

Direction des bibliothèques

AVIS

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

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

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

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

NOTICE

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

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

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

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

Université de Montréal

**L'apprentissage des enfants de la maternelle
en contexte muséal scientifique**

par
Isabelle Maillet

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

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

Septembre 2008

© Isabelle Maillet, 2008



Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée :

L'apprentissage des enfants de la maternelle
en contexte muséal scientifique

présentée par :

Isabelle Maillet

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

.....
Jrène Rahm
Présidente

.....
Manon Théorêt
Directrice de recherche

.....
Anne-Marie Émond
Membre du jury

.....
Tamara Lemerise
Examinatrice externe

.....
FRANÇOIS BOWEN
Représentant du doyen de la FES

RÉSUMÉ

Il a été montré, dans la littérature scientifique, que l'intérêt pour la science peut naître dès le préscolaire, dans la mesure où les enfants trouvent du plaisir à faire des sciences par le jeu, des expériences interactives et des sorties pédagogiques comme la visite d'un musée scientifique. Le musée offre un environnement ludique favorable à la découverte et permet au visiteur d'approfondir la compréhension d'idées scientifiques.

Peu de recherches portent sur les apprentissages effectués au musée par les jeunes enfants de la maternelle. Cette recherche, qui s'inscrit dans le domaine éducationnel, explore l'apprentissage des sciences auprès d'enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Plus spécifiquement, elle s'intéresse aux changements que permet le musée, en termes de connaissances, de compréhension et d'attitude envers le musée et la science. Les retombées de cette recherche peuvent ainsi s'avérer utiles autant à l'école qu'au musée en favorisant leur collaboration au profit des élèves.

L'activité «La Ligue des anguilles» de la Biosphère de Montréal, qui vise l'éveil et l'émerveillement de l'enfant par rapport au milieu naturel aquatique et à son lien avec l'humain, a servi de cadre pour l'expérimentation. L'échantillon se compose de cinquante et un enfants provenant de deux écoles primaires de Montréal, l'une favorisée et l'autre défavorisée. Une comparaison entre un groupe expérimental et un groupe témoin permet d'observer des résultats d'ordre cognitif et affectif à un pré-test et à deux post-tests. Les données sont recueillies à l'aide d'entretiens auprès des enfants, des traces vidéographiées et tirées de notes de terrain d'une observation participante ainsi que d'entretiens auprès des enseignantes. Cette triangulation des sources de collecte de données permet de minimiser les biais possibles tout en permettant une meilleure validation des résultats. L'utilisation conjointe de méthodes d'analyse qualitatives et quantitatives permet ainsi de corroborer les conclusions de la recherche et d'aboutir à une connaissance plus complète et plus nuancée du phénomène à l'étude.

Les résultats montrent que les jeunes enfants de la maternelle peuvent vivre une expérience d'apprentissage importante et positive dans un musée scientifique. Plus précisément, cette visite au musée a eu un impact positif significatif sur la compréhension de phénomènes scientifiques des enfants et, dans une moindre mesure, sur leurs connaissances d'ordre scientifique et leur attitude envers le musée et la science. Les changements ont été observés à la lumière des modèles constructiviste et socioconstructiviste, qui s'avèrent être appropriés pour explorer le processus d'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique.

Mots clés : Musée, science, constructivisme, socioconstructivisme, éducation préscolaire, connaissances, compréhension, attitude.

ABSTRACT

The scientific literature has shown that an interest in science can emerge at the preschool level, and that the pleasures of being engaged with science can be nurtured further through play, interactive activities and field trips to science museums. A museum offers an entertaining environment that lends itself to discovery and allows visitors to deepen their understanding of scientific ideas.

There is little research on what preschool children learn in museums. This educational study explores how children learn science in a museum context. More specifically, the study examines change in terms of children's knowledge, understanding and attitudes towards the museum and science. The findings may have useful implications for collaboration between schools and museums to benefit children.

"The Eel Squad", an activity at the Montreal Biosphère that aims at awakening children's interest and sense of wonder regarding the natural aquatic habitat and its relationship with humanity, served as an experimental framework. The sample consisted of fifty-one children from two Montreal elementary schools, one "privileged" and the other "disadvantaged". Comparison of an experimental group and a control group, one pre-test and two post-test, reveals cognitive and affective results. Data collection entailed interviews with children, evidence from videos and field notes of participant observation, and interviews with teachers. This triangulation of data collection sources minimized the potential biases, while allowing better validation of the results. The combined use of quantitative and qualitative analysis methods thus corroborated the research conclusions and led to a more thorough and nuanced knowledge of the phenomenon under study.

The results show that preschool children can benefit from an important and positive learning experience in a science museum. More precisely, this museum visit had a significant positive impact on the children's comprehension of scientific phenomena, and to a lesser extent, on their scientific knowledge and their attitude regarding the museum and science. The changes were observed in light of constructivist and

socioconstructivist models, which prove appropriate for exploring the learning process of preschoolers in a science museum context.

Keywords : Museum, science, constructivism, socioconstructivism, preschool education, knowledge, comprehension, attitude.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	III
ABSTRACT	V
TABLE DES MATIÈRES	VII
LISTE DES TABLEAUX	XI
LISTE DES FIGURES	XVI
REMERCIEMENTS	XIX
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 – PROBLÉMATIQUE	4
1.1 Importance de l'apprentissage des sciences	4
1.2 Apprentissage des sciences à l'école/à la maternelle.....	6
1.2.1 Orientation de la réforme scolaire quant à l'apprentissage des sciences	6
1.2.2 Curiosité et goût d'apprendre la science à la maternelle.....	8
1.2.3 Programme de formation de l'école québécoise	10
1.3 Rôle du musée dans cet apprentissage	14
1.3.1 Collaboration école-musée.....	15
1.3.2 Apprentissage en contexte muséal	18
1.3.2.1 Éducation informelle	18
1.3.2.2 Ressource éducative muséale.....	19
1.3.2.3 Musée de type scientifique	20
1.3.2.4 Apprentissages réalisés au musée	21
1.4 Problème et objectif général de recherche	22
CHAPITRE 2 – CADRE THÉORIQUE	23
2.1 Théories et modèles inspirant la recherche	23
2.1.1 Situation pédagogique engendrée par un programme éducatif muséo- scolaire	23
2.1.2 Apprentissage en contexte muséal selon les perspectives constructiviste et socioconstructiviste	25
2.1.2.1 Courant constructiviste	26
2.1.2.2 Courant socioconstructiviste	29
2.1.2.3 Divergences et similitudes des modèles constructivistes et socioconstructivistes	31

2.2 Corpus des recherches sur l'apprentissage au musée	32
2.2.1 Apprentissage au musée et activités de suivi.....	34
2.2.2 Apprentissage de la science au musée.....	35
2.2.3 Apprentissage au musée par des enfants de la maternelle	39
2.3 Question et objectifs de recherche.....	41
CHAPITRE 3 – MÉTHODE.....	43
3.1 Choix de l'approche et de la méthode.....	43
3.1.1 Approche méthodologique.....	43
3.1.2 Choix de la méthode.....	44
3.2 Échantillon.....	49
3.3 Déroulement.....	52
3.3.1 Pré-expérimentation	52
3.3.2 Instruments.....	52
3.3.2.1 Entretiens individuels	53
3.3.2.2 Caméra vidéo.....	54
3.3.2.3 Notes de terrain	55
3.3.2.4 Entretiens avec les enseignantes	55
3.3.3 Collecte de données.....	55
3.4 Considérations éthiques.....	58
3.5 Méthodes d'analyse	58
CHAPITRE 4 – RÉSULTATS.....	62
4.1 Profil des enfants par rapport à la science et aux musées	64
4.1.1 Connaissances	64
4.1.1.1 Définition du musée	64
4.1.1.2 Définition de la science	67
4.1.2 Attitude	70
4.1.2.1 Perception du musée	70
4.1.2.2 Perception de la science.....	72
4.1.2.3 Aspiration professionnelle.....	74
4.1.3 Expériences.....	75
4.1.3.1 Expériences muséales antérieures.....	75
4.1.3.2 Expériences antérieures relatives à la science.....	76
4.2 Bagage scientifique relatif à l'activité de la Biosphère	78
4.2.1 Connaissances	78

4.2.1.1 Faune et flore aquatiques	78
4.2.1.2 Besoin d'eau des vivants	85
4.2.2 Compréhension	89
4.2.2.1 Provenance et destination de l'eau utilisée à la maison	89
4.2.2.2 Pollution de l'eau utilisée à la maison	97
4.2.2.3 Impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques	103
4.2.2.4 Moyens d'action	108
4.3 Expérience de visite	118
4.3.1 Connaissances/Compréhension.....	118
4.3.1.1 Apprentissages réalisés lors de la visite selon les enfants	118
4.3.2 Attitude	120
4.3.2.1 Appréciation de la visite	120
4.3.2.2 Dessin de la visite	124
4.3.2.3 Impact de la visite	125
4.4 Synthèse et triangulation.....	126
CHAPITRE 5 – INTERPRÉTATION ET DISCUSSION	128
5.1 Changements observés à la lumière des modèles constructiviste et socioconstructiviste	128
5.1.1 Changements dans les connaissances des enfants	128
5.1.2 Changements dans la compréhension des enfants	133
5.1.3 Changements dans l'attitude des enfants	136
5.1.4 Changements selon le milieu socio-économique	138
5.1.5 Compétence «construire sa compréhension du monde»	139
5.1.5.1 Manifestation d'intérêt, de curiosité, de désir d'apprendre	140
5.1.5.2 Expérimentation de différents moyens d'exercer sa pensée	141
5.1.5.3 Utilisation de l'information pertinente à la réalisation d'un apprentissage	142
5.1.5.4 Description de la démarche et des stratégies utilisées dans la réalisation d'un apprentissage	143
5.1.6 Catégories de transformation de la connaissance	144
5.2 Limites de la recherche	146
5.2.1 Limites au plan de la visite au musée.....	146
5.2.2 Limites au plan méthodologique.....	148
5.3 Portée des résultats	149

5.4 Utilité de la recherche	151
CONCLUSION.....	155
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	157

Annexe 1 – Consentement

Annexe 2 – Entretien avec les enfants

Annexe 3 – Guide d’observation pour les notes de terrain

Annexe 4 – Entretien avec les enseignantes

Annexe 5 – Certificat d’éthique

Annexe 6 – Dessins

Annexe 7 – Activités de suivi

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I – Modèle didactique d'utilisation des musées à des fins éducatives.....	17
Tableau II – Types d'apprentissages effectués au musée	22
Tableau III – Catégories de transformation de la connaissance.....	38
Tableau IV – Synthèse des recherches similaires analysées.....	45
Tableau V – Méthodes utilisées pour répondre aux questions de recherche	49
Tableau VI – Échantillon.....	49
Tableau VII – Conditions de participation à la recherche	51
Tableau VIII – Techniques d'entrevue selon Vermerch (2000)	53
Tableau IX – Méthodes pour interviewer les enfants.....	54
Tableau X – Procédure de collecte de données.....	56
Tableau XI – Objectifs des différentes parties de l'activité «La Ligue des anguilles»	57
Tableau XII – Niveau de connaissance ou de compréhension des enfants par rapport aux différentes thématiques	62
Tableau XIII – Éléments mentionnés plus fréquemment par les enfants qui ont exprimé des définitions bonnes ou acceptables du musée	64
Tableau XIV – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables du musée, aux trois entretiens	65
Tableau XV – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «As-tu déjà entendu le mot «musée»? Si oui : Dans tes mots, j'aimerais que tu me dises ce qu'est un musée»	66
Tableau XVI – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables du musée selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	67
Tableau XVII – Éléments mentionnés plus fréquemment par les enfants qui ont exprimé des définitions bonnes ou acceptables de la science.....	68
Tableau XVIII – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables de la science, aux trois entretiens	69
Tableau XIX – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «As-tu déjà entendu le mot «science»? Si oui : Dans tes mots, j'aimerais que tu m'expliques ce qu'est la science»	69

Tableau XX – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables de la science selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	70
Tableau XXI – Pourcentage de chacune des attitudes envers le musée des enfants qui ont défini de façon bonne ou acceptable le musée	71
Tableau XXII – Pourcentage de chacune des attitudes envers la science des enfants qui ont défini de façon bonne ou acceptable la science	73
Tableau XXIII – Pourcentage d'enfants qui ont manifesté un intérêt particulier envers une carrière scientifique, aux trois entretiens	75
Tableau XXIV – Aspirations professionnelles les plus populaires chez les enfants de la maternelle rencontrés	75
Tableau XXV – Portrait général des expériences muséales antérieures des enfants	76
Tableau XXVI – Portrait général des expériences antérieures des enfants relatives à la science.....	76
Tableau XXVII – Activités scientifiques réalisées en classe avant le début de l'étude	77
Tableau XXVIII – Réponses bonnes et mauvaises à propos de la faune aquatique	79
Tableau XXIX – Pourcentage de bonnes réponses aux trois entretiens à propos de la faune aquatique	79
Tableau XXX – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «J'aimerais que tu choisisses tous les animaux qui vivent dans l'eau. Peux-tu les nommer?»	80
Tableau XXXI – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la faune aquatique selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	81
Tableau XXXII – Pourcentage d'enfants qui ont choisi et nommé l'anguille.....	82
Tableau XXXIII – Bonne réponse et mauvaises réponses à propos de la flore aquatique.....	82
Tableau XXXIV – Pourcentage de bonnes réponses aux trois entretiens à propos de la flore aquatique	83
Tableau XXXV – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «J'aimerais que tu choisisses une plante qui vit dans l'eau. Peux-tu la nommer?».....	84
Tableau XXXVI – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la flore aquatique selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	84

Tableau XXXVII – Réponses bonnes et mauvaises à propos du besoin d'eau des vivants	86
Tableau XXXVIII – Pourcentage de chacune des bonnes réponses à propos du besoin d'eau des vivants	86
Tableau XXXIX – Pourcentage de bonnes réponses aux trois entretiens à propos du besoin d'eau des vivants	87
Tableau XL – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Qui, selon toi, a besoin d'eau pour vivre?»	88
Tableau XLI – Pourcentage de bonnes réponses à propos du besoin d'eau des vivants selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère....	89
Tableau XLII – Réponses excellentes, acceptables et mauvaises à propos de la provenance de l'eau des robinets.....	90
Tableau XLIII – Pourcentage d'excellentes réponses à propos de la provenance de l'eau des robinets, aux trois entretiens	91
Tableau XLIV – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «D'où vient, selon toi, l'eau qui coule dans nos robinets?»	92
Tableau XLV – Pourcentage d'excellentes réponses à propos de la provenance de l'eau des robinets selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	93
Tableau XLVI – Réponses bonnes et mauvaises à propos de la destination de l'eau du lavabo	94
Tableau XLVII – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la destination de l'eau du lavabo, aux trois entretiens	95
Tableau XLVIII – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Où s'en va, selon toi, l'eau qui sort par le trou au fond du lavabo?»	96
Tableau XLIX – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la destination de l'eau du lavabo selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	96
Tableau L – Pourcentage d'enfants qui croient que l'eau qui sort des maisons est sale, aux trois entretiens.....	98
Tableau LI – Niveau de compréhension des différentes réponses à propos du type de pollution de l'eau utilisée à la maison	98

Tableau LII – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos du type de pollution de l'eau utilisée à la maison, aux trois entretiens	100
Tableau LIII – Niveau de compréhension des différentes réponses à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison	100
Tableau LIV – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison, aux trois entretiens.....	101
Tableau LV – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Selon toi, est-ce que c'est toujours de l'eau très propre qui sort par le trou au fond du lavabo ou lorsque tu tires la chasse d'eau des toilettes? Qu'est-ce qu'il peut y avoir dans l'eau? Où s'en vont toutes ces saletés?»	102
Tableau LVI – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	103
Tableau LVII – Pourcentage d'enfants qui croient que l'eau polluée a un impact sur la faune et la flore aquatiques, aux trois entretiens	104
Tableau LVIII – Niveau de compréhension des différentes réponses à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques	105
Tableau LIX – Pourcentage de réponses qui montrent une compréhension bonne ou acceptable à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques, aux trois entretiens.....	106
Tableau LX – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Est-ce que tu penses que les plantes et les animaux qui vivent dans l'eau sont dérangés par les saletés qui viennent de nos lavabos, de nos douches et de nos toilettes? Si oui, comment?»	107
Tableau LXI – Pourcentage de réponses qui montrent une compréhension bonne ou acceptable à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	108
Tableau LXII – Niveau de compréhension des différentes réponses à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières.....	109
Tableau LXIII – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières, aux trois entretiens	110

Tableau LXIV – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Qu'est-ce qu'on pourrait faire pour envoyer moins de saletés dans les rivières?»	111
Tableau LXV – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère.....	113
Tableau LXVI – Niveau de compréhension des différentes réponses à propos des moyens d'action pour utiliser moins d'eau.....	114
Tableau LXVII – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour utiliser moins d'eau, aux trois entretiens	115
Tableau LXVIII – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Dis-moi comment toi et ta famille pourriez faire pour utiliser moins d'eau?».....	116
Tableau LXIX – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour utiliser moins d'eau selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère.....	117
Tableau LXX – Pourcentage d'enfants qui affirment qu'il s'agissait de leur première visite à la Biosphère	118
Tableau LXXI – Nombre de mentions de chacun des apprentissages réalisés lors de la visite à la Biosphère selon les enfants.....	119
Tableau LXXII – Pourcentage de chacune des appréciations générales de la visite à la Biosphère.....	120
Tableau LXXIII – Nombre de mentions par les enfants de chacune des parties les plus aimées de la visite à la Biosphère	121
Tableau LXXIV – Pourcentage des appréciations de certaines parties de la visite à la Biosphère	122
Tableau LXXV – Pourcentage de chacune des appréciations relatives à l'animatrice ou l'animateur	123
Tableau LXXVI – Pourcentage de chacun des impacts de la visite	125

LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Visées de l'éducation préscolaire	13
Figure 2 – Situation pédagogique engendrée par un programme éducatif muséo- scolaire	24
Figure 3 – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables du musée selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère.....	66
Figure 4 – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables du musée selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	67
Figure 5 – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables de la science selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère.....	69
Figure 6 – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables de la science selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	70
Figure 7 – Pourcentage des enfants qui perçoivent le musée comme amusant	71
Figure 8 – Pourcentage des enfants qui perçoivent le musée comme intéressant ..	72
Figure 9 – Pourcentage des enfants qui perçoivent la science comme amusante...	73
Figure 10 – Pourcentage des enfants qui perçoivent la science comme intéressante	74
Figure 11 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 12) à propos de la faune aquatique selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère	80
Figure 12 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 12) à propos de la faune aquatique selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	81
Figure 13 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 2) à propos de la flore aquatique selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère	83
Figure 14 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 2) à propos de la flore aquatique selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	85
Figure 15 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 4) à propos du besoin d'eau des vivants selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère	88

Figure 16 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 4) à propos du besoin d'eau des vivants selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	89
Figure 17 – Pourcentage d'excellentes réponses à propos de la provenance de l'eau des robinets selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère	92
Figure 18 – Pourcentage d'excellentes réponses à propos de la provenance de l'eau des robinets selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	93
Figure 19 – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la destination de l'eau du lavabo selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère	95
Figure 20 – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la destination de l'eau du lavabo selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	97
Figure 21 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère.....	102
Figure 22 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	103
Figure 23 – Pourcentage de réponses qui montrent une compréhension bonne ou acceptable à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère	107
Figure 24 – Pourcentage de réponses qui montrent une compréhension bonne ou acceptable à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	108
Figure 25 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère.....	111
Figure 26 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère.....	113
Figure 27 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour utiliser moins d'eau selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère	116

Figure 28 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour utiliser moins d'eau selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère	117
Figure 29 – Animatrice	124
Figure 30 – Dessin d'une anguille	132
Figure 31 – Récapitulatif de l'activité «Le voyage de l'eau»	141
Figure 32 – Animatrice et sa marionnette-anguille	148

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier les enseignantes des deux écoles qui ont accepté de participer au projet, ainsi que tous les enfants qui ont répondu à mes questions. Je remercie également les gens de la Biosphère qui m'ont gracieusement offert un cadre pour mon expérimentation.

Au cours de mes années de doctorat, j'ai eu la chance de donner naissance à mes deux fils, en plus de vivre l'expérience d'habiter un autre pays, la Nouvelle-Zélande. Si j'ai réussi à vivre simultanément ces belles aventures, c'est grâce à des personnes que je tiens ici à remercier particulièrement. Je tiens tout d'abord à remercier mon conjoint Simon pour son amour, sa confiance, son support, sa patience et ses encouragements, sans lesquels je n'aurais jamais complété cette thèse. Je remercie également mes parents qui m'ont toujours supportée et qui m'ont aidée à poursuivre ma recherche après la naissance de mon premier enfant. Je remercie aussi grandement ma directrice de thèse Manon Théorêt pour son support indéfectible, sa rigueur et sa flexibilité à mon égard.

INTRODUCTION

L'apprentissage de la science est essentiel pour comprendre le monde dans lequel nous vivons et pour s'y adapter (Ministère de la Recherche de la Science et de la Technologie, 2001). L'éducation scientifique, si elle concerne plusieurs institutions, est d'abord une responsabilité de l'école. Le réseau scolaire est appelé à créer davantage de liens avec les partenaires du milieu – notamment les musées – qui sont susceptibles de renforcer la présence des sciences à l'école, et ce, tout au long du cheminement scolaire.

La participation active de l'enfant, comme c'est souvent le cas au musée, peut faciliter son apprentissage et le développement de ses compétences. Le musée offre un environnement ludique favorable à la découverte et permet au visiteur d'approfondir la compréhension d'idées scientifiques. Une collaboration entre l'école et le musée scientifique peut permettre à l'enfant de développer des compétences qui l'aideront à s'approprier le réel, à l'interpréter et à le comprendre.

Il a été montré, dans la littérature scientifique, que l'intérêt pour la science peut naître dès le préscolaire (Jantzen, 2001). Pour susciter l'intérêt des jeunes enfants, il faut qu'ils trouvent du plaisir à faire des sciences par le jeu, des expériences interactives et des sorties pédagogiques comme la visite d'un musée scientifique. Les activités muséales scientifiques destinées aux enfants du préscolaire visent à éveiller leur intérêt et à les initier à des concepts de base.

Les chercheurs du domaine ont développé des outils pour évaluer la satisfaction des visiteurs de musées, mais on en sait encore très peu sur les apprentissages effectués au musée, particulièrement ceux des jeunes enfants de la maternelle. Cette recherche explore l'apprentissage des sciences auprès d'enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Plus spécifiquement, elle s'intéresse aux changements que le musée permet, en termes de connaissances, de compréhension et d'attitude. Si les connaissances représentent des faits, des informations, des notions ou des principes rattachés à un programme éducatif muséal, la compréhension désigne plutôt la capacité des enfants de réfléchir,

d'expliquer un phénomène et de faire des liens entre ces connaissances et le monde qui les entoure. Pour ce qui est de l'attitude, il s'agit, dans le cas présent, de l'état d'esprit de l'enfant, de sa disposition intérieure acquise à l'égard de la science et du musée qui incite à une manière d'être ou d'agir favorable ou défavorable (Legendre, 2005c). Les modèles constructiviste et socioconstructiviste ont permis d'explorer cet apprentissage. Les retombées de cette recherche peuvent s'avérer utiles autant à l'école qu'au musée.

Cette thèse est divisée en cinq chapitres. Dans le **Chapitre 1 – Problématique**, nous tentons de poser le problème de recherche et de proposer une solution. Il est ainsi question de l'importance de l'apprentissage des sciences, puis de l'apprentissage des sciences à l'école et plus spécifiquement à la maternelle. Le musée est ensuite décrit en tant que ressource qui pourrait permettre d'accroître la place faite aux sciences dans la formation des jeunes enfants et d'en favoriser l'apprentissage. Dans le **Chapitre 2 – Cadre théorique**, nous présentons les théories et modèles inspirant la présente recherche ou la justifiant et nous définissons les différents concepts en jeu. Les modèles constructiviste et socioconstructiviste sont expliqués car ils s'avèrent être appropriés pour explorer le processus d'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Nous recensons ensuite les recherches sur l'apprentissage au musée menées antérieurement. Dans le chapitre **Chapitre 3 – Méthode**, nous présentons la méthode utilisée pour répondre à la question de recherche. Plus spécifiquement, il est question du choix de l'approche et de la méthode, de l'échantillon, du déroulement, des considérations éthiques et des méthodes d'analyse. Peu d'études ayant jusqu'à maintenant été effectuées à ce sujet, l'étude des apprentissages réalisés par des enfants de la maternelle dans un musée scientifique s'est faite dans une perspective exploratoire, selon une approche qualitative et quantitative. Dans le **Chapitre 4 – Résultats**, nous présentons de façon exhaustive les résultats obtenus ainsi que l'analyse que nous en avons faite. Le profil des enfants par rapport à la science et aux musées, le bagage scientifique relatif à l'activité de la Biosphère et l'expérience de visite ont été étudiés. Dans le **Chapitre 5 – Interprétation et discussion**, nous présentons les relations entre les résultats obtenus et la recherche sur l'éducation muséale ainsi que l'apport des ressources externes sur l'apprentissage des jeunes enfants. Une analyse des limites de la recherche permet

de mieux juger de la portée des résultats obtenus. Puis, il est question de l'utilité de la présente recherche. La **Conclusion** résume les principaux points de la thèse et propose des pistes pour des recherches subséquentes.

Chapitre 1 – PROBLÉMATIQUE

Cette recherche porte sur les apprentissages effectués par des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Dans la problématique, il est d'abord brièvement question de l'importance de l'apprentissage des sciences, puis de l'apprentissage des sciences à l'école et plus spécifiquement à la maternelle. Le rôle du musée dans cet apprentissage est ensuite souligné, avant d'en arriver au problème et à l'objectif général de recherche.

1.1 Importance de l'apprentissage des sciences

La science occupe une place importante dans la société contemporaine. Selon le Conseil supérieur de l'éducation (1986), une société qui se veut démocratique encourage et stimule les moyens susceptibles d'éveiller et d'entretenir la participation active des citoyens au maintien de structures sociales saines et de la vie en société. «La culture scientifique et technique tend à devenir essentielle aujourd'hui pour la construction d'une conscience citoyenne, c'est-à-dire d'une capacité pour une personne de porter des jugements, d'adopter des comportements responsables et de s'engager de façon active dans l'exercice de son rôle de citoyen» (Conseil de la science et de la technologie, 2004, p.10). Tous les citoyens doivent acquérir un minimum de connaissances scientifiques pour comprendre les changements rapides qui résultent des avancées scientifiques (Harlen, 2000). En bref, l'apprentissage de la science est essentiel pour comprendre le monde dans lequel nous vivons et pour s'y adapter (Ministère de l'Éducation, 2001). D'ailleurs, plusieurs croient que l'apprentissage de la science est aussi important que l'alphabétisation ou l'apprentissage des mathématiques (Commission européenne, 2002).

L'école est reconnue comme le principal lieu de développement de la culture scientifique et technique. Elle a pour mission de stimuler l'intérêt des jeunes, de leur transmettre des connaissances et de développer des compétences scientifiques et

technologiques de base indispensables (Conseil de la science et de la technologie, 2004). Ce bagage ne se limite pas à l'acquisition de connaissances, mais vise aussi le développement de la pensée des élèves de façon à leur permettre de transposer leurs apprentissages dans d'autres contextes, stimulant ainsi leur intérêt et leur goût de la découverte.

Pourtant, comparativement aux écoles des autres provinces canadiennes, le temps consacré à l'enseignement des sciences dans les écoles du Québec se situe sous la moyenne (Bédard-Hô, 1998). Peu enseignées au primaire, les sciences sont souvent considérées par les enseignantes et les enseignants et les parents comme des matières secondaires (Lenoir, Larose, Grenon et Hasni, 2000). Le peu d'espace qui leur est réservé dans les programmes d'études est contradictoire avec la place importante qu'elles occupent dans la société contemporaine. En ce sens, le Conseil de la science et de la technologie (2004) insiste sur le fait que les disciplines scientifiques doivent compter parmi les savoirs fondamentaux à transmettre aux jeunes tout au long de leur cheminement scolaire, et ce, à partir du préscolaire.

De plus, la formation d'un nombre suffisant de diplômés dans plusieurs disciplines scientifiques est essentielle pour assurer la réussite du Québec dans la société du savoir. Or, on sait que seulement 7,7% des diplômes universitaires délivrés par les universités québécoises en 2002 étaient en sciences naturelles (Ministère de l'Éducation, 2004). Le Conseil de la science et de la technologie (2004) note un désintérêt des jeunes envers les sciences, et en même temps, une pénurie de scientifiques sur le marché du travail. Pour leur part, Foisy et Gingras (2003) n'ont constaté aucun phénomène de désintérêt des jeunes envers les sciences au cours des dix dernières années. Ils expliquent l'existence du discours sur la désaffectation des jeunes à l'égard des sciences principalement par l'appréhension d'une pénurie de scientifiques dans certains domaines en croissance.

1.2 Apprentissage des sciences à l'école/à la maternelle

1.2.1 Orientation de la réforme scolaire quant à l'apprentissage des sciences

L'école est le lieu des apprentissages de base, et souvent, celui où les jeunes développent leurs goûts et leurs aptitudes. Ce milieu d'initiation aux sciences doit être stimulant et, à cet égard, la formation des enseignantes et des enseignants joue un rôle primordial. La réforme de l'éducation¹ recommande notamment l'instauration de nouvelles pratiques pédagogiques capables de stimuler et de soutenir le désir d'apprendre. Des réformes scolaires ont également récemment été mises en œuvre dans d'autres pays. Notamment, la Belgique francophone a adopté en 2000 une réforme scolaire de l'école primaire très semblable à celle du Québec (Kahn, 2004). Le Programme de formation de l'école québécoise du ministère de l'Éducation du Québec a retenu l'approche par compétences qui considère l'apprentissage comme une activité qui consiste à l'acquisition par l'élève d'une base de connaissances qui permet la résolution de plusieurs types de problèmes (Thouin, 2004). Le nouveau programme d'enseignement des sciences met l'accent sur la résolution de problèmes, ce qui est souhaitable si on se réfère aux résultats des recherches en didactique des sciences (Cloutier, 2003). En effet, l'expérimentation et la discussion seraient favorables à l'apprentissage. De plus, afin de rendre possible la construction des conceptions scientifiques, il est essentiel de tenir compte des perceptions antérieures des élèves et d'ajuster l'enseignement en conséquence (Thouin, 2000; Drouin, 2005). L'apprentissage des sciences implique une transformation des représentations préexistantes et résistantes (Astolfi, Peterfalvi et Verin, 2006). La recherche sur l'enseignement des sciences a montré que les activités d'apprentissage sont plus pertinentes et éducatives lorsqu'elles impliquent l'engagement des élèves (Thouin, 2000). Les situations de résolution de problèmes permettent aux élèves de découvrir des solutions aux problèmes posés et de

¹ Depuis son implantation en 2000, la réforme de l'éducation a parcouru du chemin à plusieurs niveaux. Par exemple, des interventions précoces ont été mises en œuvre pour favoriser l'égalité des chances de tous les élèves, comme l'accès à la maternelle à cinq ans à temps plein. Au fil des ans, elle a aussi subi les ajustements nécessaires à une telle implantation (Réussir la réforme, 2006). Il est question plus en détails des programmes d'études impliqués dans la présente recherche au point 1.2.3.

résoudre le conflit entre leurs conceptions initiales, celles de leurs camarades et les concepts scientifiques (Thouin, 2000). Thouin (2004) parle de constructivisme didactique lorsqu'il est question de faire évoluer les conceptions des élèves. Ces derniers, placés au cœur des apprentissages scolaires, doivent reconstruire et s'appropriier le savoir. Lorsque l'accent est placé sur les interactions vécues par les élèves entre eux et avec leur milieu, il s'agit alors plutôt de socioconstructivisme.

Dans la même veine, la recherche de Havu-Nuutinen (2005) décrit les changements de conception d'enfants de six ans par rapport aux objets qui flottent et qui coulent. Elle insiste sur l'importance de l'interaction sociale dans le processus d'apprentissage. Par l'interaction et la communication, l'enfant réfléchit aux limites, aux contradictions et aux implications de ses conceptions afin d'intégrer de façon cohérente de nouveaux concepts (Vygotsky, 1962; Vygotsky, 1978). Les structures conceptuelles des enfants, basées sur leurs propres expériences, interagissent avec les points de vue des autres enfants et de l'enseignante ou l'enseignant (Havu-Nuutinen, 2005).

Or, il y a en ce moment, notamment au Québec, un manque de formation en sciences des enseignantes et enseignants du primaire (Métoui, 2005). En effet, dans la plupart des cas, un unique cours de didactique des sciences est offert (Lapointe, 2001). Cette situation implique une insécurité de la part de plusieurs enseignantes et enseignants devant les disciplines scientifiques. Ils ne sont donc pas incités à enseigner un contenu qu'ils maîtrisent mal et encore moins à manifester des attitudes positives à son égard (Conseil de la science et de la technologie, 2004). Bref, en dépit de l'importance du rôle de l'école dans l'éveil aux sciences, la place réelle accordée à celles-ci, au préscolaire-primaire, demeure assez pauvre.

Parmi d'autres solutions à moyen et long terme, il importe dès maintenant de favoriser l'utilisation de ressources extérieures à l'école – comme le musée – qui peut être un moyen efficace pour aider les enseignantes et enseignants et les élèves à s'appropriier les contenus scientifiques et à développer de nouveaux intérêts. D'ailleurs, une telle formule s'inscrit tout à fait dans l'esprit de la réforme (Conseil de la science et de la technologie, 2004).

Effectivement, le réseau scolaire est appelé à créer davantage de liens avec les partenaires du milieu qui sont susceptibles de renforcer la présence des sciences à l'école (Conseil de la science et de la technologie, 2004). En fait, le faible nombre d'heures de sciences en classe pourrait être compensé par des activités d'éveil scientifique capables de stimuler l'intérêt des enfants. Les sciences pourraient occuper une place importante en classe, mais aussi dans les activités parascolaires, les sorties éducatives et les projets-école.

1.2.2 Curiosité et goût d'apprendre la science à la maternelle

L'apprentissage des enfants de la maternelle est particulier en ce sens qu'il s'agit surtout de les initier aux rudiments de la science et leur donner le goût d'apprendre la science. Vers la fin des années 1960, on utilisait le mot *éveil* pour désigner l'apprentissage préalable aux apprentissages liés aux différentes disciplines scolaires (Morin, 2002).

De nos jours, on tend plutôt à concevoir l'enfant comme un être *en démarche*. On renvoie non plus à la notion d'*éveil* (...), mais plutôt à la *curiosité*, à la *soif*, au *goût d'apprendre*, qui incite à entreprendre des activités, à explorer et à découvrir à son rythme. Les tâtonnements successifs, tout comme la prise de conscience graduelle des propriétés de l'objet, nourrissent cette curiosité toujours plus présente. Cela amène l'enfant à s'interroger non pas de façon linéaire, mais selon un mouvement de spirale qui, par son élargissement graduel, accentue le développement intégral de la personne (Morin, 2002, p.244).

La curiosité du jeune enfant semble insatiable dans son désir d'explorer et d'en connaître plus par rapport à lui-même et au monde dans lequel il vit (McIntyre, 1974; Morin, 2002). En effet, les enfants de cinq ans se montrent généralement intéressés par les nombreux phénomènes qui les entourent, tant le monde biologique, physique, que technologique (Morin, 2002). Pour eux, tout est découverte. Leurs sens sont en éveil (Cabanès, 1996). «Au moyen de tâtonnements, d'observations et d'expérimentations, l'enfant découvre et explore les objets, se les approprie en intériorisant certains éléments qui se coordonneront pour engendrer de nouvelles actions toujours plus complexes» (Morin, 2002, p.208).

Les enfants développent très tôt leurs propres idées pour expliquer les événements quotidiens auxquels ils sont confrontés (Borun, 1990). Ils développent une compréhension de leur environnement bien avant leur entrée à l'école (Havu-Nuutinen, 2005). Sans intervention, ces idées peuvent être non-scientifiques et obstruer des apprentissages ultérieurs (Harlen, 2000). L'apprentissage de la science permet aux enfants une meilleure compréhension du monde qui les entoure. Harlen (2000) ajoute que l'enfant qui vit des expériences scientifiques précoces développera une attitude positive par rapport à la science, qui influencera le reste de sa vie. Pourtant, peu d'études concernent l'apprentissage de la science chez les jeunes enfants (Havu-Nuutinen, 2005).

Tel que mentionné précédemment, le milieu de l'éducation constitue un acteur capital du développement des compétences et des savoirs en sciences. L'éducation préscolaire et l'enseignement primaire permettent de cultiver la curiosité naturelle des enfants, qui porte principalement sur des objets technologiques et des phénomènes familiers (Ministère de la Recherche de la Science et de la Technologie, 2001). L'école peut ainsi favoriser le développement d'un intérêt pour les sciences, dès le préscolaire (Jantzen, 2001).

Pour les enfants du Québec, l'éducation préscolaire marque le début de la vie à l'école. La maternelle est un lieu où l'enfant expérimente, enrichit ses connaissances, structure sa pensée, diversifie ses stratégies d'apprentissage, élabore sa vision du monde et établit des relations avec d'autres enfants et avec des adultes (Ministère de l'Éducation, 2001). L'enfant découvre le plaisir d'apprendre dans une structure formelle et met en place les fondements de ses apprentissages ultérieurs.

La classe a le potentiel d'être un laboratoire vivant, riche en opportunités, pour introduire les enfants à de nombreux concepts de base. L'observation, la manipulation, l'expérimentation et le questionnement sont importants pour le développement global de l'enfant (McIntyre, 1974). La science se prête à l'interactivité et l'expérimentation plutôt qu'à l'enseignement – dit traditionnel – où l'enseignante ou l'enseignant parle devant la classe. Pour comprendre et attacher du sens aux concepts, le jeune enfant doit expérimenter les concepts scientifiques

plutôt que simplement en entendre parler (Summer et Giovannini, 1995). Selon Chapman (2000), le meilleur moyen d'apprendre la science est de faire de la science. L'expérimentation est une approche active, appropriée et motivante pour l'apprentissage des sciences (Havu-Nuutinen, 2005).

Suivant ces principes, l'enseignante ou l'enseignant de maternelle doit être à l'affût de tout ce qui peut permettre à l'enfant d'explorer. Il peut questionner, piquer la curiosité ou confronter des idées afin de faire découvrir aux enfants les causes des phénomènes observés. Un enseignement de la science est efficace lorsque l'enfant est impliqué activement, apprécie son apprentissage et participe à des expériences significatives (Tenenbaum, Rappolt-Schlichtmann et Vogel Zanger, 2004). De la sorte, l'école peut permettre à l'enfant de développer des compétences qui l'aideront à s'approprier le réel, à l'interpréter et à le comprendre (Ministère de l'Éducation, 2001).

1.2.3 Programme de formation de l'école québécoise

La section suivante permet de jeter un regard sur le Programme de formation de l'école québécoise, particulièrement en ce qui concerne l'apprentissage des sciences à la maternelle.

D'abord, de façon générale, la mission de l'école s'articule autour de trois axes qui inscrivent le parcours de tous les élèves de leur entrée à leur sortie du système : instruire, socialiser et qualifier (Ministère de l'Éducation, 2001). Le premier axe concerne l'instruction, c'est-à-dire la transmission de connaissances. Assurément, «l'école ne constitue pas le seul lieu d'apprentissage de l'enfant», mais elle joue un rôle indispensable et unique «en ce qui a trait au développement intellectuel et à l'acquisition des connaissances» (p.3). Le deuxième axe porte sur la socialisation. L'école contribue également à l'apprentissage de la vie en société et «au développement d'un sentiment d'appartenance à la collectivité» (p.3). Le troisième axe concerne plutôt la qualification. L'école doit faciliter l'intégration sociale et professionnelle de tous les élèves, peu importe la voie qu'ils choisiront au terme de leur formation. Or, les établissements scolaires ont la liberté de préciser leurs propres orientations et ainsi d'enrichir le curriculum de base, de façon à offrir à

chaque élève «un environnement éducatif adapté à ses intérêts, à ses aptitudes et à ses besoins» (p.3).

Le programme d'éducation préscolaire fait partie du Programme de formation de l'école québécoise, favorisant ainsi l'intégration de la maternelle au système éducatif québécois. Il confie trois mandats à la maternelle :

faire de la maternelle un rite de passage qui donne le goût de l'école; favoriser le développement global de l'enfant en le motivant à exploiter l'ensemble de ses potentialités; et jeter les bases de la scolarisation, notamment sur le plan social et cognitif, qui l'inciteront à continuer à apprendre tout au long de sa vie (Ministère de l'Éducation, 2001, p.52).

L'enfant de quatre ou cinq ans est appelé «à développer des compétences d'ordre psychomoteur, affectif, social, langagier, cognitif et méthodologique relatives à la connaissance de soi, à la vie en société et à la communication» (Ministère de l'Éducation, 2001, p.52). Le programme d'éducation préscolaire «est structuré autour de compétences définies en fonction du développement global de l'enfant» (p.7). Morin (2002) souligne que «cette vision développementale a toujours été au centre des programmes d'éducation préscolaire» (p.132).

Le concept de compétence utilisé dans le Programme de formation de l'école québécoise (Ministère de l'Éducation, 2001, p.4-5) se définit comme suit :

(...) un savoir-agir fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficaces d'un ensemble de ressources.

Par savoir-agir, on entend la capacité de recourir de manière appropriée à une diversité de ressources tant internes qu'externes, notamment aux acquis réalisés en contexte scolaire et à ceux qui sont issus de la vie courante (...).

La notion de ressources réfère non seulement à l'ensemble des acquis scolaires de l'élève, mais aussi à ses expériences, à ses habiletés, à ses intérêts (...).

Enfin, les idées de mobilisation et d'utilisation efficaces suggèrent que le savoir-agir propre à la compétence dépasse le niveau du réflexe ou de l'automatisme. Ce savoir-agir suppose, dans la poursuite d'un objectif clairement identifié, une appropriation et une utilisation intentionnelles de contenus notionnels et d'habiletés tant intellectuelles que sociales (...).

Le Ministère de l'éducation (2001, p.7) précise que :

Le Programme de formation reconnaît la nécessité de développer chez tous les élèves des compétences intellectuelles, méthodologiques, personnelles et sociales ainsi que la capacité à communiquer. Ces compétences sont dites transversales en raison de leur caractère générique et du fait qu'elles se déploient à travers les divers domaines d'apprentissage.

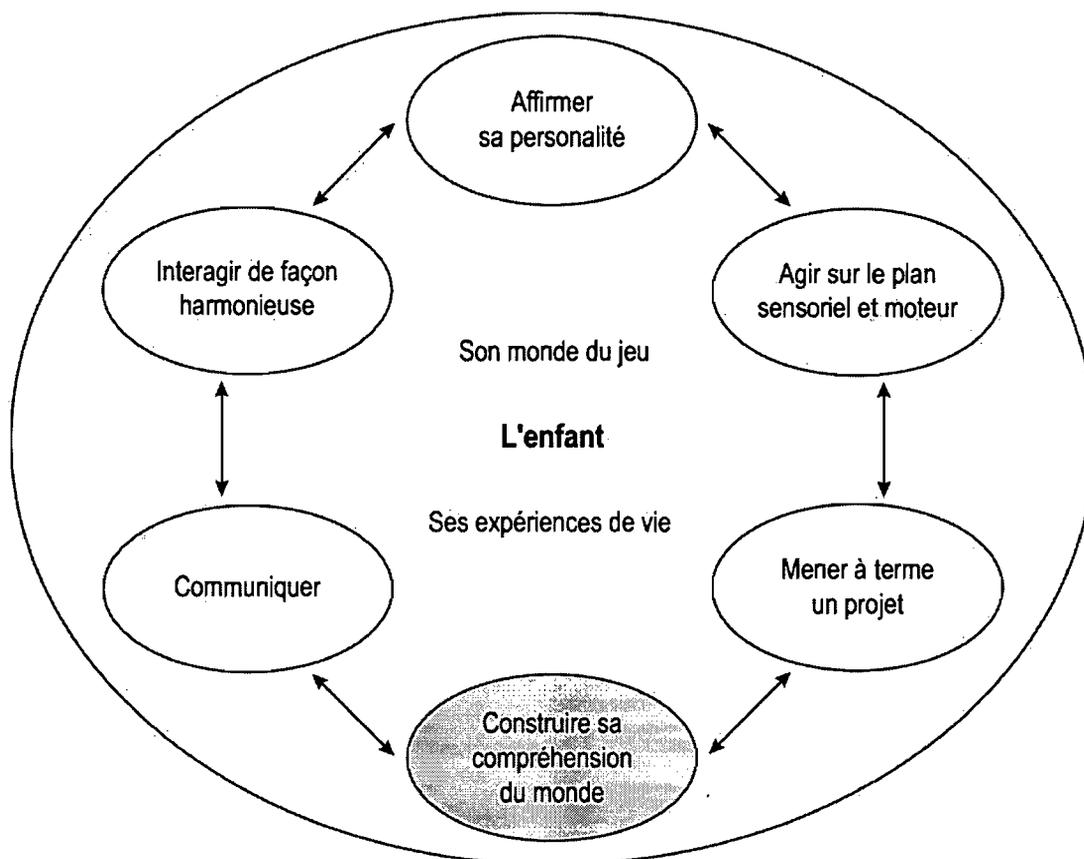
L'apprentissage de nouvelles connaissances scientifiques permet notamment d'acquérir des compétences transversales, qui dépassent largement les frontières de chacune des disciplines. Les apprentissages scientifiques touchent surtout les compétences transversales d'ordre intellectuel.

Les compétences d'ordre intellectuel sont une invitation à dépasser, même avec les plus jeunes élèves, la mémorisation superficielle des contenus et le conformisme dépourvu de compréhension pour viser l'acquisition de capacités supérieures. Elles définissent un rapport actif au savoir et permettent à l'élève de prendre contact avec le réel, de se l'approprier, de l'interpréter et de le comprendre. Elles font appel à des attitudes telles que l'ouverture d'esprit, la curiosité intellectuelle, le sens de l'effort et le souci de la rigueur. Elles prennent appui sur le plaisir d'apprendre, le désir de réussir, le besoin d'autonomie et la créativité (Ministère de l'Éducation, 2001, p.15).

Plus précisément, les compétences transversales d'ordre intellectuel sont les suivantes : «exploiter l'information», «exercer son jugement critique», «mettre en oeuvre sa pensée créatrice» et «résoudre des problèmes» (Ministère de l'Éducation, 2001, p.13). Ces compétences sont d'ailleurs les mêmes pour l'ensemble de la scolarité et l'on a le souci, dès la maternelle, d'en favoriser le développement.

L'enseignement de la science est étroitement associé au développement cognitif de l'enfant et s'inscrit dans la cinquième compétence du programme d'éducation préscolaire, c'est-à-dire «construire sa compréhension du monde» (figure 1). Cette compétence a un lien avec les quatre compétences transversales d'ordre intellectuel mentionnées précédemment (Ministère de l'Éducation, 2001).

Figure 1 – Visées de l'éducation préscolaire
(Ministère de l'Éducation, 2001, p.53)



La compétence «construire sa compréhension du monde» a été spécifiquement identifiée pour ce projet de recherche car il s'agit surtout de savoir si les enfants qui participent à un programme éducatif muséal :

- manifestent de l'intérêt, de la curiosité et un désir d'apprendre;
- expérimentent différents moyens d'exercer leur pensée;
- utilisent de l'information pertinente à la réalisation d'un apprentissage;
- décrivent la démarche et les stratégies utilisées dans la réalisation d'un apprentissage (Ministère de l'Éducation, 2001).

Bref, si l'on en croit le Conseil de la science et de la technologie (2004), le temps consacré à l'enseignement de la science peut laisser présumer que l'école ne semble pas toujours le considérer comme fondamental. Malgré cela, cette brève synthèse permet de constater que l'école québécoise se préoccupe de développer,

dès le préscolaire, des compétences liées à l'apprentissage des sciences, c'est-à-dire les compétences transversales d'ordre intellectuel ainsi que la compétence «construire sa compréhension du monde» du programme d'éducation préscolaire. Ainsi, la maternelle peut jouer un rôle important dans le développement d'un intérêt et de compétences scientifiques chez les jeunes enfants.

1.3 Rôle du musée dans cet apprentissage

Jusqu'ici, il a été montré que l'apprentissage des sciences est important, dès le préscolaire. Bien que l'école considère l'apprentissage des sciences comme tel – comme en témoigne son programme de formation – cette matière est peu abordée à la maternelle. La section qui suit porte sur le musée en tant que ressource qui pourrait permettre d'accroître la place faite aux sciences dans la formation des jeunes enfants et d'en favoriser l'apprentissage.

Il apparaît d'abord essentiel de s'arrêter ici à la «définition formelle» du musée. Le Conseil international des musées (2001) définit le musée de la façon suivante.

Le musée est une institution permanente, sans but lucratif, au service de la société et de son développement, ouverte au public et qui fait des recherches concernant les témoins matériels de l'homme et de son environnement, acquiert ceux-là, les conserve, les communique et notamment les expose à des fins d'études, d'éducation et de délectation.

- (a) La définition du musée donnée ci-dessus doit être appliquée sans aucune limitation résultant de la nature de l'autorité de tutelle, du statut territorial, du système de fonctionnement ou de l'orientation des collections de l'institution concernée.
- (b) Outre les "musées" désignés comme tels, sont admis comme répondant à cette définition :
 - (i) les sites et monuments naturels, archéologiques et ethnographiques et les sites et monuments historiques ayant la nature d'un musée pour leurs activités d'acquisition, de conservation et de communication des témoins matériels des peuples et de leur environnement;
 - (ii) les institutions qui conservent des collections et présentent des spécimens vivants de végétaux et d'animaux telles que les jardins botaniques et zoologiques, aquariums, vivariums;
 - (iii) les centres scientifiques et les planétariums;
 - (iv) les galeries d'art à but non lucratif; les instituts de conservation et galeries d'exposition dépendant des bibliothèques et des centres d'archives;

- (v) les réserves naturelles;
- (vi) les organisations nationales, régionales ou locales de musée, les administrations publiques de tutelle des musées tels qu'ils sont définis plus haut;
- (vii) les institutions ou organisations à but non lucratif qui mènent des activités de recherche en matière de conservation, d'éducation, de formation, de documentation et d'autres liées aux musées et à la muséologie;
- (viii) les centres culturels et autres institutions ayant pour mission d'aider à la préservation, la continuité et la gestion des ressources patrimoniales tangibles et intangibles (patrimoine vivant et activité créative numérique);
- (ix) toute autre institution que le Conseil exécutif, sur avis du Comité consultatif, considère comme ayant certaines ou toutes les caractéristiques d'un musée, ou donnant à des musées et à des professionnels de musée les moyens de faire des recherches dans les domaines de la muséologie, de l'éducation ou de la formation.

Cette définition rencontre la mission de l'école à plusieurs niveaux, notamment lorsqu'il est question d'éducation, ce qui peut faire de ces deux institutions des lieux compatibles et complémentaires.

1.3.1 Collaboration école-musée

L'apprentissage en milieu scolaire peut être facilité s'il s'ouvre sur l'extérieur et s'appuie sur des activités parascolaires à caractère scientifique, comme les exposciences, les clubs scientifiques ou encore les visites de musées scientifiques et de centres d'interprétation (Ministère de la Recherche de la Science et de la Technologie, 2001; Conseil de la science et de la technologie, 2004). Les institutions muséales scientifiques sont d'importantes ressources pour le milieu scolaire. Plus de 300,000 élèves et étudiants les fréquentent chaque année (Conseil de la science et de la technologie, 2004). Les musées scientifiques proposent des expositions, des visites, des expériences, des trousseaux pédagogiques et des programmes éducatifs qui répondent souvent aux exigences du Ministère de l'Éducation et qui représentent donc un complément intéressant au programme scolaire.

Une participation active de l'enfant, comme c'est le cas au musée, peut faciliter l'apprentissage et le développement de compétences (Allard et Boucher, 1998). En ce sens, le musée peut être en mesure de rejoindre certains apprenants, qui pourraient autrement être laissés pour compte. Le musée offre un environnement ludique favorable à la découverte et permet au visiteur d'approfondir la

compréhension d'idées scientifiques (Griffin, 1998). La motivation, la participation active, la rétroaction, l'organisation structurée du contenu et le respect du rythme d'apprentissage du visiteur sont des principes d'amélioration de l'apprentissage que l'école et le musée peuvent offrir en collaboration (Allard et Boucher, 1998). Le fait de tisser des liens étroits entre l'école et le musée scientifique apparaît comme une manière pour l'école de renforcer et d'enrichir les apprentissages de base (Hofstein et Rosenfeld, 1996). Malgré cela, le musée ne concurrence pas l'école, car la visite d'une exposition n'est qu'un passage très court dans la progression pédagogique (Guichard, 1995).

Dans la perspective de la réforme de l'éducation, les institutions muséales représentent un complément intéressant au système scolaire et peuvent susciter un plus grand intérêt envers certaines matières, notamment les sciences. Resnick (1987) souligne que les programmes scolaires efficaces sont ceux qui font souvent des liens avec la réalité et se connectent avec des apprentissages extrascolaires pour aider les élèves à bâtir un sens personnel à partir d'une activité cognitive. Paris, Yambor et Packard (1998) croient que le fait d'engager les enfants dans des activités scientifiques intégrées dans une collaboration école-musée augmente leur intérêt envers l'apprentissage de la science.

Ainsi, les autres lieux éducatifs peuvent permettre à l'école de profiter des opportunités de compléter et d'enrichir ses contenus et ses méthodes (Conseil supérieur de l'éducation, 1986). Une certaine collaboration entre l'école et les autres lieux éducatifs est donc souhaitable pour accroître les opportunités d'apprentissage (Ramey-Gassert, Walberg III et Walberg, 1994). Notamment, une collaboration entre le musée et l'école permettrait à cette dernière de compléter sa mission éducative.

Au cours des années, les éducateurs de musée sont devenus les spécialistes des stratégies d'apprentissage basées sur l'objet muséal et son observation, alors que l'école s'appuie sur des stratégies d'apprentissage qui se fondent sur l'écrit et l'écoute. Si le musée suscite des questionnements, l'école demande qu'on lui fournisse des réponses. Le musée contribue ainsi à la mission éducative de l'école de façon originale et complémentaire, lorsqu'ils sont mis en relation l'un avec l'autre (Vadeboncoeur, 1997, p.56).

Le tableau I montre le modèle didactique d'utilisation des musées à des fins éducatives proposé par Allard et Boucher (1998), dans lequel se combinent une visite au musée et des activités de suivi. Ce modèle a inspiré la présente recherche.

Tableau I – Modèle didactique d'utilisation des musées à des fins éducatives
(Allard et Boucher, 1998, p.79)

Avant la visite	École	Préparation	Questionnement	Interrogation de l'objet
Pendant la visite	Musée	Réalisation	Cueillette de données et analyse	Observation de l'objet
Après la visite	École	Prolongement	Analyse et synthèse	Appropriation de l'objet

Des programmes éducatifs muséaux intégrant des activités de préparation et de prolongement en classe montrent bien le souci d'intégrer la visite au musée dans une perspective éducative et d'accroître la collaboration entre l'école et le musée. Par ailleurs, les écoles qui participent à ces programmes reconnaissent la valeur éducative d'une visite au musée.

En ce sens, certains souhaitent que l'école et les autres lieux éducatifs inscrivent leur action propre dans une perspective de complémentarité (Conseil supérieur de l'éducation, 1986; Crane, Nicholson, Chen et Bitgood, 1994). La visite au musée incite l'élève à entreprendre une démarche d'apprentissage investigatrice, c'est-à-dire une quête de réponses à ses propres interrogations (Allard, 1993). C'est d'ailleurs la démarche d'apprentissage privilégiée par le Programme de formation de l'école québécoise. «Conçue pour s'intégrer dans une démarche d'apprentissage, la visite au musée n'est plus considérée comme une perte de temps ou comme une sortie touristique aucunement liée à l'école. Au contraire, elle apparaît comme une stratégie d'apprentissage fort valable, complétant le programme scolaire» (Allard, 1993, p.43). La collaboration école-musée permet d'utiliser toutes les possibilités d'apprentissage en exploitant divers lieux et des méthodes variées afin de répondre à une diversité de besoins, de goûts et de modes d'apprentissage (Conseil supérieur de l'éducation, 1986). Le personnel enseignant se doit de connaître et d'utiliser les ressources éducatives extérieures à l'école et de considérer le potentiel éducatif des visites au musée (Conseil supérieur de l'éducation, 1986). Selon Fisher (2004), le Ministère de l'Éducation du Québec devrait prendre davantage en considération l'arrimage entre les écoles et les activités pédagogiques proposées par les

organismes de culture scientifique, rejoignant ainsi les objectifs de la réforme de l'enseignement «transversal».

1.3.2 Apprentissage en contexte muséal

1.3.2.1 *Éducation informelle*

Selon Legendre (2005c), l'éducation formelle est une «activité éducative structurée organisée dans un cadre scolaire» (p.514). À l'inverse, l'éducation informelle représente une «activité permettant des apprentissages expérientiels, mais qui n'est pas une activité éducative structurée» (p.515). Par ailleurs, si les spécialistes de l'éducation s'entendent généralement pour définir l'apprentissage comme un «acte de perception, d'interaction et d'intégration d'un objet par un sujet» qui conduit à l'«acquisition de connaissances et au développement d'habiletés, d'attitudes et de valeurs» (Legendre, 2005c, p.88), l'apprentissage en milieu informel tel que décrit par Griffin (1998) est de son côté non-dirigé, exploratoire, facultatif et personnel. Il implique la curiosité, l'observation, l'émerveillement et l'expérimentation. Ainsi, l'éducation et l'apprentissage ne peuvent se rattacher strictement à l'école. Les contextes d'apprentissage informel peuvent procurer des opportunités d'apprentissage – notamment pour les jeunes enfants – et un complément intéressant aux activités d'apprentissage offertes par l'école (Schauble *et al.*, 1996).

Contrairement à l'école, les projets d'éducation informelle n'ont souvent pas l'apprentissage comme première priorité. Par exemple, ils peuvent plutôt viser le développement d'attitudes, le divertissement et la socialisation (Schauble *et al.*, 1996). L'apprentissage extrascolaire implique plus communément l'accomplissement de tâches physiques ou intellectuelles concrètes, rendant les apprentissages signifiants. Selon Wellington (1990), l'apprentissage en contexte informel est volontaire, non-structuré, non-évalué, flexible et centré sur l'apprenant, ce qui favorise le développement d'un intérêt, et ainsi, d'un apprentissage. Dans les meilleurs musées, l'apprentissage est multisensoriel et les expositions supportent plusieurs habiletés et styles d'apprentissage (Semper, 1990). L'apprentissage extrascolaire cherche à trouver des réponses en groupe et à construire des connaissances (Schauble *et al.*, 1996). En contexte d'apprentissage informel, les

enfants apprennent pour progresser vers un but signifiant. Ce processus est facilité par les actions d'autres individus et implique certains éléments émotionnels.

Les expériences d'apprentissage informel peuvent être structurées pour rencontrer un ensemble d'objectifs établis, influencer les attitudes, communiquer de l'information et/ou changer les comportements (Crane, 1994). Elles peuvent aussi servir à compléter l'apprentissage formel. Comme la participation aux activités d'apprentissage informel est la plupart du temps volontaire et rivalise avec une vaste gamme d'activités de loisir, elle dépend de la qualité de l'expérience, qui se doit d'être signifiante et amusante (Crane, 1994).

1.3.2.2 Ressource éducative muséale

La définition du musée mentionnée précédemment (Conseil international des musées, 2001) présente les objectifs du musée, c'est-à-dire l'étude, l'éducation et la délectation. Le musée représente une ressource éducative majeure et peut être un lieu d'apprentissage et de développement (Donald, 1985; Allard, 1993). Pour favoriser les apprentissages, le musée utilise diverses approches de communication telles que l'animation, l'expérimentation, les démonstrations, les manipulations et les mises en situation. Les musées stimulent la curiosité et le désir d'apprendre en plus d'accroître la motivation, la participation et l'interaction sociale (Ramey-Gassert *et al.*, 1994). Or, il a été démontré que la motivation et l'enthousiasme favorisaient l'apprentissage (Falk, Koran Jr. et Dierking, 1986). Dans le même sens, Madden (1985) souligne que les musées encouragent l'apprentissage à travers la curiosité, l'observation, le questionnement, l'action et la spéculation. Carr (1989) soutient que le musée tient compte des intérêts, des connaissances et des styles d'apprentissage propres à chacun des apprenants afin que ces derniers soient en mesure de connecter de nouvelles informations avec leur vie de tous les jours. Afin d'engendrer une multitude d'opportunités d'apprentissage, le musée considère diverses façons d'impliquer ses visiteurs par l'exploitation de tous leurs sens en offrant des expositions attrayantes, accessibles et signifiantes (Hein, 1998).

À la maternelle, l'objet – notamment l'objet muséal – joue un rôle important dans les apprentissages de l'enfant car il facilite la concrétisation des concepts. Les activités

muséales destinées aux enfants du préscolaire visent à éveiller un intérêt et à initier les enfants à des concepts de base (Burgun, 2002; Centre des sciences de Montréal, 2002; Rudy, 2004). Les expositions pour enfants favorisent souvent l'exploration multi-sensorielle, le mouvement et la possibilité de toucher des objets (Kola-Olusanya, 2005). Elles offrent donc des expériences stimulantes pour les jeunes enfants (Kola-Olusanya, 2005). Il y a un parallèle à établir entre la visite au musée et les orientations pédagogiques de la maternelle, qui accordent une attention particulière aux activités spontanées et ludiques, aux relations sociales et à la liberté d'action (Morin, 2002). En effet, le musée semble être en mesure de rejoindre ces orientations pédagogiques et ainsi de participer à l'éducation des jeunes enfants.

1.3.2.3 Musée de type scientifique

Les expériences d'apprentissage informel peuvent contribuer à une meilleure compréhension du monde (Crane, 1994). Elles fournissent aux enfants des opportunités d'apprentissage uniques. Les contextes d'apprentissage scientifique informel ont le potentiel de fournir aux enfants de riches expériences motivantes à la rencontre d'objets concrets et de phénomènes naturels (Ramey-Gassert, 1997). Lors d'une visite au musée, l'activité des enfants s'ouvre à de multiples acquisitions. Ils développent non seulement des savoirs, mais aussi une attitude positive face à l'expérience muséale et aux savoirs qui y sont rattachés. L'intérêt que les enfants peuvent développer au musée scientifique ouvre la porte à des apprentissages ultérieurs et peut accroître leur motivation à aborder des domaines, autrement rebutants, tels les sciences. En fait, il s'agit de présenter la science d'une façon appropriée et captivante, ce que les musées sont en mesure d'accomplir.

Le musée de type scientifique implique souvent des activités pratiques et favorise la compréhension plutôt que la simple mémorisation, ce qui le rapproche particulièrement des orientations de la réforme scolaire. Par ailleurs, Falk et Dierking (1997) affirment que l'apprentissage effectué dans les musées scientifiques est un processus qui applique une connaissance et une expérience antérieures à de nouvelles expériences. Tel que souligné par McManus (1992), plusieurs musées scientifiques présentent des idées plutôt que des objets, des expositions interactives

qui peuvent être considérées comme des stations d'exploration d'idées. Au Québec, les institutions muséales scientifiques ont récemment mis en place des innovations sociales, notamment sur le plan éducatif. De ces efforts a résulté une fréquentation accrue des établissements à caractère scientifique et technologique (Institut de la statistique du Québec, 2004). En effet, le rapport de fréquentation des institutions muséales du Québec en 2006 souligne que, malgré le fait que les musées de science qui ont répondu à l'enquête soient beaucoup moins nombreux (25) que les musées d'histoire, d'ethnologie et d'archéologie (80), leur fréquentation est presque équivalente : 2,92 millions de visiteurs (comparativement à 3,09) (Routhier, 2007). Leur popularité par rapport aux autres types de musées s'explique notamment par le fait que ces établissements s'efforcent de rendre les contenus compréhensibles et accessibles aux visiteurs. Les centres de science sont conçus pour aider les apprenants à aller au-delà de leurs connaissances actuelles et à en construire de nouvelles (Ramey-Gassert, 1997). Ils fournissent de nombreuses opportunités d'apprentissage aux visiteurs pour élargir et approfondir leur compréhension de la science, tout en respectant les différents styles d'apprentissage (Semper, 1990).

Les centres de science peuvent générer de l'émerveillement, de l'intérêt, de l'enthousiasme ainsi que de la motivation à apprendre chez les enfants (Jarvis et Pell, 2005). En plus de promouvoir des attitudes positives envers la science qui peuvent influencer la réussite à l'école et le choix de carrière futur, les centres de science ont aussi un impact sur les apprentissages cognitifs. Selon Rennie et McClafferty (1995), les expositions muséales, les aquariums et les zoos offrent aux enfants des opportunités excitantes pour expérimenter la science et la technologie dans un environnement stimulant. Ces visites favorisent l'apprentissage de la science et complémentent les activités d'apprentissage de la science réalisées en classe.

1.3.2.4 Apprentissages réalisés au musée

L'apprentissage au musée n'implique pas uniquement l'acquisition d'un nouveau savoir. Par exemple, Gammon (2003) décrit l'expérience éducative vécue au musée à travers cinq catégories, soit les apprentissages cognitif, affectif, social, personnel et le développement de compétences (tableau II).

Tableau II – Types d'apprentissages effectués au musée
(Gammon, 2003, p.4)

Cognitif	<ul style="list-style-type: none"> - Accroître ou consolider une connaissance - Relier un contenu à une expérience ou une connaissance antérieure - Traiter et appliquer l'information
Affectif	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre à l'épreuve des croyances, des attitudes et des valeurs - Stimuler des réactions émotionnelles - Prendre conscience des croyances, des attitudes et des valeurs des autres et en accroître la compréhension
Social	<ul style="list-style-type: none"> - Développer des compétences de coopération - Développer des compétences de communication
Personnel	<ul style="list-style-type: none"> - Accroître le sentiment de confiance en soi - Accroître le sentiment d'identité et de valeur personnelle - Stimuler l'intérêt et la curiosité - Motiver à aller plus loin - Associer l'expérience avec des sentiments positifs
Développement de compétences	<ul style="list-style-type: none"> - Développer et mettre en pratique des compétences mentales et physiques (prédire, déduire, résoudre des problèmes, investiguer, observer, mesurer, classer, construire, etc.)

Nous pouvons effectivement concevoir que les jeunes enfants pourraient développer ces cinq types d'apprentissages par la fréquentation d'un musée scientifique.

1.4 Problème et objectif général de recherche

Il a été montré que l'apprentissage des sciences est important et devrait débiter dès le préscolaire. Malgré cela, les sciences sont peu présentes à la maternelle, notamment parce qu'il y a un manque de ressources adaptées. Or, le musée est une ressource qui pourrait permettre d'accroître la place faite aux sciences dans la formation des jeunes enfants et d'en favoriser l'apprentissage. Cependant, on en sait encore trop peu sur les apprentissages effectués au musée, particulièrement ceux des jeunes enfants de la maternelle. En effet, la recherche sur l'apprentissage effectué dans les musées scientifiques est un champ nouveau (Anderson, Lucas et Ginns, 2003). Plus précisément, peu de recherches concernent les apprentissages des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Cette recherche explore ainsi l'apprentissage des sciences auprès d'enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique.

Chapitre 2 – CADRE THÉORIQUE

La problématique met en lumière les avantages d'une collaboration entre l'école et le musée. Dans ce chapitre, les théories et modèles relatifs au problème et inspirant la présente recherche ou la justifiant sont documentés et les différents concepts en jeu sont définis. Les recherches sur l'apprentissage au musée menées antérieurement sont ensuite recensées.

2.1 Théories et modèles inspirant la recherche

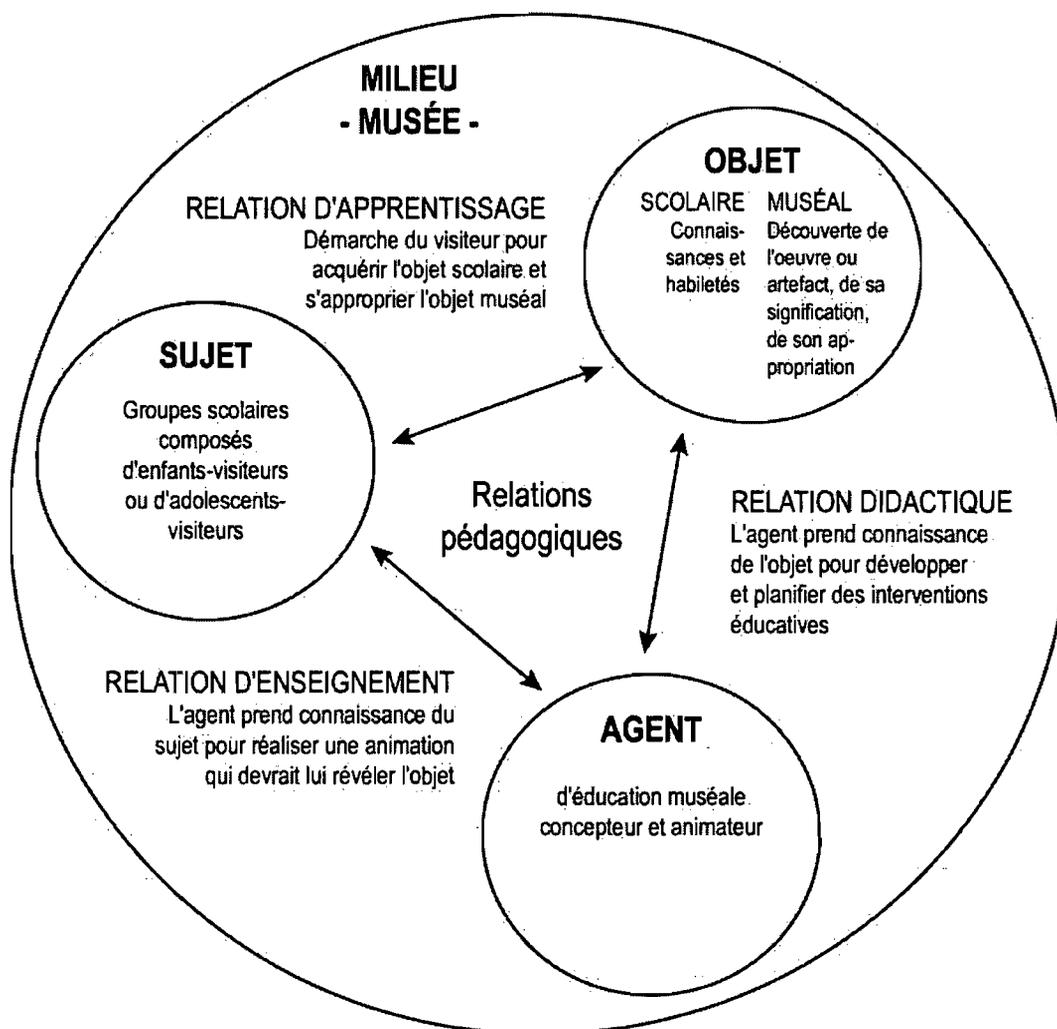
2.1.1 Situation pédagogique engendrée par un programme éducatif muséo-scolaire

Une brève explication du modèle de la situation pédagogique engendrée par un programme éducatif muséo-scolaire s'avère d'abord nécessaire. Pour l'élaborer, le Groupe de recherche sur l'éducation et les musées s'est inspiré du modèle général de la situation pédagogique de Legendre (1993), qui permet de dégager les réalités des milieux concernés et de les mettre en relation. Allard et Boucher (1998) définissent la pédagogie muséale comme «un cadre théorique et méthodologique au service de l'élaboration, de la mise en œuvre et de l'évaluation d'activités éducatives en milieu muséal, activités dont le but principal est l'apprentissage de savoirs (connaissances, habiletés et attitudes) chez le visiteur» (p.40). Les composantes de la situation pédagogique engendrée par un programme éducatif muséo-scolaire sont les suivantes : le milieu (musée), le sujet (enfant), l'objet (concepts rattachés à une exposition) et l'agent (animatrice ou animateur).

Les relations pédagogiques relèvent de trois ordres : la relation didactique, d'enseignement et d'apprentissage (Legendre, 2005c). La relation didactique s'établit entre l'agent et l'objet. Elle inclut les activités de préparation et de prolongement en classe. La relation d'enseignement relie l'agent et le sujet alors que la relation d'apprentissage se développe entre le sujet et l'objet. Pour ce qui est des enfants de maternelle, Morin (2002) fait remarquer qu'à travers la situation

pédagogique, «il faut tenir compte du fait que l'enfant est jeune, qu'il n'a pas un bagage énorme d'expériences et qu'il a besoin d'un environnement sécurisant où il pourra satisfaire son besoin de bouger, d'explorer, de découvrir» (p.194). La figure 2 permet d'observer la dynamique de la situation pédagogique engendrée par un programme éducatif muséo-scolaire.

Figure 2 – Situation pédagogique engendrée par un programme éducatif muséo-scolaire
(Allard et Boucher, 1998, p.51)



2.1.2 Apprentissage en contexte muséal selon les perspectives constructiviste et socioconstructiviste

Le concept central de cette recherche est l'apprentissage. Selon le Ministère de l'éducation (2002), l'apprentissage est considéré comme une démarche d'appropriation personnelle qui prend appui sur les ressources cognitives et affectives de l'enfant, tout en étant influencée par son environnement culturel et ses interactions sociales. L'élève aurait donc un rôle central dans ses apprentissages.

Morin (2002), qui partage une vision constructiviste de l'apprentissage, souligne que ce dernier n'est pas définitif. Selon elle, «apprendre signifie essentiellement assimiler et intégrer de l'information pour ensuite l'adapter à un contexte donné. L'apprentissage tient à la capacité de créer des liens entre un nouveau savoir et ce qu'on connaît déjà» (Morin, 2002, p.196). Dans le même sens, pour Legendre (2005c), apprendre, c'est le fait de pouvoir «intégrer, assimiler, incorporer des données nouvelles à une structure cognitive interne déjà existante» (p.88).

Les enfants font naturellement des liens entre ce qu'ils apprennent de différentes sources (Crane, 1994). Ils élaborent des hypothèses et leur propre vision du monde bien avant d'entrer à l'école, poursuivant ce processus d'apprentissage tout au long de leur vie (Borun, 1990; Crane, 1994). La participation et l'expérience, mais aussi l'environnement dans lequel ils se trouvent, pourraient influencer l'apprentissage des enfants (Rahm, 2001), ce qui porte à croire que les musées et les autres lieux d'apprentissage informel pourraient jouer un rôle important dans l'apprentissage.

Pour comprendre le monde, l'enfant s'appuie sur ses connaissances antérieures et doit avoir l'opportunité de découvrir de nouvelles informations en faisant appel à ses sens, ses désirs et ses motivations (Csikszentmihalyi, 1987). Il semble que l'enfant devrait être engagé, attentif et intéressé envers une activité pour qu'un apprentissage se manifeste (Ramey-Gassert, 1997). Or, l'apprentissage au musée représente un processus d'engagement actif qui permet aux visiteurs de donner du sens à la réalité (Gammon, 2003). Ainsi, une visite pourrait accroître les compétences, les connaissances, la compréhension et la capacité de réfléchir, mais aussi remettre en question les valeurs, les attitudes et les croyances.

Dans la littérature muséale scientifique, il est fréquemment fait mention des courants constructiviste et socioconstructiviste qui favorisent ou expliquent l'apprentissage (Madden, 1985; Anderson *et al.*, 2003; Tenenbaum *et al.*, 2004). Piaget et Vygotsky, respectivement à l'origine des courants constructiviste et socioconstructiviste, «ont tout particulièrement marqué le champ de l'éducation au cours du dernier quart de siècle» (Legendre, 2005a, p.333). Notamment, Piaget donne à l'enfant une place centrale dans la construction de ses savoirs et Vygotsky attribue un rôle important aux interactions sociales dans l'acquisition des connaissances (Legendre, 2005a). Les théories de Vygotsky et de Piaget permettent de comprendre et d'expliquer l'apprentissage et le développement (Inhelder et Piaget, 1955; Vygotsky, 1978; Brown, Metz et Campione, 1996).

Dans les pages qui suivent, les courants constructiviste et socioconstructiviste sont expliqués sommairement, avec une distinction des points de vue de Piaget et de Vygotsky. Il a semblé important de décrire ces deux courants qui s'intéressent aux processus d'apprentissage, car plusieurs programmes d'études contemporains et de nombreux programmes éducatifs de musées scientifiques s'en inspirent (Madden, 1985; Ministère de l'Éducation, 2001; Anderson *et al.*, 2003; Tenenbaum *et al.*, 2004).

2.1.2.1 Courant constructiviste

Le développement des environnements d'apprentissage muséaux a été influencé de plusieurs façons par la recherche et les théories de Jean Piaget (Black, 1990). Par exemple, les expositions qui invitent à la participation s'inspirent de sa description de l'apprentissage comme un échange actif entre l'apprenant et l'environnement (Black, 1990). Le constructivisme souligne le rôle de l'activité du sujet dans le processus d'élaboration de ses connaissances. Or, la connaissance est un processus d'adaptation en continuelle transformation qui résulte de l'interaction entre le sujet et l'objet et s'intéresse à la façon dont l'enfant construit ses connaissances en interagissant avec son milieu (Legendre, 2005a).

Piaget insiste sur les limites de la pédagogie de la transmission, qui privilégie essentiellement le discours au détriment de l'activité du sujet apprenant, et met en évidence le rôle central de l'enfant dans l'élaboration de ses propres connaissances. Il

contribue ainsi à l'idée, aujourd'hui largement répandue, que l'élève doit être au centre de ses apprentissages (Legendre, 2005a, p.345).

Ainsi, l'enseignante ou l'enseignant devrait présenter des situations nouvelles à l'élève, l'inciter à réfléchir et susciter chez lui les déséquilibres et les rééquilibrations lui permettant de s'approprier de nouveaux savoirs (Legendre, 2005a). Pour simplifier l'idée, on pourrait dire que l'enseignante ou l'enseignant peut faciliter l'apprentissage chez l'élève.

Les opérations que le sujet exerce sur son environnement pour lui permettre de connaître le monde qui l'entoure se caractérisent par l'alternance continue des processus d'assimilation, c'est-à-dire l'incorporation des objets aux schèmes, et d'accommodation, soit la modification des schèmes en fonction des objets (Legendre, 2005a). En d'autres mots, l'assimilation permet d'intégrer les nouvelles connaissances à celles déjà en place dans les structures cognitives et l'accommodation permet une transformation des activités cognitives afin de s'adapter aux nouvelles situations (Ruano-Borbalan, 2001).

Pour Piaget, le facteur clé du développement est le processus de l'équilibration.

Ce processus repose sur l'alternance continue de l'assimilation et de l'accommodation, des interactions et des constructions qui engendrent une modification graduelle des structures de l'action et de la pensée, ce qui permet d'accroître les pouvoirs adaptatifs du sujet, donc sa capacité d'échange avec l'environnement. L'équilibration consiste essentiellement dans le passage d'un état d'équilibre à l'autre, ce dernier étant supérieur au précédent. Le sujet passe ainsi par de multiples étapes d'équilibre et de déséquilibre (Legendre, 2005a, p.341).

L'apprentissage est une activité de recherche de sens. L'enfant serait en mesure de construire des connaissances nouvelles grâce aux obstacles déséquilibrants auxquels il fait face.

Cependant, le déséquilibre devrait être approprié au niveau de compétence du sujet. Pour être significatif, un apprentissage devrait s'appuyer sur les connaissances antérieures de l'apprenant, favorisant le dépassement ou l'enrichissement de ces connaissances (Legendre, 2005a). L'expérimentation et la discussion permettront à

l'enfant de prendre conscience de ses connaissances et de la pertinence d'intégrer de nouveaux savoirs.

Lorsqu'il acquiert de nouveaux concepts, l'enfant transforme ses conceptions ou ses représentations antérieures. «La notion de représentation suggère que tout nouvel apprentissage repose sur un concept déjà présent qui tient lieu simultanément de point d'ancrage et d'obstacle potentiel à l'acquisition de nouveaux savoirs» (Legendre, 2005a, p.347). Donc, on construirait de nouveaux savoirs en prenant appui sur ce que l'on sait et à l'aide des outils intellectuels dont on dispose.

Selon cette perspective, pour être efficace, tout enseignement devrait se baser sur un cadre respectant les principes du développement de l'enfant (Smith, 1977). Les pensées de l'enfant du préscolaire sont largement fondées sur l'apparence des choses et basées sur ses perceptions. Donc, l'enseignement de la science au préscolaire devrait être centré sur l'enfant et les concepts scientifiques devraient être expliqués à partir d'observations et de manipulations liées à l'environnement de l'enfant. Piaget a montré que les enfants de moins de sept ans étaient fortement attirés par les situations et les activités concrètes (McIntyre, 1974). Smith (1977) soutient même que les concepts trop abstraits ou très éloignés de l'expérience immédiate de l'enfant ne devraient pas être inclus dans un programme de science destiné au enfants du préscolaire.

Hein (1998) se base sur le modèle constructiviste pour comprendre et expliquer l'apprentissage effectué au musée. Selon lui, l'apprenant est un participant actif dans le processus d'apprentissage. Il construit sa propre compréhension du monde à partir de ses expériences et en interprétant ce qu'il voit, entend et ressent. Le jeune enfant doit agir sur les choses pour les comprendre (McIntyre, 1974). L'exploration et l'expérimentation permettent de concrétiser un contenu complexe (Smith, 1977). Donc, un environnement riche permettrait à l'enfant d'explorer son espace et de se l'approprier, tout en respectant ses propres habiletés cognitives.

2.1.2.2 Courant socioconstructiviste

Selon Vygotsky, l'éducation fait partie intégrante du développement, y jouant même un rôle de premier plan (Legendre, 2005b). Comme Piaget, Vygotsky s'intéresse à la compréhension du fonctionnement de la pensée et de son évolution. Cependant, «Vygotsky attribue un rôle central à l'expérience socioculturelle de l'enfant dans la formation de la pensée» (Legendre, 2005b, p.358). Aussi qualifiée d'historico-culturelle et de socioculturelle, l'approche socioconstructiviste de Vygotsky s'intéresse particulièrement au langage qu'elle considère comme l'outil culturel le plus important.

Vygotsky prétend que les interactions sociales sont primordiales à l'apprentissage. Selon lui, l'acquisition de connaissances va de pair avec une démarche collective qui suppose la construction de significations socialement partagées, fondées sur une culture commune (Legendre, 2005b).

Par ailleurs, plusieurs aspects du modèle de Lev Semenovitch Vygotsky sont pertinents aux musées, particulièrement son travail sur le rôle de l'adulte dans la transmission des connaissances (Black, 1990). Les adultes pourraient aider les enfants à faire des connections entre les nouvelles et les anciennes façons de comprendre la science (Rahm, 2001). Mais, comme l'enfant est le créateur de sa connaissance, l'adulte et l'enseignante ou l'enseignant ne feraient que le guider. L'étude du Please Touch Museum & Harvard University's Project Zero (1998) montre que les enfants sont plus portés à apprendre lorsque des adultes sont impliqués dans l'interaction, particulièrement lorsque les parents guident leurs enfants vers la solution, sans pour autant leur fournir les réponses. Vygotsky introduit ainsi la notion de zone proximale de développement.

La notion de «zone de développement proximal» désigne la distance entre le niveau de développement de l'enfant tel qu'il est déterminé par les problèmes qu'il est capable de résoudre seul et un niveau de développement potentiel correspondant aux problèmes qu'il parvient à résoudre sous la guidance de l'adulte ou en collaboration avec des pairs plus compétents (Legendre, 2005b, p.361).

Cette manière de concevoir le dépassement est particulièrement intéressante pour qui se préoccupe de l'efficacité de l'action éducative.

Vygotsky souligne qu'un enfant est capable de résoudre des problèmes plus complexes lorsqu'il reçoit l'aide d'un adulte (Vygotsky, 1978; Rogoff et Morelli, 1989). L'aide en question favoriserait le développement de l'enfant. «Il ne peut toutefois y parvenir que dans certaines limites définies par l'état de son développement et de ses possibilités intellectuelles, autrement dit à l'intérieur de sa zone de développement proximal» (Legendre, 2005b, p.361). Le défi devrait donc être ajusté aux capacités de l'apprenant (Csikszentmihalyi, 1990).

Les méthodes d'enseignement permettant de faire progresser l'élaboration des concepts des enfants devraient être préférées aux méthodes exclusivement verbales. Une transmission de concepts de l'enseignante ou l'enseignant à l'élève n'entraînerait qu'une assimilation par l'enfant de mots dépourvus de signification (Legendre, 2005b). Selon Vygotsky, l'interaction entre les représentations spontanées de l'enfant et les concepts socialement construits lui permet de s'approprier de nouveaux concepts.

Les pratiques pédagogiques socioconstructivistes favoriseraient des activités d'apprentissage signifiantes, tant socialement qu'individuellement. Les savoirs sont ainsi présentés de façon dynamique et situés dans un contexte vivant et évolutif (Legendre, 2005b). Le processus éducatif dépendrait, d'une part, de la richesse et de la diversité des ressources mises à la disposition de l'apprenant et, d'autre part, de la capacité de l'enseignante ou l'enseignant à mettre les élèves en contact avec ces ressources et à en soutenir l'exploitation (Legendre, 2005b). Les projets culturellement signifiants qui nécessitent le recours à une diversité de ressources sont ceux qui favoriseraient le plus l'apprentissage. Peu importe que l'apprentissage ait lieu à l'école ou ailleurs, les projets devraient être signifiants pour l'enfant et les situations d'apprentissage devraient être adaptées au niveau de compétence et de connaissance des élèves, représenter un défi et permettre aux élèves de réfléchir sur leurs démarches d'apprentissage.

2.1.2.3 Divergences et similitudes des modèles constructivistes et socioconstructivistes

Le constructivisme et le socioconstructivisme s'intéressent aux processus par lesquels les individus élaborent leurs représentations du monde en interaction avec leur environnement physique et social. L'apprentissage se construirait du connu vers l'inconnu, à partir des connaissances antérieures (Guichard, 1995).

Même si la dimension sociale est moins présente dans son discours que dans celui de Vygotsky, Piaget accorde une certaine importance au rôle des interactions sociales dans le développement. Par ailleurs, Piaget considère le rôle du langage dans le développement de la connaissance comme secondaire alors que pour Vygotsky, ce rôle est crucial.

La notion de zone proximale de développement de Vygotsky ressemble à celle de déséquilibre adapté au niveau de développement de Piaget. En effet, ces notions soulignent toutes deux la capacité de l'enfant de surmonter des obstacles lorsqu'il fait face à des défis à sa mesure et qu'il est soutenu dans sa démarche (Legendre, 2005b).

Piaget et Vygotsky ont des visions différentes des relations entre l'apprentissage et le développement. Piaget conçoit l'apprentissage et le développement comme deux processus parallèles et indépendants tandis que selon Vygotsky, l'apprentissage et le développement sont interdépendants (Legendre, 2005b). En d'autres mots, pour Piaget, le développement précède l'apprentissage tandis que pour Vygotsky, l'apprentissage pilote le développement.

Les idées empruntées à ces perspectives pourraient favoriser l'apprentissage – notamment l'apprentissage de la science – lorsqu'elles sont appliquées à des pratiques éducatives appropriées. À cet effet, Piaget met l'accent sur l'interaction entre l'enfant et l'objet et la construction d'un nouveau savoir à travers des stades prévisibles de pensée logique, percevant ainsi l'enfant comme un scientifique (Tenenbaum *et al.*, 2004). Vygotsky met plutôt l'accent sur l'interaction entre l'apprenant et l'objet comme socialement guidée par un individu plus avancé, ce qui

fait de l'enfant un apprenti (Tenenbaum *et al.*, 2004). En d'autres mots, la théorie de Vygotsky décrit le développement humain comme étant inséparable des activités sociales et culturelles, ce qui contraste avec l'image du scientifique solitaire de Piaget (Rogoff et Morelli, 1989).

Tel que mentionné précédemment, plusieurs programmes scolaires de même que de nombreux programmes éducatifs muséaux prétendent s'inscrire dans une vision constructiviste ou socioconstructiviste de l'apprentissage, s'efforçant notamment de tenir compte des connaissances antérieures et de contextualiser l'apprentissage. Nous croyons que des expériences éducatives à la fois signifiantes et déséquilibrantes pour l'enfant peuvent l'inciter, à partir de ses ressources et par l'implication individuelle et la confrontation d'idées, à construire des connaissances nouvelles et à développer des compétences. L'enfant pourra également être en mesure de réinvestir ses acquis dans d'autres situations par la suite.

2.2 Corpus des recherches sur l'apprentissage au musée

Ainsi, les modèles constructiviste et socioconstructiviste peuvent permettre de comprendre et de favoriser l'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Selon Noé (2003), qui s'appuie sur les travaux de Piaget pour tenter de mettre en évidence les nécessités d'un apprentissage précoce des sciences, «la prise en compte de la succession des stades de développement de la pensée enfantine permet de mieux comprendre les obstacles auxquels on peut être confronté quand on se trouve face à un groupe de jeunes enfants» (p.228). Par ailleurs, l'initiation aux sciences dès la maternelle comporte certains avantages (Rudy, 2004). Notamment, une éducation scientifique précoce pourrait permettre à l'enfant de développer de l'intérêt et des compétences scientifiques (Deunff et Guichard, 1996). De plus, il semble que le fait de stimuler l'intérêt pour les disciplines scientifiques dès la maternelle pourrait avoir une incidence sur la propension d'un plus grand nombre de personnes à choisir plus tard une carrière scientifique (Conseil de la science et de la technologie, 2004).

L'apprentissage en contexte informel pourrait permettre aux enfants d'explorer certaines matières – comme les sciences – que les plus jeunes peuvent trouver inintéressantes lorsque enseignées à l'école (Schauble *et al.*, 1996). Les musées scientifiques peuvent notamment être des contextes particulièrement appropriés pour impliquer activement les jeunes enfants et clarifier certains concepts scientifiques complexes (Ramey-Gassert *et al.*, 1994). Ils ont le potentiel de connecter la science à la réalité et ainsi de créer des expériences signifiantes (Ramey-Gassert *et al.*, 1994; Falk et Dierking, 1997). Les musées scientifiques incitent à la curiosité, la découverte, l'exploration, la manipulation et la construction, favorisant ainsi la réflexion et la capacité à résoudre des problèmes (Donald, 1991). Les expositions peuvent stimuler un désir d'apprendre et un intérêt envers une thématique, ce que Donald (1991) considère comme une condition à l'apprentissage. Le musée scientifique peut créer un riche contexte éducatif qui implique le jeune enfant dans son apprentissage de la science (Ramey-Gassert *et al.*, 1994).

Par ailleurs, selon Schauble *et al.* (1996), le fait d'étudier l'apprentissage en milieu informel constitue un véritable défi. En effet, il est relativement difficile de connaître l'impact réel d'un apprentissage réalisé en contexte informel car chacun choisit sa propre voie à travers une multitude de ressources et d'opportunités (Falk *et al.*, 1986; Wellington, 1990; Schauble *et al.*, 1996; Noé, 2003). De plus, les éducatrices et éducateurs qui oeuvrent dans des contextes d'apprentissage informel considèrent souvent leurs programmes comme des catalyseurs ou des suppléments à l'apprentissage plus qu'ayant un effet direct mesurable sur les apprentissages, ce qui implique que les évaluations traditionnelles peuvent sous-estimer la valeur de l'apprentissage informel (Schauble *et al.*, 1996). De même, plusieurs programmes d'apprentissage informel qui visent le changement de valeur, d'attitude et de motivation sont difficiles à évaluer parce que les valeurs et les attitudes changent très lentement, sont diffuses et difficiles à mesurer (Schauble *et al.*, 1996). Comparativement à l'école, moins de ressources sont disponibles pour évaluer l'impact d'un contexte d'apprentissage informel sur l'apprentissage des sciences, les acquis proprement dits ou la manière par laquelle une expérience d'apprentissage informel peut servir de base à un apprentissage ultérieur ou renforcer un apprentissage antérieur (Crane, 1994). Dans la même veine, Noé (2003) déplore le

manque d'évaluation concernant l'impact des activités muséales sur le jeune public. Pourtant, l'évaluation pourrait déterminer l'efficacité d'une exposition et encourager des innovations lorsque requises. Donc, malgré les obstacles susmentionnés, il est important de poursuivre le développement des évaluations de programmes muséaux.

Ainsi, comme peu de recherches portent spécifiquement sur l'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique, le corpus des recherches pertinentes à la présente recherche englobe des sujets connexes. Ces recherches sont présentées selon trois catégories, c'est-à-dire (1) l'apprentissage réalisé lorsque la visite au musée est accompagnée d'activités de suivi, (2) l'apprentissage de la science au musée et (3) l'apprentissage au musée par des enfants de la maternelle. Cependant, les méthodes des recherches similaires à la présente recherche sont plutôt exposées au chapitre suivant (point 3.1.2).

2.2.1 Apprentissage au musée et activités de suivi²

Certains programmes éducatifs muséaux intègrent des activités de préparation et de prolongement en classe pour introduire d'abord, et ensuite approfondir les concepts abordés lors d'une visite au musée. Des chercheurs se sont intéressés aux apprentissages effectués au musée par des enfants du primaire lorsque sont intégrées des activités de suivi (Dusablon et Racette, 1991; Allard, Boucher, Forest et Vadeboncoeur, 1995; Paquin, 1998).

L'étude de Dusablon et Racette (1991) vise à vérifier les effets des activités de suivi, chez des élèves de cinquième année du primaire, sur la réalisation d'apprentissages en sciences humaines ainsi que sur le développement d'attitudes positives à l'égard du musée et des sciences humaines. Les résultats montrent que les activités de préparation et de prolongement complètent la démarche d'apprentissage de l'élève, sans toutefois s'avérer un facteur indispensable d'apprentissage (Dusablon et

² Tel qu'il en a été question au chapitre précédent, le Groupe de recherche sur l'éducation et les musées (GREM) a proposé un modèle didactique d'utilisation des musées à des fins éducatives, qui combine une visite au musée et des activités de suivi se déroulant parallèlement en classe, c'est-à-dire des activités de préparation et de prolongement (Allard et Boucher, 1998).

Racette, 1991). En fait, il semblerait que ce soit la visite au musée en tant que telle qui favoriserait l'apprentissage chez l'élève.

L'étude de Allard *et al.* (1995) vise à étudier les effets, au plan cognitif et affectif, d'activités de prolongement en classe chez des élèves de cinquième année du primaire. Les résultats montrent davantage de progrès sur le plan cognitif chez des élèves ayant participé à des programmes éducatifs comportant une phase de prolongement à la visite au musée, par rapport à ceux ayant pris part à des programmes ne comportant pas cette étape (Allard *et al.*, 1995). Les résultats ne permettent pas de conclure que les activités de prolongement influencent les attitudes des élèves à l'égard des sciences humaines et du musée, mais ils montrent que les activités de prolongement stimulent les élèves et favorisent les apprentissages (Allard *et al.*, 1995).

Bref, les résultats divergents de ces deux recherches ne permettent pas de confirmer de manière certaine l'importance des activités de suivi dans l'apprentissage des enfants au musée.

2.2.2 Apprentissage de la science au musée

Les activités pratiques et les situations de résolution de problèmes semblent être des moyens efficaces d'apprendre la science. La recherche de Paris *et al.* (1998) concerne un partenariat de six semaines entre le personnel d'un musée et les enseignantes ou enseignants d'une école primaire avec des élèves de troisième, quatrième et cinquième année visant des apprentissages en biologie. Le personnel du musée et les chercheurs universitaires ont collaboré à l'élaboration du projet qui implique des activités pratiques de laboratoire, des expériences et des projets personnels. Les auteurs ont noté plus d'émotions positives envers la science de même qu'un accroissement des compétences en résolution de problèmes chez les élèves qui ont participé au programme. Ils concluent qu'un programme muséal de qualité peut accroître les apprentissages et les attitudes envers la science.

Par ailleurs, certains chercheurs se sont intéressés à la comparaison des apprentissages réalisés et de l'attitude positive développée chez l'enfant à l'école et

au musée à partir d'une même thématique. À ce sujet, Wright (1980) a observé des apprentissages supérieurs chez les élèves ayant effectué une visite au musée comparativement à ceux ayant reçu un enseignement en classe. La recherche a été réalisée auprès d'élèves de sixième année visitant une exposition et recevant une leçon de biologie. À l'inverse, Flexer et Borun (1984) ont remarqué des apprentissages scientifiques supérieurs chez les élèves de cinquième et sixième année ayant reçu une leçon par rapport à ceux ayant effectué une visite. Toutefois, une attitude positive supérieure a été notée chez les élèves ayant visité l'exposition.

Jarvis et Pell (2005) se sont précisément intéressés aux attitudes des enfants envers la science. Selon eux, les centres de science peuvent susciter de l'émerveillement, de l'intérêt, de l'enthousiasme, de la motivation, et ainsi favoriser l'apprentissage de la science. Leur recherche rend compte des changements d'attitudes par rapport à la science de trois cents enfants de dix et onze ans qui ont visité le «UK National Space Centre» (Jarvis et Pell, 2005). Peu importe leur attitude de départ, les enfants ont montré, immédiatement après la visite, une attitude plus positive par rapport à la science. Près de 20% d'entre eux ont mentionné le désir de devenir des scientifiques dans le futur. La plupart des enfants ont trouvé l'expérience de visite positive. La préparation et l'appui des enseignantes ou enseignants durant la visite ainsi que leur intérêt personnel ont eu un effet significatif sur les attitudes des enfants.

Dans leur recherche, Falk et Adelman (2003) ont regroupé les apprenants, c'est-à-dire cent adultes, selon leur compréhension et leur attitude antérieures à la visite d'une exposition scientifique pour diminuer la variabilité des visiteurs dans de telles installations. Les chercheurs voulaient ainsi déterminer la nature de leurs changements de compréhension et d'attitude, avant et après la visite. Ce faisant, ils ont noté des changements significatifs au niveau des connaissances et de l'attitude chez tous les visiteurs étudiés. Le fait de regrouper les visiteurs selon des catégories de compréhension et d'attitude (minimale, modérée et approfondie) a permis une compréhension plus fine et plus précise des changements qui surviennent dans l'apprentissage des visiteurs. Par ailleurs, les chercheurs interprètent leurs résultats à partir des principes constructivistes selon lesquels : (a) les apprenants construisent activement leur propre signification; (b) l'apprentissage

survient à travers des interactions avec le monde physique et est modéré par des interactions socioculturelles; (c) l'apprentissage est fortement influencé par les connaissances et les expériences antérieures; (d) la création de nouvelles compréhensions et attitudes dépend du succès de l'intégration par l'apprenant des expériences antérieures avec les nouvelles expériences.

Pour leur part, Anderson *et al.* (2003) ont mené une étude portant sur les transformations de la connaissance d'élèves de première secondaire résultant de la visite d'un musée scientifique, des activités post-visite et d'autres expériences personnelles. À trois reprises (phases A, B et C), les élèves ont complété des cartes de concepts représentant leur compréhension de l'électricité et du magnétisme. Les chercheurs ont ainsi été en mesure d'étudier la manière dont la connaissance des élèves avait été transformée à travers les trois phases de l'étude, soit la période de pré-visite durant laquelle la connaissance antérieure des élèves a été évaluée, la visite du Centre des sciences et les activités post-visite en classe. Sept catégories de transformation de la connaissance ont résulté de la recherche : addition, émergence, différenciation progressive, dis-association, remise en contexte, fusion et développement de théories personnelles. Ces catégories, telles que décrites par Anderson *et al.* (2003), sont brièvement exposées dans le tableau III.

Tableau III – Catégories de transformation de la connaissance
(Anderson *et al.*, 2003)

Addition	L'addition représente l'apparition de nouveaux concepts, c'est-à-dire la présence de concepts dans les phases B et C qui n'étaient pas présents dans la phase A.
Émergence	Parfois, des concepts sont stockés dans la mémoire de l'élève sans avoir été relevés dans les cartes de concepts précédentes ou discutés pendant les entrevues. Les auteurs décrivent ce processus comme une émergence, ce qui signifie que les concepts en question sont devenus plus appropriés en raison d'une expérience ou d'une combinaison d'expériences, telles que la visite au Centre des sciences, les activités post-visite relatives ou la participation individuelle de l'élève aux cartes de concepts et aux entrevues.
Différenciation progressive	La différenciation progressive, conforme au constructivisme, est un processus de clarification graduelle de la signification des concepts identifiés dans une phase précédente. Ainsi, une visite au Centre des sciences, accompagnée d'activités post-visite, mène à un changement de compréhension chez l'élève.
Dis-association	La dis-association représente des concepts précédemment associés par l'élève dans une phase précédente et qui ont été dis-associés dans la structure de la connaissance de l'élève. Selon les auteurs, la dis-association souligne la nature dynamique de l'apprentissage.
Remise en contexte	Lorsque le changement de contexte en tant que tel a comme conséquence la modification de la connaissance d'un élève par rapport à un concept précédemment identifié, les auteurs décrivent la transformation de la connaissance comme une remise en contexte.
Fusion	Telle qu'abordée par l'approche constructiviste, la fusion représente l'association de deux ou de plusieurs conceptions séparées pour fournir une explication à un phénomène.
Développement de théories personnelles	La plupart des élèves de l'étude ont développé des théories personnelles de l'électricité et du magnétisme suite aux expériences qu'ils ont vécues au Centre des sciences, dans la salle de classe et ailleurs. Le modèle constructiviste de l'apprentissage souligne le rôle des expériences personnelles, de l'observation des objets et des événements, de la culture, de la langue et des relations avec les autres. En dépit de l'importance des interactions sociales dans l'apprentissage, les auteurs soulignent que c'est finalement un accomplissement individuel.

Selon Anderson *et al.* (2003), ces catégories de transformation de la connaissance correspondent aux concepts-clés de l'approche constructiviste et elles sont particulièrement liées à l'apprentissage dans un environnement informel.

Le musée a le potentiel d'être une ressource éducative importante, complémentaire à l'école. En effet, les musées scientifiques peuvent représenter un complément intéressant à l'apprentissage des sciences réalisé à l'école (Guisasola, Morentin et Zusa, 2005). Pourtant, peu d'enseignantes et enseignants accompagnent les visites au musée par des activités de suivi et peu de liens sont faits entre la visite au musée

et le programme scolaire. La recherche de Martinello et Kromer (1990) porte sur le développement de la pensée par rapport à des concepts d'écologie chez des élèves hispanophones de quatrième année de milieu socio-économique faible. Ces élèves ont participé à un programme qui combinait la visite d'une exposition portant sur l'écologie et des leçons en classe. Les résultats montrent que, comparativement à un enseignement traditionnel en classe, le musée permet de développer une compréhension plus profonde et plus complexe de la science.

Bref, les recherches qui portent sur l'apprentissage de la science au musée montrent que le musée peut favoriser les apprentissages et des attitudes plus positives envers la science.

2.2.3 Apprentissage au musée par des enfants de la maternelle

Les recherches et les évaluations en contexte muséal concernent surtout les enfants de sept à onze ans, car les enfants de maternelle sont souvent considérés comme étant trop jeunes (Cabanes, 1996; Romano, 1998). En effet, très peu de moyens et d'initiatives sont mis en place pour les enfants non-lecteurs de la maternelle (Cabanes, 1996). Pourtant, les enfants de quatre à six ans semblent pouvoir apprendre au musée comme en d'autres contextes informels. Notamment, les musées peuvent aider les enfants de la maternelle à structurer leur personnalité, à s'ouvrir sur le monde, à acquérir de l'autonomie, un sens critique et un raisonnement logique (Cabanes, 1996). À titre d'exemple, une recherche française portant sur l'évaluation de l'impact pédagogique d'une exposition de peinture sur les enfants de quatre à six ans a été menée (Romano, 1998). Les résultats permettent d'affirmer que le musée peut contribuer à la socialisation de l'enfant et lui apprendre les bases du comportement dans un lieu public différent de l'école ou de la famille. De plus, les enfants ont développé leur sens de l'observation et se sont familiarisés avec la peinture tout en s'amusant. Cependant, on ne peut prétendre qu'une seule activité dans un musée provoque des apprentissages cognitifs ou socio-cognitifs importants et stables. Par ailleurs, 90,5% des enfants ayant participé à cette recherche affirment s'être amusés pendant l'animation. Romano (1998) suppose que cette condition a stimulé la découverte par l'enfant du monde de la peinture.

Piscitelli et Anderson (2001) soulignent aussi le fait que la recherche sur les expériences muséales des jeunes enfants est extrêmement limitée. Leur recherche concerne soixante-dix-sept enfants de quatre à six ans qui ont été suivis individuellement (Piscitelli et Anderson, 2001). Les résultats montrent que les enfants ont vécu une expérience importante et positive au musée. Par ailleurs, une relation a été observée entre l'expérience positive vécue par les enfants au musée et leur capacité de faire des liens avec leurs connaissances et leurs compréhensions antérieures. Bref, les expositions qui permettent aux enfants de faire des liens avec leurs expériences antérieures sont celles qui sont les plus marquantes et les plus appréciées.

Tenenbaum *et al.* (2004) croient qu'une éducation scientifique précoce peut favoriser les connaissances scientifiques et les attitudes positives envers la science et ainsi préparer adéquatement les adultes de demain au marché du travail. Leur recherche s'intéresse à l'efficacité d'un projet d'intervention en classe et au musée pour l'apprentissage des sciences (Tenenbaum *et al.*, 2004). Elle vise à évaluer la compréhension de concepts scientifiques de base concernant l'eau chez des enfants de la maternelle de différentes origines ethniques provenant de milieux défavorisés. Pour évaluer la compréhension des concepts par les enfants, Tenenbaum *et al.* (2004) utilisent un cadre qui incorpore les traditions constructiviste et socioculturelle de la psychologie développementale, rejoignant ainsi les visées des programmes scolaires et muséaux qui misent sur l'apprentissage en contextes multiples avec l'appui d'un soutien approprié. Selon Tenenbaum *et al.* (2004), un enseignement de la science est efficace lorsque l'enfant est impliqué activement, apprécie son apprentissage et participe à une expérience signifiante, comme peut l'être une visite au musée. Les résultats indiquent que les enfants ont appris certains concepts relatifs à l'eau, mais pas les plus complexes comme la densité.

Selon notre recension, une seule recherche a été menée au Québec au sujet des apprentissages effectués par des enfants d'environ cinq ans au musée, mais elle n'a pas été réalisée dans un musée de type scientifique (Filiatrault et Allard, 1997). Plus spécifiquement, ces chercheurs ont mesuré les effets d'une approche centrée sur l'enfant et ceux d'une autre centrée sur l'enseignante ou l'enseignant dans un musée d'histoire. Les résultats révèlent que les enfants obtiennent des résultats

semblables au niveau de l'apprentissage de concepts, quel que soit le type de visite. Filiatrault et Allard (1997) en concluent que le musée peut être un lieu d'apprentissage pour les enfants de la maternelle, quelle que soit la forme de l'animation et le modèle qui la sous-tend.

Bref, il est difficile de savoir avec certitude si les activités de suivi, c'est-à-dire les activités de préparation et de prolongement en classe, ont une influence importante sur l'apprentissage effectué au musée. Par ailleurs, il semble que le musée peut accroître les apprentissages et les attitudes positives envers la science. Peu de recherches sont consacrées à l'apprentissage au musée par des enfants de la maternelle. Pourtant, des recherches indiquent que les jeunes enfants apprennent au musée et peuvent y vivre une expérience importante et positive, peu importe le type d'animation proposée.

2.3 Question et objectifs de recherche

Cette recherche explore l'apprentissage des sciences auprès d'enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. La question de recherche est la suivante : quel est l'impact d'un programme éducatif en contexte muséal scientifique sur les apprentissages d'enfants de la maternelle?

Plus spécifiquement, il s'agit d'explorer les changements que le musée permet, en termes de connaissances, de compréhension et d'attitude envers le musée et la science. Tel qu'il a été spécifié précédemment, les connaissances représentent des faits, des informations, des notions ou des principes rattachés à un programme éducatif muséal, tandis que la compréhension désigne plutôt la capacité des enfants de réfléchir, d'expliquer un phénomène et de faire des liens entre ces connaissances et le monde qui les entoure. Pour ce qui est de l'attitude, il s'agit, dans le cas présent, de l'état d'esprit de l'enfant, de sa disposition intérieure acquise à l'égard de la science et du musée qui incite à une manière d'être ou d'agir favorable ou défavorable (Legendre, 2005c).

Nos objectifs de recherche se déclinent donc ainsi :

- explorer les changements que le musée permet, en termes de connaissances d'ordre scientifique;
- explorer les changements que le musée permet, en termes de compréhension de phénomènes scientifiques;
- explorer les changements que le musée permet, en termes d'attitude envers le musée et la science.

Chapitre 3 – MÉTHODE

Jusqu'ici, le manque de connaissance concernant les apprentissages scientifiques réalisés par des enfants de la maternelle au musée de même que l'apport possible du musée dans le développement des jeunes enfants ont été soulignés. La conception de l'apprentissage selon les perspectives constructiviste et socioconstructiviste a été exposée et des recherches semblables à celle-ci ont été examinées. Dans ce troisième chapitre, la méthode utilisée pour répondre à la question de recherche est présentée. Plus spécifiquement, il est question du choix de l'approche et de la méthode, de l'échantillon, du déroulement, des considérations éthiques et des méthodes d'analyse.

3.1 Choix de l'approche et de la méthode

3.1.1 Approche méthodologique

L'étude des apprentissages réalisés par des enfants de la maternelle dans un musée scientifique est un créneau de recherche relativement nouveau. Les modèles constructiviste et socioconstructiviste nous semblent appropriés pour l'explorer. Selon Hein (1998), qui se base sur le modèle constructiviste pour comprendre et expliquer l'apprentissage effectué au musée, l'apprenant construit sa propre compréhension du monde à partir de ses expériences et en interprétant ce qu'il vit. L'enfant construit sa propre réalité (Patton, 2002). Donc, l'enfant qui visite un musée subit, en quelque sorte, un déséquilibre à partir duquel il construit de nouvelles connaissances, en tenant compte des connaissances qu'il a déjà acquises. Ces principes entraînent l'obligation de rencontrer les enfants à plus d'une reprise, afin d'explorer l'évolution de leurs apprentissages à divers moments. Également, tel que le soutient le modèle socioconstructiviste, l'apprentissage se réalise au contact des pairs, lorsque les idées de l'enfant rencontrent celles des autres enfants (Legendre, 2005b). Nous croyons que les interactions entre les enfants dans le processus d'apprentissage sont un élément particulièrement

approprié en contexte muséal. Face aux différentes représentations de la science, l'enfant gère son propre apprentissage.

Cette approche théorique nous oriente vers une méthode qui nous permette de discerner l'impact d'un programme éducatif muséal sur les apprentissages des enfants. Plus spécifiquement, cette méthode devra permettre de noter des changements, en termes de connaissances, de compréhension et d'attitude.

Peu de recherches ayant jusqu'à maintenant été effectuées à ce sujet, l'étude des apprentissages réalisés par des enfants de la maternelle dans un musée scientifique s'est faite dans une perspective exploratoire, selon une approche qualitative et quantitative. Les objectifs descriptifs et analytiques de cette recherche nous portent à choisir une méthode mixte qui permet d'obtenir des résultats riches et variés sur lesquels il est par la suite possible de fonder des intuitions de recherche (Johnson et Onwuegbuzie, 2004). En effet, nous croyons qu'une méthode mixte peut s'avérer très utile pour explorer ce créneau de recherche relativement nouveau. La méthode qualitative permet à la fois de tracer un portrait général et d'obtenir certains détails plus spécifiques alors que la méthode quantitative confirme et appuie les résultats obtenus. Le choix de cette méthode rencontre bien notre objectif d'explorer l'apprentissage des sciences auprès d'enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Nous croyons qu'il est utile de procéder de cette façon car cette méthode est souple, elle permet l'exploration d'un domaine relativement nouveau et elle a le potentiel de soulever de nouvelles questions.

3.1.2 Choix de la méthode

Une analyse des recherches similaires à la présente recherche (tableau IV) a permis de connaître les méthodes habituellement utilisées et de faire un choix éclairé et adapté à cette recherche.

Tableau IV – Synthèse des recherches similaires analysées

Recherches	Échantillons	Méthodes
Allard <i>et al.</i> (1995)	425 élèves de 5 ^e année (19 classes)	- Groupe témoin/expérimental - Pré-test/post-test - Questionnaires
Anderson <i>et al.</i> (2003)	28 élèves de première secondaire (1 classe)	- Pas de groupe témoin - Pré-test/post-test/suivi - Entrevues, cartes de concepts
Falk et Adelman (2003)	100 adultes	- Groupe témoin/expérimental - Pré-test/post-test - Entrevues, observation
Filiatrault et Allard (1997)	93 enfants de 5-6 ans (6 classes)	- Groupe témoin/expérimental - Pré-test/post-test - Questionnaires
Flexer et Borun (1984)	432 élèves de 5 ^e et 6 ^e année (9 écoles)	- Groupe témoin/expérimental - Questionnaires
Jarvis et Pell (2005)	300 élèves de 10-11 ans (10 classes, 4 écoles)	- Pas de groupe témoin - Pré-test/post-test/suivi - Échelles d'attitude, notes de terrain, entrevues (enfants, enseignantes ou enseignants)
Paris <i>et al.</i> (1998)	184 élèves de 3 ^e , 4 ^e et 5 ^e année (9 classes)	- Pas de groupe témoin - Pré-test/post-test - Échelles d'intérêt, résolutions de problèmes, quiz, entrevues (enseignantes ou enseignants), études de cas
Piscitelli et Anderson (2001)	77 enfants du préscolaire- début primaire (4 classes, 2 écoles)	- Pas de groupe témoin - Entrevues, questionnaires, dessin
Romano (1998)	189 enfants de maternelle (4 écoles)	- Pas de groupe témoin - Questionnaires
Tenenbaum <i>et al.</i> (2004)	48 enfants de maternelle (6 classes)	- Groupe témoin/expérimental - Pré-test/post-test - Entrevues
Wright (1980)	132 élèves de 6 ^e année (6 classes)	- Groupe témoin/expérimental - Pré-test/post-test - Questionnaires

Les recherches de Flexer et Borun (1984), de Wright (1980), de Romano (1998) et de Piscitelli et Anderson (2001) ne font aucune mention du contexte théorique privilégié. Flexer et Borun (1984) veulent connaître l'impact d'une visite au musée de science et d'une leçon en classe. Wright (1980) cherche à connaître l'effet d'une expérience au musée sur la compréhension et l'application de connaissances et de concepts de biologie humaine, comparativement aux résultats d'une leçon en classe. La recherche de Romano (1998) vise l'évaluation de l'impact pédagogique d'une exposition de peinture sur les enfants de quatre à six ans. Piscitelli et Anderson (2001) veulent expliquer comment les jeunes enfants apprennent au musée et ce

qu'ils apprennent. Dans ces deux premières recherches, on note la présence d'un groupe témoin et d'un groupe expérimental tandis que dans les deux autres, on n'utilise pas de groupe témoin. Wright (1980) a comparé certains résultats à un pré-test et à un post-test. Dans les trois premiers cas, les instruments d'évaluation sont des questionnaires. Pour ce qui est de la recherche de Piscitelli et Anderson (2001), la collecte des données s'est faite par entrevues, à l'aide d'un questionnaire et d'une activité de dessin.

Les recherches de Allard *et al.* (1995), de Filiatrault et Allard (1997) et de Paris *et al.* (1998) ne mentionnent pas suffisamment d'éléments pour qu'on puisse cerner clairement l'approche théorique privilégiée. L'étude de Allard *et al.* (1995), qui veut connaître l'effet d'un programme éducatif muséal comprenant des activités de prolongement en classe, insiste sur les expériences et les connaissances de l'enfant. La recherche de Filiatrault et Allard (1997) cherche à savoir si le musée est un lieu d'apprentissage pour des élèves de la maternelle et si une approche de type inductif favorise davantage l'apprentissage qu'une approche de type déductif. Ainsi, les auteurs comparent deux approches, soit une approche centrée sur l'enfant basée sur l'interaction entre l'enseignante ou l'enseignant et l'enfant, les connaissances de l'enfant et la découverte par l'enfant, et une deuxième approche centrée sur l'enseignante ou l'enseignant. L'échantillon de ces deux recherches est divisé en un groupe témoin et un groupe expérimental qui répondent un pré-test et un post-test. Les instruments d'évaluation sont des questionnaires. La recherche de Paris *et al.* (1998) vise à évaluer les effets cognitif, motivationnel et affectif d'un programme de biologie incluant des activités en classe et des expositions muséales. Les auteurs y parlent notamment de construction de sens personnel. Il n'y a pas de groupe témoin, mais les enfants répondent un pré-test et un post-test. Les instruments d'évaluation sont une échelle d'intérêt, des résolutions de problèmes, des quiz, des entrevues avec les enseignantes ou enseignants et des études de cas.

Les quatre recherches qui suivent énoncent clairement le contexte théorique constructiviste auquel elles adhèrent et concernent l'apprentissage des sciences. En effet, les résultats de la recherche de Tenenbaum *et al.* (2004) sont interprétés en relation avec les cadres constructiviste et socioconstructiviste. Les enfants de maternelle ont été évalués par des entrevues individuelles lors d'un pré-test et d'un

post-test et on note la présence d'un groupe témoin et d'un groupe expérimental. On a voulu tester les effets d'un programme incluant des activités en classe et au musée sur l'apprentissage des enfants par rapport à l'eau.

Jarvis et Pell (2005) soulignent la cohérence entre le constructivisme psychologique et l'apprentissage de type «découverte» favorisé dans les centres de science. Leur but est d'explorer les attitudes d'enfants de dix et onze ans envers la science et l'espace, ce qu'ils ont fait à l'aide d'échelles d'attitude administrées avant, immédiatement après, deux mois après et quatre à cinq mois après une visite au centre spatial. Ces données quantitatives ont été complétées par des notes de terrain obtenues lors de l'observation de la visite et d'entrevues avec les enfants et avec les enseignantes ou enseignants. Les chercheurs n'ont pas utilisé de groupe témoin. L'analyse des données est principalement quantitative.

Falk et Adelman (2003) sont aussi en accord avec les postulats constructivistes. Ils veulent savoir dans quelle mesure et pour quels visiteurs l'aquarium atteint sa mission éducative. Ils ont collecté les données à l'aide d'entrevues individuelles auprès d'adultes incluant à la fois des questions ouvertes et fermées, avant et après la visite. L'observation des visiteurs dans l'exposition a permis de compléter la collecte de données. Un groupe témoin a été utilisé. Les données obtenues lors des entrevues ont été catégorisées et codées, puis elles ont été analysées de façon quantitative. La particularité de cette recherche est que les apprenants ont été regroupés selon leurs compréhensions et leurs attitudes antérieures à la visite.

Pour ce qui est de la recherche de Anderson *et al.* (2003) dont le but est de démontrer l'utilité d'un cadre constructiviste pour étudier l'apprentissage effectué au musée, aucun groupe témoin n'a été utilisé. La recherche s'est déroulée en trois phases, soit avant la visite, après la visite et après la leçon en classe. Les instruments d'évaluation sont des entrevues et des cartes de concepts que les enfants ont dû compléter à chaque phase.

Bref, si plusieurs recherches recensées s'inscrivent dans une approche constructiviste, toutes n'expriment pas clairement leur position face à une approche théorique ou une autre. La convergence entre le cadre théorique, la question de

recherche posée et la méthode utilisée peut aussi parfois être questionnée. Cependant, plusieurs recherches s'appuient sur des mesures prises avant et après pour décrire l'évolution des enfants (Allard *et al.*, 1995; Filiatrault et Allard, 1997; Paris *et al.*, 1998; Falk et Adelman, 2003; Tenenbaum *et al.*, 2004). Certaines recherches ajoutent même des mesures de suivi à plus long terme (Anderson *et al.*, 2003; Jarvis et Pell, 2005). L'entretien et le questionnaire d'attitude sont les plus souvent utilisés. Par ailleurs, il est plus rarement fait mention de l'utilisation d'une caméra vidéo, de la prise de notes de terrain et d'entretiens avec les enseignantes ou enseignants, bien que ces moyens soient très utiles pour enrichir les données obtenues lors des entrevues (Poupart *et al.*, 1997). Tel qu'observé dans plusieurs de ces recherches, des groupes témoins sont souvent utilisés. Le groupe témoin permet de tenir compte de la maturation des enfants et ainsi d'identifier plus aisément l'impact spécifique du programme éducatif muséal.

Ainsi, au vu de la précédente analyse, la collecte de données de la présente recherche est réalisée à l'aide d'entretiens individuels, d'une caméra vidéo, de notes de terrain et d'entretiens avec les enseignantes. Conformément au contexte théorique choisi, ces méthodes de collecte de données sont appropriées pour répondre aux questions de recherche (tableau V). Par ailleurs, cette triangulation des méthodes de collecte de données augmente la validité de la démarche d'explorer l'impact possible d'un programme éducatif sur l'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. En effet, la triangulation, c'est-à-dire l'utilisation combinée de plusieurs méthodes de collecte de données, permet de minimiser les biais possibles (Van Der Maren, 1996). Elle permet surtout de comparer et de compléter les données obtenues à l'aide de différentes méthodes. Des mesures de suivi à plus long terme ont aussi été mises en œuvre, c'est-à-dire que les enfants ont également été rencontrés deux mois plus tard. Des groupes témoins ont été utilisés afin de s'assurer que le musée soit principalement à l'origine des changements observés.

Tableau V – Méthodes utilisées pour répondre aux questions de recherche

Questions de recherche	Méthodes permettant d'y répondre	Réponses pouvant être apportées
Quels changements le musée permet-il, en termes de <u>connaissances</u> ?	<ul style="list-style-type: none"> - Entretiens individuels - Caméra vidéo - Notes de terrain - Entretiens avec les enseignantes 	Les connaissances des enfants par rapport à l' <u>eau</u> ont-elles évolué à la suite de la visite à la Biosphère? Si tel est le cas, de quelle façon?
Quels changements le musée permet-il, en termes de <u>compréhension</u> ?		La compréhension des enfants par rapport à l' <u>eau</u> a-t-elle évolué à la suite de la visite à la Biosphère? Si tel est le cas, de quelle façon?
Quels changements le musée permet-il, en termes d' <u>attitude</u> ?		L' <u>attitude des enfants envers la science et envers le musée</u> a-t-elle changé à la suite de la visite à la Biosphère? Si tel est le cas, de quelle façon?

3.2 Échantillon

L'échantillon se compose de cinquante et un enfants de six classes de maternelle provenant de deux écoles différentes (tableau VI). Les enfants ont cinq ou six ans. Quatorze d'entre eux constituent un groupe témoin qui permet de tenir compte de la maturation des enfants. Il est ainsi plus facile d'identifier l'impact spécifique du programme éducatif muséal, sans que la maturation des enfants durant ces quelques mois n'interfère. Les enfants de ces deux classes témoins ont plutôt visité le musée à la toute fin de l'expérimentation.

Tableau VI – Échantillon

École A			École B		
<u>Classe A</u>	<u>Classe B</u>	<u>Classe C (témoin)</u>	<u>Classe A</u>	<u>Classe B</u>	<u>Classe C (témoin)</u>
9 enfants	9 enfants	8 enfants	9 enfants	10 enfants	6 enfants
26 enfants			25 enfants		

Dans les recherches qualitatives, il n'existe pas de règles strictes concernant la taille de l'échantillon. La validité et la signifiante générées par les recherches qualitatives

sont davantage rattachées à la richesse des informations des cas sélectionnés et à l'analyse qu'on en fait qu'à la grandeur de l'échantillon (Patton, 2002). Compte tenu des contraintes liées à la collecte de ce type de données, une cinquantaine de participants apparaît suffisant pour assurer une certaine représentativité à la recherche. Comme il s'agit d'explorer les apprentissages des enfants par rapport à leur propre bagage antérieur, il ne semble pas nécessaire d'avoir un nombre plus grand de participants. En fait, un nombre supplémentaire de participants ne permettrait pas d'en apprendre davantage, puisqu'une saturation de l'information devrait être atteinte avec ce nombre. Cet échantillon permet de généraliser les résultats à l'ensemble d'une population, c'est-à-dire les enfants de la maternelle, sans toutefois rendre compte du réel dans sa totalité, ce que d'ailleurs aucune étude ne peut faire (Poupart *et al.*, 1997). Autrement dit, cet échantillon apparaît représentatif des autres classes de maternelle de mêmes milieux urbains. On parle de généralisation des résultats d'une recherche à d'autres populations ayant les mêmes caractéristiques lorsqu'on établit en quoi les caractéristiques de la population étudiée sont semblables à d'autres populations (Poupart *et al.*, 1997). Cet échantillon compte cinquante et un enfants aux bagages différents, assurant ainsi de la vraisemblance à la recherche. En effet, ces enfants aux personnalités et aux intérêts différents, vivant dans des familles différentes et ayant donc reçu une éducation différente constituent un échantillon varié et riche.

Par souci d'accès universel aux musées, une des deux écoles devait provenir d'un milieu socio-économique faible (Gouvernement du Québec, 2005). Le Ministère de l'Éducation, Loisir et Sport calcule l'indice de défavorisation à l'aide des indices de milieu socio-économique (IMSE) et du seuil de faible revenu (SFR). Plus ces indices sont élevés, plus le milieu socio-économique est faible. Les enfants qui fréquentent ces écoles ont généralement moins d'occasions de visiter les musées. Par le fait même, il peut aussi être plus aisé d'observer l'impact spécifique du programme éducatif en question. Par ailleurs, il peut être intéressant de comparer les résultats des enfants provenant d'écoles de différents milieux socio-économiques.

Pour sélectionner les deux écoles, un appel a été lancé dès le retour en classe en janvier 2006 à travers plusieurs écoles de la Commission scolaire de Montréal. Les conditions de participation à la recherche (tableau VII) ont été énoncées pour faciliter

la prise de décision des enseignantes ou enseignants. Les deux premières écoles à se manifester ont été retenues (école A et école B). Ainsi, l'échantillon est intentionnel, et donc, de type non probabiliste (Poupart *et al.*, 1997).

Tableau VII – Conditions de participation à la recherche

- Le nombre d'enfants par classe doit être de 15 au minimum*.
- Les enfants de la classe doivent pouvoir s'exprimer en français.
- À trois occasions (février, mars et mai), la chercheuse rencontrera les enfants individuellement durant les heures de classe. Chaque entretien durera environ 10-15 minutes.
- Lors de chacun des trois moments d'entretien, la chercheuse devra disposer d'un local avec une table et deux chaises.
- Les enfants seront filmés. Un formulaire de consentement (annexe 1) devra préalablement être signé par les parents.
- Les classes devront participer à l'activité «La Ligue des anguilles» de la Biosphère à la date qui aura été convenue, en présence de la chercheuse. Aucun frais ne sera lié à la visite. Par contre, les écoles devront défrayer les coûts liés au transport jusqu'à la Biosphère (station de métro Jean-Drapeau).

* Afin de s'assurer du plus grand nombre possible de participants, le nombre d'enfants par classe devait être de 15 au minimum. En effet, plusieurs facteurs pouvaient entraîner le rejet de participants, c'est-à-dire (1) lorsque le formulaire de consentement n'avait pas été signé, (2) lorsque l'enfant n'avait pas une maîtrise suffisamment acceptable de la langue française, (3) lorsque l'enfant était absent à l'un des trois entretiens ou lors de la visite au musée. Ainsi, malgré l'exigence de classes de 15 enfants et plus, seulement 6 à 10 enfants par classe ont été retenus.

L'école B est une école plutôt défavorisée (indice de défavorisation de 35,34; 80^e rang sur 343 écoles primaires montréalaises) tandis que l'école A est plutôt favorisée (indice de défavorisation de 12,47; 254^e rang sur 343 écoles primaires montréalaises) (Sévigny, 2006a). Ce sont donc, à ce niveau, des milieux contrastés. Par ailleurs, selon le portrait socioculturel produit par le Comité de gestion de la taxe scolaire de l'île de Montréal (Sévigny, 2006b), il y a une plus grande concentration multiculturelle à l'école B qu'à l'école A. En effet, 65% des élèves de l'école B sont nés au Québec contre 88% pour les élèves de l'école A. Aussi, seulement 31% des élèves de l'école B ont des parents qui sont tous deux nés au Québec contre 64% pour ceux de l'école A. À cet égard, l'école A est donc plus homogène.

3.3 Déroulement

3.3.1 Pré-expérimentation

Préalablement à la collecte de données, une pré-expérimentation a été effectuée pour valider les questions et le déroulement des entretiens individuels qui constituent l'instrument de collecte de données principal. Des entretiens auprès de trois enfants de la maternelle qui ne participaient pas à l'étude en tant que telle ont été menés afin de s'assurer de la clarté et de la portée des questions et de prévoir un ajustement si nécessaire. Cette pré-expérimentation a permis de constater que certaines parties du questionnaire avaient avantage à être changées. D'abord, les échelles de Likert de type «jamais–1 ou 2 fois–3 ou 4 fois–5 fois ou plus» ne sont pas vraiment appropriées pour les enfants de la maternelle qui répondent souvent n'importe quoi. De plus, certaines questions devraient être annulées lorsque l'enfant ne réussit pas à répondre à une question s'y rattachant directement. Par exemple, lorsque l'enfant ne peut définir ce qu'est un musée, il n'est pas pertinent de lui demander de caractériser le musée. Finalement, il est préférable de ne pas mentionner aux enfants le nombre d'images à choisir car cette spécification leur permet presque inmanquablement de faire les bons choix, au détriment d'une réflexion personnelle.

Des modifications ont ainsi été apportées aux scénarios d'entretien (annexe 2). Par ailleurs, la pré-expérimentation a permis de constater que, exception faite des éléments susmentionnés, les questions sont claires et pertinentes. Le questionnaire favorise la verbalisation par l'enfant de ses connaissances et de sa compréhension par rapport à l'eau et trace un bon portrait de son attitude envers la science et le musée.

3.3.2 Instruments

La collecte de données a été réalisée à l'hiver et au printemps 2006 à l'aide d'entretiens individuels, d'une caméra vidéo, de notes de terrain et d'entretiens avec les enseignantes.

3.3.2.1 Entretiens individuels

En lien avec les recherches recensées, les scénarios d'entretien incluent des questions fermées, dont certaines à évaluer sur échelles de Likert, et des questions ouvertes (annexe 2). Plusieurs questions sont illustrées. Autant que possible, les questions favorisent la verbalisation par l'enfant de son expérience et de sa compréhension. Dans son ouvrage sur l'entretien d'explicitation, Vermerch (2000) expose des techniques qui ont pour but de favoriser, d'aider, de solliciter la mise en mots descriptive de la manière dont une tâche a été réalisée (tableau VIII).

Tableau VIII – Techniques d'entrevue selon Vermerch (2000)

- Il est important de clarifier le rôle de chacun et le but visé au début de l'entrevue.
- Avant de débiter l'entretien, il faut formuler un contrat de communication :
 - ça m'intéresse de savoir comment tu as fait;
 - est-ce que tu veux bien que je te pose des questions?
- Il ne faut pas hésiter à reformuler le contrat de communication quand la verbalisation se tarit.
- Il est très important, surtout avec de jeunes enfants, d'éviter les formulations initiales trop complexes ou les formulations avec inductions négatives. Il est préférable de privilégier les formulations directes et positives.
- Une des meilleures formulations débute par «Je vous propose...» ou bien «Je souhaite...» ou à la rigueur «Je voudrais... si vous êtes d'accord», la deuxième partie de la formulation ayant valeur de contrat de communication. La formule qui consiste à proposer contient en elle-même une demande d'accord, elle induit plutôt une idée de suggestion et laisse à l'autre la possibilité d'exprimer son désaccord éventuel.
- Une des formules à éviter est «Est-ce que tu peux...» parce qu'elle suppose qu'il ne soit pas possible de faire ce qui est demandé.
- Il faut respecter les silences qui correspondent à des temps d'élaboration interne.
- Il est préférable d'encourager la description et d'éviter les «pourquoi» : utiliser plutôt le «quoi» ou le «comment».
- Lorsque l'interviewé fait des efforts pour se souvenir, il faut désamorcer par des formules qui dédramatisent la difficulté : «Ça ne fait rien, ça n'a pas d'importance, laisse ça de côté pour le moment».
- Il faut faire attention de ne pas prêter aux autres ses propres connaissances.

Par ailleurs, les méthodes d'entrevue avec des enfants d'âge préscolaire sont particulières. Piscitelli et Anderson (2001) soulignent qu'il est difficile de collecter des données relatives à l'apprentissage des jeunes enfants car leur capacité de communication est limitée, ils ont de la difficulté à réfléchir à leurs expériences passées et la collecte de données par un adulte qui ne leur est pas familier peut influencer la fiabilité des résultats. Doverborg et Pramling (1993) discutent des meilleures façons de questionner les jeunes enfants, selon les méthodes d'entrevue

de Piaget (tableau IX). Tous ces éléments ont été pris en compte dans la construction des scénarios d'entretien.

Tableau IX – Méthodes pour interviewer les enfants
(Doverborg et Pramling, 1993)

- L'entrevue doit se tenir dans un endroit tranquille pour éviter que l'enfant ne soit distrait ou déconcentré.
- L'interviewer doit être familier avec tout le matériel qu'il utilise (caméra, questionnaire, etc.).
- L'utilisation d'un enregistreur est importante parce qu'il est difficile de prendre des notes efficacement lors de l'entrevue.
- Le langage non-verbal – notamment capté par caméra – permet à l'interviewer de mieux comprendre ce que l'enfant veut dire.
- Il est important d'avoir suffisamment de temps pour ne pas presser ou stresser l'enfant durant l'entrevue.
- Pour des enfants de 3 à 8 ans, on privilégie, selon l'âge, des entrevues de 5 à 35 minutes.
- Il est important d'établir une relation de confiance positive entre l'interviewer et l'enfant :
 - o en disant à l'enfant de quoi ils parleront et pourquoi ils se trouvent dans cette pièce;
 - o en insistant sur l'importance qu'ont ses réponses (pour cette raison, elles seront enregistrées);
 - o en ayant l'air intéressé à ce qu'il dit;
 - o en respectant l'enfant qui ne veut pas répondre pas à certaines questions.
- L'entrevue avec un jeune enfant doit ressembler davantage à une conversation qu'une interrogation.
- Durant l'entrevue, il faut laisser à l'enfant le temps de réfléchir.
- Plus l'enfant est jeune, plus il est facilitant d'avoir du matériel et des illustrations sous la main pour l'aider à révéler sa compréhension. Il est aussi utile d'avoir des crayons et du papier pour que l'enfant puisse dessiner.
- Les questions auxquelles l'enfant peut répondre par «oui» ou par «non» ne donnent pas d'informations sur la façon dont il réfléchit. Par contre, plus l'enfant est jeune, plus il lui est difficile de répondre à des questions ouvertes. Il a besoin de questions plus spécifiques pour être capable de répondre. Un équilibre entre ces deux types de question est donc à privilégier.
- Il est préférable d'alterner les questions faciles et difficiles.

Le matériel visuel utilisé lors des entretiens s'inspire de celui utilisé durant la visite. À travers les entretiens, il s'agit d'explorer quels changements le musée permet, en termes de connaissances, de compréhension et d'attitude.

3.3.2.2 *Caméra vidéo*

La caméra vidéo a été utilisée en complément aux entretiens individuels parce qu'il peut être difficile de prendre des notes efficacement lors des entretiens. En effet, Patton (2002) souligne qu'une méthode pour enregistrer les réponses est

essentielle. La caméra vidéo permet de capter les attitudes verbales et non-verbales des enfants et d'analyser plus en profondeur les manipulations des enfants.

3.3.2.3 Notes de terrain

Les notes de terrain permettent d'ajouter des détails à la compréhension de l'expérience vécue par les enfants. Incluant la description de ce qui est observé et certaines paroles prononcées par les enfants, les notes de terrain rassemblent, de la façon la plus objective possible, des impressions, des commentaires et des réflexions suscités lors de l'observation de l'activité (Patton, 2002). Les notes de terrain prises lors de la visite au musée concernent les interactions entre les enfants et celles entre l'animatrice ou l'animateur et les enfants, l'implication et l'engagement des enfants et les questions et les réponses fournies par les enfants (annexe 3).

3.3.2.4 Entretiens avec les enseignantes

Les enseignantes ont été interviewées pour savoir si elles avaient préparé ou poursuivi d'une manière quelconque la visite au musée (annexe 4). L'interprétation des résultats risque d'être différente dans l'affirmative ou la négative. Ainsi, une semaine après la visite, les enseignantes ont été brièvement questionnées sur leurs interventions en classe.

3.3.3 Collecte de données

La collecte de données s'est déroulée en quatre étapes, résumées dans le tableau X. Le modèle didactique d'utilisation des musées à des fins éducatives proposé par Allard et Boucher (1998), dans lequel se combinent une visite au musée et des activités de suivi et dont il a été question précédemment, a inspiré la procédure de collecte de données. On a choisi de rencontrer les enfants avant la visite au musée afin de connaître l'état de leurs connaissances, de leur compréhension et de leur attitude par rapport à la visite à venir et aussi pour tracer un portrait de leurs expériences antérieures relatives aux musées et à la science. Ils ont ensuite été revus à deux reprises : une semaine après la visite et deux mois plus tard.

Tableau X – Procédure de collecte de données

	Étape 1 Premier entretien (une semaine avant)	Étape 2 Observation (visite au musée)	Étape 3 Deuxième entretien (une semaine après)	Étape 4 Troisième entretien (deux mois plus tard)
Comment?	<ul style="list-style-type: none"> - Questions fermées (dont certaines à évaluer sur échelles de Likert et certaines illustrées) - Questions ouvertes - Caméra vidéo 	<ul style="list-style-type: none"> - Notes de terrain 	<ul style="list-style-type: none"> - Questions fermées (dont certaines à évaluer sur échelles de Likert et certaines illustrées) - Questions ouvertes - Caméra vidéo - Entretiens avec les enseignantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Questions fermées (dont certaines à évaluer sur échelles de Likert et certaines illustrées) - Questions ouvertes - Caméra vidéo
Pourquoi?	<ul style="list-style-type: none"> - Tracer le profil des enfants (âge, sexe, expériences muséales antérieures, attitude face à la science et aux musées, etc.) - Explorer leurs connaissances scientifiques relatives à l'exposition à venir 	<ul style="list-style-type: none"> - Observer les interactions entre les enfants et celles entre l'animatrice ou l'animateur et les enfants - Observer l'implication et l'engagement des enfants - Observer les questions et les réponses fournies par les enfants 	<ul style="list-style-type: none"> - Revenir sur l'expérience de visite vécue par les enfants : <ul style="list-style-type: none"> - de quelle façon ils ont vécu la visite - ce qu'ils ont retiré de la visite 	<ul style="list-style-type: none"> - Chercher à savoir comment les enfants ont évolué à moyen terme, considérant qu'ils ont vécu de multiples expériences à l'école et ailleurs depuis la visite <p>→ Cet entretien se déroule de la même façon que le deuxième entretien et utilise les mêmes questions.</p>

Les dates d'entretiens et de visite au musée ont été convenues avec les écoles retenues. Les formulaires de consentement que les parents devaient compléter et retourner ont été fournis aux enseignantes. Les deux classes témoin ont reçu la consigne de ne pas faire d'activités semblables à celles de la visite durant la durée de l'étude. Les quatre autres classes ont plutôt reçu la consigne de présenter et de préparer la visite au musée et de faire un retour sur la visite à l'aide du matériel pédagogique proposé par la Biosphère pour la pré-visite et la post-visite (fiches 1 et 2, chanson). La fiche 1 (annexe 7) servait d'activité de préparation à la visite. Elle introduisait spécifiquement l'anguille dans son milieu, c'est-à-dire le fleuve. L'activité consistait à dessiner une anguille dans son environnement. La chanson était une simple introduction à l'activité de la Biosphère. La fiche 2 (annexe 7) servait d'activité de prolongement à la visite. Elle revenait sur le thème de la pollution de l'eau des rivières. L'activité consistait à identifier les choses qui ne devraient pas se retrouver dans une rivière et celles qui s'y retrouvent naturellement.

Lors de la visite au musée, les enfants ont participé à l'activité de la Biosphère destinée aux enfants de quatre à six ans, «La Ligue des anguilles». L'activité «La Ligue des anguilles» vise l'éveil et l'émerveillement par rapport au milieu naturel aquatique et à son lien avec l'humain. Elle permet aux enfants de se familiariser avec la diversité de la vie dans l'eau, de comprendre d'où vient l'eau qu'ils boivent et d'établir le lien entre ce qu'ils font avec l'eau et sa qualité. Par ailleurs, les enfants apprennent à éviter de mettre des produits dans l'eau et font le lien entre le chemin de l'eau et leur maison. Le tableau XI expose les objectifs de chacune des parties de l'activité.

Tableau XI – Objectifs des différentes parties de l'activité «La Ligue des anguilles»
(Leroux, Dacres et De Lisle, 2005)

Parties	Objectifs
«Le voyage de l'eau»	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre d'où vient l'eau qu'ils boivent. - S'apercevoir du lien qui existe entre ce qu'ils font avec l'eau et sa qualité. - Apprendre à diminuer l'eau utilisée et éviter de mettre des produits dans l'eau.
<i>Suivie de temps libre dans la salle «Eau génie»</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Comparer l'histoire du chemin de l'eau à ce qui se passe chez eux.
«Les amis de Nagevite»	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre qu'il y a beaucoup d'espèces d'animaux, de plantes et d'insectes qui vivent dans et près de l'eau.
«Création d'un membre de la famille Nagevite»	<ul style="list-style-type: none"> - Se familiariser avec la diversité de la vie dans l'eau. - Fabriquer un animal en FIMO, en s'inspirant de la réalité.

L'activité de la Biosphère se déroule en quatre parties. D'abord, «Le voyage de l'eau» a lieu dans la salle mini-média. À l'aide d'une projection, l'animatrice ou l'animateur et la marionnette-anguille parlent du voyage de l'eau du lavabo, vers les tuyaux, jusqu'à la rivière. La participation des enfants est sollicitée par des questions de la part de l'animatrice ou l'animateur. Cette partie est suivie d'une période de temps libre dans la salle «Eau génie» où les enfants peuvent explorer différents jeux ayant pour thématique l'eau. «Les amis de Nagevite» consiste en un jeu où les enfants doivent découvrir des espèces vivant dans et près de l'eau, en faisant appel à leurs sens, pour ensuite les placer sur un tableau représentant un univers aquatique. L'activité se termine par la «Création d'un membre de la famille Nagevite» où les enfants doivent fabriquer une anguille en pâte à modeler. La collecte de données concerne surtout les apprentissages réalisés lors des deux

parties suivantes : «Le voyage de l'eau» et «Les amis de Nagevite». Les deux autres parties, bien que très intéressantes, sont moins pertinentes lorsqu'il s'agit d'explorer les changements en termes de connaissances d'ordre scientifique et de compréhension de phénomènes scientifiques.

3.4 Considérations éthiques

Les règles de l'éthique ont été scrupuleusement respectées (annexe 5). Notamment, des mesures ont été prises afin que les participants soient consentants et libres de participer à la recherche. Les parents ont préalablement complété un formulaire de consentement (annexe 1). Avant de débiter l'entretien, la chercheuse a formulé un contrat de communication qui demande l'accord du participant et lui laisse la possibilité d'exprimer son désaccord éventuel (Vermerch, 2000). Les risques et les bénéfices de la recherche ont aussi été évalués, les risques étant, soit dit en passant, très faibles. Finalement, le droit à la vie privée des sujets a été respecté en assurant l'anonymat des données recueillies, quant à la personne et au milieu.

3.5 Méthodes d'analyse

De façon à atteindre les objectifs de cette recherche, des méthodes qualitatives et quantitatives ont été utilisées, soit des méthodes mixtes ou pragmatiques telles que décrites par Johnson et Onwuegbuzie (2004). Selon ces méthodologues, les méthodes mixtes sont un complément naturel aux recherches traditionnelles qualitatives ou quantitatives. Les différents résultats attribuables aux méthodes mixtes permettent de corroborer les conclusions d'une recherche. Les méthodes qualitatives et quantitatives utilisées de pair aboutissent à une connaissance plus complète et plus nuancée. Récemment, plusieurs chercheurs ont reconnu la valeur des méthodes mixtes ou pragmatiques (Caracelli et Greene, 1993; Moss, 1996; Van Der Maren, 1996; Krathwohl, 1998; Johnson et Onwuegbuzie, 2004; Karsenti, 2006).

D'une part, une recherche exclusivement qualitative ne viserait pas à comparer les groupes afin d'attribuer, le cas échéant, les apprentissages observés à la visite au musée. En effet, les statistiques permettent de vérifier si la différence observée est due au hasard ou non. D'autre part, une recherche uniquement quantitative ne permettrait pas d'observer le détail et toute la richesse des réponses offertes par les enfants. Pour répondre aux questions de recherche avec plus de profondeur, il est utile de considérer ce que les enfants ont répondu et ce qu'ils n'ont pas répondu, mais aussi la manière avec laquelle ils ont répondu. Il est aussi intéressant de comparer l'évolution des réponses des enfants dans le temps, étant donné la question de recherche. Donc, pour ce qui est de l'analyse des données de cette recherche, les verbatims ajoutent de la signification aux nombres, tandis que ces derniers ajoutent de la précision aux verbatims. De plus, tel que souligné par Karsenti (2006), «la méthodologie mixte de recherche facilite la triangulation des résultats de recherche : l'utilisation de diverses méthodes pour s'assurer de la rigueur des conclusions formulées par un chercheur à partir de différentes données de recherche est fort prometteuse» (p.4).

L'une ou l'autre des méthodes traditionnelles ne permettrait pas de répondre adéquatement aux objectifs de cette recherche. La méthode doit être choisie pour servir la recherche. Les méthodes qualitatives montrent une réalité subjective que les méthodes quantitatives rendent d'une certaine façon plus objective. Il est donc nécessaire de combiner les deux types de méthodes, qui sont dans ce cas-ci complémentaires, pour enrichir les résultats de la recherche.

Le traitement des données est d'abord principalement qualitatif puisque la plupart des données sont non métriques. Ainsi, l'analyse des données issues des traces vidéographiées des entretiens individuels, des notes de terrain et des entretiens avec les enseignantes s'est faite essentiellement de manière qualitative. Par ailleurs, un traitement quantitatif de certaines des données a été fait, notamment pour l'analyse des données issues des questions fermées.

Le logiciel Atlas-ti a été utilisé pour coder et faire contre coder les données, c'est-à-dire pour donner un sens à des propos semi-structurés ou non-structurés offerts par les enfants (Miles et Huberman, 2003). Atlas-ti est un outil de travail qui gère les

documents de base, le produit des réflexions et tous les liens entre ces éléments. Le premier travail d'analyse a consisté en une lecture systématique des verbatims afin de classer l'information qu'ils contenaient en différentes catégories. Il s'agissait d'affecter un code ou plusieurs codes à des passages de ces textes. Le codage lie un mot ou une expression simple à une citation.

Pour assurer la fiabilité du codage, une contre vérification a été effectuée par un autre chercheur, c'est-à-dire qu'une partie du matériel a été contre codée (Van Der Maren, 1996). Étant donné qu'une certaine proportion des réponses n'avaient pas eu à être codées, comme celles où un choix était proposé, 20% du matériel concernant la compréhension scientifique relative à l'activité de la Biosphère a été contre codé, soit les réponses de huit enfants sélectionnés au hasard. Le pourcentage inter-codeur a été calculé en divisant le nombre total de codes identiques émis par les deux chercheurs par le nombre total d'éléments codés. Le résultat est de 95%, ce qui est considéré excellent.

Étant donné le but de la recherche, qui vise à explorer l'apprentissage des sciences auprès d'enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique, les résultats portent sur les différences imputées à la visite entre les enfants qui ont visité la Biosphère et les autres. Par ailleurs, la différence entre la première post-visite et la deuxième post-visite a été prise en compte afin d'observer l'influence du temps sur l'apprentissage, c'est-à-dire la force avec laquelle l'apprentissage réalisé au musée se présente à court et à moyen terme. Les données obtenues ont été analysées de façon à donner accès aux changements que le musée permet, en termes de modifications dans les connaissances, la compréhension et l'attitude des enfants. Des éléments qui permettent d'observer l'effet de la visite au musée sur ces changements ont été relevés dans les réponses des enfants.

Le logiciel Excel a ensuite permis d'analyser quantitativement les données codées. Microsoft Excel est un tableur qui permet la création, la manipulation et l'édition de données organisées sous forme de tableaux. Il permet d'éditer des graphiques à partir de tableaux de données, ce qui facilite l'interprétation des résultats.

Comme cette recherche s'appuie sur des entretiens individuels avec des enfants de la maternelle, la taille de l'échantillon est modeste, ce qui constitue une limite aux analyses statistiques possibles. Par ailleurs, il s'agit d'un échantillon de convenance et non aléatoire. Il a tout de même été possible d'effectuer des analyses statistiques, en plus des analyses qualitatives. Comme la distribution des variables est anormale, des tests non paramétriques ont été utilisés. Pour savoir si les enfants avaient appris au musée, un test de Wilcoxon pour échantillons appariés a été effectué à l'aide du logiciel SPSS. Des tests unilatéraux ont été effectués pour les comparaisons pré/post et pré/post 2 pour savoir si le musée avait une influence positive sur l'apprentissage. Comme la présente recherche est qualitative et quantitative, avec une perspective mixte, le nombre de tests statistiques a dû être restreint. En effet, lorsqu'on fait plusieurs tests sur les mêmes données, il est important de procéder à une correction de Bonferroni, mais celle-ci présente l'inconvénient de diminuer la puissance des tests, ce qui s'avérait problématique vu la petite taille des échantillons. Seules les comparaisons pré/post et pré/post 2 ont donc été testées, car il s'agit du cœur de la recherche, et le reste a été analysé, tel que prévu, de façon plus qualitative.

Chapitre 4 – RÉSULTATS

Tel que souligné dans le chapitre précédent, des méthodes qualitatives et quantitatives ont été utilisées pour l'analyse des données. Plus précisément, toutes les données ont été analysées de façon qualitative et celles qui s'y prêtaient l'ont été également de façon quantitative. Les données qui ont aussi été analysées de façon quantitative sont les connaissances des enfants par rapport au musée et à la science ainsi que les connaissances et la compréhension des enfants en ce qui a trait au bagage scientifique relatif à l'activité de la Biosphère. Les données analysées de façon quantitative permettent notamment de confirmer les analyses qualitatives. Comme les résultats qualitatifs et quantitatifs sont étroitement liés et se corroborent, il est pertinent de les présenter ensemble et non séparément.

Ainsi, pour chacun des grands thèmes, c'est-à-dire (1) le profil des enfants par rapport à la science et aux musées, (2) le bagage scientifique relatif à l'activité de la Biosphère et (3) l'expérience de visite, les résultats sont présentés de façon qualitative. Puis, dans plusieurs cas, s'ajoutent les résultats des analyses quantitatives.

Par ailleurs, par souci de constance et de cohérence, un barème a été établi pour qualifier le niveau de connaissance ou de compréhension des enfants par rapport aux différentes thématiques (tableau XII). Par exemple, un très bon niveau de connaissance ou de compréhension est atteint lorsque 81% des enfants ou plus ont répondu adéquatement à la question. Ce barème est utilisé tout au long de la présentation des données.

Tableau XII – Niveau de connaissance ou de compréhension des enfants par rapport aux différentes thématiques

Pourcentage de l'échantillon qui a répondu adéquatement à la question	Niveau de connaissance ou de compréhension	
81-100%	Très bon	TB
61-80%	Bon	B
41-60%	Moyen	M
21-40%	Faible	F
0-20%	Très faible	TF

Le concept d'apprentissage, tel qu'utilisé dans les pages qui suivent, a été défini antérieurement et se rattache aux perspectives constructiviste et socioconstructiviste. Le mot apprentissage désigne un changement en termes de modifications dans les connaissances, la compréhension et l'attitude des enfants qui n'est dû ni à la maturation, ni à d'autres variables que la visite au musée. Cet apprentissage n'est néanmoins pas nécessairement définitif car l'enfant incorpore constamment des données nouvelles et modifie ses connaissances, sa compréhension et son attitude.

La pré-expérimentation nous a permis de constater que les réponses des enfants ne nous laissaient, la plupart du temps, pas suffisamment d'indices pour observer différents degrés de connaissances ou de compréhension. Afin de permettre une analyse plus fine, nous avons cependant considéré en partie ces degrés de connaissances ou de compréhension, lorsqu'il était possible de le faire. Par exemple, certaines réponses jugées acceptables correspondent à un niveau intermédiaire de connaissances ou de compréhension. À plusieurs reprises, nous avons aussi fait ressortir les éléments mentionnés les plus fréquemment afin d'apporter plus de précision aux résultats. Nous avons également présenté à maintes reprises les paroles exactes prononcées par les enfants pour exprimer leur pensée. Par ailleurs, en traçant un portrait global de la situation, les mesures de type dichotomique et les moyennes de groupe nous permettent d'atteindre notre objectif d'explorer l'apprentissage des sciences auprès d'enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Comme l'ont souligné Doverborg et Pramling (1993), les questions auxquelles l'enfant peut répondre par «oui» ou par «non» ne donnent pas d'informations sur la façon dont il réfléchit. Par contre, plus l'enfant est jeune, plus il lui est difficile de répondre à des questions ouvertes. Il a besoin de questions plus spécifiques pour être capable de répondre. Nous avons donc privilégié un équilibre entre ces deux types de question.

4.1 Profil des enfants par rapport à la science et aux musées

4.1.1 Connaissances

4.1.1.1 Définition du musée

Question :

As-tu déjà entendu le mot «musée»? Si oui : Dans tes mots, j'aimerais que tu me dises ce qu'est un musée.

Pour introduire cette question, l'intervieweuse demandait à l'enfant «As-tu déjà entendu le mot «musée»?». Il ne s'agissait pas ici de savoir si l'enfant avait ou non entendu le mot musée, mais bien d'établir avec lui ce dont il était question.

Sept éléments ont été mentionnés plus souvent (quatre fois ou plus) par les enfants qui ont exprimé des définitions bonnes ou acceptables du musée, selon la définition du Conseil international des musées (2001) citée précédemment (tableau XIII).

Tableau XIII – Éléments mentionnés plus fréquemment par les enfants qui ont exprimé des définitions bonnes ou acceptables du musée

- Objets anciens
- Dinosauriens/Squelettes
- Jardins botaniques/Zoos/Aquariums/Vivariums
- Tableaux/Statues/Sculptures
- Beaux objets/fragiles/précieux
- Ne pas toucher/Regarder
- Biosphère

Plusieurs enfants ont exprimé de façon très claire leurs définitions du musée, en voici quelques exemples :

- «C'est quelque chose, une grande bâtisse que dedans ya plein d'affaires à montrer aux autres, aux clients, comme des dinosaures... une exposition de dinosaure dans un musée... sur l'espace... sur plein d'affaires.»;
- «J'ai déjà vu un musée avec euh... avec un tyrannosaure, avec un herbivore... un herbivore c'est un dinosaure à long cou. Euh... pis euh aussi yen a un que j'm'en

rappelle pus... Un autre sorte de musée y peut y avoir des cadres où qui a des choses peinturées.»;

- «C'est comme... ben j'connais un musée... bin din fois ya des choses qui intéressent les enfants comme des fois ya des dinosaures. J'connais un musée avec un os de baleine.»;
- «C'est un endroit où qu'on vient visiter des collections. Ya des squelettes de dinosaure, y peut avoir des bricolages que les enfants yont faits.»;
- «Ya des choses accrochées au mur... des tableaux de peinture accrochés au mur.»;
- «Des choses qui faut pas toucher parce que c'est précieux.»;
- «C'est comme... une boule. On trouve des poissons, des anguilles. (Biosphère)»;
- «On doit se promener pis on doit regarder des choses... des statues, des cadres. On apprend des choses compliquées.»;
- «C'est quelque part où on voit des choses du Moyen-Âge ou de la préhistoire comme des châteaux, des boucliers, des armures.».

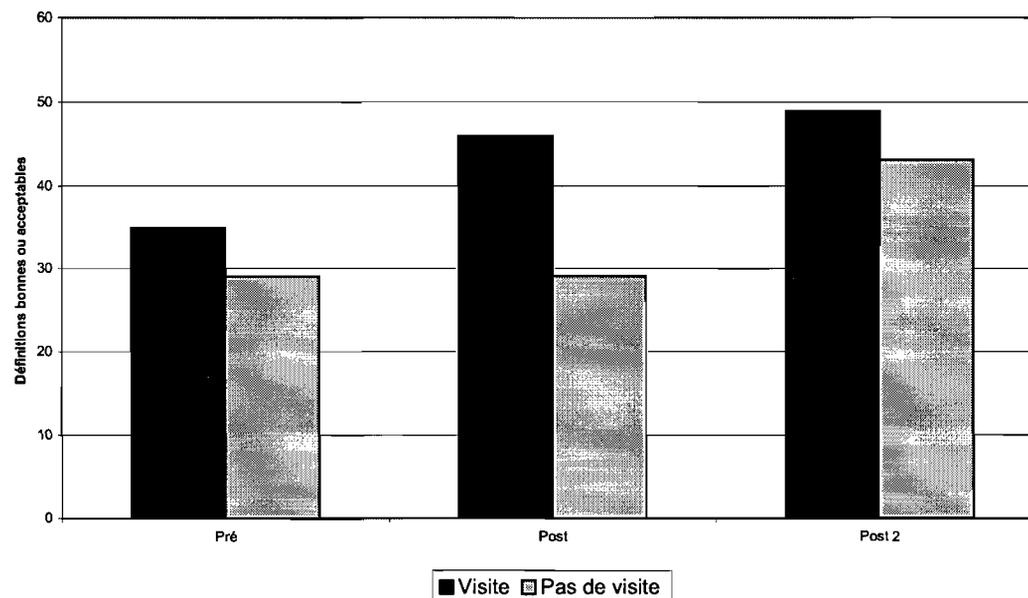
En général, les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère se sont améliorées une semaine après la visite, et même davantage deux mois plus tard. Bien que tous les enfants aient un niveau de connaissance de départ semblable, c'est-à-dire faible, les enfants qui n'ont pas visité la Biosphère ne se sont pas améliorés une semaine après la visite. Par contre, tous les enfants se sont améliorés en moyenne de 14% deux mois plus tard, pour passer à un niveau de connaissance moyen.

Tableau XIV – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables du musée, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	35% (F)		29% (F)	
Post	46% (M)	Amélioration de 11%	29% (F)	Aucun changement
Post 2	49% (M)	Amélioration de 14%	43% (M)	Amélioration de 14%

Légende : Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 3 – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables du musée selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques montrent que, pour ce qui est de la définition du musée, la visite au musée n'a pas eu une influence positive sur l'apprentissage de cette connaissance par les enfants. En effet, tous les tests sont non significatifs, après la correction Bonferroni (tableau XV).

Tableau XV – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «As-tu déjà entendu le mot «musée»? Si oui : Dans tes mots, j'aimerais que tu me dises ce qu'est un musée»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,0510	0,0480
Pas de visite	0,5000	0,1585

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que les enfants de l'école A ont une meilleure connaissance de départ du musée. Toutefois, les enfants des deux écoles se sont améliorés, même si l'amélioration des enfants de l'école A est légèrement plus marquée.

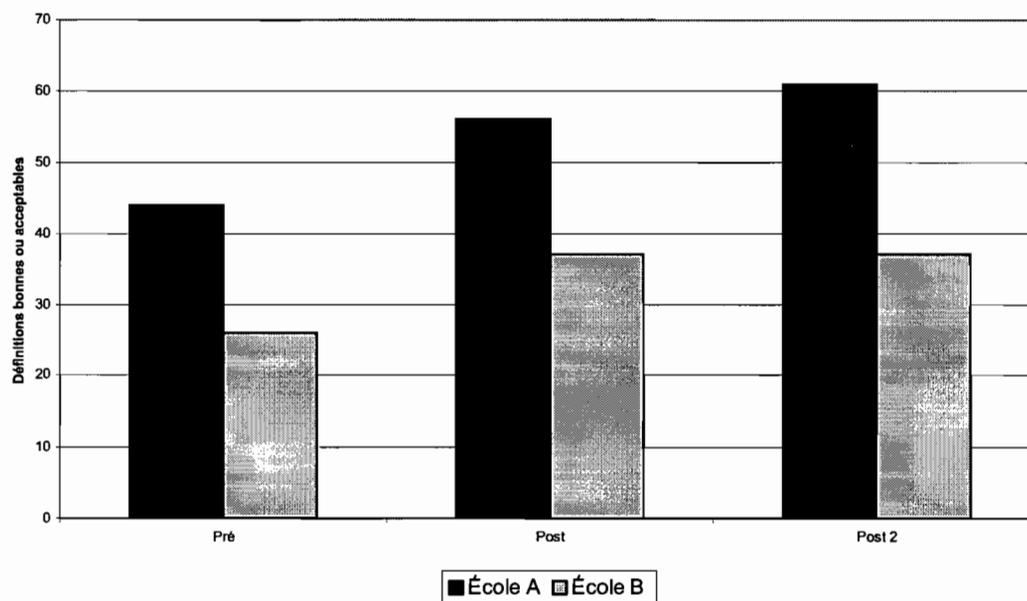
Tableau XVI – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables du musée selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	44% (M)		26% (F)	
Post	56% (M)	Amélioration de 12%	37% (F)	Amélioration de 11%
Post 2	61% (B)	Amélioration de 17%	37% (F)	Amélioration de 11%

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 4 – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables du musée selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



4.1.1.2 Définition de la science

Question :

As-tu déjà entendu le mot «science»? Si oui : Dans tes mots, j'aimerais que tu m'expliques ce qu'est la science.

Pour introduire cette question, l'intervieweuse demandait à l'enfant «As-tu déjà entendu le mot «science»?». Encore une fois, il ne s'agissait pas de savoir si l'enfant avait ou non entendu le mot science, mais bien d'établir avec lui ce dont il était question.

Quatre éléments ont été mentionnés plus souvent (quatre fois ou plus) par les enfants qui ont exprimé des définitions bonnes ou acceptables de la science (tableau XVIII).

Tableau XVII – Éléments mentionnés plus fréquemment par les enfants qui ont exprimé des définitions bonnes ou acceptables de la science

<ul style="list-style-type: none"> - Potions - Expériences/Activités scientifiques <ul style="list-style-type: none"> - Explosions/Fumée - Objets qui flottent/qui coulent

Seulement quelques enfants sont parvenus à exprimer une définition de la science, en voici quelques exemples :

- «C'est... euh... je l'sais c'est quoi le mot mais... comme des expériences scientifiques. Comme on met un œuf dans l'eau pis dans le vinaigre pour voir ce qui se passe... j'ai faite ça dans ma classe.»;
- «Je l'sais pas c'est quoi mais j'ai déjà entendu ce mot. Ça me fait penser à une expérience qu'on a une genre de petite bouteille. Dans la petite bouteille, on met de la potion, ça fait des fois des explosions.»;
- «C'est comme on peut prendre une assiette pis colorier à l'intérieur les couleurs de l'arc-en-ciel pis ça va faire du blanc si on le tourne vite.»;
- «C'est quelque chose qu'on fait... comme euh... on met de l'eau dans une assiette pis après du poivre pis on peut écarter du poivre avec du savon de vaisselle. En plus, moi j'en prends des cours d'expériences.»;
- «On expérience comme euh si ça flotte ou ça flotte pas. Aussi, on peut expérimenter sur les pommes. Si le pépin y coule ou si y coule pas.».

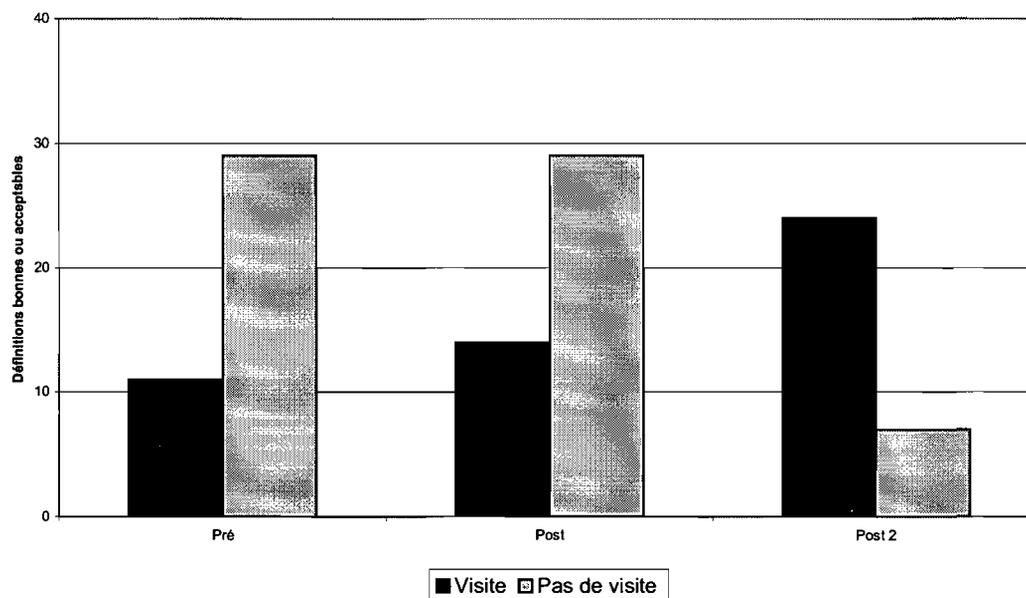
Les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère se sont très légèrement améliorées une semaine après la visite, et davantage deux mois plus tard. Bien que les enfants qui n'ont pas visité la Biosphère aient un niveau de connaissance supérieur à ce sujet, ils ne se sont pas améliorés une semaine après la visite. Une diminution du pourcentage de définitions bonnes ou acceptables de la science a même été notée deux mois plus tard chez ces mêmes enfants. Le niveau de connaissance des enfants à ce sujet est faible ou très faible.

Tableau XVIII – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables de la science, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	11% (TF)		29% (F)	
Post	14% (TF)	Amélioration de 3%	29% (F)	Aucun changement
Post 2	24% (F)	Amélioration de 13%	7% (TF)	Diminution de 22%

Légende : Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 5 – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables de la science selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques montrent que, pour ce qui est de la définition de la science, la visite au musée n'a pas eu une influence positive sur l'apprentissage de cette connaissance par les enfants. En effet, tous les tests sont non significatifs, après la correction Bonferroni (tableau XIX).

Tableau XIX – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «As-tu déjà entendu le mot «science»? Si oui : Dans tes mots, j'aimerais que tu m'expliques ce qu'est la science»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,3275	0,0295
Pas de visite	0,5000	0,9585

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que les enfants de l'école A ont un niveau de connaissance de départ de la science identique à celui de l'école B. Toutefois, l'amélioration des enfants de l'école A est nettement plus marquée, particulièrement lors du troisième entretien.

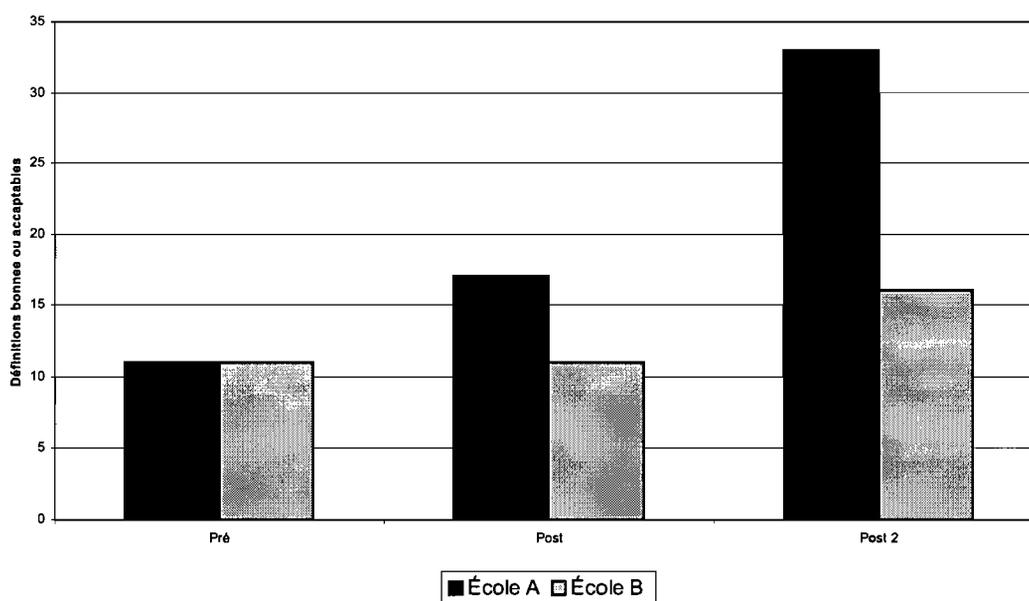
Tableau XX – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables de la science selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	11% (TF)		11% (TF)	
Post	17% (TF)	Amélioration de 6%	11% (TF)	Aucun changement
Post 2	33% (F)	Amélioration de 22%	16% (TF)	Amélioration de 5%

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 6 – Pourcentage de définitions bonnes ou acceptables de la science selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



4.1.2 Attitude

4.1.2.1 Perception du musée

Question :

Selon toi, quelle image représente le mieux un musée?

Pour cette question, l'enfant devait choisir l'image qui représentait le mieux un musée selon lui (amusant, intéressant, compliqué ou ennuyant). La question n'a été posée qu'aux enfants qui avaient tenté de définir le musée, et seules les réponses de ceux qui ont bien défini le musée ont été prises en compte.

Tel que l'illustre le tableau XXI, les enfants ont une attitude très positive envers le musée. En effet, les enfants le voient comme amusant ou intéressant, jamais ennuyant, et ce, peu importe que ce soit avant ou après la visite à la Biosphère.

Tableau XXI – Pourcentage de chacune des attitudes envers le musée des enfants qui ont défini de façon bonne ou acceptable le musée

	Pré		Post		Post 2	
	Visite (N=13)	Pas de visite (N=4)	Visite (N=17)	Pas de visite (N=4)	Visite (N=18)	Pas de visite (N=6)
Amusant	38,5%	25%	53%	50%	25%	50%
Intéressant	61,5%	75%	41%	50%	69%	50%
Compliqué	0%	0%	6%	0%	6%	0%
Ennuyant	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Figure 7 – Pourcentage des enfants qui perçoivent le musée comme amusant

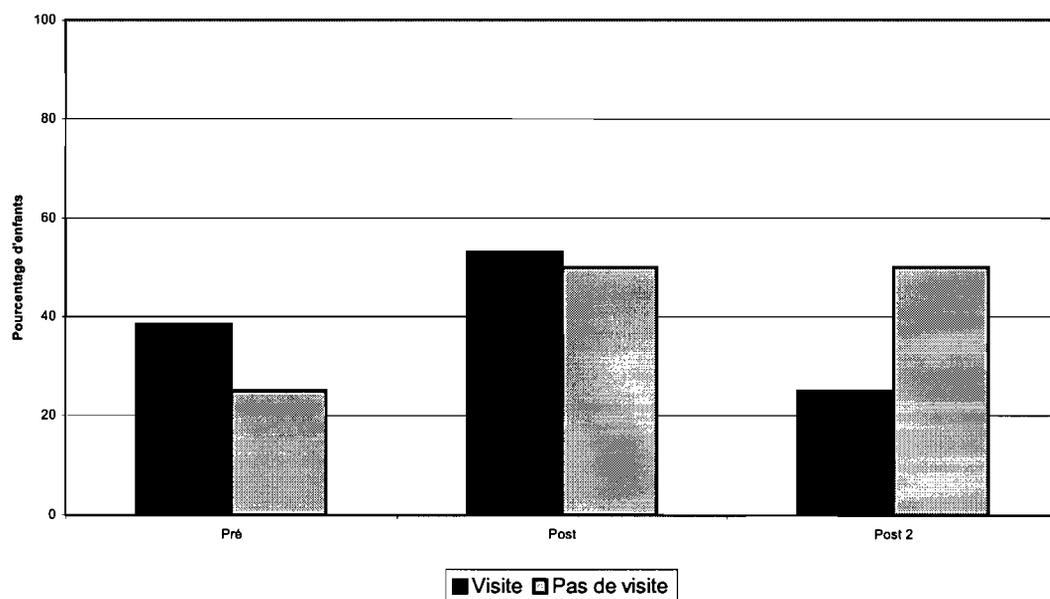
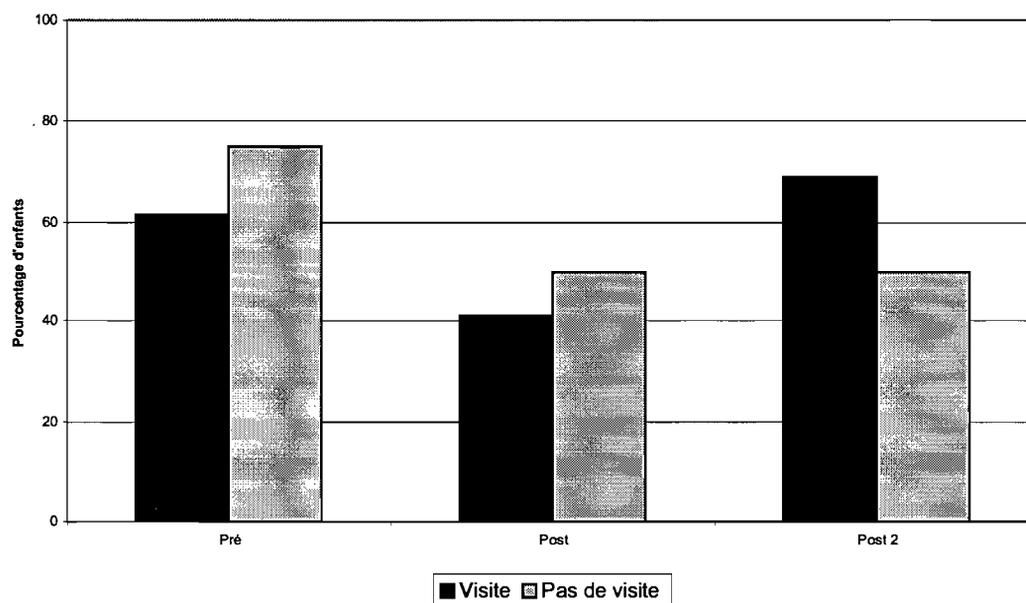


Figure 8 – Pourcentage des enfants qui perçoivent le musée comme intéressant



4.1.2.2 Perception de la science

Question :

Selon toi, quelle image représente le mieux la science?

Pour cette question, l'enfant devait choisir l'image qui représentait le mieux la science selon lui (amusant, intéressant, compliqué ou ennuyant). La question n'a été posée qu'aux enfants qui avaient tenté de définir la science, et seules les réponses de ceux qui ont bien défini la science ont été prises en compte.

Tel que l'illustre le tableau XXII, les enfants ont une attitude très positive envers la science. En effet, les enfants la voient comme amusante ou intéressante, jamais ennuyante ni compliquée, et ce, peu importe que ce soit avant ou après la visite à la Biosphère.

Tableau XXII – Pourcentage de chacune des attitudes envers la science des enfants qui ont défini de façon bonne ou acceptable la science

	Pré		Post		Post 2	
	Visite (N=4)	Pas de visite (N=4)	Visite (N=5)	Pas de visite (N=4)	Visite (N=9)	Pas de visite (N=1)
Amusant	50%	75%	40%	50%	44%	0%
Intéressant	50%	25%	60%	50%	56%	100%
Complicé	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ennuyant	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Figure 9 – Pourcentage des enfants qui perçoivent la science comme amusante

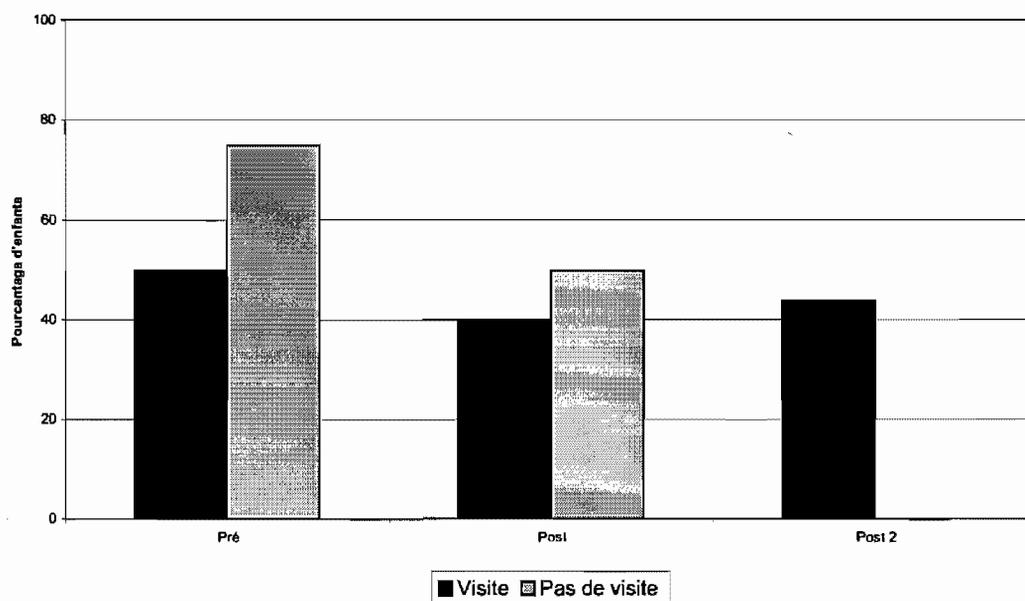
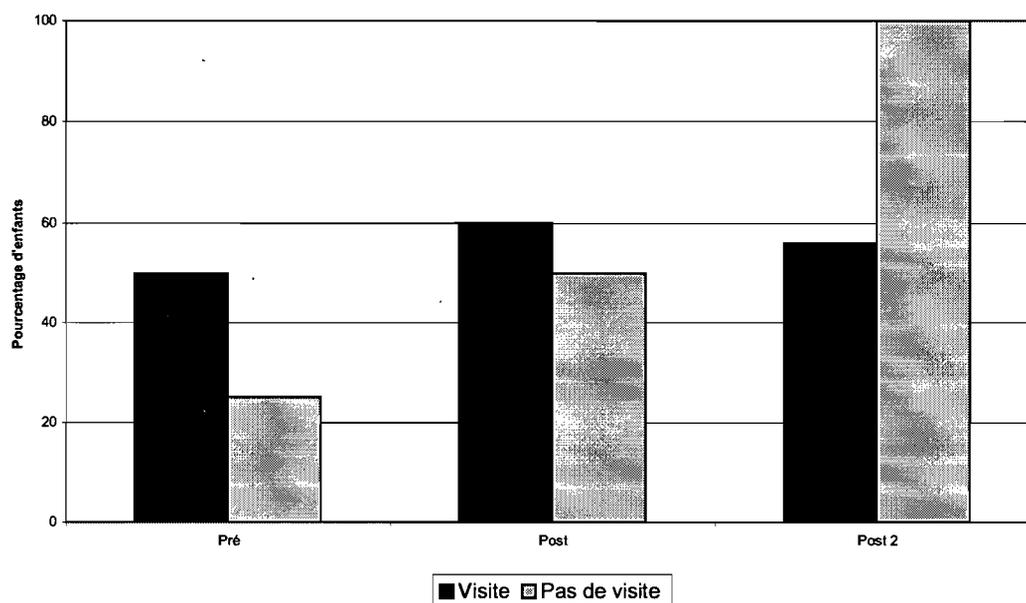


Figure 10 – Pourcentage des enfants qui perçoivent la science comme intéressante



4.1.2.3 Aspiration professionnelle

Question :

Qu'est-ce que tu veux faire lorsque tu seras grand?

Cette question a été posée afin d'observer si la visite au musée avait un impact particulier sur l'aspiration professionnelle des enfants. En fait, il s'agissait de savoir si les enfants étaient intéressés à exercer dans l'avenir un métier scientifique, et si la visite à la Biosphère avait eu une influence sur cet intérêt.

Les enfants rencontrés n'ont pas d'intérêt particulièrement marqué pour les carrières scientifiques et la visite à la Biosphère n'a pas eu un impact important sur cet intérêt (tableau XXIII). Les quelques enfants qui ont manifesté un intérêt veulent devenir astronautes, scientifiques ou professeurs de sciences.

Tableau XXIII – Pourcentage d’enfants qui ont manifesté un intérêt particulier envers une carrière scientifique, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	5%		0%	
Post	3%	Diminution de 2%	0%	Aucun changement
Post 2	11%	Augmentation de 6%	7%	Augmentation de 7%

Par ailleurs, les métiers les plus populaires sont policières ou policiers, constructrices ou constructeurs/réparatrices ou réparateurs et enseignantes ou enseignants. Le tableau XXIV illustre les métiers les plus mentionnés, par ordre de popularité.

Tableau XXIV – Aspirations professionnelles les plus populaires chez les enfants de la maternelle rencontrés

1	Policière ou policier
2	Constructrice ou constructeur/Réparatrice ou réparateur
3	Enseignante ou enseignant
4	Médecin/Dentiste/Infirmière Métier artistique Métier scientifique
5	Métier sportif Vétérinaire

4.1.3 Expériences

4.1.3.1 Expériences muséales antérieures

Lors du premier entretien, un bref portrait général des expériences muséales antérieures des enfants a été tracé. D’abord, l’intervieweuse demandait «As-tu déjà visité un musée en famille? Lequel/lesquels?» et «As-tu déjà visité un musée avec l’école ou la garderie? Lequel/lesquels?». Ces questions n’ont été posées qu’aux enfants qui avaient tenté de définir le musée, et seules les réponses de ceux qui ont bien défini le musée ont été prises en compte. Puis, l’intervieweuse demandait à chacun des enfants «As-tu déjà visité un musée de science comme le Centre des sciences, le Biodôme, l’Insectarium, le Planétarium, le Jardin botanique, la Biosphère, le Cosmodôme? Lequel/lesquels?»

La majorité des enfants ont déjà vécu des expériences muséales (tableau XXV). Les expériences des deux groupes sont comparables, bien que celles des enfants qui n'ont pas visité la Biosphère soient un peu plus nombreuses.

Tableau XXV – Portrait général des expériences muséales antérieures des enfants

	Aucune expérience muséale antérieure ¹	Petit nombre d'expériences muséales antérieures ²	Nombre important d'expériences muséales antérieures ³
Visite (N=13)	32%	41%	27%
Pas de visite (N=4)	21%	43%	36%

¹ Aucune visite au musée

² Visite d'un ou de deux musées

³ Visite de trois musées ou plus

4.1.3.2 Expériences antérieures relatives à la science

Un bref portrait général des expériences antérieures des enfants relatives à la science a aussi été tracé lors du premier entretien. Parce que la science est plutôt abstraite pour plusieurs enfants et que certains en font sans le savoir, l'intervieweuse mentionnait plusieurs activités scientifiques aux enfants afin de savoir s'ils les avaient déjà faites.

Presque la totalité des enfants ont déjà vécu des expériences relatives à la science (tableau XXVI). Les expériences des deux groupes sont comparables, bien que celles des enfants qui n'ont pas visité la Biosphère soient légèrement plus nombreuses.

Tableau XXVI – Portrait général des expériences antérieures des enfants relatives à la science

	Aucune expérience antérieure relative à la science	Petit nombre d'expériences antérieures relatives à la science ¹	Nombre important d'expériences antérieures relatives à la science ²
Visite (N=37)	5,5%	32,5%	62%
Pas de visite (N=14)	0%	36%	64%

¹ 1 ou 2

² 3 ou plus

Les expériences mentionnées par les enfants ne sont peut-être pas parfaitement en accord avec la réalité car les enfants peuvent parfois oublier certaines des activités réalisées. La collecte de ces informations a ainsi été complétée par des entretiens avec les enseignantes.

L'analyse des entretiens avec les enseignantes, qui ont eu lieu une semaine après la visite, permet de constater certaines choses. D'abord, les deux classes qui n'ont pas visité la Biosphère n'ont fait, suivant la consigne qui leur avait été donnée, aucune activité semblable à celles de la visite durant la durée de l'étude, contrairement aux quatre classes qui ont visité la Biosphère. En effet, ces quatre enseignantes ont affirmé avoir présenté et préparé la visite au musée et fait un retour sur la visite à l'aide du matériel pédagogique proposé par la Biosphère pour la pré-visite et la post-visite (fiches 1 et 2, chanson).

Par ailleurs, toutes les enseignantes ont réalisé des activités scientifiques en classe, avant le début de l'étude. Voici un aperçu de ce qui a été fait dans chacune des classes (tableau XXVII).

Tableau XXVII – Activités scientifiques réalisées en classe avant le début de l'étude

	Visite		Pas de visite
École A	<ul style="list-style-type: none"> - Un œuf dans l'eau et un œuf dans le vinaigre. - Thème de la lumière/de l'obscurité. 	<ul style="list-style-type: none"> - Température de la neige et de l'eau. - Objets qui flottent ou qui coulent. - Résistance du papier (feuille pliée en accordéon capable de soutenir un livre, etc.). - Vitesse des objets qui tombent. 	<ul style="list-style-type: none"> - Thème de l'espace. - Mélanges homogènes-hétérogènes (eau, huile, sucre, craie, etc.). - Propreté de la neige, neige qui fond, neige dans l'eau, etc. - Objets qui flottent ou qui coulent.
École B	Questionnement/hypothèse/vérification au sujet : <ul style="list-style-type: none"> - de la pomme (nombre de pépins, moment où elle devient brune, etc.); - de la neige; - des feuilles; - des objets qui flottent ou qui coulent. 	Observation et questionnement au sujet : <ul style="list-style-type: none"> - de la pomme; - de la neige qui fond; - des feuilles à l'automne. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observation de la neige qui fond.

Les enfants peuvent parfois oublier de mentionner certaines expériences antérieures relatives à la science. Notamment, très peu d'enfants ont évoqué les activités réalisées en classe. En voici tout de même deux exemples :

- "J'avais mis de la neige et après j'ai toute faite fondre (...). Et en plus, y avait de la glace et là on allait regarder c'est lequel qui allait fondre le plus vite.";
- "Si ça flotte ou si ça flotte pas."

4.2 Bagage scientifique relatif à l'activité de la Biosphère

4.2.1 Connaissances

4.2.1.1 Faune et flore aquatiques

Question :

J'aimerais que tu choisisses tous les animaux qui vivent dans l'eau. Peux-tu les nommer?

Les enfants devaient choisir les six animaux qui vivent dans l'eau parmi les onze images d'animal proposées (tableau XXVIII). L'intervieweuse leur demandait ensuite de les nommer. Pour l'analyse de ces réponses, un point a été compté pour chaque animal qui vit dans l'eau et un point de plus pour chaque animal que l'enfant parvenait à nommer correctement. Très peu d'enfants ont choisi des images qui représentent des animaux qui ne vivent pas dans l'eau. Donc, pour faciliter l'analyse, le nombre de mauvaises réponses a été soustrait du nombre de bonnes réponses. Puis, la moyenne de ces résultats a été faite pour les enfants qui ont visité la Biosphère et pour les autres, pour chacun des trois entretiens.

Tableau XXVIII – Réponses bonnes et mauvaises à propos de la faune aquatique

Bonnes réponses	Mauvaises réponses
Grenouille Poisson Baleine/béluga Castor Canard Anguille	Girafe Renard Mouton Oiseau Kangourou

Lorsque l'enfant avait terminé de choisir une ou des images, l'intervieweuse lui demandait «C'est tout?» afin qu'il comprenne qu'il pouvait choisir plusieurs images.

Le pourcentage de bonnes réponses permet d'observer une différence marquante entre les enfants qui ont visité la Biosphère et les autres. Bien que les deux groupes aient des connaissances de départ comparables au sujet de la faune aquatique, le groupe qui a visité la Biosphère s'est nettement amélioré, contrairement au groupe qui n'a pas visité la Biosphère. Par ailleurs, le niveau de connaissance des enfants par rapport à la faune aquatique est bon, et il devient très bon deux mois après la visite à la Biosphère.

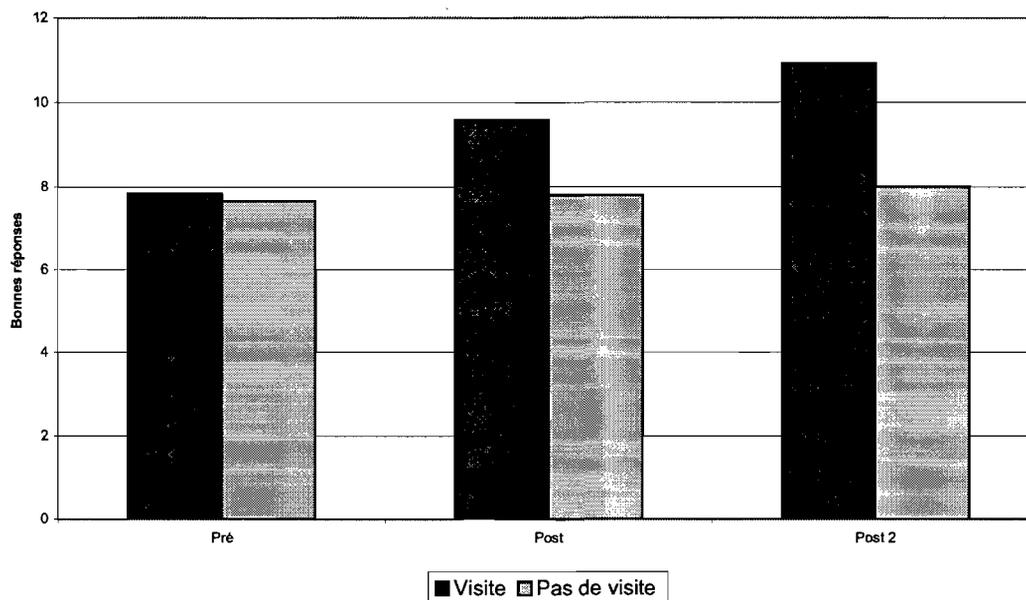
Tableau XXIX – Pourcentage de bonnes réponses aux trois entretiens à propos de la faune aquatique

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	65% (B)		64% (B)	
Post	80% (B)	Amélioration de 15%	65% (B)	Amélioration de 1%
Post 2	91% (TB)	Amélioration de 26%	67% (B)	Amélioration de 3%

Légende : Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Les enfants qui ont visité la Biosphère se sont nettement améliorés tandis que les résultats des enfants qui n'ont pas visité la Biosphère sont restés pratiquement inchangés d'un entretien à l'autre (figure 11). Par ailleurs, la moyenne des bonnes réponses est toujours supérieure à 7,5, sur un maximum de 12, ce qui représente un bon ou un très bon niveau de connaissance à ce sujet.

Figure 11 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 12) à propos de la faune aquatique selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques confirment que la visite au musée a eu une influence positive sur l'apprentissage de cette connaissance par les enfants. Les enfants se sont significativement améliorés après la visite, de même que deux mois plus tard, contrairement à ceux du groupe témoin qui demeurent au même niveau (tableau XXX).

Tableau XXX – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «J'aimerais que tu choisses tous les animaux qui vivent dans l'eau. Peux-tu les nommer?»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,000***	0,000***
Pas de visite	0,3660	0,2850

* p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que les enfants de l'école A ont une meilleure connaissance de départ de la faune aquatique. Toutefois, l'amélioration des enfants de l'école B est plus marquée.

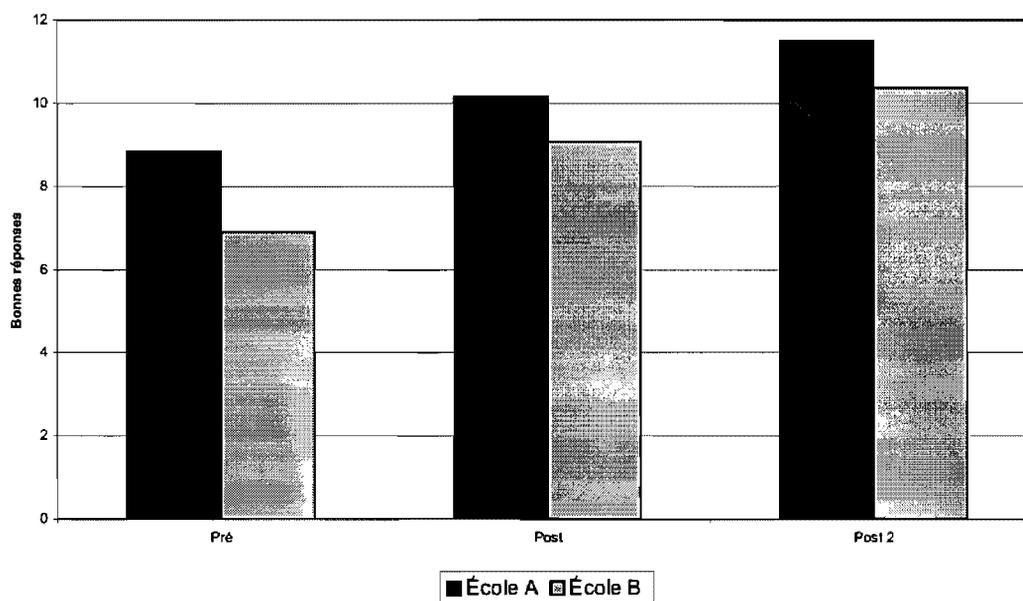
Tableau XXXI – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la faune aquatique selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	74% (B)		58% (M)	
Post	85% (TB)	Amélioration de 11%	75% (B)	Amélioration de 17%
Post 2	96% (TB)	Amélioration de 22%	86% (TB)	Amélioration de 28%

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 12 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 12) à propos de la faune aquatique selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



Le pourcentage d'enfants qui ont choisi et nommé l'anguille constitue une information importante et précisément mentionnée lors de l'activité de la Biosphère (tableau XXXII). Pour ce qui est de «choisir l'anguille», il existe surtout une différence à moyen terme, c'est-à-dire que le groupe qui a visité la Biosphère s'est davantage amélioré deux mois plus tard que celui qui n'a pas visité la Biosphère. La différence est surtout marquante au niveau de «nommer l'anguille», c'est-à-dire la capacité d'associer l'image de l'anguille au mot anguille, qui constitue un nouveau mot de vocabulaire pour plusieurs enfants. Les enfants qui ont visité la Biosphère se sont beaucoup améliorés après la visite, et encore davantage deux mois plus tard, tandis que les enfants qui n'ont pas visité la Biosphère ne se sont pas du tout améliorés au deuxième entretien et très peu deux mois plus tard. Le niveau de connaissance à ce sujet est passé de très faible à bon, puis à très bon pour les

premiers alors que pour les seconds, il est resté très faible lors des deux premiers entretiens, puis il est devenu faible lors du troisième entretien.

Tableau XXXII – Pourcentage d'enfants qui ont choisi et nommé l'anguille

	Pré		Post		Post 2	
	Visite (N=37)	Pas de visite (N=14)	Visite (N=37)	Pas de visite (N=14)	Visite (N=37)	Pas de visite (N=14)
Anguille choisie	70% (B)	71% (B)	89% (TB)	93% (TB)	97% (TB)	86% (TB)
Anguille nommée	11% (TF)	14% (TF)	65% (B)	14% (TF)	87% (TB)	21% (F)

Légende : Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Question :

J'aimerais que tu choisisses une plante qui vit dans l'eau. Peux-tu la nommer?

Pour cette question, les enfants devaient choisir la plante qui vit dans l'eau parmi les cinq images de plante proposées (tableau XXXIII). L'intervieweuse leur demandait ensuite de la nommer. Pour l'analyse de ces réponses, un point a été compté lorsque l'enfant choisissait la bonne image et un point de plus a été compté lorsque l'enfant nommait correctement la plante aquatique. Puis, la moyenne de ces résultats a été faite pour les enfants qui ont visité la Biosphère et pour les autres, pour chacun des trois entretiens.

Tableau XXXIII – Bonne réponse et mauvaises réponses à propos de la flore aquatique

Bonne réponse	Mauvaises réponses
Algues	Arbre Sapin Fleurs coupées Plante à fleurs

Les réponses des enfants, autant celles de ceux qui ont visité la Biosphère que les autres, ne se sont améliorées que très légèrement. Le pourcentage de bonnes réponses permet d'observer cette faible amélioration. Par rapport à la flore aquatique, les enfants avaient un niveau de connaissance faible (pour ce qui est de ceux qui ont visité la Biosphère) ou moyen (pour ce qui est des autres) et la visite n'a pas vraiment contribué à l'améliorer.

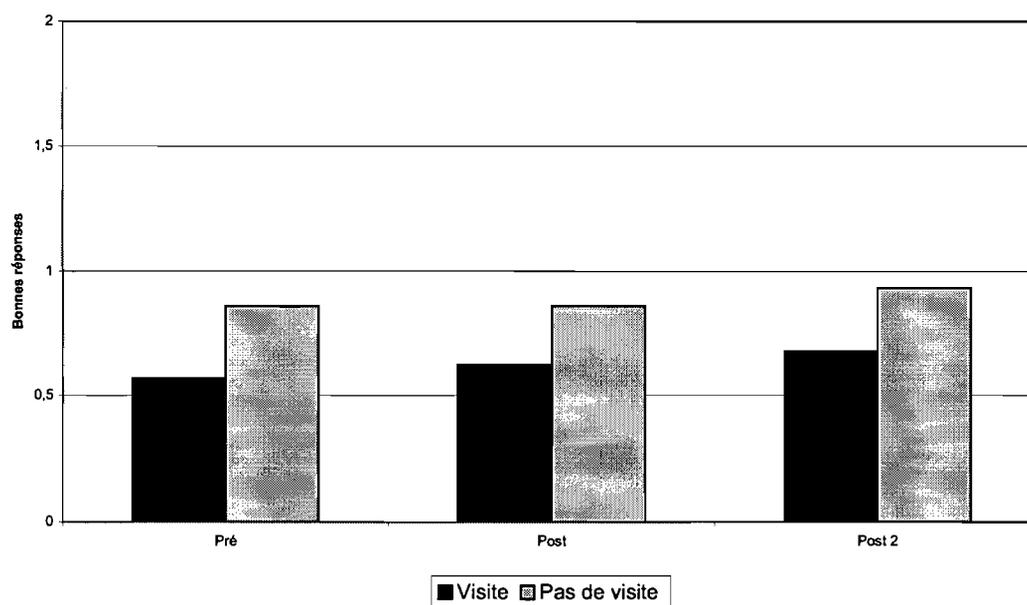
Tableau XXXIV – Pourcentage de bonnes réponses aux trois entretiens à propos de la flore aquatique

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	28% (F)		43% (M)	
Post	31% (F)	Amélioration de 3%	43% (M)	Aucun changement
Post 2	34% (F)	Amélioration de 6%	46% (M)	Amélioration de 3%

Légende : Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Les résultats sont restés pratiquement inchangés d'un entretien à l'autre (figure 13). Le niveau de connaissance des enfants à ce sujet est faible ou moyen. En effet, la moyenne des bonnes réponses est toujours inférieure à 1, sur un maximum de 2.

Figure 13 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 2) à propos de la flore aquatique selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques confirment que, pour ce qui est de la flore aquatique, la visite au musée n'a pas eu une influence positive sur l'apprentissage de cette connaissance par les enfants. En effet, tous les tests sont non significatifs (tableau XXXV).

Tableau XXXV – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «J'aimerais que tu choisisses une plante qui vit dans l'eau. Peux-tu la nommer?»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,2820	0,1855
Pas de visite	0,5000	0,2820

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que les enfants de l'école B ont une meilleure connaissance de départ de la flore aquatique. Une faible amélioration a été notée chez les enfants des deux écoles lors du deuxième entretien. Lors du troisième entretien, les enfants de l'école A se sont améliorés de façon plus marquée tandis qu'aucun changement n'a été noté chez les enfants de l'école B.

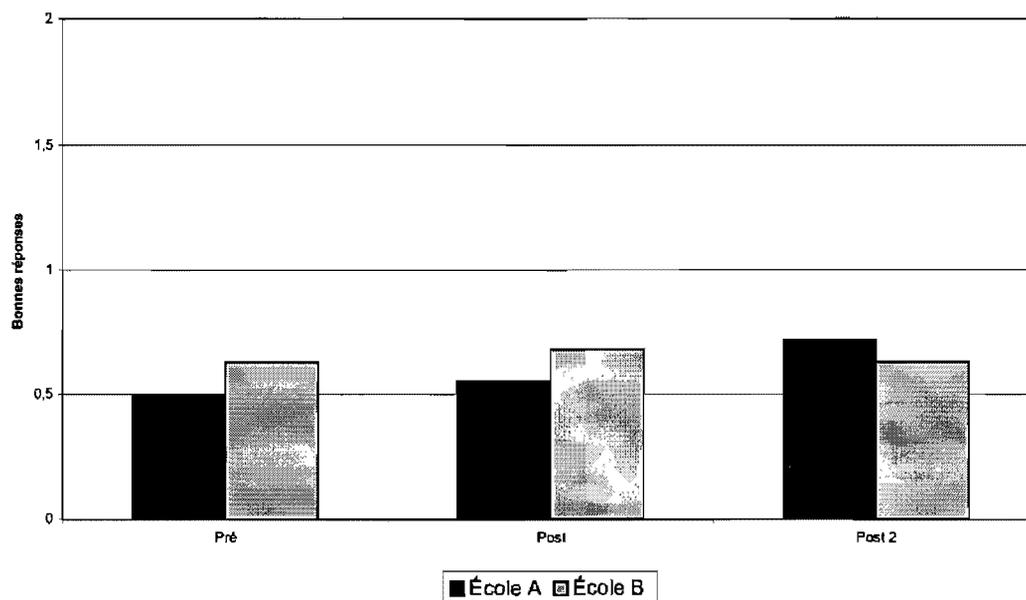
Tableau XXXVI – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la flore aquatique selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	25% (F)		32% (F)	
Post	28% (F)	Amélioration de 3%	34% (F)	Amélioration de 2%
Post 2	36% (F)	Amélioration de 11%	32% (F)	Aucun changement

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 14 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 2) à propos de la flore aquatique selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



4.2.1.2 Besoin d'eau des vivants

Question :

Qui, selon toi, a besoin d'eau pour vivre?

Tous les organismes vivants sont tributaires de l'eau. Il s'agissait donc pour les enfants de choisir les quatre vivants parmi les onze images proposées (tableau XXXVII). La majorité des enfants ont eu de une à quatre bonnes réponses et très peu d'enfants ont choisi des images qui représentent des non vivants. Donc, pour faciliter l'analyse, le nombre de mauvaises réponses a été soustrait du nombre de bonnes réponses. Puis, la moyenne de ces résultats a été faite pour les enfants qui ont visité la Biosphère et pour les autres, pour chacun des trois entretiens.

**Tableau XXXVII – Réponses bonnes et mauvaises
à propos du besoin d'eau des vivants**

Bonnes réponses	Mauvaises réponses
Nénuphars Enfants Poisson Rat musqué	Avion Téléphone Livres Pelle Fauteuil Marteau Voiture

Lorsque l'enfant avait terminé de choisir une ou des images, l'intervieweuse lui demandait «C'est tout?» afin qu'il comprenne qu'il pouvait choisir plusieurs images.

En général, les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère se sont améliorées une semaine après la visite, et même davantage deux mois plus tard.

**Tableau XXXVIII – Pourcentage de chacune des bonnes
réponses à propos du besoin d'eau des vivants**

	Pré		Post		Post 2	
	Visite (N=37)	Pas de visite (N=14)	Visite (N=37)	Pas de visite (N=14)	Visite (N=37)	Pas de visite (N=14)
Nénuphars	57% (M)	57% (M)	89% (TB)	79% (B)	95% (TB)	71% (B)
Enfants	32% (F)	57% (M)	46% (M)	43% (M)	57% (M)	64% (B)
Poisson	92% (TB)	79% (B)	100% (TB)	93% (TB)	100% (TB)	93% (TB)
Rat musqué	32% (F)	57% (M)	73% (B)	57% (M)	76% (B)	43% (M)

Légende : Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Le pourcentage de chacune des bonnes réponses à propos du besoin d'eau des vivants (tableau XXXVIII) montre que, selon la grande majorité des enfants, il est clair que le poisson a besoin d'eau pour vivre. Les nénuphars ont aussi été mentionnés assez souvent. Cependant, le pourcentage des enfants qui croient que le rat musqué et les enfants ont besoin d'eau pour vivre est plus faible. Certains des enfants qui croient que l'eau n'est pas indispensable à la survie des humains pensent qu'il suffit de la remplacer par une autre boisson, tel que le montre la réponse suivante à une autre question.

Question : «Dis-moi comment toi et ta famille pourriez faire pour utiliser moins d'eau?»

Réponse : «Prendre du lait à la place de l'eau.»

Ces enfants ne se doutent pas qu'au bout du compte, cela nécessite beaucoup d'eau pour produire du lait et qu'il y a, par ailleurs, de l'eau dans tout ce qu'ils boivent.

Le pourcentage de bonnes réponses permet d'observer une différence marquante entre les enfants qui ont visité la Biosphère et les autres. Bien que les enfants qui n'ont pas visité la Biosphère semblent avoir une connaissance de départ légèrement meilleure à ce sujet, ils ne se sont pas beaucoup améliorés dans le temps, contrairement aux enfants qui ont visité la Biosphère. Par ailleurs, le niveau de connaissance de tous les enfants à ce sujet était moyen lors du premier entretien et il est devenu bon par la suite.

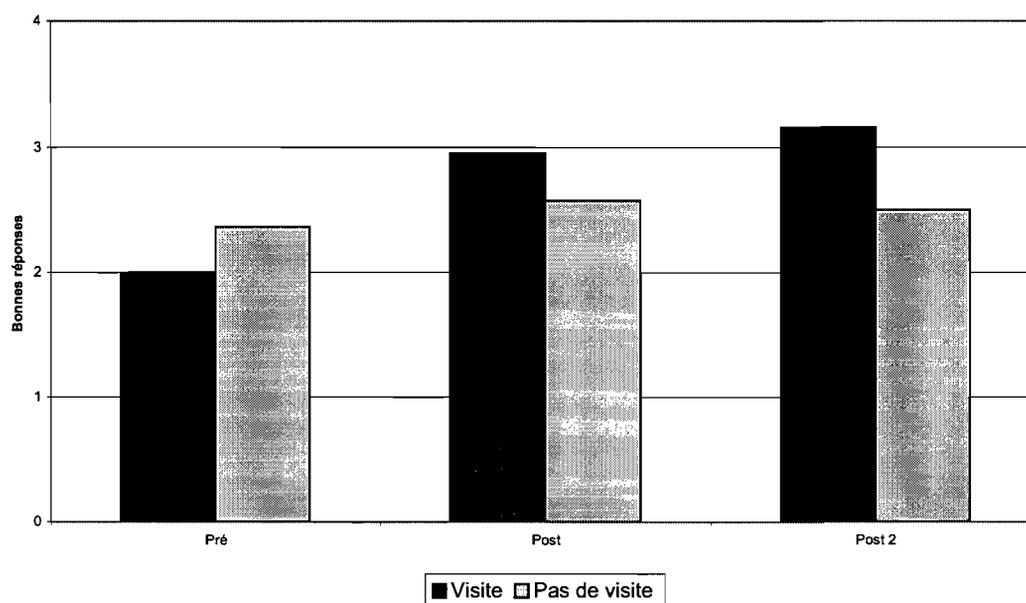
Tableau XXXIX – Pourcentage de bonnes réponses aux trois entretiens à propos du besoin d'eau des vivants

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	50% (M)		59% (M)	
Post	74% (B)	Amélioration de 24%	64% (B)	Amélioration de 5%
Post 2	79% (B)	Amélioration de 29%	63% (B)	Amélioration de 4%

Légende : Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

La figure 15 montre que les résultats des enfants qui n'ont pas visité la Biosphère sont restés plutôt inchangés d'un entretien à l'autre. Davantage de différences sont observées dans les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère.

Figure 15 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 4) à propos du besoin d'eau des vivants selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques confirment que la visite au musée a eu une influence positive sur l'apprentissage de cette connaissance par les enfants. Les enfants se sont significativement améliorés après la visite, de même que deux mois plus tard (tableau XL).

Tableau XL – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Qui, selon toi, a besoin d'eau pour vivre?»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,0000***	0,0000***
Pas de visite	0,0900	0,2580

* p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que les enfants de l'école A ont une meilleure connaissance de départ du besoin d'eau des vivants. Toutefois, les enfants des deux écoles se sont améliorés lors du deuxième entretien, et encore

d'avantage lors du troisième entretien. L'amélioration des enfants de l'école B est légèrement plus marquée.

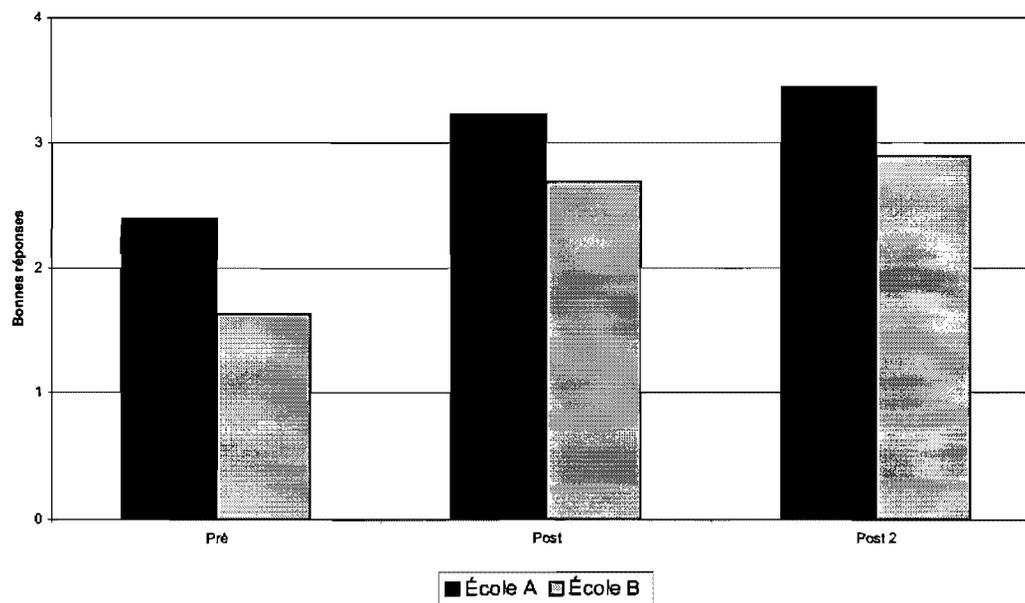
Tableau XLI – Pourcentage de bonnes réponses à propos du besoin d'eau des vivants selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	60% (M)		41% (M)	
Post	81% (TB)	Amélioration de 21%	67% (B)	Amélioration de 26%
Post 2	86% (TB)	Amélioration de 26%	72% (B)	Amélioration de 31%

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de connaissance très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 16 – Nombre moyen de bonnes réponses (sur un maximum de 4) à propos du besoin d'eau des vivants selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



4.2.2 Compréhension

4.2.2.1 Provenance et destination de l'eau utilisée à la maison

L'activité de la Biosphère souhaitait faire comprendre aux enfants d'où vient l'eau qu'ils boivent et où s'en va l'eau qu'ils utilisent à la maison.

Question :

D'où vient, selon toi, l'eau qui coule dans nos robinets?

Neuf catégories ont été créées pour classer les réponses des enfants. Tout au long de l'analyse des résultats de cette recherche, une catégorie a été créée lorsqu'une réponse était mentionnée quatre fois ou plus lors des 153 entretiens. Les réponses restantes ont été classées dans «Autres» et «Ne sait pas». Tel que présenté dans le tableau XLII, les trois premières catégories montrent une excellente compréhension de la part des enfants. La catégorie «Mer/Océan» constitue une réponse acceptable pour des enfants de la maternelle, malgré le fait qu'il s'agisse d'eau salée. Il y a donc des réponses excellentes, acceptables et mauvaises.

Tableau XLII – Réponses excellentes, acceptables et mauvaises à propos de la provenance de l'eau des robinets

Excellentes réponses	Réponses acceptables	Mauvaises réponses
Fleuve Saint-Laurent Rivière/Fleuve Lac	Mer/Océan	Plage Terre Égouts Piscine Pays chauds Autres Ne sait pas

Lorsqu'un enfant répondait «tuyau» ou «cuisine» par exemple, l'intervieweuse lui demandait «Et avant le tuyau?» ou «Et avant la cuisine?». Afin de faciliter l'analyse et pour savoir d'où l'enfant croyait que l'eau venait, à la source, seule la dernière réponse a été prise en compte. Pour ce qui est des enfants dont la réponse finale est «tuyau» ou «cuisine» par exemple, c'est parce qu'ils ne pouvaient pas dire d'où venait l'eau avant d'arriver au tuyau ou à la cuisine.

En général, les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère se sont nettement améliorées une semaine après la visite. Deux mois plus tard, l'amélioration est un peu moins marquée, mais toujours présente.

Lors de la pré-visite, aucun des 51 enfants n'a mentionné le Fleuve Saint-Laurent comme provenance de l'eau des robinets tandis que lors des deux post-visites, certains des enfants qui ont visité la Biosphère l'ont mentionné (post : 4 enfants; post

2 : 3 enfants). En fait, il s'agissait d'une information précise signalée lors de la visite. Par ailleurs, le nombre d'enfants qui ont mentionné «Rivière/Fleuve» ou «Lac» après la visite à la Biosphère a augmenté (pré : 5 enfants; post : 13 enfants; post 2 : 10 enfants).

Les réponses qui montrent une excellente compréhension de la part des enfants permettent d'observer une différence marquante entre les enfants qui ont visité la Biosphère et les autres. Il est intéressant de souligner que les deux groupes avaient 14% d'excellentes réponses lors de la pré-visite, soit un niveau de compréhension à la fois identique et très faible à ce sujet. Le niveau de compréhension est passé à moyen, puis à faible pour les enfants qui ont visité la Biosphère tandis qu'il est resté très faible pour les autres.

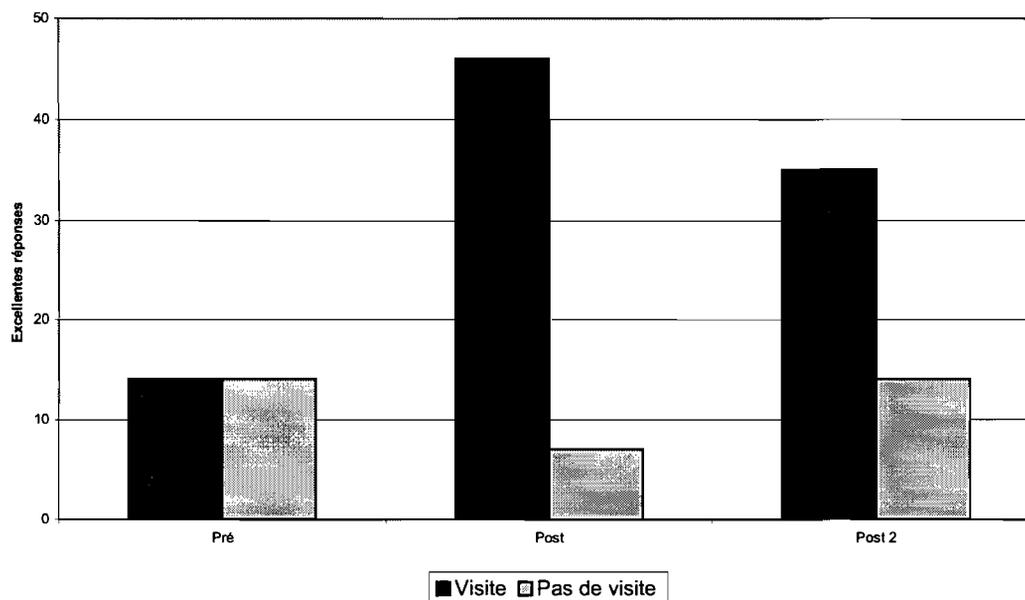
Tableau XLIII – Pourcentage d'excellentes réponses à propos de la provenance de l'eau des robinets, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	14% (TF)		14% (TF)	
Post	46% (M)	Amélioration de 32%	7% (TF)	Diminution de 7%
Post 2	35% (F)	Amélioration de 21%	14% (TF)	Aucun changement

Légende : Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

La figure 17 montre que les résultats des enfants qui n'ont pas visité la Biosphère sont restés plutôt inchangés d'un entretien à l'autre. Davantage de différences sont observées dans les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère.

Figure 17 – Pourcentage d'excellentes réponses à propos de la provenance de l'eau des robinets selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques confirment que la visite au musée a eu une influence positive sur l'apprentissage des enfants en ce qui a trait à la compréhension de la provenance de l'eau des robinets (tableau XLIV). Les enfants se sont significativement améliorés après la visite. Deux mois plus tard, on remarque encore une amélioration significative, quoique moins marquée qu'une semaine après la visite.

Tableau XLIV – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «D'où vient, selon toi, l'eau qui coule dans nos robinets?»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,0005***	0,0065**
Pas de visite	0,8415	0,2820

* p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que les enfants de l'école A ont une compréhension de départ légèrement meilleure de la provenance de l'eau des robinets. Toutefois, les enfants des deux écoles se sont améliorés lors du

deuxième entretien, et aussi lors du troisième entretien, quoique de façon moins marquée. L'amélioration des enfants de l'école A est nettement plus importante.

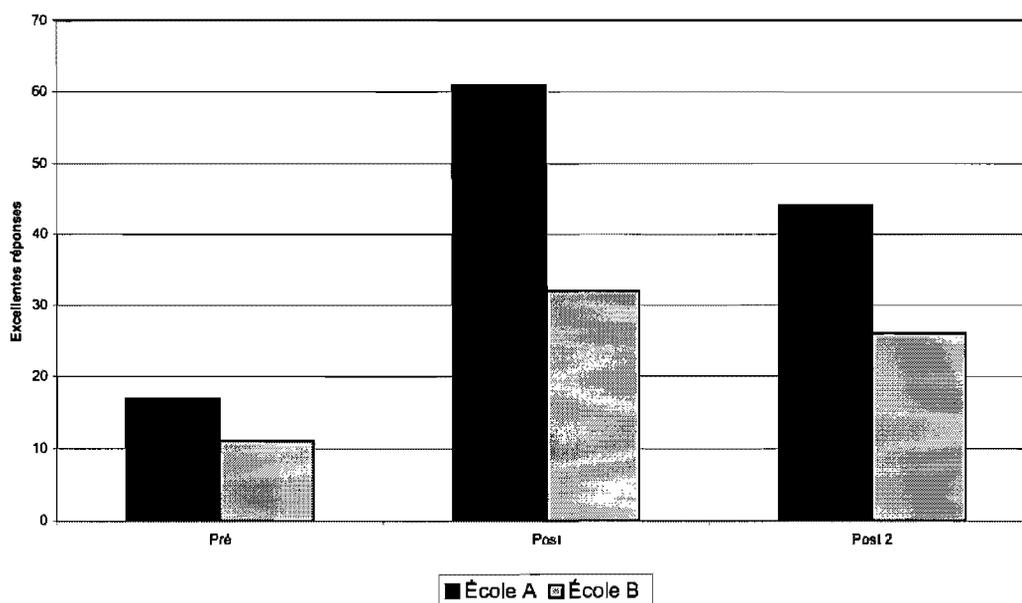
Tableau XLV – Pourcentage d'excellentes réponses à propos de la provenance de l'eau des robinets selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	17% (TF)		11% (TF)	
Post	61% (B)	Amélioration de 44%	32% (F)	Amélioration de 21%
Post 2	44% (M)	Amélioration de 27%	26% (F)	Amélioration de 15%

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 18 – Pourcentage d'excellentes réponses à propos de la provenance de l'eau des robinets selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



Question :

Où s'en va, selon toi, l'eau qui sort par le trou au fond du lavabo?

Onze catégories ont été créées pour classer les réponses des enfants. Tel que mentionné précédemment, une catégorie a été créée lorsqu'une réponse était mentionnée quatre fois ou plus lors des 153 entretiens (exception faite de la catégorie «Eau où vivent les anguilles», mentionnée seulement deux fois). Les réponses restantes ont été classées dans «Autres» et «Ne sait pas». Tel que

présenté dans le tableau XLVI, les cinq premières catégories montrent une bonne compréhension de la part des enfants.

**Tableau XLVI – Réponses bonnes et mauvaises
à propos de la destination de l'eau du lavabo**

Bonnes réponses	Mauvaises réponses
Fleuve Saint-Laurent Rivière/Fleuve Lac Mer/Océan Eau où vivent les anguilles	Trou Toilette Tuyau Égouts Plage Terre Autres Ne sait pas

Lorsqu'un enfant répondait «égouts» ou «tuyau» par exemple, l'intervieweuse lui demandait «Et après les égouts?» ou «Et après le tuyau?». Afin de faciliter l'analyse et pour savoir où l'enfant croyait que l'eau aboutissait, seule la dernière réponse a été prise en compte. Pour les enfants dont la réponse finale est «égouts» ou «tuyau» par exemple, c'est parce qu'ils ne pouvaient pas dire où l'eau allait après les égouts ou après le tuyau.

En général, les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère se sont nettement améliorées une semaine après la visite, et même davantage deux mois plus tard.

Lors de la pré-visite, aucun des 51 enfants n'a mentionné le Fleuve Saint-Laurent comme destination de l'eau du lavabo tandis que lors des deux post-visites, certains des enfants qui ont visité la Biosphère l'ont mentionné (post : 5 enfants; post 2 : 4 enfants). Il s'agissait d'une information précise signalée lors de la visite.

Les réponses qui montrent une bonne compréhension de la part des enfants permettent d'observer une différence marquante entre les enfants qui ont visité la Biosphère et les autres. Les enfants qui n'ont pas visité la Biosphère semblent avoir une meilleure compréhension de départ à ce sujet, mais ils ne se sont pas améliorés dans le temps, contrairement aux enfants qui ont visité la Biosphère. En effet, le niveau de compréhension moyen des premiers est resté inchangé au deuxième entretien et il est devenu faible deux mois plus tard. Les seconds sont passés d'un

niveau de compréhension faible à moyen, puis à un bon niveau de compréhension deux mois plus tard.

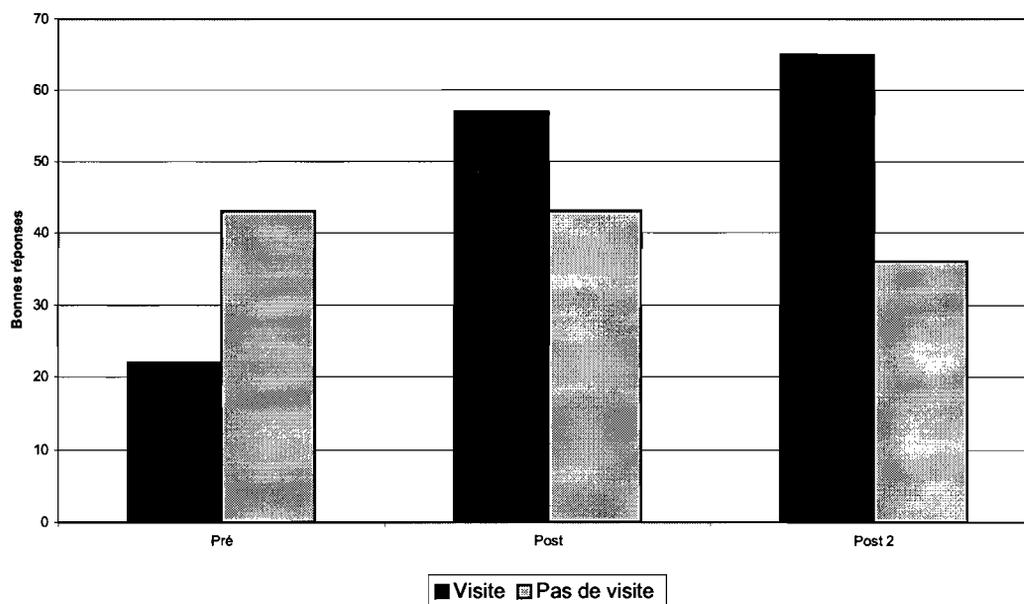
Tableau XLVII – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la destination de l'eau du lavabo, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	22% (F)		43% (M)	
Post	57% (M)	Amélioration de 35%	43% (M)	Aucun changement
Post 2	65% (B)	Amélioration de 43%	36% (F)	Diminution de 7%

Légende : Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

La figure 19 montre que les résultats des enfants qui n'ont pas visité la Biosphère sont restés plutôt inchangés d'un entretien à l'autre. Davantage de différences sont observées dans les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère.

Figure 19 – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la destination de l'eau du lavabo selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques confirment que la visite au musée a eu une influence positive sur l'apprentissage des enfants en ce qui a trait à la compréhension de la destination de l'eau du lavabo (tableau XLVIII). Les enfants se sont significativement améliorés après la visite. Deux mois plus tard, on remarque encore davantage d'amélioration chez les enfants qui ont visité la Biosphère.

Tableau XLVIII – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Où s'en va, selon toi, l'eau qui sort par le trou au fond du lavabo?»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,0010**	0,0000***
Pas de visite	0,5000	0,7180

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que tous les enfants ont une compréhension de départ comparable à propos de la destination de l'eau du lavabo. Tous les enfants se sont améliorés lors du deuxième entretien, et encore davantage lors du troisième entretien. Cependant, l'amélioration des enfants de l'école A est nettement plus marquée.

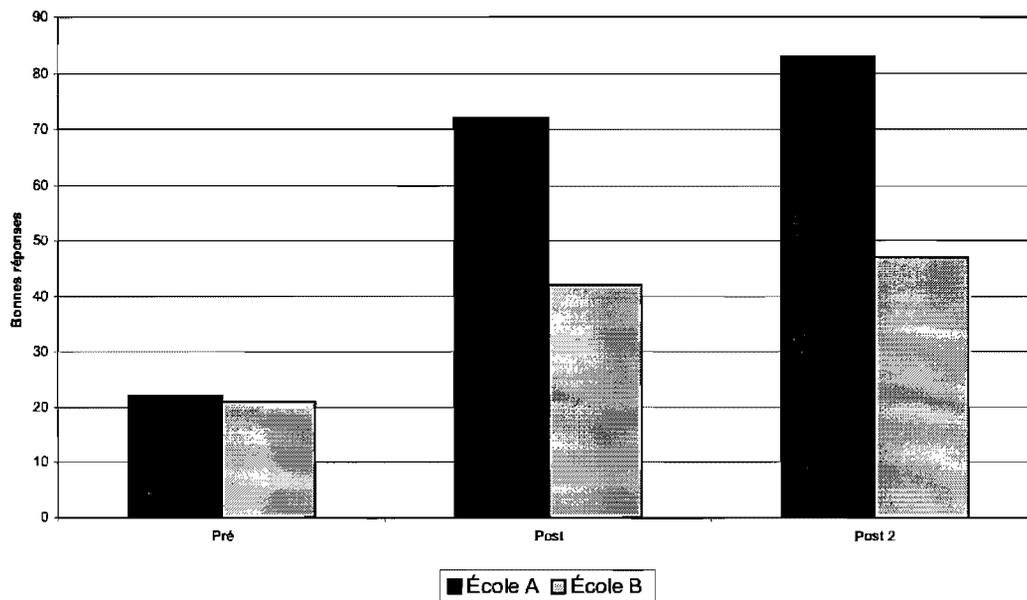
Tableau XLIX – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la destination de l'eau du lavabo selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	22% (F)		21% (F)	
Post	72% (B)	Amélioration de 50%	42% (M)	Amélioration de 21%
Post 2	83% (TB)	Amélioration de 61%	47% (M)	Amélioration de 26%

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 20 – Pourcentage de bonnes réponses à propos de la destination de l'eau du lavabo selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



4.2.2.2 Pollution de l'eau utilisée à la maison

La pollution de l'eau est l'introduction d'une substance dans une rivière, un lac ou un océan qui altère les ressources naturelles de cet environnement. Il peut s'agir d'objets visibles comme des sacs en plastique, des bouteilles ou des pneus, mais souvent, la pollution de l'eau est invisible : produits agricoles fertilisants, produits chimiques industriels, produits ménagers. Lors de l'activité de la Biosphère, les enfants étaient sensibilisés aux eaux rejetées par les habitants après les divers usages faits à la maison.

Question :

Selon toi, est-ce que c'est toujours de l'eau très propre qui sort par le trou au fond du lavabo ou lorsque tu tires la chasse d'eau des toilettes? Qu'est-ce qu'il peut y avoir dans l'eau? Où s'en vont toutes ces saletés?

Cette question se divise en trois parties. D'abord, il s'agit de savoir si les enfants croient que l'eau qui sort des maisons est sale. Les deux autres parties concernent

le type de pollution de l'eau utilisée à la maison et la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison.

Au départ, une majorité d'enfants croient que l'eau qui sort des maisons est sale. Après la visite au musée, encore plus d'enfants le croient, tandis que chez les enfants qui n'ont pas visité le musée, le contraire a été observé (tableau L).

Tableau L – Pourcentage d'enfants qui croient que l'eau qui sort des maisons est sale, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	84% (TB)		93% (TB)	
Post	100% (TB)	Amélioration de 16%	71% (B)	Diminution de 22%
Post 2	97% (TB)	Amélioration de 13%	86% (TB)	Diminution de 7%

Légende : Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Quinze catégories ont été créées pour classer les réponses des enfants de la deuxième partie de la question. Les réponses restantes ont été classées dans «Autres». Tel que présenté dans le tableau LI, les neuf premières catégories montrent une bonne compréhension de la part des enfants.

Tableau LI – Niveau de compréhension des différentes réponses à propos du type de pollution de l'eau utilisée à la maison

Réponses qui montrent une bonne compréhension	Réponses acceptables, mais qui ne montrent pas clairement une bonne compréhension	Réponses qui ne montrent pas une bonne compréhension
Caca/Pipi/Vomi/Sang/Morve/ Crachat Poils/Cheveux Microbes/Bactéries Saletés Savon/Pâte à dents Restes de nourriture Mouchoirs en papier/Papier de toilette Petits déchets Autres réponses qui montrent une bonne compréhension	Sable/Poussière/Boue Autres réponses acceptables, mais qui ne montrent pas clairement une bonne compréhension	Animaux/Araignées/Insectes Pets/Rots Ne sait pas Autres réponses qui ne montrent pas une bonne compréhension

Certains enfants ont mentionné plusieurs éléments de réponse. Dans le cas où un enfant mentionnait certains éléments qui montrent une bonne compréhension et d'autres qui ne montrent pas une bonne compréhension, la différence a été faite

entre les deux. Lorsque l'enfant mentionnait plus d'éléments qui montrent une bonne compréhension, sa compréhension était considérée comme bonne et vice-versa. Toutefois, lorsque le nombre d'éléments de réponses qui montrent une bonne compréhension était égal au nombre d'éléments qui ne montrent pas une bonne compréhension, la compréhension de l'enfant n'a pas été considérée comme suffisante. Pour ce qui est des réponses acceptables, mais qui ne montrent pas clairement une bonne compréhension, elles ont été comptabilisées comme des réponses nulles, c'est-à-dire ni comme des réponses qui montrent une bonne compréhension, ni comme des réponses qui ne montrent pas une bonne compréhension.

De façon générale, les enfants sont conscients que l'eau rejetée par nos maisons peut contenir les éléments suivants :

- Caca/Pipi/Vomi/Sang/Morve/Crachat;
- Microbes/Bactéries;
- Restes de nourriture.

Par contre, très peu d'enfants ont mentionné les éléments suivants, bien qu'ils soient rejetés quotidiennement dans l'eau de leurs maisons :

- Savon/Pâte à dents;
- Mouchoirs en papier/Papier de toilette.

En général, les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère se sont améliorées une semaine après la visite. L'amélioration est encore plus marquée deux mois plus tard.

Bien que tous les enfants aient un niveau de compréhension de départ identique, les enfants qui n'ont pas visité la Biosphère ne se sont pas améliorés dans le temps, contrairement aux enfants qui ont visité la Biosphère.

Tableau LII – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos du type de pollution de l'eau utilisée à la maison, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	57% (M)		57% (M)	
Post	84% (TB)	Amélioration de 27%	43% (M)	Diminution de 14%
Post 2	92% (TB)	Amélioration de 35%	50% (M)	Diminution de 7%

Légende : Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Onze catégories ont été créées pour classer les réponses des enfants de la troisième partie de la question. Tel que mentionné précédemment, une catégorie a été créée lorsqu'une réponse était mentionnée quatre fois ou plus lors des 153 entretiens (exception faite des catégories «Eau où vivent les anguilles» et «Lac»). Les réponses restantes ont été classées dans «Autres» et «Ne sait pas». Tel que présenté dans le tableau LIII, les cinq premières catégories montrent une bonne compréhension de la part des enfants.

Tableau LIII – Niveau de compréhension des différentes réponses à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison

Réponses qui montrent une bonne compréhension	Réponses qui ne montrent pas une bonne compréhension
Fleuve Saint-Laurent Rivière/Fleuve Lac Mer/Océan Eau où vivent les anguilles	Plage Égouts Terre Toilette Autres Ne sait pas

Lorsqu'un enfant répondait «égouts» ou «tuyau» par exemple, l'intervieweuse lui demandait «Et après les égouts?» ou «Et après le tuyau?». Afin de faciliter l'analyse et pour savoir où l'enfant croyait que la pollution de l'eau aboutissait, seule la dernière réponse a été prise en compte. Pour les enfants dont la réponse finale est «égouts» ou «tuyau» par exemple, c'est parce qu'ils ne pouvaient pas dire où la pollution de l'eau allait après les égouts ou après le tuyau.

En général, les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère se sont nettement améliorées une semaine après la visite, et même davantage deux mois plus tard.

Lors de la pré-visite, aucun des 51 enfants n'a mentionné le Fleuve Saint-Laurent comme destination de la pollution de l'eau tandis que lors des deux post-visites,

certaines des enfants qui ont visité la Biosphère l'ont mentionné (post : 4 enfants; post 2 : 5 enfants). Il s'agissait d'une information précise signalée lors de la visite.

Les réponses qui montrent une bonne compréhension de la part des enfants permettent d'observer une différence marquante entre les enfants qui ont visité la Biosphère et les autres. Les enfants qui n'ont pas visité la Biosphère semblent avoir une meilleure compréhension de départ à ce sujet, mais ils ne se sont pas beaucoup améliorés dans le temps, contrairement aux enfants qui ont visité la Biosphère. En effet, le niveau de compréhension des enfants qui n'ont pas visité la Biosphère est resté faible tandis que celui de ceux qui ont visité la Biosphère est passé de très faible à moyen, puis à bon deux mois plus tard.

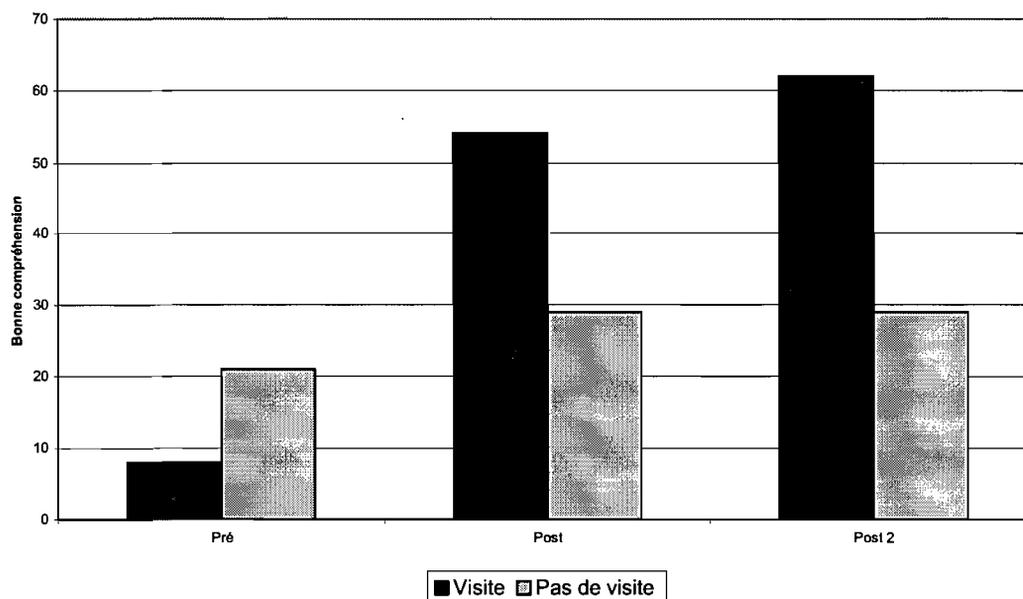
Tableau LIV – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	8% (TF)		21% (F)	
Post	54% (M)	Amélioration de 46%	29% (F)	Amélioration de 8%
Post 2	62% (B)	Amélioration de 54%	29% (F)	Amélioration de 8%

Légende : Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

La figure 21 montre que les résultats des enfants qui n'ont pas visité la Biosphère sont restés plutôt inchangés d'un entretien à l'autre, comparativement à ceux des enfants qui ont visité la Biosphère.

Figure 21 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques confirment que la visite au musée a eu une influence positive sur l'apprentissage des enfants en ce qui a trait à la compréhension de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison. Les enfants se sont significativement améliorés après la visite, de même que deux mois plus tard (tableau LV).

Tableau LV – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Selon toi, est-ce que c'est toujours de l'eau très propre qui sort par le trou au fond du lavabo ou lorsque tu tires la chasse d'eau des toilettes? Qu'est-ce qu'il peut y avoir dans l'eau? Où s'en vont toutes ces saletés?»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,0000***	0,0000***
Pas de visite	0,2820	0,2820

* p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que tous les enfants ont une compréhension de départ très faible à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison, bien que celle de l'école B soit un peu meilleure. Tous les enfants se sont nettement améliorés lors du deuxième entretien, et encore

davantage lors du troisième entretien. Cependant, l'amélioration des enfants de l'école A est nettement plus marquée.

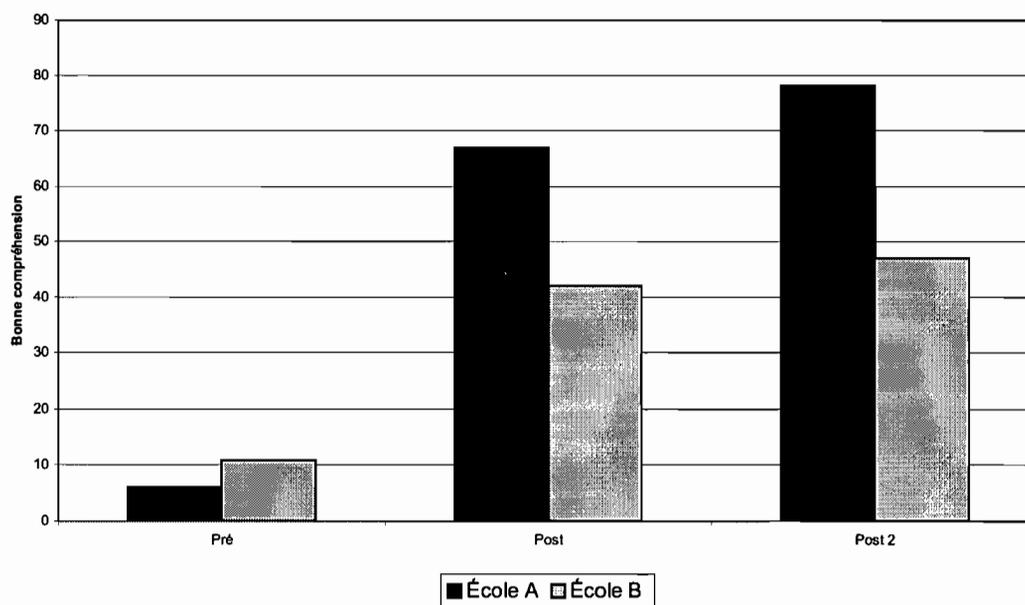
Tableau LVI – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	6% (TF)		11% (TF)	
Post	67% (B)	Amélioration de 61%	42% (M)	Amélioration de 33%
Post 2	78% (B)	Amélioration de 72%	47% (M)	Amélioration de 36%

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 22 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos de la destination de la pollution de l'eau utilisée à la maison selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



4.2.2.3 Impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques

Question :

Est-ce que tu penses que les plantes (a) et les animaux (b) qui vivent dans l'eau sont dérangés par les saletés qui viennent de nos lavabos, de nos douches et de nos toilettes?

c) Si oui, comment?

Cette question se divise en deux parties. D'abord, il s'agit de savoir si les enfants croient que les plantes et les animaux qui vivent dans l'eau sont dérangés par les saletés qui viennent des lavabos, des douches et des toilettes. La deuxième partie concerne la façon dont la faune et la flore aquatiques sont dérangées.

Avec le temps, plus d'enfants croient que les plantes et les animaux qui vivent dans l'eau peuvent être dérangés par les saletés qui viennent des maisons, mais cette amélioration est davantage marquée chez les enfants qui ont visité la Biosphère (tableau LVII).

Par ailleurs, seule une minorité d'enfants a fait une distinction entre l'impact de l'eau polluée sur les plantes et les animaux. En général, le pourcentage d'enfants qui croient que les animaux sont davantage dérangés que les plantes est légèrement supérieur. Les résultats ont été analysés dans leur globalité, c'est-à-dire que la moyenne des résultats pour les plantes et les animaux a été faite.

Tableau LVII – Pourcentage d'enfants qui croient que l'eau polluée a un impact sur la faune et la flore aquatiques, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	Plantes : 35% Animaux : 35% Moyenne : 35% (F)		Plantes : 29% Animaux : 57% Moyenne : 43% (M)	
Post	Plantes : 70% Animaux : 78% Moyenne : 74% (B)	Amélioration de 39%	Plantes : 50% Animaux : 50% Moyenne : 50% (M)	Amélioration de 7%
Post 2	Plantes : 78% Animaux : 81% Moyenne : 80% (B)	Amélioration de 45%	Plantes : 79% Animaux : 79% Moyenne : 79% (B)	Amélioration de 36%

Légende : Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Dix catégories ont été créées pour classer les réponses des enfants de la deuxième partie de la question. Les réponses restantes ont été classées dans «Autres». Tel que présenté dans le tableau LVIII, les huit premières catégories montrent une compréhension bonne ou acceptable de la part des enfants.

Tableau LVIII – Niveau de compréhension des différentes réponses à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques

Réponses qui montrent une compréhension bonne ou acceptable*	Réponses qui ne montrent pas une bonne compréhension
La pollution peut les tuer La pollution affecte leurs fonctions vitales La pollution est mauvaise pour eux Il y a des microbes/des bactéries La pollution les salit La pollution leur cause des démangeaisons La pollution pue La pollution leur cause des émotions négatives	Ils sont dérangés par les feuilles/les algues/le sable/les roches Les saletés les dérangent (redondance)** Autres

* Certaines de ces réponses sont discutables, mais elles montrent une compréhension acceptable de la part d'enfants de la maternelle. En effet, ces enfants saisissent que l'eau polluée qu'on envoie dans les rivières dérange la faune et la flore aquatiques. De façon logique, mais pas toujours exacte, les enfants font un lien entre les saletés rejetées dans l'eau et la qualité de vie de la faune et de la flore aquatiques. Parce qu'il est question ici bien plus de compréhension que de connaissances, leur compréhension a été considérée comme bonne ou acceptable lorsqu'ils exprimaient à leur façon que les saletés rejetées dans l'eau avaient un impact négatif sur la qualité de vie de la faune et de la flore aquatiques.

** Cette catégorie s'applique aux enfants qui n'ont fait que répéter la question, sans explication aucune.

Certains enfants ont mentionné plusieurs éléments de réponse. Dans le cas où un enfant mentionnait certains éléments qui montrent une compréhension bonne ou acceptable et d'autres qui ne montrent pas une bonne compréhension, la différence a été faite entre les deux. Lorsque l'enfant mentionnait plus d'éléments qui montrent une compréhension bonne ou acceptable, sa compréhension était considérée comme bonne ou acceptable et vis-versa. Toutefois, lorsque le nombre d'éléments de réponses qui montrent une compréhension bonne ou acceptable était égal au nombre d'éléments qui ne montrent pas une bonne compréhension, la compréhension de l'enfant n'a pas été considérée comme suffisante, tel que l'illustre l'exemple suivant.

- «Ils sont dérangés par la saleté parce qu'ils peuvent sentir des roches aller dans leurs dos (ne montre pas une bonne compréhension). L'eau envoie la saleté sur eux pis là ils sont toute plein de poussière (montre une compréhension bonne ou acceptable).»

Plusieurs enfants ont réussi à exprimer clairement leur réponse par rapport à l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques, en voici quelques exemples :

- «Parce que l'eau est trop polluée pis y peut pas voir.»;
- «Ça fait pollué pis c'est pas bon pour les poissons.»;
- «Ça pollue l'eau. Ça peut faire mourir les plantes.»;
- «Parce qu'ils n'aiment pas l'eau comme ça parce qu'ils ne peuvent pas respirer bien, ça bloque leurs bouches.»;
- «Avec l'eau sale parce que eux y z'ont besoin de l'eau propre pour grandir mais si c'est de l'eau sale, ils vont mourir.».

En général, les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère se sont améliorées une semaine après la visite. L'amélioration est toujours présente deux mois plus tard, quoique légèrement moins marquée.

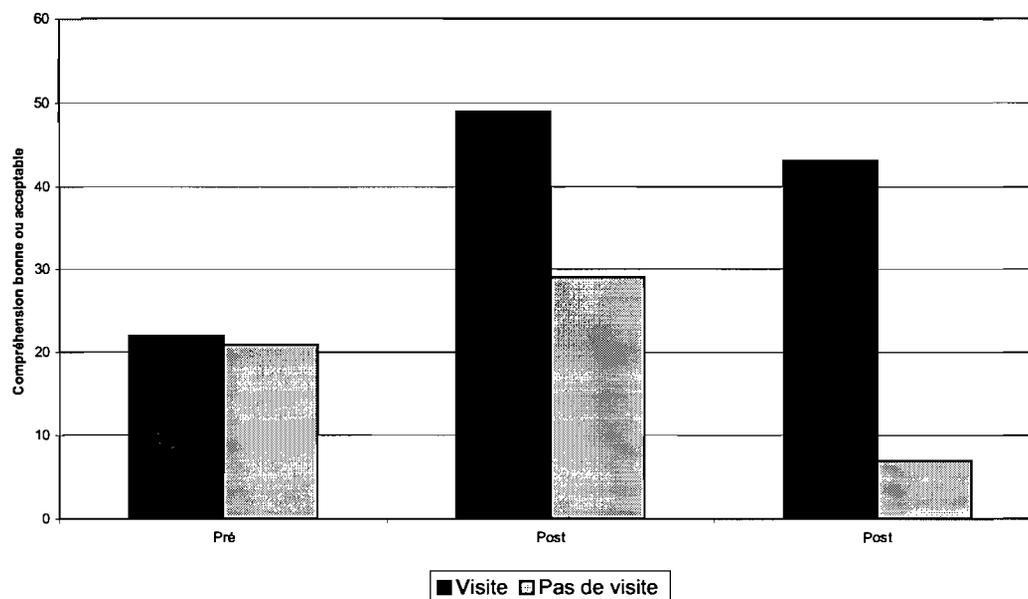
Bien que tous les enfants aient un niveau de compréhension de départ semblable, les enfants qui n'ont pas visité la Biosphère ne se sont pas clairement améliorés dans le temps, contrairement aux enfants qui ont visité la Biosphère.

Tableau LIX – Pourcentage de réponses qui montrent une compréhension bonne ou acceptable à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	22% (F)		21% (F)	
Post	49% (M)	Amélioration de 27%	29% (F)	Amélioration de 8%
Post 2	43% (M)	Amélioration de 21%	7% (TF)	Diminution de 14%

Légende : Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 23 – Pourcentage de réponses qui montrent une compréhension bonne ou acceptable à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques confirment que la visite au musée a eu une influence positive sur l'apprentissage des enfants en ce qui a trait à la compréhension de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques (tableau LX). Les enfants se sont significativement améliorés après la visite. Deux mois plus tard, l'amélioration est toujours présente, quoiqu'un peu moins marquée.

Tableau LX – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Est-ce que tu penses que les plantes et les animaux qui vivent dans l'eau sont dérangés par les saletés qui viennent de nos lavabos, de nos douches et de nos toilettes? Si oui, comment?»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,0020**	0,0230*
Pas de visite	0,3275	0,9215

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que les enfants de l'école B ont une compréhension de départ supérieure à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques. Tous les enfants se sont améliorés lors du

deuxième entretien, mais l'amélioration des enfants de l'école B est plus marquée. Lors du troisième entretien, les enfants de l'école A se sont davantage améliorés tandis que les enfants de l'école B se sont aussi améliorés, mais de façon moins importante.

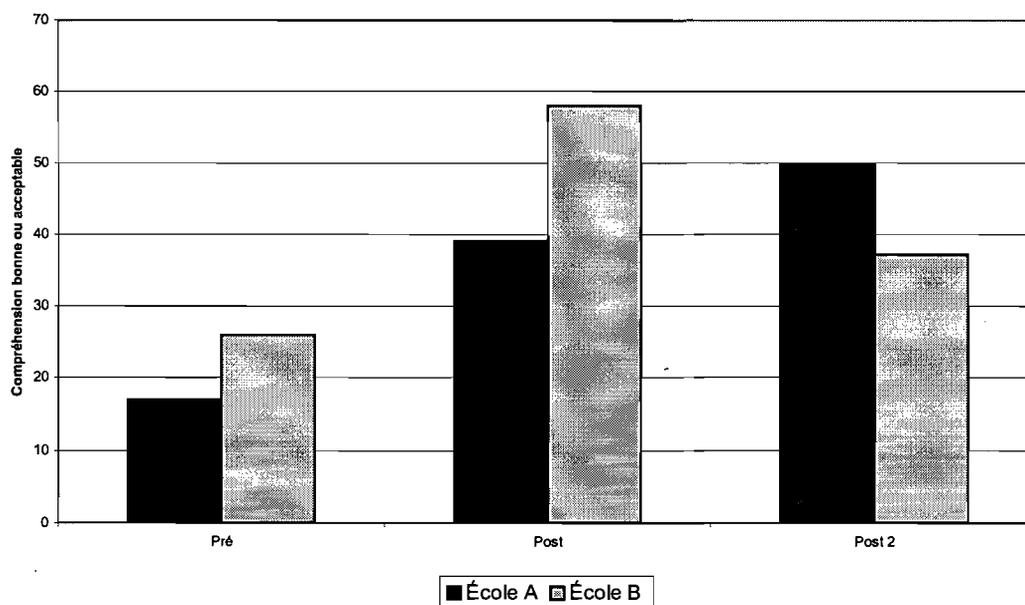
Tableau LXI – Pourcentage de réponses qui montrent une compréhension bonne ou acceptable à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	17% (TF)		26% (F)	
Post	39% (F)	Amélioration de 22%	58% (M)	Amélioration de 32%
Post 2	50% (M)	Amélioration de 33%	37% (F)	Amélioration de 11%

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 24 – Pourcentage de réponses qui montrent une compréhension bonne ou acceptable à propos de l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



4.2.2.4 Moyens d'action

Avant leur retour dans l'environnement, les eaux usées sont évidemment épurées. Mais ce n'est pas la solution à tous les problèmes. L'épuration n'est pas totalement efficace et n'est capable d'éliminer qu'une partie des substances rejetées dans l'eau.

L'activité de la Biosphère souhaitait sensibiliser les enfants aux gestes quotidiens qu'ils sont en mesure de poser pour contribuer à maintenir l'environnement propre, comme éviter de gaspiller l'eau et de jeter des déchets dans l'évier ou la cuvette des toilettes.

Question :

Qu'est-ce qu'on pourrait faire pour envoyer moins de saletés dans les rivières?

Six catégories ont été créées pour classer les réponses des enfants. Les réponses restantes ont été classées dans «Autres» et «Ne sait pas». Tel que présenté dans le tableau LXII, les trois premières catégories montrent une bonne compréhension de la part des enfants.

Tableau LXII – Niveau de compréhension des différentes réponses à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières

Réponses qui montrent une bonne compréhension	Réponses qui ne montrent pas une bonne compréhension
Éviter de gaspiller l'eau Limiter les déchets dans le lavabo/dans la toilette Diminuer la pollution	Moins aller à la toilette* Boire moins d'eau* Moins se salir* Autres Ne sait pas

* Les animatrices et animateurs de la Biosphère n'ont jamais incité les enfants à envisager ces solutions. Il ne faudrait pas que les enfants croient protéger les rivières en négligeant leur hygiène ou leur santé. Donc, malgré la logique de ces réponses, elles n'ont pas été considérées comme des bonnes réponses.

Certains enfants ont mentionné plusieurs éléments de réponse. Dans le cas où un enfant mentionnait certains éléments qui montrent une bonne compréhension et d'autres qui ne montrent pas une bonne compréhension, la différence a été faite entre les deux. Lorsque l'enfant mentionnait plus d'éléments qui montrent une bonne compréhension, sa compréhension était considérée comme bonne et vice-versa. Toutefois, lorsque le nombre d'éléments de réponses qui montrent une bonne compréhension était égal au nombre d'éléments qui ne montrent pas une bonne compréhension, la compréhension de l'enfant n'a pas été considérée comme suffisante, tel que l'illustre l'exemple suivant.

- «Pas trop se salir les mains (ne montre pas une bonne compréhension) pis pas trop gaspiller d'eau pour rien (montre une bonne compréhension).»

Il semble assez difficile pour les enfants de s'exprimer à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières. En effet, sur 153 entretiens, seulement 27 réponses montrent une bonne compréhension de la part des enfants, soit 18% des réponses. Plusieurs enfants sont tout de même parvenus à s'exprimer clairement, en voici quelques exemples :

- «Pas gaspiller d'eau.»;
- «On utilise moins d'eau.»;
- «Pas jeter des saletés dans la toilette. Pas mettre trop d'eau dans notre bain. Pour se brosser les dents, on prend un petit peu d'eau pis après ça on arrête.».

En général, les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère se sont quand même améliorées une semaine après la visite, et cette amélioration est restée stable deux mois plus tard.

Les réponses qui montrent une bonne compréhension de la part des enfants permettent d'observer une différence marquante entre les enfants qui ont visité la Biosphère et les autres. Les enfants qui n'ont pas visité la Biosphère semblent avoir une meilleure compréhension de départ à ce sujet, mais ils ne se sont pas améliorés dans le temps, contrairement aux enfants qui ont visité la Biosphère.

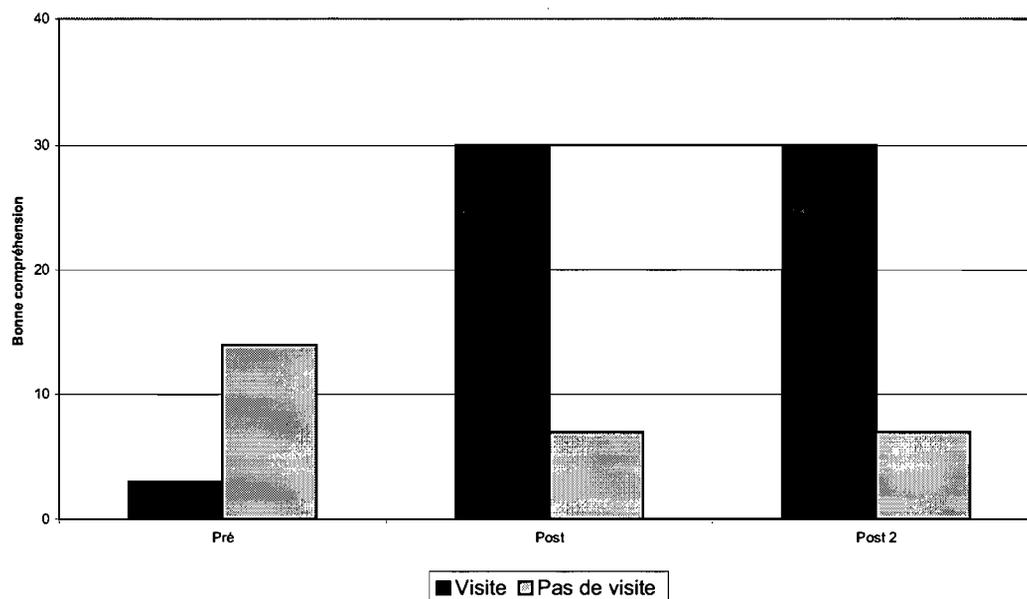
Tableau LXIII – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	3% (TF)		14% (TF)	
Post	30% (F)	Amélioration de 27%	7% (TF)	Diminution de 7%
Post 2	30% (F)	Amélioration de 27%	7% (TF)	Diminution de 7%

Légende : Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

La figure 25 montre que les résultats des enfants qui n'ont pas visité la Biosphère ne se sont pas améliorés d'un entretien à l'autre, contrairement à ceux des enfants qui ont visité la Biosphère.

Figure 25 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques confirment que la visite au musée a eu une influence positive sur l'apprentissage des enfants en ce qui a trait à la compréhension des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières (tableau LXIV). Les enfants se sont significativement améliorés après la visite. Deux mois plus tard, cette amélioration est stable et toujours significative.

Tableau LXIV – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Qu'est-ce qu'on pourrait faire pour envoyer moins de saletés dans les rivières?»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,0010**	0,0020**
Pas de visite	0,8415	0,8415

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Un nombre important de réponses incomplètes, imprécises, ou même incompréhensibles ont été notées. En voici quelques exemples :

- «Tirer quelque chose du lavabo.»;
- «Aller toujours se laver les mains.»;
- «Pas mettre beaucoup de choses en même temps. Mettons dans le lavabo, faut pas laver beaucoup de choses en même temps comme faut pas laver toute la vaisselle en même temps.»;
- «Pelleter le sable.»;
- «Moins utiliser de l'eau sale qu'on met dans les verres pis on vide pas pis là ça reste pis là on met dans le lavabo pis là c'est sale.»;
- «On met des pierres partout... ça va devenir tout sale si on le frotte.»;
- «Faire plus attention...»;
- «On étire les saletés des assiettes.».

De plus, un grand nombre de «Ne sait pas» a été noté (36% des réponses au total).

Ces réponses montrent qu'il semble difficile, pour plusieurs enfants de la maternelle, de réfléchir aux actions à poser et/ou d'exprimer clairement leur idée à ce sujet.

La réponse suivante illustre bien que certains enfants ont une idée un peu floue de ce que peut être la pollution : «De pas mettre les saletés dans la toilette pis dans le lavabo mais du savon oui parce que ça lave les pollutions.». En effet, plusieurs enfants semblent croire que les savons et les nettoyants qu'on rejette dans les rivières ne nuisent pas à l'environnement (voir les réponses aux deux questions précédentes).

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que les enfants de l'école A ont une compréhension de départ légèrement supérieure à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières, quoique tous les enfants aient une très faible compréhension de départ à ce sujet. La différence entre l'amélioration des enfants des deux écoles est marquante. Ceux de l'école A se sont nettement améliorés lors du deuxième entretien et un peu moins lors du troisième entretien. Les enfants de l'école B se sont légèrement améliorés dans un premier temps, puis un peu plus dans un deuxième temps.

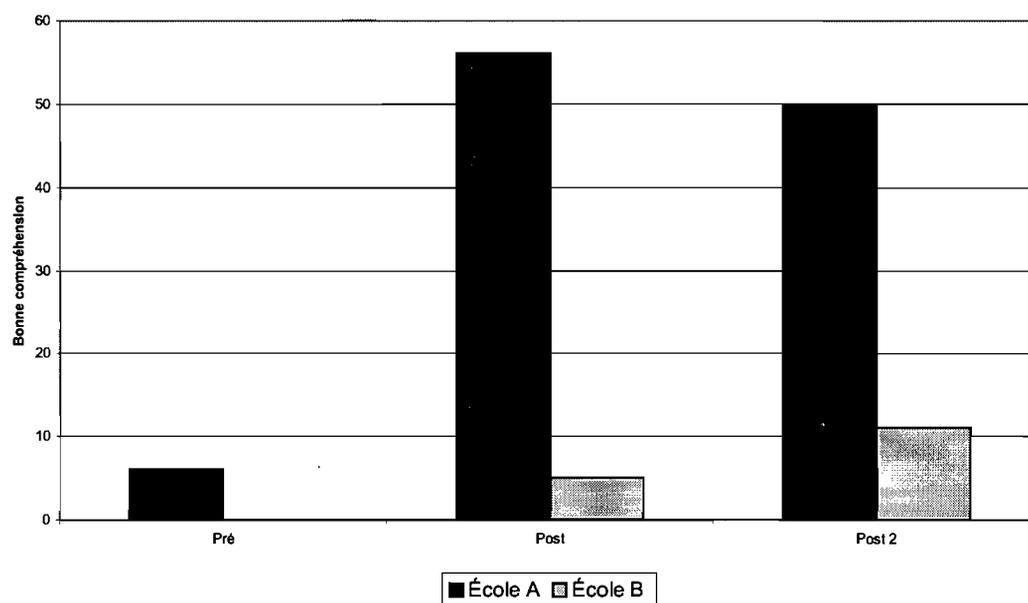
Tableau LXV – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	6% (TF)		0% (TF)	
Post	56% (M)	Amélioration de 50%	5% (TF)	Amélioration de 5%
Post 2	50% (M)	Amélioration de 44%	11% (TF)	Amélioration de 11%

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 26 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour envoyer moins de saletés dans les rivières selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



Question :

Dis-moi comment toi et ta famille pourriez faire pour utiliser moins d'eau?

Sept catégories ont été créées pour classer les réponses des enfants. Les réponses restantes ont été classées dans «Autres» et «Ne sait pas». Tel que présenté dans le tableau LXVI, les deux premières catégories montrent une bonne compréhension de la part des enfants.

Tableau LXVI – Niveau de compréhension des différentes réponses à propos des moyens d’action pour utiliser moins d’eau

Réponses qui montrent une bonne compréhension	Réponses qui ne montrent pas une bonne compréhension
Éviter de gaspiller l’eau Exemples concrets de gestes quotidiens pour utiliser moins d’eau	Moins aller à la toilette* Boire moins d’eau* Moins se salir/moins se laver* Moins ouvrir le robinet (sans explications claires) Utiliser moins d’eau (répétition de la question)** Autres Ne sait pas

* Comme précédemment, les animatrices et animateurs de la Biosphère n’ont jamais incité les enfants à envisager ces solutions. Il ne faudrait pas que les enfants croient protéger les rivières en négligeant leur hygiène ou leur santé. Donc, malgré la logique de ces réponses, elles n’ont pas été considérées comme des bonnes réponses.

** Cette catégorie s’applique aux enfants qui n’ont fait que répéter la question, sans explication aucune.

Pour ce qui est de la réponse «Moins ouvrir le robinet (sans explications claires)», elle est imprécise donc elle ne montre pas une bonne compréhension. En effet, le fait de réduire le débit d’eau n’implique pas nécessairement une moins grande utilisation de l’eau puisqu’il est ainsi possible de la laisser couler longtemps et de la gaspiller. Certains enfants ont pour leur part simplement répété «Utiliser moins d’eau», donc ils n’ont pas répondu à la question.

Comme dans le cas de la question précédente, certains enfants ont mentionné plusieurs éléments de réponse. Ces réponses ont été analysées de la façon décrite précédemment.

Il semble également difficile pour des enfants de la maternelle de réfléchir à des moyens d’action pour utiliser moins d’eau. En effet, sur 153 entretiens, seulement 30 réponses montrent une bonne compréhension de la part des enfants, soit 20% des réponses.

Comme il devenait ardu et peu rigoureux de faire des suppositions et d’interpréter à outrance les réponses des enfants, la compréhension des enfants a été jugée de façon stricte, c’est-à-dire que les extrapolations excessives ont été évitées. Par

ailleurs, plusieurs enfants sont, pour leur part, parvenus à s'exprimer clairement, en voici quelques exemples :

- «Pas gaspiller d'eau.»;
- «Quand on est dans le bain, on met pas trop d'eau.»;
- «À chaque fois, quand on prend un verre d'eau pis quand on brosse nos dents, tout de suite après il faut fermer le lavabo.»;
- «Si on veut laver ses mains, on arrête l'eau quand on a fini.»;
- «Pis fermer le lavabo quand qu'on a fini de s'laver les mains, pas le laisser couler.»;
- «Pas laisser le robinet couler.».

En général, les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère se sont améliorées une semaine après la visite, et encore plus deux mois plus tard.

Les réponses qui montrent une bonne compréhension de la part des enfants permettent d'observer une différence marquante entre les enfants qui ont visité la Biosphère et les autres. Les enfants qui n'ont pas visité la Biosphère semblent avoir une meilleure compréhension de départ à ce sujet, mais ils ne se sont pas vraiment améliorés dans le temps, contrairement aux enfants qui ont visité la Biosphère.

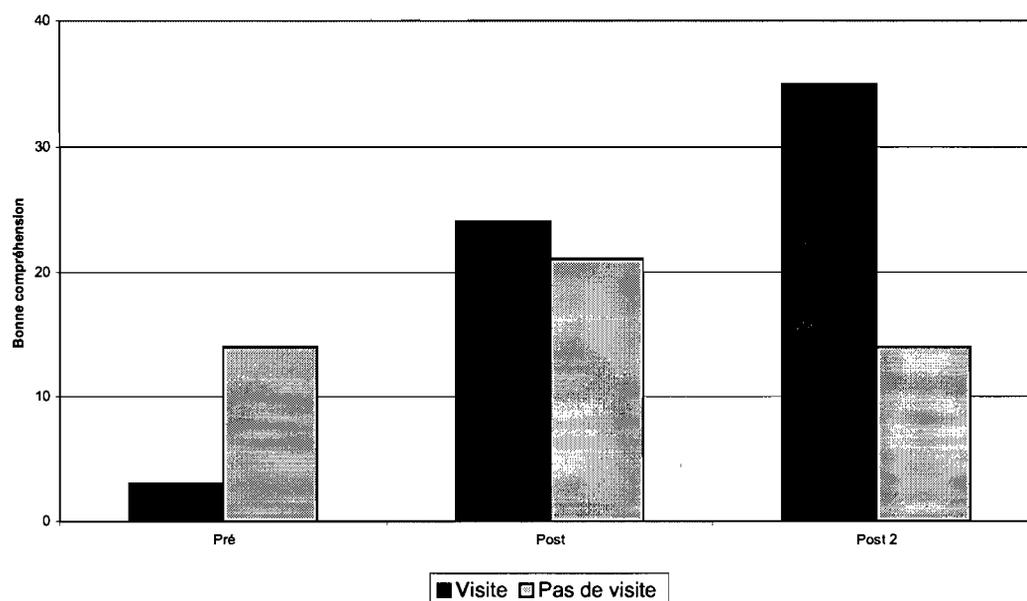
Tableau LXVII – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour utiliser moins d'eau, aux trois entretiens

	Visité la Biosphère (N=37)		Pas visité la Biosphère (N=14)	
Pré	3% (TF)		14% (TF)	
Post	24% (F)	Amélioration de 21%	21% (F)	Amélioration de 7%
Post 2	35% (F)	Amélioration de 32%	14% (TF)	Aucun changement

Légende : Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

La figure 27 montre que les résultats des enfants qui n'ont pas visité la Biosphère sont restés plutôt inchangés d'un entretien à l'autre. Davantage de différences sont observées dans les réponses des enfants qui ont visité la Biosphère.

Figure 27 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour utiliser moins d'eau selon les enfants qui ont visité ou non la Biosphère



Les tests statistiques confirment que la visite au musée a eu une influence positive sur l'apprentissage des enfants en ce qui a trait à la compréhension des moyens d'action pour utiliser moins d'eau (tableau LXVIII). Les enfants se sont significativement améliorés après la visite. Deux mois plus tard, on remarque encore davantage d'amélioration chez les enfants qui ont visité la Biosphère alors que la compréhension fluctue pour les autres.

Tableau LXVIII – Probabilité des tests de Wilcoxon pour échantillons appariés pour la question «Dis-moi comment toi et ta famille pourriez faire pour utiliser moins d'eau?»

	Pré/Post (test unilatéral)	Pré/Post 2 (test unilatéral)
Visite	0,0025**	0,0005***
Pas de visite	0,1585	0,5000

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; après la correction Bonferroni

Note : un test significatif montre un apprentissage par le groupe d'enfants

Par ailleurs, la comparaison entre les deux écoles montre que les enfants de l'école A ont une compréhension de départ légèrement supérieure à propos des moyens d'action pour utiliser moins d'eau, quoique tous les enfants aient une très faible compréhension de départ à ce sujet. Les enfants des deux écoles se sont améliorés

de façon comparable lors du deuxième entretien. L'amélioration est davantage marquée lors du troisième entretien, particulièrement pour les enfants de l'école A.

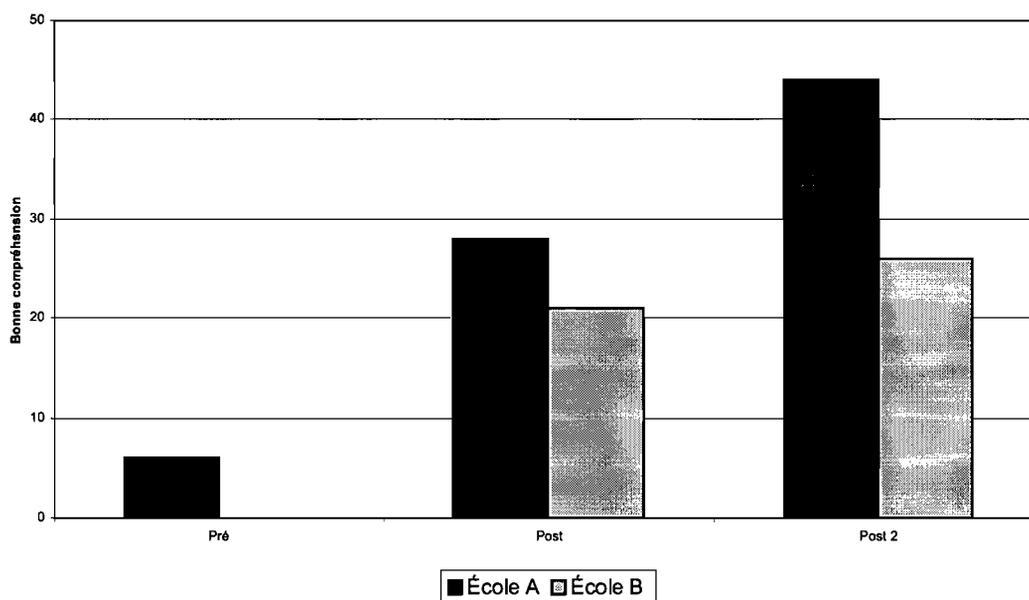
Tableau LXIX – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour utiliser moins d'eau selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère

	École A (N=18)		École B (N=19)	
Pré	6% (TF)		0% (TF)	
Post	28% (F)	Amélioration de 22%	21% (F)	Amélioration de 21%
Post 2	44% (M)	Amélioration de 38%	26% (F)	Amélioration de 26%

Légende : École A=plutôt favorisée; école B=plutôt défavorisée.

Niveau de compréhension très bon (TB); bon (B); moyen (M); faible (F); très faible (TF).

Figure 28 – Pourcentage de réponses qui montrent une bonne compréhension à propos des moyens d'action pour utiliser moins d'eau selon les enfants de chacune des écoles qui ont visité la Biosphère



4.3 Expérience de visite

Cette dernière partie d'analyse des données est un retour fait par les enfants à propos de leur visite à la Biosphère. Seuls les enfants qui ont fait la visite ont été questionnés à ce sujet.

Question :

Est-ce que c'était ta première visite à la Biosphère?

Pour la majorité des enfants, il s'agissait d'une première visite à la Biosphère (tableau LXX). En fait, une minorité d'enfants affirment avoir déjà visité la Biosphère (post : 13%; post 2 : 27%). Ces résultats ne sont peut-être pas parfaitement exacts, car ils ne s'appuient que sur les dires des enfants, mais ils indiquent néanmoins qu'il s'agissait, pour la plupart, d'une première visite.

Tableau LXX – Pourcentage d'enfants qui affirment qu'il s'agissait de leur première visite à la Biosphère

	Post	Post 2
Groupe AA (N=9)	89%	89%
Groupe AB (N=9)	89%	67%
Groupe BA (N=9)	78%	56%
Groupe BB (N=10)	90%	80%

AA : école A/classe A; AB : école A/classe B; BA : école B/classe A; BB : école B/classe B
Voir tableau VI – Échantillon (p.49)

4.3.1 Connaissances/Compréhension

4.3.1.1 Apprentissages réalisés lors de la visite selon les enfants

Question :

Qu'est-ce que tu as appris à la Biosphère?

Pour répondre à cette question, l'enfant devait réfléchir à ce qu'il avait appris lors de sa visite à la Biosphère. Lorsqu'il avait répondu, l'intervieweuse lui demandait «As-tu appris d'autres choses?» afin qu'il comprenne qu'il pouvait nommer plus d'un élément.

Tel que présenté dans le tableau LXXI, sept éléments ont été mentionnés plus souvent (quatre fois ou plus) par les enfants (N=37).

Tableau LXXI – Nombre de mentions de chacun des apprentissages réalisés lors de la visite à la Biosphère selon les enfants

	Post	Post 2
À fabriquer une anguille en pâte à modeler (33 mentions)	16 mentions	17 mentions
À éviter de gaspiller et/ou de polluer l'eau (19 mentions)	11 mentions	8 mentions
Des informations à propos des anguilles et/ou de la faune et de la flore aquatiques (8 mentions)	3 mentions	5 mentions
Que l'eau est polluée et/ou que l'eau polluée dérange la faune et la flore aquatiques (7 mentions)	4 mentions	3 mentions
À jouer dans l'eau (5 mentions)	1 mention	4 mentions
À avoir un comportement adéquat dans un musée (4 mentions)	3 mentions	1 mention
La chanson de l'anguille (4 mentions)	3 mentions	1 mention
Autres (13 mentions)	6 mentions	7 mentions
Ne sait pas (10 mentions)	5 mentions	5 mentions

Il n'est pas facile pour de jeunes enfants de faire eux-même un retour sur les apprentissages réalisés. Plusieurs d'entre eux ont mentionné la fabrication de l'anguille en pâte à modeler. Par ailleurs, il est intéressant de constater que plusieurs disent avoir appris :

- à éviter de gaspiller et/ou de polluer l'eau;
- que l'eau est polluée et/ou que l'eau polluée dérange la faune et la flore aquatiques.

Il s'agissait d'objectifs visés par la visite, ce qui est plutôt satisfaisant du point de vue des éducatrices et éducateurs de musée. Bien qu'il existe de légères différences, les résultats sont, somme toute, plutôt semblables une semaine après la visite et deux mois plus tard.

4.3.2 Attitude

4.3.2.1 Appréciation de la visite

Question :

Comment as-tu trouvé la sortie à la Biosphère?

En réponse à cette question, les enfants (N=37) devaient choisir, une semaine après la visite, l'image qui correspondait à leur appréciation (j'ai adoré, j'ai bien aimé, moyen ou je n'ai pas beaucoup aimé).

Tableau LXXII – Pourcentage de chacune des appréciations générales de la visite à la Biosphère

J'ai adoré	70%
J'ai bien aimé	27%
Moyen	3%
Je n'ai pas beaucoup aimé	0%

Comme le montre le tableau LXXII, les appréciations positives (J'ai adoré/J'ai bien aimé) de la visite à la Biosphère sont fortement majoritaires (97%).

Question :

Qu'est-ce que tu as le plus aimé à la Biosphère?

Pour répondre à cette question, l'enfant devait dire, une semaine après la visite, ce qu'il avait le plus aimé lors de sa visite à la Biosphère. Lorsque l'enfant avait répondu, l'intervieweuse lui demandait «Est-ce qu'il y a d'autres choses que tu as aimées?» afin qu'il comprenne qu'il pouvait nommer plus d'un élément.

Tel que présenté dans le tableau LXXIII, cinq éléments ont été mentionnés plus souvent (quatre fois ou plus) par les enfants (N=37).

Tableau LXXIII – Nombre de mentions par les enfants de chacune des parties les plus aimées de la visite à la Biosphère

Les jeux d'eau	28 mentions
Fabriquer une anguille en pâte à modeler	17 mentions
Voir l'anguille dans l'aquarium	10 mentions
Les amis de Nagevite	4 mentions
Le voyage de l'eau dans la salle mini-média	4 mentions

La salle «Eau génie» avec les jeux d'eau a été très appréciée des enfants. En effet, presque tous les enfants l'ont mentionnée. Dans cette salle, les enfants étaient libres de se promener et d'essayer les différents jeux. Lors de l'observation, l'enthousiasme des enfants a aussi été remarqué, comme le montrent les paroles suivantes :

- «On s'amuse trop!»;
- «Cool!».

Ils étaient excités de toucher à l'eau et d'essayer tous les jeux. Les plus populaires ont été la structure «Gare aux bulles», dans laquelle ils pouvaient monter, et la toilette qui se renverse. Le jeu de sculpture de sable «Sculpte ton paysage» a semblé intéresser davantage les filles tandis que le jeu d'aménagement «Deviens dompteur d'eau» a attiré davantage les garçons qui se sont amusés avec les bateaux.

La fabrication de l'anguille a aussi été appréciée. Il en est de même pour l'observation de l'anguille dans l'aquarium.

Question :

Qu'est-ce que tu as le moins aimé à la Biosphère?

Pour répondre à cette question, l'enfant devait dire, une semaine après la visite, ce qu'il avait le moins aimé lors de sa visite à la Biosphère. Lorsque l'enfant avait répondu, l'intervieweuse lui demandait «Est-ce qu'il y a d'autres choses que tu n'as pas aimées?» afin qu'il comprenne qu'il pouvait nommer plus d'un élément.

La majorité des enfants ont tout aimé. En effet, la seule réponse mentionnée quatre fois ou plus est «Rien» (26 mentions).

Question :

Comment as-tu aimé les activités suivantes?

L'intervieweuse a mentionné aux enfants certaines parties de la visite, ainsi qu'un choix de réponse (pas aimé du tout, aimé un peu ou bien aimé), car il était prévisible que plusieurs enfants avaient pu oublier de mentionner certaines parties lors des deux questions précédentes. Cette question a, en quelque sorte, servi d'aide-mémoire complémentaire aux deux questions précédentes.

Tableau LXXIV – Pourcentage des appréciations de certaines parties de la visite à la Biosphère

	Pas aimé du tout	Aimé un peu	Bien aimé
La chanson de l'anguille (N=37)	11%	19%	70%
L'anguille «Lola» ou «Moïra» qui racontait plein de choses (N=28)	4%	14%	82%
Jouer dans la salle où il y avait plein de grands jeux avec de l'eau (N=37)	0%	16%	84%
Le jeu où on devait écouter des sons, toucher des objets, sentir et deviner ce que c'était (N=37)	11%	13,5%	75,5%
Voir la vraie anguille dans l'aquarium (N=36)	3%	3%	94%
Fabriquer une anguille en FIMO (pâte à modeler) (N=37)	3%	21,5%	75,5%

Les pourcentages ont été établis en fonction du nombre d'enfants qui ont répondu à la question (dans un seul cas, l'enfant n'arrivait pas à se souvenir d'une des parties). Par ailleurs, une des classes a fait la visite sans la marionnette-anguille, donc cette activité n'a tout simplement pas été mentionnée aux enfants concernés.

Toutes les parties de la visite ont été appréciées ou très appréciées par une forte majorité d'enfants (tableau LXXIV). Les parties plus appréciées semblent être les jeux d'eau et l'observation de la vraie anguille dans l'aquarium.

Question :

Quels sont tes sentiments envers l'animatrice ou l'animateur?

L'intervieweuse a mentionné aux enfants certains aspects relatifs à l'animatrice ou l'animateur afin de connaître leurs opinions à ce sujet (tableau LXXV).

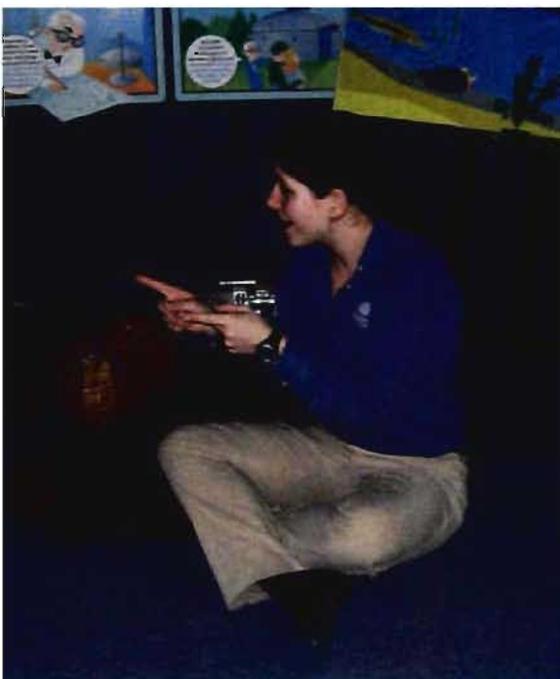
Tableau LXXV – Pourcentage de chacune des appréciations relatives à l'animatrice ou l'animateur

J'ai aimé ses animations (N=37)	95%
Il utilise souvent des mots trop difficiles pour moi (N=35)	51%
Il m'a donné le goût de faire attention pour ne pas gaspiller et polluer l'eau (N=37)	95%
Il m'écoutait lorsque j'avais quelque chose à dire (N=37)	92%
Je trouvais ses animations trop ennuyantes (N=37)	16%

Les pourcentages ont été établis en fonction du nombre d'enfants qui ont répondu à la question (dans quelques rares cas, les enfants se sont abstenus de répondre).

Les animations ont été très appréciées des enfants. Pour ce qui est de l'utilisation de mots trop difficiles, les opinions sont partagées. Les animatrices et animateurs semblent avoir donné le goût de faire attention pour ne pas gaspiller et polluer l'eau. Les enfants ont aussi ressenti une très bonne écoute de la part des animatrices et animateurs, et ce, malgré le fait qu'ils n'aient pas posé beaucoup de questions. En effet, très peu de questions ont spontanément été posées lors de l'observation. En général, les enfants n'ont pas trouvé que les animations étaient ennuyantes.

L'observation a montré des animatrices et animateurs en contrôle, qui réussissaient à capter l'attention des enfants et à les faire participer. Leur langage était simple et clair. Les animatrices et animateurs observés étaient attentifs aux enfants, mais fermes.

Figure 29 – Animatrice

4.3.2.2 Dessin de la visite

Consigne :

Dessine quelque chose qui te vient en tête lorsque tu penses à ta visite à la Biosphère.

À cause d'une contrainte de temps, cette consigne n'a été donnée qu'à seulement quelques enfants. En effet, il aurait été très long de faire dessiner chacun des enfants. Les locaux n'étaient pas disponibles pour une aussi longue période. Ainsi, les enseignantes ont choisi un ou deux enfants par classe pour faire le dessin (annexe 6).

Il est intéressant de constater que 83% des enfants ont dessiné une anguille, étant donné le fait que celle-ci était peu connue des enfants au départ (voir faune et flore aquatiques). Il s'agit d'un élément marquant de la visite à la Biosphère. Un des enfants a dessiné la structure de la salle «Eau génie» dans laquelle ils pouvaient monter, ainsi que des petits bateaux. L'aquarium est aussi présent dans plusieurs dessins.

4.3.2.3 Impact de la visite

Question :

Oui ou non? La visite à la Biosphère (a) m'a donné envie de faire attention pour ne pas gaspiller et polluer l'eau; (b) m'a donné le goût de retourner à la Biosphère; (c) m'a donné le goût de faire des sciences.

La visite à la Biosphère semble avoir eu un impact très positif sur les enfants (tableau LXXVI). En effet, presque la totalité des enfants affirment que la visite à la Biosphère leur a donné envie de faire attention pour ne pas gaspiller et polluer l'eau et le goût de retourner à la Biosphère, sans distinction particulière entre la première et la deuxième post-visite. Lors de la première post-visite, tous les enfants qui avaient fourni une définition bonne ou acceptable de la science ont affirmé que la visite à la Biosphère leur avait donné le goût de faire des sciences. Lors de la deuxième post-visite, le pourcentage a chuté à 78%, ce qui demeure positif, mais moins que pour les deux autres items. L'intervieweuse a ensuite demandé à ces mêmes enfants si, selon eux, apprendre les sciences était très facile, assez facile, assez difficile ou très difficile.

Tableau LXXVI – Pourcentage de chacun des impacts de la visite

La visite à la Biosphère...	Post	Post 2
...m'a donné envie de faire attention pour ne pas gaspiller et polluer l'eau.	95% (N=37)	97% (N=37)
...m'a donné le goût de retourner à la Biosphère.	97% (N=37)	95% (N=37)
...m'a donné le goût de faire des sciences ¹ .	100% ² (N=5)	78% ³ (N=9)

¹ Concerne seulement les enfants qui avaient fourni une définition bonne ou acceptable de la science, c'est-à-dire 14% des enfants lors de la première post-visite et 24% des enfants lors de la deuxième post-visite.

² Selon ces mêmes enfants, apprendre les sciences est assez facile.

³ Selon ces mêmes enfants, apprendre les sciences est très facile (11%), assez facile (78%) ou assez difficile (11%).

4.4 Synthèse et triangulation

Bref, la visite au musée a eu un impact positif sur la compréhension des enfants et, dans une moindre mesure, sur les connaissances et l'attitude des enfants. Les enfants se sont significativement améliorés lorsqu'ils devaient comprendre et expliquer la provenance et la destination de l'eau utilisée à la maison, la pollution de l'eau utilisée à la maison, l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques et les moyens d'actions pour envoyer moins de saletés dans les rivières et pour utiliser moins d'eau. Par contre, pour ce qui est des connaissances, la visite au musée n'a pas amélioré la capacité des enfants de définir le musée et la science. Elle n'a pas non plus amélioré leurs connaissances par rapport à la flore aquatique. La visite au musée a néanmoins permis d'améliorer les connaissances par rapport à la faune aquatique et au besoin d'eau des vivants. Enfin, la visite au musée n'a pas eu d'effet particulier sur l'attitude des enfants envers le musée et la science. Fait à noter, les enfants avaient déjà au préalable une attitude très positive envers le musée et la science.

Les résultats montrent une amélioration générale pour tous les enfants, quel que soit leur milieu, bien que celle-ci soit plus importante chez les enfants de milieu plus favorisé. Les mesures de suivi à moyen terme permettent d'observer que, la plupart du temps, les résultats sont meilleurs lors du second post-test. En effet, dans la majorité des cas, l'amélioration est encore plus importante deux mois plus tard.

La triangulation des méthodes de collecte de données a permis de comparer et de compléter les données obtenues à l'aide de différentes méthodes, c'est-à-dire les entretiens individuels, la caméra vidéo, les entretiens avec les enseignantes et l'observation des visites à la Biosphère. Elle permet ainsi de tracer un portrait plus diversifié, plus complet et plus fiable que si les données avaient été recueillies à partir d'une seule source.

La triangulation a permis de confirmer les résultats obtenus. Elle a aussi facilité la compréhension de certains résultats. Par exemple, l'analyse des entretiens avec les enseignantes a permis de s'assurer que les consignes avaient été respectées quant

aux activités réalisées en classe durant la durée de l'étude. Elle a aussi permis de mieux comprendre les réponses de certains enfants, comme le montre l'extrait suivant à propos d'une expérience antérieure relative à la science.

- Enfant, décrivant une expérience de science réalisée à l'école : «J'avais mis de la neige et après j'ai toute faite fondre et après mes amis y avaient mis plein de choses dedans. Et en plus, y avait de la glace et là on allait regarder c'est lequel qui allait fondre le plus vite.»

Lors de l'entretien, l'enseignante nous avait effectivement mentionné que la classe avait réalisé une activité scientifique avec de la neige (propreté de la neige, neige qui fond, neige dans l'eau, etc.).

L'observation de l'activité de la Biosphère a permis de remarquer l'enthousiasme des enfants lors de la visite à la Biosphère. Ainsi, même si les entretiens avec les enfants montrent que l'attitude de départ positive des enfants ne semble pas avoir été influencée par l'activité, l'observation, quant à elle, montre que l'activité a entraîné un comportement positif chez les enfants. L'observation a également permis d'en savoir plus par rapport au déroulement de l'activité et à l'animation en tant que telle. Ainsi, il a été possible de savoir de quelle façon ont été abordés les différents thèmes.

La caméra vidéo, quant à elle, a surtout permis d'enregistrer chacun des entretiens afin de ne rien perdre des réponses des enfants. Elle a également permis de capter les attitudes verbales et non-verbales des enfants et d'analyser plus en profondeur les manipulations des enfants.

Par ailleurs, nous pouvons dire que certaines compétences ont été améliorées à la suite de la visite à la Biosphère. En effet, les enfants ont manifesté un intérêt, une curiosité et un désir d'apprendre. Ils ont observé, exploré et manipulé pour apprendre. Ils ont également utilisé leurs connaissances pour construire de nouveaux apprentissages. Il est question plus en détails des compétences développées dans le chapitre suivant.

Chapitre 5 – INTERPRÉTATION ET DISCUSSION

Ce chapitre présente les relations entre les résultats obtenus et la recherche sur l'éducation muséale ainsi que l'apport des ressources externes sur l'apprentissage des jeunes enfants. Une analyse des limites de la recherche permet de mieux juger de la portée des résultats obtenus. Puis, il est question de l'utilité de la présente recherche. La conclusion résume les principaux points de la thèse.

5.1 Changements observés à la lumière des modèles constructiviste et socioconstructiviste

D'abord, il est important de mentionner que les différents groupes d'enfants, c'est-à-dire ceux qui ont visité la Biosphère et les autres, ainsi que ceux de chacune des écoles, sont comparables, tant au niveau des expériences antérieures qu'au niveau des connaissances, de la compréhension et de l'attitude de départ. Les résultats apparaissent donc fiables et valides (Van Der Maren, 1996). Par ailleurs, comme c'est de changement dont il est question dans cette recherche, la présence occasionnelle de légères différences de départ entre les deux groupes importe peu car c'est la différence entre les résultats du premier entretien et des entretiens subséquents qui a été prise en compte.

5.1.1 Changements dans les connaissances des enfants

La visite à la Biosphère ne semble pas avoir eu un impact important sur la capacité des enfants de définir le musée et la science. En fait, ces informations, c'est-à-dire les définitions d'un musée et de la science, n'ont pas été concrètement expliquées aux enfants. Les enfants ont tout simplement visité un musée de science. Il semble que ce n'ait pas été suffisant pour modifier leurs connaissances à ce sujet. Cette constatation ne signifie pas qu'il faille nécessairement enseigner directement pour voir un apprentissage, ce qui s'avérerait contradictoire avec les modèles théoriques évoqués dans cette recherche. Ce résultat est probablement dû au fait que

plusieurs enfants ont visité la Biosphère sans savoir qu'il s'agissait d'un musée et qu'il était question de science. Et dans le cas où ces mots, relativement ou totalement nouveaux pour de jeunes enfants, n'ont fait l'objet d'aucun enseignement de la part des enseignantes et des animatrices ou animateurs, il tout à fait probable que la seule visite au musée n'a pas permis un changement en termes de modifications dans les connaissances des enfants. Pour dépasser ou enrichir les connaissances antérieures d'un apprenant, l'apprentissage devrait justement s'appuyer sur ces connaissances (Piscitelli, Everett et Weier, 2003). Dans le cas présent, l'absence de changement à ce sujet s'explique possiblement par le fait qu'aucune référence aux connaissances antérieures des enfants n'a été faite pour favoriser l'apprentissage (Legendre, 2005a). Par ailleurs, le niveau de connaissance par rapport au musée et à la science montre qu'un concept plus concret, comme un musée, semble plus facile à définir pour le jeune enfant qu'un concept plus abstrait, comme la science. En effet, les résultats montrent un niveau de connaissance global³ par rapport au musée (38,5%) deux fois plus élevé que le niveau de connaissance global par rapport à la science (19%). La question de la conceptualisation du musée et de la science n'est pas au centre de la présente recherche, mais les entretiens avec les enfants étaient abordés de cette façon afin d'introduire la visite au musée et de s'assurer que les enfants savaient de quoi il était question avant de poursuivre.

Le niveau de connaissance par rapport au musée est de faible à moyen. Principalement, les enfants qui sont parvenus à le définir correctement mentionnent : des objets anciens; des dinosaures, des squelettes; des jardins botaniques, des zoos, des aquariums, des vivariums; des tableaux, des statues, des sculptures; de beaux objets, des objets fragiles, des objets précieux; qu'au musée, il ne faut pas toucher, mais plutôt regarder; la Biosphère. Ces réponses montrent que les enfants capables de définir le musée – bien qu'il s'agisse d'une minorité – ont collectivement une idée assez précise de ce qu'est un musée. En effet, les trois principaux types de musées sont représentés : musée d'histoire, musée de science et musée d'art. Cependant, individuellement, rares sont les enfants qui ont mentionné les trois principaux types de musées. Les enfants connaissent le musée de par les

³ Sans distinction du groupe ou du moment de l'entretien

expériences antérieures qu'ils y ont faites. Par exemple, pour un enfant qui a seulement visité un musée d'art, le musée est un endroit où se trouvent des tableaux et des statues. Le fait d'avoir visité un musée plutôt que d'en avoir seulement entendu parlé facilite l'apprentissage de ce qu'est un musée (McIntyre, 1974; Smith, 1977; Madden, 1985; Hein, 1998). McIntyre (1974) soutient que l'enfant apprend par l'observation, la manipulation, l'expérimentation et le questionnement. C'est pourquoi les situations et les activités concrètes sont si importantes. Smith (1977) ajoute que l'exploration et l'expérimentation permettent de concrétiser un contenu complexe. Selon Hein (1998), l'apprenant apprend à partir de ses expériences antérieures et en interprétant les nouvelles expériences qu'il vit. Pour ces raisons, les enfants qui ont visité un musée peuvent, en général, expliquer plus facilement de quoi il s'agit.

Le niveau de connaissance par rapport à la science est de très faible à faible. Principalement, les rares enfants qui sont parvenus à la définir correctement mentionnent : des potions; des expériences, des activités scientifiques; des explosions, de la fumée; des objets qui flottent ou qui coulent. Il ressort clairement de ces réponses que, pour les jeunes enfants, la science, c'est surtout des expériences. Celles-ci rendent en effet la science plus concrète et montre à nouveau que l'action facilite l'apprentissage de ce qu'est la science (McIntyre, 1974; Smith, 1977; Madden, 1985; Hein, 1998). Ainsi, les jeunes enfants qui visitent un musée de science comme la Biosphère ne sont pas nécessairement conscients qu'il est question de science car leur définition de la science n'inclut que les expériences en tant que telles.

Parmi toutes les études recensées, seule la recherche de Tenenbaum *et al.* (2004) s'apparente à plusieurs niveaux à la présente recherche. Pour cette raison, les deux recherches seront méthodiquement comparées dans ce chapitre. Les échantillons des deux recherches sont tout à fait comparables, ainsi que le cadre constructiviste privilégié, l'utilisation d'un groupe témoin et les entretiens avant et après la visite d'un musée de type scientifique. Par contre, la recherche de Tenenbaum *et al.* (2004) visait à évaluer la compréhension de concepts scientifiques chez des enfants de la maternelle de milieux défavorisés tandis que la présente recherche s'est

intéressée aux changements en termes de connaissances, de compréhension et d'attitude chez des enfants de la maternelle de différents milieux.

Donc, en ce qui a spécifiquement trait aux changements dans les connaissances des enfants, la présente recherche nous en apprend davantage. Les résultats montrent que l'impact de la visite au musée sur les connaissances est limité. En effet, la visite à la Biosphère n'a pas eu un impact important sur les connaissances des enfants par rapport au musée et à la science. Les résultats de cette recherche montrent également que la visite d'un musée scientifique ne permet pas d'améliorer les connaissances abordées trop brièvement, comme dans ce cas-ci les connaissances des enfants par rapport à la flore aquatique. En effet, il a été remarqué, lors de l'observation, que cette information n'avait vraiment pas été abordée en profondeur, ce qui explique possiblement l'absence d'impact sur les connaissances des enfants à ce sujet. Les enfants n'ont pas vraiment eu l'occasion de se questionner au sujet de la flore aquatique.

Par contre, la visite à la Biosphère semble avoir amélioré les connaissances par rapport auxquelles l'animatrice ou l'animateur a davantage fait participer et interagir les enfants entre eux, comme dans ce cas-ci celles relatives à la faune aquatique et au besoin d'eau des vivants. Cette amélioration est encore plus marquée deux mois plus tard. Comme le montre l'étude du Please Touch Museum & Harvard University's Project Zero (1998), les enfants sont plus portés à apprendre lorsqu'ils interagissent entre eux et que des adultes sont impliqués dans l'interaction. Par ailleurs, lorsque les enfants sont interrogés à propos de ce qu'ils ont appris à la Biosphère, «faire quelque chose» demeure très présent. Par exemple, plusieurs mentionnent la fabrication de l'anguille en pâte à modeler, ce qui est un apprentissage très concret et probablement plus facile à se rappeler pour de jeunes enfants qui font un retour sur leurs apprentissages. En effet, les enfants de la maternelle sont beaucoup plus orientés vers les situations physiques concrètes, ayant de la difficulté à manipuler des concepts abstraits (Piaget, 1964). Par ailleurs, le constructivisme souligne le rôle de l'activité du sujet dans le processus d'élaboration de ses connaissances (Black, 1990). Il semble, comme l'ont souligné plusieurs auteurs (McIntyre, 1974; Smith, 1977; Madden, 1985; Hein, 1998), que

l'action facilite l'apprentissage, ou du moins qu'elle favorise la rétention des apprentissages réalisés.

Le développement de connaissances se rattache à l'apprentissage cognitif selon Gammon (2003). En effet, la visite au musée a permis d'accroître ou de consolider les connaissances et de relier un contenu à une expérience ou une connaissance antérieure.

La fiche 1 (annexe 7), qui servait d'activité de préparation à la visite, introduisait spécifiquement l'anguille dans son milieu, c'est-à-dire le fleuve. Les résultats de la présente recherche permettent d'observer que la visite au musée, précédée d'une activité de préparation, a favorisé l'apprentissage de ce qu'est une anguille. En effet, elle a permis aux enfants de la maternelle de se familiariser avec ce poisson, peu connu au départ. Thouin (2004) souligne qu'une conception fréquente des enfants à ce sujet est que «les anguilles sont des serpents qui vivent dans l'eau» (p.374). L'activité de la Biosphère a favorisé l'apprentissage que les anguilles sont des poissons et non des serpents. Ici, les résultats empiriques ne confirment pas les propositions théoriques constructiviste ou socioconstructiviste. Ils se rapprochent davantage de la théorie comportementaliste. En effet, dans ce cas-ci, l'apprentissage semble être le résultat de l'enseignement plutôt qu'un processus de construction des connaissances qui se réalise dans l'interaction entre l'enfant et son environnement. Ainsi, les enfants en sont venus à distinguer graduellement le concept de serpent et le concept de poisson pour enfin apprendre ce qu'est une anguille.

Figure 30 – Dessin d'une anguille



Par ailleurs, tel que l'avaient montré des études précédemment menées, les activités de préparation constituent un complément important à la démarche d'apprentissage, sans toutefois nécessairement s'avérer un facteur indispensable d'apprentissage (Dusablon et Racette, 1991; Allard, 1993). En effet, les résultats de cette recherche ne permettent pas de savoir si les activités de préparation ont eu une influence sur l'apprentissage. On peut seulement affirmer que le programme éducatif muséal, comprenant des activités de préparation, a favorisé l'apprentissage. Chose certaine, le modèle didactique d'utilisation des musées à des fins éducatives (Allard et Boucher, 1998) nous semble approprié car il intègre la visite au musée dans une perspective éducative et accroît la collaboration entre l'école et le musée.

5.1.2 Changements dans la compréhension des enfants

La compréhension des enfants, définie par leur capacité de réfléchir, d'expliquer un phénomène et de faire des liens entre ces connaissances et le monde qui les entoure, s'est accrue par rapport à toutes les thématiques abordées lors de la visite. En effet, que ce soit sur la provenance et la destination de l'eau utilisée à la maison, la pollution de l'eau utilisée à la maison, l'impact de l'eau polluée sur la faune et la flore aquatiques et les moyens d'action, le musée a permis un changement en terme de modifications dans la compréhension des enfants. Ainsi, comparativement aux résultats de la recherche de Tenenbaum *et al.* (2004) qui indiquent que les enfants ont appris certains concepts relatifs à l'eau, mais pas les plus complexes, les résultats de cette recherche montrent une meilleure compréhension par rapport à toutes les thématiques abordées, même celles qui exigent une réflexion plus importante.

Les résultats qui portent sur la provenance de l'eau utilisée à la maison constituent un bon exemple de la différence entre les deux groupes. Au départ, les deux groupes avaient un niveau de compréhension très faible à ce sujet. Le niveau de compréhension s'est élevé grâce à la visite au musée, ce qui permet de dire que c'est un apport à l'apprentissage des sciences. En effet, il est passé à moyen, puis à faible pour les enfants qui ont visité la Biosphère tandis qu'il est resté très faible pour les autres. Ainsi, la visite à la Biosphère semble avoir eu un impact positif pour la compréhension de la provenance de l'eau utilisée à la maison, davantage à court

qu'à moyen terme. La recherche de Tenenbaum *et al.* (2004) ne comporte pas de mesures à moyen terme, donc, à cet égard, la présente recherche nous en apprend davantage.

Ce résultat, ainsi que tous les autres qui sont plus positifs à court qu'à moyen terme, peuvent laisser croire qu'il s'agit uniquement de mémorisation, plutôt que de compréhension. Nous ne croyons pas que ce soit le cas ici. L'acquisition de définitions et de concepts constitue un volet fondamental de l'apprentissage des sciences et l'enfant a besoin de ce vocabulaire de base pour concevoir, exprimer et analyser les problèmes scientifiques (Thouin, 2004). Selon des perspectives cognitivistes, l'enfant doit d'abord mémoriser de nouveaux contenus qui lui permettent ensuite de comprendre. Des spécialistes de la didactique pensent que la mémorisation d'un certain nombre de nouveaux concepts est indissociable d'une compréhension possible. L'apprenant acquiert une base de connaissances qui lui permet de résoudre des problèmes (Thouin, 2004).

Ainsi, l'amélioration est parfois encore plus importante deux mois plus tard tandis d'autres exemples montrent une amélioration toujours présente, mais un peu moins marquée. Les résultats montrent que l'enfant peut parfois oublier, à moyen terme, une partie de ce qu'il a appris, modifiant ainsi sa compréhension, mais l'amélioration est néanmoins toujours présente. Cette recherche ne permet pas d'arriver à une conclusion ferme par rapport à l'impact de la visite au musée à moyen terme. Mais, il est admissible que, comme l'apprentissage n'est pas définitif (Morin, 2002), l'enfant pourra certainement greffer, au fil des mois, de nouveaux apprentissages à ceux qu'il a réalisés à la Biosphère. L'apprentissage consiste à intégrer une nouvelle information et à l'adapter aux apprentissages déjà réalisés, modifiant autant de fois que nécessaire ces apprentissages. La visite au musée peut ainsi servir de catalyseur pour de futurs apprentissages (Schauble *et al.*, 1996).

La fiche 2 (annexe 7), qui servait d'activité de prolongement à la visite, revenait sur le thème de la pollution de l'eau des rivières. Les résultats de la présente recherche permettent d'observer que la visite à la Biosphère, suivie d'une activité de prolongement, a favorisé l'apprentissage relatif à la pollution de l'eau des rivières. Il apparaît que les activités de suivi en classe confirment la cohérence et la pertinence

de l'activité muséale, tout en consolidant les apprentissages effectués (Dusablon et Racette, 1991). Cette recherche ne permet pas de connaître précisément l'influence qu'ont eu les activités de prolongement sur l'apprentissage des élèves. Cependant, nous croyons au bien-fondé d'accompagner toute sortie scolaire au musée d'activités de suivi, si ce n'est que pour confirmer la pertinence d'une telle activité et pour lui conférer autant que possible des vertus éducatives.

Par ailleurs, lorsque les enfants sont questionnés au sujet de la compréhension acquise à la Biosphère, plusieurs disent avoir appris à éviter de gaspiller et/ou de polluer l'eau et que l'eau est polluée et/ou que l'eau polluée dérange la faune et la flore aquatiques. Il apparaît très intéressant que de jeunes enfants soient capables de faire un tel retour sur leurs apprentissages, d'autant plus qu'il s'agit d'un objectif important de la visite. Il semble que l'environnement de la Biosphère favorise certains apprentissages, car il satisfait le besoin des enfants de bouger, d'explorer et de découvrir (Morin, 2002). En effet, tel qu'il en a été question précédemment, lorsque la participation de l'enfant est sollicitée, l'apprentissage se manifeste plus aisément (Ramey-Gassert, 1997). Les interactions sociales observées durant la visite au musée peuvent également contribuer à faciliter l'apprentissage (Legendre, 2005b).

Les expositions ou activités muséales qui invitent à la participation, comme celles de Biosphère, s'inspirent, entre autres, de la définition de l'apprentissage de Piaget qui le décrit comme un échange actif entre l'apprenant et l'environnement (Black, 1990). Selon cette perspective, les nouveaux apprentissages facilités par cet échange doivent être appropriés au niveau de compétence de l'enfant. En effet, pour être significatif, un apprentissage devrait s'appuyer sur les connaissances antérieures de l'apprenant, favorisant le dépassement ou l'enrichissement de ces connaissances (Guichard, 1995; Legendre, 2005a). Par exemple, lorsqu'il est question de réfléchir à des moyens d'action pour éviter de polluer et de gaspiller l'eau, il est essentiel d'aborder le sujet par des exemples concrets et connus des enfants, afin que ceux-ci soient capables de faire des liens avec leur vécu et ainsi d'enrichir les apprentissages en place. Par ailleurs, l'aide d'un adulte, qui s'avère être dans ce cas-ci l'enseignante et/ou l'animatrice ou l'animateur, peut permettre à l'enfant de résoudre des problèmes plus complexes (Vygotsky, 1978; Rogoff et Morelli, 1989;

Black, 1990; Please Touch Museum & Harvard University's Project Zero, 1998; Rahm, 2001). Le défi doit toutefois être ajusté aux capacités de l'apprenant et donc se situer à l'intérieur de sa zone proximale de développement, telle que décrite par Vygotsky (Csikszentmihalyi, 1990; Legendre, 2005b). En d'autres mots, la tâche doit se situer dans une zone entre la facilité démotivante et la difficulté insurmontable (Astolfi *et al.*, 2006). Il est tout aussi plausible de penser que les connaissances s'accroissent, du plus simple au plus complexe, comme l'expliquent les modèles cognitiviste et comportemental. Cependant, nous continuons de croire que les modèles constructiviste et socioconstructiviste sont appropriés pour explorer le processus d'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique.

Même si l'activité de la Biosphère introduit certains éléments nouveaux pour l'enfant, il s'agit quand même d'apprentissages concrets que l'enfant peut s'approprier en se basant sur ce qu'il connaît. Néanmoins, la moitié des enfants ont considéré que l'animatrice ou l'animateur utilisait des mots trop difficiles. Même s'il est indispensable d'introduire de nouveaux mots et de nouveaux concepts, il faudrait toujours s'assurer de fournir des explications satisfaisantes et surtout de se baser sur ce que les enfants connaissent afin que l'apprentissage demeure cohérent.

5.1.3 Changements dans l'attitude des enfants

La recherche de Tenenbaum *et al.* (2004) visait surtout à évaluer la compréhension de concepts scientifiques, mais elle a aussi brièvement exploré l'attitude des enfants envers la science. La présente recherche s'est également intéressée à l'attitude des enfants envers le musée. Pour évaluer l'attitude des enfants envers la science, Tenenbaum *et al.* (2004) ont utilisé une méthode semblable à la nôtre, c'est-à-dire une échelle d'images de visages heureux, neutres ou tristes. Même s'ils ont noté de l'enthousiasme de la part des enfants à l'égard de la visite d'un musée scientifique, les résultats de Tenenbaum *et al.* (2004) montrent que l'attitude des enfants envers la science ne s'est pas accrue de façon significative après la visite au musée.

Ces résultats vont dans le même sens que ceux de la présente recherche. Les enfants ont une attitude de départ très positive envers le musée et la science, et la

visite à la Biosphère maintient cette attitude. En effet, les enfants ont montré une attitude positive et de la curiosité lors de chacun des entretiens. Selon Gammon (2003), il s'agit d'un apprentissage personnel car la visite a stimulé l'intérêt et la curiosité des enfants qui associent l'expérience à des sentiments positifs. Cette attitude n'est pas très surprenante car les enfants de cinq ans se montrent généralement curieux et intéressés par le monde qui les entoure et ouverts à de nouvelles expériences (Morin, 2002). Les enfants qui sont parvenus à définir correctement le musée le voient comme amusant ou intéressant, jamais ennuyant. Ils semblent donc très ouverts à participer à des activités au musée, ce qui en fait un lieu d'apprentissage privilégié à considérer. De même, les enfants qui sont parvenus à définir correctement la science la voient comme amusante ou intéressante, jamais ennuyante ni compliquée. Ils semblent donc aussi très ouverts à faire de la science, ce qui ne peut que faciliter les apprentissages en ce sens. Par ailleurs, les enfants n'ont pas d'intérêt particulièrement marqué pour les carrières scientifiques et la visite à la Biosphère n'a pas non plus eu un impact important sur cet intérêt.

Les enfants ont fortement apprécié la visite à la Biosphère. Celle-ci a eu un impact très positif, donnant à plusieurs d'entre eux envie de faire attention pour ne pas gaspiller et polluer l'eau, le goût de retourner à la Biosphère et le goût de faire des sciences. Par rapport au goût de faire des sciences, une diminution importante a été notée entre le deuxième et le troisième entretien. En effet, lors du deuxième entretien, 100% des enfants affirmaient que la visite à la Biosphère leur avait donné le goût de faire des sciences tandis que lors du troisième entretien, 78% l'affirmaient. Ce résultat montre que l'éducation aux sciences devrait peut-être se faire de façon plus soutenue. Des activités scientifiques diverses et nombreuses peuvent permettre de maintenir l'attitude positive des enfants à l'égard des sciences.

Bref, les résultats de la présente recherche montrent que le musée a maintenu l'attitude positive des enfants envers le musée et la science. Ces résultats diffèrent quelque peu de ceux obtenus par Paris *et al.* (1998) qui montrent qu'un programme éducatif muséo-scolaire impliquant des activités scientifiques pratiques permet d'accroître l'attitude positive des enfants envers la science. Ces disparités peuvent

s'expliquer par un phénomène de plafonnement, car l'attitude des sujets de la présente recherche était déjà très positive au départ et donc difficile à améliorer.

5.1.4 Changements selon le milieu socio-économique

Comme il a été mentionné précédemment, le nombre de tests statistiques a dû être restreint afin de ne pas diminuer leur puissance. Ainsi, la différence entre les deux écoles n'a été observée que de façon qualitative, et ce, uniquement pour certains thèmes.

La comparaison entre les deux écoles montre que les enfants de l'école de milieu socio-économique plus aisé ont une meilleure connaissance et compréhension de départ à propos de plus de thèmes que les enfants de l'école de milieu plus défavorisé. En effet, les enfants de l'école de milieu favorisé se sont démarqués à six reprises par rapport à ceux de l'école de milieu défavorisé tandis que les enfants de l'école de milieu défavorisé ne l'ont fait qu'à trois reprises.

Pour ce qui est de l'amélioration notée à court terme (une semaine), les enfants de l'école de milieu favorisé se sont davantage améliorés que ceux de l'école de milieu défavorisé cinq fois contre trois fois pour les enfants de l'école de milieu défavorisé. Par rapport à l'amélioration notée à moyen terme (deux mois), les enfants de l'école de milieu favorisé se sont améliorés davantage que ceux de l'école de milieu défavorisé à neuf reprises tandis que les enfants de l'école de milieu défavorisé se sont améliorés davantage que ceux de l'école de milieu favorisé à deux reprises.

Bref, la recherche montre que les enfants de l'école de milieu favorisé ont plus fréquemment une meilleure connaissance ou une meilleure compréhension de départ comparativement à ceux de l'école de milieu défavorisé. De même, l'amélioration des enfants de l'école de milieu favorisé est généralement plus importante que celle des enfants de l'école de milieu défavorisé. Malgré cela, les enfants de l'école de milieu défavorisé se sont démarqués à quelques reprises et une amélioration a, la plupart du temps, été notée même si celle-ci était généralement moindre que celle des enfants de l'école de milieu favorisé. Ces résultats ne sont pas surprenants car il a été montré que les enfants de milieux

défavorisés sont plus souvent en retard sur le plan des apprentissages scolaires que les enfants de milieux plus favorisés (Forquin, 1982).

Contrairement à la recherche de Tenenbaum *et al.* (2004) qui ne s'intéresse qu'aux enfants de milieux défavorisés, la présente recherche s'est intéressée à des milieux contrastés, c'est-à-dire une école de milieu défavorisé et une autre de milieu plus favorisé. Les résultats montrent une amélioration pour tous les enfants, quelque soit leur milieu, bien que celle-ci soit plus importante chez les enfants de milieu plus favorisé.

Ainsi, la visite au musée semble favoriser davantage l'apprentissage des enfants qui proviennent d'écoles de milieux socio-économiques plus aisés. Cependant, la visite au musée favorise aussi, bien que ce soit de façon un peu moins marquée, l'apprentissage des enfants d'école de milieux socio-économiques plus faibles. Il importe donc d'accroître les occasions de visite au musée, notamment pour les enfants de milieu socio-économiques plus faibles car, d'une part, ils ont généralement moins d'occasions d'y aller et, d'autre part, cette recherche confirme que les programmes éducatifs muséaux peuvent avoir sur eux une influence positive. Des études ont même montré que des programmes d'intervention précoces de qualité en milieu défavorisé, appliqués de façon continue, peuvent notamment réduire l'échec scolaire des enfants issus de milieux pauvres (Paquet, 1998). Ainsi, nous croyons qu'il serait bénéfique que les écoles prévoient à leur programme des visites au musée et, parallèlement, que les musées développent des programmes éducatifs adaptés.

5.1.5 Compétence «construire sa compréhension du monde»

La compétence «construire sa compréhension du monde» du Programme de formation de l'école québécoise (Ministère de l'Éducation, 2001), que nous avons ciblée dans la problématisation de ce projet de recherche, semble avoir été améliorée.

5.1.5.1 Manifestation d'intérêt, de curiosité, de désir d'apprendre

En effet, la visite à la Biosphère a maintenu l'attitude de départ très positive des enfants envers le musée et la science. Ils ont fortement apprécié la visite à la Biosphère, et celle-ci a eu un impact très positif sur eux. Ils ont manifesté de l'intérêt, de la curiosité et un désir d'apprendre tout au long de la visite ainsi que lors de chacun des entretiens. Plusieurs indices montrent qu'ils ont fait des liens avec leur quotidien en réfléchissant à leurs expériences pour les relier aux nouveaux apprentissages. Tels que le montrent les extraits ci-dessous, certains enfants ont tenté de répondre aux questions de l'animatrice, à partir de leurs connaissances et de leurs expériences personnelles.

- 2 - Animatrice : «Pourquoi l'eau qui ressort de nos maisons est sale?»
Enfant : «Parce que des fois, on se brosse les dents.»

- Animatrice : «Qu'est-ce qu'on peut faire pour ne pas gaspiller l'eau?»
Enfant : «On ferme le robinet.»

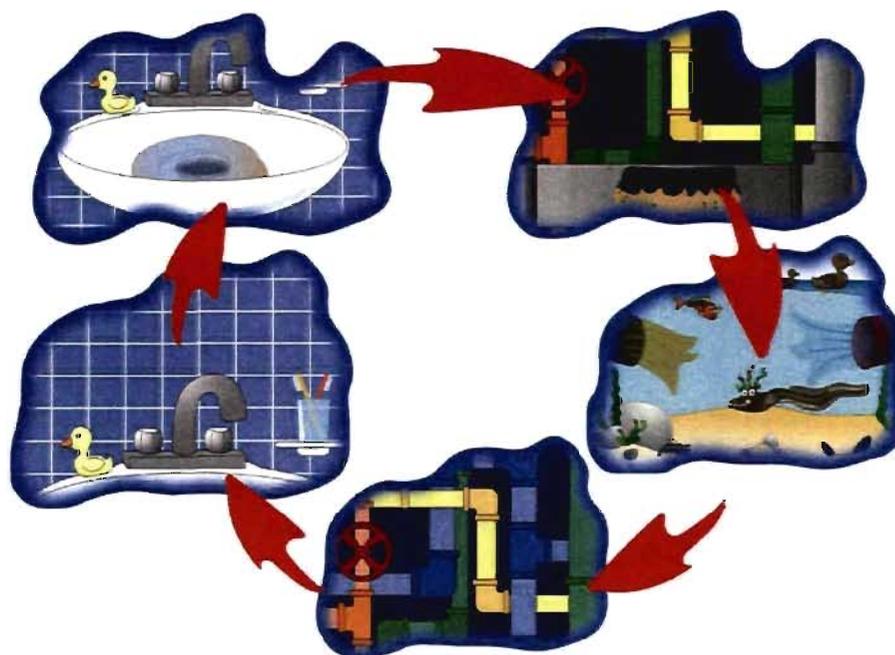
Ces réponses montrent une compréhension plus ou moins approfondie, à partir de laquelle les enfants peuvent bâtir une compréhension plus complète. L'interaction avec les autres enfants du groupe ainsi que la participation à l'activité peuvent permettre aux enfants de s'interroger et de construire graduellement une meilleure compréhension. Par exemple, lors de l'activité «Le voyage de l'eau», les enfants ont observé et discuté pour comprendre d'où vient l'eau qu'ils boivent, s'apercevoir du lien qui existe entre ce qu'ils font avec l'eau et sa qualité et apprendre à diminuer l'eau utilisée et éviter de mettre des produits dans l'eau. Tels que le montrent les extraits suivants, l'animatrice les a incité à réfléchir, à partir de ce qu'ils connaissaient, pour comprendre le voyage de l'eau.

- Animatrice : «Après s'être brossé les dents, s'être lavé ou être allé à la toilette, est-ce que l'eau est encore propre?»

- Animatrice : «J'ai vu le petit trou, dans le fond du lavabo. À quoi il sert? Le savez-vous? Ah... à faire évacuer l'eau sale. Hé, il y en a un aussi dans le bain... et un gros dans la toilette.»

L'interaction des enfants entre eux comme facteur d'apprentissage, telle que décrite par Vygotsky (Legendre, 2005b), a aussi été observée tout au long de la visite à la Biosphère. Gammon (2003) parle d'apprentissage affectif lorsque la prise de conscience des croyances des autres enfants permet d'accroître la compréhension d'un phénomène. Par exemple, lors de l'activité «Le voyage de l'eau», les enfants ont été confrontés aux réponses des autres enfants, ce qui leur a permis de s'interroger à propos de leur propre compréhension. L'animatrice a encouragé les enfants à s'exprimer et a facilité l'échange des idées. Elle a ensuite récapitulé les informations échangées de façon plus structurée afin d'organiser le tout et ainsi de favoriser l'apprentissage (figure 31).

Figure 31 – Récapitulatif de l'activité «Le voyage de l'eau»



5.1.5.2 Expérimentation de différents moyens d'exercer sa pensée

De plus, les enfants ont su exercer leur pensée dans différents contextes. Ils ont observé, exploré et manipulé pour apprendre. L'animation était organisée de façon à permettre aux enfants d'anticiper et de vérifier leurs prédictions. Selon Gammon (2003), ce type d'apprentissage correspond à un développement de compétences car les enfants développent et mettent en pratique des compétences comme prédire,

observer ou résoudre des problèmes. Par exemple, lors de l'activité «Les amis de la famille Nagevite», les enfants devaient toucher, sentir et écouter pour ensuite tenter de deviner de quel être vivant dans un cours d'eau ou près d'un cours d'eau il s'agissait. Les enfants devaient d'abord tenter de découvrir par eux-mêmes les réponses. Puis, l'animatrice encourageait la discussion afin de confronter les différentes idées, ce à quoi ils se prêtaient volontiers et en grand nombre. En effet, les enfants ont participé au jeu avec beaucoup d'enthousiasme. Tel que le souligne l'étude du Please Touch Museum & Harvard University's Project Zero (1998), il a été remarqué que les enfants semblent plus portés à apprendre lorsque des adultes sont impliqués dans l'interaction, particulièrement lorsque ceux-ci les guident vers la solution, sans pour autant leur fournir les réponses. Bref, selon les critères énoncés dans le programme de formation de l'école québécoise, les enfants ont expérimenté différents moyens d'exercer leur pensée.

5.1.5.3 Utilisation de l'information pertinente à la réalisation d'un apprentissage

La visite à la Biosphère a aussi permis aux enfants d'organiser l'information. Ils ont eu l'occasion d'exprimer ce qu'ils connaissaient et d'être validés, encouragés en ce sens. Comme le montrent les extraits suivants, les enfants étaient à l'aise de s'exprimer ouvertement. Ils n'hésitaient pas à répondre aux questions de l'animatrice ou à émettre des commentaires, ce qui servait bien souvent de point de départ à l'animatrice pour orienter les enfants vers de nouvelles découvertes.

- Animatrice : «Qu'est-ce que ça veut dire POLLUÉ?»
Enfant : «C'est sale.»

- Enfant, en parlant des algues : «On s'en sert pour faire des sushis.»

Ils ont également cherché, sélectionné et échangé de l'information. En effet, lors de l'activité «Les amis de la famille Nagevite» par exemple, les enfants ont cherché les réponses, puis ils ont échangé leurs idées avec les autres enfants. L'animatrice les a guidés vers la solution. Encore une fois, selon les critères du programme de formation de l'école québécoise, les enfants ont utilisé de l'information pertinente à la réalisation d'un apprentissage.

5.1.5.4 Description de la démarche et des stratégies utilisées dans la réalisation d'un apprentissage

Pour ce qui est du quatrième item composant la compétence «construire sa compréhension du monde», qui est la description de la démarche et des stratégies utilisées dans la réalisation d'un apprentissage, cette recherche ne permet pas d'affirmer qu'il a été amélioré. En effet, notre méthode de collecte de données ne permet pas d'observer si les enfants sont en mesure de décrire la démarche et les stratégies utilisées dans la réalisation d'un apprentissage. On n'a pas demandé aux enfants de décrire leur démarche, ni de préciser leurs apprentissages et leurs stratégies. Il est également difficile de savoir si les acquis ont été réutilisés.

Malgré cela, il apparaît clair que la compétence «construire sa compréhension du monde» a été améliorée par la participation des élèves à l'activité muséale scientifique de la Biosphère. En effet, les résultats de cette recherche montrent clairement que la compréhension des enfants envers le milieu naturel aquatique et son lien avec l'humain s'est accrue. Ceux-ci ont eu du plaisir à apprendre, ils se sont montrés curieux et ont fait appel à leurs connaissances dans les activités et les jeux proposés par la Biosphère. Les actions et les interactions de l'enfant lui ont permis d'apprendre. Par exemple, l'observation dans la salle «Eau génie» a permis d'entendre les paroles suivantes, qui montrent bien l'interaction coopérative qui peut survenir entre les enfants (Piscitelli *et al.*, 2003).

- Un enfant s'adressant à un autre en jouant à «Sculpte ton paysage» : «Regarde, il faut faire des chemins pour que l'eau passe.»

Selon Gammon (2003), il s'agit d'un apprentissage social car les enfants ont développé des compétences de coopération.

Bref, nous croyons que les enfants sont entrés en contact avec le milieu qui les entoure pour le découvrir, le comprendre et s'y adapter. Par des jeux et des échanges avec les autres enfants, ils ont observé, anticipé et expérimenté. Ils ont pu partager leurs découvertes et découvrir qu'il existe des différences entre leur réalité et celles des autres (Ministère de l'Éducation, 2001).

5.1.6 Catégories de transformation de la connaissance

Le modèle mis de l'avant par Anderson *et al.* (2003) nous aide, quoique partiellement, à explorer les apprentissages réalisés lors de l'activité de la Biosphère, dans la limite où il s'applique à notre recherche. Rappelons que Anderson *et al.* (2003) ont mené une étude portant sur les transformations de la connaissance d'élèves de première secondaire résultant de la visite d'un musée scientifique, des activités post-visite et d'autres expériences personnelles. À trois reprises, les élèves ont complété des cartes de concepts représentant leur compréhension de l'électricité et du magnétisme. Les chercheurs ont ainsi été en mesure d'étudier la manière dont la connaissance des élèves avait été transformée à travers les trois phases de l'étude; soit la période de pré-visite durant laquelle la connaissance antérieure des élèves a été évaluée, la visite du Centre des sciences et les activités post-visite en classe. Sept catégories de transformation de la connaissance ont résulté de la recherche : addition, émergence, différenciation progressive, dis-association, remise en contexte, fusion et développement de théories personnelles. Selon Anderson *et al.* (2003), ces catégories de transformation de la connaissance correspondent aux concepts-clés de l'approche constructiviste et elles sont particulièrement liées à l'apprentissage dans un environnement informel. Sur cette base, le modèle nous apparaît particulièrement heuristique.

Cependant, deux difficultés se posent à nous pour adapter le modèle de Anderson *et al.* (2003) à notre recherche dont l'âge des sujets et l'utilisation de cartes de concepts. Ce modèle, créé pour des élèves du secondaire, n'a pas été conçu pour de jeunes enfants. Or, l'entretien construit dans le cadre de la présente recherche est spécifiquement destiné à de jeunes enfants. Il est court et explore chacun des sujets sans trop les approfondir. L'entretien est conduit de façon à relancer la discussion pour aider les jeunes enfants à exprimer leur pensée et à expliquer leur compréhension. Par ailleurs, Anderson *et al.* (2003) ont utilisé des cartes de concepts qui permettent aux élèves plus âgés de représenter leur compréhension, mais qui sont, selon nous, impossibles à utiliser avec de jeunes enfants. En effet, les jeunes enfants ne lisent pas et ont bien souvent besoin d'être guidés pour élaborer leur pensée. Finalement, la présente recherche porte sur des concepts

évidemment plus simples que ceux de la recherche de Anderson *et al.* (2003), qui portait sur l'électricité et le magnétisme et qui se prêtait parfaitement à l'utilisation de cartes de concepts.

Malgré ces limites, les données recueillies nous ont permis d'observer certaines des catégories de transformation de la connaissance. À cause des raisons précédemment évoquées, les exemples sont cependant peu nombreux et difficiles à élaborer. Néanmoins, ces exemples montrent que le modèle constructiviste est cohérent avec nos résultats.

Parmi les sept catégories de transformation de la connaissance, l'addition et le développement de théories personnelles sont plus faciles à observer pour notre recherche, bien que l'analyse systématique de tous les résultats en ce sens ne soit pas possible. Même chez des enfants de la maternelle, il est facile de noter l'apparition de concepts qui n'étaient pas présents lors du pré-test et ainsi de constater l'addition de nouveaux concepts. Par exemple, les concepts d'anguille et de pollution sont apparus chez plusieurs enfants, alors qu'ils n'étaient pas présents lors du pré-test, ce qui, selon nous, peut être considéré comme une addition.

Pour ce qui est du développement de théories personnelles, les enfants de la maternelle tentent d'expliquer un phénomène à partir de leurs connaissances lors des post-tests, alors qu'ils n'étaient pas habilités à le faire lors du pré-test. Certains enfants ont, selon nous, développé des théories personnelles. L'extrait suivant montre la théorie personnelle d'un enfant au post-test.

- Animatrice : «Comment crois-tu que les animaux sont dérangés par les saletés qui viennent de nos maisons?»
Enfant : «Parce que ça va dans leurs yeux et ils ne peuvent pas voir dans la rivière. Ça les dérange de respirer.»

Nous croyons que l'exemple suivant pourrait aussi être considéré comme une théorie personnelle.

- Animatrice : «Dis-moi comment toi et ta famille pourriez faire pour utiliser moins d'eau?»

Enfant : «Moins gaspiller d'eau... parce que si on prend un verre d'eau pis on boit une gorgée pis après on l'veut pus pis on l'jette, l'eau qui était là dans l'verre, ça gaspille de l'eau. C'tait l'eau des poissons ça.»

Il est clair que le lien entre l'utilisation qu'on fait de l'eau à la maison et le milieu naturel aquatique a été établi par cet enfant parce que celui-ci l'explique de cette façon à la suite de l'activité de la Biosphère.

Pour ce qui est des autres catégories de transformation de la connaissance, c'est-à-dire l'émergence, la différenciation progressive, la dis-association, la remise en contexte et la fusion, elles ne correspondent pas aux connaissances des enfants disponibles dans nos résultats.

5.2 Limites de la recherche

5.2.1 Limites au plan de la visite au musée

Cette section, plus interprétative, regroupe des commentaires critiques sur l'animation et la visite à la Biosphère qui peuvent constituer des limites de la recherche.

Lors de la première observation, les exposés ont semblé généralement un peu longs, du point de vue des enfants. En effet, souvent, les enfants, très attentifs au début, l'étaient un peu moins après quelques minutes. Par ailleurs, à cause d'une situation incontrôlable survenue lors de la deuxième observation, l'activité a dû débuter avec quelques minutes de retard, ce qui a entraîné des exposés un peu plus courts de la part de l'animatrice ou l'animateur. Comme les enfants n'avaient ainsi pas le temps de s'ennuyer et de décrocher, ce contretemps a finalement eu des conséquences positives. Les enfants semblent préférer la participation à l'écoute passive. En effet, lorsque leur participation est sollicitée, ils jouent, chantent, lèvent leurs mains et répondent aux questions. Tel qu'il a été mentionné précédemment, pour comprendre et attacher du sens aux concepts, le jeune enfant doit

expérimenter les concepts scientifiques plutôt que simplement en entendre parler (Summer et Giovannini, 1995; Chapman, 2000).

Pour ce qui est de la salle avec les jeux d'eau, une ou deux courtes démonstrations de la part de l'animatrice ou l'animateur avant de laisser les enfants jouer auraient été souhaitables car certains jeux n'ont pas été utilisés à leur plein potentiel par les enfants. Lors de la deuxième observation, la structure «Deviens dompteur d'eau» était à sec, donc elle a forcément attiré moins d'enfants.

Finalement, il est évident que la différence entre les animatrices et animateurs peut avoir une influence sur les apprentissages réalisés lors de la visite. Trois animatrices et animateurs différents ont pris en charge les visites des quatre groupes d'enfants. Les animatrices et animateurs semblent avoir une certaine liberté d'animer à leur façon, c'est-à-dire de façon plus ou moins théâtrale, en utilisant ou non la marionnette-anguille, en mettant plus ou moins l'accent sur certains éléments de contenu, etc. Par contre, les deux pré-observations (en octobre et en janvier) ont permis de constater une certaine constance et le respect d'un canevas de base pour l'animation, même lorsqu'il s'agissait d'une animatrice ou d'un animateur différent.

Figure 32 – Animatrice et sa marionnette-anguille



Bref, les limites au plan de la visite au musée sont surtout au niveau de la différence entre les animatrices et animateurs. Le facteur humain est inévitable dans une telle recherche, mais il a ici été contrôlé convenablement par un cadre d'animation bien respecté.

5.2.2 Limites au plan méthodologique

Tel que mentionné précédemment, des méthodes qualitatives et quantitatives ont été utilisées de pair, c'est-à-dire que des méthodes mixtes ou pragmatiques ont été privilégiées (Johnson et Onwuegbuzie, 2004). Une recherche exclusivement qualitative n'aurait pas permis de comparer les groupes tandis qu'une recherche uniquement quantitative n'aurait pas permis d'observer le détail des réponses offertes par les enfants.

La validité et la signifiante générées par les recherches qualitatives sont davantage rattachées à la richesse des informations des cas sélectionnés et à l'analyse qu'on en fait qu'à la grandeur de l'échantillon (Patton, 2002). Dans le cas des analyses quantitatives, le nombre de tests statistiques a dû être restreint à cause de la petite

taille de l'échantillon. Des résultats significatifs ont néanmoins été obtenus, et ce, même en tenant compte des tests simultanés.

Par ailleurs, le fait que la majorité des données de cette recherche ait été collectée à partir d'entretiens avec de jeunes enfants pourrait aussi constituer une limite de la recherche. En effet, les informations recueillies ne représentent qu'une partie de la réalité. Par exemple, les enfants ont pu oublier de mentionner certaines expériences antérieures relatives à la science. La triangulation s'avère donc être une solution intéressante parce qu'elle permet de tracer un portrait plus diversifié, plus complet et plus fiable que si les données avaient été recueillies à partir d'une seule source. La collecte des informations a ainsi été complétée par des entretiens avec les enseignantes et par l'observation des visites à la Biosphère.

Une dernière limite de cette étude est qu'il est impossible de savoir si l'apprentissage s'est produit dans la classe, au musée ou à travers une combinaison des deux. Le programme éducatif muséo-scolaire a été considéré dans sa globalité, considérant que ce qui importe est l'apprentissage réalisé à travers un programme éducatif comprenant une visite au musée. La visite au musée et les activités de suivi sont liées et complémentaires.

Bref, bien que la taille de l'échantillon a restreint le nombre de tests statistiques pouvant être effectués, il a été possible d'obtenir des résultats significatifs. Par ailleurs, une triangulation des méthodes de collecte de données a permis d'assurer plus de fiabilité aux données obtenues. Finalement, comme le programme éducatif muséo-scolaire a été considéré dans sa globalité, il est impossible de savoir précisément où l'apprentissage s'est produit.

5.3 Portée des résultats

La portée de cette recherche réfère à la possibilité de généraliser les résultats à d'autres enfants et à des situations similaires. Les résultats de cette recherche montrent que les enfants qui ont visité le musée ont réalisé des apprentissages,

comparativement à ceux qui ne l'ont pas visité. La cohérence des résultats permet d'affirmer que la tendance des effets observés dans cette recherche se reproduirait dans d'autres circonstances. L'ampleur de ces effets pourrait toutefois se voir modifiée.

Les données ont été recueillies chez cinquante et un enfants de six classes et deux écoles de milieux socio-économiques différents, ce qui constitue un échantillon riche et varié pour la présente recherche. Ce nombre de participants apparaît suffisant pour assurer une représentativité à la recherche. Un nombre supplémentaire de participants ne permettrait pas d'en apprendre davantage, puisqu'une saturation de l'information a été atteinte avec ce nombre et que des tests statistiques ont été réalisables et significatifs. Cet échantillon permet de généraliser les résultats à l'ensemble d'une population, c'est-à-dire les enfants de la maternelle de milieux semblables.

Par ailleurs, il n'existe pas une différence importante entre le contexte de la recherche et la réalité, donc cela ne constitue pas une limite de la recherche. En effet, aucun facteur n'a influencé l'apprentissage au musée lors de la recherche puisque l'animation et le déroulement de l'activité se sont déroulés exactement de la même façon qu'en temps normal, c'est-à-dire lors des visites de groupes.

Dans cette recherche, les modèles constructiviste et socioconstructiviste nous ont permis d'explorer le processus d'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Ces modèles se sont avérés utiles et appropriés. Cependant, comme certains résultats ne conviennent pas aux modèles choisis, il pourrait être opportun, dans une future recherche, de voir la pertinence de d'autres modèles théoriques (Ravanis, 2005). Par ailleurs, cette recherche a le potentiel de stimuler le développement de nouveaux modèles qui serviraient à explorer l'apprentissage des jeunes enfants dans un environnement informel, car les rares modèles disponibles ne sont pas aussi spécifiques et ne s'adressent pas précisément aux jeunes enfants (Anderson *et al.*, 2003; Gammon, 2003). La présente recherche offre plusieurs pistes pour bâtir un tel modèle et également un modèle de scénario d'entretien avec de jeunes enfants qui soit réaliste et efficace.

5.4 Utilité de la recherche

Tous les objectifs de la recherche ont été atteints, c'est-à-dire :

- explorer les changements que le musée permet, en termes de connaissances d'ordre scientifique;
- explorer les changements que le musée permet, en termes de compréhension de phénomènes scientifiques;
- explorer les changements que le musée permet, en termes d'attitude envers le musée et la science.

Les résultats montrent qu'un programme éducatif en contexte muséal scientifique peut avoir un impact positif sur les apprentissages des enfants de la maternelle. Plus spécifiquement, le musée permet des changements en termes de connaissances, dans la mesure où ces nouvelles connaissances sont suffisamment expliquées aux enfants. L'apprentissage de connaissances peut être facilité par l'action, c'est-à-dire lorsque les enfants prennent activement part à l'activité muséale (Piscitelli *et al.*, 2003). Les activités de préparation peuvent aussi améliorer l'apprentissage de nouvelles connaissances. Le musée permet également des changements en termes de compréhension. Les activités de prolongement ainsi que la participation des enfants peuvent contribuer à développer chez eux une meilleure compréhension. Le fait d'aborder les thématiques à partir du vécu des enfants peut leur permettre de faire des liens avec ce qu'ils connaissent et ainsi d'améliorer leur compréhension. Les résultats de la présente recherche vont dans le sens de la recherche de Tenenbaum *et al.* (2004). En effet, les deux recherches montrent que le musée permet d'améliorer la compréhension de concepts scientifiques chez des enfants de la maternelle. Pour ce qui est de l'attitude des enfants envers le musée et la science, les résultats de cette recherche ne montrent pas de réels changements, l'attitude des enfants étant d'ailleurs antérieurement très positive. Par contre, les enfants semblent avoir réellement apprécié la visite au musée, ce qui est considéré comme un impact non négligeable.

L'originalité de cette recherche tient en partie au fait que peu de chercheurs ont étudié spécifiquement l'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Des recherches ont porté spécifiquement sur l'apprentissage des sciences au musée par des enfants plus âgés (Wright, 1980; Flexer et Borun, 1984; Paris *et al.*, 1998; Anderson *et al.*, 2003; Falk et Adelman, 2003; Jarvis et Pell, 2005) ou sur l'apprentissage d'enfants de la maternelle dans un musée autre que scientifique (Filiatrault et Allard, 1997; Romano, 1998). Les recherches effectuées auprès d'enfants plus âgés rendent bien souvent possible un échantillon plus important, car les sujets peuvent compléter des questionnaires par écrit, contrairement aux enfants de la maternelle qui ne savent pas encore écrire. À la différence de la présente recherche, Flexer et Borun (1984) et Wright (1980) ont comparé l'impact d'une visite au musée et d'une leçon en classe. Pour leur part, Jarvis et Pell (2005) ont privilégié un cadre constructiviste et ont inclus des mesures de suivi à plus long terme, mais se sont surtout intéressés aux attitudes des enfants. Par ailleurs, malgré l'absence d'un groupe témoin et bien que les méthodes utilisées diffèrent quelque peu, les objectifs de la recherche de Paris *et al.* (1998) ressemblent à ceux de la présente recherche.

La recherche de Filiatrault et Allard (1997) comporte plusieurs similarités avec la présente recherche. Les échantillons sont comparables, ainsi que l'utilisation d'un groupe témoin et les entretiens avant et après la visite au musée. Comme dans le cas de la présente recherche, les chercheurs ont voulu savoir si le musée était un lieu d'apprentissage pour des élèves de la maternelle. Mais, ils se sont aussi principalement intéressés à savoir si une approche de type inductif favorisait davantage l'apprentissage qu'une approche de type déductif. La recherche de Romano (1998), globalement assez différente de la présente recherche, visait l'évaluation de l'impact pédagogique d'une exposition de peinture sur les enfants de quatre à six ans. Les conclusions portent principalement sur l'impact positif qu'ont les apprentissages informels sur l'autonomie des enfants, leur sens de l'observation et les conduites socialement tolérées dans un espace comme le musée.

La présente recherche est utile à plusieurs niveaux. D'une part, de façon pratique, la recherche s'avère utile à la fois pour les enseignantes et les enseignants et pour les éducatrices et les éducateurs de musée. Cette recherche réaffirme le musée

comme une ressource éducative riche et efficace, et ce, même pour de jeunes enfants de la maternelle. Les enseignantes et les enseignants peuvent parfois être hésitants à organiser des visites au musée, d'autant plus qu'une foule d'activités est maintenant offerte aux écoles. Or, cette recherche confirme le pouvoir éducationnel de la visite au musée, qui peut à la fois piquer la curiosité, intéresser et favoriser de nouveaux apprentissages. Une sortie au musée, hors du cadre scolaire habituel, peut faciliter l'apprentissage. Le musée peut être un moyen efficace et tout à fait approprié pour aider les enseignantes et les enseignants et les élèves à apprendre la science.

Par ailleurs, cette recherche ne peut qu'inciter les institutions muséales à élaborer des activités dédiées aux jeunes enfants, encore trop peu nombreuses (Cabanes, 1996; Deunff et Guichard, 1996; Paris *et al.*, 1998; Romano, 1998). L'efficacité du musée à cet égard ayant été montrée, les musées devraient tenir compte de cette clientèle et lui offrir des activités adaptées. Les éducatrices et les éducateurs de musée peuvent aussi se servir des résultats de cette recherche pour améliorer les activités consacrées aux jeunes enfants. En effet, les raisons évoquées dans cette recherche pour expliquer un apprentissage plus ou moins important permettent de comprendre le processus d'apprentissage du jeune enfant et de créer des activités d'apprentissage appropriées.

D'autre part, au plan théorique, la recherche appuie, au niveau de l'apprentissage, les perspectives constructiviste et socioconstructiviste. Ainsi, selon ces perspectives, l'apprentissage ne peut se produire qu'en se basant sur les connaissances antérieures de l'enfant, et dans la limite de ses capacités (Smith, 1977; Csikszentmihalyi, 1987; Legendre, 2005a). Tel que souligné précédemment par d'autres chercheurs, cette recherche montre clairement que l'apprentissage au musée est facilité par l'action et la découverte (Madden, 1985; Rahm, 2001; Anderson *et al.*, 2003; Tenenbaum *et al.*, 2004). Pour pouvoir réaliser de nouveaux apprentissages, les enfants de la maternelle ont besoin de concret, intimement lié à leur réalité (McIntyre, 1974; Smith, 1977).

Au plan scientifique, l'utilisation de méthodes qualitatives et quantitatives, utilisées de pair, ont permis de corroborer les conclusions de la recherche et d'aboutir à une

connaissance plus complète et plus nuancée. Bien qu'encore peu utilisées, de plus en plus de chercheurs reconnaissent la valeur des méthodes mixtes. La présente recherche montre l'utilité des méthodes mixtes qui permettent au chercheur de s'assurer de la rigueur des conclusions formulées à partir de différentes données de recherche.

La présente recherche se distingue, entre autres, par sa spécificité, soit l'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique, mais aussi par les mesures de suivi à plus long terme et par l'utilisation d'une caméra vidéo, la prise de notes de terrain et les entretiens avec les enseignantes, qui enrichissent les données obtenues lors des entretiens individuels (Poupart *et al.*, 1997).

CONCLUSION

La présente recherche visait à explorer l'apprentissage des sciences auprès d'enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Les données ont été recueillies à l'aide d'une caméra vidéo, d'entretiens avec les enfants, de notes de terrain et d'entretiens avec les enseignantes. Les enfants ont été personnellement rencontrés à trois reprises, c'est-à-dire une semaine avant la visite, une semaine après la visite, ainsi que deux mois plus tard. Un groupe témoin, qui n'a pas visité le musée, a aussi été rencontré à trois reprises. Des méthodes qualitatives et quantitatives ont été utilisées de pair, c'est-à-dire que des méthodes mixtes ou pragmatiques ont été privilégiées. Les résultats montrent que les jeunes enfants de la maternelle peuvent vivre une expérience importante et positive au musée. Plus précisément, la visite au musée a eu un impact positif sur la compréhension des enfants et, dans une moindre mesure, sur les connaissances et l'attitude des enfants. Les changements ont été observés à la lumière des modèles constructiviste et socioconstructiviste. La nécessité de s'appuyer sur les connaissances antérieures des enfants, le respect des limites de leurs capacités ainsi que l'importance de l'action, de la découverte et du concret montrent clairement que ces modèles sont appropriés pour explorer le processus d'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique.

L'ensemble de cette recherche fait avancer le domaine à maints égards. Au plan pratique, la recherche confirme la richesse et l'efficacité des activités muséales pour de jeunes enfants de la maternelle, ce qui devrait inciter les institutions scolaires et muséales à les favoriser. Au plan théorique, elle valide certains principes constructivistes et socioconstructivistes. Au plan scientifique, la recherche montre que les méthodes qualitatives et quantitatives, utilisées de pair, peuvent enrichir les résultats de la recherche.

Dans une étude ultérieure, il serait intéressant de s'attarder plus spécifiquement aux étapes d'apprentissage réalisées par chaque enfant, en se basant sur ses connaissances antérieures, comme l'ont fait Anderson *et al.* (2003) avec des adolescents. Leur méthode devrait toutefois être adaptée pour pouvoir s'appliquer à

des enfants plus jeunes. Il serait aussi intéressant de voir l'impact de la visite à plus long terme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Allard, M. (1993). Le musée comme lieu d'apprentissage. *Vie pédagogique*, 84(mai-juin), 41-43.
- Allard, M. et Boucher, S. (1998). *Éduquer au musée: Un modèle théorique de pédagogie muséale*. Montréal: Hurtubise HMH.
- Allard, M., Boucher, S., Forest, L. et Vadeboncoeur, G. (1995). Effets d'un programme éducatif muséal comprenant des activités de prolongement en classe. *Revue canadienne de l'éducation*, 20(2), 171-180.
- Anderson, D., Lucas, K. et Ginns, I. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 177-199.
- Astolfi, J.-P., Peterfalvi, B. et Verin, A. (2006). *Comment les enfants apprennent les sciences?* Lassay-les-Châteaux: Retz.
- Bédard-Hô, F. (1998). *Une comparaison du temps consacré aux sciences et à la technologie dans le curriculum des provinces canadiennes, document interne*. Québec: Commission des programmes d'études.
- Black, L. A. (1990). Applying learning theory in the development of a museum learning environment, *What research says about learning in science museums, vol. 1* (p. 23-28). Washington, DC: Association of Science-Technology Centers.
- Borun, M. (1990). Naive notions and the design of science museum exhibits, *What research says about learning in science museums, vol. 1* (p. 1-3). Washington, DC: Association of Science-Technology Centers.
- Brown, A. L., Metz, K. E. et Campione, J. C. (1996). Social interaction and individual understanding in a community of learners: The influence of Piaget and Vygotsky. dans A. Tryphon et J. Vonèche (Éds.), *Piaget-Vygotsky: The social genesis of thought* (p. 145-170). East Sussex: Erlbaum.
- Burgun, I. (2002). La science des petits bouts. *Le Bulletin de la Toile scientifique et Science pour Tous*, 83, <http://www.sciencepourtous.qc.ca/bulletin/2002/83/article1.html>.
- Cabanes, N. (1996). Le bel âge. *La Lettre de l'OCIM*, 43, 3-5.
- Caracelli, V. J. et Greene, J. C. (1993). Data analysis strategies for mixed-method evaluation designs. *Educational Evaluation Policy Analysis*, 15(2), 195-207.
- Carr, D. (1989). "Live up" to learners. *Museum News*, May/June, 54-55.
- Centre des sciences de Montréal. (2002). *Dynamo cherche l'équilibre! Programme éducatif pour le pré-scolaire. Guide pédagogique*. Montréal: Centre des sciences de Montréal.
- Chapman, O. L. (2000). Learning science involves language, experience, and modeling. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21, 97-108.
- Cloutier, A. (2003). Faire des sciences à l'école, avec ou sans réforme. *Pluie de science*, 1, Société pour la promotion de la science et de la technologie, <http://www.spst.org>.
- Commission européenne. (2002). *Science et société. Plan d'action*. Luxembourg.
- Conseil de la science et de la technologie. (2004). *La culture scientifique et technique, une interface entre les sciences, la technologie et la société, Rapport de conjoncture*. Québec: Gouvernement du Québec.

- Conseil international des musées. (2001). *Statuts de l'ICOM*. Barcelone: 20e assemblée générale de l'ICOM. <http://icom.museum/statuts.html>.
- Conseil supérieur de l'éducation. (1986). *Les nouveaux lieux éducatifs*. Québec: Direction des communications du Conseil supérieur de l'éducation.
- Crane, V. (1994). An introduction to informal science learning and research. dans V. Crane, H. Nicholson, S. Bitgood et M. Chen (Éds.), *Informal science learning: what the research says about television, science museums, and community-based projects* (p. 1-14). Dedham, MA: Research Communications.
- Crane, V., Nicholson, H., Chen, M. et Bitgood, S. (1994). *Informal science learning: What the research says about television, science museum, and community-based projects*. Dedham, MA: Research Communications.
- Csikszentmihalyi, M. (1987). Human behavior and the science center. dans P. G. Heltne et L. A. Marquardt (Éds.), *Science learning in the informal setting. Proceeding of the Symposium of the Chicago Academy of Sciences* (p. 79-87). Chicago: University of Chicago Press.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: HarperCollins.
- Deunff, J. et Guichard, J. (1996). Une éducation scientifique pour les enfants de moins de six ans. Quelles possibilités et quels enjeux? *La Lettre de l'OCIM*, 43, 6-10.
- Donald, J. G. (1985). L'évaluation des programmes éducatifs au musée. À quel type d'apprentissage faut-il s'attendre? Actes de colloque, *Musée et éducation: modèles didactiques d'utilisation des musées* (p. 73-76). Montréal: Société des musées québécois.
- Donald, J. G. (1991). The measurement of learning in the museum. *Canadian Journal of Education*, 16(3), 371-382.
- Doverborg, E. et Pramling, I. (1993). *To understand children's thinking: Methods for interviewing children*. Molndol (Suède): Department of Methodology, University of Goteborg.
- Drouin, G. (2005). Les sciences: chenille ou papillon? Entrevue avec Marcel Thouin. *Revue Notre-Dame*, 4, 16-26.
- Dusablon, C. et Racette, G. (1991). Les effets d'un programme éducatif muséal chez des élèves du primaire. *Revue canadienne de l'éducation*, 16(3), 338-351.
- Falk, J. H. et Adelman, L. M. (2003). Investigating the impact of prior knowledge and interest on aquarium visitor learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 163-176.
- Falk, J. H. et Dierking, L. D. (1997). School field trips: Assessing their long-term impact. *Curator*, 40(3), 211-218.
- Falk, J. H., Koran Jr., J. J. et Dierking, L. D. (1986). The things of science: Assessing the learning potential of science museums. *Science Education*, 70(5), 503-508.
- Filiatrault, L. et Allard, M. (1997). L'apprentissage des concepts chez des enfants de la maternelle visitant un musée. dans M. Allard et B. Lefebvre (Éds.), *Le musée: un lieu éducatif* (p. 388-407). Montréal: Musée d'art contemporain de Montréal.
- Fisher, H. (2004). Préface. Place à la culture du XXIe siècle!, *La science pour tous!* Sainte-Foy: Éditions Multimondes.

- Flexer, B. et Borun, M. (1984). The impact of a class visit to a participatory science museum exhibit and a classroom science lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 863-873.
- Foisy, M. et Gingras, Y. (2003). La désaffection des jeunes pour les sciences: Réalité ou fiction? dans B. Schiele et R. Jantzen (Éds.), *Les territoires de la culture scientifique* (p. 143-194). Montréal: Presses de l'Université de Montréal.
- Forquin, J. C. (1982). La sociologie des inégalités d'éducation: Principales orientations, principaux résultats depuis 1965 - 1. *Revue française de pédagogie*, 48, 90-100.
- Gammon, B. (2003). *Assessing learning in museum environment*. London: Science Museum.
- Gouvernement du Québec. (2005). *Indices de défavorisation*. http://www.mels.gouv.qc.ca/stat/Indice_defav/Documents04/CS762000_0405.xls.
- Griffin, J. (1998). Learning science through practical experiences in museums. *International Journal of Science Education*, 20(6), 655-663.
- Guichard, J. (1995). Nécessité d'une recherche éducative dans les expositions à caractère scientifique et technique. *Publics & musées*, 7, 95-115.
- Guisasola, J., Morentin, M. et Zusa, K. (2005). School visits to science museums and learning sciences: A complex relationship. *Physics Education*, 40(6), 544-549.
- Harlen, W. (2000). *Teaching, learning & assessing science 5-12*. London: Paul Chapman Publishing Ltd.
- Havu-Nuutinen, S. (2005). Examining young children's conceptual change process in floating and sinking from a social constructivist perspective. *International Journal of Science Education*, 27(3), 259-279.
- Hein, G. E. (1998). *Learning in the museum*. London and New York: Routledge.
- Hofstein, A. et Rosenfeld, S. (1996). Bridging the gap between formal and informal science learning. *Studies in Science Education*, 28, 87-112.
- Inhelder, B. et Piaget, J. (1955). *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent: Essai sur la construction des structures opératoires formelles*. Paris: Presses universitaires de France.
- Institut de la statistique du Québec. (2004). *Des millions de visiteurs dans les institutions muséales du Québec*. <http://www.stat.gouv.qc.ca>.
- Jantzen, R. (2001). *La culture scientifique et technique en 2001: Constats pour agir demain. "Constater, impulser, agir", rapport de mission au ministre de l'Éducation nationale et au ministre de la Recherche*. Paris.
- Jarvis, T. et Pell, A. (2005). Factors influencing elementary school children's attitudes toward science before, during, and after a visit to the UK National Space Centre. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 53-83.
- Johnson, R. B. et Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research: A Research Paradigm Whose Time Has Come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26.
- Kahn, S. (2004). Une réforme scolaire: Des intentions aux résistances. *Sciences Humaines*, 153, 42-44.
- Karsenti, T. (2006). Pragmatisme et méthodologie de recherche en sciences de l'éducation: passons à la version 3.0. *Formation et Profession*, Octobre 2006, 2-5.

- Kola-Olusanya, A. (2005). Free-choice environmental education: Understanding where children learn outside of school. *Environmental Education Research*, 11(3), 297-307.
- Krathwohl, D. R. (1998). *Methods of educational and social science research: An integrated approach, 2e édition*. New-York: Longman.
- Lapointe, J. (2001). Les sciences au préscolaire et au primaire: Mythe ou réalité. *Spectre*, 31(1), 10-11.
- Legendre, M.-F. (2005a). Jean Piaget et le constructivisme en éducation. dans C. Gauthier et M. Tardif (Éds.), *La pédagogie: Théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours, 2e édition* (p. 333-349). Montréal: Gaëtan Morin.
- Legendre, M.-F. (2005b). Lev Vygotsky et le socioconstructivisme en éducation. dans C. Gauthier et M. Tardif (Éds.), *La pédagogie: Théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours, 2e édition* (p. 351-373). Montréal: Gaëtan Morin.
- Legendre, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation, 2e édition*. Montréal: Guérin.
- Legendre, R. (2005c). *Dictionnaire actuel de l'éducation, 3e édition*. Montréal: Guérin.
- Lenoir, Y., Larose, F., Grenon, V. et Hasni, A. (2000). La stratification des matières scolaires chez les enseignants du primaire au Québec: Évolution ou stabilité des représentations depuis 1981. *Revue des sciences de l'éducation*, 26(2), 483-514.
- Leroux, S., Dacres, A. et De Lisle, M.-J. (2005). *Scénario: La ligue des anguilles*. Montréal: La Biosphère.
- Madden, J. C. (1985). To realize our museums' full potential. *The Journal of Museum Education*, 10(4), 3-5.
- Martinello, M. L. et Kromer, M. E. (1990). Developing and assessing lower-SES hispanic children's inferential thinking through a museum-school program. *Journal of Elementary Science Education*, 2(2), 21-36.
- McIntyre, M. (1974). Preschool and science - I didn't know that. *Science and children*, 12(3), 40.
- McManus, P. M. (1992). Topics in museums and science education. *Studies in Science Education*, 20, 157-182.
- Métioui, A. (2005). Science et technologie au primaire: Point de vue d'un didacticien. *Spectre*, 34(4), 10-12.
- Miles, M. B. et Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives, 2e édition*. Bruxelles: De Boeck université.
- Ministère de l'Éducation. (2001). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, enseignement primaire*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'éducation. (2002). *L'évaluation des apprentissages au préscolaire et au primaire: cadre de référence*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation. (2004). *Indicateurs de l'éducation*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Ministère de la Recherche de la Science et de la Technologie. (2001). *Politique québécoise de la science et de l'innovation. Savoir changer le monde*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Morin, J. (2002). *La maternelle. Histoire, fondements, pratique*. Boucherville: Gaëtan Morin.
- Moss, P. A. (1996). Enlarging the dialogue in educational measurement: Voices from interpretive research traditions. *Educational Researcher*, 25(20-28), 43.

- Noé, F. (2003). La prise en compte du jeune public dans les musées de sciences naturelles. dans Y. Girault (Éd.), *L'accueil des publics scolaires dans les muséums, aquariums, jardins botaniques, parcs zoologiques* (p. 227-253). Paris: L'Harmattan.
- Paquet, G. (1998). Pour aller au-delà des croyances quant à l'égalité des chances de réussite: Un bilan de la recherche sur l'intervention préscolaire en milieu défavorisé. *Revue canadienne de psycho-éducation*, 27(1), 75-106.
- Paquin, M. (1998). L'impact de l'agent d'éducation muséale sur l'apprentissage d'ordre cognitif et affectif chez des élèves de la quatrième année du primaire. *Canadian Journal of Education*, 23(1), 16-28.
- Paris, S. G., Yambor, K. M. et Packard, B. W. (1998). Hands-on biology: A museum-school-university partnership for enhancing students' interest and learning in science. *The Elementary School Journal*, 98(3), 267-289.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods, 3e édition*. Thousand Oaks, Calif.: Sage Publications.
- Piaget, J. (1964). Cognitive development in children: The Piaget papers. dans R. E. Ripple et V. N. Rockcastle (Éds.), *Piaget rediscovered: a report of the conference on cognitive studies and curriculum development* (p. 6-48). Ithaca: School of Education, Cornell University.
- Piscitelli, B. et Anderson, D. (2001). Young children's perspectives of museum settings and experiences. *Museum Management and Curatorship*, 19(3), 269-282.
- Piscitelli, B., Everett, M. et Weier, K. (2003). *Enhancing young children's museum experiences: A manual for museum staff*. Brisbane: QUT Art Museum.
- Please Touch Museum & Harvard University's Project Zero. (1998). *Project Explore: A two-year study on how and what young children learn in children's museums*. Philadelphia: Please Touch Museum.
- Poupart, J., Deslauriers, J.-P., Groulx, L.-H., Laperrière, A., Mayer, R. et Pires, A. P. (1997). *La recherche qualitative. Enjeux épistémologiques et méthodologiques*. Boucherville: Gaëtan Morin.
- Rahm, J. (2001). Emergent learning opportunities in an inner-city youth gardening program. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(2), 164-184.
- Ramey-Gassert, L. (1997). Learning science beyond the classroom. *The Elementary School Journal*, 97(4), 433-450.
- Ramey-Gassert, L., Walberg III, H. J. et Walberg, H. J. (1994). Reexamining connections: Museums as science learning environments. *Science Education*, 78(4), 345-363.
- Ravanis, K. (2005). Les sciences physiques à l'école maternelle: Un cadre sociocognitif pour la construction des connaissances et/ou le développement des activités didactiques. *International Review of Education*, 51, 201-218.
- Rennie, L. J. et McClafferty, T. P. (1995). *Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria and zoos to promote learning in science*. Fremantle: Association for the Education of Teachers in Science.
- Resnick, L. B. (1987). The 1987 presidential address: Learning in and out of school. *Educational Researcher*, 16(9), 13-19.
- Réussir la réforme. (2006). *Au nom de ses finalités, poursuivre et réussir la réforme engagée*.
[http://reussirlareforme.qc.ca/imprimer/Amis critiques de la reforme version abregee.pdf](http://reussirlareforme.qc.ca/imprimer/Amis_critiques_de_la_reforme_version_abregee.pdf).
- Rogoff, B. et Morelli, G. (1989). Perspectives on children's development from cultural psychology. *American Psychologist*, 44(2), 343-348.

- Romano, S. (1998). Entre musées et enfants de 4 à 6 ans, une action utile ou non? *La Lettre de l'OCIM*, 60, 3-10.
- Routhier, C. (2007). La fréquentation des institutions muséales du Québec en 2006. *L'Observatoire de la culture et des communications du Québec*, 29, 13.
- Ruano-Borbalan, J.-C. (2001). Points de repère: Les psychologies de l'apprentissage. dans J.-C. Ruano-Borbalan (Éd.), *Éduquer et former. Les connaissances et les débats en éducation et en formation*, 2e édition (p. 84-85). Auxerre: Sciences Humaines Éditions.
- Rudy, M. (2004). Preschool Science Place: Creating a Playful Space for Early Learning. *ASTC Dimensions*, July/August 2004 Science for Early Learners: Reaching Very Young Audiences, 3-4.
- Schauble, L., Beane, D. A. B., Coates, G. D., Martin, L. M. W. et Sterling, P. V. (1996). Outside the classroom walls: Learning in informal environments. dans L. Schauble et R. Glaser (Éds.), *Innovations in learning: New environments for education* (p. 5-24). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Semper, R. J. (1990). Science museums as environments for learning. *Physics Today*, 43(11), 50-56.
- Sévigny, D. (2006a). *Classification des écoles primaires et classification des écoles secondaires. Inscriptions au 30 septembre 2005*. Montréal: Comité de gestion de la taxe scolaire de l'île de Montréal.
- Sévigny, D. (2006b). *Portrait socioculturel des élèves inscrits dans les écoles publiques de l'île de Montréal*. Montréal: Comité de gestion de la taxe scolaire de l'île de Montréal.
- Smith, R. F. (1977). *Piaget, the young child, and early childhood science education*. Boston: National Science Teachers Association Eastern Regional Convention.
- Summer, G. L. et Giovannini, K. (1995). *Fantastic physics: Developing an early interest in science. A preschool science curriculum (4 year old curriculum)*. Hickory, NC: Catawba Science Center.
- Tenenbaum, H. R., Rappolt-Schlichtmann, G. et Vogel Zanger, V. (2004). Children's learning about water in a museum and in the classroom. *Early Childhood Research Quarterly*, 19(1), 40-58.
- Thouin, M. (2000). Learning activities and primary school students' space science conceptions (workshop). *International Planetarium Society, Conference Proceedings*, 47-55.
- Thouin, M. (2004). *Enseigner les sciences et la technologie au préscolaire et au primaire*. Sainte-Foy: Éditions MultiMondes.
- Vadeboncoeur, G. (1997). Le musée et l'école: De la collaboration au partenariat. dans M. Allard et B. Lefebvre (Éds.), *Le musée, un lieu éducatif* (p. 51-59). Montréal: Musée d'art contemporain de Montréal.
- Van Der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation*, 2e édition. Paris, Bruxelles: De Boeck Université.
- Vermerch, P. (2000). *L'entretien d'explicitation*. Issy-les-Moulineaux: ESF.
- Vygotsky, L. S. (1962). *Thought and language*. Cambridge: M.I.T. Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: The role of the interactive science centres. *Physics Education*, 25(5), 247-252.

Wright, E. L. (1980). Analysis of the effect of a museum experience on the biology achievement of sixth graders. *Journal of Research in Science Teaching*, 17, 99-104.

Annexe 1 – Consentement

Montréal, 30 janvier 2006

Chers parents,

Une équipe de l'Université de Montréal prépare une étude sur l'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique, en collaboration avec la Biosphère. L'activité de la Biosphère destinée aux enfants de quatre à six ans, «la Ligue des anguilles» vise l'éveil et l'émerveillement par rapport au milieu naturel aquatique et à son lien avec l'humain. Elle permet aux enfants de se familiariser avec la diversité de la vie dans l'eau, de comprendre d'où vient l'eau qu'ils boivent et d'établir le lien entre ce qu'ils font avec l'eau et sa qualité. Dans cette perspective, nous comptons sur les réactions des enfants, avant et après leur visite à la Biosphère, de même que deux mois plus tard.

Par la présente, nous aimerions obtenir votre consentement pour interviewer votre enfant, le filmer et utiliser le résultat de ces entretiens dans notre étude. À cet effet, vous trouverez ci-joint un formulaire de consentement que nous vous prions de remplir, de signer et de retourner à l'enseignant(e) de votre enfant d'ici le 9 février. Pour toute question concernant cette activité, n'hésitez pas à entrer en contact avec Isabelle Maillet au [REDACTED]

En espérant que vous répondrez favorablement à notre requête,

Isabelle Maillet
Étudiante au doctorat
Département de psychopédagogie et andragogie
Faculté des sciences de l'éducation
Université de Montréal

Manon Théorêt
Professeure, directrice de recherche
Département de psychopédagogie et andragogie
Faculté des sciences de l'éducation
Université de Montréal

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Titre de la recherche

Apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique

Chercheuse responsable

Isabelle Maillet
Étudiante au doctorat
Département de psychopédagogie et andragogie
Faculté des sciences de l'éducation
Université de Montréal

Directrice de recherche

Manon Théorêt
Professeure
Département de psychopédagogie et andragogie
Faculté des sciences de l'éducation
Université de Montréal

A) RENSEIGNEMENTS AUX PARTICIPANTS

1. Objectifs de la recherche

Ce projet permettra d'explorer l'apprentissage des sciences auprès d'enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique. Nous voulons connaître l'impact d'un programme éducatif en contexte muséal scientifique sur les apprentissages d'enfants de la maternelle. Plus spécifiquement, nous cherchons à connaître les changements que le musée permet, en termes de connaissances, de compréhension et d'attitude.

2. Participation à la recherche

Nous procéderons par entrevues individuelles pour recueillir les témoignages des enfants et les faire parler des thèmes abordés lors de l'activité de la Biosphère (ce qu'ils savent du milieu naturel aquatique et son lien avec l'humain). Nous veillerons à ce que les entrevues soient agréables et amusantes pour les enfants. Elles auront lieu dans un local près de la classe de l'enfant en février, mars et mai, durant les heures d'école. Les enfants participeront à trois entrevues. Madame Isabelle Maillet, détentrice d'un baccalauréat en éducation, d'une maîtrise en muséologie et étudiante au doctorat en psychopédagogie à l'Université de Montréal,

conduira les entrevues d'une durée d'environ 10 minutes chacune. Les entrevues seront filmées, pour le seul but de cette recherche et ne seront pas divulguées ailleurs.

3. Critères d'exclusion

Les chercheurs pourront exclure certains enfants de l'étude s'ils sont absents lors des entrevues ou de la visite à la Biosphère. Tous les enfants seront invités à la visite de la Biosphère, que leurs parents aient consenti ou non à leur participation à cette recherche.

4. Confidentialité et diffusion des informations

Les informations recueillies demeureront confidentielles et ne seront utilisées que dans le but de la recherche. Chaque participant à la recherche se verra attribuer un numéro et seule la chercheuse principale aura la liste des participants et du numéro qui leur aura été accordé. De plus, les renseignements seront conservés dans un endroit sécuritaire. Aucune information permettant d'identifier d'une façon ou d'une autre votre enfant ne sera publiée. Les renseignements personnels seront détruits au plus tard le 1^{er} juillet 2011; seules les données sans renseignements permettant d'identifier votre enfant pourront être conservées après cette date. Les résultats de cette étude seront diffusés dans la thèse de Madame Maillet et pourront éventuellement faire l'objet d'une publication dans des revues spécialisées.

5. Avantages et inconvénients

En acceptant que votre enfant participe à cette recherche, vous ne lui faites courir aucun risque ou inconvénient particulier et vous pourrez contribuer à l'avancement des connaissances sur l'apprentissage des enfants de la maternelle en contexte muséal scientifique.

6. Droit de retrait

La participation des enfants est entièrement volontaire. Ils sont libres de se retirer en tout temps, sur simple avis verbal, sans préjudice et sans devoir justifier leur décision. Si vous décidez de retirer votre enfant de la recherche, vous pouvez communiquer avec le chercheur, au numéro de téléphone indiqué à la dernière page de ce document. Si vous le retirez de la recherche, les renseignements qui auront été recueillis avant votre retrait seront détruits.

7. Indemnité

Les enfants participeront gratuitement à l'activité de la Biosphère avec leur classe, et ce, même si vous n'avez pas accepté que votre enfant fasse partie de la présente recherche. Vous recevrez toutes les informations relatives à cette visite par l'entremise de l'enseignant(e) de votre enfant. La visite est organisée par l'école de votre enfant.

B) CONSENTEMENT

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur la participation de mon enfant à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.

Après réflexion et un délai raisonnable, je consens à ce que mon enfant participe à cette étude. Je sais que mon enfant peut se retirer en tout temps, sans préjudice.

Signature de l'adulte responsable du participant mineur : _____

Date : _____

Nom et prénom de l'adulte responsable : _____

Nom et prénom du participant mineur	Âge du participant mineur
_____	_____
_____	_____
_____	_____

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature de la chercheuse : _____

Date : _____

Nom et prénom de la chercheuse : _____

Pour toute question relative à l'étude, ou pour vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec Isabelle Maillet, au numéro de téléphone suivant : [REDACTED] ou à l'adresse courriel [REDACTED]

Toute plainte relative à votre participation à cette recherche peut être adressée à l'Ombudsman de l'Université de Montréal, au numéro de téléphone (514) 343-2100 ou à l'adresse courriel ombudsman@umontreal.ca.

Annexe 2 – Entretiens avec les enfants

Premier entretien

Questions 1-13

Deuxième entretien

Questions 1-3; 6-22
(témoin 1-3; 6-13)

Troisième entretien

Questions 1-3; 6-13; 15; 19; 21-22
(témoin 1-3; 6-13)

IDENTIFICATION

Nom / Âge / Sexe :

École / Classe :

Profil des enfants par rapport à la science et aux musées

CONNAISSANCES

1. a) As-tu déjà entendu le mot «musée»? OUI NON

Si oui : Dans tes mots, j'aimerais que tu me dises ce qu'est un musée.

ATTITUDE

1. b) Selon toi, quelle image représente le mieux un musée? (question annulée si l'enfant n'a pas répondu à la question 1a)



Intéressant



Complicé



Ennuyant



Amusant

CONNAISSANCES

2. a) As-tu déjà entendu le mot «science»? OUI NON

Si oui : Dans tes mots, j'aimerais que tu m'expliques ce qu'est la science.

ATTITUDE

2. b) Selon toi, quelle image représente le mieux la science? (question annulée si l'enfant n'a pas répondu à la question 2a)



Intéressant



Complicé



Ennuyant



Amusant

ATTITUDE

3. Qu'est-ce que tu veux faire lorsque tu seras grand?

4. Expériences muséales antérieures :

As-tu déjà...

...visité un musée en famille? (annulée si l'enfant n'a pas répondu à la question 1a)	OUI Lequel/lesquels?	NON
	_____	_____
	_____	_____
...visité un musée avec l'école ou la garderie? (annulée si l'enfant n'a pas répondu à la question 1a)	OUI Lequel/lesquels?	NON
	_____	_____
	_____	_____
...visité un musée de science comme le Centre des sciences, le Biodôme, l'Insectarium, le Planétarium, le Jardin botanique, la Biosphère, le Cosmodôme?	OUI Lequel/lesquels?	NON
	_____	_____
	_____	_____

5. Expériences antérieures relatives à la science :

As-tu déjà...

...regardé une émission de télévision qui parle de science? (annulée si l'enfant n'a pas répondu à la question 2a)	OUI Laquelle/lesquels?	NON
	_____	_____
	_____	_____
...joué à un jeu de science sur l'ordinateur? (annulée si l'enfant n'a pas répondu à la question 2a)	OUI Lequel/lesquels?	NON
	_____	_____
	_____	_____
...fait une expérience de science à l'école? (annulée si l'enfant n'a pas répondu à la question 2a)	OUI Laquelle/lesquels?	NON
	_____	_____
	_____	_____
...regardé un livre qui parle de science? (annulée si l'enfant n'a pas répondu à la question 2a)	OUI Lequel/lesquels?	NON
	_____	_____
	_____	_____
...fait pousser des plantes?	OUI	NON
...observé la Lune et les étoiles?	OUI	NON

...observé les oiseaux et les animaux?	OUI	NON
...collectionné des roches et des coquillages?	OUI	NON

Bagage scientifique relatif à l'activité de la Biosphère

COMPRÉHENSION

6. D'où vient, selon toi, l'eau qui coule dans nos robinets?

COMPRÉHENSION

7. Où s'en va, selon toi, l'eau qui sort par le trou au fond du lavabo?

COMPRÉHENSION

8. Selon toi, est-ce que c'est toujours de l'eau très propre qui sort par le trou au fond du lavabo ou lorsque tu tires la chasse d'eau des toilettes? Qu'est-ce qui peut y avoir dans l'eau? Où s'en vont toutes ces saletés?

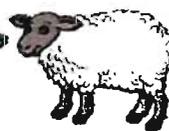
CONNAISSANCES

9. J'aimerais que tu choisisses une plante qui vit dans l'eau. Peux-tu la nommer?



CONNAISSANCES

10. J'aimerais que tu choisisses tous les animaux qui vivent dans l'eau. C'est tout? Peux-tu les nommer?



COMPRÉHENSION

11. Est-ce que tu penses que les plantes (a) et les animaux (b) qui vivent dans l'eau sont dérangés par les saletés qui viennent de nos lavabos, de nos douches et de nos toilettes? Si oui, comment?

COMPRÉHENSION

12. Qu'est-ce qu'on pourrait faire pour envoyer moins de saletés dans les rivières? Dis-moi comment toi et ta famille pourriez faire pour utiliser moins d'eau?

CONNAISSANCES

13. Qui, selon toi, a besoin d'eau pour vivre? C'est tout?



Expérience de visite

ATTITUDE

14. Comment as-tu trouvé la sortie à la Biosphère?



J'ai adoré



J'ai bien aimé



Moyen



Je n'ai pas
beaucoup aimé

15. Est-ce que c'était ta première visite à la Biosphère? OUI NON

ATTITUDE

16. Qu'est-ce que tu as le plus aimé dans l'activité «la Ligue des anguilles» à la Biosphère? Est-ce qu'il y a d'autres choses que tu as aimées? D'autres choses?

ATTITUDE

17. Qu'est-ce que tu as le moins aimé dans cette activité? Est-ce qu'il y a d'autres choses que tu n'as pas aimées? D'autres choses?

ATTITUDE

18. Comment as-tu aimé les activités suivantes?

	Pas aimé du tout 	Aimé un peu 	Bien aimé 
La chanson de l'anguille			
L'anguille «Lola» ou «Moïra» qui racontait plein de choses			
Jouer dans la salle où il y avait plein de grands jeux avec de l'eau			
Le jeu où on devait écouter des sons, toucher des objets, sentir et deviner ce que c'était			
Voir la vraie anguille dans l'aquarium			
Fabriquer une anguille en FIMO (pâte à modeler)			

CONNAISSANCES

COMPRÉHENSION

19. Qu'est-ce que tu as appris à la Biosphère? As-tu appris d'autres choses? D'autres choses?

ATTITUDE

20. Quels sont tes sentiments envers l'animatrice?

- | | | |
|--|-----|-----|
| - J'ai aimé ses animations | OUI | NON |
| - Elle utilise souvent des mots trop difficiles pour moi | OUI | NON |
| - Elle m'a donné le goût de faire attention pour ne pas gaspiller et polluer l'eau | OUI | NON |
| - Elle m'écoutait lorsque j'avais quelque chose à dire | OUI | NON |
| - Je trouvais ses animations trop ennuyantes | OUI | NON |

ATTITUDE

21. La visite à la Biosphère

- | | | |
|---|-----|-----|
| - m'a donné envie de faire attention pour ne pas gaspiller et polluer l'eau | OUI | NON |
| - m'a donné le goût de retourner à la Biosphère | OUI | NON |
| - m'a donné le goût de faire des sciences | OUI | NON |
- (annulée si l'enfant n'a pas répondu à la question 2a)

ATTITUDE

22. Laquelle des réponses complète le mieux la phrase pour toi? (annulée si l'enfant n'a pas répondu à la question 2a)

Pour moi, apprendre les sciences, c'est :

- très facile
- assez facile
- assez difficile
- très difficile

**Annexe 3 – Guide d’observation
pour les notes de terrain**

Notes de terrain

Activité «la Ligue des anguilles» de la Biosphère

Date

École

Nombre d'enfants

Animation

- De quel animateur s'agit-il?
- De quelle marionnette-anguille s'agit-il?
- Observations particulières :

Activité «Le voyage de l'eau»

- Les enfants semblent-ils attentifs?
- Les enfants ont-ils l'air de s'amuser?
- Les enfants participent-ils à l'activité?
- Les enfants posent-ils des questions? Si oui, lesquelles?
- Citation(s) d'enfant(s) à souligner :

Temps libre dans «Eau-génie»

- Les enfants ont-ils l'air de s'amuser?
- Les enfants profitent-ils de leur temps libre pour jouer avec un ou plusieurs jeux? Lesquels?
Durée approximative de leurs jeux.
- Citation(s) d'enfant(s) à souligner :

Activité «Les amis de la famille Nagevite»

- Les enfants semblent-ils attentifs?
- Les enfants ont-ils l'air de s'amuser?
- Les enfants participent-ils à l'activité?
- Les enfants posent-ils des questions? Si oui, lesquelles?
- Citation(s) d'enfant(s) à souligner :

Annexe 4 – Entretien avec les enseignantes

Entretien avec les enseignantes – Une semaine après la visite

1. Aviez-vous présenté ou préparé la visite au musée? / Comment?
(cette question n'a pas été posée aux enseignants du groupe témoin)
2. Avez-vous fait des activités semblables à celles de la visite?
3. D'autres activités scientifiques? / Pouvez vous me décrire ce que la classe a fait?

Annexe 5 – Certificat d'éthique

Annexe 6 – Dessins













Annexe 7 – Activités de suivi

Chanson de la Ligue des anguilles

(sur l'air de «Si tu aimes le soleil»)

Si tu aimes les anguilles, tape des mains
Si tu aimes les anguilles, tape des mains

Si tu aimes les anguilles et le Fleuve Saint-Laurent
Si tu aimes les anguilles, tape des mains

...

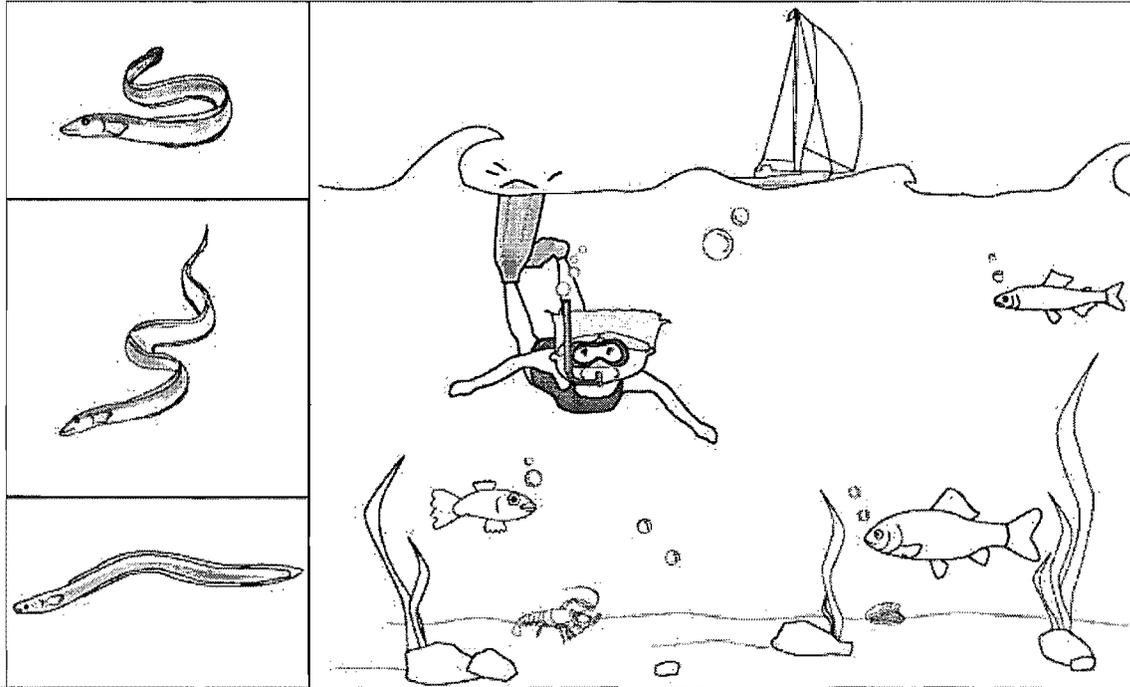
Le monde des anguilles

Fiche 1

Mon NOM: _____

🐟 Dessine une anguille dans sa rivière.

🐟 Colorie la page.



Gardons l'eau propre

Fiche 2

Mon NOM: _____

- 💧 Pour que l'eau reste propre, fais un X sur les choses qui ne devraient pas se retrouver dans la rivière.
- 💧 Ensuite, colorie ce qui se trouve naturellement dans la rivière.

