impliqué directement comme l'école et la maison par exemple. L'**exosystème** se caractérise par la présence d'au moins un microsystème qui agit indirectement sur le sujet comme celui du milieu de travail du parent pour un enfant et, le **macrosystème** représente les écosystèmes distaux tel que la culture, les valeurs de la société, les diverses ressources communautaires, etc.

⁶ Rocque définit l'écosystème comme «*tout ensemble d'éléments biotiques et non biotiques interreliés dans un espace limité, constituant une unité fonctionnelle et finalisée en regard d'un être humain, d'une population ou d'une communauté humaine*» (1995).

2.4.2 Écosystèmes pédagogique, d'intervention d'adaptation/réadaptation et de formation

Comme nous l'avons déjà indiqué, le produit pédagogique que nous envisageons devra principalement prendre place dans deux microsystèmes: l'école et la maison (incluant éventuellement le milieu de garde). L'interaction des microsystèmes école et maison nous amène à proposer l'**écosystème de formation**. Cette appellation s'inscrit dans la perspective de la taxonomie de Dever (1988; 1997) portant sur les habiletés communautaires nécessaires pour être autonome. Comme le précise Dever, les habiletés et les tâches décrites dans la taxonomie constituent, en quelque sorte, le projet de formation⁷, projet qui devra se traduire en objectifs spécifiques d'intervention qui se distingueront, par ailleurs, selon les missions ou les rôles respectifs des dispensateurs de services (école, centre de formation professionnelle, centre de réadaptation, etc.). Le recours à une même base de buts visés par la formation s'adressant aux personnes «*qui éprouvent des difficultés à prendre leur vie en mains*» (Dever, 1997: xi) permettrait d'assurer la cohérence et la complémentarité des interventions de formation, qu'elles soient de nature pédagogique ou d'adaptation/réadaptation (a/r).

Ces distinctions nous amènent par ailleurs à préciser et mettre en perspective les distinctions entre les situations de formation,

⁷ Nous avons opté pour le terme formation pour traduire celui de «*instruction*» utilisé par Dever.

d'intervention d'adaptation/ réadaptation (a/r) et pédagogique. Ainsi, la mission des centres de réadaptation est légalement reconnue (article 84 de la Loi des services de santé et les services sociaux, 1991) autour des activités d'adaptation, de réadaptation et d'insertion sociale. Même si dans les faits ces activités ne sont pas toujours clairement définies, elles n'en constituent pas moins la spécificité de ces milieux. De ce fait, l'utilisation du terme «formation», telle que proposée par Rocque, Langevin et Belley (1997), pour qualifier la nature des interventions exécutées par les intervenants de ce type de milieu risque de ne pas trouver beaucoup de résonance. En nous inspirant de la définition de réadaptation proposée par Legendre (1993), nous proposons de définir «le complexe adaptation/réadaptation et intégration sociale» comme:

L'ensemble des actions qui favorisent le maintien d'une personne dans des conditions de vie normales et qui permettent sa participation sociale par des interventions adaptées à sa situation (adaptation) et le retour à des conditions normales lorsqu'elle se trouve en situation d'exclusion (réadaptation), que ce soit en raison de ses caractéristiques propres (comportements, capacités, etc.) ou des caractéristiques de son environnement et de l'interaction entre ces composantes.

Les finalités de l'intervention d'adaptation/réadaptation sont le développement de l'autonomie et l'intégration ou la réintégration de la personne dans la communauté. Cette intervention se distingue par ailleurs de la situation pédagogique (réservée à l'environnement scolaire) du fait qu'elle concerne ou porte sur l'ensemble des milieux et contextes de vie naturels de la personne (incluant le milieu scolaire) en favorisant l'utilisation des ressources du milieu. On peut concevoir ainsi que

l'éducateur puisse jouer un rôle important de médiation entre les divers écosystèmes où évolue la personne.

Enfin, compte tenu de la perspective que propose Dever pour sa taxonomie, il nous apparaît intéressant de la considérer comme se situant «en amont» des programmes de formation qu'ils soient de nature pédagogique ou d'adaptation/réadaptation (a/r). L'intervention pédagogique tout comme l'intervention d'adaptation/réadaptation, puisqu'elles visent finalement une même finalité (l'autonomie), devraient s'articuler à partir des mêmes buts mais se distinguer par des objectifs propres aux opportunités offertes par les écosystèmes dans lesquels elles se réalisent. C'est dans ce contexte que nous proposons une redéfinition de l'écosystème de formation englobant les écosystèmes pédagogiques et d'intervention d'adaptation/réadaptation (a/r).

2.4.3 Redéfinition de l'écosystème de formation

Comme nous l'avons déjà souligné à propos des distinctions conceptuelles que propose Bronfenbrenner (1979, 1989) concernant les différents niveaux d'écosystèmes, il existe un contexte où la personne évolue, au cours d'une même période, dans différents microsystèmes. Ces microsystèmes sont alors inévitablement en situation de synergie et composent le mésosystème.

L'application de notre produit pédagogique devra se faire dans deux écosystèmes spécifiques, soit à la maison et à l'école. La fusion des deux modèles correspond à un contexte temporel où l'enfant, au niveau de la maternelle, passe une partie de son temps à l'école et l'autre partie à la maison. Par ailleurs, l'organisation des services parapublics auprès des familles ayant un enfant présentant des incapacités intellectuelles fait en sorte que nous retrouvons deux types d'agents professionnels de formation auprès de l'enfant. Les uns proviennent du milieu scolaire (enseignants), les autres du centre de réadaptation (éducateurs). Il ne fait aucun doute qu'un premier niveau de cohérence et de complémentarité doit exister entre ces deux types d'agents professionnels tant au regard du sujet, de l'objet que du ou des agents naturels impliqués dans les situations pédagogique et d'intervention d'adaptation/réadaptation. De plus, on ne saurait envisager l'aménagement de la situation pédagogique sans tenir compte de la réalité vécue par l'enfant dans son milieu naturel, de la poursuite des objectifs pédagogiques et de leur application (transfert, généralisation et consolidation de l'apprentissage par répétition dans les situations de la vie courante) à la maison.

En fait, nous pensons que la nature du défi de la formation des personnes présentant des incapacités intellectuelles appelle inévitablement une concertation très grande entre les différents agents impliqués dans la situation. Nous proposons donc un modèle élargi, applicable durant la période de scolarisation de l'enfant, qui tient compte des rôles spécifiques et complémentaires de tous les agents impliqués et des multiples relations

qu'ils entretiennent entre eux, avec les agents naturels et le ou les objets d'apprentissage. Le modèle proposé, comme l'illustre la figure suivante (4: *Écosystème de formation. Adaptation de la situation pédagogique et de la situation de formation*), intègre les écosystèmes pédagogique et d'intervention d'adaptation/réadaptation (a/r) et constitue l'écosystème de formation.

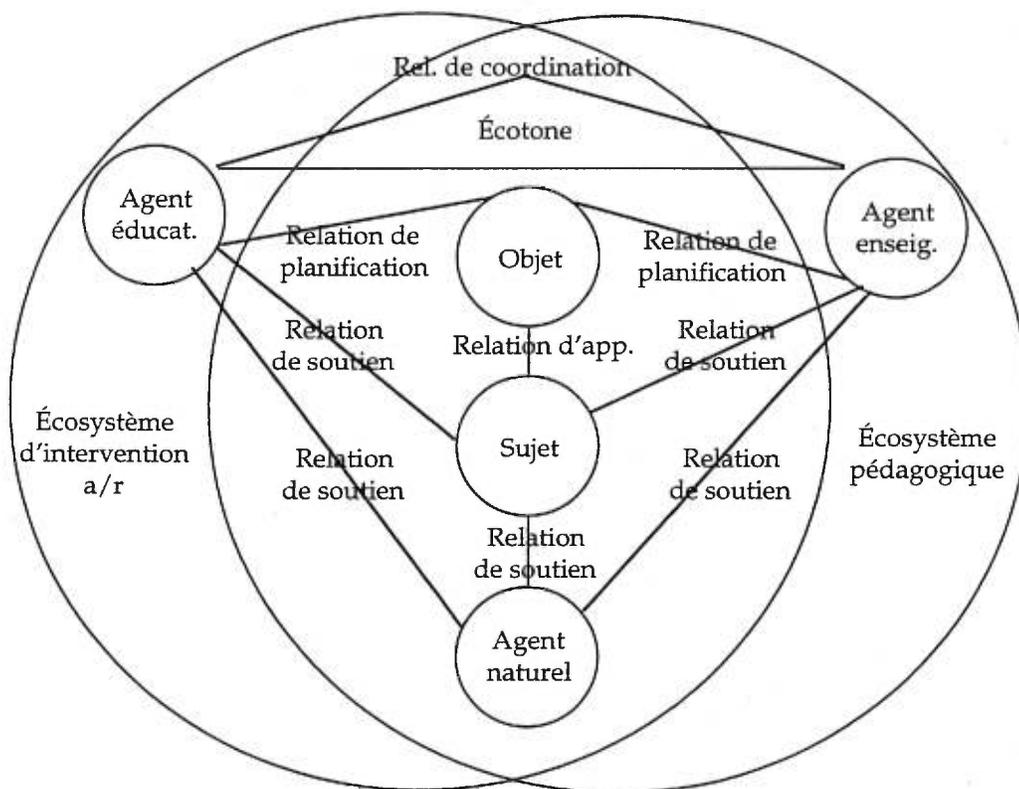


Figure 4: Écosystème de formation. Adaptation de la situation pédagogique et de la situation de formation

Considérant la perspective «mésosystémique», l'apprentissage est fonction de l'adéquation des composantes Écosystème de formation [Ef] (écosystème pédagogique et écosystème d'intervention d'adaptation/

réadaptation) et du Sujet (S). Sous forme symbolique formelle on obtient ainsi une première équation générale:

$$APP = f(S, Ef)$$

Cette équation dans sa forme développée, forme qui montre la complexité du défi de formation, devrait se lire de la façon suivante:

$$APP = f(S, O, Ae, A\acute{e}, An, \acute{E}a/r, \acute{E}p)$$

où l'apprentissage (**APP**) est fonction (**f**) de l'adéquation des composantes Objet (**O**), Agent enseignant (**Ae**), Agent éducateur (**Aé**), Agent naturel (**An**), écosystème d'intervention d'adaptation/réadaptation (**Éa/r**), écosystème pédagogique (**Ép**) aux caractéristiques du Sujet (**S**).

À l'ensemble des relations proposées par Rocque, Langevin et Belley (1997), s'ajoute la relation de coordination sous la responsabilité conjointe des deux types d'agents professionnels, illustrée dans la figure par le triangle reliant les deux agents. Cette relation de coordination est jugée nécessaire étant donnée la présence des deux écosystèmes. En écologie générale, le terme qui semble le plus rendre compte de cette situation serait celui d'**écotone**. Habituellement réservé à un habitat formé par la juxtaposition de deux écosystèmes différents, le terme écotone appliqué à la situation de formation indique surtout qu'il s'agit d'un environnement virtuel permettant la coordination et les échanges nécessaires entre agents afin de répondre adéquatement aux besoins du sujet.

Par ailleurs, pour qu'il reflète mieux la réalité, il manque au modèle la composante Pairs (incluse dans la composante Agent naturel) qui fait partie de l'environnement et qui intervient inévitablement dans les situations de formation et particulièrement en situation pédagogique. Les pairs, ici sans incapacités intellectuelles puisque nous nous situons en contexte d'intégration, seront plus ou moins exposés à l'objet d'apprentissage et participeront directement ou indirectement à la situation. Il faut donc leur reconnaître un éventuel rôle de soutien spécifique. On pourrait les considérer en fait tantôt comme des agents naturels, tantôt comme des sujets.

2.4.4 Caractérisation des composantes

Nous avons vu jusqu'à maintenant que pour être qualifiée d'écologique une étude doit s'attarder non pas sur l'une ou l'autre des composantes du système, mais sur l'interaction de ces composantes et que cette interaction doit être spécifiée en fonction d'écosystèmes précis et bien définis. Enfin, pour que l'on puisse appréhender les différentes données et les mettre en relation, on devra caractériser chacune des composantes du système. Les unités de systèmes de classification utilisées en écologie s'appellent **taxons**. L'identification des taxons relatifs à chacune des composantes de l'écosystème de formation où sera appliqué notre produit pédagogique permettra de guider la détermination des fonctions à remplir par le produit lors de la phase d'analyse fonctionnelle.

Pour identifier les taxons, nous avons pris pour base la caractérisation des composantes de l'écosystème de formation (que nous préférons appeler écosystème d'intervention d'adaptation/réadaptation) proposée par Rocque, Langevin et Belley (1997) et de l'écosystème pédagogique (Rocque, Langevin, 1995). Nous l'avons élargi à l'écosystème de formation. Pour réviser et compléter la caractérisation des composantes, nous nous sommes inspiré par ailleurs du modèle «Processus-Personne-Contexte» de Bronfenbrenner (1996). Les passages en italique et soulignés correspondent aux ajouts que nous proposons aux caractérisations de Rocque et Langevin (1995) et de Rocque, Langevin et Belley (1996). Précisons enfin que les taxons proposés par ces auteurs ont été justifiés sur la base des travaux de Rocque (1994).

TAXONS DES DIVERSES COMPOSANTES DE L'ÉCOSYSTÈME DE FORMATION

◆ Taxons pour la composante Sujet:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - unités de type socio-économique (âge, sexe, etc.) - préalables au regard de l'Objet d'apprentissage - stade de développement cognitif - motivation, intérêts | <ul style="list-style-type: none"> - processus de contrôle cognitif - comportements adaptatifs - concept de soi - <u>déficit de l'attention sélective</u> - <u>difficulté de transfert et de généralisation</u> - <u>déficit de la mémoire de travail</u> |
|---|---|

◆ **Taxons pour la composante Agents professionnels:**

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - unités de type socio-économique - style d'intervention - évaluation anticipée de la performance du sujet | <ul style="list-style-type: none"> - habiletés professionnelles - attitudes inspirées par le sujet - motivation |
|--|--|

◆ **Taxons pour la composante Objet:**

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - nature de l'objet (domaine cognitif, affectif, etc.) - pertinence au regard des finalités et des buts | <ul style="list-style-type: none"> - contraintes de la tâche à accomplir - complexité de l'objet |
|--|--|

◆ **Taxons pour la composante Pairs à titre de sujets et d'agents naturels:**

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - <i>situation au regard de l'objet d'apprentissage (compréhension et maîtrise de l'objet)</i> | <ul style="list-style-type: none"> - <i>habiletés sociales (affiliation, empathie, etc.) en vue du soutien auprès du pair présentant des incapacités</i> |
|--|---|

◆ **Taxons pour la composante Agent naturel (parents ou autres aidants naturels):**

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - <u>unités de type socio-économique (âge, sexe, etc.)</u> - <u>style (parental)*</u> - <u>attentes face à l'enfant</u> | <ul style="list-style-type: none"> - <u>habiletés (parentales)*</u> - <u>intérêts pour l'objet</u> |
|---|--|

*Il peut s'agir, bien sûr, de toute personne agissant à titre d'aidant naturel dans la situation de formation. Leur style d'intervention et leurs habiletés devront être considérés.

◆ **Taxons pour la composante écosystème de formation:**

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - facteurs d'ordre temporel (horaires, échéanciers, etc.) <u>pour chacun des microsystemes</u> - type de matériel utilisé pour l'intervention <u>dans chacun des microsystemes</u> | <ul style="list-style-type: none"> - aménagement physique <u>dans chacun des microsystemes</u> |
|---|---|

◆ **Taxons pour la relation d'apprentissage:**

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - degré d'exigences théoriques de l'objet (les contraintes au regard des caractéristiques du sujet) | <ul style="list-style-type: none"> - <u>effort d'apprentissage nécessaire à la maîtrise de l'objet par les Pairs selon leur implication dans la relation d'apprentissage avec le Sujet</u> |
|---|---|

◆ **Taxons pour les relations de soutien Agents (professionnels et naturels) ⇒ Sujet:**

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - complexité des consignes données au Sujet - réactions du sujet | <ul style="list-style-type: none"> - degré de dirigisme de l'agent (<u>style d'intervention</u>) - <u>stabilité et consistance de l'intervention</u> |
|---|--|

◆ **Taxons pour la relation de soutien Agents professionnels ⇒ Agent naturel:**

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - besoins de l'Agent naturel - types de moyens fournis à l'Agent naturel | <ul style="list-style-type: none"> - complexité des aménagements proposés à l'Agent naturel - réactions de l'Agent naturel |
|---|--|

◆ **Taxons pour la relation de coordination/planification:**

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - analyse de l'Objet par les agents professionnels - organisation de l'Objet par les agents professionnels | <ul style="list-style-type: none"> - structuration de l'Objet par les agents professionnels - <u>spécification de l'objet selon les milieux et départage des tâches</u> |
|---|---|

◆ **Taxons pour les relations d'intervention d'adaptation/réadaptation et pédagogique (de formation):**

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - appréciation globale critériée de l'observateur (motivante, fastidieuse, anxiogène) - appréciation globale du Sujet | <ul style="list-style-type: none"> - appréciation globale de l'Agent naturel - appréciation globale des Agents professionnel et pédagogique |
|--|---|

La nomenclature des taxons que nous proposons ne saurait être considérée comme une liste exhaustive des différents critères permettant une lecture écologique de la situation. Nous considérons ces taxons comme autant de critères pouvant générer des indicateurs susceptibles d'orienter la détermination des fonctions de notre produit pédagogique. Ces indicateurs n'auront pas tous le même poids ou la même incidence sur le développement du produit. L'étape d'analyse fonctionnelle devrait nous permettre de les caractériser et de les hiérarchiser. Par ailleurs, à l'instar de Rocque, Langevin et Belley (1997), nous sommes pleinement conscient que l'état actuel des connaissances sur ces différents taxons et les moyens disponibles pour les observer sont plus ou moins avancés. La liste de

taxons proposés n'est donc qu'une ébauche qui devra nécessairement être révisée et raffinée tant par des recherches conceptuelles et théoriques, que par des essais empiriques. Dans la présente recherche, leur utilité a d'abord été de permettre la génération des fonctions possibles du produit pédagogique. Précisons notamment que parmi les taxons spécifiques à la composante Sujet nous aurions dû proposer la liste des caractéristiques cognitives et non cognitives connues qui seront présentées un peu plus loin. Toutefois, compte tenu de l'état d'avancement des études portant sur ces caractéristiques, nous nous sommes limité à celles où il apparaissait possible d'envisager un «recours pédagogique».

Pour clore ce premier volet de la première étape de préconception, rappelons que nous avons retenu l'approche écologique comme un cadre théorique général, cadre que nous considérons particulièrement adapté au but de notre recherche. En fait, tant les finalités de l'éducation et de l'intervention d'adaptation/réadaptation que les nouvelles définitions de *retard mental* et les classifications des déficiences, incapacités et handicaps reposent sur la primauté de l'interaction personne/environnement pour comprendre et intervenir auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles. L'importance accordée à l'interaction Personne/Environnement, manifeste au niveau des intentions, est bien souvent peu explicite au niveau de la méthode. C'est pourquoi nous avons proposé une procédure de caractérisation des composantes au moyen de taxons.

CHAPITRE 3

APPRENTISSAGE DES HABILITÉS NUMÉRIQUES INITIALES (PHASE DE PRÉCONCEPTION)

Ce chapitre consacré à l'apprentissage des habiletés numériques initiales constitue la première étape de la phase de préconception. L'objectif de cette phase est de préciser les besoins des utilisateurs Sujet et Agent du futur produit pédagogique.

Notre projet s'inscrit dans un cadre conceptuel «éducentrique». Cependant, pour aborder ce volet, il nous est apparu important d'identifier les grands courants psychologiques explicatifs du développement du nombre chez l'enfant. Cette étape ne vise donc pas à nous positionner au regard d'une théorie psychologique particulière. Nous tracerons ensuite, respectivement, les portraits des enfants normaux et de ceux présentant des incapacités intellectuelles au regard des habiletés pré-arithmétiques. Nous préciserons un peu plus loin ce que comprennent ces habiletés pré-arithmétiques et le rapport avec ce que nous avons identifié comme les *habiletés numériques initiales*.

Dans la perspective où l'âge chronologique d'acquisition des connaissances constitue un repère, il apparaît essentiel de se préoccuper des compétences habituellement reconnues aux enfants normaux, compétences qui leur permettent de réaliser différentes tâches de la vie quotidienne, d'exercer une certaine autonomie et qui, de proche en proche, ouvrent la porte à d'autres possibilités. Comme nous le verrons plus loin, ces habiletés que l'on pourrait qualifier d'informelles surviennent avant l'entrée en classe ce qui, on en conviendra facilement, risque de placer l'enfant présentant des incapacités intellectuelles dans une position pour le

moins inconfortable. Le rapport entre les habiletés présentes chez les enfants normaux et ceux présentant des incapacités intellectuelles constituera une première étape de la question plus générale concernant l'autonomie souhaitée et les habiletés rendant possible l'exécution de certaines tâches cognitives jugées indispensables à une maîtrise de l'environnement dans lequel évolue l'enfant. Nous aborderons donc tour à tour les performances des enfants dont le développement suit un cours normal et celles des sujets qui présentent des incapacités intellectuelles *moyennes*. Le choix de sujets qui présenteraient une *déficience intellectuelle moyenne*, selon l'appellation couramment en usage, constitue une «double voie» stratégique. Ainsi, de façon générale, il n'existe que peu d'études et par conséquent peu de propositions pédagogiques pour aborder la question de l'enseignement des habiletés pré-arithmétiques pour ces enfants. On s'est préoccupé surtout, jusqu'à maintenant, des enfants présentant des *limitations légères*. Par ailleurs, aborder cette question pour des enfants présentant des *limitations sévères* nous poserait des contraintes trop grandes pour ne pas dire inaccessibles, du moins dans l'état actuel de la recherche. Il apparaît prudent d'aborder cette question dans la perspective de contraintes croissantes.

Enfin, ces portraits nous permettrons de situer l'écart entre ces deux groupes tout en mettant l'accent sur le profil des sujets présentant des incapacités intellectuelles et de resserrer les visées de notre produit pédagogique.

Au préalable, nous situerons les nombres dans une perspective phylogénétique. Cette introduction nous centre dès le départ sur l'opération de comptage et la place qu'elle occupe dans l'évolution de l'espèce humaine.

3.1 PERSPECTIVE PHYLOGÉNÉTIQUE

L'espèce humaine serait dotée d'un sens primitif ou primaire du nombre: par exemple, différencier un petit ensemble d'un plus grand, percevoir qu'on a enlevé ou ajouté à l'ensemble. Nous avons en quelque sorte une perception directe ou spontanée du nombre, à preuve cette capacité de l'enfant de 6 mois (Starkey et Cooper, 1980) à distinguer des petits ensembles différents⁸.

Nos ancêtres, afin de mesurer le temps et leurs possessions, développèrent des méthodes basées sur l'appariement («*matching*») [ajouter un galet sur la pile pour chaque jour suivant la pleine lune, par exemple] et la correspondance un-à-un [faire une marque sur un bâton à chaque fois que s'ajoute une peau d'animal]. Le processus d'appariement créant la correspondance un-à-un. Ce genre de modèle d'évaluation quantitative permettait de vérifier régulièrement le compte sans pour

⁸ Il ne faut toutefois pas confondre sens du nombre et faculté de compter. Le sens du nombre correspond en quelque sorte à la capacité de saisir un rapport de quantité sans reconnaître spécifiquement la valeur numérique de l'ensemble.

autant posséder un système numérique. Toujours dans une perspective historique, notre langage, comme le souligne Dantzig (1974), contient encore des traces de l'époque pré-nombre. Par exemple, il existe plusieurs façons d'exprimer deux: paire, couple, jumeau, etc. Dans les temps primitifs, ces termes pourraient avoir été utilisés pour désigner la pluralité de choses spécifiques ou de catégories d'objets: une paire d'yeux, un couple de personnes, arbres jumeaux, etc. Il en va de même pour les nombreux termes qui expriment l'idée de «plusieurs»: foule, multitude, etc. À l'origine, comme le soutient Churchill (1961), le nombre correspondait simplement au trait ou à une caractéristique d'un objet particulier.

Au fur et à mesure que les rassemblements d'humains se firent plus sédentaires (basés sur l'agriculture et l'élevage) il devint de plus en plus nécessaire de mesurer le temps et les possessions. Le besoin de développer des moyens plus efficaces et précis, basés sur le comptage devint plus pressant. C'est à partir de la nécessité de compter que s'élaborent et s'articulent les systèmes numériques et l'arithmétique, pivots de notre société avancée. Le développement de l'activité de compter, en retour, est intimement lié à nos 10 doigts. En effet, selon Dantzig (1974: 18):

«L'homme doit ses progrès en calcul à ce fait qu'il possède dix doigts articulés; ce sont ces doigts qui lui ont appris à compter et à étendre indéfiniment la série des nombres. Sans cela, la technique humaine du nombre n'aurait pas dépassé de beaucoup le sens rudimentaire du nombre, et l'on peut raisonnablement conjecturer que, sans nos doigts, le progrès de la numération et, par conséquent, ceux des sciences exactes auxquels nous devons notre évolution matérielle et intellectuelle seraient restés lettre morte.»

Compter sur ses doigts a été en quelque sorte le tremplin pour dépasser les limitations de notre sens naturel des nombres. Ainsi, là où les anthropologues n'ont pas trouver d'évidence de comptage avec les doigts, la perception du nombre demeure sévèrement limitée (Dantzig, 1974). Par exemple des études auprès d'aborigènes d'Australie qui n'avaient pas atteint le stade de comptage sur les doigts montrent que peu pouvaient identifier quatre et aucun ne pouvaient distinguer la quantité sept. Dans cet état que l'on pourrait qualifier de primitif, les aborigènes n'ont pas développé les concepts de base de quantité et de mesure (Dasen et De Lemos, *in* Baroody, 1987a).

Toujours selon Dantzig (1974), compter est probablement le moyen par lequel notre société a développé un concept abstrait du nombre, concept qui rend possible les mathématiques.

En résumé

Retenons qu'il existe en dehors du concept du nombre un sens du nombre ou une signification que l'on doit considérer, à notre avis, comme un minimum quant à la conscience des nombres et à leur utilisation. Le comptage ou l'habileté à compter constitue l'habileté essentielle en référence à l'utilisation des nombres. L'appariement, la correspondance un-à-un sont les «ancêtres» des habiletés de comptage et, les doigts, un support naturel à cet exercice. On devra sans doute se questionner sur la valeur pédagogique de ces techniques.

3.2 COURANTS THÉORIQUES EXPLICATIFS DU DÉVELOPPEMENT DES HABILITÉS NUMÉRIQUES

Distinguons au départ que, lorsqu'on parle des habiletés faisant référence aux concepts numériques de base, le terme arithmétique est préférable à celui de mathématique qui réfère à des habiletés plus larges et plus complexes tel que l'algèbre par exemple (Frith et Mitchell, 1982; Mastropieri et Scruggs (1987). L'arithmétique se préoccupe des procédures mathématiques de base: addition, soustraction, multiplication et division. Plus particulièrement, les habiletés pré-arithmétiques considèrent des opérations telles que réciter les nombres dans l'ordre, compter des objets, identifier des quantités:

«prearithmetic skills can be viewed as number-related behaviors which typically precede the acquisition of the basic arithmetic procedure of addition, subtraction, multiplication and division. Behaviors such as number names in order, counting items, and identifying quantities are all examples of prearithmetic skills» (Leonhart, 1981: 5).

Ces habiletés sont liées et précèdent, en partie, la maîtrise du concept du nombre. Nous reviendrons un plus loin sur les comportements («behaviors») spécifiques compris sous le terme générique d'habiletés pré-arithmétiques.

D'autre part, il importe aussi de différencier sommairement certains termes de base tel que «chiffre», «nombre» et «numéro». Le vocable *chiffre* correspond aux caractères (arabes dans ce cas-ci) qui représentent les nombres (0,1,2,3,4,5,6,7,8,9) alors que le *nombre* réfère à une «unité ou une

*collection d'unités considérée comme une somme» (Petit Robert). Précisons que les nombres prennent une valeur cardinale ou ordinale. Quant au *numéro*, toujours selon le Petit Robert, «c'est une marque en chiffres (mais pas uniquement), un nombre attribué à une chose pour la caractériser parmi des choses semblables, ou la classer dans une série».*

Comme nous l'avons indiqué au départ, nous avons situé notre recherche dans une perspective pédagogique ce qui nous amène, par conséquent, à aborder la question du développement des habiletés numériques sous un angle d'approche qui paraîtra parfois réducteur. Il s'agit plutôt de résumer (et retenir), à partir des connaissances communément admises, ce qui devrait éclairer les meilleures voies susceptibles de favoriser l'apprentissage de certaines habiletés au regard de la maîtrise des nombres chez les enfants présentant des incapacités intellectuelles. Autrement dit nos choix seront dictés par la valeur *heuristique des construits théoriques*.

On peut résumer les théories au regard du développement du nombre autour de deux grands courants (Baroody, 1987a). Le premier, d'inspiration piagétienne, se rapporte au développement du concept du nombre ou des relations logico-mathématiques et se situe dans le courant constructiviste. Le second, que l'on pourrait qualifier d'empiriste, est orienté vers le comptage («*counting view*») ou la numération. Ce courant place le comptage comme la clé du développement de la compréhension du nombre chez l'enfant.

3.2.1 Perspective constructiviste

Selon Piaget, la construction du concept du nombre s'appuie sur l'acquisition des notions de conservation, de classification et de sériation et n'est accessible qu'à partir d'une pensée opératoire. Quant à la première synthèse opératoire, elle concerne précisément le nombre. Les conservations numériques évaluées à partir des épreuves de correspondance terme à terme et d'équivalence montrent que l'enfant, vers 5/6 ans, reconnaît l'équivalence de deux ensembles à condition que la disposition spatiale des ensembles comparés soit identique. Vers 7 ans, l'équivalence sera reconnue même s'il y a déplacement des objets composant les ensembles.

Comme le résume bien le Grand Dictionnaire de la Psychologie (1991: 519):

«collection d'unités égales, le nombre est pour J. Piaget à la fois une classe et une relation et le dénombrement, une sériation de classes. Les nombres entiers sont construits à partir de purs éléments logiques (sériation et classification) mais réarrangés en une nouvelle synthèse qui permet la quantification par un processus itératif: $(1+1)=2$.»

Plus précisément, le nombre cardinal est une classe d'éléments équivalents qui se distinguent entre eux par la possibilité d'être ordonnés. Il réfère à la propriété quantitative, la quantité d'éléments d'un ensemble. En soi, comme le précise Dantzig (1974), le caractère ordinal n'implique pas l'action de compter: il suppose simplement la correspondance. Le nombre ordinal est une série «...dont les termes, tout en se succédant selon les

relations d'ordre qui leur assignent leurs rangs respectifs (premier, deuxième, troisième...), sont également des unités équivalentes les unes aux autres et, par conséquent, susceptibles d'être réunies cardinalement» (Piaget et Szeminska, 1941 in Grand Dictionnaire de la psychologie, 1991: 519).

Les conditions jugées nécessaires à l'acquisition d'un système des nombres (conditions n'étant pas remplies avant 7-8 ans chez l'enfant) sont:

- 1- *«Abstraction des qualités intrinsèques ou communes des objets singuliers, les rendant équivalents et permettant que $1=1=1$.*
- 2- *Introduction d'un ordre permettant la distinction des objets entre eux: $1+1$ différent de 1.*
- 3- *Inclusion de 1 dans $(1+1)$ puis de $(1+1)$ dans $(1+1+1)$, etc.».*

(Piaget et Szeminska, 1941 in Grand Dictionnaire de la psychologie, 1991: 520)

Deux études de Siegel (1971a; 1971b) portant sur le développement du concept de nombre auprès d'une population normale entre 3 ans et 11 ans précisent la séquence d'acquisition des concepts ou préconcepts conduisant à la construction opératoire du nombre:

- 1- Développement concomitant des concepts de grandeur et d'équivalence.
- 2- Émergence du concept de conservation.
- 3- Apparition de la notion d'ordination.
- 4- Développement de la notion de sériation.

De fait, Piaget ne s'est pas tellement préoccupé de la construction du nombre en dehors du stade opératoire de sorte que les données concernant la genèse du nombre au cours de la période pré-opératoire sont assez pauvres. Par ailleurs, comme le souligne Yarmish (1990), l'incapacité à résoudre les problèmes des épreuves de Piaget n'est pas nécessairement une incapacité reliée à l'épreuve comme telle: elle est particulièrement dépendante des habiletés linguistiques des sujets et de leurs habiletés perceptuelles. Ainsi certaines recherches démontrent la relation entre la tâche sur la conservation et les habiletés linguistiques. Yarmish (1990) conclue qu'une interprétation sur la façon dont l'enfant pense à partir de ce qu'il dit comporte des biais importants.

Yarmish (1990), suite à une analyse des recherches sur le rapport entre l'âge mental et le concept du nombre, constate que les résultats sont contradictoires. Elle souligne que, pour certains, l'âge mental est une variable importante dans la formation du concept du nombre: à un âge mental comparable correspondent des performances équivalentes au niveau du concept du nombre. Elle ajoute que certaines recherches proposent aussi qu'une forte performance au niveau des habiletés perceptuelles correspond à une performance supérieure au niveau du concept du nombre, indépendamment de l'âge chronologique et du Q.I. Pour d'autres, l'enfant «retardé» performe mieux que l'enfant normal apparié en fonction de l'âge mental. Ceci serait dû à une exposition plus longue à des expériences comportant l'utilisation de nombres. Enfin, Yarmish (1990) rapporte que d'autres auteurs relèvent la présence d'un

retard qu'ils attribuent à des environnements peu stimulants, notamment aux effets de l'institutionnalisation.

Quoiqu'il en soit, l'existence d'une séquence hiérarchisée d'habiletés conduisant à une maîtrise graduelle des nombres ne semble faire aucun doute. Le tableau synthèse, «*Stades du développement du pré-concept du nombre selon Shaeffer*» (Annexe I) inspiré de l'étude de Shaeffer (Shaeffer, Eggleston et Scott, 1974) illustre ces étapes. Par ailleurs, la perspective génétique telle que nous venons de l'aborder, peut laisser l'impression que les enfants n'utiliseront que très tard les nombres ou des modèles de représentation. La réalité est tout autre: les données de l'expérience quotidienne et de nombreuses études portant sur les habiletés dites pré-arithmétiques (que nous aborderons plus loin) démontrent que les enfants apprennent très tôt à utiliser les chiffres et démontrent de nombreuses compétences pratiques à ce niveau.

Par ailleurs, comme le rapporte Baroody (1987a) suite à une analyse des écrits sur ce thème, il n'a pas été démontré empiriquement que le succès sur les tâches opératoires tel que l'inclusion de classe, la sériation, la correspondance un-à-un et la conservation du nombre soit nécessaire pour une compréhension de base du nombre, pour compter et pour les opérations arithmétiques. Aussi, toujours selon Baroody (1987a), ces concepts seraient atteints par les enfants, du moins dans leur forme primaire ou primitive, plus tôt que ce que Piaget a proposé. Les habiletés à compter et celles en référence au nombre requerraient seulement une

compréhension informelle de ces concepts. Inversement, le développement des habiletés à compter et la maîtrise des nombres favoriseraient le développement du concept du nombre. D'ailleurs, Piaget lui-même dans ses derniers écrits insiste sur le fait qu'une analyse du développement de la pensée serait psychologiquement incomplète sans tenir compte de la contribution de l'action et, par extension, de l'activité de compter au regard du développement du concept du nombre. Le titre de son propos traduit bien cette préoccupation: «*The role of action in the development of thinking*» (Piaget, 1977).

En fait, il existe, en quelque sorte, une différence importante entre les habiletés plus complexes rendues possibles grâce à une maîtrise opératoire du concept du nombre et celles, plus simples, s'appuyant sur une intelligence représentative et symbolique.

L'utilisation des nombres de manière fonctionnelle, efficace et consistante prend relativement beaucoup de temps si on le compare au langage parlé par exemple. Comme le soulignent Dickson, Brown et Gibson (1984: 170):

«the complete grasp of even small natural numbers involve forming several relationships, particularly, as Piaget (1952) emphasised, that between the ordinal aspect (assigning a number to denote the position of an object in a sequence) and the cardinal aspect (using a number to denote the size of a collection)».

Les notions de conservation, de sériation et de classification concourent à la maîtrise d'un système des nombres et par conséquent sont des conditions à l'émergence du concept des nombres. Ce concept des nombres correspond à une synthèse opératoire et se distingue par cette capacité d'abstraction ou d'activité mentale en dehors du support de l'objet comme tel. Ce n'est qu'entre 5 et 8 ans, selon les données de Piaget, que l'enfant commence à développer l'habileté à raisonner de façon consistante à propos des nombres, plutôt que de s'appuyer uniquement sur des objets. Mais, comme nous l'avons déjà souligné, la non-maîtrise du concept du nombre ne veut pas dire que la personne soit incapable d'opérations sur les nombres. Dickson, Brown et Gibson (1984: 188) résument bien la situation:

«Hence the attainment of conservation in its Piagetian definition should not be regarded as a great watershed, but only as a further small step towards a complete picture. There are certainly many problems involving number that a child who fails the test can adequately solve, some of which may help him eventually to arrive at the view of number representing a stable property of a collection of objects. Nevertheless a child who has not responded in an adult fashion to the conservation and seriation tasks is unlikely to have abstracted a consistent concept of number, but still to be dependent on objects themselves, so it would appear to be unreasonable to expect such a child to manipulate numbers flexibly without reference to such objects».

3.2.2 Perspective empiriste

Le courant constructiviste met en quelque sorte l'accent sur le développement de la pensée logique comme moyen d'accès au concept du nombre. Par ailleurs, comme nous l'avons relevé, il apparaît que les

habiletés de comptage et d'utilisation des nombres ne soient pas si fortement dépendantes des tâches opératoires considérées comme préalables à la construction du concept du nombre. Le courant empirique dit du comptage ou de la numération se particularise du fait qu'il considère plutôt les activités de comptage comme la voie d'accès à un système des nombres. Le rapport est en quelque sorte inversé. Il semble, par ailleurs, à propos de souligner, à l'instar de Baroody (1991) qui pose le problème de la préséance de l'acquisition des principes ou des concepts sur le savoir-faire ou l'acquisition des procédures, qu'il s'agit probablement davantage d'un contexte interactionniste. L'un précède tantôt l'autre, le supporte et le renforce. Par ailleurs, le fait d'exercer des procédures ou des savoirs-faire ne saurait d'évidence nuire à l'acquisition de concepts. Comme le souligne d'ailleurs Gelman et Meck (1991: 232), *«les nombres sont d'abord pensés comme étant ce qu'on obtient après avoir compté des choses»*.

De toute évidence, la perspective empiriste semble plus près de répondre à nos préoccupations pédagogiques. En effet, il s'agit principalement de rendre accessibles des habiletés de comptage et d'utilisation des nombres sans viser la réalisation de tâches à caractère opératoire qui sont reconnues comme difficilement accessibles aux enfants présentant des incapacités intellectuelles même légères. Dans ce cadre, c'est à partir des différentes habiletés comprises sous le vocable générique d'habiletés pré-arithmétiques que le choix des habiletés numériques initiales devra être envisagé.

3.3 HABILITÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES ET HABILITÉS NUMÉRIQUES INITIALES

Dans une étude récente (Drouin et Boutet, à paraître), réalisée par anasynthèse⁹, nous avons tenté de préciser l'environnement terminologique, notionnel et conceptuel relatif aux habiletés pré-arithmétiques. Peut-être en raison même du caractère empirique du courant théorique dans lequel se situe le champ des habiletés pré-arithmétiques¹⁰, nous nous sommes buté à une certaine confusion notamment au niveau des définitions formelles. Cet exercice nous a amené à faire certains choix quant au vocabulaire et à la terminologie les plus susceptibles de rendre compte des notions proposées. Ces choix s'appuient essentiellement sur les propositions des principaux auteurs dans le domaine tels que Gelman, Fuson, Fayol, Baroody, Spradlin, Greco pour ne nommer que ceux-là.

Parmi les habiletés pré-arithmétiques, nous avons aussi opéré une première réduction sur la base des capacités des enfants présentant des incapacités intellectuelles mise en correspondance avec la complexité, voire de la «non utilité» de certaines habiletés au regard d'une maîtrise

⁹ Anasynthèse: «Néologisme formé des mots analyse et synthèse et qui désigne le processus général d'élaboration d'un modèle suggéré par Leonard C. SILVERN» (Legendre, 1993: 53).

¹⁰ Le choix du terme pré-arithmétique s'accorde avec la proposition de Leonhart (1981) que nous avons déjà présenté. Pour notre part, ce choix ne constitue pas une position quant aux courants théoriques explicatifs (constructiviste ou empiriste) du développement du concept du nombre.

fonctionnelle des nombres orientée vers l'accession à l'autonomie (par exemple, le fait de pouvoir compter à rebours, ou par bonds de deux). Certains de ces choix seront justifiés plus loin, notamment à la lumière des performances pré-arithmétiques des enfants présentant des incapacités intellectuelles et de leurs caractéristiques cognitives et non cognitives. Parmi les réductions proposées, celle qui consiste à restreindre les tâches numériques à des quantités ne dépassant pas neuf (9) constitue un choix majeur de notre proposition concernant les habiletés numériques initiales.

Enfin, l'exercice de réduction opéré au regard des habiletés pré-arithmétiques nous permet de proposer les **habiletés numériques initiales (HNI)**. Elles constituent le point de départ d'une maîtrise fonctionnelle des nombres permettant d'envisager la réalisation de tâches à caractère numérique sans recours à l'acquisition d'un concept des nombres. Plus particulièrement, elles se définissent comme des **habiletés qui relèvent des connaissances élémentaires sur les nombres et à leur utilisation**.

Enfin, il nous est apparu nécessaire de procéder à des réaménagements ou à une réorganisation de l'information qui s'accorde mieux à notre objectif de développement de produit pédagogique. Nous avons, par exemple, préféré distinguer certaines catégories d'habiletés, là où des auteurs pouvaient les considérer comme des sous-habiletés et vice versa. Par ailleurs, certaines difficultés de correspondance entre les vocables anglais et français nous ont obligés à des choix terminologiques permettant de bien distinguer chaque habileté. Enfin, cette liste des habiletés

numériques initiales ne doit pas être considérée comme une taxonomie, c'est-à-dire comme une liste systématique et hiérarchisée d'objectifs. Même si à l'occasion certaines des habiletés proposées constituent effectivement des préalables et qu'il existe des liens fonctionnels de l'une à l'autre, il pourrait être souhaitable, par exemple, de viser directement l'apprentissage d'une habileté plus complexe considérant l'objectif global d'autonomisation.

Nous proposons donc de retenir comme **habiletés numériques initiales** les habiletés suivantes:

- **La connaissance des chiffres de 0 à 9;**
- **La récitation de la suite des mots-nombres de 1 à 9;**
- **Le dénombrement jusqu'à 9;**
- **Le comptage jusqu'à 9;**
- **La formation de collections ne dépassant pas 9.**

La connaissance des chiffres de 0 à 9

La connaissance des chiffres¹¹ peut se définir comme **l'habileté à trouver ou utiliser un chiffre déterminé dans l'environnement.** Elle

¹¹ Spradlin et al. (1974) emploient l'expression «*numeral use* » pour ce type d'habiletés. Nous avons préféré celle de «connaissance des chiffres» car l'expression «utilisation des chiffres» apparaît trop générale.

comprend trois sous-habilités distinctes: l'association terme à terme, la reconnaissance des chiffres dans l'environnement et l'identification des chiffres.

- **l'association terme à terme des chiffres**, c'est-à-dire la reconnaissance par identité d'un chiffre ou d'une collection de chiffre avec un chiffre ou une collection de chiffres semblables: $2=2$, $6=6$. Cette reconnaissance s'effectue à l'aide d'un modèle;
- **la reconnaissance des chiffres dans l'environnement**, habileté qui implique simplement que l'enfant soit en mesure de distinguer une lettre de l'alphabet, ou tout autre signe, des chiffres qui sont présents dans son environnement, sans qu'il soit en mesure de les nommer spécifiquement;
- **l'identification des chiffres** qui correspond à deux tâches distinctes soit de reconnaître le chiffre lorsqu'il est nommé et nommer le chiffre lorsqu'il est montré ou pointé¹².

La connaissance des chiffres doit être envisagée comme une habileté qui témoigne que les chiffres ont une raison d'être spécifique et qu'ils sont représentés par des signes¹³ particuliers. Il s'agit, comme le souligne Fuson (1991), d'un contexte non numérique ou quasi-numérique.

¹² Pour Spradlin et al.(1974), l'identification du chiffre nommé est une habileté plus facilement accessible et précède donc celle de nommer le chiffre montré.

¹³ Nous nous rapportons aux distinctions entre symbole et signe proposées par Kamii (1987) et, à l'instar de cet auteur, nous préférons utiliser l'expression «signe» pour représenter l'écriture chiffrée des nombres. En bref, le signe est un «signifiant conventionnel» alors que le symbole correspond à un choix subjectif.

La récitation de la suite des mots-nombres de 1 à 9

La récitation de la suite des mots-nombres (comptine numérique, suite des nombres par coeur ou simplement compter, sont parmi les appellations couramment en usage) peut se définir **comme l'habileté qui consiste à dire, à haute voix, la suite des mots-nombres selon l'ordre conventionnel et de manière stable**. Selon le principe de l'ordre stable («*stable order principle*») proposée par Gelman et Gallistel (1978), cette suite doit pouvoir être reproduite de façon systématique et chaque mot-nombre ne doit être utilisé qu'une seule fois. Par ailleurs, comme l'indique Fisher (1991), cette suite, pour être fonctionnelle, doit reproduire la suite des nombres dans l'ordre conventionnel ou habituel.

Comme Fuson (1988; 1991) l'a mis en lumière, des distinctions importantes quant à la production de cette suite doivent cependant être apportées. Nous retiendrons ici les trois premières étapes de développement de la suite numérique proposées par cet auteur. Il s'agit de l'enfilade («*string level*»), de la liste non-sécable («*unbreakable list level*») et de la chaîne sécable («*breakable chain level*»). Dans le cas de l'enfilade, l'enfant produit la suite numérique comme s'il s'agissait d'un seul mot («*undeuxtroisquatre*») alors qu'au niveau de la liste non-sécable il différencie les mots-nombres sans toutefois être en mesure de débiter la suite à partir d'un point quelconque (4, 5, 6,..., par exemple). Pour être en mesure de réaliser des opérations de comptage, l'enfant devra nécessairement et minimalement se situer au niveau de la liste non-sécable. Quant à la chaîne sécable, elle implique que l'enfant peut

justement amorcer la récitation de la suite numérique à partir de n'importe lequel point de cette suite.

Enfin, la maîtrise de la suite numérique constitue la base du dénombrement, du comptage et de la formation de collections.

Le dénombrement jusqu'à 9

Le dénombrement¹⁴ consiste à réciter la suite numérique dans l'ordre conventionnel tout en pointant ou déplaçant simultanément les objets un à un jusqu'à épuisement de l'ensemble. Autrement dit il s'agit d'une **procédure¹⁵ de synchronisation entre un mot-nombre et chaque élément d'une collection selon un ordre conventionnel et stable**. La particularité du dénombrement est qu'il n'implique aucune consigne ou visée à caractère cardinal. Il s'agit de dénombrer l'ensemble des objets qui peuvent être fixes ou déplaçables et disposés selon des aménagements différents (en ligne, en vrac, en pile, etc.). Le dénombrement est particulièrement régi par le principe de correspondance terme à terme («*one to one principle*») comme l'ont proposé Gelman et Gallistel (1978). Le fait de distinguer explicitement dénombrement et comptage nous permet d'isoler, en quelque sorte, et de

¹⁴ Le terme dénombrement semble préférable à celui d'énumération qui s'applique plus largement à des activités n'impliquant pas le fait de compter, comme le fait d'énumérer les provinces du Canada, par exemple.

¹⁵ Une procédure est une «*séquence systématique d'étapes à suivre pour parvenir efficacement à un résultat satisfaisant dans la réalisation d'une tâche particulière*» (Legendre, 1993: 1022).

réserver le principe de cardinalité aux activités de comptage et de formation de collections.

Le comptage jusqu'à 9

On peut définir le comptage en tant que **procédure permettant d'assigner une valeur cardinale à une collection déterminée d'éléments**. Le comptage se distingue du dénombrement par le fait que le dernier mot-nombre résume ou représente l'ensemble (la règle de cardinalité). La règle de cardinalité s'applique en fonction d'une question de type «combien il y en a?». Comme le souligne Baroody (1987a), on doit distinguer entre règle cardinale et principe cardinal où s'ajoute une notion de permanence et où, par exemple, l'enfant comprend qu'il y a le même nombre d'objets même si on les a disposés différemment. Baroody distingue aussi règle cardinale et principe cardinal du fait que le sujet puisse utiliser le dernier mot-nombre sans comprendre qu'il résume l'ensemble. Nous serions plutôt d'avis de réserver cette dernière distinction à la règle du dernier mot prononcé («*last word rule*») proposée par Fuson (1991). Dans la perspective de «non-cardinalité» la règle du dernier mot-nombre prononcé se définit comme la réponse à la question «combien?» par répétition du dernier mot-nombre prononcé. Il s'agit de l'acquisition d'un procédé par imitation.

Plus particulièrement, on reconnaît (Gelman et Gallistel, 1978) que trois principes sont nécessaires à l'opération de comptage: le principe de l'ordre stable associé à la récitation de la suite numérique, celui de correspondance terme à terme lié au processus de dénombrement, et enfin

celui de cardinalité qui permet le comptage. Toutefois il s'agit ici d'une maîtrise complète de cette habileté de comptage. S'il semble possible d'envisager une activité efficace de comptage sur la base de la règle du dernier mot-nombre prononcé, il est aussi possible d'envisager une association entre le mot-nombre consigne et le dernier nombre prononcé pour la formation de collections.

La formation de collections ne dépassant pas 9

La formation de collections s'applique tout particulièrement à une **procédure qui permet de créer un ensemble déterminé d'objets à partir d'un ensemble plus grand**. Baroody (1991) utilise le terme «*production*» pour caractériser cette procédure. La formation de collections est régie par les mêmes règles et principes que l'habileté de comptage. Elle s'en distingue, par ailleurs, puisque le sujet doit, à partir d'une consigne à caractère cardinal, dénombrer des objets et arrêter l'opération lorsqu'il a atteint le mot-nombre consigne. La formation de collections implique notamment que le sujet puisse garder en mémoire le mot-nombre consigne et effectuer le rappel au bon moment. Toujours selon Baroody (1991), la formation de collections comporte un plus haut niveau de complexité que le dénombrement.

Les habiletés numériques initiales, comme on peut le constater, gravitent principalement autour de l'habileté plus générale à compter (comptage et formation de collections). En fait, seule la connaissance des

chiffres ne s'applique pas directement à l'opération de compter, du moins lorsque la tâche n'implique pas une consigne faisant uniquement appel au signe représentant le chiffre. Rappelons que l'opération générale de compter implique:

- 1- La connaissance de la suite des mots-nombres.
- 2- L'habileté spécifique à pointer des objets ou les déplacer en associant un mot-nombre à chaque élément (dénombrement).
- 3- La maîtrise de la règle de cardinalité (ou, éventuellement, de la règle du dernier mot-nombre prononcé).

Les habiletés à compter et à former des collections dépassent largement le simple fait de réciter par coeur la suite des mots-nombres et impliquent, comme le proposent McConkey et McEvoy (1986) différentes habiletés:

- identifier les items composant l'ensemble (ces items peuvent être identiques ou disparates, des objets réels ou des représentations en image et disposés différemment);
- se remémorer le nom des nombres et ce, dans le bon ordre;
- donner à chaque item de l'ensemble un (et seulement un) nom de nombre (dénombrement);
- se souvenir des objets qui ont été comptés de ceux qui restent;
- réaliser que le dernier nombre produit est le total pour l'ensemble (comptage et formation de collections).

Aussi ces informations doivent être traitées et intégrées simultanément. Toujours selon McConkey et McEvoy (1986), l'enfant doit, lorsqu'il compte, réaliser quatre opérations mentales pour chaque objet :

- À quel nombre suis-je rendu maintenant?
- Quel est le prochain nombre de la séquence?
- Ai-je compté cet objet ou non?
- Y-a-t-il d'autres objets à compter?

En résumé, nous reconnaissons les habiletés de connaissance des chiffres, de récitation de la suite des mots-nombres, de dénombrement, de comptage et de formation de collections comme composantes des habiletés numériques initiales parmi les habiletés pré-arithmétiques. On pourrait y ajouter certaines habiletés telles que la reconnaissance automatique («*subitizing*») en tant que perception quasi-instantanée du nombre (Fisher, 1991: 235) ou de la représentation du nombre à partir de modèles comme les doigts. Dans le premier cas on pourrait envisager la reconnaissance automatique comme une alternative partielle à l'habileté de comptage, mais il ne s'agit pas encore de chercher des solutions alternatives aux difficultés rencontrées chez les enfants présentant des incapacités intellectuelles.

Enfin, c'est à partir de ces habiletés numériques initiales que les objectifs de développement du produit pédagogique que nous recherchons devront être précisés. Il apparaît toutefois prématuré d'envisager ce choix

tant que nous ne possédons pas un portrait clair de l'écart qui existe entre les habiletés maîtrisées par les enfants normaux et par les enfants présentant des incapacités intellectuelles, que nous ayons analysé l'efficacité des propositions pédagogiques courantes et envisagé le recours à un cadre technologique susceptible de rendre compte et de s'adapter aux finalités de l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles.

En résumé

Aborder la question de l'apprentissage des habiletés en référence au nombre, surtout l'acquisition du concept du nombre, force à se situer dans une perspective constructiviste et pose un défi pédagogique actuellement insurmontable auprès du jeune élève présentant des incapacités intellectuelles. Cette perspective repousse, au mieux, l'âge d'accession à une utilisation fonctionnelle des nombres et place l'enfant en position de retard considérable par rapport aux pairs d'intelligence normale. Il le prive surtout d'un moyen important de maîtrise de son environnement. Toutefois, comme nous l'avons souligné, le fait de ne pas maîtriser le concept du nombre n'équivaut pas à une incapacité de compter et d'opérer certaines activités au regard des nombres. On devra toutefois considérer les caractéristiques inhérentes au stade de développement cognitif dans la formulation des défis pédagogiques. La nécessité d'envisager l'apprentissage avec le support d'objets concrets en constitue la première évidence.

3.4 HABILITÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES CHEZ LES ENFANTS NORMAUX

Les enfants normaux reconnaissent très tôt que les nombres sont des catégories de mots qui ont une signification et une utilité particulière, sans toutefois en maîtriser les applications. Cette maîtrise s'élaborera

graduellement et spontanément à travers diverses activités de la vie quotidienne avec le support des parents et tout particulièrement grâce au jeu et aux interactions avec les pairs. Aussi la plupart des enfants, lorsqu'ils entrent à l'école, possèdent bon nombre des habiletés dites pré-arithmétiques. Nous reprendrons ici, pour l'essentiel, les différents constats issus des études sur le sujet.¹⁶

Certaines recherches, notamment celle de Starkey et Cooper (1980), semblent démontrer que des enfants de 6 mois seraient en mesure de distinguer entre des ensembles de 1 et 2, 2 et 3, et 3 et 4. Fuson et al. (1982) rapportent qu'à 18 mois les enfants commencent à compter oralement (suite numérique): 1, 2, 3. Ils apprennent habituellement la séquence par tranches (par exemple: 2,3,4; 7,8,9) qui seront graduellement liées ensemble pour produire une séquence stable et ordonnée. À 2 ans, la majorité des enfants peut compter jusqu'à deux, mais au delà ceux-ci commencent à omettre des termes. Vers 2 ans et demi, les enfants ont une certaine conscience qu'un nombre puisse désigner la valeur d'un ensemble (Baroody, 1987a). Les enfants de 2 ans utilisent le chiffre 2 pour désigner toutes les pluralités i.e. 2 ou plus d'objets (Wagner et Walters, 1982), alors que, vers 2 ans et demi, ils utilisent généralement le chiffre 3 pour signifier plusieurs (plus de deux objets). En moyenne, vers 3 ans et demi, ils

¹⁶ Le tableau «*Développement normal des premières habiletés numériques*»(annexe II) reprend pour l'essentiel les différentes habiletés, en rapport au nombre, qui sont présentes chez les enfants normaux. Ces habiletés sont mises en correspondance avec les stades du développement cognitif de Piaget.

reconnaissent que 3 est plus grand que 2 (Schaeffer et al., 1974). Ces données ne font qu'illustrer les différentes potentialités que présentent des enfants à un âge très précoce. L'acquisition d'autres habiletés viendront compléter ce tableau comme le montrent les données suivantes:

- à 5 ans la plupart des enfants peuvent compter oralement jusqu'à 29 (Fuson, Richards et Briars, 1982; Ginsburg et Baroody, 1983). Plus particulièrement, Gelman (1982), affirme que la valeur cardinale et le principe d'ordre stable (i.e. l'existence d'un ordre stable dans la séquence des nombres) ne serait possible qu'au delà de 4 ans 1/2 d'âge mental;
- au moins avec des petits ensembles (1 à 5), les enfants entrant à la maternelle ont aussi acquis des habiletés efficaces de dénombrement d'objets (Bjonerud, 1960; Gelman et Gallistel, 1978; Williams, 1965) et de formation de collections (Wang, Resnick, et Boozer, 1971);
- même de jeunes enfants sont en mesure de comprendre la règle cardinale (Schaeffer, Eggleston et Scott, 1974), indépendamment de la grandeur de l'ensemble (Fuson, Pergament, Lyons, et Hall, 1985);
- lorsqu'ils entrent à la maternelle les enfants ont découvert que, quel que soit l'endroit où débute la séquence de comptage, le résultat sera le même (Gelman et Gallistel, 1978; Gelman et Meck, 1986);
- au moins pour de petits ensembles, plusieurs enfants de niveau préscolaire peuvent automatiquement représenter des nombres (modèle cardinal) avec leurs doigts (Siegler et Robinson, 1982) et établir l'équivalence de deux ensembles en comptant (Gelman et Gallistel, 1978);

- lorsqu'ils entrent en maternelle, plusieurs enfants sont en mesure de déterminer la grandeur de deux nombres adjacents, au moins jusqu'à cinq (Resnick, 1983);
- ils développent par ailleurs des stratégies de dénombrement (Ilg et Ames, 1951; Starkey et Gelman, 1982), telles que compter sur ses doigts, et d'addition, comme le fait de compter les items de deux ensembles pour arriver à la somme;
- entre 4 ans 1/2 et 5 ans 1/2 les enfants reconnaissent la règle de la commutativité, i.e. que l'inversion des nombres ne modifie pas la somme de l'addition [ex.: $2+1=1+2$] (Baroody, 1987b);
- au moment où ils entrent en maternelle la plupart des enfants peuvent reconnaître et lire les chiffres. À la fin de la maternelle la plupart peuvent aussi écrire les chiffres (Baroody, 1987a).

En bref, comme le propose Baroody (1987a), lorsqu'ils entrent à l'école la plupart des enfants peuvent réciter la suite numérique correspondant aux chiffres et une partie de celle aménagée à partir de règles, la plupart peuvent dénombrer et former des collections d'objets, utiliser la règle cardinale pour «résumer» leur dénombrement, et même utiliser les relations de la suite numérique (nombre avant et après) pour déterminer la grandeur de deux ensembles. De plus, comme le souligne Baroody (1991), la plupart des enfants reconnaissent facilement une signification aux nombres de 1 à 10 avant ou peu après leur entrée à l'école. Ces différentes habiletés constituent donc des acquisitions arithmétiques informelles en ce sens qu'elles se développent sur la base de l'expérience quotidienne et sans support pédagogique spécifique ou formel. Enfin, comme le souligne Baroody (1987a), l'absence de maîtrise de ces différentes habiletés pré-

arithmétiques sera un indicateur de la nécessité de procéder à des activités de remédiation¹⁷.

Pour compléter le tableau des habiletés pré-arithmétiques pour lesquelles il n'existe pas d'études qui regroupe l'ensemble des habiletés autour d'un même échantillon et pour s'assurer d'une vision plus intégrée de ces habiletés, nous avons procédé à une enquête¹⁸ auprès d'enfants québécois entre 2 et 5 ans.

Pour construire les épreuves de l'enquête nous nous sommes inspiré d'une part des épreuves habituellement utilisées par quelques auteurs qui se sont préoccupés d'habiletés pré-arithmétiques auprès d'enfants présentant des incapacités intellectuelles¹⁹ et de la nomenclature des habiletés numériques initiales que nous avons proposée plus haut. Il s'agit d'évaluer les habiletés au regard de la connaissance des chiffres, de la récitation de la suite des mots-nombres, du dénombrement et de la formation de collections. L'habileté spécifique de comptage n'a pas fait l'objet de mesure particulière²⁰.

¹⁷ La remédiation est «un processus qui vise la mise en place d'activités aidant les élèves à s'améliorer à la suite d'une activité d'évaluation formative située à la fin d'un apprentissage» (Legendre, 1993: 1108).

¹⁸ Il convient de remercier les étudiants du cours PPA 3471 (1994) qui ont contribué à la réalisation de cette enquête sous la coordination de Michelle Barbier, Marie-Hélène Forget-Gemme, Caroline Meunier, Bianka Phipps et de Jacques Langevin.

¹⁹ On retrouvera à l'annexe III, la description des *Épreuves habituelles visant l'évaluation des habiletés pré-arithmétiques*.

²⁰ Au moment de la construction de l'enquête et de sa réalisation, la distinction entre dénombrement et comptage ne nous était pas apparue nécessaire.

Description de l'enquête

Outre les données socio-démographiques, le questionnaire comprend 9 items et sous-items d'évaluation des habiletés numériques initiales (voir annexe IV: Enquête sur les habiletés numériques initiales). Le premier évalue l'habileté à associer terme à terme (connaissance des chiffres) les chiffres deux, six, trois et neuf, le second la récitation de la suite des mots-nombres. La connaissance des chiffres porte aussi sur l'identification verbale des chiffres montrés (2,7,4,8 et 0) et, ensuite, sur l'habileté à montrer les chiffres nommés (3,9,5,1 et 6). L'habileté de dénombrement est évaluée à partir de la consigne de compter des sous, l'ensemble comprenant 9 sous. L'habileté de formation de collections comprend: «donner deux (2) sous», «un autre», «six (6) sous», et «donner neuf (9) sous» (lorsque la consigne «six (6) sous» est réussie). La passation du questionnaire a été réalisée individuellement, soit dans le milieu de garde ou à la maison de l'enfant.

Description de l'échantillon

Comme l'indique les données du tableau 1, l'échantillon est composée de 100 sujets choisis au hasard dans 24 garderies différentes et répartis dans 61 groupes différents et de onze sujets (11) rejoints dans leur milieu familial pour une population globale de 112 enfants comprenant 60 filles et 52 garçons. Les données ont été regroupées selon l'âge des sujets en trois groupes, soit de deux à trois ans (N 37), de trois à quatre ans (N 37) et de quatre à cinq ans (N 38) avec des moyennes d'âge respectif de 2,4 ans, 3,4 ans et 4,4 ans. La moyenne d'âge générale est de 3,4 ans.

Tableau 1

Moyenne d'âge, sexe et nombre de sujets par groupe d'âge

Groupes d'âge		Moyennes d'âge	Filles	Gars	Nombre de sujets
2-3 ans	2,00 à 2,11 ans*	2 ans 4 mois	24	13	37
3-4 ans	3,00 à 3,11 ans	3 ans 4 mois	18	19	37
4-5 ans	4,00 à 4,11 ans	4 ans 4 mois	18	20	38
Total		3 ans 4 mois	60	52	112

* Lire deux ans et onze mois.

Présentation des résultats

Nous présenterons ici l'essentiel des résultats pour les habiletés de connaissance des chiffres, la récitation de la suite des mots-nombres et les habiletés de dénombrement et de formation de collections.

L'habileté d'association terme à terme consiste simplement à associer les signes représentant des chiffres par identité: 2=2, 6=6, etc.. Entre trois et quatre ans la majorité des sujets (selon les chiffres évalués, la moyenne de réussite varie entre 54,1% et 83,8%) réussissent à l'épreuve. Les enfants de 4 à 5 ans présentent un taux de réussite très élevé: les moyennes se situent entre 78,9% et 92,1%. Le taux de réussite ne dépasse pas 30% chez les enfants de 2 à 3 ans. Les écarts d'un groupe à l'autre sont jugés significatifs ($p < 0,05$). Ce sont, par ailleurs, les distinctions entre les chiffres 6 et 9 qui semblent poser le plus de difficultés pour l'ensemble des sujets. On peut présumer que ces difficultés sont liées à la proximité des formes entre le six (6) et le neuf (9).

Tableau 2

Distribution des sujets selon le groupe d'âge pour l'association
terme à terme des chiffres

Question	Groupes d'âge						χ^2
	2-3 ans		3-4 ans		4-5 ans		
	(%) réussi	(%) échoué	(%) réussi	(%) échoué	(%) réussi	(%) échoué	
Deux	29,7	70,3	75,7	24,3	92,1	7,9	3 6,41*
Six	16,2	83,8	56,8	43,2	84,2	15,8	38,38*
Trois	21,6	78,4	83,8	16,2	92,1	7,9	51,06*
Neuf	16,2	83,8	54,1	45,9	78,9	21,1	32,30*

* $p < 0.05$, ce qui indique des différences significatives entre les trois groupes d'âge.

Comme le montre les résultats présentés aux tableaux 3 et 4, l'identification des chiffres, soit, dire le nom et montrer le chiffre est une habileté pour laquelle les enfants entre 2 et 5 ans ont beaucoup de difficultés. Même chez les enfants entre 4 et 5 ans, on note un taux de réussites de 50% uniquement à la consigne «montre-moi le trois (3)» et «montre-moi le un (1)». Il s'agit du plus haut taux de réussite pour l'ensemble des tâches de «montrer» et «nommer». Les différences de performance entre les groupes d'âge sont significatives à la tâche de «nommer» pour les chiffres 2 et 4 et pour les chiffres 1 et 3 dans le cas de la tâche de «montrer».

Tableau 3

Distribution des sujets selon le groupe d'âge pour l'identification des chiffres
«montrer le chiffre nommé»

Question	Groupes d'âge						χ^2
	2-3 ans		3-4 ans		4-5 ans		
	(%) réussi	(%) échoué	(%) réussi	(%) échoué	(%) réussi	(%) échoué	
Trois	18,9	81,1	18,9	81,1	50,0	50,0	11,70*
Neuf	5,4	94,6	18,9	81,1	23,7	76,3	5,70
Cinq	13,5	86,5	29,7	70,3	31,6	68,4	4,23
Un	16,2	83,8	32,4	67,6	50,0	50,0	10,01*
Six	8,1	91,9	18,9	81,1	21,1	78,9	2,92

* $p < 0.05$, ce qui indique des différences significatives entre les trois groupes d'âge.

Tableau 4

Distribution des sujets selon le groupe d'âge pour l'identification des chiffres
«dire le nom du chiffre»

Question	Groupes d'âge						χ^2
	2-3 ans		3-4 ans		4-5 ans		
	(%) réussi	(%) échoué	(%) réussi	(%) échoué	(%) réussi	(%) échoué	
2	10,8	89,2	29,7	70,3	36,8	63,2	7,72*
7	0,0	100,0	16,2	83,8	15,8	84,2	10,32**
4	5,4	94,6	18,9	81,1	39,5	60,5	13,95*
8	0,0	100,0	16,2	83,8	23,7	76,3	13,80**
0	8,1	91,9	18,9	81,1	26,3	73,7	4,59

* $p < 0,05$, ce qui indique des différences significatives entre les trois groupes d'âge.

** On observe, dans plus de 20% des cellules, une fréquence attendue inférieure à 5, ce qui indique que les résultats sont statistiquement sans signification.

Plus particulièrement lorsqu'il s'agit de nommer un chiffre présenté à l'enfant et, si l'on considère la réussite pour au moins un chiffre, les enfants réussissent, en moyenne, dans des proportions de 13,51, 38,89 et 52,63 pour cent, respectivement pour les groupes d'âge de 2 à 3 ans, de 3 à 4 ans et de 4 à 5 ans (tableau 5). On doit y reconnaître une tendance à une meilleure maîtrise au fur et à mesure ou l'âge croît.

Tableau 5

Nombre et pourcentage de sujets ayant réussi à dire le nom d'au moins un chiffre et nombre moyen auquel les sujets se sont rendus en fonction des groupes d'âge

Groupe d'âge	Réussi au moins 1 nombre		Nb moyen réussi
	(nombre)	(%)	
2-3 ans	5	13,51	0,24
3-4 ans	14	38,89	1,00
4-5 ans	20	52,63	1,42

Ces résultats sont par ailleurs très en deçà de ceux proposés par Baroody (1987a) où la plupart des enfants, au début de la maternelle, peuvent reconnaître et lire les nombres entiers. L'écart pourrait être attribuable à l'âge des sujets puisque notre groupe des plus vieux présente une moyenne d'âge de 4 ans 4 mois et qu'à l'entrée en maternelle les enfants ont, en moyenne, 5 ans et demie.

L'épreuve sur la suite des mots-nombres évalue l'habileté maximale à produire cette suite, sans erreur. Ainsi, à 4-5 ans, les enfants réussissent en moyenne à compter verbalement jusqu'à 9 (53% des sujets). À 3-4 ans les enfants comptent environ jusqu'à 5 (moyenne: 5,51) et ne dépassent pas 2 entre deux et trois ans (moyenne: 1,49). Les différences entre les groupes sont significatives. Les écarts types pour chacun des groupes indiquent, par ailleurs, qu'il existe des différences de capacités très grandes entre les individus d'un même groupe d'âge. Comme l'indique le tableau 6 les écarts types pour les groupes d'âge de 2 à 3 ans, 3 à 4 ans et 4 à 5 ans sont

respectivement de 2,7, 4,62 et 7,03. Il semble, par ailleurs, que les enfants, lorsqu'ils commencent à se tromper dans la présentation de la suite, ne sont plus en mesure de la poursuivre comme l'indique la comparaison des moyennes de réussite sans erreur et avec un maximum de deux erreurs.

Tableau 6

Suite des mots-nombres: nombre moyen auquel les sujets se sont rendus sans faire d'erreur selon le groupe d'âge

Groupe d'âge	Moyenne	σ
2-3 ans	1,49	2,17
3-4 ans	5,51	4,62
4-5 ans	9,66	7,03
Total	5,59	6,01

$F=24,70$; $dl=109$; $p<0.05$, ce qui indique des différences significatives entre les trois groupes d'âge.

Tableau 7

Suite des mots-nombres : nombre moyen auquel les sujets se sont rendus avec un maximum de 2 erreurs selon le groupe d'âge

Groupe d'âge	Moyenne	σ
2-3 ans	2,27	3,09
3-4 ans	6,81	4,71
4-5 ans	11,84	7,24
Total	7,02	6,58

$F=30,43$; $dl=109$; $p<0.05$, ce qui indique des différences significatives entre les trois groupes d'âge.

L'écart type indique une variance très grande au sein même de chaque groupe d'âge.

Les résultats obtenus semblent inférieurs à la moyenne des habiletés pour un enfant de 4 ans 11 mois que Ginsburg et Baroody (1983) situent autour de 29, alors que chez nos enfants, avec une moyenne d'âge de 4 ans 4 mois, cette moyenne est de 10. Mais on peut présumer que dans cette tranche d'âge, un écart de moyenne de 7 mois implique des différences de performance significatives.

Les habiletés de dénombrement ont été évaluées en fonction de la tâche «compter des sous» (maximum 9 sous). Le dénombrement des sous donne des résultats relativement comparables aux performances à la suite des mots-nombres lorsqu'on compare le nombre moyen (tableau 8) auquel se sont rendus les sujets, et ce, pour tous les groupes d'âge. Les différences entre les groupes d'âge sont significatives et, notamment à 4/5 ans, on compte, en moyenne, jusqu'à 7 objets sans erreurs.

Tableau 8

Dénombrement : nombre moyen auquel les sujets se sont rendus sans erreur selon le groupe d'âge

Groupe d'âge	Moyenne	σ
2-3 ans	1,32	1,81
3-4 ans	5,35	3,28
4-5 ans	7,22	2,73

F=46,77; dl=2; p<0.0001, ce qui indique des différences significatives entre les trois groupes d'âge. L'écart type indique une variance très grande au sein même de chaque groupe.

Plus particulièrement, et tel que le montre le tableau (9) de *distribution des sujets selon le dernier nombre donné à l'épreuve de dénombrement*, entre 4/5 ans, 22 enfants sur 38 comptent les 9 sous, soit près de 58% des sujets, alors qu'entre 3 et 4 ans ce pourcentage est de 33% et que tous les enfants de 2 à 3 ans ont échoué.

Tableau 9

Distribution des sujets selon le dernier nombre donné à l'épreuve de dénombrement des sous

Nombres	2-3 ans (N37)		3-4 ans (N37)		4-5 ans (N38)	
	Sujets	%	Sujets	%	Sujets	%
0	18	48,6	6	16,6	2	5,3
1	2	5,4	1	2,7	0	0
2	8	21,6	1	2,7	1	2,6
3	1	2,7	5	13,8	2	5,3
4	4	10,8	0	0	1	2,6
5	2	5,4	5	13,8	2	5,3
6	2	5,4	3	8,3	3	7,9
7	0	0	1	2,7	1	2,6
8	0	0	3	8,3	4	10,5
9	0	0	12	33,3	22	57,9

Les différences aux opérations de formation de collections (donne-moi N sous) sont significatives pour chaque groupe d'âge sauf pour le comptage des neuf sous. Si 32,4% des enfants de 2-3 ans réussissent à compter 2 sous, ils échouent tous à la consigne «donne-moi six sous». Entre 4-5 ans, la moitié des enfants a réussi à compter six sous et, de ce nombre, 57,9%

réussissent à compter 9 sous. Ces résultats, illustrés au tableau 10, vont dans le sens des données de la littérature où, à l'entrée à la maternelle, les enfants présentent une bonne maîtrise de la formation de collections entre 1 et 5 objets.

Tableau 10

Distribution des sujets selon le groupe d'âge pour la capacité à former des collections

Question	Groupes d'âge						χ^2
	2-3 ans		3-4 ans		4-5 ans		
	(%) réussi	(%) échoué	(%) réussi	(%) échoué	(%) réussi	(%) échoué	
Deux	32,4	67,6	83,8	16,2	97,4	2,6	45,34*
Un autre	45,9	54,1	83,8	16,2	84,2	15,8	17,02*
Six	0,0	100,0	18,9	81,1	50,0	50,0	32,80*
Neuf ¹	-	-	42,9	57,1	57,9	42,1	17,85**

¹Parmi ceux qui ont eu à répondre à la question, soit sur 7 dans le groupe d'âge 3-4 ans et 11 dans le groupe d'âge 4-5 ans.

* $p < 0.05$, ce qui indique des différences significatives entre les trois groupes d'âge.

** On observe, dans plus de 20% des cellules, une fréquence attendue inférieure à 5, ce qui indique que les résultats sont statistiquement sans signification.

Discussion

Il apparaît important de rappeler au départ que les résultats de cette enquête s'appliquent à des enfants qui ne dépassent pas 5 ans et que, de ce fait, le groupe des plus âgés est constitué d'enfants qui n'accéderont à la maternelle que dans environ un an.

De façon générale, lorsqu'on compare nos résultats aux stades du développement du pré-concept du nombre proposé par Shaeffer (annexe I), l'idée d'une progression graduée et systématique vers une plus grande maîtrise d'habiletés au regard des nombres semble confirmée. En nous référant au stade III de Shaeffer, on constate effectivement que les enfants, vers 4 ans et demie, commencent à maîtriser le caractère cardinal des nombres.

Si l'habileté d'association terme à terme des chiffres est bien maîtrisée entre 4-5 ans, nos données montrent aussi qu'elle est possible même entre 2-3 ans. Aussi, compte tenu que les enfants présentant des incapacités intellectuelles, vers 5 ans d'âge chronologique, se situent autour de cet âge mental, on peut présumer qu'ils soient en mesure d'acquiescer cette habileté, à condition, bien sûr, qu'elle fasse l'objet d'un programme d'enseignement.

L'identification des chiffres (montrer/nommer) est une habileté plus difficile à maîtriser que l'association terme à terme. Ceci confirme la séquence proposée par Spradlin et al. (1974). Il semble par ailleurs que les enfants présentent une maîtrise fonctionnelle des nombres avant de maîtriser la représentation écrite des nombres.

En ce qui concerne la suite des mots-nombres, nous retenons bien sûr que cette habileté est déjà bien maîtrisée par la majorité des enfants de 4-5 ans, du moins en ce qui touche les nombres de 0 à 9, mais aussi qu'une minorité d'enfants sans incapacités intellectuelles présentent des

difficultés. Ceci nous permet d'envisager, pour les enfants présentant des incapacités intellectuelles, dans la perspective d'habiletés maîtrisées en rapport à l'âge chronologique, que des performances en rapport à l'utilisation des nombres pourraient être envisagées autour de ces valeurs (0 à 9). La proximité des résultats entre les habiletés à réciter la suite des mots-nombres et la formation de collections va dans ce sens. Notons, par ailleurs, qu'il existe des variations individuelles très grandes à l'intérieur des mêmes groupes d'âge. Ces écarts mettent probablement en évidence le degré très variable de stimulation reçue par l'enfant dans son milieu naturel. Il en ressort que la contribution du milieu peut être très importante pour le développement de l'enfant, à condition bien sûr qu'il soit sensibilisé à cette dimension. Cet apport de l'environnement naturel nous apparaît particulièrement important pour les enfants présentant des difficultés importantes d'apprentissage. Ces variations individuelles indiquent aussi que des activités de remédiation seraient souhaitables pour certains enfants sans incapacités intellectuelles.

En résumé

La période de 5-6 ans semble constituer une période charnière pour ne pas dire critique. Les enfants possèdent un bagage d'habiletés et sûrement le potentiel nécessaire pour aborder des apprentissages plus complexes qui assurent la maîtrise graduelle de l'utilisation des nombres. Par ailleurs, considérant l'habileté générale à compter, on peut distinguer quatre apprentissages connexes soit la récitation de la suite numérique, le dénombrement (compter sans objectif de nature cardinale) ainsi que le comptage et la formation de collections impliquant l'aspect cardinal. Il est important de souligner aussi, qu'à la veille d'entrer en maternelle, certains enfants sans incapacités intellectuelles ne maîtrisent pas ces habiletés et qu'il serait souhaitable qu'ils puissent bénéficier d'activités de remédiation.

3.5 DÉVELOPPEMENT DES HABILITÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES CHEZ LES SUJETS PRÉSENTANT DES INCAPACITÉS INTELLECTUELLES MOYENNES

Les écrits concernant spécifiquement les habiletés pré-arithmétiques chez les sujets présentant des incapacités intellectuelles *moyennes* sont relativement rares. Le défi important que représente l'apprentissage des habiletés générales à compter chez cette population n'est sans doute pas étranger à cette situation. Par ailleurs le fait de situer les apprentissages auprès de ces sujets en fonction des critères scolaires habituels contribue à créer l'impression, au demeurant réelle tant qu'on se situe dans cette perspective, qu'ils n'acquerront jamais ou que très partiellement les compétences visées.

Pour analyser les données de la littérature concernant les études existantes, nous avons aménagé l'information sous forme de tableau synoptique «*Habilités pré-arithmétiques/Sujets présentant des incapacités intellectuelles*» (annexe V) reprenant: les objectifs poursuivis, les caractéristiques des sujets, les résultats et certains éléments sommaires d'analyse. Les épreuves habituelles utilisées pour mesurer les habiletés des sujets sont celles décrites à l'annexe III (*Épreuves habituelles visant l'évaluation des habiletés pré-arithmétiques*). Nous avons retenu sept études réalisées entre 1983 et 1991, études centrées plus particulièrement sur les habiletés pré-arithmétiques pertinentes à notre recherche et dont la totalité ou un partie de l'échantillon concernaient les sujets présentant des incapacités *moyennes*.

À la lumière de ces informations, nous avons procédé à une analyse plus poussée, aménagée en considérations générales, résultats spécifiques concernant les habiletés pré-arithmétiques et erreurs habituelles d'exécution.

3.5.1 Considérations générales

- Peu de recherches spécifiques dans le domaine (7).
- Les 7 études recensées portent sur les habiletés dites pré-arithmétiques et ont trait aux habiletés générales à compter considérées comme préalables à la maîtrise du nombre.
- Elles mettent en cause des sujets présentant des incapacités *moyenne et légère*, tout en se préoccupant plus particulièrement, en général, des personnes présentant des incapacités *moyennes*.
- Les échantillons étudiés sont en général composés de petits groupes, sauf pour l'étude de McConkey et McEvoy (1991). Même lorsque les groupes sont plus importants, ils demeurent assez hétérogènes et ce plus particulièrement en ce qui concerne la dispersion des sujets au niveau de l'âge chronologique.
- On note une variabilité importante au niveau de l'âge chronologique des sujets étudiés (entre 6 et 20 ans); aucune étude ne se concentre spécifiquement sur la tranche d'âge réel autour de 5-7 ans.
- Les résultats, lorsqu'on considère qu'il s'agit d'une population plutôt adolescente (moyenne générale autour de 15 ans d'âge chronologique), font peu état du facteur expérience, des conditions,

de l'intensité et du niveau d'exposition à des programmes d'apprentissage.

- Tous considèrent comme importantes les habiletés à compter, mais aucun des auteurs ne se questionne sur les habiletés vraiment nécessaires à l'exercice de l'autonomie.
- La tendance générale va dans le sens de «dynamiser» le développement cognitif et de travailler à la maîtrise des différentes compétences relatives aux habiletés à compter et plus particulièrement sur l'intégration des différentes règles qui régissent ces habiletés (règle de l'ordre stable, règle cardinale, $N+1>1$, etc.).

3.5.2 Résultats spécifiques

Même si les études répertoriées sont peu nombreuses et portent sur des petits échantillons, on peut considérer qu'elles offrent des indications intéressantes sur le développement et l'acquisition des habiletés pré-arithmétiques. Voici pour l'essentiel les "tendances" relevées:

A- Concernant les habiletés au regard de la reconnaissance des chiffres et de la récitation de la suite numérique.

La presque totalité des sujets (il s'agit de sujets dont la moyenne d'âge est d'environ 15 ans) savent produire la suite numérique jusqu'à 10 sans trop de difficultés. McConkey et McEvoy (1986) notent qu'environ 50% des sujets savent réciter la suite jusqu'à vingt (20). Ces performances déclinent rapidement à mesure que la suite avance et on note une variation importante dans les performances.

Les performances sur des dimensions ordinales plus complexes telles que le comptage à rebours, compter par dix ou à «partir de» sont très faibles. On peut se questionner d'ailleurs sur l'utilité de telles habiletés. Ceci dénote à notre avis, encore une fois, le peu de préoccupation des chercheurs quant à la finalité et aux objectifs de l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles. En ce qui concerne l'identification des chiffres (nommer le chiffre montré) les études de McConkey et McEvoy (1986) et de McEvoy et McConkey (1991) suggèrent que les adolescents présentant des incapacités intellectuelles moyennes réussissent majoritairement lorsqu'il s'agit de chiffres entre 0 et 9 (réussite au delà de 80% pour les chiffres 2, 5 et 7). Les performances sont pauvres dans le cas de nombres composés de deux chiffres.

B- Concernant les habiletés de dénombrement, de comptage et de formation de collections.

Il s'agit plus particulièrement d'habiletés qui impliquent l'activité générale de compter et qui supposent la compréhension de certaines règles d'application.

Comme premier constat général, constat qui se confirme dans toutes les études, on remarque que les adolescents présentant des incapacités intellectuelles moyennes performant moins bien que les enfants normaux de niveau de maternelle. Baroody (1986a), en comparant les performances des deux groupes sur des habiletés de type comptage, dénombrement,

récitation de la suite numérique, représentation cardinale avec les doigts, etc., note que les sujets présentant des incapacités intellectuelles réussissent seulement à 4 habiletés sur 10 réussies par les enfants normaux. Ils n'en sont pas moins en mesure de réaliser diverses tâches impliquant les nombres, notamment au regard du dénombrement et du comptage et, dans une certaine mesure, de formation de collections. Ils démontrent, comme le souligne Baroody (1986b) une certaine maîtrise de la règle cardinale où comme le suggèrent McEvoy et McConkey (1991) de la règle du dernier mot-nombre prononcé. Par ailleurs, la maîtrise des habiletés générales à compter semble effective surtout pour de petites quantités, ne dépassant pas habituellement 5 ou 6. On remarque, notamment dans l'étude de McConkey et McEvoy (1986), que le taux de réussite pour les activités de dénombrement, de comptage et de production de collections passe sous le seuil de 50% pour des quantités plus grandes que cinq (5). On peut présumer qu'à mesure où la tâche s'allonge (prend plus de temps), les enfants ont de la difficulté à maintenir la procédure et éventuellement à retenir les consignes.

Quant à certaines habiletés, telle que la règle du $N+1>N$, il semble, même après des sessions d'apprentissage, qu'elle soit difficilement accessible aux enfants présentant des incapacités intellectuelles (Baroody, 1998). La représentation avec les doigts, c'est-à-dire la création d'un modèle cardinal d'un nombre entre 1 et 5, est cependant réussie par plus de la moitié des sujets évalués (Baroody, 1986b).

Lorsqu'on se rapporte aux études de Baroody et Snyder (1983), Baroody (1986a; 1986b), McConkey et McEvoy (1986) et McEvoy et McConkey (1991) à partir des données qui portent spécifiquement sur les sujets présentant des incapacités intellectuelles *moyennes*, on se rend compte que les performances de formation de collections sont nettement inférieures à celles de récitation de la suite numérique. Pour Baroody (1986b), la difficulté de production semble s'accroître à mesure que le QI diminue. Il faut toutefois noter qu'il existe des variations très grandes entre les sujets.

Les difficultés relatives à la formation de collections rapportées dans ces études sont d'autant plus préoccupantes qu'elles concernent des sujets qui se situent majoritairement entre 11 ans et 21 ans. Comme le précisent McEvoy et McConkey (1991), à onze ans, les enfants présentant des incapacités intellectuelles *moyennes* performant, au niveau des habiletés générales à compter, comme les enfants sans incapacités avant même qu'ils entrent en maternelle. Et, il s'agit d'enfants qui vont à l'école depuis six ans.

3.5.3 Analyse des erreurs habituelles

L'analyse des erreurs peut s'avérer fort pertinente pour comprendre les difficultés rencontrées par ces personnes dans les différentes tâches reliées aux nombres. Elle peut fournir des indications quant aux stratégies alternatives à développer ou simplement pour éliminer les entraves. Pour l'essentiel, les données qui suivent sont tirées de Baroody (1986a; 1991) et

concernent les habiletés à réciter la suite numérique, le dénombrement et la formation de collections.

Récitation de la suite numérique

Outre les erreurs de production de la séquence (oublier un ou plusieurs éléments) les difficultés apparaissent habituellement au moment où il faut produire les noms de nombres "irréguliers" entre 11 et 99 (onze au lieu de dix-un, par exemple)²¹. C'est alors qu'apparaîtront des erreurs (du moins en fonction des conventions de la langue française) tels que dix-cinq pour quinze, ou deux-dix pour vingt. Ce sont ici les origines étymologiques de la langue qui augmentent la complexité de la tâche.

Dénombrement

Lors de la procédure de dénombrement, l'erreur la plus courante se rapporte à l'inadéquacité de la suite numérique. L'autre erreur, presque aussi fréquente, a trait au départage des objets qui ont été comptés de ceux qui ne l'ont pas été. On retrouvera aussi, mais ce moins fréquemment, des erreurs de coordination objet/nombre et ce, plus particulièrement au début et à la fin de la procédure. Des erreurs plus simples, du type compter deux fois un même objet ou ne pas compter un objet, pourront se présenter. On peut ainsi présumer que l'aménagement

²¹ Cette logique, si elle était poussée davantage, conduirait à dire deux-dix pour vingt, trois-dix pour trente, etc., ce qui serait beaucoup plus simple et surtout plus facile à intégrer, ce qui est d'ailleurs le cas dans les langues orientales.

objet, pourront se présenter. On peut ainsi présumer que l'aménagement de la tâche pourrait influencer la performance. D'ailleurs certaines études, rapportées par Borakove et Cuvo (1977) et réalisées auprès de sujets normaux et de *sujets retardés*, démontrent qu'il est plus facile pour les deux groupes de compter des objets déplaçables que des objets fixes. L'expérience de Borakove et Cuvo sur les déplacements de pièces de monnaie dans des espaces délimités confirme ces faits.

Formation de collections

En ce qui concerne la formation de collections, on rencontre l'erreur dite du «non-stop» c'est-à-dire que le sujet n'arrête pas son dénombrement même s'il a atteint l'objectif. Comme le rapporte Baroody (1986a), pour certains auteurs (Resnick et Ford, 1981), ce défaut serait attribuable à la mémoire. On peut supposer que l'énergie du sujet est accaparée par la tâche et qu'il oublie la consigne ou n'est pas en mesure de l'actualiser au moment opportun, la procédure de dénombrement occupant toute son attention.

3.5.4 Constat alarmant

Malgré que les auteurs consultés jusqu'à maintenant aient tendance à parler de l'accessibilité, pour les sujets présentant une déficience moyenne, aux règles et habiletés générales à compter, le portrait demeure peu reluisant: ces sujets réussissent à réciter la suite numérique jusqu'à 10, à reconnaître la valeur d'ensembles en autant que ces ensembles ne dépassent pas cinq ou sept, et leurs habiletés à former des collections

d'objets, au mieux, tournent autour de ces mêmes nombres. Quant à l'âge chronologique d'acquisition, il faudra attendre beaucoup plus tard que chez les enfants sans incapacités intellectuelles, beaucoup trop tard selon nous. En fait, on constate, encore à l'adolescence, chez les sujets présentant des incapacités intellectuelles moyennes, des difficultés majeures autour des habiletés pré-arithmétiques alors que ces habiletés sont habituellement bien maîtrisées chez les enfants normaux au début de leur scolarisation.

Ce constat est d'autant plus alarmant qu'il ne semble pas ressortir de préoccupations, dans la littérature consultée jusqu'à maintenant, quant à l'acquisition d'habiletés permettant l'exercice de l'autonomie ou d'une certaine autonomie en relation avec l'âge chronologique.

À la lumière des données que nous avons présentées jusqu'à maintenant, il nous apparaît possible de proposer une première orientation concernant le produit pédagogique souhaitable.

Si on part du principe que ce produit pédagogique doit permettre la réalisation d'activités utiles et significatives pour des enfants d'environ 5 à 6 ans, c'est-à-dire durant la maternelle, que la tâche de formation de collections constitue une activité qui permet des réalisations très pratiques et qui intègre du même coup les habiletés concernant la récitation de la suite des mots-nombres, le dénombrement et le comptage, nous proposons de considérer la formation de collections comme première cible de ce produit. Considérant par ailleurs les difficultés évidentes des enfants présentant des incapacités intellectuelles à utiliser les nombres au delà de 10 en ce qui concerne la suite numérique et au delà de 5 lorsqu'il s'agit de

tâches impliquant les habiletés générales à compter, il nous semble que la cible impliquant la formation de collections devrait se limiter à cet âge à des ensembles ne dépassant dix (10). En ce qui concerne la connaissance des chiffres, nous envisageons qu'elle devrait constituer la seconde cible. Il s'agit, plus particulièrement, de l'association terme à terme des chiffres, la reconnaissance des chiffres dans l'environnement et de l'identification des chiffres.

Notre proposition est donc de **retenir la connaissance des chiffres de 0 à 9 et la formation de collections jusqu'à 9** comme objectifs de développement du produit pédagogique. Il s'agit des habiletés numériques initiales.

Résumé

Les habiletés générales à compter, relativement bien maîtrisées chez les enfants sans incapacités, avant même d'entrer à l'école, font dramatiquement défaut chez ceux qui présentent des incapacités intellectuelles *moyennes*. Cette situation se prolonge tard à l'adolescence, alors qu'on considère généralement que ces habiletés constituent un facteur important d'autonomie sociale. L'écart est considérable. Personne par ailleurs ne semble se préoccuper du fait que l'âge chronologique peut constituer un critère important pour déterminer les objectifs d'apprentissage. Considérant l'importance des habiletés à compter et l'ampleur du défi pédagogique, il apparaît non seulement nécessaire et urgent de développer un produit pédagogique efficace pour ces sujets, mais de déterminer quelles habiletés pré-arithmétiques spécifiques sont les plus susceptibles de contribuer au développement de leur autonomie. Notre démarche nous permet déjà de cerner davantage l'objet de ce produit: la formation de collections et la connaissance des chiffres de 0 à 9. Cet objet devra être précisé, justifié et envisagé au regard des caractéristiques des sujets présentant des incapacités intellectuelles, des moyens pédagogiques et technologiques dont nous disposons.

CHAPITRE 4

CARACTÉRISTIQUES SPÉCIFIQUES AU DIAGNOSTIC D'INCAPACITÉS INTELLECTUELLES (PHASE DE PRÉCONCEPTION)

Parmi les savoirs nécessaires au développement du produit pédagogique, il apparaît essentiel de cerner les caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Ce volet nous amènera, dans un premier temps, à présenter ce qui constitue les connaissances communément reconnues dans le domaine. Au delà de ces caractéristiques, nous aborderons ensuite la question du fonctionnement cognitif à partir du modèle proposé par Paour (1991). Enfin, nous réaliserons une synthèse des caractéristiques à considérer dans l'intervention auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles, en les spécifiant ensuite aux habiletés numériques initiales. Il s'agit ici d'une seconde étape de la phase de préconception tel que proposé en Analyse de la Valeur Pédagogique.

4.1 CARACTÉRISTIQUES ASSOCIÉES AU DIAGNOSTIC D'INCAPACITÉS INTELLECTUELLES

Les diverses conceptions quant à la caractérisation du diagnostic d'incapacités intellectuelles peuvent être regroupées dans deux grandes catégories: retard de développement et déficit du fonctionnement cognitif. Ces deux courants sont habituellement considérés comme antagonistes, c'est-à-dire que chacun prétend expliquer exclusivement le phénomène soit comme un retard de développement, soit comme le résultat de déficits spécifiques. Nous résumerons chacune de ces conceptions. Nous aborderons par ailleurs la dimension des caractéristiques non cognitives habituellement associées aux incapacités intellectuelles.

4.1.1 Retard de développement

Dans la conception du retard de développement, ce retard se manifeste principalement par une lenteur et un arrêt prématuré du développement. Le niveau de développement mental atteint par une personne présentant des incapacités intellectuelles est significativement moins élevé et prend significativement plus de temps que pour une personne sans incapacités. Ceci implique qu'à même niveau de développement, les personnes présentant des incapacités intellectuelles disposent des mêmes capacités mentales que ceux sans incapacités.

La théorie du retard de développement a particulièrement été envisagée dans la perspective piagétienne du développement cognitif. Rappelons qu'il y a, selon Piaget, des périodes de développement cognitif (sensori-motrice, pré-opératoire, opératoire concret et opératoire formel) à l'intérieur desquelles il a découvert des stades. Les caractéristiques reconnues sur la base des travaux de différents auteurs (Inhelder, 1969; Fisher et Zeaman, 1970; Stephens et Mc Laughlin, 1974; Paour, 1979; 1980; 1991) peuvent se résumer par la lenteur et le ralentissement du développement, des fixations anormalement longues, l'identité des aspects hiérarchiques et synchroniques du développement et l'inachèvement de la construction opératoire.

4.1.2 Déficit du fonctionnement cognitif

L'approche déficitaire considère que les retards manifestés ont pour cause des déficits de base des processus élémentaires du traitement de l'information. Plusieurs déficits ont été constatés:

- déficit de la mémoire de travail: difficulté de maintenir actives, à des fins de traitement, autant d'informations à la fois et pour une période aussi longue que les personnes sans incapacités (Ellis, 1969). Déficit des processus structuraux de la mémoire (Ellis, Deacon, Wooldridge, 1985). Faiblesse du processus de codage automatique (Detterment, 1979; Ellis et Meador, 1985);
- déficit de l'encodage (Merrill, 1985);
- déficit du temps de réaction (Merrill, 1985);
- déficit de l'attention sélective: ils sélectionnent souvent les stimuli attrayants, fortement mis en relief soit par la couleur, la forme, les sons, le contexte (Zeaman et House, 1963);
- déficit du système perceptif visuel (Fox et Oross, 1988).

Depuis environ quinze ans, un autre champ de recherche s'est développé toujours dans la perspective déficitaire. Il est généralement catégorisé comme un déficit des processus cognitifs supérieurs. On désigne par processus cognitifs supérieurs les stratégies cognitives, l'organisation des connaissances et la gestion métacognitive des traitements de niveau inférieur. Ces déficits ne seraient pas particuliers aux incapacités intellectuelles mais seraient plus accentués chez eux. Soulignons plus particulièrement le défaut de stratégies cognitives et métacognitives, la difficulté à les mettre en oeuvre, à les maintenir et à les transférer (Belmont et Butterfield, 1969; Butterfield et Belmont, 1977; Borkowski et Cavanaugh, 1979; Campione et al., 1982; Belmont, 1989). La difficulté d'utiliser des stratégies pour supporter l'apprentissage et la mémoire

(Brown, 1978), les difficultés de transfert et généralisation (Blake, 1976; Kaufman et Peterson, 1965 et Brown, 1970) et l'état de pauvreté et de désorganisation des bases de connaissances (Bilsky, 1985; Butterfield et Ferreti, 1987; McFarland et Wiebe, 1987) complètent ce tableau.

4.1.3 Caractéristiques non cognitives

Enfin, pour que ce profil des caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles soit complet, on doit considérer la présence de certaines caractéristiques non cognitives qui, d'une certaine manière, viennent augmenter le poids des caractéristiques cognitives. Zigler et Balla (1979), entre autres, notent des différences motivationnelles, émotionnelles et affectives, qu'elles soient envisagées au même âge chronologique ou au même âge mental. Parmi ces différences, soulignons notamment la piètre image de soi, la faible motivation et le manque de confiance en ses moyens. Zigler, Balla et Hodapp (1984) soulignent à juste titre que le premier obstacle à l'apprentissage tient justement au sentiment d'échec.

Il s'agit donc, dans la perspective du développement d'un produit pédagogique et dans une approche écologique de considérer plus particulièrement les interactions entre les caractéristiques du Sujet et les caractéristiques des éléments environnementaux dont l'Objet d'apprentissage. Pour ce faire il apparaît nécessaire de retenir de l'ensemble de ces caractéristiques celles qui seront particulièrement utiles dans le cas du développement d'un produit concernant les habiletés numériques

initiales. Le recours à un modèle du fonctionnement cognitif qui intégrerait l'ensemble de ces caractéristiques (cognitives et non cognitives) dans la perspective de l'apprentissage serait particulièrement aidant pour notre démarche.

4.2 MODÈLE DU FONCTIONNEMENT COGNITIF QUI INTÈGRE LES CARACTÉRISTIQUES RECONNUES ET UTILES POUR MIEUX INTERVENIR

Nous avons identifié précédemment un ensemble de caractéristiques mises en évidence par deux théories antagonistes du «retard mental». À l'instar de Paour (1991), nous considérons que ces différentes caractéristiques correspondent à diverses facettes d'un même phénomène "complexe et polymorphe". Leur addition ne réussit pas cependant à donner une image cohérente et opérationnelle du fonctionnement cognitif. Les travaux de Paour (1991) résumés dans sa thèse sur *Un modèle cognitif et développemental du retard mental pour comprendre et intervenir*, constituent la proposition de synthèse la plus intéressante à ce jour. Son objectif était plus particulièrement de «*proposer un modèle intégrateur du retard mental qui puisse rendre compte des données les plus solidement établies jusqu'ici*» (Paour, 1991: 4).

Après une brève présentation du modèle de fonctionnement cognitif proposé par Paour (1991), nous retiendrons les différentes caractéristiques cognitives et non cognitives qui semblent les plus pertinentes et utiles à l'intervention. Nous les spécifierons ensuite en fonction du produit

pédagogique à développer, et ce, en suivant le chemin critique du processus d'apprentissage à partir du modèle du fonctionnement cognitif de Paour (1991).

4.2.1 Modèle du fonctionnement cognitif proposé par Paour

Précisons au départ que le modèle de Paour illustré à la figure 5 veut rendre compte de l'efficiencia ou de la non efficiencia intellectuelle en situation de résolution de problème. Il s'applique donc dans la perspective d'acquisitions ou d'apprentissages et permet, pour ainsi dire, de suivre le chemin de production d'une performance (extrant) à partir de la prise d'information ou de la consigne initiale (intrans).

Pour expliquer le fonctionnement cognitif, on doit concevoir deux ensembles d'éléments: certains qualifiés de structuraux, les autres de fonctionnels.

4.2.1.1 Éléments structuraux

Les éléments structuraux sont au nombre de cinq: limitations des ressources énergétiques, limitations de la mémoire de travail, caractéristiques de la personne, connaissances et caractéristiques de l'environnement physique et humain.

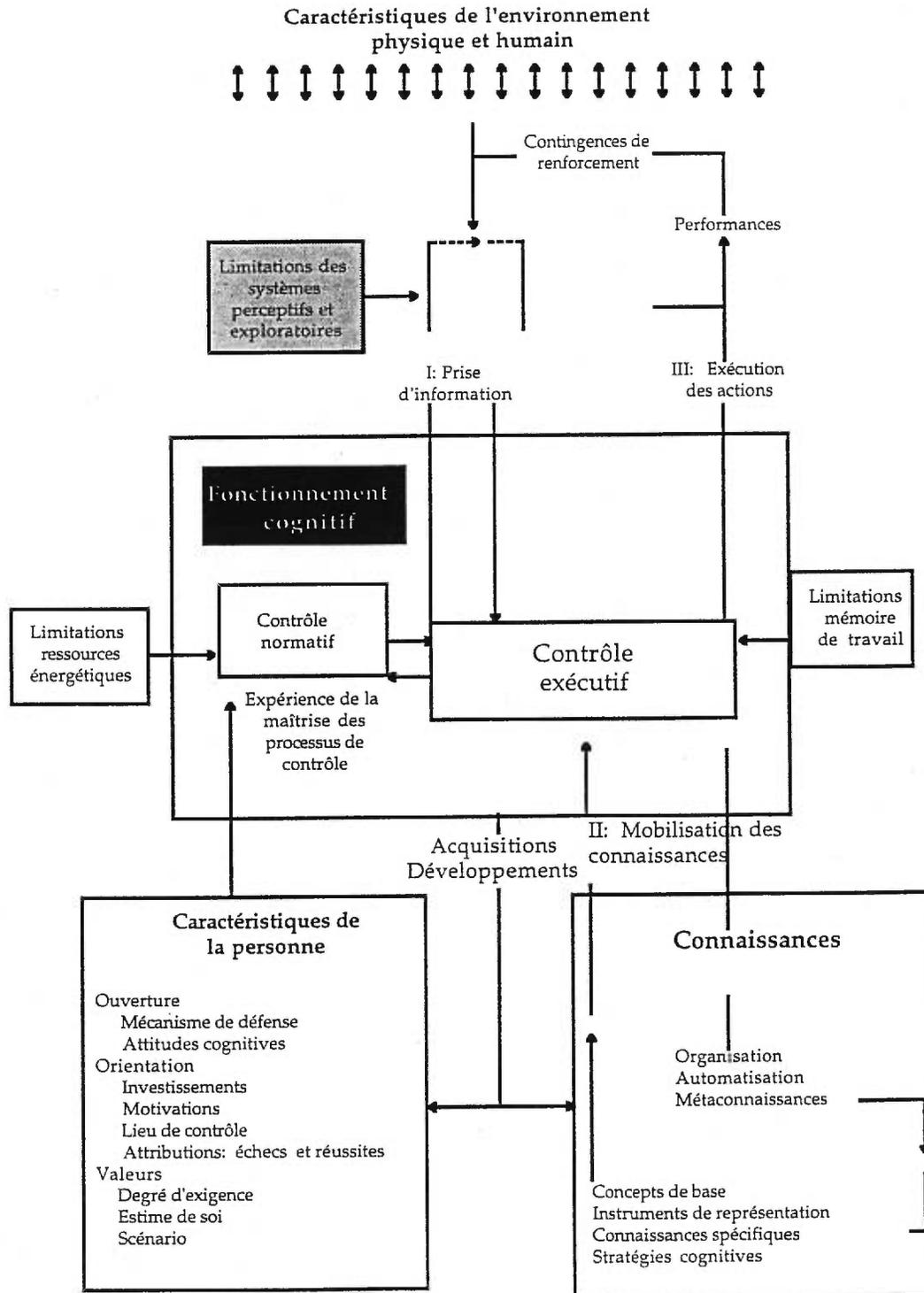


Figure 5: Modèle du fonctionnement cognitif selon Paour (1991: 196) auquel sont ajoutées les flèches biunivoques entre les caractéristiques de l'environnement physique et humain pour marquer le caractère interactif P/E et, en ombragé, les limitations des systèmes perceptifs et exploratoires

Les **ressources énergétiques (dont dépendent les capacités d'attention) et la capacité de la mémoire de travail** constituent à la fois «*une limite et un potentiel*» et on doit les considérer comme des capacités de base. Chez l'adulte normal, la mémoire de travail permet de maintenir actifs sept éléments (plus ou moins 2) pendant une dizaine de seconde en attendant leur traitement. Chez les sujets présentant des incapacités intellectuelles, on constate des limites plus basses, notamment quant au nombre d'éléments. Comme le souligne Paour, on peut présumer que ces limitations jouent davantage à mesure que le déficit intellectuel s'accroît et que, par ailleurs, il soit possible de compenser la limitation de ces capacités de base soit par des efforts personnels, soit par des aides pédagogiques. Les **caractéristiques de la personne** qualifiées par Paour de «*réactionnelles et défensives*» correspondent à des traits non cognitifs relativement bien documentés qui affectent inévitablement l'efficacité intellectuelle. Paour les résume comme suit:

- des traits de personnalité
- des attitudes cognitives
- des styles cognitifs ou d'apprentissage
- des orientations spécifiques de la motivation
- la faiblesse de l'estime de soi
- une orientation des mécanismes de défense
- la pauvreté des investissements

- l'attente de l'échec
- l'incapacité à se prendre en charge
- la faiblesse du degré d'exigence
- un lieu de contrôle externe
- un système d'attribution des échecs et des erreurs inadaptés
- l'absence ou l'inadaptation du scénario de vie

En ce qui concerne l'aspect structural identifié sous le terme générique de **connaissances** soulignons seulement qu'il s'agit globalement de capacités ou de défaut de capacités à organiser, aménager, emmagasiner, récupérer et réutiliser les connaissances acquises. Chez les personnes présentant des incapacités intellectuelles, ces connaissances en mémoire à long terme seraient pauvres et mal organisées. Enfin, l'**environnement humain et physique** constitue, du point de vue de Paour, un élément structural du système du fonctionnement cognitif. Jugé déterminant par Paour, il le considère toutefois davantage comme un facteur qui influence le fonctionnement cognitif, ne tenant pas compte de ce fait du paradigme écologique d'interaction réciproque (les flèches biunivoques entre l'environnement et le fonctionnement cognitif du sujet sont un ajout à la figure proposée par Paour pour illustrer l'interaction réciproque).

Enfin, nous compléterions la figure illustrant le fonctionnement cognitif par l'ajout des **limitations des systèmes perceptifs et exploratoires** (voir la structure ombragée dans la figure 4) qui interviennent

particulièrement à la première boucle fonctionnelle (Prise d'information). Quoique bien explicite dans la thèse de Paour, cet élément structural est absent de la figure.

4.2.1.2 *Éléments fonctionnels*

Les éléments fonctionnels, qui correspondent à des processus de contrôle, sont de deux ordres: normatifs et exécutifs. Le **contrôle normatif** correspond plus particulièrement à des "normes personnelles" ou davantage subjectives. Elles tiennent des caractéristiques personnelles (intérêt, motivation, etc.), de l'évaluation subjective de la situation physique et humaine (perspective phénoménologique), de l'interprétation personnelle de ses propres compétences. Elles influencent aussi le contrôle exécutif en «*fixant des buts généraux à l'action*», en «*déterminant le degré d'exigence avec lequel les contrôles exécutifs doivent être mis en oeuvre*» et en «*fournissant les moyens d'atteindre les objectifs*» (Paour, 1991: 218).

Le contrôle exécutif correspond quant à lui, à la partie opérationnelle du traitement de l'information ou de la réalisation de la tâche. Toujours fortement conditionné par le contrôle normatif, le contrôle exécutif s'actualise à partir de trois boucles fonctionnelles: exploration et prise d'informations initiales (I), mobilisation des connaissances (II) et résolution et exécution des tâches (III).

La première boucle d'exploration et du traitement de l'information, tout en étant liée aux limitations des systèmes perceptifs et exploratoires, est particulièrement dépendante des «*déterminants émotionnels, affectifs*

et motivationnels». Paour (1991) précise que c'est la passivité qui caractérise le mieux les personnes présentant des incapacités à cette étape. Au moment de la mobilisation des connaissances (seconde boucle fonctionnelle) la *personne retardée* aura tendance à utiliser les chemins et les réponses connus au détriment de l'exploration, de l'accommodation et de la création. Enfin, la résolution et l'exécution des tâches constituent la dernière boucle du contrôle exécutif. Paour distingue deux niveaux de contrôle, celui de la coordination des actions et de l'action proprement dite. La coordination des actions est particulièrement dépendante de la mémoire de travail. On comprendra la difficulté que représente notamment le fait de retenir le plan d'action d'ensemble, de se souvenir des étapes accomplies et de celles à venir. En ce qui concerne le contrôle de l'action, Paour (1991: 229), sur la base d'une synthèse des principaux auteurs dans le domaine, propose la séquence suivante:

- 1- *assigner un objectif global à l'action à entreprendre;*
- 2- *définir l'(les) action(s) (opération-s) à mettre en oeuvre;*
- 3- *se représenter le plus précisément possible l'effet attendu;*
- 4- *exécuter l'action correspondant à la réponse;*
- 5- *lire l'effet obtenu par l'action;*
- 6- *le comparer avec l'effet attendu;*
- 7- *apporter une modification dans l'une des étapes 1 à 3 quand l'effet attendu ne correspond pas à l'effet obtenu;*
- 8- *renvoyer le résultat au contrôle du plan si l'effet obtenu correspond à l'effet attendu.*

L'anticipation est probablement ce qui caractérise le plus le processus «normal» de résolution et d'exécution des tâches, alors que c'est l'impuissance qui caractérise les personnes présentant des incapacités intellectuelles confrontées à la démarche de résoudre, comprendre et apprendre.

Finalement, on doit comprendre que, en situation d'apprentissage, s'enclenche une série de mécanismes et de processus complexes et interdépendants qui, en raison de leurs caractéristiques cognitives et non cognitives, placent les personnes présentant des incapacités intellectuelles en défaut de maîtrise des processus de contrôle. Paour (1991: 238) place «*la carence d'expérience de la maîtrise de ses processus de contrôle comme l'élément central*» du modèle de fonctionnement cognitif qu'il propose. Il la considère à la fois comme cause et conséquence du sous-fonctionnement cognitif. À notre avis, cette proposition prendrait tout son sens si elle était située dans la relation qui s'établit entre la personne, l'objet d'apprentissage, l'agent d'éducation et le milieu physique et humain. Il nous semble, par ailleurs, que ce rapport du sujet à son environnement doit jouer différemment ou à des degrés différents selon l'ampleur du déficit et plus particulièrement de la conscience qu'ont les sujets de cette carence d'expérience.

4.2.2 Caractéristiques à considérer dans l'intervention

Pour caractériser et résumer la situation des personnes présentant des incapacités intellectuelles, Langevin (1989) souligne qu'elles ont du mal à

comprendre, à **retenir** et à **produire**. Ces difficultés s'expliquent par un ensemble de caractéristiques cognitives et non cognitives. Parmi les traits communément acceptés, il nous apparaît important de faire ressortir les caractéristiques à prendre en considération dans l'intervention et, plus particulièrement, pour le développement d'un produit pédagogique relatif aux habiletés numériques initiales pour des enfants présentant des incapacités intellectuelles *moyennes* vers 5/6 ans d'âge chronologique. Ces caractéristiques constituent des indications quant à certaines contraintes, relatives aux sujets, qui devront faire l'objet d'aménagements particuliers. Pour constituer cette liste nous nous sommes inspiré plus particulièrement de «l'inventaire» des caractéristiques réalisé par Paour (1991). Cet inventaire, constitué de 22 caractéristiques, est présenté à l'annexe VI (*Liste des caractéristiques cognitives et intellectuelles du retard mental selon Paour*). La liste des caractéristiques que nous proposons représente, en quelque sorte, une synthèse épurée et simplifiée qui élimine notamment les recoupements de l'inventaire proposé par Paour (1991). Elle correspond, pour l'essentiel, à la synthèse récente présentée par Paour, Langevin et Dionne (1996). Cette liste comprend les caractéristiques cognitives et les caractéristiques non-cognitives.

4.2.2.1 *Caractéristiques cognitives*

- I- Retard de développement et fixations à certaines étapes du développement.
- II- Arrêt prématuré du développement (construction opératoire inachevée).
- III- Base de connaissances pauvre et mal organisée.

- IV- Déficits de fonctionnement:
 - mémoire de travail
 - attention sélective
 - moindre efficacité des processus de traitement de l'information.
- V- Difficultés de transfert et de généralisation.
- VII- Moindre efficacité systématique en situation de résolution de problèmes.
- VIII- Manque de stratégies cognitives et métacognitives et difficulté à les mettre spontanément en oeuvre.

4.2.2.2 *Caractéristiques non-cognitives (personnelles)*

- I- Faible motivation, orientations spécifiques de la motivation.
- II- Faiblesse de l'estime de soi.
- III- Certitude anticipée de l'échec (attente de l'échec).
- IV- Faiblesse du degré d'exigence.
- V- Pauvreté des investissements.
- VI- Système d'attribution des échecs inadapté.
- VII- Absence ou inadaptation du scénario de vie.

4.2.3 **Spécification des caractéristiques au produit pédagogique**

4.2.3.1 *Caractéristiques cognitives*

- I- *Retard de développement et fixations à certaines étapes de développement.*

On doit tenir compte que l'enfant présentant des incapacités intellectuelles moyennes, autour de l'âge réel de 5/6 ans, se situe, au

niveau de son développement cognitif, quelque part entre la fin de la période sensori-motrice (période du début de l'intériorisation des schèmes et résolution de quelques problèmes par déduction) et le début de la période de l'intelligence représentative (période préconceptuelle). Ces périodes comportent des caractéristiques cognitives spécifiques et impliquent des habiletés particulières au regard de l'utilisation des nombres. Parmi les traits les plus saillants, on devra retenir: la dépendance vis-à-vis de la perception immédiate, le début de la représentation (image mentale, jeu symbolique, le dessin,...), l'imitation à partir de modèles immédiats, l'existence de pré-concepts, l'absence du concept de classe, l'importance de la manipulation concrète, une pensée égocentrique et animiste. Quant aux fixations à certaines étapes de développement, elles correspondent, quant aux résultats, à la même réalité que le phénomène du retard. Dans la pratique, retard et fixations supposent une évaluation du degré de fonctionnement cognitif du sujet et les ajustements pédagogiques conséquents.

II- Arrêt prématuré du développement (construction opératoire inachevée).

Ce fait ou ce constat ne joue pas dans le cas des enfants de 5/6 ans d'âge réel présentant des incapacités intellectuelles puisqu'il se situe bien en aval. Il nous incite cependant à ne pas oublier que la recherche de solutions, dans une perspective pédagogique, devrait tenir compte d'habiletés qui ne demandent pas une pensée opératoire.

III- Base de connaissances pauvre et mal organisée

Le produit pédagogique recherché viserait justement à favoriser l'installation de connaissances de base sur lesquelles s'élaboreraient des connaissances et des comportements plus complexes. Compte tenu de l'âge de nos sujets et de leur niveau de fonctionnement cognitif, nous suggérons d'envisager des scénarios de formation de collections les plus simples possible et l'installation d'automatismes de production en réservant en quelque sorte la mémoire de travail pour l'aspect spécifique de la tâche à accomplir.

IV- Déficits de fonctionnement

- Mémoire de travail

Dans la perspective d'une tâche de formation de collections et considérant par ailleurs l'installation de certains automatismes, la mémoire de travail sera sollicitée notamment par la consigne cardinale. Même en réduisant l'effort mnésique au minimum, la rétention de la consigne cardinale devra être supportée par des procédures particulières. Il semble d'ores et déjà évident qu'il serait inapproprié de suggérer une double consigne du genre: «*prends quatre crayons et donne-les à Paul*». La seconde consigne devrait être formulée uniquement après la réponse à la première.

- Attention sélective

Le produit pédagogique doit faire en sorte que l'expression d'une consigne cardinale amène l'enfant à concentrer son attention uniquement sur les éléments utiles. Par exemple «*donne-moi 3 pommes*» doit

automatiquement amener l'enfant à regarder ou localiser les objets concernés. Cette caractéristique devra être gérée tant au niveau de l'aménagement ou de l'organisation physique de la situation (disposition et déplacement des objets) que de la formulation tant verbale que gestuelle de la consigne.

- moins d'efficacité des processus de traitement de l'information

Caractéristique générale et centrale, cette moins d'efficacité implique pratiquement l'ensemble des actions, adaptations et aménagements permettant à l'enfant de résoudre le problème qui lui est présenté. Conséquemment aux caractéristiques des enfants, ce problème ainsi que les façons pour le résoudre devront être simples, concrètes et systématiques.

Cette moins d'efficacité vaut pour:

- A. L'exploration et la prise d'information initiale pour lesquelles on devrait:
 - considérer particulièrement les déterminants émotionnels, affectifs et motivationnels (on se référera ici aux caractéristiques non-cognitives qui seront abordées plus loin);
 - mettre à profit les connaissances antérieures et considérer surtout le jeu des automatismes, étant donnée la passivité que Paour (1991) qualifie de caractéristique essentielle des sujets présentant des incapacités intellectuelles au regard de la phase d'exploration et de prise d'information. Il semblerait souhaitable et surtout plus «économique» d'avoir recours à des automatismes qui prendront, avec le

temps, signification de résolution de certains types de problèmes, que de viser l'acquisition de méthode de résolution de problèmes. Étant donné l'âge et les limites des sujets, il apparaît inévitable d'opter pour cette approche. Et si effectivement l'enfant est «collé» aux résultats et contingences immédiats, il faudrait «faire avec» et surtout rendre l'accomplissement de la tâche utile, nécessaire et agréable.

(Cette moindre efficacité vaut aussi pour:)

- B.** La mobilisation des connaissances pour laquelle il serait, encore ici, opportun de considérer l'importance de l'automatisme que l'on peut associer à ce que Paour identifie comme l'utilisation des réponses antérieures. Paradoxalement, il faudrait arriver à utiliser ou mettre à profit les caractéristiques du fonctionnement déficitaire i.e. les conduites imitatives, répétitives, routinières et stéréotypées. L'âge réel et l'âge mental des sujets envisagés constituent des contraintes «extrêmes» qui limiteront forcément le niveau de défi pédagogique envisageable tel que le fait de s'en tenir à la formation de collections inférieures à dix (10).

(Cette moindre efficacité vaut aussi pour:)

- C.** La résolution et l'exécution des tâches, car en contexte de résolution de problème la difficulté à mettre l'action en relation avec les effets attendus et les effets obtenus caractérise particulièrement les personnes présentant des incapacités intellectuelles. Le refus de prendre en compte les erreurs est aussi caractéristique. Il s'agirait encore d'installer des conduites répétitives, automatiques, qui donneraient des résultats concrets et qui surtout ouvriraient l'accès à des conduites plus complexes. Même automatique, une conduite adéquate n'en demeure pas moins une manière efficace de résoudre un problème.

V- Difficultés de transfert et de généralisation

Le produit pédagogique que nous envisageons faciliterait l'acquisition et la maîtrise d'habiletés de base qui donneraient lieu à de multiples applications par l'enfant. Ce produit doit justement prévoir ces multiples applications ou les différentes situations où il s'appliquera. L'apprentissage devra se faire autant que possible en situation réelle ou, du moins, prévoir une étape finale d'application en situation réelle. Envisager l'intervention en tenant compte de l'ensemble des composantes et relations de l'écosystème de formation constitue une voie susceptible de réduire les effets du défaut de transfert et de généralisation.

VI- Moindre efficacité systématique en situation de résolution de problèmes

Cette moindre efficacité doit être envisagée au regard de l'utilisation de conduites automatiques, de réalisation de scénarios complets, simplifiés et systématiques. Ainsi une attention particulière devra être portée pour que la stratégie de formation de collections puisse s'appliquer dans le maximum de situations impliquant la formation de collections dans la vie courante.

VII- Manque de stratégies cognitives et métacognitives et difficulté à les mettre spontanément en oeuvre

Comme nous l'avons indiqué plus haut, l'utilisation de conduites automatiques doit être envisagée pour contrer cette faiblesse et d'une certaine manière être considérée, du moins dans une perspective

pédagogique, comme une conduite alternative. Il faut en quelque sorte qu'un stimulus stable de type «consigne cardinale» déclenche une réponse automatique de comportement de formation de collections. Autrement dit, on devra conditionner une réponse de formation de collections automatique et spécifique à un type de consigne.

4.2.3.2 *Caractéristiques non-cognitives*

I- Faible motivation, orientations spécifiques de la motivation

La faible motivation et les orientations spécifiques de la motivation, notamment le fait d'agir en fonction de ce que l'autre souhaite ou de la réussite, doit donner lieu à des aménagements importants. En fait, il s'agit de rendre l'apprentissage immédiatement ou rapidement significatif, c'est-à-dire utile. Ces nouvelles habiletés devront être, autant que possible, agréables. Quand à l'orientation spécifique de la motivation, comme nous l'avons déjà indiqué, nous considérons qu'il faille composer avec cette orientation plutôt que d'essayer de la combattre. Par exemple, si le sujet oriente son activité en fonction de la réussite, ou des attentes de l'agent, il conviendra d'exploiter cette tendance. Enfin, la nécessité d'accrocher l'enfant via des actions qui ont une portée immédiate renforce l'idée d'envisager un objet d'apprentissage qui soit tout à fait pratique; en l'occurrence la formation de collections doit être préférée à une activité de dénombrement sans utilité apparente.

II- Faiblesse de l'estime de soi

Cette caractéristique, considérant l'âge et le niveau d'incapacités intellectuelles des sujets de cette recherche, ne devrait pas jouer

particulièrement. Nous considérons toutefois que la réussite aux tâches envisagées devrait augmenter l'estime de soi des enfants. Cette estime tiendra pour beaucoup dans la manière dont seront distribués les encouragements et les renforcements des différents agents d'intervention et des pairs, bref de la reconnaissance sociale résultant de la réussite de l'enfant aux tâches exécutées. Il apparaît donc important d'assurer des réussites en calibrant bien les objectifs et de renforcer les efforts et la réussite de façon systématique par un programme de renforcement positif systématique.

III- Certitude anticipée de l'échec (attente de l'échec)

L'expérience systématique de l'échec pour ne pas dire l'habitude de l'échec, amènent à la conviction qu'il est inévitable. Le défi consiste à calibrer l'objet d'apprentissage en fonction de la personne et de son environnement et de permettre la réussite à partir d'habiletés alternatives. Quoiqu'il en soit, un produit efficace devrait prévoir aussi des mesures pour contrer l'effet négatif en situation d'échec.

IV- Faiblesse du degré d'exigence

Comme les précédentes (et les suivantes) cette caractéristique est un trait réactionnel et défensif qui freine l'investissement du sujet au regard d'une tâche cognitive. La faiblesse du degré d'exigence fait référence à l'effort «envisagé» au regard de la tâche. Le recours à l'automatisme constitue encore une réponse partielle à ce problème. En fait, c'est au regard des tâches pour lesquelles les habiletés numériques initiales souhaitées constituent des préalables que cette question doit être surtout

posée. Quoiqu'il en soit, il apparaît essentiel de mobiliser le sujet autour des activités à réaliser. Renforcement, utilité, plaisir, etc. constituent des réponses à la difficulté à consentir les efforts nécessaires.

V- Pauvreté des investissements

Cette caractéristique s'inscrit dans la même veine que la précédente. Si la pauvreté des investissements est en lien direct avec le contrôle normatif et l'énergie consentie par la personne, une des réponses à cette faiblesse tient encore à la gestion des facteurs environnementaux physiques et humains comme moteur et incitatif à l'action.

VI- Système d'attribution des échecs inadapté

En plus d'anticiper l'échec, les personnes présentant des incapacités intellectuelles ont tendance, lorsqu'il survient, à ne pas se l'attribuer. Cette hétéro-attribution peut être un frein à l'apprentissage en empêchant la personne de voir ses erreurs et surtout d'accepter de les corriger. Un produit efficace devrait pour le moins prévoir les interventions appropriées en situation d'échec et si nécessaire dans la perspective de l'auto-attribution. On peut pour le moins penser que l'auto-attribution de l'échec est plus tolérable si l'attitude de l'agent demeure positive.

VII- Absence ou inadaptation du scénario de vie

La notion de scénario de vie réfère simplement à la projection de la personne quant à son avenir, à ce qu'elle anticipe comme projet de carrière, par exemple. Pour les personnes présentant des incapacités intellectuelles les projets de vie sont souvent irréalistes et caractérisés par la naïveté.

Toutefois, compte tenu de l'âge de nos sujets, ce déficit ne jouera pas particulièrement dans le développement du produit pédagogique.

En résumé, le diagnostique d'incapacités intellectuelles correspond à une réalité très complexe et difficile à appréhender. De façon générale, l'élaboration des produits pédagogiques tient rarement compte de l'ensemble des caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Tenir compte des caractéristiques cognitives et non-cognitives de façon systématique et surtout écosystémique, nous apparaît indispensable au développement d'un produit pédagogique efficace.

Les caractéristiques cognitives et non cognitives devront constituer un élément central de la détermination des fonctions que le produit pédagogique devrait remplir. Nous les retenons donc comme des indicateurs essentiels à la conception et au développement du produit pédagogique.

CHAPITRE 5

PROPOSITIONS PÉDAGOGIQUES ET CADRE TECHNOLOGIQUE

La recension, l'analyse des propositions pédagogiques et l'utilisation du cadre technologique de l'ergonomie constituent un volet particulièrement important de la détermination des besoins des utilisateurs sujets et agents. Nous nous situons toujours à la première phase de l'Analyse de la Valeur pédagogique, soit celle de préconception, et nous poursuivons la revue des savoirs susceptibles de mieux orienter la conception du produit pédagogique. Au terme de cette étape, nous serons en mesure de préciser les contraintes, le degré d'innovation et les objectifs de développement de notre produit pédagogique.

5.1 RECENSION ET ANALYSE DES PROPOSITIONS PÉDAGOGIQUES

Comme nous l'avons déjà souligné, les habiletés numériques initiales se développent plus ou moins informellement chez les enfants, du moins chez ceux qui présentent un développement normal ou qui ne sont pas limités par des déficits sensoriels, perceptuels ou cognitifs. Nous entendons par là qu'il n'existe pas, à proprement parler, de cadre pédagogique spécifique visant l'acquisition de ces habiletés chez les enfants normaux. On doit, bien sûr, considérer que les enfants sont habituellement exposés à de nombreuses situations et circonstances soit par l'intermédiaire de leurs parents, de la fratrie, de pairs ou de proches qui leur permettent d'acquérir ces habiletés de manière informelle. Par ailleurs, comme le soulignent Eiduson et Mitacek (1984), la plupart des programmes qui se préoccupent du développement des habiletés fonctionnelles auprès des sujets présentant des incapacités intellectuelles se

concentrent sur l'argent, le temps et les habiletés concernant les mesures. Les habiletés numériques initiales sont souvent ignorées, assumant qu'elles sont présentes ou acquises de façon naturelle.

Encore une fois, il faut se rendre à l'évidence que l'apprentissage des habiletés numériques initiales ne semble pas «trouver beaucoup preneurs». Le peu d'auteurs qui ont abordé l'étude des sujets présentant des incapacités intellectuelles moyennes proposent, à la lumière de leurs investigations, des indications ou des orientations concernant les programmes d'apprentissage, mais rares sont ceux qui ont véritablement mis leurs propositions à l'épreuve. Par ailleurs, les quelques expérimentations recensées reposent sur des groupes restreints et dont l'âge chronologique les situe autour de l'adolescence. De plus, comme nous l'avons déjà souligné, on ne retrouve aucune préoccupation quant à l'identification précise des habiletés vraiment nécessaires à l'autonomie. Aussi, n'est-il pas surprenant de voir apparaître parmi les habiletés de type arithmétique habituellement requises pour vivre de façon indépendante (Hutt et Gibby, 1976; Peterson, 1973 *in* Frith et Mitchell, 1982): lire son poids sur un pèse-personne, régler la température du réfrigérateur ou comprendre les rapports météorologiques. Enfin, comme le constate encore Leonhart (1981), les programmes d'apprentissage sont habituellement conçus pour ceux qui savent déjà compter. Quoiqu'il en soit, nous avons tenté de rassembler pour l'essentiel les différentes propositions ou orientations concernant les habiletés numériques initiales auprès des populations présentant des incapacités intellectuelles.

McClennen et Harrington (1982) se sont préoccupés de l'apprentissage des habiletés numériques initiales auprès de sujets présentant des limites importantes au niveau des capacités cognitives. Leur modèle s'appuie sur les stades du développement cognitif de Piaget et donc sur une organisation hiérarchique du développement. Ceci nous amène d'ailleurs à ouvrir une parenthèse sur les fréquents glissements entre les courants théoriques sur lesquels les auteurs s'appuient (constructiviste et empiriste) et les propositions pédagogiques qui devraient en découler. En fait nous avons remarqué, à bien des reprises, que malgré le fait que les auteurs se prétendaient d'une approche plutôt que d'une autre, leurs propositions pédagogiques n'étaient pas aussi claires et conséquentes. Cette «viscosité» s'explique à notre avis, quelle que soit l'école d'appartenance, par la difficulté d'aborder l'apprentissage chez les sujets présentant des incapacités intellectuelles, à plus forte raison pour ceux dont les limites sont importantes, autrement que par des voies très pragmatiques et concrètes.

Pour en revenir aux propositions de McClennen et Harrington (1982), même si elles n'ont pas donné lieu à des vérifications systématiques, elles n'en constituent pas moins une référence intéressante. Ils proposent notamment 10 caractéristiques associées à un programme adapté à ces clientèles:

- 1- Nécessité d'instructions d'administration claires et spécifiques supposant une évaluation des capacités du sujet;

- 2- être dans un ordre correct en rapport aux étapes du développement cognitif et inclure toutes les habiletés importantes au développement conceptuel;
- 3- progresser à petit pas afin de bien cerner les différences dans le fonctionnement conceptuel et mieux cerner les habiletés subséquentes;
- 4- adéquation entre le niveau de langage et le niveau conceptuel;
- 5- le programme doit contenir des instructions d'enseignement basées sur les résultats des évaluations;
- 6- le programme et les apprentissages doivent être liés à des habiletés pratiques;
- 7- la généralisation doit faire partie intégrante du programme. Les auteurs rappellent que selon Brown, Nietupski, et Hamre-Nietupski (1976) ceci implique que, chaque fois que le sujet apprend une nouvelle habileté, a) celle-ci devra être réalisée en réaction ou en présence d'au moins 3 personnes différentes, b) dans au moins 3 environnements naturels et c) en réponse à au moins 3 différentes consignes verbales similaires;
- 8- les procédures d'enseignement doivent inclure l'apprentissage de stratégies de solution de problèmes;
- 9- les critères de réussite de chacune des habiletés doivent tenir compte de l'utilisation pratique, de la généralisation et de la solution de problèmes;
- 10- le matériel doit être approprié à l'âge chronologique.

Plus particulièrement, McClennen et Harrington (1982), s'appuyant sur les caractéristiques des sujets associées aux stades de développement, proposent certaines indications et contre indications. Se référant à la période sensori-motrice ils suggèrent:

- De porter une attention particulière au niveau langagier du sujet: tendance à acquiescer dans des situations impliquant un oui ou un non; confusion entre le nombre 1 et l'article un; des termes comme assez ou suffisamment seraient source de confusion.
- De remplir trois boîtes différentes de jus avec de l'eau au lieu de remplir la même boîte trois fois, lorsqu'on prépare un jus à base de concentré, par exemple.
- De faire en sorte que le sujet fasse lui-même les corrections de ses erreurs en reprenant l'opération avec un nouvel ensemble plutôt que de défaire et refaire ou bien que ce soit le maître qui répare l'erreur.

Pour ce qui a trait à la période pré-opératoire, McClennen et Harrington (1982) rappellent le caractère égocentrique de la pensée de l'enfant, sa tendance à être attiré par les éléments saillants ou apparents d'un ensemble (la forme plutôt que le nombre d'objets), la centration sur les éléments perceptuels plutôt que sur les transformations et l'incapacité à comprendre la notion de conservation (un ensemble d'objets reste le même alors qu'il est compté, séparé en sous-groupes).

Jourdan-Ionescu (1987), Ionescu, Déry et Jourdan-Ionescu (1990), suite à une revue générale de la littérature et considérant l'orientation des

programmes d'apprentissage, rapportent essentiellement des méthodes inspirées des travaux de Piaget qui mettent particulièrement de l'avant des exercices de classification, de sériation et de correspondance terme à terme.

Ionescu, Déry et Jourdan-Ionescu (1990) précisent que les objectifs d'apprentissage doivent être ciblés en fonction de leur utilité dans la vie quotidienne. Ils se réfèrent notamment à «l'hypothèse» ergonomique de réduction de la complexité du travail cognitif de Langevin (1989) et indiquent que la tendance actuelle dans le domaine est de favoriser un enseignement mathématique explicite, dans le plus de domaines possibles, se préoccupant particulièrement de généralisation et de transfert. Chose surprenante, ces auteurs ne semblent pas préoccupés par la contradiction évidente entre ce que nous pourrions appeler l'approche des préalables (constructiviste) et ce qu'ils qualifient d'enseignement mathématique explicite (empiriste). Enfin, la majorité des programmes auxquels ils font référence sont plutôt destinés aux sujets présentant une *déficience légère*. Certaines indications générales concernent néanmoins les sujets présentant une *déficience moyenne* telles que l'utilisation de la calculatrice comme moyen alternatif et l'utilisation de réglettes pour la maîtrise de l'addition et de la soustraction.

En ce qui concerne les méthodes behaviorales, Baroody et Snyder (1983) rapportent des réussites notamment sur l'apprentissage de l'identification d'ensembles de 1 à 5 et sur le comptage jusqu'à 5 objets. Ils questionnent par ailleurs ces méthodes quant au fait qu'elles conduisent à des activités machinales qui n'ont pas d'effet sur les structures cognitives.

Quoiqu'il en soit, au delà des querelles d'écoles de pensée, nous croyons que certaines règles et principes issus du courant associationniste pourraient s'avérer fort pertinentes pour l'apprentissage des nombres. Les travaux de Staats rapportés par Leduc (1988) et l'expérience de cette dernière auprès d'un «enfant sauvage» peuvent offrir certaines pistes ou, pour le moins, nous permettre de comprendre et de situer la façon dont les tenants de l'approche behaviorale abordent la question de l'apprentissage des nombres.

Dans cette approche associasionniste, l'apprentissage des nombres est proposé en deux temps soit la discrimination des nombres et le dénombrement d'objets.

Discrimination des nombres

Selon Staats (*in* Leduc, 1988: 214) discriminer les nombres «*c'est abstraire la quantité de stimuli complexes*». Selon son point de vue, la quantité (stimulus) déclenche la réponse verbale correspondante: la vue ou la présentation de trois pommes déclenche la réponse trois pommes. Des stimuli verbaux de type «*combien y a t-il de pommes*» déclencheront aussi la réponse. Comme le résume Leduc (1988: 214) «*il s'agit d'un apprentissage de concepts au cours duquel un élément commun de stimuli complexes, la quantité, de même que des stimuli verbaux doivent en venir à contrôler la réponse*». Selon cette perspective, on peut parler d'une forme de réponse automatique et spontanée portant uniquement sur les premiers

nombres (jusqu'à 5 environ) puisqu'au delà, toujours selon Leduc, les quantités d'objets se ressemblent trop ou sont impossibles à appréhender d'un seul coup²². Le principe à la base de la discrimination des premiers nombres est «l'apprentissage instrumental discriminatif». Il s'agit finalement de reconnaissance globale («*subitizing*») dont l'apprentissage est, en quelque sorte, systématisé.

Cette approche vise en quelque sorte à conditionner le sujet à «oublier» les différentes caractéristiques des objets en cause pour ne retenir que celui de la quantité. En d'autres mots, seule la quantité doit contrôler la réponse verbale alors que les caractéristiques de grandeur, forme, etc. doivent subir l'extinction. Ceci vise en quelque sorte à contrer la tendance à s'attarder aux aspects saillants.

Dénombrement

Limité à quelques unités (de 1 à 6 au maximum) le répertoire de discrimination donne une signification au second répertoire, c'est-à-dire le dénombrement. Selon l'approche proposée par Staats, la discrimination permettrait l'association quantité/nombre et l'apprentissage des habiletés à compter. Comme le précise Staats (*in* Leduc, 1988: 228):

²² On situe habituellement à quatre (4) les limites de la perception directe des quantités. Comme le souligne Ifrah (1994: 33), «l'oeil, pour ainsi dire, n'est pas un "instrument de mesure" suffisamment précis; son pouvoir de perception directe des nombres dépasse très rarement (pour ne pas dire jamais) le nombre quatre».

«le répertoire de dénombrement consiste à coordonner des réponses sensorimotrices et des séquences verbales en présence d'objets présentés dans des arrangements variés. (...) Les réponses sensorimotrices consistent à regarder ou déplacer les objets et les séquences verbales sont un, deux, trois, etc. La coordination des séquences sensorimotrices et verbales consiste par exemple à déplacer un objet et à dire un, à en déplacer un second et à dire deux..»

Le mécanisme stimulus/réponse (S/R) du dénombrement d'objets implique la coordination de deux séquences de réponses, l'une verbale et l'autre sensorimotrice.

L'apprentissage des premières réponses se fait essentiellement par guidage et l'accent est principalement mis sur la synchronisation réponse verbale/réponse d'observation (regard)/réponse sensorimotrice. Cette procédure est essentielle pour contrôler le rythme de l'enfant qui, au début, a tendance à donner les réponses verbales trop lentement ou trop rapidement. La méthode implique par ailleurs que les réponses soient associées à des arrangements d'objets variés (en pile, en ligne...) et des aménagements différents (objets déplaçables, objets fixes, ...).

Les résultats observés soit à partir des expériences de Staats décrites par Leduc (1988), soit de l'expérience de Leduc auprès d'un «enfant sauvage», sont relativement intéressants. Ces expériences ont cependant été réalisées auprès de sujets d'intelligence normale ou présentant une *déficience légère*. Il apparaît, par ailleurs, que l'intelligence est un facteur significatif puisque les sujets présentant des incapacités intellectuelles ont eu besoin de

plus de temps et d'essais pour arriver aux mêmes résultats que les enfants normaux.

Ce qui nous apparaît particulièrement intéressant dans le modèle behavioral proposé, c'est cette préoccupation pour rendre significatif l'apprentissage des nombres en les associant dès le départ à des objets concrets. Nous reprendrons ce modèle lors de l'analyse d'un produit type à l'étape de l'analyse fonctionnelle.

On retrouve par ailleurs dans la littérature d'autres indications concernant l'apprentissage des habiletés numériques initiales que nous résumerons comme suit:

- adaptation des programmes aux habiletés réduites de communication de cette population (McClennen et Harrington, 1982; Young, Baker et Martin, 1990; Yarmish, 1990).
- utilisation de méthodes faisant appel à la motricité (Frith et Mitchell, 1982).
- remédiation des habiletés de base concernant les tâches de dénombrement et la formation de collections (Baroody, 1986a):
- utiliser les doigts comme support à la représentation des nombres;
- orienter et guider le dénombrement en utilisant des présentations stables, c'est-à-dire la même disposition;
- exercer le lien énumération/cardinalité.

En fait, il existe deux tendances principales quand on regarde les différentes propositions qui concernent l'apprentissage des habiletés numériques initiales: la première considère qu'il faut travailler sur les préalables (classification, sériation, conservation) et s'inscrit, de ce fait, dans la perspective piagétienne d'accession à la conservation du nombre et de maîtrise du concept du nombre, l'autre se centre directement sur les habiletés à compter.

Le modèle ou l'approche des préalables relève davantage de la théorie du retard de développement et considère que la dynamisation des processus cognitifs est la meilleure voie d'accès à la maîtrise du concept du nombre. En ce sens, elle reste très près des programmes scolaires réguliers et vise l'acquisition des mêmes habiletés, en utilisant toutefois des modalités pédagogiques plus sophistiquées. Les délais d'acquisition ne semblent pas poser problème au regard de l'autonomie du jeune, si ce n'est qu'on s'inquiète du fait que ces personnes quittent l'école sans être en mesure de compter ou de réaliser des tâches de la vie quotidienne impliquant des nombres. Une autre particularité de cette approche, c'est qu'elle considère la résolution de problème comme un objectif essentiel du processus d'apprentissage. Comme le propose Francis Christi (1980), à propos de tâches de sériation, il est important que les étudiants solutionnent des problèmes en faisant à la fois quelque chose de physique et de mental sur les données qu'on leur présente, traitant les faits au niveau de la pensée pour en venir à une solution logique du problème. Il est important, enfin, de souligner que les tentatives pédagogiques à ce

niveau ont surtout été réalisées auprès de sujets présentant des incapacités intellectuelles légères et des adolescents.

L'autre proposition vise plus directement les compétences spécifiques reliées aux habiletés à compter. En fait, tout en reconnaissant la valeur générale des données de Piaget, les tenants de cette approche se dissocient en quelque sorte de la nécessité de maîtriser le concept du nombre ou rendent cette maîtrise moins indispensable aux habiletés à compter. Par exemple, la non conservation n'implique pas nécessairement qu'un enfant ne puisse pas raisonner logiquement sur des relations d'équivalence (Gelman et Gallistel, 1978). Ainsi, malgré les apparences, l'enfant pourra résoudre le problème de conservation après qu'on lui ait proposé de compter les items des deux ensembles identiques mais disposés différemment.

Comme nous l'avons déjà souligné, Baroody (1987a) constate, par ailleurs, qu'il n'existe aucune preuve empirique que le succès à des tâches opératoires telles que l'inclusion de classe, la sériation, la correspondance un-à-un et la conservation du nombre soient nécessaires pour une compréhension de base du nombre, pour compter et pour les opérations arithmétiques. Aussi, pour ce chercheur, les habiletés à compter et celles en référence au nombre requièrent seulement une compréhension informelle de ces concepts. Enfin les modèles proposés dans cette perspective accordent aussi, en général, une place importante à la dynamisation des processus cognitifs, c'est-à-dire qu'ils considèrent comme

essentiel le fait d'amener le sujet à développer des façons de faire qui dépassent le conditionnement. Ceci n'exclurait pas, toutefois, le fait de favoriser l'intégration de certains automatismes qui auraient l'avantage de réduire l'énergie requise, tout en la réservant à la partie plus accaparante de la tâche.

Enfin, des différentes propositions pédagogiques dont nous avons pris connaissance jusqu'à maintenant, nous pouvons dégager quelques constats.

Nous n'avons retrouvé aucune proposition systématique au regard de l'habileté générale à compter chez des sujets présentant des incapacités intellectuelles moyennes. Malgré la pertinence de certaines indications et contre indications, aucun auteur ne propose de cadre pédagogique ayant fait ses preuves. Les perspectives au regard de l'autonomie restent très vagues pour ne pas dire inexistantes. Nous n'avons relevé aucun questionnement sur les habiletés relatives à l'utilisation des nombres qui seraient utiles dans le contexte des activités courantes de la vie quotidienne et, encore moins, pour les tâches jugées utiles pour des enfants de 5 à 6 ans. De façon générale, qu'on se situe dans un courant constructiviste ou empiriste, on semble accorder une très grande importance au développement cognitif et paradoxalement au développement de capacités d'abstraction. Il nous semble justement qu'une approche réaliste auprès de personnes présentant des incapacités intellectuelles, à plus forte raison lorsque ces incapacités sont dites moyennes, devrait tendre à développer

des moyens alternatifs qui ne font pas appel à une pensée opératoire. Par ailleurs, en aucun cas il n'est fait référence aux besoins de l'Agent, ni du contexte d'intégration scolaire.

Enfin, même si les auteurs n'abordent pratiquement jamais la dimension de la nature du soutien à l'apprentissage par les agents auprès des sujets, des études récentes portant plus particulièrement sur l'adaptation comportementale des enfants présentant des incapacités intellectuelles proposent un style de soutien qui favorise justement l'apprentissage. Comme le soulignent Lacharité, Boutet et Proulx (1996), ce style correspond à une conduite qui combine un niveau élevé de sensibilité aux signaux de l'enfant, de promotion de l'exploration et de directivité. Autrement dit, pour que l'enfant soit en situation optimale de réceptivité et de mobilisation, on doit être en mesure de soutenir et d'orienter son besoin d'exploration, d'établir avec lui un niveau efficace de communication en mettant l'accent sur l'expression des émotions et le renforcement positif et, enfin, en le dirigeant de façon constante, persistante et déterminée vers des objectifs réalistes et accessibles.

La situation de sous-développement pédagogique confirme la nécessité de recourir à une méthode efficace de développement de produit qui éviterait de procéder par recette, sans cadre systématique et organisé et, surtout, sans une conception globale des finalités de l'éducation auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Enfin, il nous apparaît important de préciser que l'exercice d'analyse des propositions

pédagogiques ne consistait pas à tout recenser sur le sujet mais plutôt à se donner une vision représentative des courants actuels.

En définitive, si l'on exclut les approches behaviorales, les propositions pédagogiques concernant les habiletés à compter restent étroitement liées au concept du nombre. Ainsi, que l'on propose d'aborder la problématique en fonction d'une remédiation des préalables ou qu'on vise directement les habiletés à compter, l'intégration des valeurs cardinales et ordinales reste l'objectif central de ces propositions. En fait, du moins à première vue, il apparaît difficile de contourner ces notions lorsqu'on vise les habiletés de comptage et de formation de collection qui constituent la partie pratique des habiletés générales à compter.

En résumé

Si l'on s'en tient à l'acquisition des habiletés de base autour des capacités de compter, aucune technique ou aucun programme ne semblent actuellement en mesure d'en assurer une bonne maîtrise, du moins vers l'âge de 5-6 ans et pour une population de sujets présentant des incapacités intellectuelles *moyennes*. Quoiqu'il en soit, parmi les données recueillies, nous retrouvons plusieurs indications et contre indications susceptibles d'être utiles lors du développement d'un produit pédagogique. Par ailleurs, même si les habiletés fonctionnelles et pratiques semblent être la préoccupation de la majorité des auteurs consultés, aucun ne propose une analyse véritable de ce qu'impliquent ces habiletés fonctionnelles, ni bien sûr de leur rapport à l'autonomie.

5.2 ERGONOMIE: UN CADRE TECHNOLOGIQUE ADAPTÉ

À partir des recensions portant principalement sur la genèse du nombre, les habiletés numériques initiales, les caractéristiques cognitives et non cognitives des personnes présentant des incapacités intellectuelles et les propositions pédagogiques nous pouvons cerner davantage notre problématique.

Nous avons précisé notre objectif concernant les habiletés numériques initiales autour de la formation de collections et de l'association terme à terme des chiffres et convenu qu'il existait un champ d'acquisition potentiel d'habiletés pratiques en dehors du concept du nombre. Nous avons aussi constaté l'absence d'un cadre axiologique susceptible d'orienter adéquatement la question de l'apprentissage des habiletés numériques chez les personnes présentant des incapacités intellectuelles, notamment en ce qui a trait aux habiletés vraiment nécessaires à l'exercice de l'autonomie. De plus, au niveau des praxies, aucun cadre technologique intégrateur nous est apparu susceptible de bien encadrer la démarche de conception d'un produit pédagogique adapté aux besoins et aux caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles.

L'état actuel du problème, c'est-à-dire l'écart considérable entre les sujets avec et sans incapacités au même âge chronologique et dans l'environnement habituel, nous incite à recourir à un cadre technologique intégrateur. L'ergonomie cognitive nous est apparue comme pouvant répondre à cette exigence. Cette technologie nous apparaît d'autant plus

pertinente qu'elle reste ouverte aux diverses méthodes et techniques pédagogiques, tout autant qu'aux diverses théories explicatives du retard mental.

Même si on parle ici de technologie, aborder les problématiques pédagogiques pour les personnes présentant des incapacités intellectuelles par la voie de l'ergonomie implique certains choix, une certaine manière d'appréhender et d'analyser les situations. Ce choix technologique aura notamment comme incidence de préciser encore plus les habiletés jugées utiles (selon la grille d'analyse ergonomique) et par conséquent conditionnera l'identification des fonctions que le produit devra remplir. Nous présenterons, dans un premier temps, la technologie de l'ergonomie appliquée à l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles pour ensuite développer son application au regard du développement de notre produit pédagogique.

5.2.1 Ergonomie appliquée à l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles

L'ergonomie, comme son étymologie grecque l'indique (ergon et nomos), est à l'origine un champ d'études préoccupé par le travail et, plus particulièrement, par le rapport entre les conditions physiques, les conditions physiologiques et l'exécution d'une tâche. À ses débuts, cette discipline était définie comme *«le corps de connaissances scientifiques, relatives à l'homme et nécessaire pour concevoir des outils, des machines, des dispositifs qui puissent être utilisés avec le maximum de confort, de*

sécurité et d'efficacité» (Wisner in Leplat et de Terssac, 1990: 36). Leplat (1980: 6) la situe comme «*une technologie dont l'objet est l'aménagement des systèmes hommes-machines*».

Cette discipline s'est graduellement élargie pour intégrer au rapport conditions physiques et physiologiques/aménagements techniques, l'analyse des processus d'échanges psychologiques et sociaux, proposant une conception globale et systémique du rapport humain/machine. La définition proposée dans le Grand Dictionnaire de la Psychologie (1991: 279) cerne bien le propos de ce champ d'investigation: «*discipline ayant pour objet d'étude l'environnement et les processus physiques et mentaux du travail pour en améliorer les conditions d'exécution.*»

L'ingénierie ou ergonomie cognitive, notamment avec des auteurs comme Baine (1986), Goodstein, Andersen et Olsen (1988), Leplat (1980), Rasmussen (1986) s'inspirant des données de la psychologie cognitive, se préoccupe des processus mentaux en cause dans la réalisation d'une activité. Elle vise à améliorer les compétences de l'exécutant ou de concevoir des méthodes facilitant la réalisation de la tâche, cette dernière pouvant être définie comme «*a goal to be attained in given conditions*» (Leontiev in Goodstein, Andersen et Olsen (1988: 106).

La représentation mentale et le traitement de l'information sont au coeur des processus cognitifs (mémoire, résolution de problèmes, décision, etc.) considérés en ergonomie cognitive. Par ailleurs, à quelques rares

exceptions, l'ergonomie cognitive ou psychologie ergonomique selon l'appellation proposée par Leplat (1980) ne s'est pas particulièrement préoccupée des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Tout au plus ce même auteur rapporte-t-il, suite à l'étude de quelques ouvrages se rapportant à ces sujets, la nécessité de rechercher des alternatives aux intermédiaires symboliques, faisant référence de ce fait aux caractéristiques pré-opératoires de ces personnes.

C'est sur la base de ces différents travaux en ergonomie cognitive que Langevin (1989; 1996) propose d'aborder la problématique de l'apprentissage chez les personnes présentant des incapacités intellectuelles. Langevin (1996) situe son modèle dans les grands courants théoriques, notionnels et conceptuels actuels, soit la perspective interactive Personne/ Environnement, le processus de production de situations de handicap, l'autonomisation et l'intégration sociale. Préoccupé par l'identification des éléments de l'environnement susceptibles de créer obstacles à l'intégration sociale des personnes présentant des incapacités intellectuelles, Langevin (1996) concentre ses travaux sur les éléments culturels de communication, d'échange et de mesure qu'il considère comme des déterminants essentiels à l'autonomie et par conséquent de l'intégration sociale. C'est dans cette perspective qu'il énonce les postulats suivants:

1- *«Une personne présentant des incapacités intellectuelles est susceptible de vivre des situations de handicap en raison, notamment, de la complexité des éléments culturels de son environnement qui sont impliqués dans l'expression de l'autonomie*

et , par conséquent de la complexité de la réalisation de tâches où ces éléments culturels sont utilisés.

Ce postulat met en jeu le déséquilibre entre les capacités cognitives limitées de ces personnes et le niveau élevé de complexité des éléments culturels impliqués dans l'expression de l'autonomie.

2- Comme c'est en contexte éducationnel que la personne présentant des incapacités intellectuelles sera initiée à ces éléments culturels, 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: 137).

Là où les objectifs pédagogiques destinés aux enfants présentant des incapacités intellectuelles sont habituellement peu discriminatifs, Langevin propose, pour ainsi dire, d'aller à l'essentiel en prenant les habiletés utiles au développement de l'autonomie comme cible principale. Il identifie ainsi les contextes éducationnels comme les plus susceptibles d'être source d'obstacles mais aussi, comme étant l'environnement le plus susceptible de favoriser leur réduction.

Ces deux postulats orientent en quelque sorte l'utilisation des données issues de l'ergonomie.

5.2.1.1 Principes généraux

Langevin (1996) suite à l'analyse de ce champ d'études retient 4 grands principes généraux d'application:

- La distinction entre la tâche et sa réalisation.
- La fréquence ou l'importance de la tâche.
- Des aménagements accessibles au plus grand nombre possible d'individus.
- La recherche de l'équilibre entre la complexité de la réalisation de la tâche et les habiletés du sujet par la réduction de la complexité ou l'augmentation des habiletés.

La **distinction entre la tâche et sa réalisation** implique de faire la différence entre ce que l'on vise ou ce qui doit être fait («*the goal to be attained in given conditions*»), et les moyens pour y arriver: «*activity is what the subject puts into operation (cognitive operation, behavior) in order to meet task demands*» (Leplat in Goodstein, Andersen et Olsen, 1988: 106). La **fréquence ou l'importance de la tâche** met l'emphase sur le fait de cibler des activités ou des compétences utiles et courantes, alors que l'**accessibilité au plus grand nombre** insiste sur la valeur d'universalité des aménagements. Transposée à l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles, Langevin (1996), distingue trois cas de figure où les aménagements 1- sont utiles et accessibles uniquement pour elles, 2- ceux où les pairs sans incapacités seront exposés sans qu'ils leur soient utiles directement et 3- les aménagements utiles pour les uns et les autres. Enfin l'**équilibre entre la complexité de la tâche et les habiletés du sujet** correspondra au calibrage du défi en fonction des exigences de la tâche et les compétences du sujet.

5.2.1.2 Objets d'études en situation pédagogique

Pour spécifier les objets d'études de l'ergonomie en contexte pédagogique, Langevin a recours à la situation pédagogique et au modèle systémique de Legendre (1993). Considérant que cette situation implique trois type de «travailleurs», c'est-à-dire les sujets qui ont spécifiquement besoin des aménagements, ceux qui y sont exposés et les agents éducatifs, Langevin précise ainsi les principaux objets d'études de l'ergonomie:

- *«l'étude des processus physiologiques et psychologiques du Sujet en situation d'apprentissage et de l'Agent en situation d'enseignement;*

- *l'étude des contraintes de la tâche d'apprentissage (analyse des exigences de l'objet) et des astreintes (analyse des coûts pour le Sujet, au regard de ses caractéristiques, du travail à réaliser en terme d'adéquation astreintes/caractéristiques, de motivation, de gratification, de stress, de charge de travail, de fatigue, d'inconfort, d'insatisfaction, etc.);*

- *l'étude des contraintes des tâches de didactique et d'enseignement et des astreintes pour l'Agent (au regard de ses caractéristiques);*

- *l'étude des aménagements techniques à réaliser sur l'Objet d'apprentissage (suivant la nature de l'Objet, selon la complexité des éléments culturels relatifs à l'Objet, et selon la complexité de la réalisation proposée de la tâche) ainsi que sur les consignes de réalisation de la tâche données au Sujet par l'Agent;*

- *l'étude des autres éléments non vivants de l'écosystème (notamment l'ensemble des autres éléments culturels) pouvant affecter l'activité du Sujet ou celle de ses pairs» (Langevin, 1996: 142).*

5.2.1.3 Principes particuliers d'aménagement

Considérant les caractéristiques cognitives et non cognitives des personnes présentant des incapacités intellectuelles, Langevin propose trois principes particuliers d'aménagement susceptibles d'orienter la recherche de solutions en vue de la réalisation de scénarios complets permettant l'exercice de l'autonomie:

- Le recours à des habiletés alternatives.
- Des habiletés alternatives qui tiennent compte de l'âge mental et du niveau de développement cognitif.
- La subordination du soutien au transfert et à la généralisation aux besoins prioritaires d'exercice de l'autonomie.

La notion d'habileté alternative fait référence à *«une habileté mise en oeuvre de façon différente de celle qui prévaut dans cette socioculture pour s'acquitter convenablement de la tâche» (Langevin, 1996: 145).* Le premier principe particulier est lié au principe général de distinction entre la tâche et sa réalisation. C'est cette distinction qui permet d'envisager des habiletés alternatives en centrant particulièrement la recherche de solution sur des façons de faire qui donneront des résultats comparables. La démarche suppose une analyse poussée de la tâche et des modalités habituelles de réalisation.

Une des façons d'envisager le recours à des habiletés alternatives consiste à faire reposer ces habiletés sur des schémas élémentaires de connaissances. Ce procédé s'appuie plus particulièrement sur l'épistémologie génétique (les travaux de Piaget), c'est-à-dire que les différents aménagements doivent s'accorder à une pensée pré-opératoire. Pour des enfants d'âge de niveau maternelle, population de notre étude, il faudra aussi envisager les caractéristiques de la fin de la période sensori-motrice (*voir annexe III Développement normal des habiletés numériques initiales*). Les consignes et stratégies du prototype à élaborer devront tenir compte de cette réalité.

Dans le modèle d'aménagement ergonomique, il s'agit ici de remplacer les schémas complexes associés aux habiletés standard par des schémas plus simples permettant l'utilisation d'habiletés alternatives. Les nouvelles connaissances sont acquises par ajouts successifs et non pas par transformation et, comme le précise Bélanger (1992: 118), «*de structure simple et à contenu de faible densité, leur assimilation ne requière pas une pensée opératoire*».

Le recours à des schémas élémentaires (deuxième principe particulier), comme nous l'avons déjà souligné, permet d'envisager des habiletés alternatives, plus accessibles, semblables mais non identiques à celles adoptées habituellement par les pairs d'intelligence normale.

Pour guider la recherche des habiletés alternatives, on doit nécessairement tenir compte du niveau de développement cognitif atteint par le sujet. L'âge mental constitue habituellement un repère permettant d'évaluer ou d'anticiper le mode de fonctionnement cognitif de l'enfant. Ce mode de fonctionnement varie évidemment selon l'âge, jusqu'à l'arrêt plus ou moins prématuré du développement selon le degré d'incapacités. Quant au troisième principe visant la subordination des activités de transfert et de généralisation à l'exercice de l'autonomie, on doit le concevoir comme un cadre de priorisation des habiletés. Compte tenu des limites des personnes présentant des incapacités intellectuelles, il apparaît souhaitable de limiter au maximum les situations de transfert et de généralisation. Réaliser autant que possible les apprentissages en situation réelle, miser sur la stabilité de l'environnement et, transférer et généraliser que ce qui apparaît essentiel constituent des pistes à l'application de ce principe particulier.

Précisons enfin que ces principes particuliers sont envisagés par Langevin dans le but de favoriser l'apprentissage de scénarios complets d'autonomie. Un sous produit de la théorie des schémas, les scripts (Anderson, 1990; Johnson-Laird, 1983) qui considèrent davantage les événements que les objets, trouvent une utilisation importante dans le modèle d'aménagement en ergonomie cognitive. Il s'agit en fait de scénarios sociaux ou d'une suite de gestes ou de comportements permettant de réaliser une action ou une activité complète en soi. Aussi, dans bien des cas, il faudra prévoir l'agencement de différentes connaissances et habiletés pour arriver à un scénario complet. Par

exemple, pour faire son épicerie, on doit être en mesure de faire une liste de produits, de se rendre à l'épicerie, de repérer les articles, de payer à la caisse, etc.

5.2.1.4 Règles d'aménagement

Pour spécifier davantage les principes généraux et particuliers de l'ergonomie aux incapacités intellectuelles, Langevin (1996) propose cinq règles d'aménagements.

La **première règle** vise à *«hiérarchiser l'importance des objectifs en fonction du développement de l'autonomie et de l'âge chronologique de la personne»* (Langevin, 1996: 146). Cette règle précise le second principe général de l'ergonomie soit le fait de cibler des tâches importantes et fréquentes. Deux critères sont retenus, soit l'âge chronologique ou ce que font habituellement les enfants de cet âge sans incapacités, et ce qui apparaît comme utile à l'exercice de l'autonomie. L'âge chronologique, comme le suggèrent Brown et al. (1976) doit être considéré comme un critère essentiel à l'intégration sociale. L'analyse des activités considérées comme habituelles et récurrentes pour la majorité constitue la base d'application de cette règle. Que fait un enfant de cet âge et, est-ce essentiel à l'exercice de son autonomie? On doit se demander par ailleurs quelles habiletés ou quelles connaissances sont prioritaires et déterminer de la sorte une séquence d'acquisition. Plusieurs critères devront être mis en perspective: fréquence et intensité d'utilisation des habiletés et connaissances, l'accessibilité à d'autres habiletés et connaissances nécessaires, la «valeur

intégrante» de ces nouvelles connaissances, la valeur accordée par les pairs et le milieu en général.

La **seconde règle** cherche à «réduire la différence entre la présentation explicitement fournie et la signification à extraire» (Langevin, 1996: 146). Pour bien saisir cette règle, reportons-nous à un exemple courant: la lecture de l'heure sur une montre analogique standard, c'est-à-dire avec les repères numérotés indiquant les minutes (5, 10, 15, etc.). Ainsi, si je lis 8 heures moins 5, la petite aiguille pointe le 8 et la grande le onze (11). Le chiffre 11, dans ce cas-ci, représente tout autre chose dont je dois extraire la signification. Une manière de réduire la différence entre la présentation explicite et la signification à extraire sera d'utiliser une montre à affichage numérique. On comprend facilement que ces distorsions entre présentation explicite et signification posent des difficultés énormes aux personnes présentant des incapacités intellectuelles. Bon nombre de nos outils et instruments courants présentent de tels écarts. On peut comparer cette situation à la compréhension de texte où le texte de surface, constitué des propositions explicitement présentées ne suffit pas à en saisir le sens. On devra y ajouter les propositions implicites. Il faudra, entre autres choses, normaliser les informations et les consignes fournies à l'enfant.

Plus particulièrement, lorsqu'on analyse une consigne aussi simple, en apparence, que «prends quatre crayons», l'enfant ne doit-il pas:

- a- considérer les crayons;
- b- faire abstraction de leur forme, taille et couleurs;

- c- procéder au dénombrement un-à-un;
- d- s'arrêter à quatre;
- e- prendre les quatre crayons comptés.

Aussi, la formulation de la consigne ne devrait pas exiger de l'enfant qu'il procède à une analyse pour découvrir les instructions sous-jacentes.

La **troisième règle** vise à «*respecter les connaissances et les habiletés déjà enseignées à la personne. (...) Ce respect des enseignements antérieurs passe souvent par une stabilisation morphologique et sémantique des informations*» (Langevin, 1996: 147). Par exemple, les enfants apprennent assez rapidement à distinguer entre un gros et un petit objet et que 2 est plus grand que un. L'acquisition de ces concepts prélogiques chez les enfants présentant des incapacités intellectuelles leur demande des efforts relativement grands par rapport aux enfants normaux. Lorsqu'ils sont confrontés à des informations du genre 1 petit 10¢ est plus grand qu'un gros 5¢ ou que 2 gros 5¢ sont équivalents à 1 petit 10¢, il y a de quoi ne plus comprendre la logique des adultes. Appliqué au produit en développement, on peut considérer que le fait d'utiliser la même morphologie pour représenter les chiffres serait souhaitable à l'utilisation de formes variées du moins lors des premiers apprentissages. Sinon, le produit pédagogique doit prévoir l'apprentissage d'équivalences morphologiques en fonction des variations habituelles pour représenter le même chiffre.

La terminologie utilisée, le vocabulaire employé devrait aussi offrir cette caractéristique de stabilité. La recherche récente de Whitehouse (1990) sur la compréhension de texte descriptif chez des adolescents ayant des incapacités intellectuelles confirme non seulement cette fragilité concernant les variations lexicales mais laisse soupçonner que l'introduction de mots nouveaux, pour désigner des choses déjà connues, entraînerait non seulement de la confusion mais une perte des apprentissages déjà acquis. Le produit pédagogique devra offrir des indications très précises quant au vocabulaire à utiliser pour supporter l'enfant dans sa mise en relation avec l'objet d'apprentissage. En conséquence, il faudra assurer la stabilité du vocabulaire, des consignes et du matériel utilisé à l'école et à la maison.

Quoiqu'il en soit, étant donné l'âge des sujets qui nous préoccupent, nous aurons l'avantage d'être en présence d'enfants qui auront été peu ou moins exposés à toutes sortes d'informations. Toutefois, la règle reste valable en ce sens que nous devons anticiper les connaissances subséquentes et orienter nos choix actuels en référence à ce qui devra être enseigné plus tard. À ce propos, on pourrait envisager une sous-règle à celle du respect des connaissances déjà enseignées qui consisterait donc à anticiper les connaissances et habiletés à venir et à conditionner les apprentissages actuels en fonction de ceux qui suivront. Ceci est particulièrement pertinent et nécessaire lorsqu'il s'agit de développer des habiletés initiales, c'est-à-dire des habiletés qui constituent la base sur laquelle se construisent d'autres habiletés plus complexes.

La **quatrième règle** d'aménagement prescrit de «*consolider une connaissance ou une habileté nouvelle par son utilisation immédiate et répétée*» (Langevin, 1996: 147). Cette règle vaut pour tout le monde, mais elle est particulièrement importante pour les personnes qui présentent des incapacités intellectuelles. Il est important que l'enfant y trouve une utilisation concrète et pratique dans sa vie quotidienne. Ces nouvelles habiletés doivent prendre rapidement une signification pour la personne. En fait, nous devons créer un intérêt qui facilitera la mobilisation des énergies du sujet. Le développement d'un produit qui tienne compte des écosystèmes maison et école constitue une réponse à cette règle.

Lorsqu'on connaît, par ailleurs, la difficulté de ces enfants au niveau de la motivation à apprendre, il devient impératif de leur faire comprendre, de façon concrète, à quoi pourra leur servir ces nouvelles compétences. Les travaux de Borkowski et Cavanaugh (1979) sur les stratégies cognitives et métacognitives sont, à notre avis particulièrement éclairantes à ce niveau. Borkowski et Cavanaugh (1979) proposent l'hypothèse d'un déficit métacognitif et, outre le fait que les personnes présentant des incapacités intellectuelles ne semblent pas disposer de stratégies cognitives élaborées, ils relèvent leurs difficultés à activer spontanément celles qu'elles possèdent. Toujours dans la perspective des stratégies cognitives, Borkowski et al. (1988) montrent notamment

l'importance du processus d'attribution²³ pour assurer le maintien et la généralisation des connaissances nouvellement acquises. Il convient donc d'assurer la consolidation des habiletés et connaissances nouvelles en vérifiant notamment que les sujets puissent saisir la part de leurs actions personnelles (efforts, liens avec les résultats...) sur la maîtrise de leur environnement. En d'autres mots, il ne suffit pas uniquement d'exercer les nouvelles connaissances et habiletés, elles doivent avoir un sens pour l'enfant, tout comme il importe qu'il comprenne que c'est son action qui produit le résultat. Précisons enfin qu'il est possible, comme l'ont suggéré Zigler et Balla (1983) d'augmenter les performances des sujets présentant des incapacités intellectuelles en intervenant au niveau des facteurs de motivation.

La **cinquième règle** permet de «s'assurer que les aménagements conçus pour le Sujet intégré ne nuiront pas à ses pairs sans incapacités intellectuelles et, si possible, les aideront» (Langevin, 1996: 148). La première partie de cet énoncé met en évidence que les aménagements proposés ne devraient pas faire obstacle à l'apprentissage ou à la réalisation de la tâche chez les sujets sans incapacités intellectuelles. Ceci est particulièrement valable dans le contexte de l'intégration scolaire où il

²³ L'attribution est considérée comme un processus cognitif en relation avec la perception et le jugement de la personne. En bref elle permet d'expliquer notre comportement (autoattribution) ou celui des autres (hétéroattribution) en référence aux caractéristiques de la personne ou de la situation. Kelley (1972) propose la notion de schéma causal où l'expérience passée de la personne, l'expérience qu'elle a du monde externe, oriente son degré d'attribution.

devient inévitable que tous les enfants soient, du moins en partie, exposés aux mêmes objets pédagogiques.

On peut aussi imaginer que ces aménagements puissent être utiles aux enfants sans incapacités, favorisant une meilleure intégration des connaissances, ou une intégration plus rapide. Par ailleurs, si l'on se situe justement dans un contexte d'intégration sociale, on peut concevoir que la connaissance et la maîtrise de ces aménagements constituent un moyen de mise en relation entre l'enfant sans incapacités et celui présentant des incapacités intellectuelles. Nous avons en effet souligné que les pairs avaient éventuellement à jouer un rôle d'agent. D'ailleurs, on peut considérer que la sensibilité de l'enfant sans incapacités à cet environnement adapté puisse constituer un atout important quant à l'acceptation d'aménagements environnementaux visant à réduire les situations de handicap.

5.2.2 Ergonomie appliquée au développement d'un produit pédagogique pour l'initiation aux habiletés numériques initiales

Pour réaliser cette étape nous reprendrons systématiquement chacun des principes généraux de l'ergonomie, les principes particuliers et règles d'aménagement proposés par Langevin (1996) en les spécifiant aux habiletés numériques initiales. Cet exercice permettra de préciser les objectifs de développement du produit pédagogique. Indiquons au départ qu'en ce qui concerne le premier postulat portant sur les situations de

handicap, nous nous inscrivons directement dans le champ des habiletés essentielles à l'autonomie en choisissant la maîtrise des nombres comme objet de développement. Notre environnement d'intervention sera bien sûr constitué, comme le suggère le second postulat, du milieu de formation. Cet environnement inclut l'école et la maison qui constituent, dans la perspective mésosystémique, l'écosystème de formation.

Il convient enfin de préciser que les aménagements que nous proposons dans cette section constituent des exemples plausibles qui ne présument pas des solutions finales qui seront retenues lors de l'étape de conception du produit.

5.2.2.1 *Principes généraux*

◆ ***Premier principe général: la distinction entre la tâche et sa réalisation***

Pour bien comprendre ce que signifie la distinction entre la tâche («*task*») et sa réalisation («*activity*») qui est particulièrement déterminante pour les aménagements en ergonomie, il faut reconnaître au départ que ces deux dimensions ne correspondent pas à la même réalité. Lorsqu'on parle de la tâche, on signifie essentiellement le résultat que l'on vise ou ce qui doit être fait («*the goal to be attained in given conditions*»), alors que la réalisation correspond au «comment faire» pour y arriver: «*activity is what the subject puts into operation (cognitive operations, behavior) in order to meet task demand*» (Leplat in Goodstein, Andersen et Olsen, 1988: 106). D'une certaine manière on peut dire que peu importe la façon, c'est le résultat qui compte en autant que la manière soit convenable, c'est-à-dire

qu'elle ne doit pas trop s'éloigner des répertoires de comportements habituellement présents chez les sujets du même âge, sans incapacités. Par exemple, pour emplir plusieurs boîtes de 100 vis (tâche), je peux les dénombrer une à une (réalisation) ou utiliser une balance calibrée en fonction du poids de 100 vis, rendant la réalisation de la tâche moins fastidieuse et plus efficace. Mais revenons aux questions concernant les habiletés numériques initiales. Dans le cadre qui nous préoccupe, nous tenterons bien sûr de trouver des manières de faire adaptées aux capacités de la personne, tendant inévitablement vers la simplification.

Nous avons éliminé la question des opérations arithmétiques de base: addition, soustraction, multiplication et division. Elles constituent des tâches très complexes étant donné l'âge et le niveau intellectuel des sujets qui nous préoccupent. Ce sont de toute manière les préalables à ces habiletés qui font l'objet de cette recherche.

En fait, il y a deux aspects particuliers associés aux nombres qui nous préoccupent davantage, soit la connaissance des chiffres de 0 à 9 et la capacité de former des collections d'objets de 1 à 9. Autrement dit, ce sont les chiffres plutôt que les nombres qui nous intéressent et nous nous inscrivons dans la suite de l'hypothèse formulée par Langevin (1991) qui propose qu'une connaissance²⁴ des chiffres de 0 à 9, appuyée par des

²⁴ Ici, la connaissance des chiffres implique l'utilisation au regard de l'habileté générale à compter.

stratégies de réduction de la complexité du travail cognitif, serait peut-être suffisante pour permettre l'exercice d'une autonomie fonctionnelle. Nous reviendrons sur cette hypothèse.

En excluant effectivement les opérations arithmétiques de base et bien sûr les habiletés mathématiques qui seraient nécessaires à la réalisation d'un emploi, on constate que les nombres ont des utilisations relativement circonscrites. En fait, on peut reconnaître deux fonctions pratiques principales aux nombres, soit celle de représenter des quantités ou un nombre x d'objets ou d'unités de mesure (représentation quantitative) et celle de caractériser, distinguer ou signifier (représentation qualitative).

La représentation quantitative fait référence plus particulièrement à la valeur cardinale du nombre et son utilité apparaît assez évidente: donner la bonne quantité de pièces ou de billets (montant) pour s'acquitter du paiement à la caisse, échanger des billes ou des auto-collants, mettre 4 assiettes sur la table, etc... Quant à la représentation qualitative, elle réfère soit à des numéros (téléphone, no. civique...), soit des degrés (température, intensité de chaleur du fourneau...). Cette seconde fonction met en perspective l'utilisation de chiffres (associés quelquefois à des lettres) à des fins de repérage où le ou les chiffres qui composent l'ensemble ne sont que des unités ou des collections d'unités sans lien et sans signification en soi²⁵.

²⁵ En fait il faut préciser que les chiffres utilisés à des fins de repérage peuvent parfois comprendre une signification quantitative. Par exemples le quatre sur le cadran de la cuisinière indique un certain degré de chaleur et les numéros indiquant l'adresse de quelqu'un marquent habituellement la position de cette maison par rapport aux autres sur la même rue. Le caractère est plus particulièrement ordinal.

Fuson (1991) parle, à cet égard, de mot-nombres utilisés dans des contextes non-numériques ou quasi-numériques. Enfin, nous n'aborderons pas ici la question de la représentation du temps qui constitue une fonction spécifique faisant l'objet de travaux particuliers au Groupe de recherche DÉFI Apprentissage (Langevin, 1994; Langevin et Drouin, 1995).

Examinons maintenant les habiletés dites standard relatives aux fonctions pratiques énoncées ci-haut et ce, dans la perspective de la distinction entre la tâche et sa réalisation.

Représentation qualitative

Puisque cette fonction fait référence à des chiffres ou des collections de chiffres sans signification en soi et qu'elle sert essentiellement au repérage, il suffit que le sujet puisse reconnaître le ou les signes (marque en chiffre[s]) composant le tout pour l'utiliser aux fins de réalisation de la tâche impliquée. Il n'a donc pas besoin de connaître la suite des mots-nombres, ni la valeur cardinale de ce nombre. Il serait même possible d'envisager la réalisation de la tâche sans que le chiffre soit reconnu, c'est-à-dire par identité simple des configurations ou des signes lorsqu'on les compare terme à terme. La réalisation d'une tâche dans un scénario complet suppose bien sûr que la personne sache, par exemple, que cette collection de chiffres représente le numéro de téléphone de telle ou telle personne. On conçoit donc facilement qu'il y a une différence importante entre la tâche et sa réalisation. Ainsi, il n'est pas nécessaire de savoir compter, ou de connaître la suite des mots-nombres ni même de savoir la valeur d'un nombre pour réaliser une tâche impliquant l'utilisation de nombres à des

fins de représentation qualitative. Il suffit de reconnaître que les signes utilisés expriment quelque chose de particulier et d'utile dans telle ou telle circonstance et, bien sûr, de ne pas confondre ces signes. Il s'agit, finalement, de l'association terme à terme des chiffres que nous avons déjà classifiée dans l'habileté de connaissance des chiffres.

Représentation quantitative

La représentation quantitative ou production quantitative réfère plus particulièrement aux habiletés de comptage et de formation de collections. Ces habiletés s'appuient sur la valeur cardinale, c'est-à-dire qu'un nombre représente une quantité ou un ensemble d'objets. Dans la perspective de l'habileté standard, la réalisation suppose qu'on connaisse la suite des mots-nombres, que l'on possède les capacités de dénombrement et, bien sûr, que l'on soit en mesure, minimalement, d'utiliser la règle du dernier mot-nombre prononcé. Précisons par ailleurs qu'en ce qui concerne la représentation quantitative, il est envisageable, comme le suggère certains travaux (McDonnell, Horner et Williams, 1984; Langevin, Drouin et Hanrahan, 1994) sur les stratégies prudentes de paiement, de ramener l'objectif de formation de collections à des quantités entre un et neuf objets. Cet objectif s'inscrit dans la perspective d'une autonomie sur la base d'habiletés alternatives.

- ◆ ***Deuxième principe général: les aménagements sont réalisés en priorité selon la fréquence ou l'importance de la tâche***

La recension des écrits portant sur les habiletés numériques initiales nous a permis de constater, entre autres choses, que les enfants, au moment de l'entrée en maternelle, maîtrisaient beaucoup d'habiletés

relatives à l'utilisation des nombres. Ceci constitue, à notre avis, une preuve évidente que l'utilisation des nombres fait partie de leur quotidien et qu'elle correspond à des tâches fréquentes et importantes. On comprendra que le terme tâche inclut celui de jeu qui constitue l'univers principal des enfants. En effet, beaucoup de jeux de société, de comptines et d'activités de la vie quotidienne impliquent l'utilisation des nombres: pensons aux jeux d'échelles, à la comptine des trois petits cochons, etc. Les exemples d'utilisation des nombres sont multiples et confirment que les enfants sont exposés très tôt et de façon constante à des outils culturels de mesure et d'utilisation des nombres qui leur permettent d'être en interaction avec le milieu physique et humain.

Enfin, ces habiletés sont tellement présentes qu'on oublie bien souvent de les considérer comme des objets d'apprentissage spécifiques.

◆ ***Troisième principe général: les aménagements sont réalisés pour répondre aux caractéristiques du plus grand nombre possible d'individus***

On conçoit facilement ce principe lorsqu'on considère, par exemple, que la position de conduite dans une voiture ne peut être pensée en fonction du conducteur de grandeur moyenne. Dans cette perspective ni les grands, ni les petits ne seraient confortables. Ce principe transposé au développement d'un produit pédagogique nous amène à évaluer la valeur de généralisation.

Idéalement, un produit destiné à des enfants de 5/6 ans devrait répondre aux besoins de tous les enfants de cet âge, ce qui oblige à

concevoir ce produit en fonction d'un spectre relativement grand de caractéristiques. L'application de ce principe général est d'autant plus important que le produit envisagé est conçu pour être utilisé en contexte d'intégration.

Il semble effectivement possible d'envisager un produit pédagogique qui puisse soutenir l'apprentissage de la majorité des enfants, d'autant plus, comme nous l'avons déjà souligné, que certains sujets sans incapacités intellectuelles présentent, à l'entrée en maternelle, des difficultés manifestes au niveau des habiletés numériques initiales. Par exemple, le CALERGO (Langevin, 1994) constitue un produit pédagogique (calendrier ergonomique) qui tente de répondre aux besoins d'initiation à des concepts élémentaires de temps de l'enfant intégré tout en permettant aux autres enfants et aux enseignants une meilleure gestion du temps.

Nous pensons tout particulièrement que, par exemple, le simple fait de maximiser l'exposition aux chiffres (le CALERGO en est un bon exemple) en les rendant plus présents dans les milieux de vie de l'enfant, constitue un moyen simple de donner du sens et de l'intérêt au regard de l'utilisation des nombres quels que soient les sujets.

◆ ***Quatrième principe général: l'équilibre entre la complexité de la tâche et les habiletés du sujet***

L'équilibre entre la complexité de la tâche et les habiletés du sujet laisse deux possibilités pour atteindre l'harmonie. D'une part, il est possible de réduire les exigences cognitives impliquées dans la résolution

du problème ou de la tâche et, d'autre part, il peut être envisageable de tenter d'augmenter les habiletés du sujet. Le défi consiste, pour le concepteur, à bien mesurer ce que le sujet est capable d'apprendre ou de réaliser compte tenu de ses caractéristiques et ce qui doit être adapté ou modifié dans la façon de réaliser la tâche pour rejoindre ses caractéristiques.

Dans le cas présent, il est évident que la réduction de la complexité sera privilégiée, compte tenu qu'aucune procédure éprouvée n'est disponible pour augmenter significativement les habiletés du sujet. Enseigner et apprendre à former des collections d'objets de 1 à 9 et la connaissance des chiffres de 0 à 9 constituent un défi pédagogique et un défi d'apprentissage qui exigent des aménagements exceptionnels compte tenu des caractéristiques des enfants de 5/6 ans présentant des incapacités intellectuelles *moyennes*. Ce quatrième principe général en ergonomie sera donc particulièrement crucial dans le développement du produit pédagogique recherché. Le fait de restreindre l'objet d'apprentissage numérique à 9 et la recherche de moyens pour former des collections sans le recours au concept du nombre, illustre bien cette recherche d'équilibre entre la complexité de la tâche et les habiletés du sujet.

5.2.2.2 *Principes particuliers*

- ◆ ***Premier et deuxième principes particuliers: le recours à des habiletés alternatives qui tiennent compte de l'âge mental du sujet et de son développement cognitif***

Pratiquement, les premier et second principes particuliers d'aménagements doivent être envisagés en complémentarité.

On pourrait imaginer un gabarit qui permettrait à une personne qui ne sait pas compter et qui ne connaît pas ses chiffres de remplir les cases d'une boîte avec un seul objet jusqu'à la hauteur ou au niveau désiré. Sans le savoir il aurait compté une certaine quantité d'objets. Lorsqu'on remplit une boîte de douze oeufs, on n'a pas besoin de les compter, il suffit de remplir toutes les cases. En fait beaucoup d'aménagements évitent que l'on soit obligé de compter. Toutefois bon nombre de situations nécessitent l'opération manuelle de dénombrement et il apparaîtrait tout à fait inhabituel que quelqu'un sorte un gabarit pour compter ses pièces de monnaie pour payer à la caisse, par exemple. De toute façon, la diversité de taille et de forme des objets à compter dans la vie quotidienne exigerait le recours à une diversité équivalente de gabarits. En fait la question des habiletés alternatives est particulièrement difficile à résoudre lorsqu'il s'agit d'habiletés de base ou de préalables.

Dans le cas particulier des habiletés de formation de collections, l'habileté alternative consistera à ne retenir de l'opération que ce qui s'avère indispensable à l'atteinte du résultat. Dans cette perspective notre produit devra suggérer des moyens qui permettraient à l'enfant:

- d'acquérir, de retenir ou d'avoir accès à la suite des mots-nombres de 1 à 9 dans l'ordre;
- d'identifier et de repérer les objets qui doivent être comptés;
- de retenir ou d'avoir accès au mot-nombre consigne jusqu'à son atteinte dans le processus de dénombrement;

- de produire ou de suivre la suite des mots-nombres (dans l'ordre) en même temps qu'il pointe ou déplace un seul objet (un objet/un chiffre);
- d'arrêter la séquence de dénombrement lorsqu'il est parvenu au mot-nombre consigne;
- de disposer des objets selon ce qui est demandé.

Nous considérons ainsi que le recours à une habileté alternative consistera à apprendre à l'enfant à mettre en branle une série d'actions simples, toujours dans le même ordre (scénario stable) et toujours de la même façon en réponse à des consignes simples, toujours formulées de la même manière. Ces consignes devront être posées une-à-une, c'est-à-dire qu'elles devront autant que possible être spécifiques à chaque sous élément de la tâche. On devra éviter une consigne telle que: *«tu prends 4 crayons et tu les apportes sur le bureau de Marie»*. À première vue cette consigne comprends deux propositions ou demandes, mais, comme nous l'avons déjà souligné, chacune d'elles comprend en fait plusieurs propositions implicites. Ainsi, par exemple, *«prendre 4 crayons»* comprend plusieurs propositions non explicites impliquant qu'on sache ce qu'est un crayon, qu'on les localise, qu'on les dispose de la meilleure façon pour les compter aisément, etc.

Au regard de la connaissance des chiffres et plus particulièrement de l'association terme à terme des chiffres on peut concevoir, par exemple, que la consigne pour une tâche visant à synthoniser le poste de télé sur la chaîne 14 consisterait à dire *«fait le un/quatre»* plutôt que de dire *«fait le quatorze»*.

En fait ces quelques indications nous amènent à souligner à nouveau l'importance de considérer les caractéristiques cognitives et non cognitives d'enfants de 5/6 ans présentant des incapacités intellectuelles moyennes, ce qui les situe au tout début de la période représentative et même à la fin de la période sensori-motrice.

◆ ***Troisième principe particulier: la subordination du soutien au transfert et à la généralisation aux besoins prioritaires d'exercice de l'autonomie***

Comme nous l'avons déjà souligné, ce sont les habiletés qui permettent l'exercice de l'autonomie et conséquemment l'intégration sociale qui nous préoccupent plus particulièrement. De ces habiletés, ce sont celles qui concernent les outils culturels de mesure et plus spécifiquement les préalables à la maîtrise de ces outils qui font l'objet du développement du produit pédagogique. Nous avons, par ailleurs, identifié la connaissance des chiffres de 0 à 9 et l'habileté à former des collections d'objets de 1 à 9 comme objectifs principaux de développement. Ces habiletés *initiales* devraient trouver de nombreuses applications dans diverses activités de la vie quotidienne. Notre produit, afin d'assurer ou de contrer les difficultés de transfert et de généralisation, doit pouvoir anticiper ces applications. Autrement dit, compte tenu des limites importantes des sujets, nous devons aménager les situations pédagogiques pour les rendre le plus possible identiques aux situations réelles d'utilisation des nombres à cet âge et éviter en quelque sorte les difficultés de transfert et de généralisation. En fait, il s'agit surtout d'exploiter les situations réelles.

On s'imagine facilement que le fait de pouvoir former des collections permettra, par exemple, à l'enfant de participer activement à mettre les ustensiles sur la table ou à prendre le nombre de cartes requises pour jouer à un jeu de lotto, etc.

Il faut rappeler ici la nécessité d'une collaboration étroite classe/école/maison pour veiller à faciliter le transfert. Ceci implique, entre autre, que ce sont les parents qui doivent suggérer les applications en fonction de leur environnement: leurs habitudes, le matériel dont ils disposent, etc. Ceci n'exclut pas, bien sûr, la possibilité d'enrichir cet environnement.

5.2.2.3 Règles d'aménagement

- ◆ **Première règle d'aménagement: hiérarchiser l'importance des objectifs en fonction du développement de l'autonomie et de l'âge chronologique de la personne**

Nous avons déjà justifié le choix des habiletés de connaissance des chiffres et de formation de collections comme permettant l'accès aux habiletés numériques initiales. Ce choix est, bien sûr, relatif à l'âge de nos sujets présentant des incapacités intellectuelles et à leurs caractéristiques et ce, dans la perspective de l'exercice d'une autonomie comparable aux sujets sans incapacités. Par ailleurs, dans ce cas particulier, c'est l'accessibilité à d'autres habiletés plus complexes, utiles et indispensables à l'autonomie qui conditionne le choix, comme par exemple le fait qu'en sachant compter l'enfant pourra plus tard, entre 8 et 12 ans, s'initier à la gestion de l'argent à un âge chronologique normal en réalisant de petits achats au dépanneur.

Dans cette perspective, nous croyons que la hiérarchisation des objectifs doit se faire non seulement en fonction du développement de l'autonomie et de l'âge de la personne mais aussi en anticipant et projetant, sur la base de l'autonomie finale souhaitée, ce que chaque acquisition ouvre comme champ de compétences. L'hypothèse de Langevin (1991) sur la connaissance des chiffres de 0 à 9 et certaines habiletés pratiques autour de ces «valeurs» comme étant suffisantes à l'exercice de l'autonomie, s'inscrit dans cette voie. Ceci implique bien sûr de nombreux aménagements qui font appel au concept d'habileté alternative.

◆ ***Deuxième règle d'aménagement: réduire la différence entre la présentation explicitement fournie et la signification à extraire***

La deuxième règle d'aménagement s'applique particulièrement à réduire les demandes qui font appel notamment aux inférences de propositions implicites. Si l'on considère le fait (confirmé par la séquence développementale) que les enfants sont en mesure de compter sans reconnaître les chiffres, il apparaît souhaitable de réduire les consignes à une formulation verbale sans avoir recours à la représentation écrite du chiffre dans le cas particulier de la formation de collections. Il ne s'agit pas d'exclure l'utilisation du signe dans le projet de maîtrise des habiletés numériques, mais plutôt de différer cet apprentissage à une étape ultérieure. Ceci n'empêcherait pas, par ailleurs, de présenter ce chiffre au même moment où est formulée la consigne verbale. On peut imaginer aussi que lors de la présentation d'une consigne telle que «donne-moi trois pommes», l'agent puisse effectivement présenter lui-même trois pommes.

Parmi les prescriptions qu'implique la règle *présentation explicite/signification à extraire*, il faut envisager aussi les situations d'apprentissage à partir d'objets concrets ou de situations réelles. Cette approche constitue d'ailleurs une donnée de base quant à l'apprentissage chez les personnes présentant des incapacités intellectuelles.

◆ ***Troisième règle: respecter les connaissances et les habiletés déjà enseignées***

Le produit pédagogique envisagé se situe pratiquement en amont de la chaîne d'acquisition des habiletés pré-arithmétiques et de ce fait, cette règle n'est pas applicable directement. On doit considérer toutefois que ce que nous installerons comme habiletés de base, le type de consignes, les manières de faire, etc. devraient être conservées par l'enfant, du moins tant qu'il n'aura pas accès à d'autres modes de réalisation plus efficaces et conformes à ses capacités. Autrement dit, il s'agit d'anticiper les applications et de s'assurer que les consignes futures ne viendront pas contredire ce qui a déjà été enseigné. Par exemple, si l'opération de formation de collections implique le déplacement des objets de la gauche vers la droite, toutes les applications ultérieures devraient tenir compte de cette modalité.

◆ ***Quatrième règle: consolider une connaissance ou une habileté nouvelle par son utilisation immédiate et répétée***

Les enfants devront avoir l'occasion d'utiliser souvent et régulièrement ces nouvelles habiletés numériques. L'application de cette règle tient au choix d'habiletés usuelles, mais aussi et surtout à la

détermination des agents pour susciter les occasions d'utilisation. Il existe de nombreuses occasions que ce soit à l'école ou à la maison d'exercer ces habiletés. Ces situations sont à notre avis suffisantes pour permettre la consolidation des connaissances et habiletés nouvelles. Le produit devra proposer aux Agents professionnels et naturels des procédures pour évaluer les possibilités offertes dans leur milieu. Par exemple, lorsque je fais du français en classe, je peux compter les animaux dans l'illustration de l'histoire ou, sur ma case, on peut retrouver un chiffre. On peut faire la même réflexion pour l'environnement de la maison. En fait, on devra viser l'augmentation de la présence de chiffres dans l'ensemble de l'écosystème de formation.

Notre produit devra prévoir, identifier et «gérer» les occasions d'utilisation de façon aussi systématique qu'il le fera pour les situations d'apprentissage ou d'entraînement. Nous considérons cet aspect comme un élément fondamental du succès de l'application du produit pédagogique.

- ◆ ***Cinquième règle: s'assurer que les aménagements conçus pour le sujet intégré ne nuiront pas à ses pairs sans incapacités intellectuelles et, si possible, les aideront***

Nous avons déjà rapporté que, à l'arrivée d'un élève en 1ère année, le fait de ne pas maîtriser les habiletés numériques initiales constituait un signe de la nécessité de procéder à des activités de remédiation. Ceci permet de présumer que le produit pourrait s'adresser non seulement à des enfants présentant des incapacités intellectuelles de *légères à modérées*

mais à tous ceux qui éprouveraient encore des difficultés, vers 5/6 ans, au niveau des habiletés numériques initiales. Quoiqu'il en soit et, comme nous l'avons déjà souligné, nous considérons surtout que la maîtrise de la technologie ou de la méthode que proposera le produit pédagogique sera particulièrement utile pour les enfants sans incapacités, quant à un rôle éventuel de soutien auprès de leur pair présentant des incapacités intellectuelles.

Nous sommes persuadé que l'implication des pairs sans incapacités constitue un facteur essentiel à la réussite de l'intégration scolaire. Leur contribution active nous semble être un moyen non seulement pour aider l'enfant présentant des incapacités, mais aussi pour favoriser la compréhension et l'acceptation de la différence. Ce sont ces pairs, habitués à côtoyer un ami différent, qui pourront contribuer et permettre que soient reconnue l'importance d'aménagements spécifiques à nos outils culturels pour favoriser la participation sociale de leur camarade.

Enfin, soulignons que, dans la perspective de la mise à contribution des pairs comme agents de soutien, notre produit devra prévoir pour eux des rôles spécifiques.

CHAPITRE 6

SYNTHÈSE ET OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT

La dernière étape de la phase de préconception vise à préciser les contraintes et le degré d'innovations admis dans le cadre du développement d'un produit pédagogique. Elle s'appuie nécessairement sur l'ensemble des savoirs et des construits disponibles, susceptibles d'orienter la démarche de conception ou de reconception du produit. L'analyse des données que nous avons recueillies tout au long des 5 chapitres précédents nous amène maintenant à spécifier le produit pédagogique recherché et à proposer des objectifs de développement conséquents.

6.1 SPÉCIFICATION DU PRODUIT PÉDAGOGIQUE

Les deux premières étapes de la phase de préconception dont le but est de situer la pertinence et le cadre de développement nous permettent de spécifier le produit désiré comme suit:

- un produit pédagogique conçu, développé et appliqué en **contexte d'intégration scolaire**;
- un produit pédagogique conçu non seulement pour un environnement scolaire, mais qui tienne compte des deux écosystèmes importants dans lesquels évolue l'enfant (c'est-à-dire la classe et la maison) ou **l'écosystème de formation**;
- un produit qui considère l'apprentissage comme l'effet conjugué, complémentaire et réciproque de toutes les composantes et relations comprises dans l'écosystème, c'est-à-dire la **perspective interactive P/E**;

- un produit où le **développement de l'autonomie** constitue l'enjeu principal et conditionne par conséquent la détermination des objectifs pédagogiques;
- un produit qui doit tenir compte du **profil des caractéristiques spécifiques au diagnostic d'incapacités intellectuelles** et du jeu de ces caractéristiques au regard du développement de l'autonomie fonctionnelle;
- un produit qui vise l'initiation aux habiletés numériques, en précisant ces habiletés dans la perspective de l'accès aux compétences qui favoriseront l'autonomie: les **habiletés numériques initiales**;
- un produit qui tienne compte des propositions pédagogiques actuelles tout en s'appuyant sur **l'ergonomie cognitive** comme cadre technologique intégrateur susceptible particulièrement de résoudre le dilemme âge chronologique et âge mental par l'utilisation **d'habiletés alternatives**.

6.2 OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT

Le parcours suivi jusqu'à maintenant permet de préciser plus nettement les objectifs que le produit pédagogique devrait viser. Ce produit vise l'initiation à la maîtrise des toutes premières habiletés numériques, c'est-à-dire celles sur lesquelles devraient se construire les habiletés permettant à l'individu de composer avec les défis que lui pose l'exercice de son autonomie dans son environnement. C'est dans cette perspective que nous avons choisi le titre d'habiletés numériques initiales. Comme nous l'avons déjà défini, les **habiletés numériques initiales (HNI)**,

constituent les habiletés qui relèvent des connaissances élémentaires sur les nombres et à leur utilisation. Autrement dit, il s'agit des premières acquisitions qui devraient être visées systématiquement auprès des enfants de 5/6 ans présentant des incapacités intellectuelles, au cours de leur année à la maternelle.

La définition des HNI que nous avons proposé, n'a de sens, par ailleurs, que si elle s'appuie sur le postulat suivant:

En ce qui concerne plus particulièrement les compétences scolaires au regard des habiletés numériques, et considérant la finalité de l'éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles, nous postulons qu'il est indispensable qu'elles sachent au moins:

- Reconnaître les chiffres de 0 à 9 dans l'environnement
- Associer terme à terme les chiffres de 0 à 9
- Identifier les chiffres de 0 à 9
- Former des collections d'objets de 1 à 9.

Ce postulat précise l'hypothèse formulée par Langevin (1991). Aussi, nous considérons cette hypothèse comme suffisamment heuristique pour subir l'épreuve de la pertinence sur la base de «*l'utilité, la cohérence et la vérité des constructions qui en résulteront*» (Legendre, 1993: 1005). Certaines des expériences conduites par le Groupe Défi Apprentissage sur les stratégies de paiement nous permettent de croire en sa valeur.

Dans cette perspective, nous retenons finalement comme objectifs pédagogiques les habiletés à **former des collections de 1 à 9 objets** et la **connaissance des chiffres de 0 à 9**. Plus particulièrement notre produit pédagogique devrait permettre **l'enseignement des habiletés à former des collections de 1 à 9 objets, à reconnaître les chiffres dans son environnement, à associer terme à terme les chiffres de 0 à 9 et à identifier les chiffres.**

CHAPITRE 7

ANALYSE FONCTIONNELLE DU PRODUIT VISANT LES HABILITÉS NUMÉRIQUES INITIALES

La phase d'analyse fonctionnelle est le deuxième temps de la démarche d'analyse de la valeur pédagogique qui consiste globalement à recenser, caractériser, ordonner et hiérarchiser les fonctions d'un produit. Elle précise le champ des solutions envisageables. Cette phase se déroule en deux étapes principales dont la première vise à produire l'ensemble des fonctions nécessaires pour répondre aux besoins de l'Agent et du Sujet et la seconde à organiser ces fonctions dans un ensemble cohérent, soit le cahier des charges fonctionnel.

7.1 ÉTAPE I D'ANALYSE FONCTIONNELLE: GÉNÉRATION DE FONCTIONS

Cette première étape d'analyse fonctionnelle vise, en quelque sorte, à rechercher toutes les fonctions que le produit serait susceptible de remplir. Nous utiliserons ici deux méthodes de génération de fonctions soit l'analyse d'un produit type et la «génération de fonctions par une approche écologique».

7.1.1 Analyse d'un produit type

Comme le suggère Miles (1966) nous avons procédé à l'analyse d'un produit type, produit dont les caractéristiques s'apparentaient le plus à nos objectifs de développement. Il s'agit de *l'Apprentissage des premières habiletés numériques* (Leduc, 1991) dont nous avons esquissé les grandes lignes dans le chapitre «Propositions pédagogiques et cadre technologique».

Présentation du produit type

Ce programme d'apprentissage, expérimenté auprès d'un seul sujet (*«une enfant présentant de très grandes difficultés d'apprentissage et d'adaptation»*) vise, selon Leduc (1991: 2), à *«favoriser l'apprentissage des premières habiletés numériques à des enfants normaux et à des enfants qui ont des troubles d'apprentissage et d'adaptation moindres»*.

Élaboré à partir des analyses comportementales, *l'Apprentissage des premières habiletés numériques* s'inspire des travaux de Staats sur le behaviorisme social. Il s'adresse à de jeunes enfants âgés entre 2 et 8 ans et propose une approche individualisée.

Le programme concerne plus particulièrement les habiletés numériques suivantes:

- la discrimination des nombres (1-5).*
- le dénombrement (0-100).
- le dénombrement (100-0).
- la lecture des chiffres (1-100)*.
- l'écriture des chiffres (1-50)*.
- le chiffre avant-après un autre chiffre (0-20)*.
- le chiffre entre deux chiffres (0-100)*.
- le dénombrement par bonds de 2 (0-50).
- le dénombrement par bonds de 5 (0-50).

- les nombres ordinaux (1-50).
- la lecture de l'horloge.
- la lecture du thermomètre.
- la lecture du calendrier.

* **Note:** l'auteure semble confondre les concepts de *chiffre* et de *nombre*

Description du produit

Outre le guide explicatif qui décrit le matériel pédagogique, l'appareil d'apprentissage, le système de récompenses, la durée des séances d'apprentissage, certains principes additionnels sur les renforçateurs, des exemples d'application, le déroulement d'une séance, la grille de supervision des intervenants et les références, on retrouve dans cette trousse d'enseignement le matériel suivant:

- une horloge de type analogique.
- un thermomètre (de type analogique) aimanté avec pictogrammes et indicateur mobile de température.
- des articles divers: jetons (rouges, oranges, verts, bleus), fourchettes, clés, cailloux, abaisses langues, fiches vierges et gobelets en carton ciré.
- des chemises (8 1/2 par 11) pour le classement des leçons complétées.
- des cartes d'apprentissage représentant des chiffres et des nombres à reconnaître, des objets divers, des chiffres à reproduire, les jours de la semaine et les mois de l'année.

- des fiches descriptives de procédures d'enseignement (incluant des fiches d'évaluation préalable des habiletés).
- des fiches de notation des séances d'apprentissage.
- des fiches de renseignements généraux permettant le contrôle du déroulement de chaque séance.
- des fiches de représentation graphique des jetons obtenus.
- des grilles de contrôle pour fin de supervision des intervenants.

Les procédures d'enseignement

Les procédures d'enseignement sont évidemment élaborées à partir du modèle associationniste. On peut résumer les propositions comme suit:

- Chaque bloc d'apprentissage est précédé d'une évaluation des acquis.
- La méthode d'apprentissage est strictement behaviorale (S-R-C).
- Le modèle général propose invariablement un schéma imitation/réalisation (discrimination, production verbale, écriture, etc.).
- L'apprentissage est supporté par un système de renforçateurs.
- Les objets à dénombrer sont disposés selon la séquence: alignés, empilés et en tas.
- On propose l'utilisation de *l'appareil de Staats*, comme support à l'apprentissage (illustré dans le guide, mais non compris dans la trousse).

Évaluation générale

On peut se surprendre qu'un produit pédagogique soit mis en marché avec un processus de validation aussi «mince». Par ailleurs sa présumée validité auprès «*des enfants normaux et [...] des enfants qui ont des troubles d'apprentissage et d'adaptation moindres*» constitue tout au plus une hypothèse qui reste à vérifier.

Nous croyons, pour notre part, que les enfants auxquels est destiné ce produit pédagogique, enfants qui ne présentent pas de déficits de base des capacités cognitives, auraient avantage à aborder «l'apprentissage des premières habiletés numériques» dans un cadre faisant davantage appel aux stratégies cognitives, la compréhension conceptuelle, au raisonnement, à la résolution de problèmes, etc.

La question du transfert et de la généralisation n'est pas abordée spécifiquement dans ce programme. Les applications concrètes sont limitées à la gestion du temps (compréhension et lecture du calendrier et de l'horloge analogique) et de la température (compréhension et lecture du thermomètre). Le choix des applications relatives à ces outils de mesure du temps et de la température n'est pas justifié par l'auteure.

Puisqu'il est question ici de behaviorisme social, on aurait pu s'attendre à ce que l'analyse de l'apprentissage considère les questions d'utilisation pratique des chiffres et des nombres dans la vie quotidienne. Par ailleurs, ce type d'intervention individuelle à caractère clinique

n'apparaît pas particulièrement adapté à un contexte d'intégration scolaire voire tout simplement à une classe, qu'elle soit ségréguée ou non et ce malgré que Leduc (1991: 3) mentionne, sans autres indications, *«qu'il peut facilement être adapté pour des interventions de groupe ou pour la classe régulière»*.

Enfin, il nous semble questionnable qu'une trousse aussi coûteuse (*indiquer le prix*) ne comprenne pas un minimum de données sur la théorie d'apprentissage sous-jacente aux procédures proposées. L'acquéreur devra se référer aux écrits sur le genre s'il désire un tant soit peu comprendre les fondements théoriques à la base du programme.

Connaissance des chiffres et habiletés de dénombrement

La connaissance des chiffres n'est pas abordée spécifiquement dans ce programme. Le savoir considéré comme la première habileté numérique est la discrimination, sur un mode verbal, de quantités entre 1 et 5 objets. Cette connaissance n'implique aucune habileté de comptage puisqu'elle s'appuie sur l'idée de reconnaissance automatique d'une quantité limitée entre 1 et 5 objets («subitizing»). Cette habileté est considérée par l'auteure comme un préalable au dénombrement de 1 à 100, considérant le fait que la discrimination donne, en quelque sorte, un sens à l'utilisation du nombre, c'est-à-dire représenter une quantité (Leduc, 1988).

L'habileté de dénombrement porte globalement sur des quantités de 1 à 100 objets. Il s'agit ici effectivement de l'habileté que nous avons définie comme étant du dénombrement puisque la consigne se résume à «peux-tu compter ces objets». La première tranche de cet apprentissage porte sur le dénombrement de 1 à 5 objets (roches, bâtons, cordes, fourchettes, clés et verres). La procédure d'enseignement est progressive (compter un objet, compter deux objets, etc. et implique invariablement une première étape de démonstration par l'intervenant et d'imitation par le sujet avec, bien sûr, une procédure systématique de renforcement. Leduc propose par ailleurs de varier la disposition des objets à compter en les plaçant soit alignés, soit en pile ou en tas. Enfin, elle propose que le déplacement des objets à compter se fasse de droite à gauche. Cette proposition ne nous apparaît pas, à première vue, comme allant de soi. L'orientation du déplacement des objets dans l'opération de comptage devrait faire l'objet d'une analyse plus approfondie.

Indications inspirées de l'analyse du produit type quant aux fonctions que devront remplir le produit pédagogique en développement

Dans le cas particulier du produit portant sur «l'apprentissage des premières habiletés numériques» proposé par Leduc (1991), certains apprentissages (le dénombrement par exemple) peuvent être considérés comme relativement proches des objectifs de développement du produit pédagogique qui fait l'objet de notre recherche. Par ailleurs, la clientèle visée, la spécification des objets d'apprentissage, la diversité des apprentissages proposés, pour ne nommer que ces aspects, l'éloignent du

produit que nous voulons développer. Quoiqu'il en soit, l'analyse de ce produit type nous permet de proposer les indications suivantes (indications visant à préciser les fonctions ou à identifier de nouvelles fonctions):

Indications générales

- Le produit doit permettre l'évaluation des habiletés de base des sujets (niveau de connaissances acquises, préalables).
- Le produit doit prévoir un système de renforcement des acquisitions.
- Le produit doit permettre l'évaluation continue des acquis.
- Le produit doit proposer, suggérer et fournir, si nécessaire, le matériel utile à l'apprentissage.
- Le produit doit proposer les consignes spécifiques d'enseignement, incluant la disposition des objets, la position de l'intervenant, du sujet, etc..
- Le produit doit préciser les critères constituant la mesure de réussite ou d'atteinte du résultat souhaité.

Indications spécifiques aux habiletés numériques initiales

- Le produit doit rendre significatif l'utilisation des nombres (objets réels, significatifs, ...).
- Le produit doit prévoir des dispositions variées des objets (ou contrôler ces dispositions) pour l'opération de formation de collections (en pile , en tas,...).

- Le produit doit prévoir des aménagements physiques spécifiques (disposition des objets par rapport à l'enfant, orientation du déplacement des objets, etc.).

Indications en réaction au produit type

- Le produit doit être utilisable dans le contexte d'un groupe classe en situation d'intégration.
- Le produit doit répondre, en conséquence, aux besoins des enseignants (notamment quant à la gestion de la classe).
- Le produit doit fournir le cadre conceptuel de conception et les différents cadres théoriques, technologiques nécessaires à son application.
- Le produit doit justifier le choix des objectifs d'apprentissage et s'inscrire dans la perspective de l'acquisition d'habiletés qui concourent à l'autonomie et par conséquent «annoncer» ou énoncer ces habiletés de manière explicite.
- Le produit doit tenir compte des contraintes relatives au coût d'achat du matériel proposé.

7.1.2 Génération de fonctions par une approche écologique

Le choix du cadre théorique de l'écologie humaine pour le développement de produit pédagogique et la proposition conséquente d'envisager le développement de ce produit en fonction de l'écosystème de formation nous a conduit à réaliser l'étape d'analyse fonctionnelle à partir des composantes et relations qui composent cet écosystème. La génération des fonctions potentielles à partir de la transposition et l'adaptation du modèle proposé par Rocque, Langevin et Belley (1997) constitue une voie originale en AVP.

Le recours au modèle écologique nous amène donc à un nouveau procédé pour la détermination des fonctions du produit pédagogique à l'étape d'analyse fonctionnelle. Cette proposition complète certaines voies proposées par Miles (1966). En fait, cette proposition remplace la technique de «recherche intuitive» suggérée par Miles où il s'agit de traduire, de manière intuitive, les objectifs généraux et les contraintes générales en fonctions à être satisfaites par le produit pédagogique (Rocque, Langevin et Riopel, 1996) tout en se distinguant par son caractère déductif plutôt qu'intuitif. En ce qui concerne par ailleurs l'analyse des tâches et de l'environnement, autres techniques de la méthode Miles, le fait que nous ayons eu recours d'une part à l'ergonomie cognitive et à un cadre de développement écologique d'autre part, nous permet d'anticiper que la plupart des fonctions potentielles issues de ces techniques seront identifiées à partir du procédé de génération de fonctions par déduction que nous proposons.

Le procédé de génération de fonctions par déduction consiste à inventorier l'ensemble des fonctions possibles en procédant plus particulièrement par transformation des indicateurs identifiés à partir des taxons, considérés, en quelque sorte, comme des critères caractérisant les composantes et relations de l'écosystème de formation. En ce qui concerne plus particulièrement les indicateurs, il s'agit essentiellement des données recueillies à la phase de préconception. La conversion des indicateurs générés à partir des taxons s'effectue essentiellement en se posant la question suivante:

Compte tenu des indications que nous suggèrent la caractérisation par taxons, qu'est-ce que le produit doit remplir comme fonctions pour satisfaire les besoins des utilisateurs?

Il est important de souligner que le recours à ce procédé nous oblige à maintenir le cap sur le développement d'un produit qui tienne compte de la perspective interactive P/E.

Pour présenter ces fonctions potentielles, nous avons aménagé l'information sous forme de tableau en reprenant, pour chacune des composantes de l'écosystème de formation (en abscisse), les différentes unités de système de classification utilisé en écologie, soit les taxons (1ère colonne). Ces taxons deviennent, en quelque sorte, des critères écologiques qui orientent le questionnement sur la base des données recueillies. À partir des taxons spécifiques à chacune des composantes de l'écosystème de formation, nous avons donc identifié et présenté les éléments relatifs au produit pédagogique en développement, sur la base des données issues de la phase de préconception. Elles sont identifiées sous l'appellation «indicateurs» (2ème colonne). C'est sur la base de ces données spécifiques que nous proposons, dans la 3ème colonne, les «Fonctions potentielles (*le produit doit:...*)». Lors de cet exercice, il s'agit, compte tenu des «données/indicateurs», de formuler des fonctions en les déduisant à partir d'une formule du genre: *«en conséquence de quoi, le produit devrait: ...»*.

Il faut souligner que, lors de cet exercice de génération des fonctions potentielles, on ne peut éviter, à l'occasion, un certaine redondance. Les duplications de fonctions seront éventuellement éliminées à l'étape suivante (voir 7.2 Étape III d'analyse fonctionnelle: validation/hierarchisation des cahiers des charges fonctionnel).

Composante: Sujet		
Taxons/ critères	Indicateurs	Fonctions potentielles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> unités de type socio-économique 	<ul style="list-style-type: none"> garçon ou fille 5/6 ans d'âge chronologique incapacités moyennes et légères niveau maternelle/1ière année du primaire situation d'intégration scolaire absence de préalables directs pour les HNI préalables indirects: <ol style="list-style-type: none"> au niveau moteur (manipuler/déplacer) au niveau des habiletés de communication au niveau sensoriel 	<ul style="list-style-type: none"> tenir compte des intérêts parfois distincts entre garçons et filles proposer des activités conformes aux intérêts et habitudes des enfants de 5/6 ans tenir compte des capacités (et limites) relatives au diagnostic d'incapacités intellectuelles en lien avec l'âge mental tenir compte du curriculum scolaire proposé aux autres enfants ne pas nuire aux élèves sans incapacités être utilisable par un enfant dont les habiletés motrices (motricité fine) sont limitées à des manipulations de gros objets ou facilement préhensibles être utilisable par un enfant dont les habiletés verbales se limitent à des mots (absence de phrases complètes) ou même qui ne parlent pas tout en possédant un moyen alternatif de communication être utilisable par un enfant qui n'a pas de déficit sensoriel majeur associé à ses incapacités intellectuelles
<ul style="list-style-type: none"> stade de développement cognitif 	<ul style="list-style-type: none"> fin de la période sensori-motrice/début de la représentation (caractéristiques au niveau de la pensée): <ol style="list-style-type: none"> résidus d'activités sensori-motrice (par ex.: sucer) dépendance face à la perception immédiate début de la représentation (image mentale, jeu symbolique, dessin) importance de la manipulation concrète 	<ul style="list-style-type: none"> être sécuritaire (éviter l'emploi de petits objets non comestibles susceptibles d'être avalés) être utilisable par un enfant qui ne peut traiter que l'information la plus «saillante» parmi celles explicitement fournies s'appuyer sur l'utilisation d'objets concrets, utiles et manipulables

Composante: Sujet		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions potentielles (le produit doit:...)
<ul style="list-style-type: none"> • motivation, intérêts • processus de contrôle cognitif • comportements adaptatifs 	<ul style="list-style-type: none"> - absence de concepts de classe (pré-concepts) - pensée égocentrique et animiste - imitation à partir de modèles immédiats - facteurs liés aux caractéristiques non cognitives (faible motivation, hétéro-attribution), constituant un obstacle majeur qui doit être considéré en: - agissant directement sur le sujet (soutien) - agissant sur l'objet (utilité) - agissant sur l'environnement - moindre efficacité généralisée qui suppose un train de mesures et, plus particulièrement, des modes de fonctionnement impliquant des automatismes - écart important au niveau de l'âge mental avec les enfants du même âge chronologique - écart manifeste au regard des comportements rattachés à l'autonomie - répertoire de comportements où le jeu est très présent 	<ul style="list-style-type: none"> - proposer l'utilisation d'objets identiques - tenir compte du caractère égocentrique de l'enfant dans ses relations au monde - mettre à profit le caractère animiste prêté aux objets - proposer un cadre d'apprentissage/enseignement de type démonstration/imitation - proposer un système de renforcement systématique - proposer des objets intéressants, attirants et utiles - proposer des activités variées et de courtes durées - proposer des modes d'exécution qui impliquent des routines stables et répétitives - proposer au sujet des tâches simples - proposer au sujet une stabilité des procédures au regard des objets d'apprentissage notamment au niveau sémantique et morphologique - proposer au sujet des moyens (stratégies, procédures, «orthèses», etc.) qui tiennent compte de son âge mental pour s'acquitter de tâches associées à son âge chronologique - proposer des tâches associées à l'âge chronologique qui ont une grande utilité dans le répertoire comportemental relatif à l'autonomie (ou conduisant à l'autonomie) - proposer des situations d'apprentissage qui sont présentées sous forme de jeu - tenir compte de la propension à jouer seul ou en fonction de l'adulte plutôt que des pairs

Composante: Sujet		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions potentielles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> • concept de soi 	<ul style="list-style-type: none"> - enfant qui est en situation de risque au niveau de l'estime de soi ce qui implique une: <ul style="list-style-type: none"> - attention spéciale au niveau du calibrage du défi - gestion particulière des échecs - gestion systématique des contingences de renforcement - enfant qui est limité au niveau de la conscience de soi et de la réalité environnante 	<ul style="list-style-type: none"> - fournir, proposer au sujet des manières de faire lui permettant de s'acquitter de tâches tirées du répertoire comportemental associé à son âge chronologique et liées aux nombres et à l'autonomie conséquente - exploiter au maximum les habiletés sensorimotrices du sujet - permettre à l'enfant d'expérimenter des réussites en débutant, par exemple, par des habiletés déjà maîtrisées ou partiellement maîtrisées - renforcer systématiquement les réussites ou des approximations de réussites - soutenir les capacités de vigilance et d'éveil de l'enfant
<ul style="list-style-type: none"> • déficit de l'attention sélective 	<ul style="list-style-type: none"> - en raison de l'âge mental et du déficit de l'attention sélective, le sujet sera attiré par les dimensions les plus saillantes des stimuli externes 	<ul style="list-style-type: none"> - éviter les stimuli parasites - mettre à profit à des fins d'apprentissage, l'attirance du sujet pour les dimensions saillantes des stimuli - prévoir des activités de courte durée
<ul style="list-style-type: none"> • difficulté de transfert et de généralisation 	<ul style="list-style-type: none"> - en raison de l'âge chronologique et des difficultés de transfert et de généralisation cet enfant n'est pas en mesure d'appliquer ses connaissances dans des situations différentes 	<ul style="list-style-type: none"> - proposer des procédures stables de réalisation de tâches à caractère numérique quelque soit l'écosystème

Composante: Sujet		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions potentielles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> déficit de la mémoire de travail 	<ul style="list-style-type: none"> en raison de l'âge mental du sujet et du déficit de la mémoire de travail ses capacités de traitement de l'information seront très limitées 	<ul style="list-style-type: none"> proposer au sujet une seule consigne à la fois proposer au sujet des consignes comportant, au maximum, un prédicat et deux arguments proposer au sujet des consignes à durée très courte (max. de 4 secondes)

Composante: Objet		Fonctions potentielles (le produit doit...)
Taxons/critères	Indicateurs	
<ul style="list-style-type: none"> • Nature et complexité de l'objet 	<ul style="list-style-type: none"> • général: <ul style="list-style-type: none"> - le nombre est un objet de nature cognitive et multidimensionnelle très complexe (représentation par signe, composante verbale, dimension cardinale, dimension ordinale, etc.) - les caractéristiques du sujet font en sorte qu'on ne peut viser l'intégration du concept du nombre. Il apparaît toutefois possible d'envisager la réalisation de tâches utiles, à caractère numérique sans le recours au concept du nombre - il apparaît essentiel d'identifier les habiletés qui constituent la base d'une maîtrise pratique de tâches à caractère numérique: les habiletés numériques initiales • Spécifique * association terme à terme: <ul style="list-style-type: none"> - l'utilisation des chiffres comme repères fait appel à la représentation mentale - la reconnaissance de deux chiffres identiques implique une capacité de discrimination des formes et leur association - il existe une variété de signes pour représenter un même chiffre 	<ul style="list-style-type: none"> - distinguer la tâche de la réalisation (Réf. ergonomie cognitive) - viser des habiletés qui ne font pas appel au concept du nombre - réduire les objets d'apprentissage à leurs dimensions pratiques (accessibilité à l'autonomie) - faciliter au sujet la réalisation de tâches utiles à caractère numérique - fournir au sujet des moyens d'associer terme à terme les chiffres de 0 à 9 en vue de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique - fournir au sujet des moyens pour former des collections de 1 à 9 objets en vue de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique - rendre explicite le lien entre le chiffre et l'objet auquel il donne accès (ex. en touchant le bouton marqué par un 2 on a accès à une personne [image ou photo] lorsqu'on utilise le téléphone via la composition automatique) - proposer une forme (graphie) du chiffre qui facilite la reconnaissance (forme, grosseur, couleur, etc.) - utiliser une graphie stable au niveau du chiffre (toujours la même)

Composante: Objet	Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions potentielles (le produit doit:...)
	Nature et complexité de l'objet (suite)	<ul style="list-style-type: none"> - certains chiffres sont plus susceptibles d'être confondus (2/5; 6/9) * Formation de collections: - implique la capacité de produire ou prononcer des mots-nombres (suite des mots-nombres) - implique la capacité de retenir une chaîne de mots-nombre dans l'ordre (liste non sécable mais distincte de l'enfilade) - implique la capacité de produire la chaîne de mots-nombre sur demande - implique la manipulation d'objets et l'identification ou la reconnaissance de ces objets - implique la récitation de la suite des mots-nombres - implique une procédure de mise en correspondance un seul objet/ un seul mot-nombre - implique l'arrêt de la procédure objet/ mot-nombre au chiffre consigne (et sa rétentio) - implique de disposer des objets selon l'utilisation souhaitée ou demandée 	<ul style="list-style-type: none"> - faciliter la distinction entre les formes habituellement confondues - pallier, au besoin, l'incapacité à produire ou prononcer des mots-nombres - fournir au sujet, au besoin, un moyen d'avoir accès, sur demande, à la suite numérique de 1 à 9 - faire en sorte que pour le sujet chaque mot/ nombre soit bien distinct (détaché) du précédent et du suivant (par exemple, le fait de favoriser l'apprentissage concomitant de la suite et de la procédure de dénombrement pourrait aider à bien détacher chaque nombre de la suite) - permettre au sujet d'associer une seule consigne simple à une procédure visant à former une collection - faire en sorte que les objets à «collectionner» soient bien identifiables (disposition, nature, etc.) et localisables - faire en sorte que la situation, notamment la consigne, déclenche le recours ou le rappel de la suite des mots-nombres comme moyen ou le recours à un moyen palliatif - proposer au sujet un moyen ou des moyens pour permettre la correspondance objet/mot nombre - proposer un moyen pour signifier l'arrêt de procédure objet/mot-nombre - associer la formation de collections à la réalisation de petits scénarios de la vie quotidienne

Composante: Objet	Fonctions possibles (le produit doit...)
<p>Taxons/critères</p> <ul style="list-style-type: none"> • pertinence finalités/buts 	<p>Indicateurs</p> <ul style="list-style-type: none"> - objet spécifique à l'autonomie (outils culturels de mesure) - objet qui prépare l'acquisition d'habiletés plus complexes - les tâches impliquant l'utilisation des nombres à des fins de formation de collections et de repérage par association terme à terme des chiffres, sont multiples et variées et, demandent des accommodations constantes (entre autres, on compte toute sorte d'objets à des fins différentes et les chiffres/repères permettent d'avoir accès ou de réaliser des tâches très différentes). Cette diversité des tâches semble incompatible avec les caractéristiques des sujets.
<ul style="list-style-type: none"> • contraintes de la tâche à accomplir 	<ul style="list-style-type: none"> - permettre à l'enfant de réaliser des tâches relatives à l'utilisation des nombres sans le soutien des personnes de son entourage (réduction de la dépendance) - annoncer aux agents les habiletés subséquentes donnant accès à une plus grande autonomie (taxonomie des habiletés) - proposer des réalisations sur la base des tâches les plus courantes et les plus récurrentes

Composants: Agents professionnels		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> • unités de type socio-démographique 	<ul style="list-style-type: none"> - le produit est destiné à des agents professionnels de tout âge, des deux sexes. Leurs formations et rôles distincts impliquent par ailleurs des différences qui se manifestent notamment dans le langage quotidien («jargon professionnel») 	<ul style="list-style-type: none"> - prévoir la concordance entre le vocabulaire, les terminologies utilisés respectivement dans chacun des milieux d'intervention (scolaire et d'adaptation/réadaptation) et favoriser l'utilisation d'un vocabulaire commun
<ul style="list-style-type: none"> • style d'intervention 	<ul style="list-style-type: none"> - le produit doit prescrire, au delà du style personnel, des manières d'intervenir incluant des attitudes, des renforcements, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - suggérer des styles d'intervention qui assurent la cohérence des interventions pour l'ensemble de la situation de formation
<ul style="list-style-type: none"> • évaluation anticipée de la performance du sujet 	<ul style="list-style-type: none"> - cette évaluation devrait être contrôlée à partir de l'évaluation de base du sujet au regard de l'objet d'apprentissage: ce qu'il sait déjà, ses caractéristiques, son niveau de développement, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> - fournir aux agents tout ce qui est nécessaire (procédures, matériel, questionnaire, etc.) pour l'évaluation du sujet au regard de l'objet
<ul style="list-style-type: none"> • habiletés professionnelles 	<ul style="list-style-type: none"> - on peut aussi, sur la base des recensions des écrits et des différentes mises à l'essai, faire état des erreurs ou difficultés que rencontreront les sujets: répétition de termes, omissions, défaut de synchronisation dans les déplacements, etc. lors du dénombrement, par exemple 	<ul style="list-style-type: none"> - fournir aux agents des informations au regard des caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles, de leur manière d'apprendre, des difficultés anticipées et des résultats attendus
<ul style="list-style-type: none"> • motivation 	<ul style="list-style-type: none"> - même si on présume chez les agents un ensemble de connaissances standard, le produit doit proposer un minimum de connaissances spécifiques au regard des relations pédagogiques 	<ul style="list-style-type: none"> - présenter aux agents professionnels l'ensemble des connaissances utiles (aux niveaux théorique, technologique et notionnel) nécessaires à l'utilisation du produit
	<ul style="list-style-type: none"> - la motivation est particulièrement liée au fait que le produit puisse répondre aux attentes des agents, ce qui constitue l'objet du développement de ce produit et la particularité de l'AVP (fonctions relatives aux utilisateurs agents) 	<ul style="list-style-type: none"> - offrir des réponses à un ou des problèmes jugés importants par les agents et/ou justifier la nécessité des objets d'apprentissage proposés

* Comprend les accompagnateurs dont les tâches sont incluses dans celles des agents professionnels

Composante: Agents professionnels		
Taxons / critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit:...)
<ul style="list-style-type: none"> attitudes inspirées par le sujet 	<ul style="list-style-type: none"> compte tenu du contexte d'intégration de l'enfant présentant des incapacités intellectuelles en classe régulière, il apparaît essentiel d'anticiper certaines résistances, voire des préjugés face à sa présence parmi les enfants sans incapacités 	<ul style="list-style-type: none"> justifier et valoriser la présence de l'enfant présentant des incapacités intellectuelles dans la classe

Composante: Agents naturels*		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> unités de type socio-démographique 	<ul style="list-style-type: none"> les variables économiques seront à considérer quant au matériel disponible à la maison et éventuellement du matériel à fournir en vue de l'utilisation immédiate et répétée les parents seront de niveau d'instruction très variable la présence de frères et soeurs en soutien ou de d'autres agents susceptibles de supporter l'apprentissage est à considérer pour l'écosystème maison 	<ul style="list-style-type: none"> fournir à l'agent naturel le matériel nécessaire à l'adaptation de l'environnement domestique être utilisable par des agents naturels analphabètes
<ul style="list-style-type: none"> style parental/habilités parentales 	<ul style="list-style-type: none"> les interventions doivent être en continuité avec ce que proposent les agents professionnels, tout en respectant le style parental il apparaît que le style d'éducation qui favorise le plus l'apprentissage chez l'enfant est une conduite combinant un niveau élevé de sensibilité aux signaux de l'enfant, de promotion de l'exploration et de directivité 	<ul style="list-style-type: none"> encourager ou suggérer aux parents 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
<ul style="list-style-type: none"> attentes face à l'enfant 	<ul style="list-style-type: none"> le produit doit tenir compte des attentes des parents, mais plus particulièrement il doit leur permettre de saisir l'importance des habiletés numériques initiales comme préalable à l'acquisition d'habiletés qui favoriseront l'autonomie. Le produit doit projeter ou annoncer les différentes habiletés que permettront l'acquisition des habiletés de formation de collections et d'association terme à terme des chiffres. De façon générale les attentes peuvent être soit irréalistes, soit défaitistes 	<ul style="list-style-type: none"> présenter à l'agent naturel l'ampleur du défi et les choix proposés par le produit qui rendent le défi plus réaliste présenter et faire valoir l'importance de l'objet d'apprentissage: les habiletés actuelles et anticipées auxquelles le produit donne accès

* Les agents naturels comprennent les parents, parents substitués, la fratrie et l'entourage immédiat

Composante: Agents naturels		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> • intérêt pour l'objet 	<ul style="list-style-type: none"> - le produit doit être suffisamment attrayant et explicite quant à son application et son utilisation à la maison 	<ul style="list-style-type: none"> - proposer aux parents d'identifier des tâches qui participent significativement aux habitudes de vie à la maison

Composante: Pairs (à titre de sujets et d'agents naturels)		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> • situation au regard de l'objet 	<ul style="list-style-type: none"> - pour la plupart des autres enfants, les habiletés à enseigner au sujet présentant des incapacités sont bien maîtrisées. - certains enfants sans incapacités intellectuelles pourront toutefois éprouver des difficultés au regard de l'objet - la situation d'intégration sociale permet d'envisager un rôle de soutien à l'apprentissage pour les pairs sans incapacités. Ce rôle est particulièrement pertinent au regard de l'utilisation immédiate et répétée des apprentissages chez le sujet intégré 	<ul style="list-style-type: none"> - ne pas nuire aux enfants ne présentant pas de difficultés au niveau des habiletés numériques initiales - (se référer aux fonctions d'usage relatives aux sujets présentant des incapacités intellectuelles) - proposer aux pairs (en tant qu'agents) des procédures de soutien à l'apprentissage et à la consolidation des habiletés auprès des sujets présentant des incapacités intellectuelles
<ul style="list-style-type: none"> • habiletés sociales 	<ul style="list-style-type: none"> - l'interaction avec un sujet dont l'âge mental est différent suppose des habiletés permettant de s'ajuster à son niveau et notamment de contrer les attitudes de surprotection 	<ul style="list-style-type: none"> - prévenir les situations potentielles limitant la participation du sujet présentant des incapacités intellectuelles

Composante: Relation d'apprentissage		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> degré d'exigences théoriques de l'objet 	<ul style="list-style-type: none"> l'écart entre les habiletés nécessaires à la maîtrise du concept du nombre et le développement du sujet présentant des incapacités intellectuelles incite à viser des habiletés ne requérant pas la maîtrise de ce concept compte tenu de l'âge mental du sujet on devra avoir recours à des modes de fonctionnement par automatismes l'objet doit permettre une utilisation directe et pratique dans des situations de la vie quotidienne 	<ul style="list-style-type: none"> proposer des réalisations de tâches qui ne font pas appel à une pensée opératoire (fin de la période sensori-motrice et début de la période de l'intelligence représentative) permettre d'associer une consigne simple à un mode d'action exécuté par automatisme ou de façon routinière favoriser la consolidation des apprentissages par leur utilisation répétée être intégrable dans des activités en situation réelle, mettant particulièrement à profit les situations de jeu
<ul style="list-style-type: none"> apprentissage par les pairs sans incapacités 	<ul style="list-style-type: none"> certains enfants sans incapacités éprouvent des difficultés au niveau des habiletés numériques initiales. Cette situation nécessite des activités de remédiation 	<ul style="list-style-type: none"> être utilisable auprès des enfants sans incapacités éprouvant des difficultés quant à l'utilisation des nombres proposer des voies d'accès adaptées au niveau de difficultés éprouvées par le sujet sans incapacités

Composante: Écosystème de formation		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> facteurs d'ordre curriculaire 	<ul style="list-style-type: none"> le produit doit déterminer des situations d'application qui sont distinctes pour chacun des écosystèmes à l'école, en maternelle, on doit tenir compte plus particulièrement qu'il n'y a pas d'activités ou de programme visant spécifiquement des objectifs à caractère cognitif. Le produit doit s'insérer dans ce contexte et inclure non seulement la classe mais l'ensemble des activités se déroulant en période scolaire (récréations, déplacements, etc.) à la maison il faut envisager un environnement qui est fait d'habitudes, de routines, de moments de vie quotidienne qui, tout en étant relativement stable, ne présente pas un caractère aussi structuré 	<ul style="list-style-type: none"> prévoir pour chacun des écosystèmes (maison et école) le temps disponible à l'application du programme, les moments et étapes d'application, etc. faire valoir auprès des agents professionnels l'importance des HNI pour les sujets présentant des incapacités intellectuelles s'insérer dans les activités typiques de maternelle (activités ludiques, bricolages, comptines, récréations, etc.) et suggérer des applications conséquentes s'insérer dans les activités typiques de la maison (routines, habitudes de vie quotidienne, etc.) et suggérer des applications conséquentes
<ul style="list-style-type: none"> type de matériel utilisé 	<ul style="list-style-type: none"> le matériel et plus particulièrement les chiffres présents dans l'environnement, qu'il soit scolaire ou résidentiel, présentent une très grande variété de formes, de grandeur, de signification ou d'utilité et d'aménagements. Un même appareil peut utiliser plusieurs formes pour représenter un même chiffre. Le «0» est souvent associé à un autre chiffre, par exemple 04 pour atteindre la chaîne de télévision souhaitée. L'environnement «numérique» est donc très instable et «incompatible» avec les caractéristiques des sujets. L'apparence constitue un facteur important d'attrait qui doit par ailleurs être mis en relation avec les caractéristiques du sujet (attention sélective, intérêt pour les dimensions les plus saillantes) 	<ul style="list-style-type: none"> offrir, notamment au niveau des «chiffres repères» pour les tâches d'association terme à terme, le matériel permettant de modifier, de remplacer ou de standardiser les chiffres déjà présents offrir un matériel compatible aux standard d'apparence habituels tout en tenant compte des déficits spécifiques rattachés au diagnostic d'incapacités intellectuelles

Composante: Écosystème de formation		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit....)
<ul style="list-style-type: none"> • aménagements physiques 	<ul style="list-style-type: none"> - les budgets d'achats de matériel sont souvent très limités - l'organisation de la classe de maternelle implique plus particulièrement la gestion d'un matériel important - les aménagements physiques doivent être adaptés à chacun des écosystèmes. Ces aménagements visent surtout l'exposition maximale aux chiffres 	<ul style="list-style-type: none"> - proposer du matériel à coût abordable - permettre la reproduction de certains éléments périssables du matériel - suggérer autant que possible l'utilisation du matériel domestique ou scolaire déjà disponible - proposer un système de gestion du matériel qui mette à profit l'utilisation de «chiffres repères» - suggérer des aménagements qui s'intègrent aux espaces habituellement disponibles à l'école - suggérer des aménagements qui s'harmonisent à l'environnement habituel d'une maison - suggérer des aménagements qui permettent une exposition maximale aux chiffres et qui multiplient par conséquent les occasions de les utiliser

Composante: Relation de coordination (écotone de formation)		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> analyse, organisation et structuration de l'objet 	<ul style="list-style-type: none"> le processus d'analyse, d'organisation et de structuration de la situation de formation doit être réalisé conjointement par les agents professionnels. Parmi les tâches à réaliser: <ul style="list-style-type: none"> évaluation du niveau d'acquisition de l'enfant évaluation des ressources matérielles et humaines disponibles dans le milieu naturel analyse des facteurs d'ordre temporel étude des aménagements nécessaires etc. les modèles courants de Plan d'intervention personnalisé (PIP) ou de Plan de services individualisé (PSI) apparaissent comme un cadre favorable à la coordination des actions. Ces modèles impliquent particulièrement la participation de l'agent naturel 	<ul style="list-style-type: none"> suggérer les activités de coordination nécessaires à l'application du produit par le recours aux modèles PIP/PSI suggérer et encourager la participation des parents dans la situation de formation
<ul style="list-style-type: none"> spécification de l'objet et départmentage des tâches 	<ul style="list-style-type: none"> les rôles respectifs des agents professionnels sont déterminés et précisés en fonction de leur cadre organisationnel. 	<ul style="list-style-type: none"> tenir compte des rôles et fonctions des agents professionnels tel que définis par leur cadre organisationnel respectif

Composante: relations de soutien Agents professionnels ⇒ Agents naturels*		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit...)
<ul style="list-style-type: none"> • besoins de l'agent naturel 	<ul style="list-style-type: none"> - on doit prévoir une étape qui permettrait aux agents naturels d'identifier leurs propres besoins au regard de l'utilisation du produit. Ces besoins sont spécifiques et ne peuvent être généralisés. L'identification de ces besoins précisent les rôles des agents professionnels quant au soutien requis. Il doit y avoir équilibre entre les besoins engendrés par le processus de formation et les besoins des agents naturels. Ces besoins peuvent être de nature personnelle (craintes, insécurité, etc.). 	<ul style="list-style-type: none"> - suggérer aux agents professionnels le recours au modèle PIP/PSI pour orienter et déterminer les interventions nécessaires au soutien des agents naturels
<ul style="list-style-type: none"> • types de moyens et ressources fournis à l'agent naturel 	<ul style="list-style-type: none"> - l'ensemble des moyens et ressources fournis aux agents naturels est habituellement déterminé par les normes en vigueur dans les organisations (par exemple le temps de soutien, la fréquence des rencontres, etc). Le PIP/PSI constitue habituellement le lieu d'aménagement et de détermination des moyens et ressources alloués 	<ul style="list-style-type: none"> - identifier l'ensemble des moyens et ressources que l'agent professionnel doit offrir à l'agent naturel pour assurer le soutien au sujet - suggérer le recours au PIP/PSI pour la gestion des moyens et ressources dont disposeront les agents naturels
<ul style="list-style-type: none"> • réactions de l'agent naturel 	<ul style="list-style-type: none"> - le produit doit prévoir des «espaces» pour permettre à l'agent naturel d'intervenir dans l'application du produit, d'exprimer ses sentiments, résistances, etc. et envisager les ajustements conséquents. Par exemple, les périodes d'utilisation et d'application du produit, tout en maintenant une certaine rigueur sur l'intensité pourront être ajustés aux diverses circonstances ou évènements survenant dans le milieu naturel 	<ul style="list-style-type: none"> - proposer un mécanisme d'ajustement aux réactions des agents naturels par le recours au système de suivi prévu dans le PIP/PSI

* Les agents naturels comprennent les parents, pairs, fratrie et personnes significatives du milieu

Composante: relation de soutien Agents professionnels et naturels => Sujet		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit....)
<ul style="list-style-type: none"> • complexité des consignes 	<ul style="list-style-type: none"> - les consignes doivent être uniformisées, présentées en référence à une seule action et prévoir les mesures de corrections. Des mesures tout à fait particulières doivent être prises pour contrer le défaut de mémoire (retenir) et, de façon générale, de la difficulté de comprendre du sujet 	<ul style="list-style-type: none"> - prévoir l'uniformisation des consignes auprès du sujet et, de façon générale, de l'ensemble des messages et du vocabulaire utilisé auprès du sujet - s'assurer ou prévenir l'acharnement vs le recours à des voies alternatives
<ul style="list-style-type: none"> • réactions du sujet 	<ul style="list-style-type: none"> - le produit doit prévoir un ensemble de mesures destinées à contrer les caractéristiques non cognitives responsables de la pauvreté de l'investissement du sujet, notamment: <ul style="list-style-type: none"> - de sa propension à agir en fonction de l'approbation de l'adulte - de l'hétéro-attribution des échecs 	<ul style="list-style-type: none"> - mettre à profit le fait que l'enfant est centré ou préoccupé par la réaction de l'adulte - inciter l'enfant à saisir le rôle qu'il joue dans la production d'un effet
<ul style="list-style-type: none"> • système de renforcement 	<ul style="list-style-type: none"> - l'instauration d'un système de renforcement systématique, sur la base de défis microgradus et réalistes constitue, entre autre, une réponse à la faiblesse des contrôles normatifs chez le sujet 	<ul style="list-style-type: none"> - proposer un système de gestion des renforceurs spécifique aux deux écosystèmes et aux différents agents concernés
<ul style="list-style-type: none"> • degré de dirigisme 	<ul style="list-style-type: none"> - en raison de leurs caractéristiques cognitives et non cognitives, de leur niveau de maturité, l'ensemble de la situation de formation doit être aménagé de façon relativement directive. Ceci n'exclut pas par ailleurs le recours à un contexte ludique, bien au contraire 	<ul style="list-style-type: none"> - 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
<ul style="list-style-type: none"> • stabilité et consistance de l'intervention 	<ul style="list-style-type: none"> - la rigueur avec laquelle s'utilise le produit constitue un de ses principaux paramètres de réussite. Le produit doit prévoir une série de mesures de contrôle des interventions 	<ul style="list-style-type: none"> - prévoir une distribution systématique (cadre spatio-temporel) et fixe des interventions - suggérer des procédures de rappel et de contrôle des interventions pour les rencontres de suivi des PIP/PSI (interventions prévues/interventions réalisées)

Composante: relations situation de formation		
Taxons/critères	Indicateurs	Fonctions possibles (le produit doit:....)
<ul style="list-style-type: none"> • appréciactions critériées 	<ul style="list-style-type: none"> - le produit doit prévoir une forme d'appréciation objective au regard de l'application du produit. Cette appréciation vaut pour tous les utilisateurs agents et sujets. Cette appréciation doit prendre place à divers moments de l'application du produit. Il s'agit de s'assurer que le produit est appliqué adéquatement - le produit doit aussi prévoir des mesures permettant de connaître le niveau de base du sujet, d'évaluer sa progression et l'atteinte des objectifs d'apprentissage 	<ul style="list-style-type: none"> - permettre de mesurer si les actions prévues ont été réalisées (incluant les activités de formation, de coordination, etc.) - permettre d'évaluer le niveau de base du sujet et ses progressions de façon continue - 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 <p>N.B. Les mesures suggérées devraient être intégrées dans le processus de planification/coordination du PIP/PSI</p>

Le procédé de génération de fonctions que nous avons réalisé nous amène à faire certains constats concernant son efficacité. Comme nous l'avons souligné au départ, il génère effectivement certaines répétitions et produit, à l'occasion, des fonctions très générales ou très globales. Retenons, par ailleurs, en contre partie, qu'il ne laisse probablement échapper que peu de fonctions. Il faut souligner, notamment, que le recours au cadre écologique favorise l'identification de fonctions originales mettant l'accent sur les rapports d'interaction entre la Personne et son Environnement.

Enfin, le tableau de génération des fonctions potentielles, et particulièrement les données consignées à la colonne «indicateurs», constituent un résumé, relativement exhaustif, de la problématique, des besoins et des savoirs au regard de l'enseignement des habiletés numériques initiales auprès des enfants présentant des incapacités intellectuelles. À ce titre, il pourra être utile pour la constitution du guide destiné à l'Agent dans le produit pédagogique final.

7.2 ÉTAPE II D'ANALYSE FONCTIONNELLE: CONSTITUTION DU CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL

L'élaboration du cahier des charges fonctionnel constitue l'avant-dernière étape de notre projet de recherche. Il s'agit, maintenant, sur la base des fonctions potentielles identifiées précédemment, de formuler, d'aménager et de caractériser ces fonctions.

7.2.1 Utilisateurs du produit pédagogique

Le cahier des charges fonctionnel général sera divisé en cahier des charges fonctionnel SUJET, cahier des charges fonctionnel AGENTS professionnels et cahier des charges fonctionnel AGENTS naturels. Ces distinctions respectent, pour l'essentiel, la proposition de Rocque, Langevin et Riopel (1994). Il s'agit simplement des utilisateurs du produit pédagogique qui sera développé. Cette approche met l'accent sur l'importance de développer un produit en considérant non seulement les besoins des Sujets mais en tenant compte aussi de ceux qui permettront la mise en relation des Sujets avec l'Objet d'apprentissage.

7.2.2 Caractérisation des fonctions

Pour caractériser et particulariser les fonctions, comme nous l'avons déjà indiqué au chapitre 1, celles-ci seront classées en fonctions d'usage (utilité réelle pour les utilisateurs), en fonctions contraintes (limites imposées au regard de chaque composantes de l'écosystème de formation) et fonctions d'estime (motivations psychologiques des utilisateurs).

7.2.3 Première hiérarchisation des fonctions

L'importance relative des fonctions sera déterminée essentiellement en les distinguant en fonctions principales, secondaires et complémentaires. Comme le suggère Rocque, Langevin et Riopel (1994), il ne peut y avoir qu'une seule fonction principale pour chacun des cahiers

des charges. Ces fonctions principales déterminent, en quelque sorte, l'objectif principal de développement pour chacun des utilisateurs Agents professionnels, Agents naturels et Sujet. Ces fonctions principales pourront conséquemment être formulées de façon plus générales, ce qui nécessitera, à l'occasion, de préciser ces fonctions principales au moyen de fonctions secondaires, ce qui est particulièrement le cas pour le cahier des charges fonctionnel Sujet. Les fonctions principales et secondaires constituent finalement des «impératifs» découlant de la phase de préconception. Les fonctions complémentaires déterminent des visées plus ou moins souhaitables quant au développement du produit pédagogique. Ce sont ces fonctions complémentaires qui seront soumises au jugement d'experts (7.3 Étape III d'analyse fonctionnelle: validation/hiérarchisation des fonctions des cahiers des charges fonctionnels) afin de déterminer leur pertinence et leur importance respective.

7.2.4 Présentation des cahiers des charges fonctionnels

Le **cahier des charges fonctionnel Sujet** constitue le coeur du développement du produit pédagogique. La fonction principale de ce cahier est une fonction d'usage qui met particulièrement en lumière le caractère d'initiation du produit au regard des habiletés numériques. Cette fonction principale met aussi l'accent sur les réalisations pratiques et utiles dans le cadre des écosystèmes principaux (maison et école) dans lesquels évolue l'enfant présentant des incapacités intellectuelles. Cette approche

plus large quant à l'objet pédagogique en développement vise à laisser le maximum de marge de manoeuvre aux futurs concepteurs du produit.

Par ailleurs, nous avons distingué, au regard des habiletés numériques initiales, deux (2) fonctions secondaires qui précisent la nature des habiletés jugées souhaitables dans le contexte d'une initiation au monde des nombres: la connaissance des chiffres de 0 à 9 et la formation de collections de 1 à 9 objets. Suivent une série de fonctions complémentaires (53) qui spécifient le produit selon qu'il s'agit de son utilité directe (usage), de facteurs d'ordre psychologique (estime) ou des limites liées aux caractéristiques du Sujet lui-même et de celles de l'environnement physique et humain (contrainte).

Rappelons par ailleurs que l'ensemble du produit est orienté vers la réalisation de tâches utiles et signifiantes, ce qui est tout à fait conforme aux visées de la pédagogie contemporaine qui met l'accent sur le fait de «donner du sens» aux enseignements prodigués aux enfants.

Enfin, l'ensemble des fonctions contraintes qui ont été identifiées marque bien les limites imposées par les caractéristiques cognitives et non cognitives des enfants présentant des incapacités intellectuelles. L'identification systématique de ces contraintes et leur prise en compte dans le développement du produit pédagogique constituent une approche qui veut contrer la tendance, trop souvent répandue, de proposer des produits pédagogiques qui s'en tiennent à une analyse très générale des difficultés à comprendre, retenir et produire de ces enfants.

En ce qui concerne le **cahier des charges fonctionnel Agents professionnels** et ce, même si on conçoit qu'un de leurs rôles concerne l'enseignement ou l'éducation, il nous est apparu que la fonction d'usage principale du produit devait valoriser et soutenir plus particulièrement leur rôle de coordination de l'ensemble des actions nécessaires à l'application du produit dans l'écosystème de formation. En effet, le contexte d'organisation des services auprès des personnes présentant des incapacités intellectuelles et plus particulièrement l'imperméabilité des milieux scolaire et d'adaptation/réadaptation fait en sorte qu'il existe peu de concertation entre ces services. La nature et l'ampleur du défi que pose l'éducation de ces enfants nous incite à croire que cette concertation constitue le premier facteur de réussite de l'application du produit pédagogique. C'est dans cette perspective que nous suggérons le recours aux mécanismes ou aux approches de Plan d'intervention personnalisé (PIP) et de Plan de services individualisé (PSI) en tant que lieu principal de coordination des actions éducatives. Il s'agit essentiellement d'assurer la cohérence et la stabilité des interventions, le suivi de l'application des moyens pédagogiques suggérés ainsi que l'évaluation des résultats. Le produit devrait proposer les modalités de partenariat et favoriser plus particulièrement la participation des agents naturels, notamment des parents, à l'ensemble de la démarche. L'ensemble du cahier des charges fonctionnels Agents professionnels comprend 29 fonctions complémentaires qui feront l'objet de validation/hierarchisation.

Le **cahier des charges fonctionnel Agents naturels** propose, comme fonction principale pour ces utilisateurs, le soutien à la participation du Sujet à son plan éducatif au regard de la réalisation de tâches utiles à caractère numérique. Ce rôle de soutien se précise autour de 11 fonctions

complémentaires. Les parents d'enfants présentant des incapacités intellectuelles, notamment, sont souvent dépassés par le défi que pose l'éducation de leur enfant. Leur contribution doit être en conséquence valorisée, supportée et dirigée tout en évitant de les soumettre à une trop forte pression. Leur rôle vise surtout l'actualisation des nouvelles connaissances de leur enfant dans les situations de la vie quotidienne.

Quant aux pairs sans incapacités intellectuelles, leur rôle de soutien doit aussi être justifié et précisé dans le contexte de l'écosystème de formation.

Enfin, ce cahier des charges fonctionnel général représente le cahier initial, c'est-à-dire avant qu'il soit soumis au jugement d'experts.

CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL INITIAL

I- CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL - SUJET

A- Fonction d'usage principale

- Faciliter la réalisation de tâches utiles 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. rendre explicite le lien entre le chiffre et l'objet auquel il donne accès (ex. en touchant le bouton marqué par un 2, on a accès à une personne [image ou photo] lorsqu'on utilise le téléphone via la composition automatique)
2. proposer une forme (graphie) du chiffre qui facilite l'identification (forme, grosseur, couleur, etc.)
3. utiliser une graphie stable au niveau du chiffre (toujours la même)
4. faciliter la distinction entre les chiffres habituellement confondus (6/9, 2/5)
5. pallier, au besoin, l'incapacité à produire ou prononcer des mots-nombres
6. fournir au sujet, au besoin, un moyen d'avoir accès, sur demande, à la suite numérique de 1 à 9
7. faire en sorte que pour le sujet chaque mot/nombre soit bien distinct (détaché) du précédent et du suivant (par exemple, le fait de favoriser l'apprentissage concomitant de la suite et de la procédure de dénombrement pourrait aider à bien détacher chaque nombre de la suite)
8. permettre au sujet d'associer une seule consigne simple à une procédure visant à former une collection
9. faire en sorte que les objets à «collectionner» soient bien identifiables (disposition, nature, etc.) et localisables
10. faire en sorte que la situation, notamment la consigne, déclenche le recours ou le rappel de la suite des mots-nombres comme moyen ou le recours à un moyen palliatif
11. proposer au sujet un moyen ou des moyens pour permettre la correspondance objet/mot-nombre
12. proposer un moyen pour signifier l'arrêt de procédure objet/mot-nombre

13. associer la formation de collections à la réalisation de petits scénarios de la vie quotidienne
14. proposer des réalisations sur la base des tâches les plus courantes et les plus récurrentes
15. être utilisable auprès des enfants sans incapacités éprouvant des difficultés quant à l'utilisation des nombres
16. proposer des voies d'accès adaptées au niveau de difficultés éprouvées par le sujet sans incapacités
17. permettre d'associer une consigne simple à un mode d'action exécuté par automatisme ou de façon routinière
18. favoriser la consolidation des apprentissages par leur utilisation répétée
19. être intégrable dans des activités courantes, mettant particulièrement à profit les situations de jeu

D- Fonctions d'estime complémentaires

1. permettre à l'enfant de réaliser des tâches relatives à l'utilisation des nombres sans le soutien des personnes de son entourage (réduction de la dépendance)
2. tenir compte des intérêts parfois distincts entre garçons et filles
3. proposer des activités conformes aux intérêts et habitudes des enfants de 5/6 ans
4. offrir un matériel compatible aux standards d'apparence habituels tout en tenant compte des déficits spécifiques rattachés au diagnostic d'incapacités intellectuelles
5. permettre à l'enfant d'expérimenter des réussites en débutant, par exemple, par des habiletés déjà maîtrisées ou partiellement maîtrisées
6. renforcer systématiquement les réussites ou des approximations de réussites

7. proposer des tâches en fonction d'objets intéressants, attirants et utiles
8. proposer des activités variées et de courtes durées
9. proposer des situations d'apprentissage sous forme de jeu

E- Fonctions contrainte complémentaires

1. être sécuritaire (éviter l'emploi de petits objets susceptibles d'être avalés)
2. ne pas nuire aux élèves sans incapacités
3. être utilisable par un enfant dont les habiletés motrices (motricité fine) sont limitées à des manipulations de gros objets ou facilement préhensibles
4. être utilisable par un enfant dont les habiletés verbales se limitent à des mots (absence de phrases complètes) ou même qui ne parlent pas tout en possédant un moyen alternatif de communication
5. être utilisable par un enfant qui ne peut traiter que l'information la plus «saillante» parmi celles explicitement fournies
6. s'appuyer sur l'utilisation d'objets concrets, utiles et manipulables
7. proposer l'utilisation d'objets identiques
8. tenir compte du caractère égocentrique de l'enfant dans ses relations au monde
9. mettre à profit le fait que l'enfant est centré ou préoccupé par la réaction de l'adulte
10. mettre à profit le caractère animiste prêté aux objets
11. proposer un cadre d'apprentissage/enseignement de type démonstration/imitation
12. tenir compte de la propension à jouer seul ou en fonction de l'adulte plutôt que des pairs
13. exploiter au maximum les habiletés sensorimotrices du sujet

14. proposer la réalisation de tâches qui ne font pas appel à une pensée opératoire (fin de la période sensori-motrice et début de la période de l'intelligence représentative)
15. soutenir les capacités de vigilance et d'éveil
16. inciter l'enfant à saisir le rôle qu'il joue dans la production d'un effet
17. éviter les stimuli parasites
18. mettre à profit à des fins d'apprentissage, l'attraction du sujet pour les dimensions saillantes des stimuli
19. prévoir des activités de courte durée
20. proposer des procédures stables de réalisation de tâches à caractère numérique, quelque soit l'écosystème (maison/école)
21. proposer au sujet une seule consigne à la fois
22. proposer au sujet des consignes comportant, au maximum, un prédicat et deux arguments
23. proposer au sujet des consignes à durée très courte (max. de 4 secondes)

II- CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL - AGENTS PROFESSIONNELS

A- Fonction d'usage principale

- soutenir leur rôle de coordination des actions (y compris les leurs) 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 les activités de coordination nécessaires à l'application du produit par le recours aux modèles PIP/PSI
2. 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
3. suggérer le recours au PIP/PSI pour la gestion des moyens et ressources dont disposeront les agents naturels
4. proposer un mécanisme d'ajustement aux réactions des agents naturels par le recours au système de suivi prévu dans le PIP/PSI
5. suggérer des procédures de rappel et de contrôle des interventions pour les rencontres de suivi des PIP/PSI (interventions prévues/interventions réalisées)
6. suggérer des styles d'intervention qui assurent la cohérence des interventions pour l'ensemble de la situation de formation
7. prévoir une distribution systématique (cadre spatio-temporel) et fixe des interventions
8. proposer un système de gestion des renforçateurs spécifique aux deux écosystèmes et aux différents agents concernés
9. prévoir l'uniformisation des consignes auprès du sujet et, de façon générale, de l'ensemble des messages et du vocabulaire utilisé auprès du sujet

10. 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
11. fournir des procédures d'évaluation du niveau de base du sujet et de ses progrès de façon continue
12. 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
13. fournir aux agents tout ce qui est nécessaire (procédures, matériel, questionnaire, etc.) pour l'évaluation du sujet au regard de l'objet
14. fournir aux agents des informations au regard des caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles, de leur manière d'apprendre, des difficultés anticipées et des résultats attendus
15. présenter aux agents professionnels l'ensemble des connaissances utiles (aux niveaux théorique, technologique et notionnel) nécessaires à l'utilisation du produit
16. offrir, notamment au niveau des «chiffres repères» pour les tâches de connaissance des chiffres, le matériel permettant de modifier, de remplacer ou de standardiser les chiffres déjà présents dans l'écosystème de formation
17. prévoir des situations d'application qui sont distinctes pour chacun des écosystèmes
18. s'insérer dans les activités typiques de maternelle (activités ludiques, bricolages, comptines, récréations, etc.) et suggérer des applications conséquentes
19. proposer un système de gestion du matériel qui mette à profit l'utilisation de «chiffres repères»
20. s'insérer dans les activités typiques de la maison (routines, habitudes de vie quotidienne, etc.) et suggérer des applications conséquentes

21. identifier l'ensemble des moyens et ressources que l'agent professionnel doit offrir à l'agent naturel pour assurer le soutien au sujet
22. permettre la reproduction de certains éléments périssables du matériel
23. suggérer autant que possible l'utilisation du matériel domestique ou scolaire déjà disponible

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 de l'enfant présentant des incapacités intellectuelles dans la classe

D- Fonctions contrainte complémentaires

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

III- 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 présentant des incapacités intellectuelles

C- Fonctions d'estime complémentaires

1. présenter à l'agent naturel l'ampleur du défi et les choix réalistes proposés par le produit
2. présenter et faire valoir l'importance de l'objet d'apprentissage: les habiletés actuelles et anticipées auxquelles le produit donne accès
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. être utilisable par un agent naturel analphabète

2. être accessible pour l'ensemble des agents naturels présents dans l'environnement de l'enfant
3. faire comprendre aux pairs sans incapacités les limites présentes chez le sujet présentant des incapacités intellectuelles
4. prévenir les situations potentielles de surprotection, de la part des pairs sans incapacités, limitant la participation du sujet présentant des incapacités intellectuelles

7.3 ÉTAPE III D'ANALYSE FONCTIONNELLE: VALIDATION/HIÉRARCHISATION DES FONCTIONS DES CAHIERS DES CHARGES FONCTIONNELS

Pour assurer la validité et l'importance relative des fonctions comprises dans les cahiers des charges fonctionnels nous les avons soumis au jugement «d'experts utilisateurs (N 35)». Conséquemment à l'orientation de développement du produit pédagogique et à l'écosystème de formation, nous avons fait appel à des parents (N 6) d'enfants présentant des incapacités intellectuelles (Agents naturels), des éducateurs en provenance de centres de réadaptation et des enseignants directement impliqués auprès de ces groupes d'enfants (Agents professionnels/N 20). Compte tenu de leurs connaissances des Sujets, les Agents professionnels et les Agents naturels représentaient aussi des experts «délégués» en ce qui concernent les besoins des enfants présentant des incapacités intellectuelles. Un groupe de chercheurs et d'étudiants-chercheurs (N 9) a aussi été sollicité pour participer à l'exercice de validation/hierarchisation. Leurs connaissances approfondies concernant les caractéristiques cognitives et non cognitives des Sujets et de la méthode d'Analyse de la Valeur Pédagogique, constituaient une garantie supplémentaire quant à la valeur

de la démarche de validation/hiériorchisation. Tous les experts avaient par ailleurs à se prononcer sur les **94 fonctions** complémentaires comprises dans les cahiers des charges fonctionnels.

Les tâches des évaluateurs consistaient plus particulièrement 1) à juger de l'importance des différentes fonctions complémentaires (hiériorchisation), 2) de s'assurer qu'elles soient formulées clairement tout en éliminant les redondances et les fonctions trop floues ou trop générales pour permettre la recherche de solutions concrètes (validation de contenu).

Tableau 11

Distribution des experts-évaluateurs

Catégorie d'évaluateurs	Nombre
Chercheurs et étudiants-chercheurs	9
Agents professionnels	20
Agents naturels	6

7.3.1 Méthode et procédure

Pour réaliser l'étape de validation/hiériorchisation des fonctions portant principalement sur la hiériorchisation, la pertinence et la formulation, nous avons procédé par présentation directe auprès du groupe «d'experts utilisateurs». Lors de la rencontre de validation/hiériorchisation les évaluateurs ont d'abord été sensibilisés à la

situation des enfants présentant des incapacités intellectuelles au regard de l'apprentissage des habiletés numériques initiales et sur la méthode de développement de produits pédagogiques (AVP). Chaque cahier des charges fonctionnel a, ensuite, été sommairement présenté aux participants. Enfin, les évaluateurs ont reçus les différentes consignes portant sur l'exercice de validation proprement-dit. Outre les remarques concernant les dimensions de pertinence et de formulation recueillies directement suite à la lecture de chacune des fonctions (validation de contenu), chaque évaluateur devait se prononcer sur l'importance de chacune des fonctions à partir d'une échelle de type Lykert en 5 points. Cette échelle évalue l'importance relative de chacune des fonctions selon les critères suivants:

Cote 1: fonction considérée comme essentielle, c'est-à-dire que les concepteurs devront absolument trouver une solution ou proposer des manières pour y répondre

Cote 2: 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.

Cote 3: fonction relativement importante où il sera souhaitable de consacrer du temps de développement.

Cote 4: fonction peu importante et dont l'intérêt reste secondaire ou à considérer uniquement lorsque les autres fonctions seront complètement satisfaites.

Cote 5: fonction dont l'importance apparaît faible, voire nulle et même inutile.

Les critères proposés sont clairement orientés vers la réalisation de la phase de conception/reconception pour mieux guider les futurs concepteurs du produit pédagogique.

Enfin, pour assister les évaluateurs dans leurs tâches, nous leurs avons présenté et fourni un petit lexique portant sur les définitions formelles des différentes habiletés numériques initiales. On retrouvera en annexe VII (*Exercice de validation/hierarchisation des fonctions-Procédures et protocole*) le questionnaire et le protocole utilisés pour réaliser la validation/hierarchisation des cahiers des charges fonctionnels auprès des «experts utilisateurs»²⁶.

7.3.2 Mesures de hiérarchisation des fonctions

Pour mesurer la valorisation des fonctions nous avons attribué des points à chacune des cotes de l'échelle de type Lykert présentée plus haut. La cote 1 correspondant à une fonction hautement valorisée s'est vu attribué un pointage de 2, la cote 2 un pointage de 1, la cote 3 un pointage de 0, la cote 4 un pointage de -1 et la cote 5 un pointage de -2. Les fonctions

²⁶ Pour les fins d'analyse de données la numérotation des fonctions complémentaires du protocole de validation/hierarchisation est continue, c'est-à-dire que toutes les fonctions complémentaires des trois cahiers des charges fonctionnels sont numérotées de 1 à 94.

jugées les moins importantes se sont donc vu attribuer des cotes neutres ou négatives alors que les fonctions jugées prioritaires recevaient des pointages positifs. Il s'agissait, plus particulièrement, de forcer le plus possible la discrimination des différentes fonctions. C'est à partir de l'addition des différentes cotes positives, neutres et négatives de tous les évaluateurs pour chacune des fonctions que nous avons calculé le poids relatif de chacune de ces fonctions en respectant, bien sûr, les différentes catégories (usage, estime et contrainte) pour chacun des cahiers des charges fonctionnels.

7.3.3 Recueil des données qualitatives concernant la validation de contenu

Comme nous l'avons déjà indiqué, nous avons procédé simplement pour cette opération à une consignation, en cours de passation du questionnaire, des différents commentaires et remarques des experts concernant la formulation des fonctions, la catégorisation et leur pertinence, c'est-à-dire un jugement, avant hiérarchisation, de leur valeur au regard du produit.

7.3.4 Présentation des résultats à l'exercice de validation/hiérarchisation

Pour produire le cahier des charges fonctionnel final nous avons procédé en effectuant une double opération, soit de placer chacune des fonctions selon l'ordre d'importance accordée (du plus haut au plus bas

pointage) par les experts et de reformuler, de retirer et de «recatégoriser» les fonctions à partir des remarques exprimées durant l'exercice de validation/hiérarchisation.

Le tableau 11, *Scores obtenus au questionnaire de hiérarchisation des fonctions* présente les cotes pour chacune des fonctions qui ont fait l'objet du jugement des experts. Les cotes manquantes pour les fonctions Sujet/usage-numéros 10 et 16 et pour la fonction Sujet/contrainte numéro 44 sont le résultat de l'opinion des experts, en cours de passation, qui les ont jugées trop générales ou peu explicites. Elles n'ont donc pas été cotées en cours d'exercice et donc retirées du cahier des charges fonctionnel final. Les fonctions des trois cahiers des charges (Sujet, Agents professionnel et naturel) et respectivement pour les fonctions d'usage, d'estime et contrainte sont présentées selon l'ordre d'importance (de la cote la plus élevée à la moins élevée) que les experts leur ont accordé. Rappelons enfin que les fonctions principales et secondaires n'ont pas fait l'objet de hiérarchisation. Elles ont toutefois fait l'unanimité des experts quant à leur pertinence.

Tableau 12

Scores obtenus au questionnaire de hiérarchisation des
fonctions complémentaires

Questions	Scores	Questions	Scores	Questions	Scores
1	23	33	45	65	39
2	37	34	53	66	33
3	34	35	15	67	21
4	34	36	-8	68	40
5	47	37	46	69	45
6	44	38	39	70	24
7	52	39	13	71	47
8	41	40	11	72	37
9	38	41	30	73	41
10		42	4	74	42
11	54	43	40	75	38
12	46	44		76	35
13	56	45	42	77	21
14	55	46	19	78	35
15	19	47	24	79	41
16		48	26	80	34
17	12	49	53	81	12
18	52	50	51	82	35
19	56	51	58	83	32
20	34	52	22	84	46
21	-15	53	52	85	42
22	46	54	45	86	36
23	43	55	53	87	26
24	57	56	29	88	39
25	53	57	39	89	41
26	56	58	35	90	15
27	56	59	44	91	2
28	58	60	-5	92	20
29	57	61	23	93	2
30	34	62	49	94	21
31	41	63	20		
32	64	64	36		

Correspondance des questions au cahier des charges fonctionnel:

1 à 19: Sujet usage	54 à 74: Agents profes. usage	84 à 87: Agent naturel usage
20 à 28: Sujet estime	75 à 78: Agents profes. estime	88 à 90: Agent naturel estime
29 à 53: Sujet contrainte	79 à 83: Agents profes. contrainte	91 à 94: Agent naturel contrainte

En ce qui concerne la validation de contenu, les remarques des évaluateurs concernent exclusivement le cahier des charges fonctionnel Sujet. Le cahier des charges final tient compte de ces remarques que nous présentons, ici, succinctement:

- La fonction d'usage complémentaire (7) qui suggère de faire en sorte que pour le sujet chaque mot/nombre soit bien distinct (détaché) du précédent et du suivant (par exemple, le fait de favoriser l'apprentissage concomitant de la suite et de la procédure de dénombrement pourrait aider à bien détacher chaque nombre de la suite) est implicite dans la fonction d'usage complémentaire (11) qui vise à proposer au sujet un moyen ou des moyens pour permettre la correspondance objet/mot-nombre. Nous n'avons donc retenu que cette dernière.
- Trois fonctions concernaient le contexte ludique dans lequel les situations d'apprentissage devraient être abordées (usage no 19, estime no 28 et contrainte no 38). Malgré l'existence d'une certaine redondance exprimée par les évaluateurs, nous avons maintenu ces fonctions d'usage et d'estime considérant notamment l'importance accordée à ces fonctions par les experts (cotes respectives de 56 et 58). Autrement dit, les concepteurs devront développer un cadre pédagogique essentiellement orienté vers des activités sous forme de jeux. Par ailleurs, le jeu ne devrait pas être considéré comme une situation de contrainte puisqu'elle fait partie, de toute façon, de l'univers des enfants de cette âge avec ou sans incapacités. Nous l'avons donc retiré de la catégorie contrainte.
- Trois fonctions contraintes font référence à des activités variées ou de courte durée (no 27, no 37 et 49). Ces fonctions sont évidemment redondantes même si l'une d'elles ne concernait que des activités de courtes durées. Considérant qu'il s'agit, par ailleurs, du propre

même des enfants de 5 ans de niveau de maternelle avec ou sans incapacités, il est apparu souhaitable de considérer cette fonction dans la catégorie d'estime signifiant par là l'intérêt des enfants pour la diversité et leur difficulté de rester concentré sur une même tâche pendant trop longtemps.

- La fonction (41) qui vise à *proposer un cadre d'apprentissage/enseignement de type démonstration/imitation* est spécifique aux Agents et non pas au Sujet. Nous l'avons donc catégoriser dans les fonctions d'usage complémentaires pour les Agents professionnel.

Compte tenu de l'ensemble de données quantitatives (hiérarchisation) et qualitative (validation de contenu) nous proposons donc le cahier des charges fonctionnel valorisé suivant:

CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL VALORISÉ

I- CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL - SUJET

A- Fonction d'usage principale

- Faciliter la réalisation de tâches utiles 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. être 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 sur la base des tâches les plus courantes et les plus récurrentes
4. proposer au sujet un moyen ou des moyens pour permettre la correspondance objet/mot-nombre
5. favoriser la consolidation des apprentissages par leurs utilisations répétés
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, sur demande, 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 forme (graphie) du chiffre qui facilite son identification
12. utiliser une graphie stable au niveau du chiffre (toujours la même)
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 (ex. en touchant le bouton marqué par un 2, on a accès à une personne [image ou photo] lorsqu'on utilise le téléphone via la composition automatique)

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'expérimenter 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 de la dépendance)
9. tenir compte des intérêts parfois distincts entre garçons et filles (cote négative)²⁷

²⁷ Nous laissons à l'équipe de conception la latitude de retirer ou de réévaluer la pertinence de maintenir les fonctions qui ont reçu des cotes négatives.

E- Fonctions contrainte complémentaires

1. être utilisable par un enfant dont les habiletés verbales se limitent à des mots (absence de phrases complètes) ou même qui ne parlent pas tout en possédant un moyen alternatif de communication
2. proposer au sujet une seule consigne à la fois
3. être 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. de 4 secondes)
6. proposer des procédures stables de réalisation de tâches à caractère numérique, quelque soit l'écosystème (maison/école)
7. être 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. être 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 les dimensions saillantes 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 le fait 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 (cote négative)

II- CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL - AGENTS PROFESSIONNELS

A- Fonction d'usage principale

- soutenir leur rôle de coordination des actions (y compris les leurs) 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. suggérer les activités de coordination nécessaires à l'application du produit par le recours aux modèles PIP/PSI

5. suggérer des styles d'intervention qui assurent la cohérence des interventions pour l'ensemble de la situation de formation
6. présenter aux agents professionnels l'ensemble des connaissances utiles (aux niveaux théorique, technologique et notionnel) nécessaires à l'utilisation du produit
7. 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
8. proposer un mécanisme d'ajustement aux réactions des agents naturels par le recours au système de suivi prévu dans le PIP/PSI
9. identifier l'ensemble des moyens et ressources que l'agent professionnel doit offrir à l'agent naturel pour assurer le soutien au sujet
10. fournir des procédures d'évaluation du niveau de base du sujet et de ses progrès de façon continue
11. suggérer des procédures de rappel et de contrôle des interventions pour les rencontres de suivi des PIP/PSI (interventions prévues/interventions réalisées)
12. fournir aux agents tout ce qui est nécessaire (procédures, matériel, questionnaire, etc.) pour l'évaluation du sujet au regard de l'objet
13. proposer un cadre d'apprentissage/enseignement de type démonstration/imitation
14. suggérer le recours au PIP/PSI pour la gestion des moyens et ressources dont disposeront les agents naturels
15. s'insérer dans les activités typiques de la maison (routines, habitudes de vie quotidienne, etc.) et suggérer des applications conséquentes
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 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 (cote négative)

C- Fonctions d'estime complémentaires

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

D- Fonctions contrainte complémentaires

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

III- 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 présentant des incapacités intellectuelles

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. être accessible pour l'ensemble des agents naturels présents dans l'environnement de l'enfant
3. être utilisable par un agent naturel analphabète
4. faire comprendre aux pairs sans incapacités les limites présentes chez le sujet présentant des incapacités intellectuelles

7.3.5 Analyse du cahier des charges fonctionnel final

Notre analyse porte essentiellement sur l'importance relative que les experts-évaluateurs ont accordés aux diverses fonctions qui ont été soumises à leur jugement. Nous interpréterons ces résultats en fonction des trois cahiers des charges principaux (Sujet, Agent professionnel et Agent naturel) et en rapport aux catégories de fonctions (usage, estime et contrainte).

Cahier des charges fonctionnel Sujet

Au niveau des fonctions complémentaires d'usage on retrouve, parmi les fonctions les plus valorisées (1, 2, 3 et 5), un ensemble de fonctions qui mettent l'accent sur le contexte dans lequel devrait s'appliquer notre produit pédagogique. Il s'agit, en fait, de mettre à profit de façon systématique les diverses situations de la vie courante en tenant compte justement des habitudes des enfants et des personnes significatives

présentes dans l'écosystème de formation. Parmi ces fonctions jugées plus importantes on retient aussi le fait de pallier les difficultés potentielles de langage chez les enfants présentant des incapacités (fonction no 6). Enfin pour les experts consultés il ne semble pas important de considérer, dans le développement du produit, les besoins des enfants sans incapacités. On peut présumer que pour ces évaluateurs le défi posé par les élèves présentant des incapacités intellectuelles est suffisamment important pour s'y consacrer en exclusivité.

En ce qui concerne les fonctions d'estime signalons que l'accent est encore mis sur les activités à caractère ludique (fonction no 1). Parmi les fonctions qui sont susceptibles de favoriser l'intérêt des enfants deux fonctions (2 et 5) insistent sur le fait de soutenir et favoriser le sentiment de compétence en misant sur les réussites. Enfin, les évaluateurs ne considèrent pas utile (cote négative) de distinguer entre les besoins spécifiques des garçons et des filles.

Concernant les fonctions contrainte notons, plus particulièrement, que les limites à la communication (fonction no 1) semblent encore une fois constituer un facteur important à considérer dans le développement du produit pédagogique. Parmi les fonctions les moins valorisées on retrouve 3 fonctions (17, 19 et 20) qui font référence aux traits d'immaturation des enfants présentant des incapacités intellectuelles et de leur relative dépendance à l'adulte. Nous pouvons présumer qu'il s'agit de caractéristiques qui sont évidentes et pour lesquelles il n'apparaît pas nécessaire d'agir spécifiquement.

Cahier des charges fonctionnel Agents professionnels

Il apparaît important de souligner que les experts-évaluateurs ont accordé la cote la plus élevée au fait de favoriser la participation des parents dans l'aménagement de la situation de formation. À l'opposé, certaines fonctions (16, 18 et 19) qui réfèrent davantage à des mécanismes de contrôle ne retiennent pas l'intérêt des évaluateurs. Ceci est particulièrement évident pour la fonction qui vise à *prévoir une distribution systématique (cadre spatio-temporel) et fixe des interventions* (no 19) qui obtient une cote négative. Si les concepteurs tiennent à maintenir une fonction qui insiste sur le caractère systématique des périodes d'application du produit, il serait alors souhaitable de tenir compte de ce que nous interprétons comme une forme de résistance au contrôle. Dans un tel cas il s'agirait alors d'une fonction de type contrainte.

Au regard des fonctions d'estime nous sommes un peu surpris que les experts ne jugent pas important de *justifier et valoriser la présence de l'enfant présentant des incapacités intellectuelles dans la classe* (no 3). Il se peut, par ailleurs, qu'on considère qu'il ne s'agisse pas là du «rôle» dévolu à un produit pédagogique comme celui-ci.

Les fonctions contraire associées aux agents professionnels mettent l'accent sur le fait de ne pas trop perturber l'environnement physique de l'école (no 1) et de s'attarder à offrir un langage commun aux agents professionnels éducateur et enseignant (no 2). Cette attention est, à notre

avis, un indicateur de la difficulté qu'ont ces professionnels de travailler en complémentarité.

Cahier des charges fonctionnel Agent naturel

Qu'il s'agisse des fonctions d'usage (no 4), d'estime (no 3) ou contrainte (no 4) ce sont les fonctions qui mettent en cause la participation et l'implication des pairs sans incapacités intellectuelles dans la situation de formation qui présentent le moins d'intérêt pour les évaluateurs. Cette position nous apparaît personnellement un peu gênante puisque de toute façon le produit envisagé doit s'appliquer en situation d'intégration scolaire. Nous croyons que les situations d'intégration scolaire étant encore un phénomène marginal, les évaluateurs demeurent prudents quant à cette participation des pairs sans incapacités.

Finalement, pour conclure cette brève analyse du cahier des charges général du produit visant les habiletés numériques initiales, il est intéressant de souligner que les trois types d'experts sollicités pour cette étape de valorisation/hiérarchisation des fonctions présentent des profils distincts. Il s'agit plutôt d'une tendance qui s'appuie sur l'interprétation de la cote moyenne accordée pour l'ensemble des fonctions évaluées soit par les chercheurs et étudiants chercheurs, soit par les enseignants et les éducateurs, soit par les parents tel qu'on le retrouve au tableau 13. Ces moyennes sont respectivement de 63,4, de 97,6 et de 119. Ces données indiquent que les chercheurs et étudiants chercheurs sont les plus sévères quant au fait de valoriser les fonctions, alors que chez les Agents

professionnels et encore davantage chez les Agents naturels, on tend à valoriser positivement plus de fonctions. D'une certaine manière on peut dire que les premiers sont plus discriminatifs que les suivants ou, qu'à l'inverse, chez les derniers on juge tout plus important. La plus grande connaissance des chercheurs et étudiants-chercheurs quant aux exigences concernant le développement de produit par la méthode d'AVP pourrait aussi justifier cette tendance à être plus discriminatifs.

Tableau 13

Cotes globales moyennes à l'exercice de validation/hierarchisation des fonctions selon les types d'évaluateurs-experts

Experts-évaluateurs	Cote globale moyenne
Chercheurs et étudiants-chercheurs	63,4
Agents professionnels	97,6
Agent naturel	119

7.4 ANALYSE CRITIQUE DE LA MÉTHODE DE GÉNÉRATION DE FONCTIONS SELON UNE APPROCHE ÉCOLOGIQUE

Notre projet de recherche se particularise, au niveau de la méthode, par le recours à l'AV et sa transposition récente au domaine de la pédagogie (AVP). Très peu d'études, dans le domaine de l'éducation ont été réalisées sur la base de cette méthode. Nous avons, par ailleurs, appliqué l'AVP dans le contexte de l'approche écologique et, par conséquent, nous avons

développé de nouvelles modalités de génération de fonctions qui s'accordent avec la perspective interactive P/E.

Comme nous l'avons déjà souligné, le recours au système d'unités de classification en écologie (taxons), l'aménagement des données connues issues des recensions des écrits à partir de ce système et la génération conséquente des fonctions potentielles nous permet de concevoir le développement de produit pédagogique dans une perspective beaucoup plus complète. Cette démarche permet non seulement d'établir une liste relativement exhaustive des fonctions que le produit doit satisfaire, mais aussi d'envisager la conception d'un produit pédagogique en tenant compte de l'ensemble des composantes de la situation de formation. Quoique complexe, la perspective écologique nous permet de développer un produit qui tienne compte de la réalité dans laquelle s'insère tout processus éducatif, c'est-à-dire un ensemble de composantes et relations qui s'établissent entre un Sujet, un Objet et des Agents dans un milieu spécifique.

Il faut convenir, par ailleurs, que cette démarche est relativement complexe et exigeante, du moins dans le contexte exploratoire où nous l'avons réalisée. Toutefois, on peut présumer que la conduite des nombreux travaux en cours au Groupe défi apprentissage permettra de préciser, simplifier et systématiser la méthode de l'AVP appliquée dans une perspective écologique.

Plus particulièrement, il serait fortement souhaitable de poursuivre les études visant à identifier et caractériser l'ensemble des taxons qui rendent le plus compte du développement des personnes présentant des incapacités intellectuelles et des conditions et du contexte dans lequel se réalise ce développement. La spécification des taxons permettrait sûrement d'opérer plus efficacement la démarche de génération des fonctions. Enfin, en ce qui regarde les composantes du système de classification, seule la composante «Relation d'apprentissage» nous est apparue moins pertinente car l'ensemble des taxons des composantes Sujet et Objet nous avaient déjà permis de dégager des fonctions relatives à la relation d'apprentissage.

Le recours à des utilisateurs-experts pour la validation/hiéarchisation des fonctions nous apparaît comme un moyen efficace de s'assurer que le produit en développement corresponde bien aux besoins des utilisateurs. Par ailleurs, les contraintes inhérentes à la conduite d'une thèse de doctorat amènent certaines limites à cette démarche. Notre réflexion s'appuie d'ailleurs sur la comparaison avec plusieurs projets de recherche que nous conduisons actuellement en utilisant la méthode de l'AVP. Il s'agit plus particulièrement de projets portant sur le développement de produits pédagogiques, de programmes et de systèmes de services touchant l'éducation sexuelle, les problématiques d'adaptation comportementale, le développement de l'autonomie de décision, une méthode de discussion critique liée aux décisions à caractère éthique et le développement d'équipes d'intervention autonomes. Dans chacun de ces projets nous avons utilisé la méthode de l'AVP pour concevoir ou reconcevoir le

produit souhaité en mettant particulièrement à profit des groupes d'utilisateurs-experts.

Contrairement à la démarche de recherche conduisant à la production de notre thèse de doctorat, nous avons impliqué, dès le départ, c'est-à-dire à l'étape de Préconception, l'équipe d'utilisateurs-experts. Il s'agit d'un contexte de recherche-action intégrale. Tout en bénéficiant des connaissances théoriques fournies par les membres-chercheurs de l'équipe, les membres Agents naturel et professionnel ont, en retour, alimenté le processus par leur expertise terrain et, à de nombreuses reprises, en consultant des pairs en exercice au moyen de questionnaires-sondages. Leur implication continue dans la démarche de conception permet une appropriation accrue quant à l'objet de recherche et rend beaucoup plus efficace l'exercice de jugement critique quant aux fonctions auxquelles le produit devrait répondre. Les utilisateurs experts que nous avons consultés dans le cadre de notre thèse avaient, dans un court laps de temps, un nombre important d'informations à intégrer. Cette situation rend, à notre avis, l'exercice de jugement critique beaucoup moins valable. L'utilisation de la méthode de l'AVP devrait nécessairement impliquer le recours à l'équipe de conception/reconception aux différentes phases de réalisation.

CONCLUSION

La recherche que nous avons réalisée se caractérise par son caractère exploratoire et par certaines innovations notamment au regard de la méthode.

Le caractère exploratoire tient en premier lieu à l'état général de sous-développement quant à des propositions pédagogiques valables au regard de l'apprentissage des habiletés numériques initiales auprès des enfants présentant des incapacités intellectuelles. Nous croyons avoir «déblayé» suffisamment le terrain pour qu'il soit maintenant possible d'envisager la recherche de solutions de manière efficace.

Le caractère exploratoire tient aussi à l'utilisation de l'AVP comme méthode de conception ou reconception de produits pédagogiques. Le résultat de la réalisation des phases de Préconception et d'Analyse fonctionnelle nous apparaît suffisamment probant pour justifier et recommander l'utilisation d'une méthode susceptible de bien orienter le travail des concepteurs de produits pédagogiques autour des deux rôles des cahiers des charges fonctionnel: prescriptif et normatif.

L'utilisation de l'ergonomie cognitive en tant que cadre technologique spécifique aux incapacités intellectuelles constitue aussi une voie relativement nouvelle. Le recours à ce cadre technologique nous a permis d'effectuer une lecture tout à fait différente du rapport entre les personnes présentant des incapacités intellectuelles et les objets d'apprentissage auxquels elles sont habituellement confrontés. Cette lecture s'accommode, par ailleurs, très bien avec le contexte théorique général de l'écologie.

Enfin, l'utilisation de l'écologie comme base théorique à la conception de produit pédagogique, nous a permis d'explorer de nouveaux modes d'appréhension de la situation de formation qui tiennent davantage compte de la dynamique interactive Personne/Environnement. Cela nous suggère notamment que la conception d'un produit pédagogique ne devrait pas se restreindre uniquement à l'écosystème école mais considérer aussi l'ensemble des écosystèmes dans lequel évolue le Sujet.

Quant au caractère innovateur de cette étude, elle tient, globalement, à l'intégration théorique, méthodologique et technologique (écologie/AVP/ergonomie cognitive) et, spécifiquement, au développement du procédé de «génération de fonctions par une approche écologique». En fait, les étapes conduisant à l'élaboration du cahier des charges fonctionnel et notamment la méthode proposée par Miles (1966) est davantage adaptée à la conception ou la reconception de produits matériels. Si certaines méthodes, telle que l'analyse de produits type, sont effectivement transposables pour des produits pédagogiques, d'autres, comme *l'analyse de mouvements*, sont effectivement moins pertinentes. Jusqu'à maintenant les travaux d'adaptation de l'Analyse de la Valeur pour le champ de la pédagogie conduits par Rocque, Langevin et Riopel (1997) ne sont pas suffisamment avancés pour proposer des voies éprouvées pour réaliser efficacement l'étape d'analyse fonctionnelle. Notre procédé de génération de fonctions par une approche écologique apporte une réponse intéressante pour l'adaptation de l'Analyse de la Valeur au champ de la pédagogie.

Au regard des sujets présentant des incapacités intellectuelles, cette étude propose une synthèse des caractéristiques cognitives et non cognitives jugées indispensables au choix des moyens susceptibles de convenir au potentiel d'apprentissage de cette population. Peu de recherches et peu de produits pédagogiques tiennent compte de l'ensemble de ces caractéristiques. Quant à l'objet pédagogique, notre analyse nous permet de proposer et surtout de spécifier les habiletés numériques initiales (HNI), c'est-à-dire les tout premiers apprentissages à caractère numérique permettant à l'enfant d'exercer et de construire son autonomie.

Enfin, si l'ampleur du problème que nous avons à résoudre nous a contraint à limiter notre recherche aux étapes de Préconception et d'Analyse fonctionnelle en AVP, nous sommes toutefois conscient et fier de remettre, aux futurs concepteurs, des cahiers des charges fonctionnels bien documentés et, surtout, bien fournis.

RÉFÉRENCES

- Alpern, G. D., et Boll, T. J. (1972). *Developmental profile*. Indianapolis: PDP.
- American Association on Mental Retardation. (1992). *Mental retardation: Définition, classification and systems of supports*. (9th ed.). Washington: AAMR.
- American Association on Mental Retardation. (1992). AAMR Board approves new MR definition. *AAMR News et Notes*, 5, (4), 1 et 6.
- American Association on Mental Retardation. (1994). *Retard Mental. Définitions, classification et systèmes de soutien*. Edisem/Maloine.
- Anderson, J. R. (1990). *Cognitive psychology and its implications*. New York: Freeman and company.
- Baine, D. (1986). *Memory and instruction*. Englewood Cliffs: Educationnal technology publication.
- Barnard, K. E., et Erickson, M. L. (1976). *Teaching children with developmental problems*. St-Louis: Cosby Co.
- 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.
- 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. (1987a). *Children's mathematical thinking. A developmental framework for Preschool, primary and special éducation teachers*. New York: Teachers College Press.

- Baroody, A. J. (1987b). Problem size and mentally retarded children's judgement of commutativity. *American Journal of Mental Deficiency, 91*, 439-442.
- Baroody, A. J. (1988). Number comparison learning by children classified as mentally retarded. *American journal of mental retardation, 92*, 461-475.
- Baroody, A. J. (1991). Procédures et principes de comptage: leur développement avant l'école. Dans J. Bideau, C. Meljac et J.P. Fisher (Dir.) *Les chemins du nombre* (p. 133-158). Lille: Presses Universitaires de Lille.
- Belmont, J. M. (1989). Cognitive strategies and strategic learning. The socio-instructional approach. *American Psychologist, 44*, 142-148.
- Belmont, J. M., et Butterfield, E. C. (1969). The relation of short-term memory to the development and intelligence. In L. P. Lipsitt et H. W. Reese (Eds.), *Advances in child development and behavior* (vol. 4). New York: Academic Press.
- Bélanger, L. (1992). *Prototype d'initiation d'adultes présentant une déficience intellectuelle à faire leurs courses au marché d'alimentation*. Projet de mémoire de maîtrise inédit, Université de Montréal.
- Bilski, L. H. (1985). Comprehension and mental retardation. *International Review of Research in Mental Retardation, 13*, 215-246.
- Bjonerud, C. E. (1960). Arithmetic concepts possessed by the preschool child. *Arithmetic Teacher, 7*, 347-350.
- Blake, K. A. (1976). *The mentally retarded*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Bogen, D., et Aanes, D. (1975). The ABS as a tool in comprehensive MR programming. *Mental Retardation, 13* (1), 38-45.

- Borakove, L. S., et Cuvo, A. J. (1977). Facilitative effects of coin displacement on teaching coin summation to mentally retarded adolescents. *American Journal of Mental Deficiency, 81* (4) 350-356.
- Borkowski, J. G., et Cavanaugh, J. C. (1979). Maintenance and generalisation of skills and strategies by the retardates. In N. R. Ellis (Ed.), *Handbook of mental deficiency, psychological theory and research* (pp. 569-617). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Borkowski, J. G., Weyhing, R. S., et Carr, M. (1988). Effects of attributional retraining on strategy-based reading comprehension in learning-disabled students. *Journal of Educational Psychology, 80*, 46-53.
- Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: experiments by nature and design*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bronfenbrenner, U. (1989). Ecological systems theory. In R. Vasta (Ed.), *Six theories of child development: revised formulations and current issues* (pp. 187-249). Greenwich: Jai Press.
- Bronfenbrenner, U. (1996). Le modèle «Processus-Personne-Contexte-Temps» dans la recherche en psychologie du développement: principes, applications et implications. Dans R. Tessier et G.M. Tarabulsky, G.M. (Dir.). *Le modèle écologique dans l'étude du développement de l'enfant* (p.9-59). Québec: Presses de l'Université du Québec.
- Brown, A. L. (1970). Subject and experimental variables in the oddity learning of normal and retarded children. *American Journal of Mental Deficiency, 75*, 142-145.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when and how to remember: a problem of metacognition. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (vol.1). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Brown, L., Nietupski, J., et Hamre-Nietupski, S. (1976). The criterion of ultimate functioning and public school services for severely handicapped students. In M. A. Thomas (Ed.), *Hey, don't forget about me; education's investment in the severely, profoundly, and multiply handicapped*. Reston: Council for Exceptional Children.
- Brown, L., Branston, M. B., Hamre-Nietupski, S., Pumpian, I., Certo, N., et Gruenewald, L. (1979). A strategy for developing chronological-age-appropriate and functional curricular content for severely handicapped adolescents and young adults. *Journal of special education*, 13, 1, 81-90.
- Butterfield, E. C., et Belmont, J. M. (1977). Assessing and improving the executive cognitive functions of mentally retarded people. In I. Bialer et M. Sternlicht (Eds.), *Psychological issues in mental retardation* (pp. 277-318). New York: Psychological Dimensions.
- Butterfield, E. C., et Ferreti, R. P. (1984). Toward a theoretical integration of cognitive hypotheses about intellectual differences among children. In J. G. Borkowski et J. D. Day (Eds.), *Intelligence and cognition in special children: Comparative approaches to retardation, learning disabilities, and giftedness* (pp. 193-233). Norwood, NJ: Ablex.
- Campione, J. C., Brown, A. L., et Ferrara, R. A. (1982). Mental retardation and intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of human intelligence* (pp. 393-490). Cambridge: Cambridge University Press.
- Churchill, E. M. (1961). *Counting and measuring: an approach to number education in the infant school*. Toronto: University of Toronto Press.
- Dantzig, T. (1974). *Le nombre: langage de la science*. Paris: Librairie scientifique et technique.
- Despins, S. (1990). Des services planifiés. Dans D. Boisvert (Dir.), *Le plan de services individualisé*, (p. 57-76). Ottawa: Agence d'ARC.

- Detterman, D. K. (1979). Memory in the mentally retarded. In N. R. Ellis (Ed.), *Handbook of mental deficiency*, (pp. 727-760). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Dever, R. B. (1988). *Community living skills. A taxonomy*. Washington: American Association on Mental Retardation.
- Dever, R. B. (1989). A taxonomy of community living skills. *Exceptional Children*. 55 (5), 395-404.
- Dever, R.B. (1997). Hâbiletés à la vie communautaire. Une taxonomie. (Trad.: D. Boisvert). Ottawa: Agence d'ARC.
- Dickson, L., Brown, M., et Gibson, O. (1984). *Children learning mathematics: A teacher's guide to recent research*. Oxford: Schools Council Publications.
- Drouin, C. et Boutet, M. (À paraître). Apprentissage des habiletés numériques initiales. Proposition conceptuelle.
- Eiduson, S., et Mitacek, B. (1984). *Assessing the progress of moderately retarded students in applied academic skills*. Report presented at the annual convention of the council for exceptional children, Washington.
- Ellis, N. R. (1969). A behavioral research strategy in mental retardation: defense and critique, *American Journal of Mental Deficiency*, 73, 4, 557-566.
- Ellis, N. R., Deacon, J. R., et Wooldridge, P. W. (1985). Structural memory deficits of mentally retarded persons. *American Journal of Mental Deficiency*, 89 (4), 393-402.
- Ellis, N. R., et Meador, D. M. (1985). Forgetting in retarded and non retarded persons under conditions of minimal strategy use. *Intelligence*, 9, 87-96.

- Ellis, N. R., Palmer, R. L., et Reeves, C. L. (1988). Developmental and intellectual differences in frequency processing, *Developmental Psychology*, 24 (1), 38-45.
- Fisher, J.P. (1991). Le subitizing et la discontinuité après 3. Dans J. Bideau, C. Meljac et J.P. Fisher (Dir.), *Les chemins du nombre* (p. 235-258). Lille: Presses Universitaires de Lille.
- Fisher, M. A., et Zeaman, D. (1970). Growth and decline of retarded intelligence. In N. R. Ellis (Ed.), *International review of research in Mental Retardation* (vol. 4). New York: Academic Press.
- Fox, R., et Oross, S. (1988). Deficits in stereoscopic depth perception by mildly mentally retarded adults. *American Journal on Mental Retardation*, 93, 232-244.
- Francis Christi, Sister. (1980). *Piaget's developmental theories used in an early childhood program for mentally retarded children*. Report presented at the annual international convention of the council for exceptional children. Philadelphia.
- 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. (1991). Relations entre comptage et cardinalité chez les enfants de 2 à 8 ans. Dans J. Bideau, C. Meljac et J.P. Fisher (Dir.), *Les chemins du nombre* (p. 159-179). Lille: Presses Universitaires de Lille.
- 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* (pp. 33-92). New York: Springer-Verlag.
- Gelman, R. (1982). Basic numerical abilities. In R.J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of intelligence* (Vol. 1, pp. 181-205). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gelman, R., et Meck, E. (1991). Premiers principes et conceptions du nombre. Dans J. Bideau, C. Meljac et J.P. Fisher (Dir.), *Les chemins du nombre* (p. 211-234). Lille: Presses Universitaires de Lille.
- Gelman, R., et Gallistel, C. R. (1978). *The child understanding of number*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Gelman, R., et Meck, E. (1986). The notion of principle: The case of counting. In J. Hiebert (Ed.), *The relationship between procedural and conceptual competence* (pp. 29-57). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ginsburg, H. P., et Baroody, A. J. (1983). *The test of early mathematics ability*. Austin, TX: Pro-Ed.
- Goodstein, L. P., Andersen, H. B., et Olsen, S. E. (1988). *Tasks, errors and mental models*. London: Taylor and Francis.
- Goupil, G. (1991). *Le plan d'intervention personnalisé en milieu scolaire*. Boucherville: Gaëtan Morin.
- Bloch, H., Chemama, R., Gallo, A., Leconte, P., Le Ny, J., Postel, J., Moscovici, S., Reuchlin, M. et Vurpillot, É. (1991). *Grand Dictionnaire de la Psychologie*. Paris: Larousse.
- Ifragh, G. (1994). *Histoire universelle des chiffres*. Paris: Robert Laffont.

- Ilg, F., et Ames, L. B. (1951). Developmental trends in arithmetic. *The Journal of Genetic Psychology*, 79, 3-28.
- Inhelder, B. (1969). *Le diagnostic du raisonnement chez les débiles mentaux*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Inhelder, B., Sinclair, H. et Bovet, M. (1974). *Apprentissage et structures de la connaissance*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Ionescu, S., Dery M. et Jourdan-Ionescu, C. (1990). Enseignement spécialisé. Dans S. Ionescu (Dir.), *L'intervention en déficience mentale*. (Vol. 2, (p.105-174). Bruxelles: Mardaga.
- Jaulin-Mannoni, F. (1985). *La rééducation du raisonnement mathématique*. Paris: Editions ESF.
- Jonsson-Laird, P. N. (1983). *Mental model*, Cambridge: Harvard University Press.
- Jourdan-Ionescu, C. (1987). Applications de la théorie piagétienne. Dans S. Ionescu (Dir.), *L'intervention en déficience mentale* (p. 319-354). Bruxelles: Mardaga.
- Kaufmann, M. E., et Peterson, W. M. (1965). Acquisition of a conditional discrimination learning-set by normal and mentally retarded children, *American Journal of Mental Deficiency*, 69, 865-870.
- Kelley, H. H. (1972). *Causal shemata and the attribution process*. Morristown: Silver Burdett/General Learning Press.
- Kintsch, W. (1974). *The representation of meaning in memory*, Hillsdale: Laurence Erlbaum.
- Lacharité, C., Boutet, M. et Proulx, R. (1996). Déficience intellectuelle et psychopathologie: perspective développementale. *Santé mentale au Canada*, 43 (2), 2-9.

- Lachnitt, J. (1980). *L'analyse de la valeur*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Langevin, J. (1986). Vers un modèle optimal d'apprentissage pour les élèves déficients intellectuel. *Apprentissage et socialisation. En piste*, 9 (3), 155-166.
- Langevin, J. (1989). Déficience intellectuelle: Questions sur l'autonomie en question. *Apprentissage et socialisation*, 12 (3), 141-146.
- Langevin, J., Germain, C., Drouin, C. et Goulet, M.H. (1991). *Accessibilité à l'autonomie sociale: prototypes 1991*. Laboratoire défi apprentissage. Université de Montréal.
- Langevin, J. (1994). *CALERGO, calendrier ergonomique de classe*. Université de Montréal. Fonds Émilie-Bordeleau.
- Langevin, 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.
- Langevin, J. et Drouin, C. (1995). *HORERGO, horaire ergonomique de classe*. Université de Montréal. Fonds Émilie Bordeleau.
- Langevin, J. (1994). Intégration scolaire et pédagogie. Problèmes pour la recherche et le développement. *Revue FNV*, 1 (1), 34-37.
- Langevin, J. (1996). Ergonomie et éducation des personnes présentant des incapacités intellectuelles. *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, 7(2), 135-150.
- Leduc, A. (1988). *L'apprentissage d'une enfant sauvage*. Brossard: Behaviora.
- Leduc, A. (1991). *L'apprentissage des premières habiletés numériques*. Brossard: Behaviora.

- Legendre, R. (1983). *L'éducation totale*. Montréal: Ville-Marie; Paris: Fernand-Nathan.
- Legendre, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation*, Montréal: Guérin/Eska.
- Leland, H., et Shoae, M. (1981). *Adaptative behavior children's scale development*. Ohio State University.
- Leonhart, W. B. (1981). Research on teaching prearithmetical skills: An evaluative review from a behavioral perspective. *Journal of Special Education Technology*, 4, 5-14.
- Leplat, J. (1980). *La psychologie ergonomique*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Leplat, J. et De Terssac, G. (Dir.), (1990). *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*. Marseille: Octares.
- Litaudon, M. et Réfabert, A. (1988). *La dynamique de l'analyse de la valeur*. Paris: Les Éditions d'Organisation.
- Mastropieri, M. A., et Scruggs, T. E. (1987). *Effective instruction for special education*. Boston: College-Hill Publication.
- McConkey, R., et McEvoy, J. (1986). Games for learning to count. *British Journal of Special Education*, 13, 59-62.
- 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.
- McClennen, S., et Harrington, L. (1982). A developmentally-based functional mathematics program for retarded and autistic persons. *Journal of Special Education Technology*, 5, 23-30.

- McDonnel J. J., Honer, R. H., et Williams J. A. (1984). Comparison of three strategies for teaching generalized grocery purchasing to high school students with severe handicaps, *Journal of the Association for Severe Handicaps*, 9 (2), 123-133.
- McFarland, C. E. Jr., et Wiebe, D. (1987). Structure and utilisation of knowledge among special children. In J. G. Borkowski et J. D. Day (Eds.), *Cognition in special children: Comparative approaches to retardation, learning disabilities, and giftedness* (pp. 87-121). Norwood: Ablex.
- Merrill, E. C. (1985). Differences in semantic processing speed of mentally retarded and nonretarded person's. *American Journal of Mental Deficiency*, 90, 71-80.
- Miles, D. C. (1966). *L'analyse de la valeur, réduction scientifique du prix de revient*. Paris: Dunod.
- 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.
- Ogletree, E. J., et Chavez, M. (1980). *Finger mathematics for EMR children*, U. S. Department of Education. National Institute of Education.
- Palascio-Quintin, E. (1981). *La adquisición de la conservación de cantidades continuas y discontinuas; diferencias inter-prueba e intra-prueba*. Communication présentée au Congrès de la Société interaméricaine de psychologie, Santo Domingo.
- Palascio-Quintin, E. (1987). *Apprendre les mathématiques. Un jeu d'enfant*. Sillery: Presses de l'Université du Québec.
- Paour, J. L. (1979). Apprentissage de notions de conservation et induction de la pensée opératoire concrète chez les débiles mentaux. Dans R. Zazzo (Dir.), *Les déficiences mentales*, (p. 421-465). Paris: Armand-Colin.

- Paour, J. L. (1980). *Construction et fonctionnement des structures opératoires concrètes chez l'enfant débile mental. Apport des expériences d'apprentissage et d'induction opératoires*. Thèse de troisième cycle, Université de Provence, France.
- Paour, J. L. (1991). *Un modèle cognitif et développemental du retard mental pour comprendre et intervenir*, Thèse de doctorat, Université de Provence, France.
- Paour, J. L., Langevin, J. et Dionne, C. (1996). Les caractéristiques associées aux incapacités intellectuelles. Dans S. Rocque, N. Trépanier, J. Langevin et M. Boutet (Dir.) *Participation sociale des personnes présentant des incapacités intellectuelles. Une question d'interaction Personne/Environnement*. Revue CNRIS, 1, (1), 22-25.
- Petitdemange, C. (1985). *La maîtrise de la valeur, conception, développement, qualité et compétitivité d'un produit*. Paris: Association Française de Normalisation.
- Piaget, J. et Szeminska, A. (1941). *La genèse du nombre chez l'enfant*. Neuchatel: Delachaux et Niestlé.
- Piaget, J. (1977). The role of action in the development of thinking. In W. F. Overton et J. M. Gallagher (Eds), *Knowledge and development* (Vol. 1, pp. 17-42). New York: Plenum Press.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human-machine interaction: an approach to cognitive engineering*. New York: North-Holland.
- Resnick, L. B. (1983). A developmental theory of number understanding. In H. P. Ginsburg (Ed.), *The development of mathematical thinking* (pp. 109-151). New York: Academic Press.
- Resnick, L. B., et Ford, W. W. (1981). *The psychology of mathematics for instruction*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Rocque, S. (1994). *Conception, élaboration et validation théorique d'un schème conceptuel de l'écologie de l'éducation*. Thèse de doctorat inédite, Université du Québec à Montréal, Montréal, Québec, Canada.
- Rocque, S., Langevin, J., Drouin, C. et Trépanier, N. (1996). *Synthèse sur le concept d'autonomie*. Montréal: Consortium National de Recherche sur l'Intégration Sociale (CNRIS).
- Rocque, S. et Langevin, J. (1995). Étude de cas en autoécologie pédagogique. *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, No spécial, 28-31.
- Rocque, S., Langevin, J. et Belley, C. (1997). Modèle de la situation de formation, approche écologique en réadaptation d'adultes présentant des incapacités intellectuelles. *Repères, essais en éducation*, 18, 81-93.
- Rocque, S., Langevin, J. et Riopel, D. (1994). *L'Analyse de la Valeur. Anasynthèse*. Groupe Défi Apprentissage: Université de Montréal.
- Rocque, S., Langevin, J. et Riopel, D. (1995, soumis). L'analyse de la valeur pédagogique: méthodologie de développement de produits pédagogiques, *Revue française de pédagogie*.
- Rocque, S., Langevin, J. et Riopel, D. (1996, à paraître). Analyse de la Valeur Pédagogique.
- Rocque, S., Trépanier N., Langevin, J. et Dionne, C. (1994). De meilleures définitions pour une action plus efficace. *Revue européenne du handicap mental*, 1 (4), 34-40.
- Rumelhart, D. E., et Ortony, A. (1977). The representation of knowledge in memory. In R. C. Anderson et al. (Eds.), *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hilldale: Laurence Erlbaum.
- Shaeffer, B., Eggleston, V., et Scott, J. (1974). Number development in young children. *Cognitive Psychology*, 6, 357-379.

- Siegel, L. S. (1971a). The sequence of development of certain number concepts in preschool children. *Developmental Psychology*, 5, 357-361.
- Siegel, L. S. (1971b). The development of the understanding of certain number concepts. *Developmental Psychology*, 5, 362-363.
- Siegler, R. S., et Robinson, M. (1982). The development of numerical understanding. In H.W. Reese et L. P. Lipsitt (Eds.), *Advances in child development and behavior*, (Vol. 1, pp. 241-312). New York: Academic Press.
- Société Canadienne et Comité Québécois de la Classification Internationale des Déficiences Incapacités et Handicaps (SCCIDIH/CQCIDIH) (1991). Le processus de production des handicaps. *Réseau international CIDIH*, 2, (1).
- Société Canadienne et Comité Québécois de la Classification Internationale des Déficiences Incapacités et Handicaps (SCCIDIH/CQCIDIH). (1993). Consultation: proposition d'une révision du 3e niveau de la CIDIH: le handicap. *Réseau international CIDIH*, 4 (3).
- Starkey, P., et Cooper, R. J. (1980). Perception of numbers by human infants. *Science*, 210, 1033-1035.
- Starkey, P., et Gelman, R. (1982). The development of addition and subtraction abilities prior to formal schooling in arithmetic. In T. P. Carpenter, J. M. Moser et T. A. Romberg (Eds.), *Addition and subtraction: a cognitive perspective* (pp. 99-116). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stephens, B., et McLaughlin, J. A. (1974) Two years gains in reasoning by retarded and nonretarded. *American Journal of Mental Deficiency*, 79, 116-126.

- Taylor, J. (1974). A comparison of the adaptive behavior of retarded individuals successfully and nonsuccessfully placed in group living homes, *Dissertation Abstracts Internationnal*, 34, 6489A.
- Vater, P. et Roncin, C. (1987). *L'intégration des enfants handicapés dans la classe*. Paris: Les éditions ESF.
- Wagner, S., et Walters, J. (1982). A longitudinal analysis of early number concepts: From numbers to number. In G. Forman (Ed.), *Action and thought* (pp. 137-161). New York: Academic Press.
- Wang, M., Resnick, L., et Boozer, R. (1971). The sequence of development of some early mathematics behavior. *Child Development*, 42, 1767-1778.
- Whitehouse, L. (1990). *Prior knowledge transformation of adolescents who have a mental deficiency after an expository text*, Thèse de doctorat inédite, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada.
- Williams, A. H. (1965). Mathematical concepts, skills and abilities of kindergarten entrants. *Arithmetic Teacher*, 12, 261-268.
- Wolfensberger, W. (1991). *La valorisation des rôles sociaux*. Genève: Éditions des Deux Continents.
- Yarmish, R. (1988). Numerical equivalence and the developmentally impaired. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 10, 31-50.
- Yarmish, R. (1990). Arithmetic concept formation by individuals with normal and impaired mental development. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 12, 33-55.
- Young, M., Baker J., et Martin, M. (1990). Teaching basic number skills to students with a moderate intellectual disability. *Education and Training in Mental Retardation*, 25, 83-93.

- 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: Mc Graw-Hill.
- Zigler, E. (1969). Developmental versus difference theories of mental retardation and the problem of motivation. *American Journal of Mental Deficiency*, 73, 536-556.
- Zigler, E., et Balla, D. (1979). Personality development in retarded persons. In N. R. Ellis (Ed.), *Handbook of mental deficiency, psychological theory and research* (pp. 143-168)). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Zigler, E., et Balla, D. (1982). *The developmental difference controversy*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zigler, E., Balla, D., et Hodapp, R. (1984). On the definition and classification of mental retardation. *American Journal of Mental Deficiency*, 89 (3), 215-230.

ANNEXES

ANNEXE I

**STADES DU DÉVELOPPEMENT DU PRÉ-CONCEPT DU NOMBRE
SELON SHAEFFER**

STADES DU DÉVELOPPEMENT DU PRÉ-CONCEPT DU NOMBRE SELON SHAEFFER

STADES	SOMMAIRE DES CARACTÉRISTIQUES
<p>Stade I pré-comptage âge moyen: 3ans/8mois.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • les enfants à ce stade peuvent: <ul style="list-style-type: none"> - reconnaître les nombres jusqu'à deux et quelquefois jusqu'à trois et quatre (probablement en reconnaissant un modèle visuel ou auditif et aussi probablement en comptant); - distinguer entre des plus petites et de plus grandes collections dans le cas ou au moins une est plus petite que cinq, soit visuellement soit verbalement; - distinguer entre des collections plus larges et plus petites peu importe la grandeur en autant qu'elles soient aménagées pour présenter une correspondance un/un ou un défaut de correspondance.
<p>Stade II caractère ordinal âge moyen: 3ans/5mois</p>	<ul style="list-style-type: none"> • les enfants à ce stade: <ul style="list-style-type: none"> - semblent comprendre ce qui est nécessaire au processus de comptage; - ils peuvent déterminer des nombres d'objets de 1 à 4 par reconnaissance automatique ou comptage, mais pour des nombres plus grand leur comptage devient plutôt inapproprié, principalement en raison d'erreurs en rapport à la distinction des items déjà comptés et face à la coordination de la parole avec le geste de compter. Ils n'ont pas, généralement, reliés le processus du comptage avec son résultat i.e. que le nombre final représente la grandeur totale de la collection et qu'elle est invariable (ne dépend pas de l'ordre dans lequel les objets sont comptés).
<p>Stade III caractère cardinal âge moyen: 4ans/2mois</p>	<ul style="list-style-type: none"> • les enfants, à ce stade: <ul style="list-style-type: none"> - sont généralement capable de compter correctement jusqu'à dix; - ils commencent à lier l'aspect ordinal des nombres pour assigner des nombres en séquence face à une série d'objets avec l'aspect cardinal pour assigner un nombre pour la grandeur d'une collection, mais ne peuvent réaliser le processus inverse de comparer les collections en regard de l'ordre des nombres cardinaux dans la séquence de comptage.
<p>Stade IV grandeur relative des nombres âge moyen: 5ans/6mois</p>	<ul style="list-style-type: none"> • les enfants du stade 4: <ul style="list-style-type: none"> - semblent avoir une prise solide sur le comptage et son application pour distinguer les grandeurs relatives de deux collections, au moins quand les collections comprennent 10 objets ou moins; - selon les données de Schaeffer, il semble que plusieurs enfants de 5 ans, mais pas tous, ont une bonne compréhension utile des nombres jusqu'à dix du moins selon un mode oral. Ceci précède la reconnaissance des symboles représentant les nombres.

ANNEXE II

**DÉVELOPPEMENT NORMAL DES PREMIÈRES HABILITÉS
NUMÉRIQUES**

DÉVELOPPEMENT NORMAL DES PREMIÈRES HABILITÉS NUMÉRIQUES: 1

STADES	PÉRIODES	CARACTÉRISTIQUES	CONCEPT DU NOMBRE
<p>Sensori-moteur (0-2 ans)</p>	<p>De 11/12 à 18 mois: -Différenciation des schèmes d'action par réaction circulaire tertiaire et découverte de moyens nouveaux. [la période sensori-motrice c'est l'organisation et la coordination des schèmes moteurs (action) et sensoriels (perception)].</p> <p>De 18 à 24 mois: -Début de l'intériorisation des schèmes et résolution de quelques problèmes par déduction.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - l'enfant est en mesure de se représenter mentalement les objets: permanence de l'objet. - en constituant le monde extérieur l'enfant se constitue lui-même. - recherche intentionnelle. - expérimentation active. - subordination des schèmes moyens aux schèmes buts de façon immédiate (pas de support de la représentation). - début de la représentation. - représentation mentale tant des objets que des événements. - capacité de combiner ces représentations pour trouver des solutions à certains problèmes. - capacité de prévoir les conséquences à certaines de ses actions - capacité de compréhension immédiate de certaines situations sans le support de l'action. - à la fin de la période: <ul style="list-style-type: none"> • l'objet est constitué. • l'espace correspond à un «milieu immobile dans lequel le sujet se situe lui-même». • la causalité est représentative i.e. que le sujet peut reconstituer les causes à partir de leurs effets sans perception de ces causes. • le temps est représentatif. Les rapports d'avant et d'après se constituent grâce à l'évocation des objets ou situations absents 	<ul style="list-style-type: none"> - certaines recherches (Starkey et Cooper,1980), par exemple, semblent démontrer que des enfants de 6 mois seraient en mesure de distinguer entre des ensembles de 1 et 2, 2 et 3, et 3 et 4. - déjà à 18 mois les enfants commencent à compter oralement 1,2,3,...; la séquence est apprise par tranches 2,3,4,..., 7,8,9,... qui seront graduellement liées ensemble. - la majorité des enfants de 2 ans peuvent compter 1,2,... mais, à partir de là, ils commencent à omettre des termes (Fuson et al.,1982). - vers 2 ans les enfants utilisent 2 pour désigner toutes les pluralités i.e. 2 ou plus d'objets (Wagner et Walters, 1982).

DÉVELOPPEMENT NORMAL DES PREMIÈRES HABILITÉS NUMÉRIQUES: 2

STADES	PÉRIODES	CARACTÉRISTIQUES	CONCEPT DU NOMBRE
<p>Intelligence représentative/ période des opérations concrètes (2 à 11 ans)</p>	<p>De 2 à 7 ans/ représentations pré-opératoires. -stade dominé par la construction des symboles*. De 2 à 4 ans : préconceptuel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - apparition de la fonction symbolique (langage, image mentale, jeu symbolique, dessin). - l'imitation est un élément distinctif du passage de la période sensori-motrice (représentation en acte/modèle immédiat) à la pensée pré-opératoire (représentation en pensée/modèle représenté). - les concepts sont des pré-concepts i.e. qu'ils demeurent à mi-chemin entre la généralité du concept et l'individualité des éléments qui le composent. - l'enfant ne manie pas encore les classes générales ni les rapports de sous-classes. Il généralise en appliquant à l'ensemble de la classe les caractéristiques propres à un de ces éléments (toute les femmes sont des mamans). 	<ul style="list-style-type: none"> - l'enfant commence à produire le nombre venant après...mais il répète la séquence à partir de 1. - vers 2 ans 1/2, l'enfant a une certaine conscience qu'un nombre peut désigner la valeur d'un ensemble. Seulement quelques enfants réussiront à utiliser la règle de cardinalité - vers 2 1/2 ans les enfants commencent à utiliser le chiffre 3 pour désigner plusieurs (plus de deux objets) - vers 3 ans 1/2 les enfants reconnaissent que 3>2 (Schaeffer et al., 1974)
<p>De 4 à 7 ans : Intuitif</p>	<ul style="list-style-type: none"> - stade de préparation qui mènera à la découverte des invariants (règles). - développement de la conceptualisation. 	<ul style="list-style-type: none"> - l'enfant est dépendant de sa perception et il a de la difficulté à se décentrer i.e. qu'il se concentre sur un seul aspect de la situation et néglige les autres : o o o o o o o o o o o o o o ; ici, il y en a + 	<ul style="list-style-type: none"> - vers 4/5 ans l'enfant peut produire le nombre qui suit de façon stable et automatique et ce jusqu'à environ 28 (Fuson et al., 1982; Ginsburg et Baroody, 1983)

DÉVELOPPEMENT NORMAL DES PREMIÈRES HABILITÉS NUMÉRIQUES: 3

STADES	PÉRIODES	CARACTÉRISTIQUES	CONCEPT DU NOMBRE
	<p>2 à 7 ans/représentations pré-opératoires (suite)</p> <p>*fonction symbolique: capacité à évoquer des objets ou des situations non perçues en se servant de signes ou de symboles. N.B. Un signe est différent d'un symbole qui est un signifiant qui implique un lien de ressemblance entre le signifiant et le signifié.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - cette primauté de la perception empêche de voir l'invariance (de la quantité de jetons). - reconstruction de l'objet, l'espace, la causalité et le temps sur le plan de la représentation. - c'est par la conduite de l'imitation différée que s'effectue l'accession à l'intelligence symbolique. - c'est la fonction symbolique qui va détacher la pensée de l'action et créer la représentation. Le langage joue un rôle important par ce que déjà élaboré socialement et contenant déjà un ensemble d'instruments cognitifs (relations, classifications...) au service de la pensée. - l'égoïsme intellectuel est la forme dominante que prend la pensée à cette période. - grands traits du raisonnement: <ul style="list-style-type: none"> o <i>animisme</i>: choses douées d'intention. o <i>finalisme</i>: définition d'une action par son résultat. o <i>artificialisme</i>: les choses ont été construites par l'homme. o <i>réalisme</i>: les contenus de conscience sont considérés comme des objets (rêves) 	<ul style="list-style-type: none"> - vers 5 ans les enfants sont en mesure de saisir les rapports de magnitude avec des nombres voisins jusqu'à 5 et même jusqu'à 10. - les études sur la notion de conservation sur des quantités discontinues i.e. dénombrables démontrent qu'elle apparaît vers 6/7 ans (Piaget, 1963; Inhelder et al. 1974 et Palascio-Quintin, 1981). La conservation du nombre serait donc la première structure opératoire à être construite. - considérant les préalables à la construction du concept du nombre i.e. la conservation, la classification et la sériation (habiletés acquises au cours de la période des opérations concrètes) et compte tenu du fait que ces habiletés se construisent graduellement, on peut parler de: <ul style="list-style-type: none"> • semi-conservation pour la substance, le poids, les longueurs et les nombres (autour de 6-7ans). • de collections non-figurales i.e. différenciation des collections et intégration de petites collections dans des plus grandes (entre 5-7 ans) • de sériation par tâtonnement (avant 7-8 ans).

DÉVELOPPEMENT NORMAL DES PREMIÈRES HABILITÉS NUMÉRIQUES: 4

STADES	PÉRIODES	CARACTÉRISTIQUES	CONCEPT DU NOMBRE
	<p>De 7 à 11 ans/opérations concrètes. (entre 7/9 ans opérations simples et 9/11ans les systèmes d'ensembles)</p> <p>- dans cette période il y a acquisition de la réversibilité de la pensée ce qui permet l'élaboration des opérations de classification et de sériation en même temps que se constituent les invariants de substance, poids et volume.</p>	<p>- période caractérisée par l'acquisition des notions de conservation, de classification et de sériation, considérées comme des préalables à la construction du concept du nombre (ce qui est différent de la conservation du nombre qui est la première structure opératoire d'invariance à être construite entre 6-7 ans). Un nombre n'est intelligible que s'il demeure identique à lui-même (invariance du nombre).</p> <ul style="list-style-type: none"> - conservation du nombre: 6-7ans*. - conservation de la longueur: 7ans. - conservation de la substance: 7-8ans. - conservation du poids: 8-9ans. - conservation du volume: 11-12ans. - la conservation, selon Piaget, constitue une condition nécessaire à toute activité rationnelle. Ainsi un ensemble ou une collection ne sont concevables que si leur valeur totale demeure inchangée quels que soient les changements introduits dans les rapports des éléments. <p>La conservation correspond à la conviction selon laquelle certains attributs (nombre, poids, masse) restent invariables, même si l'apparence de l'objet change.</p> <p>*- conservations numériques (phases de la correspondance terme à terme):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4-5 ans pas de correspondance ni d'équivalence. • 5-6 ans correspondance et équivalence si la disposition spatiale est identique. • 7 ans correspondance indépendamment des déplacements. 	<p>- «la suite des nombres semble se structurer par paliers progressifs. La synthèse qui conduit au nombre s'achève d'abord dans le cas des premiers nombres entiers. Quand la structure opératoire est déjà établie pour les nombres de 1 à 7, elle ne se généralise pas de façon immédiate pour le reste des nombres(...) Pourquoi la 11^{ème} synthèse opératoire se construit avec les nombres de 1 à 7 plutôt que 1 à 10?...peut-être en raison des limites de l'appréhension perceptive...en effet on a constaté que chez l'adulte la quantité 7 constitue la limite maximale d'appréhension perceptive directe (Miller,1956), i.e. qu'au delà de 7 le sujet est obligé de compter ou d'établir des sous-groupes pour évaluer une quantité»(Palacio-Quintin, 1987).</p>

ANNEXE III

**ÉPREUVES HABITUELLES VISANT L'ÉVALUATION DES
HABILETÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES**

**DESCRIPTION DES ÉPREUVES HABITUELLES VISANT
L'ÉVALUATION DES HABILITÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES**

AUTEUR(S)	ÉPREUVES/HABILITÉS	DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'ÉPREUVE
Baroody et Snyder, 1983	<ul style="list-style-type: none"> - Séquence de comptage (valeur ordinale): - Énumération: - Règle de cardinalité: - Production quantitative: - Principe d'abstraction: - Principe du «sans rapport à l'ordre»: - Règle du $N+1 > N$: - Après N: - Addition: - Identité et commutativité 	<ul style="list-style-type: none"> - Compter par coeur jusqu'à ... x, ou dire le nom des nombres dans l'ordre jusqu'à... - Compter des ensembles (étoiles) dessinés sur papier (disposition linéaire). - «Dire combien» alors que le sujet a fini de compter l'ensemble et qu'on cache cet ensemble (étoiles). - Donner un nombre x d'objets (identiques). - Répondre à la question combien sur des ensembles d'objets différents. - Débuter la séquence de comptage par la droite ou la gauche, le centre ... (L'ordre n'affectant pas le résultat - valeur cardinale). - «Veux-tu 1 ou 2 attaches-feuilles? Lequel est le plus grand?» Procédure identique pour de petits (1 à 5) et grands (5 à 9) nombres. - Ce qui vient après x ... évalué oralement et par écrit. - 9 problèmes (additions simples) réponse verbale et utilisation d'un support stratégique (abaisse-langues utilisées dans une stratégie du «tout compter»). - À partir d'épreuves d'addition, vérification de la compréhension du principe: <ul style="list-style-type: none"> • d'identité ($2+2 = 2+2$) • de commutativité ($2+4 = 4+2$)
McConkey et McEvoy, 1986	<ul style="list-style-type: none"> - Reconnaissance des chiffres: 	<ul style="list-style-type: none"> - Présentation des chiffres sur des cartons.
Baroody, 1986 a	<ul style="list-style-type: none"> - Compter par dix: - Reconnaissance auto-matique: - Représentation avec les doigts: 	<ul style="list-style-type: none"> - Compter des coupons d'une valeur de 10 chacun. - Figurines ... ensembles de 3, 4, 5 et 6. - «Montre-moi x doigts (1 à 10)».
Baroody, 1986 b	<ul style="list-style-type: none"> - Ordre stable (ordinalité): 	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification de la stabilité des séquences incorrectes (preuves d'acquisition du principe).
McEvoy et McConkey, 1991	<ul style="list-style-type: none"> - Compter par coeur: - Reproduction de nombres: - Reconnaissance des nombres vs production: - Reconnaissance du nombre: 	<ul style="list-style-type: none"> - À partir de ... 23, etc. - à rebours. - Mettre le même nombre de billes qu'il y a de lapins (nourrir). - Production de billes de bois suite à la présentation du nombre. - Lire les nombres présentés sur carton et donner le carton représentant le nombre demandé (choix parmi 5).

ANNEXE IV

ENQUÊTE SUR LES HABILITÉS NUMÉRIQUES INITIALES

ENQUÊTE SUR LES HABILITÉS NUMÉRIQUES INITIALES

Première partie: informations générales

1. Nom de l'enquêteur (e) : _____
2. Date de l'entrevue : _____ jour _____ mois 1994 _ _ _ _
3. Informations sur le sujet : _ _
 - 3.1 Numéro du sujet : _____ _ _ _ _
 - 3.2 Date de naissance : _____ jour _____ mois 19 ____ _ _
 - 3.3 Âge : _____ ans _____ mois _ _ _ _
 - 3.4 Sexe : fille garçon _
 - 3.5 Garderie : _____
 - Groupe : _____
4. Remarques sur le déroulement de l'examen : _____

Deuxième partie : examen

5. *Association terme à terme des chiffres* (sur la Table des chiffres de zéro à neuf, le sujet a réussi à pointer les chiffres qui lui ont été montrés sur les cartons; cochez s'il y a bonne ou mauvaise réponse)

Consigne: «Regarde ce qui est écrit sur le carton. Peux-tu trouver la même chose écrite sur la grande feuille? Montre avec ton doigt.»

	Bonne	Mauvaise	
Deux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Six	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trois	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neuf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. *Récitation de la suite des mots nombres* (le sujet peut dire la suite verbale des nombres dans l'ordre; écrire ce que l'enfant dit).

Consigne: «Est-ce que tu sais compter? Peux-tu compter pour moi?»

a.

b.

7. Identification des chiffres

7.1 *Nommer le chiffre* (le sujet peut nommer les chiffres suivants présentés sur des cartons; cochez s'il y a bonne ou mauvaise réponse)

Consignes: «Regarde ce qui est écrit sur le carton. Peux-tu me dire le nom de ce chiffre?»

	Bonne	Mauvaise	
2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7.2 *Montrer le chiffre* nommé (le sujet peut indiquer les chiffres suite à leur présentation verbale; cochez s'il y a bonne ou mauvaise réponse)

Consignes: «Montre moi, sur le carton, le : ...»

	Bonne	Mauvaise	
Trois	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neuf	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cinq	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Un	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Six	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. *Dénombrer des objets* (le sujet peut compter les pièces de un sou (1¢) placées devant lui en pile (9 sous); inscrivez le nombre le plus élevé auquel il s'est rendu en excluant l'erreur)

Consigne: «Peux-tu compter ces sous?»

Nombre auquel il s'est rendu _____

9. *Formation de collections* (le sujet peut compter les pièces de un sou (1¢) afin d'en donner deux, un de plus, six et, en cas de réussite, neuf; inscrivez s'il a réussi ou échoué)

9.1 **Consigne:** «Peux-tu me donner deux sous?»

	Réussite	Échec	
Deux sous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9.2 **Consigne:** «Peux-tu m'en donner un autre?»

	Réussite	Échec
Un autre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

┌

9.3 **Consigne:** «Peux-tu me donner six sous?»

	Réussite	Échec
Six sous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

┌

Si le sujet a réussi à donner six sous, passer à la question 9.4;

Si le sujet a échoué, l'enquête est terminée.

9.4 **Consigne:** «Peux-tu me donner neuf sous?»

	Réussite	Échec
Neuf sous	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

┌

ANNEXE V

**HABILETÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES/SUJETS PRÉSENTANT DES
INCAPACITÉS INTELLECTUELLES**

HABILETÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES/SUJETS PRÉSENTANT DES INCAPACITÉS INTELLECTUELLES: 1

AUTEURS	OBJECTIFS	CARACTÉRISTIQUES/ SUJETS	RÉSULTATS	ANALYSE/ COMMENTAIRES
Baroody et Snyder, 1983	<ul style="list-style-type: none"> - Niveau de compréhension et évaluation des habiletés de base. - Existence d'habiletés basées sur des règles. - Capacité à résoudre des problèmes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Déficients moyens: N: 15 - Âge chronologique: 17 à 21 ans (M: 19) - Âge mental: entre 4 ans et 6 ans/4 mois (M5) - Q.I.: (7) WISC-R: 40-47 (8) Binet: 30-40 	<ul style="list-style-type: none"> - Majorité possède des habiletés générales à compter incluant la cardinalité et le principe dit «de la non pertinence de l'ordre» - Majorité ne peuvent utiliser la règle $N+1 > N$. - Tous récitent la suite des mots-nombres jusqu'à 10, 67% jusqu'à 13 et 40% jusqu'à 30. - Formation de collections (jusqu'à 6) est faible: 20% (3s). - Dénombrement et comptage d'ensembles: bien réussi (jusqu'à 7). - Principe d'abstraction (objets différents) contrôlé par la totalité. - Performances aux opérations arithmétiques sont faibles. 	<ul style="list-style-type: none"> - Le nombre restreint de sujets. - Population d'adolescents et d'adultes. - Aucun questionnement sur la nature de l'autonomie recherchée. - Les facteurs d'expériences antérieures, de type de scolarisation etc. ne sont pas considérés.

HABILETÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES/SUJETS PRÉSENTANT DES INCAPACITÉS INTELLECTUELLES: 2

AUTEURS	OBJECTIFS	CARACTÉRISTIQUES/ SUJETS	RÉSULTATS	ANALYSE/ COMMENTAIRES
<p>McConkey et McEvoy, 1986</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Évaluer les habiletés à: <ul style="list-style-type: none"> • Réciter la suite des mois-nombres • Identifier les chiffres • À compter • Former des collections 	<ul style="list-style-type: none"> - Déficients moyens: N: 51 (34 hommes et 17 femmes) - Âge chronologique: M de 15 ans/3 mois. 	<ul style="list-style-type: none"> - Presque la totalité récitent la suite et identifient les chiffres jusqu'à 10, ... au-delà, les sujets démontrent de grandes difficultés. - Seulement 50% peuvent réciter la suite jusqu'à 20. - Les habiletés de comptage et de formation de collections, jusqu'à 5, sont réussies dans des proportions de 60% à 80%. Entre 5 et 10 les performances sont pauvres. 	<ul style="list-style-type: none"> - Une population d'adolescents. - Sujets qui ont eu, en moyenne, 10 ans de scolarisation !!

HABILETÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES/SUJETS PRÉSENTANT DES INCAPACITÉS INTELLECTUELLES: 3

AUTEURS	OBJECTIFS	CARACTÉRISTIQUES/ SUJETS	RÉSULTATS	ANALYSE/ COMMENTAIRES
Baroody, 1986 a	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification des performances sur les habiletés générales à compter chez les sujets déficients intellectuels d'âge scolaire - Identification des erreurs courantes (suite des mois-nombres, dénombrement et formation de collections - Rapport hiérarchique entre le «subitizing» et le dénombrement. - Spécificité du diagnostic de déficience moyenne quant aux habiletés à compter et clarification de la distinction entre déficients moyens et légers. - Vérification des habiletés de représentation des nombres avec les doigts 	<ul style="list-style-type: none"> - Déficients moyens: Niveau primaire: N: 13 Âge chrono. entre 6 ans, 10 mois et 10 ans; M: 9 ans et 7 mois - Q.I.: 33/49, M: 44, 3 - Niveau intermédiaire: N: 23 - âge chrono. Entre 11 ans et 14 ans/2 mois; M: 12 ans/6 mois - Q.I.: entre 36 et 50, M: 43, 9 - Déficients légers: Niveau primaire: N: 64 - âge chrono.: entre 5 ans/10 mois et 10 ans/11 mois, M: 8 ans/9 mois - Q.I.: 51-80, M64, 1 - Niveau intermédiaire: N: 27 - âge chrono. entre 11 ans/01 mois et 13 ans/3 mois, M: 11 ans/11 mois 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendement nettement inférieur des sujets déficients moyens: réussite à 4/10 des habiletés des sujets normaux d'âge de la maternelle (dénom., f. de coll., etc) - 77% réussissent au dénombrement (ensembles de 1 à 5). - 69% réussissent à la représentation (doigts). - Majorité réussissent à la règle de la cardinalité; petits nombres: 1,4,3,5 (62%); grands: 7, 8, 9 (54%). - Seulement 29% comptent jusqu'à 29 (12 ans) - Seulement 38% forment des collections de 1 à 5. - 31% réussissent à la tâche de «subitizing». - 38% et 31% aux tâches du sans rapport à l'ordre, petits et grands ensembles, respectivement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Pas d'indication concernant l'âge mental. - Les sujets de niveau primaire sont relativement âgés (M9/7). - La moyenne des sujets déficients moyens (Q.I.) est relativement élevée: 44. - Les groupes sont d'une grandeur plus acceptable. - Pas de distinction des résultats entre sujets âgés et plus jeunes, sauf au niveau du comptage oral.

HABILETÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES/SUJETS PRÉSENTANT DES INCAPACITÉS INTELLECTUELLES: 4

AUTEURS	OBJECTIFS	CARACTÉRISTIQUES/ SUJETS	RÉSULTATS	ANALYSE/ COMMENTAIRES
Baroody, 1986 b	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification de la maîtrise du principe de cardinalité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Déficients moyens: N: 11 - Âge chro. entre 6 ans et 12 ans/6 mois - Q.I.: 33-49 - Déficients légers: N: 2 - Âge chro.: entre 5 ans/10 mois et 6 ans/9 mois 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmation des données de Gelman, i.e. qu'un âge mental de 4 ans 1/2 est nécessaire pour l'apparition du principe d'ordre stable. - 9/13 ne présentent pas de consistance face à l'ordre stable. - 9/13 utilisent le dernier chiffre pour indiquer combien d'éléments ont été comptés. D'où indication de la maîtrise d'une règle de cardinalité. - 5 seulement comprennent qu'un changement de l'ordre de dénombrement n'affecte pas le résultat. - 3 réussissent à produire des objets sur demande. - Plus de la moitié peuvent produire des modèles cardinaux avec leurs doigts et la plupart du temps de façon automatique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Groupe très restreint. - Autre confirmation de la difficulté à former des collections - La symbolisation / doigts pourrait s'avérer comme une stratégie de réduction de la complexité du travail cognitif valable.

HABILETÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES/SUJETS PRÉSENTANT DES INCAPACITÉS INTELLECTUELLES: 5

AUTEURS	OBJECTIFS	CARACTÉRISTIQUES/ SUJETS	RÉSULTATS	ANALYSE/ COMMENTAIRES
Baroody, 1986 b	<ul style="list-style-type: none"> - Examiner les effets du problème de grandeur en rapport à la réponse à une tâche de commutativité, i.e l'ordre dans lequel les nombres sont additionnés, ne modifiant pas les résultats. - Vérifier le niveau de compréhension de cette règle arithmétique élémentaire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Déficients moyens: N: 34 - Âge chrono. entre 6,83 ans et 20,83 ans Méd.: 15,50 - Q.I. 31-49 Méd.: 42,5 ans - Déficients légers: N: 17 - Âge chrono. Entre 10,17 ans et 20,92 ans Méd.: 19,83 ans - Q.I. 52-75 Méd.: 64,0 ans 	<ul style="list-style-type: none"> - La moitié des sujets bénéficiant ou ayant bénéficié d'exercices substantiels comprenaient la commutativité en tant que principe général. - L'étude tend à suggérer que la commutativité est atteignable par des sujets dits moyens. - Pas de distinction quant à la performance qu'il s'agisse de petits ou grands nombres. 	<ul style="list-style-type: none"> - Variation d'âges très grande. - Les résultats ne sont pas mis en correspondance avec l'âge des sujets.
Baroody, 1988	<ul style="list-style-type: none"> - Mesure de l'habileté à comparer la grandeur des nombres, le transfert et la généralisation suite à l'apprentissage. 	<ul style="list-style-type: none"> - Déficients légers et moyens: N: 21 - Âge chrono. Entre 6,33 ans et 20,33 ans Méd.: 10 ans - Q.I.: 34-74 Méd.: 54 	<ul style="list-style-type: none"> - Résultats: succès du groupe expérimental quant à la comparaison sur de petits nombres; l'apprentissage semble se maintenir (rétention) - Les résultats sur les grands nombres suggèrent une capacité de maîtrise. - Globalement, résultats mitigés quant aux sujets déficients moyens. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parmi les préalables à cette habileté: <ul style="list-style-type: none"> • dénombrer des ensembles. • Posséder la règle de cardinalité. • Compter jusqu'à 10.

HABILETÉS PRÉ-ARITHMÉTIQUES/SUJETS PRÉSENTANT DES INCAPACITÉS INTELLECTUELLES: 6

AUTEURS	OBJECTIFS	CARACTÉRISTIQUES/ SUJETS	RÉSULTATS	ANALYSE/ COMMENTAIRES
McEvoy et McConkey, 1991	<ul style="list-style-type: none"> - Examiner les habiletés à compter dans des tâches variées impliquant les nombres. - Examiner la relation entre la récitation de la suite des mots-nombres et le dénombrement, le comptage et la formation de collections. - Vérifier l'impact des stratégies utilisées par les sujets pour compter. 	<ul style="list-style-type: none"> - Déficients moyens: N: 51 - Âge chrono. entre 11,75 ans et 18,25 ans, M: 15,25 ans - Âge mental: M: 4.7 (hommes) et 4.3 (femmes) 	<p>Suite des mots-nombres</p> <ul style="list-style-type: none"> - la presque totalité comptent jusqu'à 10, 15 cessent la séquence avant 19, 28 avant 99 et 8 jusqu'à 100. - les autres habiletés sont très peu maîtrisées (compter par 10, à rebours, etc. <p>Connaissance des chiffres</p> <ul style="list-style-type: none"> - bonne connaissance des chiffres: 90% reconnaissent 2, 88% le chiffre 5, 85% le 7 et 86% pour le 8. <p>Dénombrer, compter et former des collections:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variation importante dans la capacité de compter des objets selon la grandeur des ensembles. - Concernant le dénombrement, le comptage et la f. de collections, la performance (85%) est meilleure sur de petits ensembles; au-dessus de 5, la performance décline rapidement (>50%). - Comptage et formation de collections (quantités équivalentes) sont aussi bien réussis (85 et 86%). - sur de grands ensembles la formation de collections (44%) est mieux réussie que le comptage (33%). 	<ul style="list-style-type: none"> - Population avec des sujets relativement âgés. - Les habiletés numériques visées témoignent que les auteurs se questionnent peu sur la nature de l'autonomie à atteindre. - Les résultats vont dans le sens des propositions de Baroody (1986a) et de Spradlin et coll. (1974) où les performances quant à la récitation de la suite des mots-nombres se distinguent des habiletés de dénombrement, de comptage et de formation de collections

ANNEXE VI

**LISTE DES 22 CARACTÉRISTIQUES COGNITIVES ET
INTELLECTUELLES DU RETARD MENTAL SELON PAOUR**

Les personnes retardées mentales (enfants et/ou adultes) se caractérisent:

I- sur le plan du développement cognitif et intellectuel par

- 1- la **lenteur** du développement intellectuel;
- 2- un **ralentissement prématuré** du développement intellectuel qui s'accuse avec l'âge (Inhelder, 1943; Fisher et Zeaman, 1970);
- 3- l'**inachèvement** des constructions cognitives, relativement au développement «normal», par l'arrêt prématuré du développement;
- 4- l'**identité des aspects hiérarchiques et synchroniques** du développement décrits à partir de l'observation du développement normal (Inhelder, 1943; Kahn, 1985; Paour, 1980; Rondal, 1985; Weisz et Yeates, 1981; Weisz et Zigler, 1979);
- 5- des **fixations anormalement longues** à certaines étapes spécifiques du développement cognitif (Inhelder, 1943; Paour, 1980; Stephens et McLaughlin, 1974);
- 6- une relative **plasticité développementale** de certaines étapes ontogénétiques révélée par l'induction de systèmes généraux de représentation (Paour, 1979; 1980);

II- sur le plan de l'efficacité intellectuelle par

- 7- une **moindre efficacité généralisée à même âge chronologique**, dans l'ensemble des tests d'efficacité intellectuelle;
- 8- une **moindre efficacité des traitements de base de l'information** (dans lesquels les stratégies cognitives sont censées ne pas intervenir ou faiblement), observée à même âge chronologique et, à un moindre degré, à même âge mental (Brewer, 1987);
- 9- la **relative égalisation de l'efficacité globale** entre retardés et non retardés sur la base d'un appariement en fonction de l'**âge mental** ou du niveau de construction des structures logiques (Weisz et Zigler, 1979; Paour, 1980; Weisz et Yeates, 1981);
- 10- une **variabilité inter et intra-individuelle** plus accusée que dans les groupes non retardés;
- 11- **des discordances** touchant certains domaines du développement (Zazzo, 1969); on observe à âge mental égal une inversion de ces mêmes discordances chez les enfants brillants (Zazzo, 1979);

- 12- un **manque de stratégies cognitives et métacognitives et une difficulté à les mettre spontanément en oeuvre** (Belmont et Butterfield, 1969; Borkowski et Cavanaugh, 1979; Butterfield et Belmont, 1977; Campione, Brown et Ferrara, 1982);
- 13- une **moindre capacité à maintenir et à transférer une stratégie cognitive nouvellement acquise** par instruction, observée à même âge chronologique et, à un moindre degré, à même âge mental (Campione et al., 1982; Belmont, 1989);
- 14- une **base de connaissances pauvre et mal organisée** (Bilsky, 1985; Butterfield et Ferreti, 1987; McFarland et Wiebe, 1987);
- 15- une **moindre efficacité systématique** en situation de résolution de problèmes, observée à même âge mental (Spitz, 1987);
- 16- un **accroissement de la différence d'efficacité** avec les non retardés **en fonction de l'âge** (Spitz, 1987);
- 17- des **différences d'efficacité intellectuelle liées à l'étiologie** (endogène/exogène) observées à même âge mental (Chiva, 1973);
- 18- des **différences qualitatives d'efficacité intellectuelle liées à la profondeur du retard**;
- 19- des **différences motivationnelles, émotionnelles et affectives** observées à même âge chronologique et à même âge mental (Zigler et Balla, 1979);
- 20- de **relatives potentialités d'apprentissage** observées à même âge chronologique et même âge mental (amélioration de la performance initiale en fonction d'aménagements apportés à la situation de test) (Budoff, 1967; Feuerstein et al. 1979; Hurtig, 1969; Ionescu, Jourdan-Ionescu & Fortin, 1990);
- 21- une **augmentation de l'efficacité** intellectuelle à âge chronologique égal (pouvant aller jusqu'au rattrapage de la performance initiale des sujets normaux) consécutive à **l'enseignement de stratégies cognitives** (Borkowski et Cavanaugh, 1979);
- 22- une **augmentation de l'efficacité** à même âge chronologique et à même âge mental consécutive à la **manipulation de la motivation** (Zigler et Balla, 1982).

(Paour, 1991 : 192-194)

ANNEXE VII

**EXERCICE DE VALIDATION/HIÉRARCHISATION DES FONCTIONS
PROCÉDURE ET PROTOCOLE**

DÉVELOPPEMENT D'UN PRODUIT PÉDAGOGIQUE POUR L'ENSEIGNEMENT DES HABILITÉS NUMÉRIQUES INITIALES

Procédure de validation des fonctions

Contexte général

De façon générale, on peut affirmer que la maîtrise des habiletés numériques de base fait particulièrement défaut chez les enfants présentant des incapacités intellectuelles. En fait, même à l'adolescence après plusieurs années de scolarisation, on doit reconnaître que ces personnes n'ont pas les habiletés nécessaires pour composer avec les différentes tâches de la vie quotidienne qui impliquent l'utilisation des nombres. Compte tenu de l'importance de ces habiletés face à l'exercice de l'autonomie, il apparaît essentiel d'envisager le développement d'un produit pédagogique qui permettrait, dès le début de la scolarisation, d'initier l'enfant aux principales habiletés susceptibles de lui permettre d'exécuter des tâches utiles à caractère numérique. En contexte d'intégration scolaire et sociale, il s'agit aussi de permettre à cet enfant de réaliser des activités qui s'apparentent à ce que font les enfants sans incapacités.

Étant donné l'état de sous-développement général quant aux propositions pédagogiques visant à permettre l'apprentissage des habiletés numériques initiales auprès des enfants de 5/6 ans présentant des incapacités intellectuelles moyennes, nous nous sommes donné comme mission ou comme objectif de préciser les besoins particuliers de ces enfants et des principaux agents d'intervention impliqués dans la situation pédagogique. Pour réaliser ce développement nous avons utilisé la méthode de l'Analyse de la Valeur Pédagogique (AVP).

Exercice de hiérarchisation des fonctions par les experts

L'AVP est une méthode de conception (ou de reconception) d'un produit pédagogique. Il s'agit, plus particulièrement, de déterminer les fonctions que le produit devrait remplir pour satisfaire les besoins du Sujet et des Agents. Ces fonctions, une fois qu'elles seront distinguées par ordre d'importance ou de priorité serviront aux concepteurs pour guider l'étape de conception ou de création proprement dite. Cette recherche a permis de proposer un ensemble de fonctions pour lesquelles il s'agit maintenant d'exercer une certaine discrimination. Votre tâche consiste justement à prioriser ces fonctions ou à les hiérarchiser par ordre d'importance.

Autrement dit, votre jugement permet d'orienter le travail des concepteurs quant aux fonctions qu'il apparaît essentiel de remplir par rapport à des fonctions plus ou moins souhaitables ou dont le «traitement» est moins urgent compte tenu de l'ampleur de la tâche de développement du produit portant sur les habiletés numériques initiales. Les fonctions sont aménagées à partir de trois cahiers des charges: sujet, agent naturel et agent professionnel. Elles se distinguent en fonctions principale, secondaire et complémentaire. Précisons qu'il ne peut y avoir qu'une fonction principale par cahier des charges. Il s'agit, en fait, de l'objectif principal du produit au regard de l'utilisateur concerné. Les fonctions complémentaires sont des fonctions pour lesquelles on portera un jugement de plus ou moins grande importance. Les fonctions se distinguent, par ailleurs, en fonctions d'usage, d'estime et de contrainte. La fonction d'usage porte sur l'utilité directe du produit (quant au développement de l'autonomie du sujet ou des tâches de l'enseignant ou de l'éducateur, par exemple). La fonction d'estime se rapporte à des «facteurs» d'ordre psychologique tels que la motivation et la fonction contrainte réfère aux caractéristiques du sujet, des agents ou du milieu qui limitent les concepteurs.

Description sommaire des cahiers des charges fonctionnels

- *cahier des charges fonctionnel Sujet*: il comprend une fonction principale et deux fonctions secondaires d'usage sur lesquelles vous n'avez pas à porter de jugement. Ces fonctions constituent les objectifs principal et secondaires du produit. Toutes les autres fonctions (complémentaires d'usage, d'estime et contrainte) devront être évaluées (N 53).
- *cahier des charges fonctionnel Agent professionnel*: il comprend une fonction principale d'usage qui met l'accent sur la coordination des activités nécessaires à l'application du produit. Il s'agit des agents professionnels éducateurs et enseignants pour lesquels nous suggérons, entre autres choses, le recours aux Plan de services individualisé¹ (PSI) et Plan d'intervention personnalisé² (PIP)

¹ «Le Plan de services est un moyen de planification des services et de coordination des ressources visant l'autonomie et l'intégration sociale» (Despins, 1990: 75).

² «Le plan d'intervention personnalisé est un outil de planification et de concertation pour mieux répondre aux besoins d'un élève en difficulté. Il sert à favoriser la mise en place des services et des interventions (Hartwick et Blattenberger, 1986) et à faciliter l'insertion sociale de l'élève» (Goupil, 1991: 4).

comme système de planification de services. L'évaluateur devra, ici, se prononcer sur l'importance d'utiliser un système de planification et non pas sur la valeur ou sa propre expérience au regard des systèmes proposés (PIP/PSI). Il s'agit, ici, d'évaluer l'importance relative des fonctions complémentaires (N 30).

- *cahier des charges fonctionnel Agent naturel*: la fonction principale met en lumière le rôle de soutien des agents naturels. Les pairs sans incapacités intellectuelles, puisqu'il s'agit d'un contexte d'intégration scolaire, sont considérés comme des agents (de soutien) naturels. Encore une fois, chacune des fonctions complémentaires devront être évaluées (N 11).

Consignes

Évaluez chacune des fonctions complémentaires proposées selon les critères suivants:

Cote 1: fonction considérée comme essentielle, c'est-à-dire que les concepteurs devront absolument trouver une solution ou proposer des manières pour y répondre

Cote 2: 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

Cote 3: fonction relativement importante où il sera souhaitable de consacrer du temps de développement

Cote 4: fonction peu importante et dont l'intérêt reste secondaire ou à considérer uniquement lorsque les autres fonctions seront complètement satisfaites

Cote 5: fonction dont l'importance apparaît faible, voire nulle et même inutile

Enfin, pour faciliter votre tâche, et à titre d'aide mémoire, nous vous proposons un lexique précisant et définissant les habiletés numériques initiales.

LEXIQUE

Habiletés numériques initiales

- *habiletés numériques initiales (HNI)*: habiletés qui relèvent des connaissances élémentaires sur les nombres et à leur utilisation. Elles comprennent:
 - La connaissance des chiffres de 0 à 9;
 - La récitation de la suite des mots-nombres de 1 à 9;
 - Le dénombrement jusqu'à 9;
 - le comptage jusqu'à 9;
 - La formation de collections ne dépassant pas 9.
- la *connaissance des chiffres de 0 à 9*: l'habileté à trouver ou utiliser un chiffre déterminé dans l'environnement, comprenant:
 - *la reconnaissance des chiffres dans l'environnement*, habileté qui implique simplement que l'enfant soit en mesure de distinguer, parmi d'autres signes tels une lettre de l'alphabet ou une forme géométrique, les chiffres qui sont présents dans son environnement, sans qu'il soit en mesure de les nommer spécifiquement;
 - **l'association terme à terme des chiffres**, c'est-à-dire la reconnaissance par identité d'un chiffre ou d'une collection de chiffre avec un chiffre ou une collection de chiffres semblables: $2=2$, $6=6$. Cette reconnaissance s'effectue à l'aide d'un modèle;
 - **l'identification des chiffres** qui correspond à deux tâches distinctes soit de reconnaître le chiffre lorsqu'il est nommé et nommer le chiffre lorsqu'il est montré ou pointé.
- *La récitation de la suite des mots-nombres de 1 à 9*: l'habileté qui consiste à dire, à haute voix, la suite des mots-nombres selon l'ordre conventionnel et de manière stable.
- *Le dénombrement jusqu'à 9*: procédure de synchronisation entre un mot-nombre et chaque élément d'une collection selon un ordre conventionnel et stable
- *Le comptage jusqu'à 9*: procédure permettant d'assigner une valeur cardinale à une collection déterminée d'éléments
- *La formation de collections ne dépassant pas 9*: procédure qui permet de créer un ensemble déterminé d'objets à partir d'un ensemble plus grand

1. CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL - SUJET

A. Fonctions d'usage principale

1. Faciliter la réalisation de tâches utiles 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	Évaluation
1. Rendre explicite le lien entre le chiffre et l'objet auquel il donne accès (ex. en touchant le bouton marqué par un 2, on a accès à une personne [image ou photo] lorsqu'on utilise le téléphone via la composition automatique)	1 2 3 4 5
2. Proposer une forme (graphie) du chiffre qui facilite l'identification (forme, grosseur, couleur, etc.)	1 2 3 4 5
3. Utiliser une graphie stable au niveau du chiffre (toujours la même)	1 2 3 4 5
4. Faciliter la distinction entre les chiffres habituellement confondus (6/9, 2/5)	1 2 3 4 5
5. Pallier, au besoin, l'incapacité à produire ou prononcer des mots-nombres	1 2 3 4 5
6. Fournir au sujet, au besoin, un moyen d'avoir accès, sur demande, à la suite numérique de 1 à 9	1 2 3 4 5
7. Faire en sorte que pour le sujet chaque mot/nombre soit bien distinct (détaché) du précédent et du suivant (par exemple, le fait de favoriser l'apprentissage concomitant de la suite et de la procédure de dénombrement pourrait aider à bien détacher chaque nombre de la suite)	1 2 3 4 5
8. Permettre au sujet d'associer une seule consigne simple à une procédure visant à former une collection	1 2 3 4 5
9. Faire en sorte que les objets à "collectionner" soient bien identifiables (disposition, nature, etc.) et localisables	1 2 3 4 5

10. Faire en sorte que la situation, notamment la consigne, déclenche le recours ou le rappel de la suite des mots-nombres comme moyen ou le recours à un moyen palliatif	1 2 3 4 5
11. Proposer au sujet un moyen ou des moyens pour permettre la correspondance objet/mot-nombre	1 2 3 4 5
12. Proposer un moyen pour signifier l'arrêt de procédure objet/mot-nombre	1 2 3 4 5
13. Associer la formation de collections à la réalisation de petits scénarios de la vie quotidienne	1 2 3 4 5
14. Proposer des réalisations sur la base des tâches les plus courantes et les plus récurrentes	1 2 3 4 5
15. Être utilisable auprès des enfants sans incapacités éprouvant des difficultés quant à l'utilisation des nombres	1 2 3 4 5
16. Proposer des voies d'accès adaptées au niveau de difficultés éprouvées par le sujet sans incapacités	1 2 3 4 5
17. Permettre d'associer une consigne simple à un mode d'action exécuté par automatisme ou de façon routinière	1 2 3 4 5
18. Favoriser la consolidation des apprentissages par leur utilisation répétée	1 2 3 4 5
19. Être intégrable dans des activités courantes, mettant particulièrement à profit les situations de jeu	1 2 3 4 5

D. Fonctions d'estime complémentaires	Évaluation
20. Permettre à l'enfant de réaliser des tâches relatives à l'utilisation des nombres sans le soutien des personnes de son entourage (réduction de la dépendance)	1 2 3 4 5
21. Tenir compte des intérêts parfois distincts entre garçons et filles	1 2 3 4 5
22. Proposer des activités conformes aux intérêts et habitudes des enfants de 5/6 ans	1 2 3 4 5
23. Offrir un matériel compatible aux standards d'apparence habituels tout en tenant compte des déficits spécifiques rattachés au diagnostic d'incapacités intellectuelles	1 2 3 4 5
24. Permettre à l'enfant d'expérimenter des réussites en débutant, par exemple, par des habiletés déjà maîtrisées ou partiellement maîtrisées	1 2 3 4 5

25. Renforcer systématiquement les réussites ou des approximations de réussites	1 2 3 4 5
26. Proposer des tâches en fonction d'objets intéressants, attirants et utiles	1 2 3 4 5
27. Proposer des activités variées et de courtes durées	1 2 3 4 5
28. Proposer des situations d'apprentissage sous forme de jeu	1 2 3 4 5

E. Fonctions contrainte complémentaires	Évaluation
29. Être sécuritaire (éviter l'emploi de petits objets susceptibles d'être avalés)	1 2 3 4 5
30. Ne pas nuire aux élèves sans incapacités	1 2 3 4 5
31. Être utilisable par un enfant dont les habiletés motrices (motricité fine) sont limitées à des manipulations de gros objets ou facilement préhensibles	1 2 3 4 5
32. Être utilisable par un enfant dont les habiletés verbales se limitent à des mots (absence de phrases complètes) ou même qui ne parlent pas tout en possédant un moyen alternatif de communication	1 2 3 4 5
33. Être utilisable par un enfant qui ne peut traiter que l'information la plus "saillante" parmi celles explicitement fournies	1 2 3 4 5
34. S'appuyer sur l'utilisation d'objets concrets, utiles et manipulables	1 2 3 4 5
35. Proposer l'utilisation d'objets identiques	1 2 3 4 5
36. Tenir compte du caractère égocentrique de l'enfant dans ses relations au monde	1 2 3 4 5
37. Proposer des activités variées et de courtes durées	1 2 3 4 5
38. Proposer des situations d'apprentissage sous forme de jeu	1 2 3 4 5
39. Mettre à profit le fait que l'enfant est centré ou préoccupé par la réaction de l'adulte	1 2 3 4 5
40. Mettre à profit le caractère animiste prêté aux objets	1 2 3 4 5
41. Proposer un cadre d'apprentissage/enseignement de type démonstration/imitation	1 2 3 4 5
42. Tenir compte de la propension à jouer seul ou en fonction de l'adulte plutôt que des pairs	1 2 3 4 5

43. Exploiter au maximum les habiletés sensorimotrices du sujet	1 2 3 4 5
44. Proposer la réalisation de tâches qui ne font pas appel à une pensée opératoire (fin de la période sensori-motrice et début de la période de l'intelligence représentative)	1 2 3 4 5
45. Soutenir les capacités de vigilance et d'éveil	1 2 3 4 5
46. Inciter l'enfant à saisir le rôle qu'il joue dans la production d'un effet	1 2 3 4 5
47. Éviter les stimuli parasites	1 2 3 4 5
48. Mettre à profit à des fins d'apprentissage, l'attraction du sujet pour les dimensions saillantes des stimuli	1 2 3 4 5
49. Prévoir des activités de courte durée	1 2 3 4 5
50. Proposer des procédures stables de réalisation de tâches à caractère numérique, quelque soit l'écosystème (maison/école)	1 2 3 4 5
51. Proposer au sujet une seule consigne à la fois	1 2 3 4 5
52. Proposer au sujet des consignes comportant, au maximum, un prédicat et deux arguments	1 2 3 4 5
53. Proposer au sujet des consignes à durée très courte (max. de 4 secondes)	1 2 3 4 5

CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL - AGENTS PROFESSIONNELS

A. Fonctions d'usage principale

1. Soutenir leur rôle de coordination des actions (y compris les leurs) en vue d'assurer la cohérence et la stabilité des interventions dans l'ensemble de l'écosystème de formation

B. Fonctions d'usage complémentaires	Évaluation
54. Suggérer les activités de coordination nécessaires à l'application du produit par le recours aux modèles PIP/PSI	1 2 3 4 5
55. 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	1 2 3 4 5
56. Suggérer le recours au PIP/PSI pour la gestion des moyens et ressources dont disposeront les agents naturels	1 2 3 4 5
57. Proposer un mécanisme d'ajustement aux réactions des agents naturels par le recours au système de suivi prévu dans le PIP/PSI	1 2 3 4 5
58. Suggérer des procédures de rappel et de contrôle des interventions pour les rencontres de suivi des PIP/PSI (interventions prévues/interventions réalisées)	1 2 3 4 5
59. Suggérer des styles d'intervention qui assurent la cohérence des interventions pour l'ensemble de la situation de formation	1 2 3 4 5
60. Prévoir une distribution systématique (cadre spatio-temporel) et fixe des interventions	1 2 3 4 5
61. Proposer un système de gestion des renforçateurs spécifique aux deux écosystèmes et aux différents agents concernés	1 2 3 4 5
62. Prévoir l'uniformisation des consignes auprès du sujet et, de façon générale, de l'ensemble des messages et du vocabulaire utilisé auprès du sujet	1 2 3 4 5
63. 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	1 2 3 4 5
64. Fournir des procédures d'évaluation du niveau de base du sujet et de ses progrès de façon continue	1 2 3 4 5

65. 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	1 2 3 4 5
66. Fournir aux agents tout ce qui est nécessaire (procédures, matériel, questionnaire, etc.) pour l'évaluation du sujet au regard de l'objet	1 2 3 4 5
67. Fournir aux agents des informations au regard des caractéristiques des personnes présentant des incapacités intellectuelles, de leur manière d'apprendre, des difficultés anticipées et des résultats attendus	1 2 3 4 5
68. Présenter aux agents professionnels l'ensemble des connaissances utiles (aux niveaux théorique, technologique et notionnel) nécessaires à l'utilisation du produit	1 2 3 4 5
69. S'insérer dans les activités typiques de maternelle (activités ludiques, bricolages, comptines, récréations, etc.) et suggérer des applications conséquentes	1 2 3 4 5
70. Proposer un système de gestion du matériel qui mette à profit l'utilisation de «chiffres repères»	1 2 3 4 5
71. S'insérer dans les activités typiques de la maison (routines, habitudes de vie quotidienne, etc.) et suggérer des applications conséquentes	1 2 3 4 5
72. Identifier l'ensemble des moyens et ressources que l'agent professionnel doit offrir à l'agent naturel pour assurer le soutien au sujet	1 2 3 4 5
73. Permettre la reproduction de certains éléments périssables du matériel	1 2 3 4 5
74. Suggérer autant que possible l'utilisation du matériel domestique ou scolaire déjà disponible	1 2 3 4 5

C. Fonctions d'estime complémentaires	Évaluation
75. Offrir des réponses à un ou des problèmes jugés importants par les agents et/ou justifier la nécessité des objets d'apprentissage proposés	1 2 3 4 5
76. Annoncer aux agents les habiletés subséquentes donnant accès à une plus grande autonomie (taxonomie)	1 2 3 4 5
77. Justifier et valoriser la présence de l'enfant présentant des incapacités intellectuelles dans la classe	1 2 3 4 5

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

CAHIER DES CHARGES FONCTIONNEL - AGENTS NATURELS

A. Fonctions 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	Évaluation
84. Aider l'agent naturel à identifier des tâches qui participent significativement aux habitudes de vie à la maison	1 2 3 4 5
85. Fournir à l'agent naturel le matériel nécessaire à l'adaptation de l'environnement domestique	1 2 3 4 5
86. 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	1 2 3 4 5
87. Proposer aux pairs (en tant qu'agents) des procédures de soutien à l'apprentissage et à la consolidation des habiletés auprès du sujet présentant des incapacités intellectuelles	1 2 3 4 5

C. Fonctions d'estime complémentaires	Évaluation
88. Présenter à l'agent naturel l'ampleur du défi et les choix réalistes proposés par le produit	1 2 3 4 5
89. Présenter et faire valoir l'importance de l'objet d'apprentissage: les habiletés actuelles et anticipées auxquelles le produit donne accès	1 2 3 4 5
90. Faire valoir auprès des pairs sans incapacités leur contribution à l'apprentissage chez le sujet présentant des incapacités intellectuelles	1 2 3 4 5

D. Fonctions contraintes complémentaires	Évaluation
91. Être utilisable par un agent naturel analphabète	1 2 3 4 5
92. Être accessible pour l'ensemble des agents naturels présents dans l'environnement de l'enfant	1 2 3 4 5
93. Faire comprendre aux pairs sans incapacités les limites présentes chez le sujet présentant des incapacités intellectuelles	1 2 3 4 5
94. Prévenir les situations potentielles de surprotection, de la part des pairs sans incapacités, limitant la participation du sujet présentant des incapacités intellectuelles	1 2 3 4 5