

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ A
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC A CHICOUTIMI
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ÉDUCATION (M.A.)

PAR
CHRISTINE COUTURE
BACHELIÈRE EN ÉDUCATION (B.Ed.)

**Étude comparative entre deux programmes
d'enseignement de sciences de la nature au primaire
sur le développement d'habiletés intellectuelles
chez les élèves de quatrième année.**

Septembre 1990



Mise en garde/Advice

Afin de rendre accessible au plus grand nombre le résultat des travaux de recherche menés par ses étudiants gradués et dans l'esprit des règles qui régissent le dépôt et la diffusion des mémoires et thèses produits dans cette Institution, **l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** est fière de rendre accessible une version complète et gratuite de cette œuvre.

Motivated by a desire to make the results of its graduate students' research accessible to all, and in accordance with the rules governing the acceptance and diffusion of dissertations and theses in this Institution, the **Université du Québec à Chicoutimi (UQAC)** is proud to make a complete version of this work available at no cost to the reader.

L'auteur conserve néanmoins la propriété du droit d'auteur qui protège ce mémoire ou cette thèse. Ni le mémoire ou la thèse ni des extraits substantiels de ceux-ci ne peuvent être imprimés ou autrement reproduits sans son autorisation.

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

RÉSUMÉ

Les sciences de la nature n'occupent qu'une place très limitée dans la réalité scolaire des écoles primaires puisque la réalisation de certains objectifs de ce programme d'études est souvent négligée. Ce constat s'explique en partie par trois difficultés rencontrées dans le système scolaire concernant l'enseignement des sciences de la nature. Une première difficulté se situe au niveau de la formation des maîtres du primaire qui est souvent lacunaire à l'égard des sciences. De plus, les formules pédagogiques généralement priorisées ne sollicitent que rarement la démarche expérimentale proposée par le programme officiel. Finalement, les écoles ne disposent pas du matériel requis pour enseigner les sciences de la nature.

Dans le but d'offrir une solution réaliste à cette situation, le programme A.S.N.P. propose une série d'expériences simples pouvant se réaliser facilement dans les classes des écoles primaires. Des synthèses accompagnant les activités permettent aux maîtres moins confiants d'acquérir de l'assurance dans leur enseignement des sciences de la nature. Au sujet des formules pédagogiques, le programme A.S.N.P. ne laisse place à aucune ambiguïté puisqu'il s'agit d'expériences concrètes. Pour remédier au problème du matériel didactique, A.S.N.P. a prévu d'utiliser prioritairement du matériel peu coûteux et de récupération. Cette planification éducative vise à faciliter l'atteinte des objectifs du ministère de l'Éducation se rapportant plus spécifiquement à la démarche expérimentale et aux attitudes.

Au point de vue théorique, le programme A.S.N.P. propose une approche exploratoire dont plusieurs aspects rejoignent la conception constructiviste de l'apprentissage. Comme le conçoivent Piaget (1969) et Smith (1979), l'apprentissage se traduit par une transformation de ce qui est déjà établi grâce à une confrontation avec l'objet d'étude. L'expérience directe avec l'objet est donc au centre de la démarche que préconise le programme A.S.N.P.

La présente recherche vise d'abord à valider une facette du programme A.S.N.P. en comparant son efficacité à développer des habiletés intellectuelles par rapport à l'application du programme officiel des sciences de la nature au Québec. De façon complémentaire, cette recherche se propose également d'étudier l'évolution des attitudes permise lors de l'application de A.S.N.P. et ce, toujours en comparaison avec le programme officiel.

Les élèves participant au volet expérimental étaient au nombre de 135 dont 82 appartenaient au groupe expérimental, tandis que 53 se rattachaient au groupe contrôle. Les élèves du groupe expérimental ont réalisé 14 activités du programme

A.S.N.P. alors que l'application du programme officiel chez le groupe contrôle s'est effectuée à l'aide du matériel pédagogique de la collection *J'ai la nature à l'œil* (Dumas, Gingras et Pruneau, 1989). L'expérimentation s'échelonnait sur une période de près de six mois impliquant la passation de quatre instruments de mesure: un test d'habiletés intellectuelles élaboré par E.S.N.P. (volet de A.S.N.P.), un test d'attitudes adapté et traduit de German (1988), l'épreuve des concentrations de Noelting (1982), ainsi que l'épreuve d'habileté mentale de Otis et Lennon (1967).

L'analyse statistique des résultats démontre que dans le contexte expérimental de cette recherche, le programme A.S.N.P. a favorisé davantage le développement d'habiletés intellectuelles et d'attitudes qu'une application courante du programme officiel au Québec. De plus, il semble que ce soit au niveau des élèves les plus faibles que l'intervention ait été le plus profitable.

Cette recherche peut contribuer au renouvellement de l'enseignement des sciences au primaire puisqu'elle démontre les possibilités pédagogiques d'un matériel didactique déjà élaboré. Il s'agit maintenant de promouvoir l'utilisation de programmes d'activités comme A.S.N.P. afin de rendre l'enseignement des sciences de la nature plus significatif pour les élèves du primaire.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier spécialement mon directeur de recherche, Monsieur André Caillé, Ph.D., professeur-chercheur au Département des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Chicoutimi, qui m'a appuyée et conseillée judicieusement tout au long de la réalisation de ce mémoire. J'ai apprécié son sens de l'humour quelquefois équivoque, ayant suscité chez moi une autonomie toujours grandissante.

Je veux faire part de ma reconnaissance à mon co-directeur, Monsieur Jean-Robert Poulin, Ph.D., professeur au Département des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Chicoutimi, pour le guide qu'il a su être en ce qui concerne tout l'aspect piagétien de cette recherche. Merci également à Monsieur Réginald Lavoie, M.A., professeur-chercheur au Département d'informatique et de mathématiques de l'Université du Québec à Chicoutimi, qui m'a initiée aux lois de la statistique, tout en me conseillant lors de l'analyse des résultats.

Un merci tout spécial aux directeurs d'écoles et aux enseignants qui ont accepté de me recevoir dans leur milieu scolaire pour la réalisation du volet expérimental de mon projet, à mes collègues du programme A.S.N.P. qui ont participé à la correction et à Madame Johanne Beaumont pour son travail minutieux de dactylographie.

Finalem^{ent}, je remercie le programme des Fonds pour la Formation de Chercheurs et l'Aide à la Recherche (F.C.A.R.) pour le support financier qui m'a été octroyé.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	ii
REMERCIEMENTS	iv
TABLE DES MATIÈRES	vi
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES FIGURES	x
INTRODUCTION	1
Problème à l'étude	2
Solution envisagée	4
Objectifs de la recherche	5
Différentes parties du rapport	6
CHAPITRE PREMIER: État actuel de l'enseignement des sciences au primaire	8
1.1 Le programme officiel	9
1.2 L'application du programme officiel en milieu scolaire	15
1.3 Situation problématique	18
1.4 Une alternative possible: le programme A.S.N.P.	19
1.5 Spécification de la question de recherche	21
1.6 Le rationnel de l'étude	23
1.7 Limites de la recherche	24
CHAPITRE II: Recension des écrits	26
2.1 Orientations et objectifs de l'enseignement des sciences: prio- riser la démarche ou le savoir?	27

2.2	Résultats et recommandations de quelques recherches antérieures	33
2.3	Formules pédagogiques	43
CHAPITRE III: Fondements théoriques de l'intervention.....		47
3.1	L'expérience directe.....	48
3.2	Activités scientifiques et apprentissage.....	56
3.3	Démarche proposée par le programme A.S.N.P.....	62
3.4	Identification et articulation des variables.....	65
3.5	Définition des concepts.....	66
3.6	Hypothèse de recherche.....	68
CHAPITRE IV: Méthodologie		69
4.1	Application du programme A.S.N.P.....	70
4.2	Échantillon.....	71
4.3	Instruments.....	72
4.4	Plan de l'expérimentation	78
4.5	Analyse statistique.....	81
CHAPITRE V: Résultats		86
5.1	Présentation et interprétation des résultats	87
5.2	Discussion des résultats.....	98
CONCLUSION		103
RÉFÉRENCES		106
ANNEXES		
Annexe 1:	Activités.....	110
Annexe 2:	Fiches-laboratoire	125
Annexe 3:	Fiches-synthèse.....	138
Annexe 4:	Calendriers scientifiques.....	153
Annexe 5:	Test d'habiletés intellectuelles.....	160
Annexe 6:	Test d'attitudes.....	169

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU

1	Répartition des questions du test d'habiletés intellectuelles E.S.N.P.	73
2	Présentation des pourcentages d'élèves prévus par Noelting (1982) pour chaque stade et des pourcentages obtenus pour l'ensemble des sujets de l'expérimentation au prétest et au post-test.....	77
3	Comparaison des moyennes au QI du groupe expérimental et du groupe contrôle au prétest.....	88
4	Comparaison des moyennes au test d'habiletés intellectuelles des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test.....	89
5	Analyse de la covariance du test d'habiletés intellectuelles des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test...	91
6	Analyse de la covariance du test d'habiletés intellectuelles des groupes expérimental et contrôle au post-test en relation avec le QI des groupes expérimental et contrôle au prétest.....	92
7	Comparaison des moyennes au test d'attitudes des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test.....	93
8	Analyse de la covariance du test d'attitudes des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test.....	94
9	Comparaison des moyennes de rangs à l'épreuve des concentrations des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test.....	95

1 0	Comparaison des moyennes de rangs à l'épreuve des concentrations des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test, pour tous les sujets de la période pré-opératoire (stades IA, IB et IB ₂) au prétest.....	9 6
1 1	Comparaison des moyennes de rangs pour chaque stade à l'épreuve des concentrations des groupes expérimental et contrôle au post-test.....	9 7

INTRODUCTION

Dès leur plus jeune âge, les enfants manifestent des aptitudes naturelles à l'exploration des phénomènes concrets présents de toute part autour d'eux. Mais la nature semble les avoir munis d'une curiosité qui s'estompe souvent avec les années. C'est pourquoi, dès l'école primaire, il est primordial de développer cette caractéristique naturelle des enfants. Mais le cadre scolaire offre-t-il aux élèves du primaire l'opportunité d'appréhender et d'investiguer eux-mêmes les phénomènes naturels qui les entourent? Ces mêmes élèves se questionnent-ils sur ce qui se passe autour d'eux et ont-ils la chance de le faire? Il est probable que l'enseignement des sciences puisse favoriser le développement de cette approche exploratoire présente chez la plupart des jeunes écoliers. En permettant au sujet d'agir directement sur l'objet d'étude, l'enseignement des sciences constitue possiblement un moyen essentiel au maintien et à l'accroissement du besoin de compréhension des élèves. Mais que se passe-t-il réellement dans les classes des écoles primaires? Les sciences sont-elles enseignées? Si elles le sont, les formules pédagogiques employées favorisent-elles le développement de la curiosité naturelle des enfants? Toutes ces interrogations peuvent mener à de nombreuses réflexions concernant l'ensemble du système éducatif déjà en place et plus spécifiquement, l'efficacité de sa facette scientifique. Cependant, la présente étude ne tente d'éclaircir qu'une parcelle de la problématique touchant l'enseignement des sciences au primaire.

Problème à l'étude

Dans les écoles primaires canadiennes, l'enseignement des sciences de la nature ne semble pas encore très bien implanté. Au Québec, le ministère de l'Éducation a

pourtant émis des directives à l'égard de cet enseignement, tout comme il l'a fait pour les autres disciplines scolaires. Malheureusement, l'application en classe de ce programme éducatif révèle une faible préoccupation de la part des enseignants à l'égard de ces directives ministérielles. En effet, les sciences naturelles ne semblent pas une priorité dans la réalité puisque l'implantation de ce programme d'études n'a pas encore été pleinement réalisée. Dans les écoles québécoises, cet enseignement est souvent relégué au deuxième rang. Comme le rapporte le Conseil des Sciences du Canada (1984a), la formation scientifique souvent lacunaire chez les maîtres du primaire, le peu de temps dont ils disposent avec les élèves après avoir réalisé les objectifs des programmes considérés comme prioritaires et l'insuffisance des installations matérielles constituent les principales raisons évoquées pour expliquer le peu d'intérêt porté à cette matière. En plus d'être enseignées plus ou moins adéquatement, il est très fréquent que les sciences ne soient pas du tout enseignées au primaire. Mais qu'advient-il alors des apprentissages plus spécifiques qui découlent de cette discipline? Il est sûrement possible de combler certaines lacunes sans tout bouleverser.

Parmi les directives ministérielles, trois éléments importants que l'enseignement des sciences au primaire devrait permettre de développer sont identifiés. Le ministère de l'Éducation considère que cet enseignement devrait mener à l'acquisition de connaissances ainsi qu'au développement d'habiletés intellectuelles et d'attitudes par le biais de la démarche expérimentale. Cependant, la situation actuelle qui se vit dans les écoles primaires ne favorise peut-être pas le développement de ces trois aspects. Chacune de ces dimensions de l'apprentissage des sciences a pourtant une importance difficilement négligeable en fonction du développement global de l'enfant.

Les enfants doivent acquérir certaines connaissances de base tout comme ils doivent développer des habiletés leur permettant de structurer leur pensée et des attitudes positives face à leur environnement. Mais croyant qu'il est essentiel de développer chez les jeunes du primaire des outils qui leur permettront de structurer eux-mêmes leur pensée, cette étude s'intéresse plus particulièrement au développement d'habiletés intellectuelles résultant de l'apprentissage des sciences de la nature.

Solution envisagée

Le mode d'intervention proposé dans cette recherche préconise l'utilisation de l'expérience directe afin d'influencer positivement l'organisation de la connaissance dans les structures cognitives de l'individu. Cette interaction entre le sujet et l'objet serait une première condition favorisant le développement d'habiletés intellectuelles. Par conséquent, une approche impliquant l'expérience directe de l'enfant dans son processus d'apprentissage influencerait peut-être positivement le développement de certaines habiletés intellectuelles telles que: la capacité d'observation, la comparaison, la classification, la sériation, la mesure, l'interprétation des données, l'inférence, la prédiction, l'expérimentation, l'identification des variables et le contrôle des variables. Même si ces habiletés sont inhérentes à l'approche scientifique, elles n'y sont pas exclusives. Favoriser le développement de ces habiletés ne peut être que bénéfique à l'élaboration générale des structures cognitives de tout jeune qui apprend.

En 1987, André Caillé de l'Université du Québec à Chicoutimi a créé un programme d'Activités en Sciences de la Nature (A.S.N.P.) destiné aux élèves du primai-

re. En accord avec les objectifs du M.E.Q., le programme A.S.N.P. veut favoriser l'acquisition de connaissances, le développement d'habiletés inhérentes à la démarche expérimentale et la transmission d'attitudes positives à l'égard des sciences et de la préservation de l'écologie. Ce programme se distingue par l'attention toute particulière qu'il porte à l'interaction entre l'enfant et son environnement dans l'étude des phénomènes naturels. Ceci permet de supposer que le programme A.S.N.P. peut être favorable au développement d'habiletés intellectuelles chez les jeunes du primaire. Cette recherche veut précisément déterminer dans quelle mesure ce programme d'activités parvient à développer de telles habiletés comparativement à ce que permet l'application du programme officiel.

Objectifs de la recherche

Le premier objectif de cette recherche se situe au niveau de la validation d'une facette du programme A.S.N.P. se rapportant plus spécifiquement aux habiletés intellectuelles requises lors d'une démarche à caractère expérimental. Évaluer l'évolution de différentes habiletés intellectuelles constitue la préoccupation principale de ce projet.

Un second aspect concernant les attitudes à l'égard des sciences de la nature sera abordé de façon complémentaire afin de comparer l'évolution de ces attitudes entre le groupe contrôle et le groupe expérimental. Ce complément apportera d'autres éléments permettant d'approfondir davantage l'analyse des résultats sans pour autant donner lieu à la formulation d'une hypothèse.

Enfin, cette recherche veut promouvoir un nouvel outil pédagogique pouvant peut-être faciliter l'enseignement des sciences dans les écoles primaires canadiennes.

Différentes parties du rapport

Cette recherche s'attardera en premier lieu à l'analyse de l'enseignement actuel des sciences de la nature dans les écoles primaires canadiennes. Cette première étape veut permettre d'identifier les principaux aspects problématiques que rencontrent les maîtres dans leur planification et leur enseignement des sciences. En cernant cette situation, il est possible d'orienter une intervention en fonction des forces et des faiblesses identifiées afin de la rendre plus efficace.

Une recension des écrits visera ensuite à faire le point sur les principaux courants de pensée qui peuvent influencer le développement de l'enseignement des sciences de la nature au primaire. L'analyse de différentes études appuiera le choix du modèle théorique constructiviste favorisant l'activité de l'enfant dans son processus d'apprentissage.

Dans un troisième temps, cette recherche traitera des bases théoriques sur lesquelles l'intervention qu'elle préconise est fondée en expliquant certains principes de l'apprentissage. Les priorités éducatives du programme d'activités A.S.N.P. seront alors présentées en relation avec ces postulats.

L'aspect méthodologique de cette recherche révélant toutes les procédures de l'expérimentation et de l'analyse des données sera élaboré dans une quatrième partie. Ce sera la première étape proprement dite de tout le processus de validation de certains aspects du programme A.S.N.P.

C'est lors de l'analyse et de l'interprétation des résultats qu'il sera possible de juger dans quelle mesure le programme A.S.N.P. permet de développer des habiletés intellectuelles en comparaison avec l'enseignement des sciences de la nature que reçoivent actuellement les enfants fréquentant l'école primaire au Québec. De plus, l'analyse donnera des indications à propos de l'évolution des attitudes envers les sciences permise par le biais du programme A.S.N.P.

Cette recherche suscite un intérêt particulier du fait qu'elle vise la validation de matériel pédagogique pouvant constituer un apport important facilitant la tâche des maîtres de l'école primaire. Si cette validation est positive, ce sera là un grand pas vers un enseignement plus actif et cohérent des sciences de la nature.

CHAPITRE PREMIER

État actuel de l'enseignement des sciences au primaire

Le renouvellement des moyens didactiques passe obligatoirement par l'élaboration d'un portrait clair révélant les forces et les faiblesses de la situation réelle de l'enseignement des sciences au primaire. Ce portrait repose d'abord sur un examen préliminaire du programme afin d'identifier les priorités éducatives que propose le ministère de l'Éducation à l'égard des sciences de la nature. Par la suite, il est nécessaire d'analyser ce que les maîtres de l'école primaire font de ces prescriptions ministérielles. Les vrais problèmes qui rendent difficile l'enseignement des sciences, adressé aux jeunes élèves québécois, peuvent finalement être décelés grâce à la double analyse du programme et de son application. L'identification de ces problèmes permet d'entrevoir des options plus réalistes et plus efficaces puisqu'elles sont conçues en fonction des difficultés rencontrées dans le milieu scolaire.

1.1 LE PROGRAMME OFFICIEL

En mai 1980, le Ministère de l'Éducation du Québec a publié un programme officiel de l'enseignement des sciences de la nature au primaire prescrivant 60 minutes d'activités scientifiques par semaine pour les élèves du premier cycle et 90 minutes pour ceux du deuxième cycle. Dans la présentation de ce programme, l'accent est mis sur l'étroite relation qui doit être suscitée entre l'enfant et son environnement pour le développement de sa connaissance et de sa compréhension des phénomènes naturels. L'interaction directe avec l'environnement est essentielle à l'enseignement des sciences et ce, principalement parce que ce milieu constitue l'objet d'étude. Mais son importance découle aussi du souci de préparer les jeunes à être

des citoyens capables de prendre des décisions et d'agir sur leur milieu afin de vivre en harmonie avec celui-ci. Le programme officiel suggère l'utilisation de la "méthode scientifique", aussi nommée "démarche expérimentale", comme principal outil pour appréhender la réalité et pour développer chez l'enfant une connaissance significative de son environnement.

Les orientations générales du programme officiel laissent transparaître le besoin de considérer l'enfant dans sa globalité et la nécessité de ne négliger, en aucun cas, l'importance de ses interactions avec l'environnement. Ces considérations permettent de dégager les lignes de force de ce programme qui veut permettre à l'enfant:

- «de répondre à ses besoins physiques et psychologiques;
- d'entrer en contact avec son environnement;
- de s'éveiller aux réalités du milieu naturel;
- de construire des connaissances en se familiarisant avec la démarche expérimentale» (M.E.Q., 1980: 3).

Le programme de sciences de la nature élaboré par le ministère souligne trois aspects importants à développer chez les jeunes dans leur prise de contact avec les phénomènes de la nature. Il y a d'abord l'initiation à la démarche expérimentale qui doit permettre à l'enfant de construire certains concepts et ainsi acquérir quelques connaissances scientifiques. Viennent ensuite toutes les habiletés qui sont inhérentes à l'approche scientifique telles que: «l'observation, la classification, la mesure, l'inférence, la prédiction, la communication» et d'autres habiletés plus complexes comme: «la définition opérationnelle, le contrôle des variables, l'interprétation des

résultats et la création de modèles». Enfin, le troisième aspect soulevé est le développement d'attitudes découlant de l'enseignement des sciences au primaire. Les attitudes mentionnées dans ce document sont: «la curiosité, l'objectivité, l'esprit critique, la créativité, la confiance en soi, l'ouverture aux autres, la prudence et la persévérance».

Les connaissances, les habiletés et les attitudes constituent les trois aspects de toute activité scientifique que vise à développer le programme d'enseignement des sciences adressé aux jeunes élèves québécois. Pour mieux y parvenir, cette planification éducative propose deux champs conceptuels à explorer: la matière et l'énergie. Ces champs conceptuels devraient normalement permettre à l'enfant d'acquérir des connaissances et de développer des habiletés et des attitudes propres à l'activité scientifique. Cependant, l'étude de la matière et de l'énergie, telle que présentée dans le programme officiel, implique parfois une grande part de mémorisation au détriment de l'utilisation des habiletés intellectuelles identifiées précédemment. Un objectif proposant de: "décrire avec ses mots des types de relation existant entre des végétaux"(M.E.Q. 1980, Objectif terminal 5.5) illustre bien ce constat.

La matière et l'énergie constituent deux champs conceptuels riches en potentialité. Cependant, l'exploitation qui en est faite dans les écoles primaires ne favorise pas nécessairement le développement d'habiletés inhérentes à l'approche expérimentale. Prioriser l'apprentissage de concepts à travers les thèmes de la matière et de l'énergie n'est pas un moyen de développer les aptitudes d'observation, de classification, de mesure, d'inférence, de prédiction et de communication des jeunes élèves. Les maîtres du primaire sollicitent généralement l'utilisation de processus co-

gnitifs bien différents des habiletés intellectuelles plus spécifiques à l'approche scientifique en réduisant leur enseignement à la présentation de concepts. Il est certainement possible de traiter plus efficacement les thèmes de la matière et de l'énergie en accordant un peu plus d'importance à la démarche plutôt que de se limiter aux concepts. L'enseignement des sciences au primaire ne devrait pas être réduit à de simples présentations orales appuyées de quelques illustrations. Une telle application de cet enseignement ne rejoint pas les grandes visées de ce programme d'études.

Tout programme éducatif repose sur une philosophie ou une théorie de l'apprentissage qui se révèle généralement à travers l'analyse des objectifs. À la suite de ce qui vient d'être rapporté sur le programme officiel, les objectifs globaux et plus spécifiques devraient y être formulés en tenant compte de l'enfant dans sa globalité et de son interaction avec l'environnement, en plus de se préoccuper de l'acquisition de certains concepts et du développement d'habiletés et d'attitudes inhérentes au monde des sciences. Cependant, les objectifs globaux de ce programme semblent avoir relayé au deuxième rang l'importance d'acquérir des connaissances et de développer des habiletés au cours de l'apprentissage des sciences. Voici quels sont ces objectifs:

- «S'épanouir comme personne autonome et créatrice appelée à vivre dans une société scientifique et technologique.
- Développer l'esprit scientifique.
- S'éveiller progressivement aux réalités de son environnement naturel et technologique.
- Se sensibiliser aux problèmes actuels de l'environnement.
- Adopter des attitudes et des comportements qui vont dans le sens de la conservation des ressources de l'environnement» (M.E.Q., 1980: 7).

Mais les objectifs généraux corrigent cette lacune puisqu'ils sont présentés en se divisant selon deux préoccupations principales: l'une se penche d'abord sur le développement d'habiletés et d'attitudes propres à l'approche scientifique par l'utilisation de la démarche expérimentale, et l'autre se soucie de l'acquisition de connaissances scientifiques. Ceci démontre qu'il n'y a pas nécessairement concordance entre les objectifs globaux et les objectifs généraux. Il y a une certaine confusion en ce qui a trait aux objectifs du programme, ce qui rend possible d'y tenir deux discours différents, tout en ayant à chaque fois raison.

Les objectifs généraux donnent naissance à leur tour à des objectifs terminaux qui intègrent les champs conceptuels proposés. Malheureusement, dans certains cas, ces objectifs terminaux ne semblent pas toujours faire preuve de réalisme considérant le contexte de la classe, les enseignants et même les sujets traités. Comment "identifier les changements qui se produisent dans la conductibilité d'un circuit électrique lorsqu'on remplace un fil par un autre plus fin ou plus gros, ou par un moins bon conducteur, ou lorsqu'on augmente la longueur d'un fil" (objectif 12.5.7) quand certains de ces aspects n'ont même pas d'influence perceptible visuellement? Et comment étudier concrètement le développement d'un petit mammifère, d'un oiseau ou même d'un poisson (objectifs 8.2.1, 8.2.2, 8.2.3) sans mettre sur pied des montages qui exigent beaucoup de précision et de surveillance? C'est pourtant un fait connu que les enseignants du primaire se sentent déjà débordés. C'est pourquoi ils abordent souvent ces thèmes en ayant recours à des lectures, des présentations et des illustrations. Mais dans une telle situation, bien peu de points de repère concrets sont offerts aux jeunes et leur curiosité risque ainsi de ne pas être exploitée au maximum.

Le programme officiel est accompagné du *Guide pédagogique des sciences de la nature* (M.E.Q., 1983) ayant pour objectif d'orienter l'enseignant, tant au niveau de sa préparation que de son intervention auprès des élèves dans l'enseignement des sciences naturelles. Comme tout guide pédagogique, cette publication n'a absolument pas été élaborée afin de constituer du matériel didactique proprement dit. Seulement quelques activités pouvant être réalisées dans le cadre d'une période de sciences de la nature y ont été présentées à titre indicatif. Ce guide propose plutôt une réflexion sur le rôle du maître et suggère des sujets d'étude.

Cette brève analyse du programme officiel veut souligner l'importance que le Ministère de l'Éducation du Québec porte, dans sa planification éducative, à cinq éléments primordiaux dans l'enseignement des sciences au primaire. L'enfant, sujet de l'apprentissage, représente le premier élément qui doit être considéré dans sa globalité. L'environnement constitue le deuxième élément et il s'avère essentiel puisque c'est en interagissant avec celui-ci que l'enfant pourra mieux le connaître et le comprendre. Les trois autres éléments se situent au plan des habiletés, des attitudes et des connaissances. Mais certains objectifs terminaux de ce programme présentent des difficultés d'application par rapport à l'orientation des objectifs plus généraux. La combinaison des moyens didactiques limités pour enseigner les sciences au primaire et de l'irréalisme de quelques objectifs terminaux pour les maîtres qui visent une démarche expérimentale rend l'atteinte des visées de ce programme difficilement réalisable. C'est pourquoi cette recherche tient à faire une analyse de la situation actuelle de l'enseignement des sciences au primaire avant d'entreprendre une intervention.

1.2 L'APPLICATION DU PROGRAMME OFFICIEL EN MILIEU SCOLAIRE

Une étude publiée par le Conseil des Sciences du Canada (1984a) dénonce le fait que les sciences ne sont que très peu enseignées dans les écoles primaires canadiennes et dans bien des cas, elles ne le sont pas du tout. Cette même étude, dont le rapport s'intitule *A l'école des sciences — La jeunesse canadienne face à son avenir*, permet de mieux cerner la situation de l'enseignement des sciences au Canada puisqu'elle témoigne de l'application réelle des prescriptions du ministère en milieu scolaire. Les renseignements présentés se rapportent au maître, à l'élève, au programme, aux manuels sur le marché ainsi qu'à tout le contexte matériel de l'enseignement des sciences au primaire. À partir de ce rapport de recherche, il est possible de tracer un tableau assez précis de la situation réelle de cet enseignement.

Selon les données recueillies, les difficultés rencontrées dans l'élaboration et la mise en place d'un enseignement des sciences renouvelé au primaire se situent principalement au niveau de la formation des maîtres, du contexte matériel et des moyens didactiques.

«Seulement trois enseignants du primaire sur cinq veulent continuer à enseigner les sciences. Presque les trois quarts des instituteurs et institutrices n'ont pas reçu de formation scientifique à l'université, et plus de la moitié n'y ont pas fait de mathématiques. Une seule classe seulement sur cinq, au niveau primaire, possède les installations et l'appareillage nécessaire à l'enseignement des sciences. Ainsi, au niveau primaire du moins, de nombreux écoliers canadiens ne reçoivent pas une formation scientifique suffisante» (Conseil des Sciences du Canada, 1984a: 29).

L'enquête révèle également que les enseignants qui participent aux programmes de perfectionnement n'en sont pas pleinement satisfaits. Ils jugent que ces programmes ne sont pas très efficaces en regard des exigences qu'impose l'enseignement des sciences, même s'il ne s'agit que de l'école primaire.

Les constatations provenant de l'observation en classe soulignent un grand décalage entre le programme effectivement enseigné dans la réalité et les intentions du ministère. Mais les enseignants du primaire n'ont souvent que les volumes disponibles à la bibliothèque de l'école comme principale source de référence. Il n'est pas certain que ces ouvrages correspondent aux objectifs préalablement élaborés par le ministère. Du moins, rien ne démontre qu'ils sont conçus en fonction de ces mêmes objectifs. Ces outils pédagogiques semblent quelque peu déficients pour assurer un bon enseignement des sciences au primaire. Pour ce qui est du matériel requis pour l'enseignement de cette discipline, il a déjà été montré qu'une seule classe sur cinq était équipée pour réaliser adéquatement cet enseignement. Cette même proportion a été relevée dans une autre étude intitulée: *L'enseignement des sciences au Canada français* et publiée par Dussault (1988). Deux rapports de recherche différents en arrivent ainsi à la même conclusion sur ce point précis.

Le Conseil des Sciences du Canada dénonce aussi le manque de cohérence des formules pédagogiques employées au primaire par rapport aux directives ministérielles qui prônent le développement d'habiletés à travers l'apprentissage des sciences. Les méthodes d'enseignement les plus souvent utilisées ne permettent pas l'initiation à la démarche expérimentale que vise le ministère dans sa planification éducative. À ce sujet, l'enquête révèle que lorsque les sciences sont enseignées dans les classes des

écoles primaires, elles le sont de façon «intégrée». L'enseignement intégré des sciences a recours à des lectures ou à l'évocation de thèmes dont il est possible de faire ressortir des facettes à caractère scientifique. Mais les directives données par le ministère n'aide pas beaucoup les enseignants à améliorer cette situation. C'est précisément ce que souligne le Conseil des Sciences du Canada dans l'une de ses publications intitulée *L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes* (1984b):

«Au niveau primaire, presque aucune stratégie d'enseignement n'est prescrite dans les directives ministérielles, sauf pour ce qui est des recommandations d'ordre général indiquant que le programme devrait être fondé sur une approche active ou que les enseignants devraient recourir à une stratégie d'investigation» (Conseil des Sciences du Canada, 1984b: 74).

Des formules pédagogiques n'incluant que des lectures et des présentations sont peu favorables à l'enseignement des sciences et particulièrement au niveau de l'école primaire. Ces méthodes négligent l'essentiel. Pour acquérir une conception significative et juste des phénomènes naturels, l'enfant doit d'abord agir sur son environnement. Où se situe cette interaction lors d'une lecture ou d'une présentation orale? C'est souvent par cette interaction que le jeune écolier peut élaborer des connaissances scientifiques qui ont du sens pour lui, en plus de développer des habiletés et des attitudes propres à la démarche scientifique. Pourquoi les négliger ainsi dans la pratique puisque ces trois aspects représentent pourtant bien des objectifs importants du programme officiel?

1.3 SITUATION PROBLÉMATIQUE

À la suite de la présentation de ces quelques données recueillies par le Conseil des Sciences du Canada, il est tout à fait légitime de se demander comment les objectifs fixés par le ministère peuvent être atteints dans une telle situation. Le portrait de l'état actuel de l'enseignement des sciences au primaire qui se dégage de l'étude publiée par le Conseil des Sciences du Canada n'est pas très réjouissant. Il ne témoigne pas de la présence d'un très grand souci de formation scientifique des jeunes d'aujourd'hui. Ces jeunes seront pourtant confrontés à une réalité axée sur la haute technologie. Comment un tel contexte d'apprentissage peut-il favoriser l'acquisition de connaissances scientifiques qui sont significatives pour l'apprenant? Et comment développer des habiletés et des attitudes positives face à la science dans une telle situation? Finalement, comment les jeunes écoliers sont-ils préparés à affronter l'évolution scientifique et technologique à laquelle ils auront à faire face dans le monde de demain? La concrétisation réelle de l'enseignement des sciences dans les écoles primaires ne concorde pas avec les directives ministérielles, bien que ces mêmes directives ne facilitent pas l'atteinte de leurs propres visées, et ce, particulièrement lorsqu'il s'agit de développer des habiletés. Mais le problème se situe peut-être au niveau de cette même planification, qui sait?

Il est clair que les jeunes écoliers n'ont pas souvent l'opportunité de manipuler du matériel concret dans leur apprentissage des sciences de la nature. Le développement d'habiletés intellectuelles propres à la démarche scientifique en souffre. C'est là un constat désolant puisque l'école primaire devrait justement avoir le souci de développer, chez les élèves, les outils nécessaires qui leur permettront de structu-

rer leur pensée. C'est pourquoi la présente recherche s'intéresse particulièrement au développement d'habiletés intellectuelles comme résultat de l'enseignement des sciences au primaire.

1.4 UNE ALTERNATIVE POSSIBLE: LE PROGRAMME A.S.N.P.

Le programme A.S.N.P. peut être un élément de réponse aux difficultés d'application des objectifs du ministère de l'Éducation en ce qui concerne l'enseignement des sciences de la nature. Ce programme d'activités est constitué principalement d'une liste d'expériences concrètes destinées aux élèves du primaire. Les objectifs du programme A.S.N.P. sont tout à fait en accord avec les visées du programme officiel. Ils tiennent compte de l'enfant en tant que sujet qui apprend, de l'environnement comme l'objet à investiguer, de l'acquisition de connaissances et du développement d'habiletés intellectuelles et manuelles, en plus de l'acquisition d'attitudes au même titre que ne le fait le ministère de l'Éducation. La particularité du programme A.S.N.P. est de faire intervenir au premier plan l'expérimentation directe de l'enfant dans l'apprentissage des sciences naturelles. Les objectifs généraux se rapportant aux résultats de l'apprentissage sont les suivants:

- «Aider l'enfant à acquérir, puis à utiliser, les habiletés intellectuelles et manuelles inhérentes aux démarches de l'exploration et de la recherche scientifique.
- Faire acquérir à l'élève un certain nombre de concepts et de lois scientifiques qui pourront lui aider à comprendre et lui permettre d'expliquer un plus grand nombre possible de faits, de phénomènes et d'événements naturels.
- De développer chez l'élève des attitudes scientifiques et les valeurs qui lui permettront plus tard de prendre, en tant que citoyen éclairé, des

décisions favorables au progrès tant humanitaire que technique tout en respectant l'écologie de son environnement naturel» (Caillé, 1988).

Le programme A.S.N.P. veut faciliter la réalisation du programme officiel en offrant au personnel scolaire des fiches-activité. En effet, il est orienté vers la distribution de fiches-activité permettant la réalisation d'expériences concrètes dans les classes des écoles primaires. Ces fiches-activité sont accompagnées de fiches-synthèse où les maîtres et les élèves peuvent facilement retrouver des explications simples au sujet des observations visées par ces activités. Cette approche préconise que l'enfant doit être actif dans son processus d'apprentissage en manipulant les objets qu'il étudie. C'est grâce à une participation active qu'il pourra acquérir de l'autonomie dans sa démarche exploratoire et de l'assurance en son propre raisonnement. Sur le plan conceptuel, aucun sujet n'est exclu. Tout ce qui peut impliquer l'action de l'enfant est retenu, en autant que ce thème soit à caractère scientifique et qu'il réponde le plus possible à la planification ministérielle. Les seules restrictions sont la faisabilité, l'âge de l'apprenant et l'obligation de manipuler.

L'une des aspirations du programme A.S.N.P. est d'offrir une solution aux trois principales difficultés, soulevées par l'étude du Conseil des Sciences du Canada, qui entravent l'application effective d'un bon enseignement des sciences de la nature dans la réalité. Parmi ces trois difficultés, la première touche la formation des maîtres. À cet effet, les fiches-synthèse qui accompagnent les fiches-activité fournissent aux enseignants un certain nombre de réponses en espérant ainsi leur donner confiance, tout en les formant ou les "recyclant" dans la pratique. Les enseignants, dont la formation est limitée à l'égard des sciences, ont ainsi à leur disposition un outil facile à utiliser. La deuxième difficulté concerne les formules pédagogiques. Les fiches ont

été conçues de façon à ce que les enfants soient actifs et directement en interaction avec leur environnement. La réalisation des fiches proposées par le programme A.S.N.P. implique nécessairement la mise en place de points de repère concrets à partir desquels les élèves peuvent élaborer leur connaissance. Un enseignant qui n'utiliserait ces fiches qu'à des fins de lecture ferait preuve d'une grande incompréhension des bases philosophiques de ce programme. La troisième difficulté rencontrée par les enseignants se situe au niveau du matériel didactique. À ce sujet, le Conseil des Sciences du Canada a démontré que les écoles primaires ne sont pas équipées pour enseigner adéquatement les sciences. Pour cette raison, les activités du programme A.S.N.P. ne requièrent que du matériel peu coûteux, facile d'accès et de récupération lorsque cela est possible. L'exploitation de ce matériel didactique pourrait devenir un outil facilitant l'enseignement des sciences dans les écoles primaires, tout en étant peut-être bénéfique au développement des habiletés intellectuelles et d'attitudes visées par le programme des sciences de la nature du ministère de l'Éducation.

1.5 SPÉCIFICATION DE LA QUESTION DE RECHERCHE

Bien que le programme A.S.N.P. puisse constituer un élément de réponse à la situation problématique actuelle de l'enseignement des sciences au primaire, il est essentiel qu'il soit validé. Cette recherche vise principalement la validation d'un aspect de ce programme d'activités de sciences de la nature. Le développement d'habiletés intellectuelles constitue le principal élément d'investigation de cette recherche. Comme il s'agit d'une étude comparative, la question est de déterminer dans quelle mesure le programme A.S.N.P. peut favoriser le développement d'habiletés

intellectuelles par rapport à l'enseignement de cette discipline que reçoivent actuellement les élèves du primaire.

De façon plus précise, le programme A.S.N.P. parvient-il à développer plus efficacement, chez les élèves du primaire, des habiletés intellectuelles telles que: l'observation, la comparaison, la classification, la sériation, la mesure, l'interprétation des données, l'inférence, la prédiction, l'expérimentation, l'identification des variables et le contrôle de celles-ci, que ne le fait l'application actuelle du programme officiel?

C'est principalement cette question que la présente recherche veut tenter d'éclaircir tout en s'intéressant également à l'évolution des attitudes des jeunes du primaire à l'égard des sciences de la nature. Une question complémentaire s'intègre donc à cette recherche et elle se présente comme suit:

Le programme A.S.N.P. favorise-t-il davantage l'évolution d'attitudes positives envers les sciences chez les jeunes du primaire que ne le permet l'application du programme officiel?

Cependant, il faut préciser que cette question n'est que complémentaire et qu'elle ne donne aucunement lieu à l'élaboration d'une hypothèse spécifique.

1.6 LE RATIONNEL DE L'ÉTUDE

La mise au point préliminaire sur l'état actuel de l'enseignement des sciences de la nature se justifie d'elle-même puisqu'elle a permis de bien identifier les trois principaux aspects problématiques concernant l'implantation de ce programme d'études. En sachant que les difficultés se situent en grande partie au niveau de la formation des maîtres, du contexte matériel et des formules pédagogiques le plus souvent utilisées pour l'enseignement des sciences, il est plus facile d'entrevoir une intervention susceptible d'avoir un véritable effet permettant d'améliorer cet enseignement tout en facilitant la tâche des enseignants.

Une fois que les aspects problématiques sont bien cernés, un mode d'intervention peut être prévu dans le but de fournir une alternative efficace et profitable pour tous. C'est là un des objectifs importants de cette étude qui vise à offrir une solution aux maîtres du primaire, qui les conduira vers un renouvellement de leur enseignement des sciences de la nature sans leur imposer une surcharge de travail. Mais cette solution vise avec autant d'importance à rendre cet enseignement plus significatif pour les élèves.

À la lumière des trois difficultés mentionnées précédemment, le mode d'enseignement proposé doit fournir suffisamment de connaissances scientifiques aux maîtres afin de les recycler dans la pratique tout en leur donnant confiance en eux-mêmes. Le matériel requis doit être peu coûteux et facile à se procurer puisque c'est là une autre raison évoquée par les maîtres pour justifier les formules pédagogiques qu'ils emploient lors de cet enseignement. De plus, le programme d'activités suggéré

ne doit laisser aucune ambiguïté en ce qui concerne les modes d'acquisition des savoirs, des habiletés et des attitudes visés.

Mais la pertinence d'un nouvel outil d'enseignement implique nécessairement une validation systématique. La présente recherche se propose de valider une des nombreuses facettes à évaluer du programme d'activités A.S.N.P. qui pourrait fournir une solution intéressante aux difficultés rencontrées dans le milieu scolaire. Cette première étape d'évaluation ne pourra que renforcer la crédibilité de ce programme d'activités tout en fournissant des pistes de réflexion à toute l'équipe qui travaille à la conception des expériences. Ce processus d'évaluation est primordial au développement futur d'un tel projet.

1.7 LIMITES DE LA RECHERCHE

Bien que cette recherche tente de déterminer dans quelle mesure le programme A.S.N.P. est favorable au développement d'habiletés intellectuelles, elle se limite par les sujets impliqués dans l'expérimentation. Seuls des élèves de quatrième année participeront à cette recherche, en espérant ainsi acquérir de bons indices qui permettraient de supposer que l'efficacité du programme A.S.N.P. serait à peu près semblable pour les élèves des autres niveaux scolaires.

Une seconde limite se situe au niveau de l'analyse des apprentissages résultant de l'application du programme A.S.N.P. Cette recherche ne traite principalement qu'une seule facette des apprentissages qui découlent de l'implantation de ce programme d'activités de sciences de la nature. Le développement d'habiletés intellec-

tuelles constitue le sujet d'analyse prioritaire qui est soumis à l'étude en négligeant pour l'instant d'investiguer au niveau de l'acquisition des connaissances scientifiques. La question de l'évolution des attitudes envers les sciences sera aussi abordée brièvement.

La principale limite que rencontre cette recherche quasi-expérimentale se retrouve dans la formation des échantillons. En effet, les groupes impliqués dans l'étude n'ont pu être constitués au hasard, ce qui a pour effet de ne permettre aucune généralisation des résultats. Mais des indications concernant l'efficacité du programme A.S.N.P. peuvent tout de même découler de l'analyse des résultats.

CHAPITRE II

Recension des écrits

Le besoin de réviser les programmes d'enseignement des sciences au primaire s'est fait ressentir vers la fin des années cinquante. Comme le rapporte Harlen (1985), le développement de cette discipline repose en grande partie sur un mécontentement général en ce qui concerne la nature de cet enseignement. Dès cette décennie, il fut constaté que les méthodes n'incluant que des lectures de textes n'étaient pas à la hauteur pour initier l'enfant au monde des sciences. Malgré ce constat, l'évolution de l'enseignement des sciences au primaire se concrétise difficilement puisque les formules pédagogiques utilisées n'ont pas beaucoup changé depuis ce temps. Mais qu'est-ce qui est à la base de cette stagnation? L'évolution des pratiques éducatives pour une discipline spécifique prend généralement sa source au niveau des objectifs d'apprentissage et des méthodes d'enseignement que privilégient les intervenants du milieu scolaire. C'est à ce niveau qu'il faut d'abord investiguer pour être en mesure d'agir efficacement.

2.1 ORIENTATIONS ET OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES: PRIORISER LA DÉMARCHE OU LE SAVOIR?

Dans son article sur les programmes de sciences au primaire, Harlen (1985) identifie quatre caractéristiques majeures que devrait présenter cet enseignement d'après les prescriptions énoncées dans les principaux programmes américains sans se soucier de leur application réelle. Voici à quoi ressemblerait l'enseignement des sciences au primaire si ces directives étaient effectivement mises en pratique.

- À l'école primaire, les sciences doivent être abordées dans leur globalité, comme étant un même sujet et non sous forme de disciplines séparées. Il est important que cet enseignement soit interdisciplinaire, qu'il prenne source dans l'aspect général de la science pour traiter ensuite certaines particularités.
- Les enfants doivent être impliqués dans des expériences directes où ils entrent en contact avec du matériel concret incluant des objets vivants et non-vivants.
- Les buts de l'enseignement des sciences au primaire doivent inclure le développement d'habiletés intellectuelles et manuelles, d'attitudes et de concepts plutôt que de s'orienter uniquement vers l'apprentissage de faits et de principes.
- Les objets d'étude doivent provenir principalement de l'environnement de l'enfant.

Malheureusement, la réalité est loin de refléter ces énoncés. Pourtant ces mêmes énoncés proviennent des nouveaux programmes d'activités scientifiques américains et correspondent globalement aux directives ministérielles qui devraient être appliquées au Québec. Mais qu'est-ce qui est à l'origine de ce manque de concordance entre les programmes et leur application? Comment expliquer cet écart entre les prescriptions du ministère de l'Éducation et la réalité? La réponse se trouve proba-

blement au niveau des objectifs qui devraient normalement permettre de concrétiser les orientations générales d'une planification éducative.

Toujours en référence aux écrits de Harlen (1985), deux conceptions qui pourraient être complémentaires orientent l'enseignement des sciences de la nature dans des directions tout à fait opposées. Le premier courant conçoit l'enseignement des sciences en fonction du processus, du développement d'habiletés intellectuelles et d'attitudes. Cette conception préconise la réalisation d'activités visant à développer des habiletés intellectuelles telles que: l'observation, la résolution de problèmes, l'inférence, la prédiction, la classification, la communication des résultats, l'interprétation et le contrôle des variables. Mais le développement d'habiletés intellectuelles implique nécessairement l'acquisition de savoirs scientifiques. Cependant, ce premier courant considère que ces savoirs doivent d'abord être choisis dans le but de faire intervenir des habiletés intellectuelles plutôt que pour bâtir un amas plus ou moins cohérent de connaissances. Cette conception vise principalement la compréhension des élèves puisqu'elle a pour premier objectif d'aider les jeunes à apprendre comment apprendre. L'information qu'ils acquièrent au cours de ce processus devient ainsi une sorte d'incident.

Tout à fait à l'opposé de cette première conception, il existe des programmes qui sont structurés en termes de connaissances. Ces planifications choisissent de construire des concepts considérant que ceux-ci sont fondamentaux à la compréhension de l'environnement et à l'étude subséquente des sciences. Selon cette vision, les concepts doivent être construits à travers l'activité des enfants, ce qui implique que ceux-ci utilisent des habiletés. La différence qui distingue ce deuxième courant du

premier se situe au niveau de l'emphase qui est mise sur la compréhension finale sans se soucier du processus qui conduit à cette compréhension. Malheureusement, ce point de vue débouche facilement sur l'utilisation de formules pédagogiques qui s'appuient principalement sur du matériel écrit. Ce sont là des méthodes qui s'éloignent d'une exploration directe de l'objet, négligeant peut-être ainsi le développement d'habiletés et d'attitudes.

L'article de Young, publié dans le rapport de l'Unesco (1986), explique la polémique entre l'importance accordée à l'acquisition de savoirs scientifiques et celle accordée au développement d'habiletés intellectuelles par les différentes conceptions de la science qu'ont les dirigeants et les enseignants d'un système scolaire. L'influence d'une définition personnelle de la science sur la formule pédagogique qu'utilise l'enseignant est discutée dans cet article qui traite du choix des processus, des contextes, des concepts et de leurs rapports avec les méthodes d'enseignement. En effet, la façon d'enseigner les sciences de la nature au primaire peut varier énormément, selon que le maître conçoive la science comme «un ensemble de connaissances acquises par des spécialistes qui doivent être transmises aux enfants» ou bien qu'il la définisse comme étant: «une méthode d'investigation, une manière de considérer le monde ... ou encore l'un et l'autre à la fois» (Unesco, 1986: p.17). Il existe un lien très étroit entre la définition de la science à laquelle adhère un enseignant et la méthode d'enseignement qu'il privilégie. Mais cette distinction n'a que peu d'effet si le programme officiel n'est pas clair à propos de ce qu'il priorise et s'il permet aux tenants de chaque discours d'interpréter les directives ministérielles selon leur point de vue.

L'étude du programme officiel des sciences de la nature au primaire du Ministère de l'Éducation du Québec démontre bien que, malgré le souci de développer des habiletés et des attitudes, les objectifs terminaux y sont formulés en grande partie en termes de connaissances, de savoirs scientifiques. Ce constat peut expliquer pourquoi les maîtres ont peu recours à des méthodes d'enseignement mettant au premier plan une démarche d'exploration concrète.

Au sujet de l'enseignement des sciences, Piaget (1972) mentionne qu'il s'avère faux de croire que certains enfants sont plus aptes à apprendre les mathématiques et les sciences que d'autres enfants présentant un niveau d'intelligence équivalent. C'est à la suite de plus de 120 recherches détaillées sur le sujet que Piaget affirme qu'il n'y a pas de différence significative d'aptitudes à l'étude des sciences entre des jeunes de même niveau puisque la plupart des sujets qui ont participé à ces études ont fait preuve des mêmes initiatives, en plus de démontrer un même potentiel de compréhension. Piaget soutient donc l'hypothèse:

que les soi-disant aptitudes différenciant les «bons élèves» en mathématiques ou en physique, etc., à niveau d'intelligence égal, consistent surtout à pouvoir s'adapter au type d'enseignement qu'on leur donne, les «mauvais élèves» en ces branches, mais réussissant bien en d'autres, étant en fait entièrement aptes à dominer les questions qu'ils semblent ne pas comprendre, mais à la condition d'y parvenir par des voies différentes, car, ce qu'ils ne comprennent pas, ce sont les «leçons» fournies et non pas la matière (p. 18).

Piaget explique la difficulté ressentie par plusieurs élèves dans les cours de sciences et de mathématiques par un passage trop rapide de l'aspect qualitatif, impliquant la logique et le raisonnement, à l'aspect quantitatif qui se réfère à la mise en

forme numérique des problèmes étudiés. Cette position souligne l'importance d'une démarche exploratoire dans l'étude des phénomènes reliés aux sciences naturelles. Bien que la démarche expérimentale soit une priorité ministérielle, la confusion règne au niveau des objectifs du programme, ce qui permet aux maîtres de la négliger facilement. Mais comment de jeunes élèves peuvent saisir la logique existant dans les phénomènes naturels sans point de repère concret s'il est difficile de passer à l'abstraction de cette logique pour la mettre sous forme numérique? De plus, l'école primaire s'adresse principalement à une clientèle qui se situe au niveau des opérations concrètes. En conséquence, il serait sensé de permettre aux jeunes élèves de réaliser des expériences directes avec l'objet puisqu'ils en sont à établir leur raisonnement logique sur des bases concrètes. C'est à travers l'expérience directe que peuvent être observés les aspects qualitatifs des phénomènes naturels et c'est à ce niveau que devrait se faire l'initiation aux sciences pour qu'une logique puisse d'abord en être déduite.

Le programme d'activités A.S.N.P. n'a pas d'objectifs qui vont à l'encontre de ceux proposés dans le programme officiel au Québec. Il se distingue cependant par la priorité qu'il accorde au développement d'habiletés intellectuelles. Les visées terminales n'étant pas les mêmes, les méthodes d'enseignement requises s'orientent dans des directions différentes. La préoccupation première d'A.S.N.P. est d'offrir aux élèves la chance de pouvoir vivre des expériences concrètes afin qu'ils puissent développer une démarche d'exploration. Un tel processus favorise possiblement la construction de concepts plus cohérents et plus solides. À cet effet, plusieurs résultats de recherche démontrent que des méthodes priorisant la démarche engendrent souvent de meilleurs résultats sur différents aspects du développement global de

l'enfant. De plus, ces aspects sont plus spécifiquement reliés aux habiletés requises dans une démarche exploratoire.

2.2 RÉSULTATS ET RECOMMANDATIONS DE QUELQUES RECHERCHES ANTÉRIEURES

L'émergence de nouveaux programmes conçus pour l'enseignement des sciences au début des années soixante a suscité un intérêt particulier au niveau de la recherche en éducation. Ce mouvement fut ressenti plus particulièrement du côté des États-Unis puisque les principaux programmes étudiés sont de provenance américaine. Plusieurs recherches se sont intéressées à l'école secondaire et au niveau collégial, bien que certaines se soient penchées sur la question de l'enseignement des sciences à l'école primaire. Les résultats et recommandations de ces rapports de recherche offrent des appuis importants à l'application d'un programme voulant prioriser une démarche exploratoire lors des cours de sciences de la nature. Voici quelques-unes des conclusions et des suggestions que proposent ces études.

En premier lieu, Bredderman (1982) présente sous une forme synthétique les résultats de près de 60 études qui furent menées dans les 15 années précédant 1982. Ces recherches avaient pour objet d'analyser l'effet de trois programmes d'activités de sciences en fonction de différents types de performance bien identifiés. Les programmes analysés furent élaborés aux États-Unis et la démarche qu'ils préconisent s'appuie principalement sur la réalisation d'activités. Il s'agit des programmes ESS (The Elementary Science Study), SAPA (Science - A Process Approach) et SCIS (The Science Curriculum Improvement Study).

Le but des études choisies était de comparer la performance des groupes utilisant un des trois programmes axés sur la réalisation d'activités (ESS, SAPA, SCIS) à celle de groupes équivalents ayant reçu un enseignement plus traditionnel des sciences. Plus de 13000 étudiants concentrés dans 1000 groupes-classe ont été impliqués dans ces recherches. Différentes performances telles que: la démarche scientifique, les savoirs scientifiques, le développement du langage, la créativité, les attitudes et la pensée logique furent évaluées. Les méthodes d'investigation utilisées passent des tests écrits standardisés à d'autres formes de tests, individuels ou de groupes, intégrant des manipulations.

En se basant sur la moyenne des résultats recueillis, l'auteur précise que les élèves ayant réalisé des activités impliquant la manipulation ont définitivement mieux performé que les élèves du groupe contrôle. Parmi les 56 études retenues, 28 se sont intéressées au développement d'habiletés intellectuelles. Le groupe expérimental a fait preuve d'une performance supérieure de 20 percentiles à celle du groupe contrôle et ce, plus spécifiquement au niveau des habiletés intellectuelles. De plus, des gains au niveau du percentile ont été observés chez le groupe expérimental en ce qui concerne la créativité (16), les attitudes (11), la perception (10), le développement logique (10), les savoirs scientifiques (6) ainsi qu'en mathématiques (5).

La synthèse de Bredderman souligne un autre constat important. Les enfants en difficulté scolaire, les moins favorisés économiquement ou ceux qui présentaient ces deux difficultés à la fois, ont réalisé des gains supérieurs à ceux de leurs pairs. Ce

constat fut observé plus précisément au niveau des habiletés et des savoirs scientifiques.

Bredderman clôt cette synthèse en disant que l'évidence suggère qu'avec l'utilisation de formules pédagogiques faisant appel à des activités concrètes, les maîtres du primaire peuvent effectivement s'attendre à ce que la performance de leurs élèves s'améliore principalement au niveau des habiletés inhérentes à la démarche expérimentale et à la créativité. La créativité est sans aucun doute liée de très près aux habiletés intellectuelles puisqu'elle intervient à tout moment au cours du processus de découverte et de structuration de la pensée. Dans une proportion moins grande, les maîtres peuvent aussi espérer voir un progrès du côté de la perception, de la logique, du développement langagier, des savoirs scientifiques, des mathématiques et du développement d'attitudes autant envers les sciences que par rapport au fonctionnement de la classe. De plus, il semble que les enfants moins favorisés puissent tirer un grand profit d'activités d'apprentissage où l'action de celui qui apprend est placé au premier rang.

Shymansky, Kyle et Alport (1983) traitent également des effets des nouveaux programmes d'activités destinés à l'enseignement des sciences. Contrairement à l'enseignement traditionnel des sciences, ils spécifient que ces planifications priorisent des objectifs se rapportant à la démarche expérimentale, l'accent étant mis sur la façon d'apprendre les sciences plutôt que de se soucier d'inculquer des faits, des lois et des théories appuyées de quelques applications. L'objet de leur recherche est précisément d'offrir une synthèse quantitative de l'analyse de 25 ans de recherche

expérimentale ou quasi-expérimentale s'intéressant à l'impact des nouveaux programmes d'activités sur la performance obtenue chez les élèves.

Pour synthétiser les analyses effectuées de 1955 à 1980, les auteurs ont défini 18 critères de performance regroupés en six classes de variables dépendantes. Ces classes plus générales sont: le degré de réussite des élèves, la perception, les habiletés intellectuelles, les habiletés d'analyse, les habiletés de communication et une autre classe comprenant à la fois la créativité, le raisonnement logique et les relations spatiales. Trois autres facteurs incluant les caractéristiques des programmes, les caractéristiques des professeurs et des élèves ainsi que les caractéristiques de l'étude constituent les variables indépendantes. Chacun des critères a été mesuré et analysé selon différents aspects tels que le type de programme, ses particularités, le niveau des élèves, le statut socio-économique des élèves et bien d'autres. Ceci permet de croire que les variables indésirables ont été contrôlées le plus minutieusement possible.

Pour les besoins de l'étude, il a été indispensable de bien distinguer les nouveaux programmes d'activités des programmes traditionnels de sciences de la nature. Les nouveaux programmes ont été définis comme étant ceux développés après 1955 dont l'emphase se situe au niveau de la nature, de la structure et du processus de la science, en plus d'impliquer régulièrement des activités de laboratoire et de solliciter des habiletés intellectuelles tout en développant des attitudes positives. Pour leur part, les programmes traditionnels font référence à ceux qui ont été élaborés à la suite d'un programme antérieur à 1955, dont l'accent est mis sur le savoir scientifique par l'apprentissage de faits, de lois, de théories et de quelques applications,

en considérant les activités de laboratoire comme une vérification de ce qui a été appris en classe plutôt que de concevoir ces activités comme des occasions privilégiées de favoriser un apprentissage significatif. Dans l'application de ces définitions, les auteurs furent dans l'obligation de vérifier comment les programmes étaient effectivement appliqués dans les différentes études recensées puisqu'un nouveau programme d'activités peut très bien être enseigné de façon traditionnelle.

Les trois chercheurs ont eu recours à la méta-analyse afin de rapporter quantitativement les résultats des différentes recherches. Les études retenues furent au nombre de 105, incluant la participation de 45 626 étudiants. À travers ces études, 27 nouveaux programmes d'activités scientifiques américains ont été soumis à l'analyse selon les 18 critères de mesure de performance. Il est important de souligner que cette analyse comprend des études touchant tous les niveaux scolaires, l'école primaire n'étant pas la seule à être investiguée.

L'analyse statistique révèle que la moyenne des étudiants exposés à un nouveau programme d'activités dépasse de 63% la performance des étudiants ayant reçu un enseignement traditionnel. Ces étudiants ont manifesté de meilleures acquisitions au niveau du développement d'habiletés propres à la démarche scientifique en plus d'avoir fait preuve d'une réussite générale supérieure et d'attitudes plus positives envers les sciences. Ces résultats regroupent les 27 programmes d'activités étudiés, allant de l'école primaire jusqu'à la fin du secondaire.

Les conclusions générales de la synthèse de Shymansky, Kyle et Alport vont dans le même sens que celles présentées par Bredderman (1982). Ces conclusions

suggèrent fortement la priorisation des nouveaux programmes d'activités puisqu'ils semblent engendrer de meilleurs résultats. Mais comment se concrétise le renouvellement de l'enseignement des sciences au primaire par rapport à ces constats? L'analyse du matériel pédagogique disponible dont se servent les maîtres du primaire peut fournir des éléments de réponse à cette question.

Il a déjà été démontré que les volumes disponibles dans les écoles primaires n'aident pas beaucoup à améliorer l'enseignement des sciences. À ce sujet, Staver et Bay (1989) ont réalisé une analyse des principaux outils didactiques mis à la disposition des maîtres. Dans le cadre de cette étude, 11 livres de sciences fréquemment utilisés dans les écoles primaires américaines furent l'objet d'un premier examen visant à déterminer la structure conceptuelle, l'organisation des savoirs présentés dans ces documents et le niveau de raisonnement qu'ils requièrent. L'élaboration de schémas a permis d'évaluer, d'examiner et d'organiser le matériel en fonction des niveaux de développement intellectuel nécessaires pour la compréhension des différents concepts présentés. Plusieurs constats découlant de cette étude démontrent clairement que malgré tout ce qui s'est fait pour l'enseignement des sciences au primaire dans le passé, la situation n'a guère changé.

L'élaboration des schémas s'est réalisée selon une méthode qualitative élaborée par Novak (1984; voir: Staver et Bay, 1989). Les schémas révélaient d'abord que la structure des concepts étudiés variait d'un volume à l'autre. Cependant, les concepts qui ont servi à l'analyse étaient bien définis et non isolés de leur structure. Les auteurs ont conclu que ces concepts requièrent un niveau de raisonnement concret puisqu'ils font appel à de la classification, de l'interaction et de l'observation

directe. Malheureusement, ils ne sont souvent pas traités par le biais de l'expérimentation, malgré leur lien avec la démarche expérimentale. Finalement, les conclusions soutiennent que le niveau de raisonnement que nécessitent ces concepts est au-dessus des capacités des élèves du primaire par rapport à leur niveau de développement intellectuel.

À la lumière de leurs résultats, Staver et Bay suggèrent un enseignement plus diversifié et plus adapté aux capacités des enfants. Bien que le livre de base domine encore le monde de l'enseignement des sciences au primaire, les auteurs proposent finalement l'utilisation de matériel concret basé sur des expériences appropriées et des activités diversifiées en fonction du mode de pensée des élèves. En citant Shymansky, Kyle et Alport (1983), ces deux auteurs rappellent qu'un enseignement axé sur une démarche expérimentale, plutôt qu'en fonction de la transmission de savoirs scientifiques, peut favoriser le développement d'habiletés intellectuelles et d'attitudes. Il serait alors peut-être temps d'envisager autrement l'enseignement des sciences de la nature au primaire.

Un article de Kyle, Bonnstetter, Gadsden et Shymansky (1988) relate une expérience réalisée dans le but d'implanter efficacement un type de pédagogie préconisant la découverte «Science Through Discovery» dans une commission scolaire du Texas. Tout le processus d'implantation fut conçu pour une période de cinq ans. Au cours de la première année (1983-1984), Science Curriculum Improvement Study (SCIS) a été introduit dans six des 35 écoles de la commission scolaire. Dans la deuxième année d'implantation (1984-1985), huit écoles se sont ajoutées au projet et encore 21 joignaient les rangs en 1985-1986. À sa troisième année d'applica-

tion, le programme SCIS a subi quelques modifications pour inclure des applications de la vie quotidienne afin de le rendre plus significatif pour les élèves. Un des buts de cette expérience était d'évaluer les attitudes des élèves et des professeurs impliqués dans ce projet comparativement à des pairs n'ayant pas réalisé le programme SCIS.

Il est important de mentionner que la réussite de l'implantation du programme d'activités SCIS résulte en grande partie d'un support intensif de la commission scolaire ayant pris part à ce projet. Des coordonnateurs et des consultants prévoyant le matériel et planifiant les opérations étaient à la disposition des professeurs. Une évaluation continue était aussi prévue, en plus de sessions de formation pour les professeurs et les directeurs. Il s'agit là d'une situation idéale qui ne s'applique et ne se généralise habituellement pas à d'autres systèmes éducatifs en raison des coûts importants qu'implique un tel projet. Cependant, les résultats sont très intéressants par rapport au changement d'attitudes qu'a permis la réalisation d'activités.

Pour analyser l'évolution des attitudes, il y eut un premier choix de 675 élèves de la deuxième à la sixième année. Ces élèves ont répondu à un questionnaire de 40 questions adaptées aux besoins de l'étude. De plus, 68 classes de la première à la sixième année furent soumises à l'observation afin d'analyser les comportements émis par les élèves lors d'un cours de sciences. Au cours des 68 séances en classe, 199 élèves ont été sélectionnés aléatoirement et observés pendant 10 minutes. Finalement, 34 professeurs ont été choisis au hasard pour participer à cette phase d'évaluation. Deux observateurs avaient pour tâche d'observer deux cours de scien-

ces pour chacun des maîtres. Les comportements et les interactions de ces titulaires furent codés pour fin d'analyse.

Les résultats permettent de conclure que les élèves préfèrent un enseignement des sciences axé sur la réalisation d'activités. Dans la première année du projet, plus de 50% des élèves participant au programme SCIS ont choisi les sciences comme étant leur premier ou second sujet préféré. Ce choix se quantifiait à 17% dans le groupe contrôle. Dans la deuxième année, le choix des sciences comme matière préférée était de 51% chez le groupe expérimental et de 21% chez le groupe contrôle. Ces résultats s'avèrent être assez stables et sont d'autant plus significatifs que seulement 8% des élèves participant au projet ont considéré les sciences comme la discipline scolaire qu'ils aimaient le moins. Ce pourcentage s'élève à 18% pour ceux qui n'ont pas réalisé le programme d'activités.

Les périodes d'observation en classe ont démontré que les élèves du programme SCIS se sont engagés plus activement au niveau de la démarche scientifique que les élèves du groupe contrôle. Lors de la première année, 82% du temps fut consacré à des manipulations et 72% pour la deuxième année. Chez le groupe contrôle, seulement 32% du temps est réservé à des activités de manipulation. Cette constatation est le reflet de préoccupations pédagogiques bien différentes d'une planification à l'autre. Il est clair que les priorités éducatives des modes d'enseignement faisant l'objet de la comparaison ne vont pas dans le même sens.

Pour faire suite aux recherches de Bredderman (1982) et de Shymansky, Kyle et Alport (1983), Shymansky (1989) a publié un nouvel article dans la revue

«Science and Children» sur les trois principaux programmes d'activités américains (ESS, SCIS, et SAPA). Un des buts de cet article vise à faire le point sur le degré de réussite d'implantation de ces trois programmes dans le monde scolaire par rapport aux résultats qu'ils permettent d'obtenir, en plus d'essayer de trouver des moyens pour contrer les difficultés qu'ils présentent en fonction de leur application.

Pour permettre au lecteur de mieux cerner les possibilités des trois programmes d'activités, Shymansky a d'abord réalisé une rétrospective synthèse des recherches antérieures. Ces résultats ont déjà été exposés lors de la présentation des rapports de Bredderman (1982), Shymansky, Kyle et Alport (1983). L'auteur mentionne cependant que ces programmes sont perçus comme manquant de rigueur et seulement quelques professeurs l'utilisent encore de façon exclusive tandis que d'autres le font partiellement pour compléter leur enseignement et bien sûr, un grand nombre d'entre eux n'en tiennent pas du tout compte.

Mais comment faire pour faciliter la mise en place de tels programmes d'activités? Selon Shymansky, il faudrait d'abord travailler au niveau de la formation du personnel enseignant afin que tous les acteurs de la situation scolaire puissent se sentir en confiance avec les nouveaux outils pédagogiques qui seront développés dans le futur. Les concepteurs devraient aussi prévoir faire un parallèle entre le matériel qu'ils offrent et la structure du programme officiel déjà en place, pour ainsi répondre au souci d'évaluation des maîtres. Shymansky suggère également d'intégrer l'enseignement des sciences à d'autres disciplines. Finalement, il préconise le développement d'un matériel pédagogique simple et familier aux enseignants, incluant les manuels de travail traditionnels puisque les maîtres du primaire ne sont pas

prêts à faire un changement radical. D'après les résultats de recherche, les programmes ESS, SCIS, et SAPA peuvent sûrement contribuer au développement de matériel pédagogique dans les années 90. En proposant ces perspectives de développement didactique, Shymansky soutient tout programme voulant prioriser une démarche exploratoire.

2.3 FORMULES PÉDAGOGIQUES

Les différentes méthodes d'enseignement reflètent les priorités éducatives des maîtres qui les utilisent. Parmi la panoplie des formules pédagogiques, certaines impliquent l'enfant totalement en le rendant responsable de ses apprentissages, tandis que d'autres le conduisent à une passivité presque complète. Mais il y a bien des nuances entre ces deux extrêmes. Le but de cette partie est précisément de situer le programme d'activités A.S.N.P. quant à la méthode qu'il préconise selon la nomenclature présentée par Not (1983) et inspirée de Piaget (1969). Il sera aussi question de justifier le choix d'A.S.N.P. par rapport à ses priorités pédagogiques et aux limites imposées par le milieu scolaire.

Les méthodes traditionnelles

Les méthodes d'enseignement traditionnelles préconisent presque exclusivement la transmission verbale des connaissances. Pour sa part, le programme A.S.N.P. vise prioritairement à rendre l'enfant actif lors du processus d'apprentissage. Ces deux conceptions antagonistes donnent naissance à des formules pédagogiques très différentes. Dans les méthodes traditionnelles, c'est le maître qui est actif, tandis que les

élèves écoutent passivement. Les présentations traditionnelles du maître ne se limitent souvent qu'à de l'information verbale. Mais A.S.N.P. veut que ce soit dans l'activité que l'élève construise les notions qu'il apprend.

Les méthodes intuitives

Les méthodes intuitives préconisent l'acquisition de connaissances par l'expérience sensorielle. À ce sujet, Bandura (1969: voir Leduc, Otis et Forget, 1988) a élaboré un modèle d'apprentissage principalement conçu en fonction de l'observation. Mais ce modèle ne fait pas l'unanimité puisque les constructivistes préconisent l'action de l'enfant dans l'appréhension de son environnement. L'image que l'élève reçoit ou la sensation qu'il perçoit n'assure pas nécessairement qu'il construise une nouvelle connaissance sur ce même objet. Le programme A.S.N.P. se réfère davantage à une conception orientée en fonction de l'action du sujet puisqu'il vise d'abord à faire jouer le rôle du chercheur à celui qui apprend plutôt qu'à le limiter au rôle d'observateur.

Les méthodes co-actives

Dans les méthodes co-actives, l'enfant est actif et expérimente. Cependant, il ne fait qu'exécuter ce qui a été planifié pour lui en n'accordant ainsi que peu de place pour l'invention. Il s'agit des méthodes d'enseignement programmé où tout est prévu dans le moindre détail. Ces méthodes offrent des avantages aux maîtres qui ressentent un besoin de formation à l'égard d'une matière, bien qu'elles soient très restrictives au niveau de la flexibilité. Pour des raisons qui seront précisées plus bas,

c'est principalement ce type de formules pédagogiques que propose le programme A.S.N.P. afin d'implanter, dans un premier temps, des modes d'enseignement plus actifs pour l'enfant.

Les méthodes actives

Les méthodes actives font référence aux orientations pédagogiques de l'École Nouvelle, où l'enfant est actif et en grande partie responsable de ses apprentissages. La combinaison des intérêts de l'individu et de son action propre serait des plus propices à l'évolution de chacun. Mais ces méthodes n'ont pas donné tous les résultats attendus. De plus, prioriser ce genre de formules pédagogiques implique des bouleversements trop grands du système déjà en place pour entrevoir un mode d'intervention à la fois efficace et réaliste. C'est une des raisons qui explique pourquoi le programme A.S.N.P. a choisi de prévoir à l'avance les activités qu'il propose.

Les méthodes choisies par A.S.N.P.

Dans son article sur les programmes en sciences au primaire, Harlen (1985) identifie deux types de planification qui peuvent contribuer à renouveler cet enseignement. Le premier type comprend les programmes où tout est prévu avec précision, accordant peu de flexibilité aux utilisateurs. Le deuxième type de programmes est plus flexible en offrant des suggestions que les maîtres peuvent ajuster en fonction de l'intérêt des élèves. Mais comme le souligne l'auteur, la flexibilité présente un problème pour la plupart des professeurs qui se considèrent incapables de stimuler l'intérêt des enfants ou d'exploiter des activités concrètes. Ce constat est une

confirmation au fait que le matériel offert aux maîtres doit être mieux structuré, de façon à ce que les enseignants n'aient pas trop de décisions à prendre à l'égard des activités. C'est pourquoi le programme A.S.N.P. a choisi d'être plus directif au niveau de la planification de l'enseignement, mais souhaite que les enseignants vont acquérir assez d'habiletés pour ensuite encourager et susciter le questionnement des enfants. Les méthodes co-actives utilisées par le programme A.S.N.P. veulent graduellement faire acquérir de l'assurance aux maîtres du primaire, tout en offrant aux jeunes élèves un enseignement plus actif et plus significatif des sciences de la nature. L'expérience directe demeure cependant l'élément central de l'approche que propose le programme A.S.N.P.

CHAPITRE III

Fondements théoriques de l'intervention

Dans ce chapitre, un premier examen des différents théoriciens de l'apprentissage et du développement vise à faire le point sur l'importance d'une expérience directe en éducation. Ce survol permet de distinguer les apports de la théorie constructiviste pour l'enseignement des sciences au primaire. Selon certaines bases de la conception constructiviste de l'apprentissage, cette recherche tente par la suite de proposer des formules pédagogiques en relation avec les processus évolutifs de tout individu qui apprend.

3.1 L'EXPÉRIENCE DIRECTE

L'expérience directe se définit par une activité où le sujet est directement en interaction avec l'objet d'étude. Le sujet porte alors une action sur l'objet en faisant intervenir ses propres instruments de connaissance, tout en les ajustant aux exigences que lui impose la situation.

Il y a d'abord Dewey (1945) qui, à travers toute sa philosophie de la pédagogie, exprimait ses convictions concernant l'expérience directe en éducation par la phrase «Learning by doing» (Palméro, 1958). À ce sujet, Dewey (1945: 5) écrit: «Learning? — Certainly, but living primarily, and learning through and in relation to this living» . Depuis ce temps, de nombreux auteurs soutiennent ce principe d'apprentissage dans les différents modèles qu'ils conçoivent, bien qu'il y ait de nettes distinctions entre les différents courants de pensée.

Dans ses *Propos sur l'éducation*, Alain écrit: «Il n'y a de progrès pour nul écolier au monde, ni en ce qu'il entend, ni en ce qu'il voit, mais seulement en ce qu'il fait» (Alain, 1959: voir Not, 1983: 138).

Pour sa part, Freinet (1962) dénonce le verbalisme qui a si longtemps subsisté dans une pédagogie qu'il dit être de «bavards». L'erreur, selon lui, est d'axer l'enseignement sur un déluge verbal alors que l'expérience est nécessaire à l'apprentissage. À l'appui de ceci, il cite une phrase de Bernard disant:

"L'expérience est l'unique source des connaissances humaines. L'esprit n'a en lui que le sentiment d'une relation nécessaire dans les choses, mais il ne peut connaître la forme de cette relation que par l'expérience" (p.11).

Bien que cette position a été revue depuis puisque la symbolisation peut prendre la relève à un certain niveau d'acquisition de connaissances, cette citation démontre une profonde intuition accordant toute l'importance qui revient à l'expérience directe dans le processus d'apprentissage.

Mais les principaux empiristes logiques n'accordent pas la même importance à l'expérience directe. À ce sujet, ils ont opté pour une conception restrictive qui se limite à une dimension perceptive prévoyant peu de feedback.

Ausubel *et al.* (1978) stipulent que pour qu'un apprentissage soit significatif, il faut être en présence d'un matériel qui a une signification logique. Mais la présence de ce matériel n'assure en rien que l'enfant agisse sur celui-ci. C'est là un premier exemple démontrant l'aspect restrictif des empiristes logiques.

Woodruff (1961) ne néglige pas lui non plus l'impact du référent concret dans l'organisation de la connaissance. La première phase du cycle cybernétique qu'il a élaboré est bien représentée par une entrée sensorielle définie par le terme «perception». Cependant, même si l'acquisition du «percept» est à la base de ce cycle d'apprentissage, cette première étape conduit directement à la conceptualisation sans passer par l'expérimentation.

Gagné (1985) insiste, à son tour, sur l'importance d'une prise de contact avec le réel par la deuxième phase de son modèle qu'il définit par le terme «appréhension». Mais cet auteur passe directement de cette étape de perception sélective à la phase d'acquisition qui implique déjà le processus de codification et d'entrée en mémoire. De plus, le modèle théorique de Gagné présente l'apprentissage sous un aspect cumulatif et hiérarchique. Cette conception n'accorde ainsi que peu d'importance à l'expérimentation puisqu'un retour à l'objet n'est prévu qu'à la fin du processus d'apprentissage.

Chez les behavioristes sociaux (Staats, 1986), l'environnement est certes considéré comme un des principaux facteurs déterminant l'apprentissage, mais il ne l'est pas en fonction d'une expérimentation nécessaire à l'élaboration des structures cognitives. Le rôle de l'environnement, dans la théorie du behaviorisme social, est d'influencer l'apprentissage par des conditions favorables ou non, plutôt que de constituer l'objet même de l'apprentissage. Cette théorie conçoit que des conditions d'entraînement doivent être mises en place pour permettre le développement d'habiletés et l'acquisition de connaissances. De plus, le développement d'habiletés intellectuelles est conçu de façon cumulative et hiérarchique dans ce modèle théorique, tout

comme chez Gagné. Il devient ainsi difficile de percevoir l'activité de l'enfant dans cette conception de l'apprentissage puisque l'environnement doit d'abord être considéré comme l'objet de l'étude pour qu'il y ait une expérimentation et l'activité d'exploration implique nécessairement des confrontations, des retours en arrière et des modifications dans la façon dont l'individu traite l'information. La logique d'un apprentissage cumulatif et hiérarchique ne prévoit pas de place à toute cette dynamique conduisant au réajustement des structures cognitives déjà élaborées.

Toujours chez les béhavioristes sociaux, Bandura (1969: voir Leduc, Otis et Forget, 1988) a élaboré les principes de l'apprentissage par modelage n'accordant que très peu d'importance à l'expérimentation. L'observation est à la base de ce modèle théorique puisque Bandura considère qu'un modèle est souvent suffisant pour provoquer un apprentissage. Il soutient qu'un observateur peut effectuer les mêmes apprentissages que celui qui expérimente s'il a recours à un modèle symbolique ou imaginaire. Ce modèle théorique, ne faisant pas intervenir l'expérience directe au premier plan, ne correspond pas aux visées du programme A.S.N.P.

Mais il reste que c'est de toute évidence les constructivistes qui ont le plus insisté sur l'expérience directe. En considérant l'enfant comme un «homme de science», Smith (1979) s'associe aux tenants d'une approche plus constructiviste. Par cette comparaison, il souligne l'importance d'une expérience directe avec l'environnement dans l'apprentissage. En expérimentant, tout comme le fait l'homme de science, l'enfant investit en questionnant l'objet lui-même. Pour être en mesure d'intégrer une nouvelle connaissance à sa structure cognitive, l'individu a d'abord besoin d'agir en relation avec l'objet qu'il étudie. Il y a aussi, chez les constructi-

vistes, Piaget qui propose un modèle reposant sur l'action du sujet, où l'expérience directe occupe une place importante dans le développement de l'intelligence tout au long de l'enfance.

Le processus d'équilibration, conçu par Piaget (1964), repose principalement sur l'interaction entre le sujet et l'environnement, provoquant un état de déséquilibre cognitif causé par les contraintes de l'environnement face aux actions du sujet, et tout le processus d'adaptation que cet individu met en branle pour combler ce déséquilibre. L'ensemble des régulations que doit effectuer le sujet vise à rétablir la cohérence interne d'abord présente dans l'organisation cognitive de cet individu avant que ce nouveau problème ne surgisse. C'est par un double processus d'assimilation et d'accommodation que le sujet peut retrouver son état d'équilibre, qui sera pourtant très vite rompu par les exigences du milieu physique et humain. Mais c'est là toute la dynamique de l'apprentissage.

L'assimilation désigne l'action que pose le sujet sur le milieu. L'individu en situation de restructuration applique alors ce qu'il sait sur l'objet qu'il étudie. Au cours de ce processus, les schèmes utilisés sont maîtrisés par le sujet. Cependant, le milieu obligera souvent l'apprenant à réajuster ses schèmes et c'est à ce moment que le processus d'accommodation entre en jeu.

Lors du processus d'accommodation, le sujet modifie ses propres schèmes d'assimilation en fonction des contraintes que lui impose le milieu. Il semble que ce soit à ce niveau que l'individu élabore de nouveaux instruments de connaissance. L'assi-

milation et l'accommodation interviennent simultanément et de façon continue, selon les circonstances. De plus, elles se réfèrent toujours à l'objet qui est à l'étude.

Piaget conçoit trois grandes étapes de développement. La première se réfère à la période sensori-motrice caractérisée par l'application des schèmes pratiques et l'absence de représentation. La période concrète implique graduellement l'intériorisation de l'action pour donner naissance à la pensée opératoire. Finalement, la pensée formelle nécessite une logique hypothético-déductive. Ces définitions de Piaget laissent apparaître l'importance accordée à l'action du sujet puisque cette action est à la base du développement intellectuel et qu'elle est présente dans deux des trois étapes définies.

Dans son modèle théorique, Piaget conçoit les apprentissages d'un individu en termes de développement. Afin de préciser cette idée, Piaget (1959) présente deux types d'apprentissage pour finalement ne reconnaître que la conception élargie de ces définitions. Tout d'abord, l'apprentissage au sens strict est défini comme une acquisition de nouvelles connaissances qui résultent de l'expérience mais qui ne concernent que des savoirs et non des processus. Cette première définition se rapporte à l'action du sujet qui tente de réussir une opération. Mais les résultats qu'obtient le sujet par cette recherche ne constituent que des données recueillies par la perception. Ces données ne peuvent être traitées sans qu'interviennent les structures cognitives. Piaget ne considère donc pas cette première catégorie en termes d'apprentissages proprement dits. Par conséquent, l'apprentissage au sens strict n'existe pas dans la théorie piagétienne puisque cet auteur conçoit l'apprentissage en termes de développement et non comme un amas incohérent de connaissances. En effet, chez

Piaget, l'apprentissage implique des coordinations non apprises ou non entièrement apprises, en fonction de l'expérience et qui relèvent du processus d'équilibration. La conception piagétienne de l'apprentissage est par conséquent fort différente de celle des empiristes logiques et écarte l'idée d'un apprentissage au sens strict. Piaget parle plutôt d'un apprentissage au sens large qui se confond avec le développement.

Selon la définition élargie, l'apprentissage représente, chez Piaget, la recherche d'une loi applicable à d'autres situations. Cette conception implique l'élaboration de nouveaux outils permettant la structuration de nouvelles connaissances. C'est précisément selon cette perspective développementale que Piaget conçoit l'apprentissage. Mais cette deuxième définition n'exclut pas l'apport de la première puisque c'est grâce à l'expérience que le sujet pourra recueillir des données lui permettant d'effectuer des apprentissages significatifs. Cette conception, pour sa part plus englobante, permet de considérer le développement d'habiletés intellectuelles comme le résultat d'un apprentissage au sens large et comme le point de départ menant à l'acquisition de nouvelles connaissances. Le processus d'apprentissage tourne ainsi autour du développement d'habiletés intellectuelles puisque c'est en élaborant de nouveaux instruments qui lui permettent de structurer sa pensée que l'individu peut aborder de nouvelles connaissances.

La théorie piagétienne de l'équilibration considère l'expérience directe comme une étape essentielle conduisant au développement des structures logiques. Cette étape, permettant une exploration active de l'objet, constitue la source de l'élaboration de schèmes de la pensée de plus en plus complexes. Mais cette expérience n'est

pas purement physique puisque Piaget soutient qu'à travers toute expérience, interviennent des instruments de connaissance et que sans ces outils, l'expérience n'aurait aucun sens pour le sujet. L'expérience physique est dominée par l'expérience logico-mathématique dans le modèle piagétien car des structures logiques préalables déterminent le niveau de signification d'une expérience concrète. Le développement d'habiletés intellectuelles détient ainsi des liens très profonds avec le processus de l'expérimentation. Il est clair que c'est principalement par l'expérience que les différentes compétences intellectuelles peuvent prendre forme selon cette théorie. Cette conception de l'apprentissage considère que le sujet doit d'abord agir sur l'objet qu'il étudie s'il veut, en plus d'acquérir de nouvelles connaissances, développer des habiletés nécessaires à la structuration de sa pensée.

La conception constructiviste répond aux aspirations du programme A.S.N.P. par la priorité qu'elle accorde à l'activité de l'enfant. Bien qu'A.S.N.P. ne corresponde pas à tous les critères de la théorie piagétienne, ce programme vise d'abord à développer des outils de connaissance chez les jeunes élèves de l'école primaire, tout en remédiant à la difficulté d'inclure des expériences à l'enseignement des sciences, afin de fournir des bases significatives aux jeunes élèves qui en sont à leur premier contact avec cette discipline. La théorie de l'équilibration peut fournir des indications de grande valeur pour le renouvellement de l'enseignement des sciences.

Précisément au sujet de l'enseignement des sciences, Piaget (1972) identifie certaines conditions favorables à l'initiation de cette discipline. Parmi ces conditions, il préconise le recours aux méthodes actives accordant toute la place possible à la spontanéité de l'enfant dans sa recherche de compréhension afin qu'il réinvente les

concepts qu'il étudie, plutôt qu'il les reçoive sous leur forme finale. Le maître devient ainsi un guide qui dirige une équipe de jeunes chercheurs. Ce rôle du maître correspond exactement à ce que vise le programme A.S.N.P., bien que ce programme se distingue de la théorie piagétienne par le fait que les activités sont planifiées à l'avance. Mais ce choix de planification de l'enseignement découle d'un besoin ressenti par les maîtres d'avoir à leur disposition du matériel pédagogique où tout est prévu dans le moindre détail. C'est en les dirigeant pas à pas qu'il sera possible d'encourager les maîtres à se lancer dans des formules pédagogiques permettant à l'enfant d'explorer activement son environnement.

La situation que déplore le plus Piaget en éducation est justement le peu d'importance accordée au processus de l'expérimentation dans l'enseignement adressé aux jeunes élèves. Les démonstrations qu'effectuent les maîtres à leurs élèves n'ont pas du tout le même impact qu'une expérience réalisée et dirigée par les élèves. Dans son modèle constructiviste, Piaget conçoit l'expérimentation comme une activité laissant place aux tâtonnements et à la spontanéité des élèves afin qu'ils reconstruisent les notions qu'ils abordent. Cependant, cette liberté constitue encore la principale distinction qu'il y a entre cette théorie du développement cognitif et l'application du programme A.S.N.P. puisqu'avant d'idéaliser l'enseignement des sciences à l'école primaire, il faut d'abord l'implanter.

3.2 ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES ET APPRENTISSAGE

Dans son volume intitulé *La compréhension et l'apprentissage*, Smith (1979) démontre très bien la relation qui unit ces deux termes dont il a fait le titre

de son ouvrage. La compréhension et l'apprentissage supposent tous deux qu'il y ait une relation entre une nouvelle expérience et l'ensemble de ce qu'un individu a déjà acquis. Bien que la compréhension réfère à l'établissement de ce lien, Smith considère qu'apprendre c'est plus que comprendre. L'apprentissage implique un changement, une transformation de ce qui est déjà connu.

Pour soutenir cette théorie, Smith met en parallèle les fonctions d'une théorie scientifique avec celles d'une théorie individuelle que chacun élabore pour comprendre son environnement et qu'il nomme «théorie du monde dans la tête». Pour sa part, le scientifique fait le lien entre ses nouvelles expériences et la théorie. De son côté, l'enfant fait le lien entre ses nouvelles expériences et la théorie du monde qu'il a dans la tête. Mais ce lien ne se fait pas instantanément, sans aucun questionnement.

Tout d'abord, une théorie scientifique fournit un résumé utile de tout ce que l'homme a appris. Cette théorie constitue la mémoire du scientifique et elle est essentielle à son expérience. Elle se traduit sous forme de lois qui engendrent de nouvelles expériences. Sur une base individuelle, la théorie du monde dans la tête se compare au résumé de l'expérience personnelle de chaque individu. C'est la base de toute signification lorsque l'enfant appréhende le monde, c'est le fondement des apprentissages qu'il pourra réaliser grâce à ce qu'il sait déjà.

Les lois qui découlent d'une théorie scientifique influencent la manière dont l'homme de science perçoit et interprète les nouvelles données. De la même façon, c'est à partir de ce que les enfants connaissent qu'ils essaieront d'interpréter de nouveaux faits.

Une théorie scientifique constitue une source fructueuse servant à élaborer des hypothèses utiles pour l'avenir. Les scientifiques travaillent alors en fonction de leurs attentes théoriques, mais l'expérimentation les obligera souvent à réviser leur position. C'est lorsqu'ils sont confrontés à la réalité que les scientifiques trouvent la confirmation de leur théorie ou qu'ils se voient obligés de la modifier. C'est le même processus pour l'enfant dont la théorie du monde dans la tête sert de source à ses apprentissages. L'enfant pose ses hypothèses en fonction de ce qu'il connaît déjà mais lui aussi devra transformer ce déjà connu suite à ses expériences.

Ce parallèle entre l'activité d'un scientifique et celle d'un enfant confirme l'importance de l'expérience directe dans le processus d'apprentissage. Sur une plus grande échelle, une analogie peut s'établir entre la conception de Kuhn sur la structure des révolutions scientifiques et la théorie constructiviste du développement intellectuel élaboré par Piaget.

Kuhn (1970) conçoit l'évolution scientifique comme un processus discontinu, où la discontinuité se concrétise au niveau de la production de la science. C'est ainsi que le progrès est présent grâce à des ruptures dans le processus qui permettent l'avènement de nouvelles connaissances. Cette notion de discontinuité est également présente dans la théorie piagétienne du développement intellectuel. À chacune des étapes de l'évolution scientifique élaborées par Kuhn, il est possible de rattacher des propos de Piaget (1964) en ce qui concerne le développement intellectuel.

Premièrement, Kuhn reconnaît, dans la production scientifique, une période pré-paradigmatique où il y a acquisition d'un paradigme. C'est un groupe de cher-

cheurs qui va définir le paradigme. Cette communauté scientifique peut subsister grâce à une préoccupation commune face à des problèmes semblables. La maîtrise disciplinaire intervient par des modèles particuliers, des valeurs et des visions du monde partagées. C'est lorsqu'il y a un accord commun sur les bases fondamentales et que le groupe de savants est structuré que le paradigme est acquis.

Cette première étape correspond à la fois à la mise en place d'un niveau de développement requis pour passer à l'apprentissage de nouvelles structures logiques, ainsi qu'au concept de cohérence interne chez l'individu qui lui permet d'aborder de nouveaux problèmes. Tout comme les scientifiques, l'enfant doit être en accord avec ce qu'il a déjà acquis pour pouvoir cheminer dans ses apprentissages. Pour faire face à un problème plus complexe, les structures déjà en place doivent être assez stables pour fournir un point de départ à tout le processus d'apprentissage.

Une fois le paradigme accepté par la communauté, les mêmes modèles sont utilisés pour résoudre les énigmes. Les hommes de science travaillent à l'intérieur du même paradigme et les fondements de ce paradigme ne sont pas remis en question. L'activité scientifique se base sur des modèles méthodologiques communs à tous les savants du groupe. C'est ce que Kuhn appelle la période de «science normale». La portée du paradigme sera alors amplifiée et d'autres problèmes tenteront de trouver leur application dans les théories qui sont les constituantes du paradigme.

Selon la théorie piagétienne, il y a des moments où l'enfant suppose qu'il connaît le monde. Il se sert alors de ses structures cognitives pour accomplir son tra-

vail, tout en essayant d'en étendre la portée. C'est ainsi qu'il abordera de nouveaux problèmes à l'aide de schèmes de pensée qu'il s'est approprié.

Dans un troisième temps, il survient un moment d'anomalies où les problèmes ne trouvent plus leur solution à l'intérieur du paradigme. Les limites conceptuelles de ce paradigme sont conscientisées et c'est là le point de départ d'une remise en question des théories préalablement acceptées.

Tout comme dans le monde des scientifiques, l'enfant, au même titre que l'adulte, se rend bien compte que ses connaissances ne sont plus suffisantes pour résoudre les nouveaux problèmes qu'il aborde. Il prend ainsi conscience des limites de ses propres schèmes de pensée qui ne lui permettent plus d'intégrer de nouvelles connaissances.

La conscientisation des limites du paradigme scientifique conduit à un moment de crise puisque les réponses n'arrivent plus. C'est alors que la notion de rupture entre en jeu. La connaissance ne peut plus être analysée comme une accumulation car les théories qui constituent le paradigme ont atteint un niveau de plafonnement. Un changement dans la vision du monde est donc la condition d'un avancement subséquent. Ce changement se produit généralement grâce à une remise en question qui mène à une rupture entre le paradigme établi et les nouvelles contradictions. Ce sont ces contradictions qui sont la source d'un avancement scientifique. Elles permettent l'établissement de nouvelles théories, d'où découle l'élaboration de nouveaux paradigmes et la communauté scientifique passe finalement à une période que Kuhn nomme «science extraordinaire».

Dans le cheminement des enfants, il survient aussi des anomalies qu'ils ne peuvent négliger. Piaget (1964) fait référence à ces anomalies lorsqu'il traite de la notion de déséquilibre qui oblige l'apprenant à s'adapter à une nouvelle situation. Ce déséquilibre engendre une rupture nécessaire chez l'enfant par rapport à ses propres schèmes de pensée qu'il devra modifier. Mais c'est ce même déséquilibre qui permet la structuration de nouveaux schèmes de pensée correspondant à l'élaboration de nouveaux paradigmes. Les enfants ont donc eux aussi des périodes de recherches extraordinaires.

L'étroite relation existant entre la genèse des structures logiques du jeune qui progresse dans son évolution et l'élaboration des connaissances scientifiques vient d'être démontrée dans ce texte. Ce parallèle entre l'activité scientifique et celle de l'enfant qui apprend sans cesse révèle bien l'influence d'une expérience directe au niveau du développement cognitif. La théorie piagétienne de l'équilibration offre une analyse détaillée du processus d'élaboration de nouvelles structures logiques à travers l'expérimentation. Cette théorie affirme que c'est en présence de l'objet que l'individu peut d'abord mettre à l'épreuve ses propres schèmes de pensée et qu'il en conscientisera ensuite les limites. Le sujet confronte alors une situation problématique qu'il doit résoudre. C'est la confrontation avec l'objet qui permet au sujet de réajuster ses schèmes de pensée ou d'en élaborer de nouveaux. Une fois le problème résolu grâce au double processus de l'assimilation et de l'accommodation, le sujet retrouve son état d'équilibre cognitif puisque sa cohérence interne est réétablie. Mais cet état d'équilibre est très précaire puisqu'un nouveau problème amènera l'individu à se dépasser encore une fois. Ce qui demeure constant dans cette conception du développement cognitif, c'est la relation première que doit avoir le sujet avec

l'objet pour en arriver à l'élaboration de nouvelles structures cognitives. L'expérience directe puise ainsi toute sa signification et sa raison d'être dans cette théorie constructiviste préconisant l'action du sujet.

Cependant, il est essentiel de préciser que l'assimilation du réel implique des coordinations de l'action qui ne sont pas simplement physiques. En effet, l'action doit être intériorisée pour permettre l'élaboration de nouvelles structures logiques. Cette construction de nouveaux schèmes de la pensée constitue le prolongement de l'action sur l'objet. Comme le dit Piaget (1969: p.49): «ces actions intériorisées, mais qui sont donc toujours des actions en tant que processus de transformations, ne sont autres que les «opérations» logiques et mathématiques, moteurs de tout jugement ou de tout raisonnement». Mais c'est graduellement que s'intériorise l'action et c'est peu à peu que s'élaborent les opérations qui peuvent être comparées à une représentation mentale de la logique de l'action permettant de répéter le même cheminement logique.

3.3 DÉMARCHE PROPOSÉE PAR LE PROGRAMME A.S.N.P.

Il existe derrière toute la planification du programme A.S.N.P. une toile de fond qui relie entre elles les différentes activités proposées. Cette toile de fond est constituée d'habiletés intellectuelles et motrices, allant des plus simples aux plus complexes. Ce programme d'activités de sciences naturelles préconise ainsi le développement d'habiletés lors de l'enseignement des sciences au primaire puisque ce sont les habiletés qui forment les liens conducteurs entre les activités. Au cours de son cheminement, l'élève a besoin d'outils pour la réalisation et la compréhension des

expériences proposées. C'est peu à peu que le programme A.S.N.P. tente de développer ces différents outils chez l'élève, afin qu'il possède les habiletés qui lui permettent d'organiser sa pensée.

Pour favoriser le développement d'habiletés intellectuelles, le programme A.S.N.P. propose une démarche basée sur l'exploration concrète par la démarche expérimentale. En présence de l'objet, l'apprenant peut mettre à l'épreuve les instruments de connaissance qu'il possède déjà, pour ensuite les réajuster et en élaborer de nouveaux. Cette conception rejoint les principes du courant constructiviste concevant l'apprentissage comme une réorganisation de ce qui est déjà en place. Les fondements du programme A.S.N.P. soutiennent que c'est à celui qui apprend que revient la responsabilité de découvrir les principes qui sont à la base des expériences pour ensuite les organiser dans ses structures cognitives.

Toutefois, comme l'ont si bien démontré Faguy et Pelletier (1989) dans la présentation du «modèle d'observation en sciences de la nature» qu'ils ont élaboré, le questionnement est à la base de la démarche expérimentale. Les différentes étapes de la démarche expérimentale n'ont de sens que s'il y a un problème à la source. Comme le définissent les auteurs de ce modèle:

Le problème est un déséquilibre originant du désaccord entre le but désiré d'un sujet ou ses attentes et ce qu'il perçoit effectivement. De plus, tout individu sain d'esprit tendra à modifier cet état de déséquilibre pour atteindre le but désiré et ainsi revenir à l'équilibre, à la stabilité. (1989: 374)

En se référant à tous ces prémisses, le programme A.S.N.P. propose une démarche d'enseignement qui se divise en cinq étapes, afin de guider l'enfant dans son exploration des phénomènes de la nature.

- Placer l'enfant devant une situation problématique.
- Lui fournir un matériel concret permettant de résoudre son problème.
- Exploration active de l'apprenant, par l'expérience directe.
- Traitement des informations recueillies au cours de l'expérience.
- Amener l'enfant à tirer ses propres conclusions en lui offrant un retour afin de s'assurer que les principes inférés soient justes.

Figure 1: Démarche expérimentale proposée par le programme d'activités A.S.N.P.

La situation problématique a pour but de susciter le questionnement chez l'enfant. Puisqu'il est illusoire de croire qu'il soit possible d'engendrer la même problématique chez tous les sujets d'un groupe-classe en même temps, le programme A.S.N.P. a voulu diversifier le type d'activités qu'il propose. Les activités présentées sont variées afin de provoquer la curiosité de chacun à un moment ou à un autre. Toutes les activités n'auront pas le même impact sur chaque élève puisque le problème découlant du questionnement individuel est conditionnel à la cohérence du cheminement subséquent. Cependant, chacun pourra faire des apprentissages significatifs si les situations problématiques présentées sont en mesure de faire croître la curiosité des élèves.

La deuxième étape de cette démarche prévoit suggérer tout le matériel dont l'élève aura besoin pour expérimenter. Ce sera donc en partie grâce à l'expérience di-

recte que les enfants pourront réajuster les schèmes de pensée qu'ils possèdent déjà. L'expérience directe représente la troisième étape de la démarche proposée.

Le traitement de l'information est une partie intégrante de l'expérience directe. C'est particulièrement au cours de cette étape que le sujet organise ses propres outils de connaissance pour les ajuster à la situation. L'expérience directe et le traitement des données se réalisent simultanément et de façon continue. Ce processus conduit finalement l'enfant à ses propres inférences, mais il importe de s'assurer de la justesse de ses conclusions pour éviter que ses prochaines explorations aient des bases erronées.

Dans l'application des activités, le maître doit être perçu comme un guide qui dirige tout simplement une équipe de jeunes chercheurs. Cette responsabilité de l'élève engendrera peut-être des apprentissages plus significatifs, en plus de l'élaboration d'habiletés intellectuelles plus stables et plus facilement adaptables à de nouveaux contenus. Mais tout ceci n'est encore qu'à l'état d'hypothèse.

3.4 IDENTIFICATION ET ARTICULATION DES VARIABLES

Cette étude veut confronter l'efficacité du programme A.S.N.P. à développer des habiletés intellectuelles, comparativement à l'application qui se fait actuellement du programme officiel. Deux variables indépendantes sont donc impliquées dans l'étude:

- Application du programme officiel.
- Application du programme d'activités A.S.N.P.

La variable dépendante qui est à l'étude englobe certaines habiletés intellectuelles qui sont mesurées suite à l'application de chacune des variables indépendantes. Ces habiletés sont: l'observation, la mesure, la sériation, la classification, l'inférence et la prédiction. Voici schématiquement (figure 2) comment ces variables s'articulent les unes par rapport aux autres.

Cette figure illustre le principal but de cette étude, qui est de comparer l'efficacité de chacune de ces interventions à développer différentes habiletés intellectuelles.

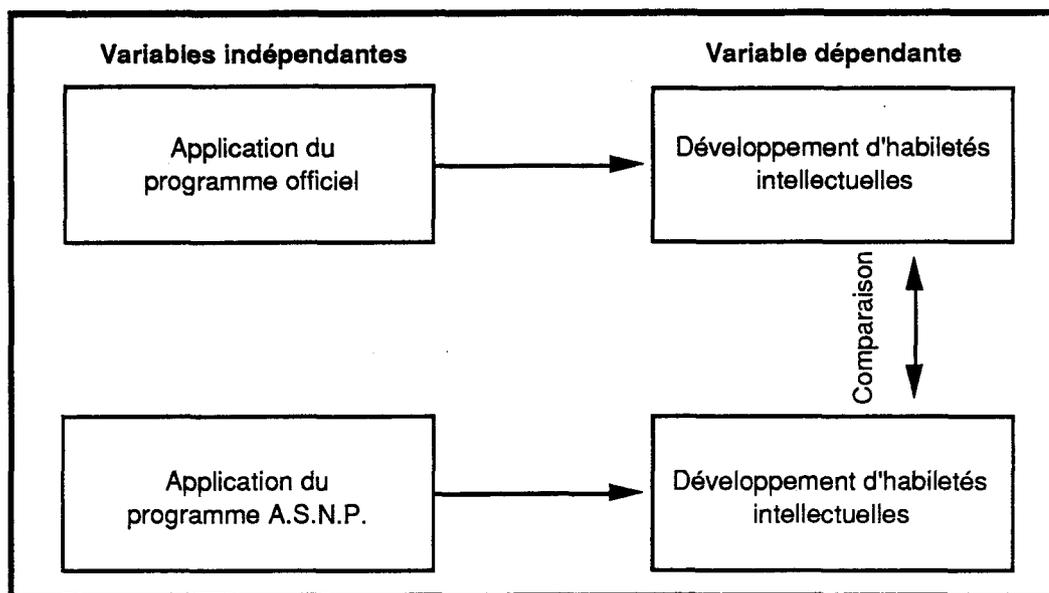


Figure 2: Articulation des variables indépendantes et dépendantes de l'étude.

3.5 DÉFINITION DES CONCEPTS

Expérience directe ou expérimentation: Activité où le sujet est en interaction avec l'objet d'étude en faisant intervenir ses propres instruments de connaissance, tout en les ajustant aux exigences que lui impose la situation.

Application du programme A.S.N.P.: Programme d'activités de sciences naturelles au primaire faisant intervenir au premier plan l'action de l'enfant dans son processus d'apprentissage.

Application du programme officiel: Enseignement des sciences de la nature que les maîtres appliquent actuellement dans les classes du primaire du Québec sans rien changer à leur mode d'intervention.

Habiletés ou démarches intellectuelles à développer:

Observation: Première prise de contact avec l'objet. L'observation est une démarche active où l'individu doit déceler les traits distinctifs d'un objet. Il doit reconnaître les caractéristiques propres à l'étude qu'il se propose de faire de cet objet.

Sérialisation: Activité qui implique la capacité d'ordonner certains objets ou phénomènes en fonction d'une caractéristique déterminée.

Classification: Action visant à regrouper des objets ou phénomènes en différentes classes pour mettre en valeur les ressemblances. Les différences sont alors négligées en fonction des besoins de la situation. Les spécifications surviennent lorsque les classes sont plus petites et plus distinctes.

Mesure: Opération qui consiste à comparer une quantité avec une autre quantité qui sert d'étalon de mesure ou de valeur unitaire.

Inférer: Tirer une conclusion à partir de faits.

Prédiction: Habileté qui consiste à prévoir comment se comportera un objet ou un phénomène dans une situation précise. Cette habileté se réalise en s'appuyant sur des connaissances du passé.

3.6 HYPOTHÈSE DE RECHERCHE

Suite à l'approche proposée précédemment, cette étude se donne pour objectif de vérifier l'hypothèse suivante:

- L'application du programme A.S.N.P. favorise plus efficacement le développement d'habiletés intellectuelles que ne le fait l'application actuelle du programme officiel dans les classes des écoles primaires.

De façon complémentaire, cette recherche veut aussi analyser brièvement l'évolution des attitudes envers les sciences dans le cadre de l'expérimentation.

CHAPITRE IV

Méthodologie

Cette étude comparative propose une alternative pour l'enseignement des sciences au primaire qui sera partiellement validée grâce au volet expérimental. L'expérimentation consiste à appliquer le programme A.S.N.P. pour ensuite mesurer l'effet de ce programme d'activités sur les habiletés intellectuelles et les attitudes, comparativement à l'effet d'une application courante du programme officiel des sciences de la nature au primaire du Québec. Le but de ce présent chapitre est d'exposer les différentes étapes qui mènent à l'évaluation et à la comparaison des habiletés intellectuelles utilisées par les sujets du groupe expérimental et du groupe contrôle. L'évolution des attitudes exprimées par ces mêmes élèves sera traitée de façon complémentaire. La planification détaillée de toute la procédure menant à l'expérimentation conduit ainsi à la cueillette et à l'analyse des résultats.

4.1 APPLICATION DU PROGRAMME A.S.N.P.

Les élèves du groupe expérimental ont réalisé 14 activités du programme A.S.N.P., sélectionnées et combinées à travers les différents niveaux afin d'offrir un ensemble d'expériences le plus diversifié possible. Ces activités (annexe 1) furent réalisées au rythme d'une par semaine. En plus de réaliser les activités, les participants devaient compléter les fiches-laboratoire (annexe 2) les incitant à se questionner sur ce qu'ils ont observé. Les fiches-laboratoire veulent amener les élèves à préciser leur pensée en leur faisant noter leurs observations, les données qu'ils ont recueillies et les différentes interprétations qu'ils formulent à l'égard de chaque activité. Les élèves peuvent ensuite confronter leurs conclusions person-

nelles à l'aide d'une fiche-synthèse (annexe 3) reçue une semaine après que l'activité ait été réalisée. Pour encourager la démarche exploratoire chez les jeunes écoliers, une question ouverte, se rapportant parfois à une application du principe étudié, est présentée à la suite de chaque activité. L'élève peut retrouver une réponse à cette question une semaine plus tard, dans la fiche-synthèse. La fiche-synthèse dégage de façon simplifiée les principes intervenant lors de l'expérience correspondante. Les observations et les conclusions y sont présentées sous différentes formes telles: l'utilisation de tableaux, de graphiques, d'ensembles, des énoncés de principes, de procédures et des réponses visant à rendre plus flexibles les modes d'organisation que les élèves utilisent. De plus, des questions ouvertes sont proposées dans les calendriers scientifiques (annexe 4) conçus pour guider l'élève et enrichir son processus d'apprentissage.

Le contexte de l'expérimentation de la présente recherche ne permet pas d'appliquer tout le programme prévu pour une même année chez le groupe expérimental. En effet, la réalisation des activités et la passation des tests prévus pour l'étude s'échelonnent sur une période d'environ six mois, ce qui implique nécessairement un choix parmi les activités présentées. C'est pourquoi une sélection a dû se faire au niveau des activités proposées.

4.2 ÉCHANTILLON

La clientèle visée par l'expérimentation est constituée d'élèves de quatrième année. Les classes ont été choisies selon les disponibilités et la volonté des enseignants et des directeurs d'école à participer à cette recherche. C'est pourquoi aucune

technique de prise d'échantillonnage répondant aux lois de la statistique n'a été utilisée.

Le groupe expérimental est formé de groupes-classe déjà constitués faisant partie d'une même école. Au total, les trois groupes impliqués comprennent 82 élèves. Les deux seuls groupes contrôle disponibles ont été choisis dans une autre commission scolaire. Tout comme pour le groupe expérimental, les sujets du groupe contrôle proviennent de deux groupes-classe déjà constitués d'une même école. Ces deux groupes totalisent 53 élèves lorsqu'ils sont réunis. La principale limite de cette étude comparative se situe dans le fait que les groupes n'aient pas été constitués de façon aléatoire.

4.3 INSTRUMENTS

Un test visant à mesurer différentes habiletés intellectuelles fut élaboré par E.S.N.P. (Évaluation des Sciences de la Nature au Primaire) de l'Université du Québec à Chicoutimi qui est un volet d'A.S.N.P. Le test d'habiletés intellectuelles (annexe 5) est composé de 42 questions, divisées en sept sous-groupes de six questions chacun. Le premier de ces sous-groupes se réfère à l'observation, le deuxième implique les habiletés de sériation et de classification, le troisième concerne la mesure, le quatrième fait appel à la prédiction, le cinquième se rapporte à l'interprétation des données, le sixième fait intervenir l'inférence et finalement, le septième intègre les habiletés inhérentes plus spécifiquement au processus d'expérimentation et au contrôle des variables.

TABLEAU 1

Répartition des questions du test
d'habiletés intellectuelles E.S.N.P.

Test d'habiletés	
Habiletés	Nombre de questions
Observation	6
Sérialisation et classification	6
Mesure	6
Prédiction	6
Interprétation des données	6
Inférence	6
Expérimentation et contrôle des variables	6

Le coefficient alpha de Cronbach obtenu lors de la validation de ce test est de 0,8654 lorsqu'il fut administré à un ensemble de 1985 élèves de la troisième à la sixième année, provenant de différentes régions de la province de Québec. Ce coefficient de fidélité est de 0,8269, en ne considérant que les 673 élèves de quatrième année de ce groupe de 1985 élèves. Lors du post-test administré à 124 des sujets prenant part à l'expérimentation, ce même coefficient est passé à 0,7944. Ces différents coefficients de Cronbach sont suffisamment élevés pour considérer un instrument de mesure fiable et constant puisque, selon Garrett (1970), un test de rendement dont l'objet est la comparaison de moyennes dans le cadre scolaire est acceptable si son coefficient de fidélité dépasse 0,50 ou 0,60. Un test qui servirait à la prédiction devrait avoir un coefficient de 0,90 ou plus, mais ce n'est pas le cas dans cette recherche puisque le traitement statistique se base prioritairement sur la réalisation de tests d'hypothèse relatifs à l'égalité de moyennes.

Pour compléter cette investigation, un test d'attitudes (annexe 6) est administré dans le but de connaître l'opinion des élèves à l'égard des sciences, avant et après l'application des fiches du programme A.S.N.P. Ce test est composé de 18 énoncés dont les 14 premiers ont été traduits du test d'attitudes de German (1988). La version du programme E.S.N.P. comprend quatre énoncés supplémentaires, ce qui donne un total de 18. Une échelle de type Likert (1 à 5) est utilisée dans ce test afin que l'élève puisse donner une cote selon son niveau d'accord pour chacun des énoncés. Selon les théoriciens, une échelle de type Likert est une échelle ordinale, tandis que les praticiens la considère comme une échelle à intervalles. Cependant, Labovitz (1970: voir Lutz, 1983) a démontré que le fait de substituer l'une pour l'autre donne des résultats dont les différences ne sont pas significatives.

La version adaptée du test d'attitudes utilisée dans la présente recherche a obtenu un coefficient alpha de Cronbach de 0,8897 lorsqu'il fut administré à 398 élèves de la troisième à la sixième année. Ce même coefficient était de 0,9097 lors de l'administration du post-test ne comprenant que les sujets de l'expérimentation. Les répondants étaient alors au nombre de 133. Toujours selon Garrett (1970), ce test peut être considéré comme fiable et constant en tenant compte du fait que le seuil accepté de ce coefficient en éducation est de 0,50 ou 0,60.

L'épreuve opératoire des concentrations, élaborée par Noelting (1982), sert d'instrument de mesure complémentaire. Cette épreuve permet d'explorer le développement de la notion de rapport chez l'enfant du stade intuitif inférieur au stade formel supérieur. Il s'agit d'un test à caractère ordinal puisque les résultats se traduisent en termes de stades de développement intellectuel.

L'épreuve des concentrations se base sur la représentation des rapports à partir d'objets concrets. Les rapports n'y sont pas présentés en termes de fraction, mais par le biais de situations réelles. Des verres de jus d'orange et des verres d'eau sont utilisés afin que l'enfant évalue le goût final de différentes combinaisons de ces verres s'ils étaient mélangés. C'est ainsi que les enfants sont appelés à comparer des quantités réelles plutôt que de ne travailler qu'avec des nombres.

L'expérimentation impliquait l'utilisation d'une forme abrégée de l'épreuve des concentrations et adaptée à une passation collective plutôt que clinique. Cette version (la forme M1), élaborée et validée par Noelting (1982), est composée de 14 items englobant les principaux stades compris entre la période intuitive et la période formelle.

La période intuitive est celle où l'enfant peut faire des comparaisons numériques sans pour autant effectuer des opérations. Les stades IA, IB1 et IB2 représentent cette période de développement cognitif. Au niveau du stade IA (intuitif inférieur), l'enfant doit être en mesure de comparer soit les premiers termes des couples ou encore les deux termes d'un même couple. La notion d'ensemble distinct intervient à ce niveau de développement. Pour sa part, le stade IB (intuitif supérieur) se divise en deux sous-stades, soit le IB1 et le IB2. L'enfant ayant atteint le stade IB1 parvient à faire la concordance des premiers termes des couples ainsi que la différence des deuxièmes termes. L'égalité des termes dans un couple et leur différence dans l'autre couple est propre au sous-stade IB2. Dans la forme M1 de l'épreuve des concentrations, une question est prévue pour chacun des stades et sous-stades IA, IB1 et IB2.

La période opératoire concrète comprend les stades IIA et IIB. Le stade IIA (opératoire concret inférieur) est caractérisé par l'équivalence d'un couple tandis que le stade IIB (opératoire concret supérieur) fait intervenir des équivalences quelconques. La version choisie pour l'expérimentation comprend une question se rapportant au stade IIA et cinq questions pour le stade IIB. Cependant, deux questions (7 et 10) furent éliminées dans la compilation des résultats puisqu'elles n'étaient pas représentatives du stade IIB.

La période opératoire formelle est représentée par les stades IIIA et IIIB. Le stade IIIA (opératoire formel inférieur) se réfère globalement à des situations caractérisées par une non-équivalence avec multiplicité entre deux termes correspondants. Pour ce qui est du stade IIIB (opératoire formel supérieur), il demande au sujet d'établir des rapports quelconques beaucoup plus complexes que ceux des périodes précédentes. Trois questions pour le stade IIIA font partie de la forme M1 de l'épreuve des concentrations et deux questions représentent le stade IIIB.

La forme abrégée qui est adaptée à une passation collective de l'épreuve des concentrations, utilisée pour cette recherche, a permis d'obtenir des résultats qui ne diffèrent pas beaucoup de ceux prévus par Noeiting. À ce sujet, voici un tableau présentant les prévisions de Noeiting (1982) quant au pourcentage d'élèves pour chacun des stades et les résultats obtenus par l'expérimentateur.

TABLEAU 2

Présentation des pourcentages d'élèves prévus par Noeiting (1982) pour chaque stade et des pourcentages obtenus pour l'ensemble des sujets de l'expérimentation au prétest et au post-test.

Stade	Age	% prévus par Noeiting	% obtenus au prétest	% obtenus au post-test
IA	9-10 ans	100%	100%	100%
IB ₁	9-10 ans	82% - 92%	96%	98%
IB ₂	9-10 ans	71% - 77%	85%	95%
IIA	9-10 ans	55% - 88%	58%	84%
IIB	9-10 ans	29% - 47%	17%	39%

Une première correction de l'ensemble des protocoles du prétest et du post-test a été effectuée par deux correcteurs indépendants. Ceux-ci ont obtenu un accord de 95.24% dans les stades qu'ils ont associés à chaque sujet et ce, en considérant les deux temps de passation. Deux autres correcteurs ont repris les protocoles conjointement et ont obtenu un niveau d'accord de 87.3% avec l'un des premiers correcteurs et de 88.9% avec l'autre.

L'épreuve d'habileté mentale conçue par Otis et Lennon (1967) est également administrée mais dans le seul but d'évaluer la comparabilité du groupe expérimental et du groupe contrôle. Selon ces auteurs, ce test ne sert: «qu'à déterminer la capacité du sujet à raisonner de façon générale». L'intérêt que présente cet instrument de

mesure est sa standardisation afin de déterminer si les groupes impliqués sont comparables.

4.4 PLAN DE L'EXPÉRIMENTATION

Dans le cadre de l'expérimentation, l'application de certaines activités du programme A.S.N.P. constitue la variable indépendante puisqu'il s'agit du facteur dont l'effet est étudié sur les deux variables à l'étude: d'abord, les habiletés intellectuelles et de façon complémentaire, les attitudes. Ce facteur a deux niveaux d'application puisqu'il est administré au groupe expérimental et qu'il ne l'est pas du tout pour le groupe contrôle. Le traitement prévu lors de cette expérimentation se résume à la réalisation d'activités du programme A.S.N.P. par le groupe expérimental, tandis qu'aucune modification ne doit être apportée à l'enseignement des sciences que reçoit le groupe contrôle.

- **Groupe expérimental:**

Les élèves ont réalisé 14 activités du programme A.S.N.P. entre les mois d'octobre 1989 et avril 1990.

- **Groupe contrôle:**

Aucune intervention n'est effectuée dans le groupe contrôle, sauf pour ce qui est des instruments. Le professeur doit enseigner les sciences de la nature comme il a l'habitude de le faire, sans rien changer à son mode d'intervention. Pour l'expérimentation, les maîtres impliqués ont utilisé le matériel pédagogique de la collection

J'ai la nature à l'œil (Dumas, Gingras et Pruneau, 1989) pour la réalisation du programme de sciences de la nature chez le groupe contrôle.

Plusieurs variables indésirables peuvent interférer dans cette expérience, comme le fait que les enfants proviennent de milieux différents, qu'ils soient en contact avec des professeurs dont l'enseignement diffère selon les personnalités et les conceptions, qu'il y ait plus ou moins de doubleurs dans chacune des classes choisies et bien d'autres. Il n'est pas possible, dans le cadre de cette étude, de contrôler toutes ces variables et les différences entre les groupes ne peuvent être dispersées systématiquement car les sujets n'ont pas été sélectionnés selon un procédé basé sur un choix aléatoire. C'est cette limite qui fait qu'il s'agit d'une recherche quasi-expérimentale.

Le plan expérimental cherche à déterminer l'effet du traitement sur les habiletés et les attitudes. Ces deux variables sont étudiées indépendamment l'une de l'autre. Le plan expérimental est construit d'après le modèle d'un plan complètement randomisé, bien que l'expérimentation ne réponde pas aux critères de la randomisation, sachant que ce principe se base sur le choix aléatoire des sujets.

En considérant d'abord l'effet du programme A.S.N.P. sur le développement d'habiletés intellectuelles, le plan comprend les deux niveaux du facteur «programme A.S.N.P.» soit, son application et sa non-application. Chacune des unités expérimentales est alors constituée des élèves étant soumis à l'un ou l'autre des niveaux du facteur. Le même plan est appliqué pour l'étude de l'évolution des attitudes envers les sciences.

		PRÉTEST				± 6 mois	POST-TEST		
	Nombre d'étudiants	Test d'habiletés	Test d'attitudes	Épreuve des concentrations	Test du QI	Traitement	Test d'habiletés	Test d'attitudes	Épreuve des concentrations
Groupe expérimental	82	16 octobre 1989	18 octobre 1989	19 octobre 1989	26 octobre 1989	Activités A.S.N.P.	27 avril 1990	27 avril 1990	4 mai 1990
Groupe contrôle	53	13 octobre 1989	13 octobre 1989	16 octobre 1989	17 octobre 1989	Enseignement traditionnel selon la collection «J'ai la nature à l'œil»	25 avril 1990	25 avril 1990	26 avril 1990

FIGURE 3: Plan expérimental.

Le traitement a débuté au mois de novembre 1989. Au mois d'avril 1990, le test d'habiletés intellectuelles élaboré par E.S.N.P. est administré une deuxième fois en tant que post-test. Les deux autres instruments soit: l'épreuve des concentrations et le test d'attitudes sont également soumis à nouveau comme post-test. Le traitement statistique des résultats servira à comparer l'efficacité de l'intervention proposée pour développer des habiletés intellectuelles et des attitudes par rapport au mode d'enseignement plus traditionnel.

4.5 ANALYSE STATISTIQUE

Une démarche quantitative devrait permettre de comparer systématiquement l'efficacité des activités A.S.N.P. avec celles que propose la collection *J'ai la nature à l'œil* (Dumas, Gingras et Pruneau, 1989) utilisée par les enseignants du groupe contrôle. Mais cette analyse quantitative se réalisera en plusieurs étapes.

Dans un premier temps, un test d'hypothèse relatif à l'égalité des moyennes au QI du groupe expérimental et du groupe contrôle sera effectué pour le prétest. Le but de ce premier test d'hypothèse bilatéral est de vérifier la comparabilité des groupes impliqués dans l'expérimentation. La réalisation de ce test implique d'abord que soient émises l'hypothèse nulle et l'hypothèse rivale. L'hypothèse nulle soutient que le groupe expérimental et le groupe contrôle ne sont pas différents, tandis que l'hypothèse rivale propose une différence non définie entre ces groupes.

Il est à noter que les données manquantes n'ont tout simplement pas été considérées dans la comptabilisation des résultats pour le QI. Lors de la passation du QI au

prétest, un élève était absent dans le groupe expérimental et deux étaient manquants dans le groupe contrôle.

La principale analyse statistique de cette recherche se situe au niveau du test d'habiletés intellectuelles. Un premier test d'hypothèse bilatéral, comparant l'égalité des moyennes au test d'habiletés intellectuelles du groupe expérimental et du groupe contrôle au prétest, sera d'abord réalisé afin de vérifier l'égalité statistique des groupes. Voici comment se présentent les deux hypothèses à la base de cette analyse. L'égalité du groupe expérimental et du groupe contrôle est appuyée par l'hypothèse nulle, alors que l'hypothèse rivale tente de réfuter cette égalité.

Pour traiter les résultats du post-test, il s'agira d'appliquer un test d'hypothèse unilatéral, relatif à l'égalité de deux moyennes, puisque l'hypothèse de la recherche prévoit que les élèves ayant réalisé les activités du programme A.S.N.P. performeront mieux au niveau des habiletés intellectuelles. L'hypothèse rivale prévoit ainsi que le groupe expérimental aura une moyenne supérieure à celle du groupe contrôle à la fin du traitement. Selon cette hypothèse, le programme A.S.N.P. favoriserait probablement le développement d'habiletés intellectuelles plus que ne le fait le programme officiel. L'hypothèse nulle propose toujours l'égalité des groupes. La réalisation du test d'hypothèse permettra de rejeter ou de ne pas rejeter l'hypothèse nulle soutenant que le programme A.S.N.P. n'a pas d'effet sur le développement d'habiletés intellectuelles.

Lors du traitement des données relatives au test d'habiletés intellectuelles, tous les résultats du prétest ou post-test ne formant pas une paire ont été éliminés. Si un

élève était absent lors d'une passation, le résultat que ce même élève a obtenu à l'autre passation est automatiquement rejeté. Il y eut huit données manquantes chez le groupe expérimental et huit autres chez le groupe contrôle pour le prétest et le post-test.

Le traitement des résultats du test d'habiletés intellectuelles, par l'application de tests d'hypothèse, sera complété par une analyse de la covariance. L'analyse de la covariance permettra de comparer les écarts entre les résultats pour chaque groupe plutôt que de ne baser l'étude statistique que sur des résultats finaux. Cette analyse se fera en deux temps. Les résultats au post-test d'habiletés intellectuelles seront d'abord mis en relation avec ceux du prétest d'habiletés intellectuelles. Ces mêmes résultats, obtenus au post-test d'habiletés intellectuelles, seront ensuite traités en relation avec les résultats du QI au prétest.

Le test d'attitudes n'est traité que de façon complémentaire. Pour cette raison, les moyennes obtenues seront comparées par un test d'hypothèse bilatéral au prétest et au post-test. L'hypothèse nulle soutient donc l'égalité des moyennes aux deux temps de passation, tandis que l'hypothèse rivale préconise une différence entre les groupes. De plus, une analyse de la covariance met en relation les résultats du prétest et du post-test d'attitudes.

Trois données sont manquantes chez le groupe expérimental et ce nombre s'élève à cinq chez le groupe contrôle pour le prétest et le post-test d'attitudes, toujours selon le même principe de paires de résultats.

L'épreuve des concentrations a été ajoutée dans le but de compléter l'analyse des résultats du test d'habiletés intellectuelles. Cette épreuve fournit des indications quant au développement opératoire des sujets. Les données obtenues par cette épreuve seront traitées statistiquement par le biais du Mann-Whitney U Test (Lutz, 1983). Il s'agit d'un test qui sert à comparer deux échantillons indépendants caractérisés par une variable ordinale. Les hypothèses statistiques vont dans le même sens que celles présentées pour les habiletés intellectuelles en tenant compte de l'hypothèse de départ. Une première comparaison bilatérale donne lieu à une hypothèse rivale stipulant une différence entre les groupes sans que celle-ci soit précisée. Lors du post-test, la comparaison sera unilatérale puisque l'hypothèse rivale soutient que le groupe expérimental aura une moyenne de rang supérieure à celle du groupe contrôle.

Le même traitement impliquant une comparaison au prétest et au post-test sera appliqué pour tous les sujets se situant dans la période pré-opératoire au prétest. Le test d'hypothèse unilatéral sera également appliqué à la fin du traitement en fonction de chacun des stades identifiés afin de bien cerner le changement s'il y a une différence significative.

Tout comme pour le test d'habiletés intellectuelles, seules les données présentes au prétest et au post-test ont été retenues. Pour chacun des temps de passation, trois données sont manquantes chez le groupe expérimental et elles sont au nombre de six chez le groupe contrôle.

		PRÉTEST				POST-TEST		
		Test du QI	Test d'habiletés intellectuelles	Test d'attitudes	Épreuve des concentrations	Test d'habiletés intellectuelles	Test d'attitudes	Épreuve des concentrations
Test d'hypothèse relatif à l'égalité de moyennes ou de moyennes de rangs	Hypothèse nulle	$H_0: \mu_1 = \mu_2$	$H_0: \mu_1 = \mu_2$	$H_0: \mu_1 = \mu_2$	$H_0: \mu_1 = \mu_2$ analyse globale	$H_0: \mu_1 = \mu_2$	$H_0: \mu_1 = \mu_2$	$H_0: \mu_1 = \mu_2$ analyse globale
					$H_0: \mu_1 = \mu_2$ analyse des sujets pré-opérateurs			$H_0: \mu_1 = \mu_2$ analyse des sujets pré-opérateurs
					$H_0: \mu_1 = \mu_2$ analyse stade par stade			$H_0: \mu_1 = \mu_2$ analyse stade par stade
	Hypothèse rivale	$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$	$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$	$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$	$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ analyse globale	$H_1: \mu_1 > \mu_2$	$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$	$H_1: \mu_1 > \mu_2$ analyse globale
					$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ analyse des sujets pré-opérateurs			$H_1: \mu_1 > \mu_2$ analyse des sujets pré-opérateurs
					$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ analyse stade par stade			$H_1: \mu_1 > \mu_2$ analyse stade par stade
Covariance (mettant en relation les résultats reliés par des flèches) $H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_1: \mu_1 > \mu_2$								

H_0 : hypothèse nulle
 H_1 : hypothèse rivale
 μ_1 : moyenne des groupes expérimentaux
 μ_2 : moyenne des groupes contrôle

FIGURE 4: Traitement statistique.

CHAPITRE V

Résultats

Les résultats de l'étude menée jusqu'ici seront exposés dans ce chapitre qui se subdivise en deux sections. La présentation et l'interprétation des résultats des quatre instruments feront l'objet de la première section. La discussion de ces mêmes résultats se fera dans la deuxième section.

5.1 PRÉSENTATION ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

L'analyse statistique a débuté par le traitement des données obtenues au QI. Ce premier test visait d'abord à établir la comparabilité du groupe expérimental et du groupe contrôle au prétest.

La réalisation d'un test d'hypothèse appliqué aux résultats du QI au prétest, à l'aide d'une distribution de Student, n'a pas permis de rejeter l'hypothèse nulle qui soutenait l'égalité du groupe expérimental et du groupe contrôle au départ. Cependant, bien que la différence ne soit pas significative au prétest, elle est très près du seuil de signification (0.05) puisque $T = 0.060$. Le nombre d'élèves présents à chaque temps de passation du QI, les moyennes, les écarts-type, les degrés de liberté, les valeurs de T et la signification au seuil 0.05 sont présentés dans le tableau 3.

TABLEAU 3

Comparaison des moyennes au QI du groupe expérimental et du groupe contrôle au prétest.

Temps de passation	Groupes	Nombre d'élèves	Moyenne QI	Écart-type	Degré de liberté	Valeur de T	Signification au seuil de 0.05
bilatéral Prétest	Expérimentaux	81	102.9383	11.007	130	0.060	Différence non-significative
	Contrôle	51	106.7255	11.409			

Le groupe expérimental et le groupe contrôle sont donc statistiquement comparables au prétest. Aucune différence significative n'est décelée par ce premier test d'hypothèse. Toutefois, la valeur de T obtenue est très près du seuil de signification, ce qui suggère de vérifier la comparabilité des groupes pour le test d'habiletés intellectuelles. Bien que le groupe expérimental et le groupe contrôle ne sont pas différents par rapport au QI, il faudra se rappeler que cette différence est presque significative lors de la discussion des résultats.

L'examen du tableau 4 démontre une différence significative entre les groupes expérimental et contrôle au prétest d'habiletés intellectuelles par une valeur de $T = 0.010$, ce qui est bien en-dessous du seuil de signification 0.05. Par le rejet de l'hypothèse nulle, il semble que les élèves du groupe expérimental étaient plus faibles que ceux du groupe contrôle avant que ne débute le traitement. Aucune différence significative n'apparaît à la fin du traitement, car $T = 0.415$ au post-test.

TABLEAU 4

**Comparaison des moyennes au test d'habiletés intellectuelles
des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test.**

	Temps de passation	Groupes	Nombre d'élèves	Moyenne	Écart-type	Degré de liberté	Valeur de T	Signification au seuil de 0.05
bilatéral	Prétest	Expérimentaux	74	22.9730	5.500	117	0.010	Différence significative
		Contrôle	45	25.7111	5.587			
unilatéral	Post-test	Expérimentaux	74	29.7973	4.533	117	0.415	Différence non-significative
		Contrôle	45	28.9130	4.391			

Le premier test d'hypothèse appliqué aux résultats du QI laissait supposer la possibilité d'une différence entre le groupe expérimental et le groupe contrôle. À cette tendance en faveur du groupe contrôle, s'ajoute une différence significative. Mais cette différence est d'autant plus difficile à interpréter que la formation des unités expérimentales n'ait pas eu recours au choix aléatoire des sujets et que ces unités n'aient pas été comparables au départ, sachant que l'application d'un test d'hypothèse repose sur la comparabilité des groupes assurée généralement par le hasard lors de la constitution de l'échantillon. C'est pourquoi deux analyses de la covariance ont été ajoutées afin de réajuster les données du post-test, compte-tenu du QI et du prétest d'habiletés intellectuelles de chaque groupe au départ.

Généralement, la comparaison de deux groupes soumis à des traitements différents implique que soient prises les mesures nécessaires pour assurer l'égalité statistique de ces groupes au départ. Quand un contexte expérimental ne permet pas de

rencontrer cette condition, comme lorsqu'il s'agit de groupes déjà constitués par exemple, il est possible d'appliquer certains réajustements statistiques aux résultats obtenus pour compenser l'effet des différences initiales. C'est l'analyse de la covariance qui consiste à ajuster les valeurs du post-test pour neutraliser l'effet de l'inégalité des groupes au départ. Les valeurs finales sont ainsi ajustées et permettent une comparaison de l'évolution. Cette technique est employée lorsqu'il n'est pas possible de constituer des groupes «équivalents». Les moyennes finales au test d'habiletés intellectuelles sont ainsi retouchées en fonction des mesures initiales (pré-test d'habiletés intellectuelles et QI).

Les résultats d'un premier test de covariance, mettant en relation le prétest et le post-test d'habiletés intellectuelles, sont présentés dans le tableau 5. Au seuil de signification 0.05, l'hypothèse nulle soutenant l'égalité des groupes est rejetée par une valeur de $F = 0.000 < 0.05$.

TABLEAU 5

**Analyse de la covariance du test d'habiletés intellectuelles
des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test.**

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Carrés moyens	F	Sig. de F
Covariable prétest	990.230	1	990.230	92.511	.000
	990.230	1	990.230	92.511	.000
Effets principaux A.S.N.P.	145.852	1	145.852	13.626	.000
	145.852	1	145.852	13.626	.000
Entre les unités expérimentales	1136.082	2	568.041	53.069	.000
À l'intérieur des unités expérimentales	1241.649	116	10.704		
Total	2377.731	118	20.150		

Le rejet de l'hypothèse nulle confirme un écart significatif entre le groupe expérimental et le groupe contrôle lorsque les résultats du prétest et du post-test d'habiletés intellectuelles sont mis en relation. En effet, même si le test d'hypothèse du post-test ne décelait aucune différence significative à la fin du traitement, cette analyse de la covariance démontre que les élèves du groupe expérimental ont réalisé des progrès nettement supérieurs à ceux du groupe contrôle. De ce fait, l'hypothèse de départ stipulant de meilleurs résultats chez le groupe expérimental n'est pas rejetée.

Pour compléter et soutenir la première analyse de covariance, les résultats au post-test d'habiletés intellectuelles ont été analysés en relation avec les résultats du

QI au départ. Le tableau 6 fait part de cette analyse statistique révélant une différence significative car $F = 0.012$.

TABLEAU 6

Analyse de la covariance du test d'habiletés intellectuelles des groupes expérimental et contrôle au post-test en relation avec le QI des groupes expérimental et contrôle au prétest.

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Carrés moyens	F	Sig. de F
Covariable QI	800.002	1	800.002	61.636	.000
	800.002	1	800.002	61.636	.000
Effets principaux A.S.N.P.	83.866	1	83.866	6.461	.012
	83.866	1	83.866	6.461	.012
Entre les unités expérimentales	883.868	2	441.934	34.048	.000
À l'intérieur des unités expérimentales	1505.628	116	12.980		
Total	2389.496	118	20.250		

La valeur de F soutient le rejet de l'hypothèse nulle. La variable dépendante étant ici le post-test d'habiletés intellectuelles, réajustée par rapport au QI, la valeur de F indique que le groupe expérimental a effectivement progressé davantage que le groupe contrôle. Le programme A.S.N.P. aurait ainsi permis aux élèves du groupe expérimental d'effectuer des progrès supérieurs à ceux de leurs pairs au niveau des habiletés intellectuelles.

Le tableau 7 présente les résultats obtenus lors du test d'hypothèse comparant les moyennes du groupe expérimental et du groupe contrôle au test d'attitudes du

prétest et du post-test. Les résultats décrits dans le tableau démontrent une différence significative entre les groupes aux deux temps de passation. Déjà au prétest, le groupe expérimental semblait manifester des attitudes plus favorables envers les sciences que le groupe contrôle. Pour ce premier test d'hypothèse, la valeur de $T = 0.005$. La différence au post-test demeure en faveur du groupe expérimental avec un accroissement de l'écart et une valeur de $T = 0.000$.

TABLEAU 7

**Comparaison des moyennes au test d'attitudes
des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test.**

	Temps de passation	Groupes	Nombre d'élèves	Moyenne	Écart-type	Degré de liberté	Valeur de T	Signification au seuil de 0.05
bilatéral	Prétest	Expérimentaux	79	73.2785	11.132	125	0.005	Différence significative
		Contrôle	48	66.9792	13.586			
bilatéral	Post-test	Expérimentaux	79	75.6582	9.537	125	0.000	Différence significative
		Contrôle	48	63.7708	14.585			

Le programme A.S.N.P. aurait donc contribué à une évolution positive des attitudes chez le groupe expérimental puisque l'écart est significatif à la fin du traitement. Cet écart était déjà présent au début du traitement, mais il a subi un accroissement à la fin de l'expérimentation. C'est donc dire que le programme A.S.N.P. a suscité des attitudes positives envers les sciences plus que ne l'a fait l'application du programme officiel. Pour confirmer ce constat, une analyse de la covariance a été effectuée.

L'analyse de la covariance pour les tests d'attitudes soutient les résultats du test d'hypothèse par une valeur de $F = 0.000 < 0.05$. Le tableau 8 présente ces résultats.

TABLEAU 8

Analyse de la covariance du test d'attitudes des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test.

Source de variation	Somme des carrés	Degré de liberté	Carrés moyens	F	Sig. de F
Covariable prétest	2619.062	1	2619.062	20.587	.000
	2619.062	1	2619.062	20.587	.000
Effets principaux A.S.N.P.	2917.496	1	2917.496	22.933	.000
	2917.496	1	2917.496	22.933	.000
Entre les unités expérimentales	5536.558	2	2768.279	21.760	.000
À l'intérieur des unités expérimentales	15774.969	124	127.217		
Total	21311.528	126	169.139		

L'hypothèse nulle étant clairement rejetée, l'effet positif du programme A.S.N.P. sur le développement d'attitudes positives à l'égard des sciences est confirmé dans ce contexte expérimental.

Les résultats de l'analyse globale des données recueillies à l'épreuve des concentrations sont présentés dans le tableau 9. Cette première analyse ne dénote aucune différence significative entre les groupes impliqués et ce, ni au prétest, ni au post-test; $p = 0.8138 > 0.05$ au prétest, tandis que $p = 0.2093 > 0.05$ pour le

post-test. Aucune démarcation spécifique n'est identifiable par le biais de cette comparaison de moyennes de rangs.

TABLEAU 9

Comparaison des moyennes de rangs à l'épreuve des concentrations des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test.

	Temps de passation	Groupes	Nombre d'élèves	Moyenne de rang	U	P	Signification au seuil de 0.05
bilatéral	Prétest	Expérimentaux	79	62.94	1812.0	0.8138	Différence non-significative
		Contrôle	47	64.45			
unilatéral	Post-test	Expérimentaux	79	65.38	1708.0	0.2093	Différence non-significative
		Contrôle	47	60.34			

Plus précisément, le programme A.S.N.P. n'a pas eu d'effet sur le développement intellectuel des sujets impliqués durant la période de l'étude par rapport à la notion de proportion.

Le tableau 10 présente, pour sa part, une comparaison des moyennes de rangs pour tous les sujets identifiés au stade pré-opératoire au début de l'expérimentation. Cette analyse plus spécifique souligne une différence significative au prétest, en faveur du groupe contrôle, par une valeur de $p = 0.0397 < 0.05$. Aucune différence ne semble persister à la fin du traitement puisque $p = 0.2003$. Le test unilatéral à la fin du traitement se justifie par l'hypothèse de recherche prévoyant que le groupe expérimental serait plus fort.

TABLEAU 10

**Comparaison des moyennes de rangs à l'épreuve des concentrations
des groupes expérimental et contrôle au prétest et au post-test,
pour tous les sujets de la période pré-opératoire
(stades IA, IB et IB₂) au prétest.**

	Temps de passation	Groupes	Nombre d'élèves	Moyenne de rang	U	P	Signification au seuil de 0.05
bilatéral	Prétest	Expérimentaux	34	25.07	257.5	0.0397	Différence significative
		Contrôle	21	32.74			
unilatéral	Post-test	Expérimentaux	34	29.37	310.5	0.2003	Différence non-significative
		Contrôle	21	25.79			

Selon l'analyse des sujets pré-opératoires, le programme A.S.N.P. aurait permis aux élèves du groupe expérimental, préalablement plus faibles, de rejoindre leurs pairs du groupe contrôle dans l'application de la notion de proportion.

Une analyse plus détaillée de l'épreuve des concentrations démontre les résultats exposés dans le tableau 11. Selon ces résultats, une différence significative est perceptible par une valeur de $p = 0.0293$ chez les élèves qui étaient au stade IB₁ lors du pré-test. Cette différence est en faveur du groupe expérimental dont la moyenne de rangs serait supérieure à celle du groupe contrôle lors du post-test. La comparaison ici effectuée concerne les progrès des sujets expérimentaux et de contrôle qui se situaient à un même stade opératoire au prétest. La valeur de p n'a pu être calculée pour le stage IA puisqu'aucun sujet du groupe contrôle n'était à ce stade

au prétest. Aucune autre différence significative n'a été perçue pour les autres stades de développement intellectuel.

TABLEAU 11

Comparaison des moyennes de rangs pour chaque stade à l'épreuve des concentrations des groupes expérimental et contrôle au post-test.

Stades	Groupes	Nombre d'élèves	Moyenne de rang	U	p	Signification au seuil 0.05
IA	Expérimentaux Contrôle	5 0	3.00 0.00	---	---	---
IB ₁	Expérimentaux Contrôle	10 4	8.80 4.25	7.0	0.0293	Différence significative
IB ₂	Expérimentaux Contrôle	19 17	19.50 17.38	142.5	0.2623	Différence non-significative
IIA	Expérimentaux Contrôle	31 19	25.29 25.84	288.0	0.4393	Différence non-significative
IIB	Expérimentaux Contrôle	14 7	11.00 11.00	49.0	0.5	Différence non-significative

Unilatéral

Les résultats de cette analyse stade par stade indique que le programme A.S.N.P. a été favorable au développement intellectuel des élèves les plus faibles. En effet, la différence observée se situe plus précisément chez les élèves qui étaient au stade intuitif supérieur (IB₁) lors du prétest.

Selon Noelting (1982: p.402), «à 9 et 10 ans, plus de la moitié des sujets réussissent l'équivalence (1, 1) du stade IIA, mais ratent l'équivalence (1, 2) du stade IIB». De plus, Noelting a établi que 82% à 92% des enfants de 9-10 ans devraient avoir atteint le stade IB₁, où se retrouve la différence significative entre le

groupe expérimental et le groupe contrôle. Le programme A.S.N.P. a ainsi été bénéfique pour les élèves plus faibles que la moyenne à l'épreuve des concentrations.

5.2 DISCUSSION DES RÉSULTATS

À la lumière des résultats découlant de l'analyse statistique, l'hypothèse principale de la recherche stipulant que «l'application du programme A.S.N.P. favorise plus efficacement le développement d'habiletés intellectuelles que ne le fait l'application actuelle du programme officiel dans les classes des écoles primaires» est soutenue. Cette interprétation globale provient d'une suite de tests d'hypothèses statistiques dont l'analyse détaillée fait ressortir des éléments plus spécifiques précisant l'effet d'un tel programme d'activités. Cependant, il ne s'agit là que d'indications concernant les possibilités pédagogiques du programme A.S.N.P., puisque l'étude menée jusqu'ici présente des limites méthodologiques non négligeables.

La principale limite de cette recherche se situe au niveau de la formation de l'échantillon qui n'a pu se faire selon le principe statistique du choix aléatoire, limite qui a tenté d'être corrigée grâce à l'analyse de la covariance. Le choix de groupes déjà constitués a engendré une différence statistiquement significative dès le départ entre le groupe contrôle et le groupe expérimental pour les habiletés intellectuelles, bien que cette différence n'ait pas été perceptible dans l'épreuve du QI. Normalement, les groupes auraient dû être statistiquement comparables dès le départ, ce qui ne semblait pas être le cas. À la fin du traitement, aucune différence significative ne fut décelée, ne permettant que de conclure que le programme A.S.N.P. n'a pas d'effet au niveau des habiletés intellectuelles. L'inégalité du départ ne peut être con-

sidérée dans cette situation. C'est pourquoi l'analyse de la covariance a été intégrée dans le traitement des résultats.

Deux analyses de la covariance ont été effectuées pour évaluer l'efficacité du programme A.S.N.P. en fonction du développement d'habiletés intellectuelles. La première mettait en relation les résultats du test d'habiletés intellectuelles au pré-test et au post-test. Cette analyse a démontré une nette démarcation entre les groupes expérimental et contrôle quant au progrès qu'ils ont réalisé. Selon les résultats, le groupe expérimental a progressé davantage que le groupe contrôle et cette différence était statistiquement significative. La deuxième analyse de la covariance reliant les résultats au post-test d'habiletés intellectuelles à ceux du QI au départ n'est venue que confirmer ce verdict puisqu'encore là, le progrès du groupe expérimental est supérieur à celui du groupe contrôle. Il est donc possible de soutenir que le programme A.S.N.P. a eu un effet bénéfique sur le développement d'habiletés intellectuelles lors de cette expérimentation.

Il est intéressant de constater que dans le cadre de cette expérimentation, l'application du programme A.S.N.P. semble avoir provoqué une évolution positive des attitudes à l'égard des sciences de la nature. Une différence était déjà présente en faveur du groupe expérimental lors du premier temps de passation du test d'attitudes. Cet écart a subi un accroissement à la fin de l'expérimentation qui s'explique par une *augmentation de la moyenne du groupe expérimental, contrairement à une diminution de celle du groupe contrôle*. Il semblerait ainsi que le programme A.S.N.P. ait favorisé le développement d'attitudes positives. Kyle, Bonnstetter, Gadsden et Shyman-sky (1988) avaient déjà démontré un constat semblable en concluant, lors d'une

étude, que les élèves préfèrent un enseignement des sciences axé sur la réalisation d'activités. C'est un apport important en éducation que d'élaborer des programmes répondant au goût des enfants puisque la motivation est un aspect qui exerce une influence sur tout le processus d'apprentissage.

L'épreuve des concentrations a permis d'identifier chez quelle clientèle spécifique le programme A.S.N.P. a réellement eu de l'effet par rapport à la notion de proportion. L'analyse globale de l'épreuve de concentrations ne révèle pas de différence significative chez le groupe expérimental et le groupe contrôle et ce, ni au prétest, ni au post-test. Cependant, une analyse plus détaillée a démontré que le programme A.S.N.P. a été bénéfique aux élèves du stade pré-opératoire. En effet, les élèves du stade pré-opératoire du groupe expérimental étaient plus faibles que leurs pairs pré-opératoires au prétest. Cependant, l'intervention leur a permis de rejoindre leurs pairs à la fin du traitement. Plus spécifiquement, le traitement statistique révèle que c'est chez les élèves plus faibles que la moyenne des élèves du même âge que le programme A.S.N.P. a été bénéfique. Cette conclusion va dans le même sens que celle de Bredderman (1982) qui soutenait qu'une démarche expérimentale et concrète est davantage profitable aux élèves en difficulté scolaire. À ce sujet, il précisait qu'il avait observé des gains supérieurs au niveau des habiletés et des savoirs scientifiques chez les élèves en difficulté scolaire ou défavorisés économiquement. Ces mêmes élèves furent comparés à des pairs ne présentant pas ces difficultés.

Il y a donc ici un élément important pouvant être considéré dans la planification de l'aide apportée aux élèves en difficulté. Si, effectivement, des activités d'apprentissage telles que celles proposées par A.S.N.P. peuvent contribuer à facili-

ter l'apprentissage de certains élèves tout en les valorisant par des succès, cette parcelle de solution vaut la peine d'être envisagée pour contrer quelques difficultés scolaires. Si une approche concrète semble réellement plus adéquate pour une clientèle en difficulté, le programme A.S.N.P. peut certainement constituer un élément positif dans la mise en place d'un enseignement plus significatif pour tous.

Sur le plan du développement cognitif et des habiletés intellectuelles, les conclusions de cette recherche vont dans le même sens que celles déjà émises par Bredderman (1982), Shymansky, Kyle et Alport (1983). En effet, l'efficacité d'activités d'enseignement impliquant le processus d'exploration concrète fut plus d'une fois démontrée dans les recherches antérieures. Ces auteurs avaient spécifié différentes facettes sur lesquelles des programmes d'activités avaient eu le plus d'effet. Ces facettes englobaient entre autres les habiletés intellectuelles et les attitudes. L'application de programmes d'activités semble ainsi être favorable au développement de ces aspects. Ces conclusions soutiennent celles de la présente recherche qui permettent d'affirmer, dans le contexte spécifique de l'expérimentation, que:

- le programme A.S.N.P. est favorable au développement d'habiletés intellectuelles et d'attitudes. Il a permis de développer plus efficacement ces deux aspects qu'une autre application du programme officiel basée sur la collection: *J'ai la nature à l'œil* (Dumas, Gingras et Pruneau, 1989);
- le programme A.S.N.P. semble avoir le plus d'effet, au niveau du développement de la notion de proportion, chez les élèves les plus faibles.

Le volet expérimental de cette recherche confirme les prémisses de départ, bien qu'il soit essentiel d'être prudent au niveau de l'interprétation puisqu'aucune généralisation n'est permise dans un tel contexte de recherche. Certes, il semble que le programme A.S.N.P. soit favorable au développement d'habiletés intellectuelles et d'attitudes, mais un ensemble de variables indésirables n'a pu être contrôlé lors de l'expérimentation. Les provenances socio-économiques des élèves, les différentes personnalités des maîtres, la dynamique de la classe sont là autant de facteurs qui ont été négligés dans l'analyse des résultats. Mais cette recherche fournit tout de même des indications, soutenues par la littérature, suggérant d'impliquer des activités d'apprentissage concrètes et significatives dans les classes des écoles primaires afin que les élèves puissent apprivoiser plus facilement et plus librement l'étude des phénomènes de la nature. La question est maintenant de savoir comment implanter des programmes d'activités scientifiques dans la réalité scolaire.

CONCLUSION

Les constats de la présente étude viennent compléter ce qui avait, dans d'autres pays et d'autres contextes, été démontré dans les recherches antérieures. En effet, il semble qu'un grand profit pourrait être tiré de l'implantation de programmes d'activités scientifiques orientés vers la réalisation d'expériences concrètes. Plusieurs facettes du développement global de l'enfant peuvent en bénéficier, dont le développement d'habiletés intellectuelles et d'attitudes, comme le démontre cette étude. L'efficacité de tels programmes d'enseignement ne constitue pas la vraie problématique concernant le renouvellement de l'enseignement des sciences dans les écoles primaires. Il s'agit plutôt de se questionner sur les raisons qui entravent l'implantation réelle de programmes d'activités scientifiques tels qu'A.S.N.P. et sur les solutions à apporter.

En effet, il semble difficile d'implanter des programmes d'activités scientifiques dans les écoles primaires québécoises. Mais ne serait-il pas temps d'offrir aux jeunes élèves un enseignement plus significatif des sciences de la nature afin qu'ils n'appréhendent pas les disciplines scientifiques avec toute la crainte que les élèves du secondaire et du collégial y associent déjà. Les jeunes d'aujourd'hui sont confrontés aux exigences d'une société hautement développée technologiquement. Il devient ainsi urgent de renouveler l'enseignement des sciences, dès l'école primaire, dans le but de susciter l'intérêt des jeunes élèves en leur offrant des activités qui correspondent à leur niveau de compréhension.

Le renouvellement de l'enseignement des sciences n'est pas chose facile. Il ne faut pas oublier que le milieu scolaire impose des limites non négligeables. C'est

pourquoi il importe d'offrir aux maîtres du primaire des outils pédagogiques faciles à utiliser, n'impliquant pas trop de matériel coûteux et présentant des concepts clairs et à la portée des enfants. C'est précisément en fonction de ces préoccupations que le programme A.S.N.P. tente d'orienter son développement afin d'offrir une solution réaliste au problème de l'enseignement des sciences au primaire. Idéalement, la planification de sessions de formation pour les maîtres, l'intervention de personnes-ressources et l'organisation matérielle d'une école faciliteraient la mise en place d'un enseignement renouvelé des sciences de la nature, mais le milieu scolaire n'a pas nécessairement à sa disposition toutes ces ressources. Les outils pédagogiques offerts doivent donc être faciles d'accès et ne nécessiter aucune formation spécifique pour en espérer la réalisation. De plus, l'implantation d'un programme d'activités implique que celui-ci rejoigne les visées du programme officiel afin de répondre au souci d'évaluation des maîtres. C'est selon des réflexions aussi concrètes que doit se réaliser le développement pédagogique pour renouveler efficacement l'enseignement des sciences de la nature. Les changements doivent se faire graduellement, sans tout bouleverser du même coup.

Le programme d'activités A.S.N.P. peut contribuer à l'évolution de l'enseignement des sciences au primaire selon une démarche plus exploratoire. Ce programme suggère une façon d'enseigner les sciences qui ne demande qu'à être exploitée.

RÉFÉRENCES

- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. et HANESIAN, H. (1978). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston (2e éd.).
- BREDDERMAN, T. (1982). «Activity Science — The Evidence Shows it Matters», *Science and Children*, septembre, pp.39-41.
- CAILLÉ, A. (1988). *Activités de Sciences de la Nature au Primaire, Programme de recherche et de service à la collectivité*. Chicoutimi: Université du Québec à Chicoutimi, brochure publicitaire.
- CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA (1984a). *Rapport 36: A l'école des sciences — La jeunesse canadienne face à son devenir*. Ottawa: Ministère d'Approvisionnement et Services Canada, avril.
- CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA (1984b). *Étude de documentation 52: L'enseignement des sciences dans les écoles canadiennes. Volume 1: Introduction*. Ottawa: Ministère d'Approvisionnement et Services Canada, avril.
- DEWEY, J. (1945). *L'école et l'enfant*. Paris: Delachaux & Niestlé S.A., Neuchâtel (Switzerland).
- DUMAS, A., GINGRAS, D. et PRUNEAU, D. (1989). *J'ai la nature à l'œil, 4^e primaire*. Montréal: Éditions HRW Ltée.
- DUSSAULT, G. (1988). *L'enseignement des sciences au Canada français*. Hull: Université du Québec à Hull.
- FAGUY, J. et PELLETIER, M.L. (1989). «Un modèle d'observation en sciences de la nature», *Revue des sciences de l'éducation*, vol. XV, n° 3.
- FREINET, C. (1962). *L'enseignement des sciences*. Cannes: Éditions de l'École moderne française.
- GAGNÉ, R.M. (1985). *The conditions of learning and theory of instruction*. U.S.A.: CBS College Publishing (fourth edition).

- GARRETT, E.G. (1970). *Statistics in Psychology and Education*. N.Y.: David McKay Company, inc., avril.
- GERMAN (1988). «Development of the attitude toward science in school assessment and its use to investigate the relationship between science achievement and attitude toward science in school», *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 25, n° 8, pp.689-703.
- HARLEN, W. (1985). *Primary-school Programs*, in Husen et Pastlethwaite (1985). *The Interactional Encyclopedia of Education*, vol. 8, p.4456.
- KUHN, T.S. (1970). *La structure des révolutions scientifiques*. France: Flammarion.
- KYLE, W.C. jr., BONNSTETTER, R.J., GADSDEN, T. jr. et SHYMANSKY, J.A. (1988). «What research says about hands-on-science», *Science and Children*, avril.
- LEDUC, A., OTIS, R. et FORGET, J. (1988). *Psychologie de l'apprentissage: théories et applications*. Montréal: Éditions Behavioura Inc.
- LUTZ, G. (1983). *Understanding Social Statistics*. New York: MacMillan Publishing Co., inc.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC (1980). *Programme d'études, primaire, Science de la nature*. Québec: Bibliothèque Nationale du Québec, mai.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC (1983). *Guide pédagogique des sciences de la nature*. Québec: Bibliothèque Nationale du Québec.
- NOELTING, G. (1982). *Le développement cognitif et le mécanisme d'équilibration*. Montréal: Éditions Gaëtan Morin.
- NOT, L. (1983). *Perspectives piagétienne, sciences de l'homme*. Paris: Éditions Privat.
- OTIS, A.S. et LENNON, R.T. (1967). *Épreuve d'habileté mentale*. Ottawa: Harcourt, Brace et World, Institut de Recherches psychologiques inc.

- PALMERO, J. (1958). *Histoire des institutions et des doctrines pédagogiques*. Paris: Société Universitaire d'Éditions et de Librairie (SUDEL).
- PIAGET, J. (1972). *Où va l'éducation*. Paris: Denoël, Gonthier, UNESCO.
- PIAGET, J. (1959). «Apprentissage et connaissance» (première partie), in J. Piaget (Éd.), *Études d'épistémologie génétique. Fascicule VII: L'apprentissage des structures logiques*. Paris: P.U.F., pp.21-67.
- PIAGET, J. (1964). *Six études de psychologie*. Paris: Éditions Denoël, Gonthier.
- PIAGET, J. (1969). *Psychologie et pédagogie*. Paris: Denoël.
- SHYMANSKY, J.A. (1989). «What research says about ESS, SCIS and SAPA», *Science and Children*, avril, pp.33-35.
- SHYMANSKY, J.A., KYLE, W.C. jr. et ALPORT, J.M. (1983). «The effects of new science curricula on student performance», *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 20, n° 5, pp.387-404.
- SMITH, F. (1979). *La compréhension et l'apprentissage*. Montréal: Éditions HRW Ltée.
- STAATS, A.W. (1986). *Behaviorisme social*. Montréal: Éditions Behaviora Inc.
- STAVER, J.R. et BAY, M. (1989). «Analysis of the conceptual structure and reasoning demands of elementary science texts at the primary (K-3) level», *Journal of Research in Science Teaching*. vol. 26, n° 4, pp.329-349.
- UNESCO (1986). *Tendances nouvelles de l'enseignement des sciences à l'école primaire*. Organisation des Nations Unies pour l'éducation.
- WOODRUFF, A. (1961). *Basic concepts of teaching*. Pennsylvania: Chandler Publishing Company.

ANNEXE I

Activités

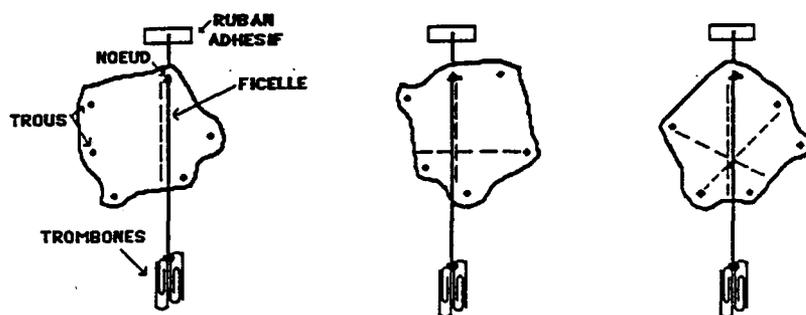
Fiche-activité de sciences de la nature (4e année)

Recherche du centre de masse

Semaine du 02 au 06 octobre 1989

A—Expérience 04

1. Dans un morceau de carton, découpe une forme irrégulière. Perce des petits trous (6 ou 7) tout autour de cette forme en les plaçant près des bords de cette forme.
2. Coupe un bout de ficelle. Assure-toi qu'elle soit au moins 15 cm plus longue que la forme. Attache 2 trombones à un bout de la ficelle. Fais un gros noeud à environ 10 cm de l'autre extrémité. Ce noeud doit être assez gros pour empêcher le passage de la ficelle dans les trous.
3. Passe la ficelle dans un trou de la forme en la glissant jusqu'au noeud. Laisse pendre les trombones comme sur la figure ci-dessous. Colle le haut de la ficelle au tableau à l'aide de ruban adhésif.



4. Trace sur la forme une ligne à l'endroit où passe la ficelle.
 5. Refais la même chose avec les autres trous que tu as percés.
 6. Lorsque toutes les lignes sont tracées, fixe une demi-paille debout dans un peu de pâte à modeler. Dépose la forme sur le bout de la paille à l'endroit où les lignes se rencontrent.
- Pourquoi le carton tient-il en équilibre sur la paille?
 - Si tu déplaces le carton sur la paille, tient-il encore?

B—Question 04

Que dit la théorie de la gravitation? Qui l'a découverte?

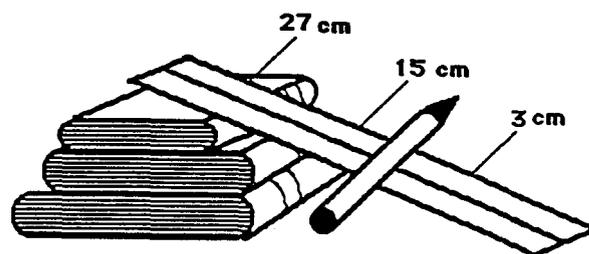
Gravité et vitesse d'un objet

Semaine du 09 au 13 octobre 1989

A—Expérience 05

1. Prends 1 gomme à effacer et monte sur une chaise. Dans l'autre main, prends 1 boule de pâte à modeler ou 1 caillou. Place les 2 objets à la même hauteur sur une règle et laisse-les tomber au même moment. Touchent-ils le sol en même temps? Ont-ils le même poids? Que peux-tu conclure?
2. Refais cette expérience avec d'autres objets mais attention, les objets légers ayant une grande surface sont freinés par l'air. Compare la chute d'une feuille de papier non-froissée à celle que tu froisses en une petite boule. Utilise des objets ayant environ la même grosseur. Alors choisis bien les objets.
3. Fixe 2 règles côte à côte à l'aide de ruban adhésif. Appuie-les sur 2 ou 3 livres placés sur le plancher et qui donnent une hauteur de 5 à 8 cm. Fais rouler un long crayon de bois à 3 cm du bas de la règle, à 15 cm et puis à 27 cm. (Voir dessin). Centre le crayon afin qu'il roule droit. A chaque essai, mesure la distance parcourue par le crayon sur le plancher. Note les résultats dans le tableau.

Distance de départ du crayon	Distance parcourue par le crayon	Moyenne
03cm	1e essai: _____	_____
	2e essai: _____	
	3e essai: _____	
15cm	1e essai: _____	_____
	2e essai: _____	
	3e essai: _____	
27cm	1e essai: _____	_____
	2e essai: _____	
	3e essai: _____	



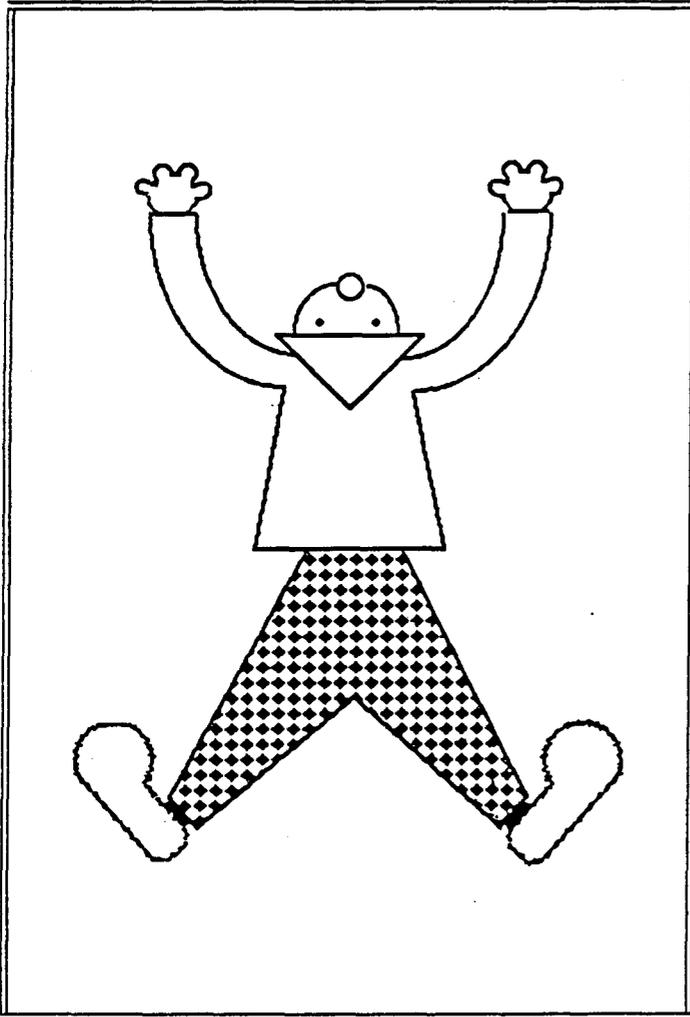
B—Question 05

En laissant tomber un sou à 10 cm du plancher puis à 20 cm, lequel fera le plus de bruit?

Tombera-t-il?

Semaine du 16 au 20 octobre 1989

A—Expérience 06



Voici le modèle d'un petit acrobate. Calque-le sur une feuille de papier et puis reproduis-le sur un carton mince mais très rigide. Il est bien important que ses bras dépassent son nez de plus de 2 ou 3 centimètres. Découpe le petit acrobate dans le carton.

Fixe une petite boule de pâte à modeler de la grosseur d'une bille au bout de chacun de ses bras. Place-le sur le bout de la gomme à effacer de ton crayon. En le déposant sur son nez, il tiendra comme par magie.

- Comment fait-il pour tenir?
- Où est placé son centre de masse?

B—Question 06

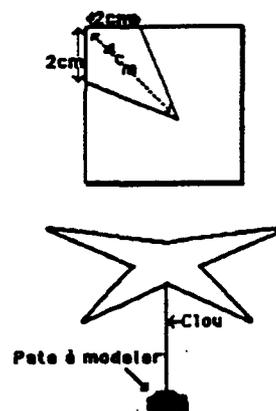
Qu'est-ce qui permet à un bateau de ne pas chavirer dans l'eau?

Électricité statique

Semaine du 22 au 26 janvier 1990

A—Expérience 14

- Plie en 4 un carré de papier aluminium de 12 cm de côté. Fabrique une étoile selon le patron de la figure. Découpe sur les 2 lignes pleines. En dépliant le papier, tu obtiendras une étoile.
- Fais tenir un clou d'environ 5 cm de longueur bien droit, dans de la pâte à modeler. Le clou doit être perpendiculaire au plancher et sa pointe dirigée vers le plafond.
- Dépose le centre de l'étoile sur la pointe du clou. Appuie légèrement sur la pointe mais ne perce pas de trou dans l'aluminium. Rabaisse un peu les pointes de l'étoile.



1. Peigne tes cheveux avec un peigne en plastique.
2. Frotte la paroi d'un ballon gonflé avec un carré de flanelle.
3. Frotte vigoureusement une feuille de "mica" (feuille protectrice en plastique) avec tes mains.

A—Après chaque frottement (1, 2 et 3), essaie de faire lever des petits morceaux de papier avec l'objet que tu auras frotté (le peigne, le ballon ou la feuille de "mica"). Il ne faut pas toucher aux morceaux de papier avec les objets frottés.

B—A tour de rôle, prends chacun des objets que tu as frottés et fais-les tourner autour de l'étoile.

- Pourrais-tu obtenir les mêmes résultats en frottant n'importe quel objet?
- Est-ce qu'on peut frotter un métal et produire de l'électricité statique?
- Complète la fiche-laboratoire.

B—Question 14

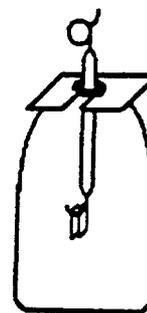
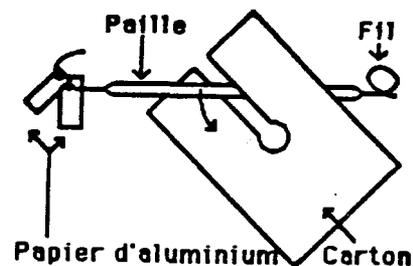
Peut-on voir l'électricité statique dans le noir?

Construire un électroscope

Semaine du 29 janvier au 02 février 1990

A—Expérience 15

- Pour faire ce montage, tu as besoin d'une bouteille de boisson gazeuse de 300 ml. Elle doit être vide, propre et bien sèche.
- Coupe un morceau de paille de 12 cm de long. Glisse un fil de cuivre à l'intérieur. Ce fil doit dépasser de 3 cm à chaque extrémité de la paille. Tourne le fil pour faire un crochet à une extrémité et une boucle à l'autre extrémité.
- Découpe un morceau de carton de 4 cm de côté. Fais une fente jusqu'au centre du carton et découpe un petit trou à cet endroit.
- Découpe 2 petites bandes de papier aluminium de 2 cm de longueur et de 0.5 cm de largeur. Perce un petit trou dans le haut de chaque bande. Suspends les bandes au crochet en les passant par les trous.
- Insère la paille et les bandes dans la bouteille en déposant le carton sur le goulot. Fixe la paille avec de la pâte à modeler.



Dans chacun de ces essais, observe les bandes en aluminium.

1. Prends un peigne de plastique et peigne-toi les cheveux. Place ensuite le peigne près de la boucle qui est en dehors de la bouteille.
 2. Frotte un ballon gonflé sur un morceau de flanelle. Place-le près de la boucle.
 3. Avec tes mains, frotte un morceau de mica (feuille protectrice). Roule un peu la feuille et place-la près de la boucle.
- Qu'est-ce qui fait bouger les bandes de papier aluminium?
 - Complète la fiche-laboratoire.

B—Question 15

Qu'est-ce qu'un éclair?

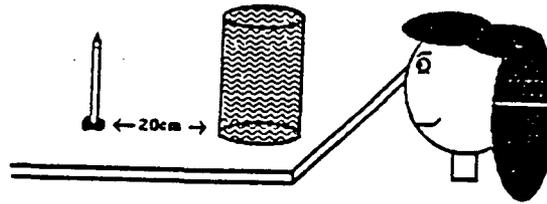
Déformation de l'image

Semaine du 02 au 06 avril 1990

A—Expérience 23

Partie A

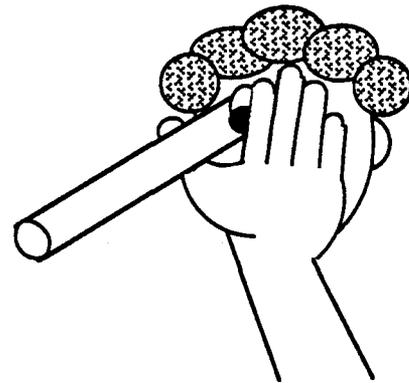
1. A l'aide d'une boule de pâte à modeler, fixe perpendiculairement un crayon sur la table à 20 cm derrière un verre transparent. Regarde le crayon à travers le verre. Sa grosseur a-t-elle changé?
2. Remplis d'eau le verre et regarde de nouveau le crayon à travers le verre. Compare sa grosseur avec celle du crayon.



3. Regarde de nouveau le crayon à travers le verre d'eau. Ferme l'oeil droit, puis l'oeil gauche. Que fait le crayon?

Partie B

Roule une feuille de papier pour en faire un cylindre. Place ce cylindre vis-à-vis ton oeil droit, mais sans y toucher. Place ta main gauche devant ton oeil gauche; la paume vers le devant. Appuie le cylindre sur la main gauche entre le pouce et l'index. Garde tes 2 yeux bien ouverts et note ce que tu vois après un certain temps.



- Ferme l'oeil droit, puis l'oeil gauche. Que vois-tu?

B—Question 23

En quoi un oeil se compare-t-il à un appareil photo?

Réfraction d'un rayon lumineux

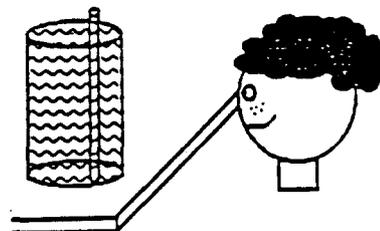
Semaine du 23 au 27 avril 1990

A—Expérience 24

Partie A

1. Verse de l'eau dans un verre transparent et dépose une paille ou un crayon dans le verre.
2. Place-toi vis-à-vis la surface de l'eau et regarde attentivement la paille ou le crayon sous divers angles.

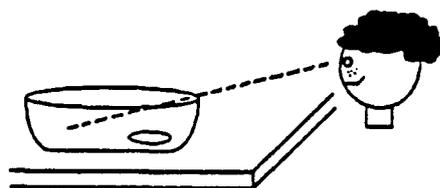
- L'objet dans l'eau est-il identique à celui que tu y as placé?



Partie B

1. Dépose sur une table un récipient opaque de 4 à 5 cm de hauteur et de 10 à 15 cm de diamètre. Un récipient à margarine ferait l'affaire. Place une pièce de monnaie dans le fond du récipient.
2. Recule le récipient jusqu'à ce que la pièce de monnaie disparaisse à tes yeux.
3. Sans bouger, demande à un compagnon de verser de l'eau dans le récipient jusqu'aux 3/4.

Note: L'eau doit être versée lentement pour ne pas déplacer la pièce de monnaie.



- Quel effet l'eau produit-elle sur les objets?

B—Question 24

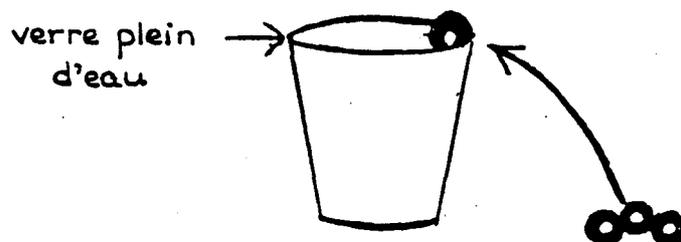
Comment peux-tu expliquer les mirages?

Formation d'un ménisque

Semaine du 30 avril au 04 mai 1990

A—Expérience 25

1. Il te faudra 20 à 30 sous noirs ou 40 à 60 rondelles trouées (washers) de grosseur moyenne par équipe.
2. Prends un gobelet de polystyrène propre n'ayant aucune trace de savon. Remplis-le d'eau jusqu'au bord. Assure-toi que le gobelet est bien plein.
3. Dépose verticalement un par un les sous noirs ou les rondelles dans le gobelet. Tu dois les déposer très doucement.
4. Essaie de prédire le nombre de sous ou de rondelles que tu pourras ajouter avant que le gobelet commence à déborder. Inscris ta prédiction dans le rectangle. **Nombre:** _____



5. Ajoute des pièces (sous ou rondelles) jusqu'à ce qu'une petite goutte d'eau déborde du gobelet. Laisse reposer l'eau pendant une minute et observe la surface de l'eau.
6. Dépose une goutte de savon liquide sur la surface de l'eau. Il faudra qu'un ami place ses yeux au niveau de l'eau pour bien voir ce qui se passe.
 - Pourquoi l'eau réagit-elle de cette façon?
 - Complète la fiche-laboratoire.

B—Question 25

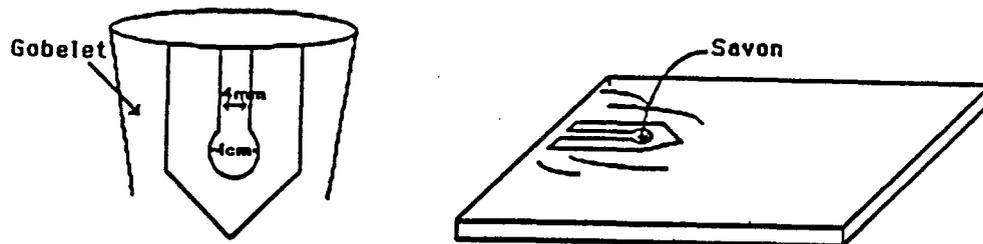
Comment fait-on pour mesurer la quantité exacte d'eau dans un bocal?

Petit bateau

Semaine du 07 au 11 mai 1990

A—Expérience 26

- Procure-toi un grand bassin ou un plateau de cafétéria. Ajoute de l'eau jusqu'à ce qu'il y ait 1cm d'eau dans le fond.
- Dans un gobelet de polystyrène, dessine un petit bateau comme sur la figure. Au centre du bateau, dessine un cercle ayant un diamètre d'environ 1 cm et une mince bande de 4 mm de large.



- Découpe le contour du bateau. Découpe ensuite la bande puis le petit cercle pour les enlever. Fais bien attention lors du découpage de ne pas briser le bateau. Assure-toi que le bateau soit bien plat. Si tu ne réussis pas, recommence-le ou fais-toi aider par un adulte.
- Dépose le bateau dans le plateau comme la figure l'indique. Assure-toi que la pointe de celui-ci soit dirigée vers le centre du plateau. Fais-en sorte que l'arrière du bateau ne touche pas le bord du plateau.
- Dépose 1 goutte de savon à vaisselle dans le cercle, au centre du bateau. Sers-toi d'un compte-gouttes ou d'une demi-paille. Peux-tu expliquer ce qui se passe? Tu peux recommencer l'expérience, mais il te faudra d'abord bien rincer le plateau et le bateau pour enlever toute trace de savon.

B—Question 26

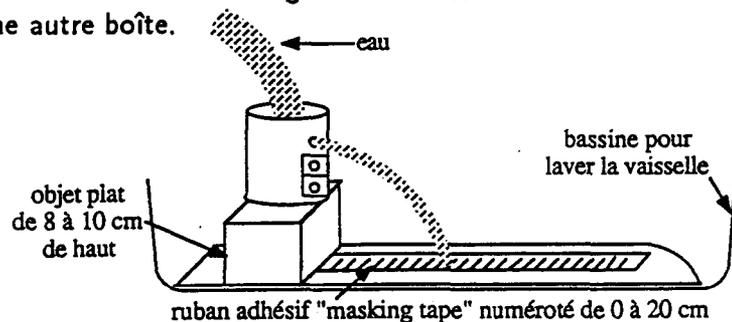
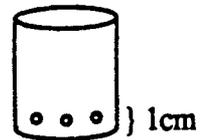
Pourquoi les avions à réaction peuvent-ils voler sans hélices?

Petit jet d'eau ira loin

Semaine du 15 au 19 janvier 1990

A—Expérience 13

1. A l'aide d'un clou, perce un trou à 1 cm à partir du fond d'une boîte de conserve. A la même hauteur tout autour de cette boîte, perce des trous espacés d'environ 2cm l'un de l'autre. Recouvre les trous de ruban adhésif et remplis la boîte d'eau. Place la boîte de conserve au-dessus d'une bassine. Enlève le ruban adhésif. Compare les jets d'eau entre eux.
2. Perce 3 trous alignés un au-dessus de l'autre comme sur la figure. Perce-les à 2cm, à 4cm et à 6cm du fond d'une autre boîte.



Recouvre chaque trou d'un petit morceau de ruban adhésif. Remplis la boîte d'eau et enlève un des rubans pour ne découvrir qu'un seul trou. Mesure la distance parcourue par le jet tout en versant continuellement de l'eau dans la boîte pour qu'elle soit toujours pleine. Recommence plusieurs fois et note tes résultats. Recouvre ce trou d'un morceau de ruban et refais la même opération avec les 2 autres trous. Construis un histogramme de la longueur du jet en fonction de la hauteur des trous (2, 4, 6 cm du fond).

- Si la circonférence de la deuxième boîte était différente (plus grande ou plus petite), et que les trois trous étaient à la même hauteur (2, 4 et 6 cm du fond), les résultats seraient-ils les mêmes?
- Pourquoi le jet d'eau, près de la base de la boîte, va-t-il plus loin que celui qui provient du haut de celle-ci?
- N'oublie pas de compléter la fiche-laboratoire?

B—Question 13

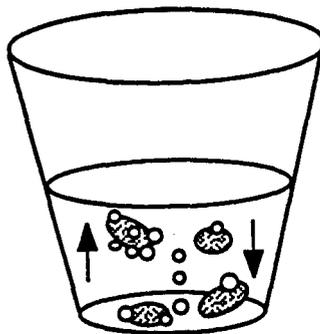
Pourquoi les scaphandriers prennent-ils tant de précautions quand ils plongent à de grandes profondeurs?

Les raisins qui flottent

Semaine du 12 au 16 février 1990

A—Expérience 17

1. Remplis un grand verre transparent aux deux tiers d'eau froide. Ajoute une cuillerée à thé de bicarbonate de soude (soda à pâte) dans l'eau. Bien agiter afin de dissoudre tout le bicarbonate de soude dans l'eau. Ce mélange s'appelle une solution.
2. Dépose 3 ou 4 raisins secs dans ce verre et ajoute une petite quantité de vinaigre (par exemple, le contenu d'un petit gobelet de lait à café). Observe attentivement et patiemment le déplacement des raisins. Quelles sont tes observations?
3. Sors un raisin de l'eau et essuie-le avec du papier doux avant de le remettre dans la solution. Dessine ce que tu vois et note tes observations.



- Qu'arrive-t-il à la solution de bicarbonate de soude lorsque tu y ajoutes du vinaigre?
- Comment se comportent les raisins une fois le vinaigre ajouté?
- Qu'est-ce qui permet aux raisins de monter à la surface de la solution?
- Pourquoi après un certain temps les raisins redescendent-ils dans la solution?
- Complète la fiche-laboratoire.

B—Question 17

Verse le jus d'un demi-citron dans un verre rempli au quart d'eau. Ajoute 1 cuillerée à thé de bicarbonate de soude. Pourquoi d'après toi ce mélange produit-il de l'effervescence?

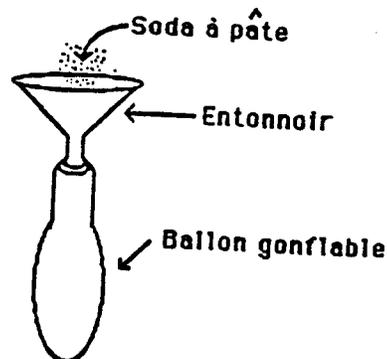
La production de gaz

Semaine du 14 au 18 mai 1990

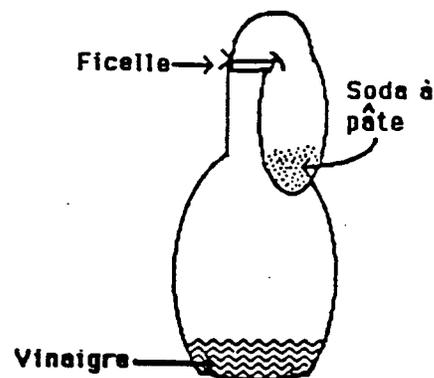
A—Expérience 27

Partie A:

Prends une bouteille bien propre de boisson gazeuse de 300 ml. Verse 3 gobelets de lait à café de vinaigre dans la bouteille. Fabrique un entonnoir en papier pour introduire 1 c. à thé de soda à pâte dans un ballon gonflable. Fixe ce ballon au goulot de la bouteille et attache-le avec une ficelle. Bien tenir la bouteille. Relève délicatement le ballon pour faire tomber le soda à pâte sur le vinaigre. Note la réaction du soda et du vinaigre.

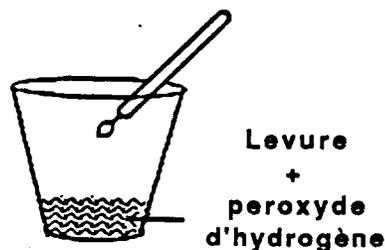
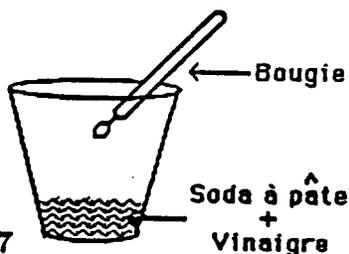


Répète l'expérience en remplaçant le vinaigre par 10 ml (2 c. à thé) de peroxyde d'hydrogène et le soda à pâte par 1 c. à thé de levure sèche. Lorsque le solide (substance dans le ballon) est en contact avec le liquide (dans la bouteille), que remarques-tu ? Y aurait-il production d'un gaz? Complète la fiche-laboratoire.



Partie B:

Utilise les mêmes quantités que dans la partie A. Dans un verre de plastique, ajoute le vinaigre au soda à pâte. Demande à un membre de ton équipe d'allumer une bougie d'anniversaire et de la placer dans l'ouverture du verre. Note tes observations dans la fiche-laboratoire. Dans un autre verre, répète la même expérience en mélangeant cette fois-ci le peroxyde d'hydrogène et de la levure. Ces gaz sont-ils identiques?



B—Question 27

Si tu n'as pas d'eau, comment pourrais-tu secourir une personne dont les vêtements sont en flamme ?

Petit poisson deviendra grand

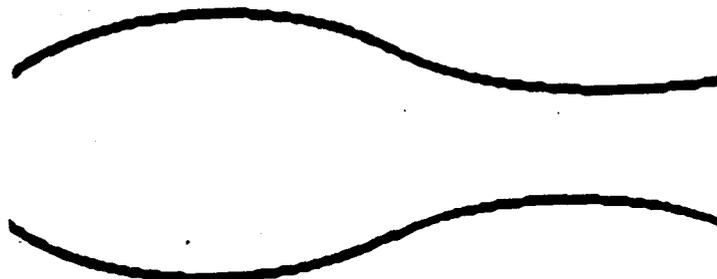
Semaine du 19 au 23 février 1990

A—Expérience 18

NOTE: Étant donné que l'expérience exige un animal, il est possible de réaliser celle-ci devant toute la classe ou par deux ou trois grands groupes d'élèves.

Le poisson rouge est dans un bocal transparent contenant au moins un litre d'eau. Complète durant la semaine le dessin ci-dessous en observant si possible le poisson à la loupe. Dessine puis indique à l'aide de flèches certaines parties de l'anatomie du poisson: la bouche, les branchies, la queue et les quatre nageoires: dorsale, caudale, anale et abdominale. Observe surtout les mouvements de la bouche et des branchies. Il faut penser à nourrir et à changer l'eau du poisson. A la fin de l'expérience ou à la fin de l'année, remettre le poisson à quelqu'un qui en prendra soin en s'assurant que les parents soient d'accord.

- Complète la fiche-laboratoire.



A l'aide d'un thermomètre, prends et note la température de l'eau. Compte et note le nombre de fois que le poisson ouvre la bouche pendant une période de 15 secondes (Il est souhaitable de noter 3 fois de suite les mouvements de sa bouche et d'établir une moyenne). Place ensuite deux glaçons dans l'eau du bocal et attends que la température baisse d'au moins 5°C . Retire la glace rapidement pour que l'eau ne devienne pas trop froide. Note la température de l'eau et le nombre moyen de fois que le poisson ouvre la bouche pendant 15 secondes. Finalement, place le bocal dans un sceau contenant de l'eau chaude jusqu'à ce que la température soit à environ 5°C au-dessus de la température de départ (10°C au-dessus de l'eau froide). Note la température de l'eau et le nombre moyen de fois que le poisson ouvre la bouche en 15 secondes. Construis un histogramme de la température de l'eau en fonction du nombre de fois que le poisson ouvre sa bouche. Prédis à l'aide de cet histogramme le nombre de fois que le poisson ouvrirait la bouche si la température était plus chaude, puis si elle était plus froide que les températures mesurées. Pourquoi le poisson ouvre-t-il la bouche plus souvent quand l'eau est chaude que lorsqu'elle est froide?

B—Question 18

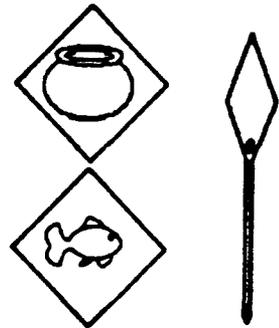
Le refroidissement des réacteurs d'une usine nucléaire nécessite de grandes quantités d'eau qu'on verse par la suite dans des lacs et des rivières. Que pourrait-il arriver aux poissons vivant dans ces eaux?

Nos yeux nous jouent des tours

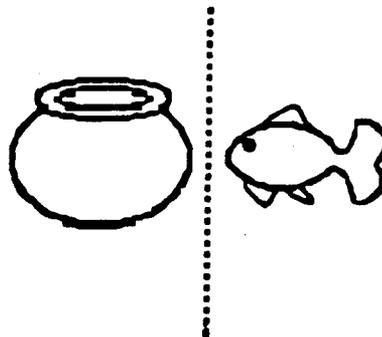
Semaine du 29 janvier au 02 février 1990

A—Expérience 15

1. Découpe un losange dans du carton rigide. Avec un crayon feutre épais, dessine un bocal d'un côté et un poisson de l'autre côté de ce losange. Dessine le poisson pour qu'il soit assez petit pour entrer dans le bocal. Il doit aussi être centré par rapport au bocal. A l'aide d'une punaise, fixe le carton sur la gomme à effacer de ton crayon. Ajoute du ruban adhésif pour solidifier le montage. Fais rouler le crayon entre tes mains. Peux-tu trouver une explication à ce que tu vois?



2. Ferme un oeil et pointe un objet avec ton doigt. Ne bouge pas ton doigt, ouvre ton oeil et ferme l'autre. Qu'est-il arrivé à ton doigt et à l'objet?
 3. Regarde le dessin ci-dessous. Place un petit carton d'environ 12 cm par 7 cm sur la ligne pointillée. Ce carton doit être perpendiculaire à la feuille. Colle ton nez et ton front sur ce carton afin que tes yeux soient séparés par celui-ci. Regarde bien le dessin. Le poisson retrouve-t-il son bocal? Y a-t-il une explication?
- Complète la fiche-laboratoire.



B—Question 15

Pourquoi voyons-nous un film projeté sur un écran comme une image en mouvement alors que sa pellicule est à vrai dire formée d'une suite d'images fixes?

ANNEXE II

Fiches-laboratoire

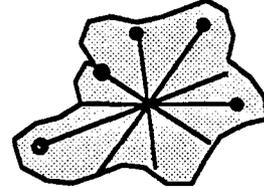
Fiche-laboratoire: 4e année
Activités 04-05-06
Centre de masse et gravité d'un objet

ton nom: _____

**Recherche
du centre
de masse**

activité 04

Indique par une flèche le centre de masse de cette forme irrégulière.



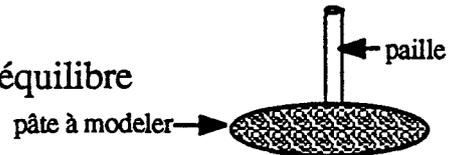
Est-il possible de faire tenir cette forme irrégulière en équilibre sur le bout d'une paille?

OUI

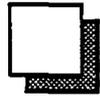
NON

Si tu as répondu oui, coche celle de ces solutions qui est la meilleure.

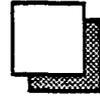
Tu peux faire tenir un carton en équilibre sur le bout de cette paille:



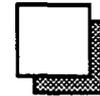
En plaçant le carton n'importe où sur la paille;



En plaçant le carton horizontalement sur la paille exactement où se trouve son centre de masse;



En découpant les bouts du carton pour en faire un cercle.



**Gravité et
vitesse
d'un objet**

activité 05

D'après les résultats que tu as notés dans le tableau de la fiche-activité, coche la bonne réponse.

Le temps que prend un objet à toucher le sol dépend de:

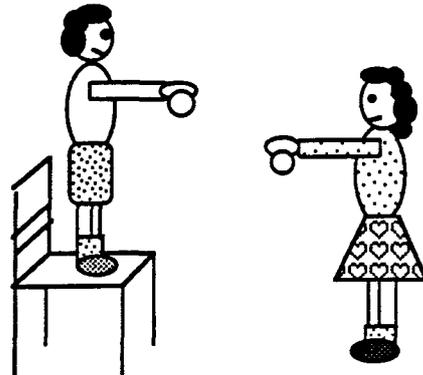
son poids



sa hauteur de départ



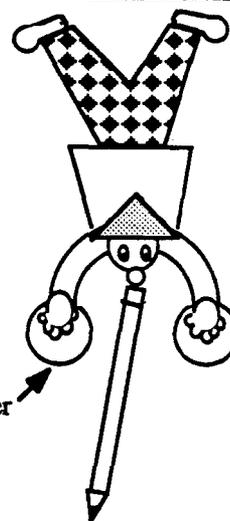
sa texture



Tombera-t-il?

activité 06

Essaie d'expliquer comment ce petit clown peut tenir en équilibre sur la gomme à effacer de ton crayon.



pâte à modeler

Fais un X sur le dessin à l'endroit où se situe le centre de masse du clown que tu as fabriqué.

Pourrait-il tenir en équilibre si tu enlevais la pâte à modeler au bout de ses bras?

OUI

NON

Explique ta réponse.

Conclusions

activités 04-05-06

Associe les propositions de la colonne de gauche aux items de la colonne de droite.

Je fais varier la vitesse à laquelle un objet touche le sol lorsque tu le laisses tomber.

• poids d'un objet

Je suis le point autour duquel un objet peut tenir en équilibre.

• hauteur de départ

Je ne fais pas varier la vitesse à laquelle un objet touche le sol lorsque tu le laisses tomber.

• le point milieu

Je suis au centre d'un objet mais il peut arriver que ce point ne puisse se tenir en équilibre sur une paille.

• le centre de masse

Activités 14-15
Électricité statique

ton nom: _____

Électricité
statique

activité 14

Complète ce tableau en y inscrivant des "oui" ou des "non".

	Déplace des petits morceaux de papier	Fait tourner l'étoile
Peigne en plastique qu'on a frotté		
Ballon gonflé qu'on a frotté		
Feuille de "mica" qu'on a frottée		

Quel geste ou action dois-tu faire pour produire de
l'électricité statique ? _____

Prends différents objets autour de toi et essaie de t'en servir pour
générer de l'**électricité statique**. Place ensuite ces
objets dans le tableau suivant:

Permet de générer de l'électricité statique	Ne permet pas de générer de l'électricité statique

D'après toi, tous les objets permettent-ils de générer de
l'électricité statique?

OUI NON

Électroscope

activité 15

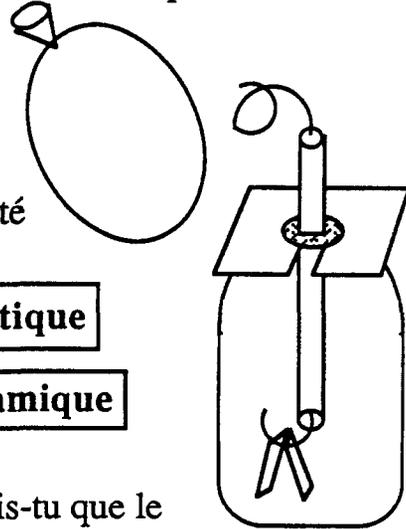
L'**électricité statique** est celle qu'on retrouve à la surface des objets.

L'**électricité dynamique** est celle qui circule dans les fils de métaux.

Avec des flèches, relie chacun des mots électricité statique et électricité dynamique avec les endroits où on peut trouver ces types d'électricité dans le montage.

électricité statique

électricité dynamique



Grâce à l'électroscope, comment sais-tu que le ballon était recouvert d'électricité statique?

Conclusions

activités 14-15

Complète les mots où il manque des lettres.

- On produit de l'**électricité statique** grâce au:

f _ _ t _ _ e m _ _ n _ _

- On retrouve de l'**électricité statique** à la

s _ _ r _ _ a c _ _ des objets.

- L'électricité qui circule dans les fils se nomme:

é _ _ e _ _ t r _ _ c _ _ t _ _ d _ _ n _ _ m i _ _ u e

Quelle action te permet de produire de l'**électricité statique** ?

Allumer la lampe de la cuisine.

Te laver les mains.

Frotter des animaux de peluche ensemble.

Allumer une lampe de poche.

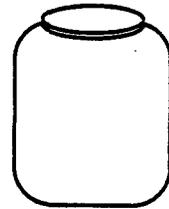
ton nom: _____

Déformation
de l'image

activité 23

Partie A

Dessine ce que tu vois en regardant le crayon placé à 20 cm derrière le bocal rempli d'eau.



Combien y a-t-il de crayons derrière ce bocal?

1 ou 2

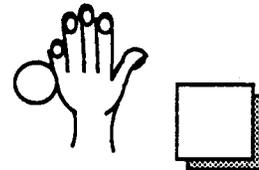
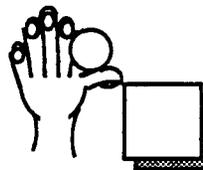
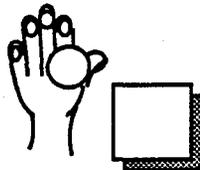
Combien en vois-tu?

1 ou 2

Qu'arrive-t-il au crayon quand tu fermes l'oeil droit puis, l'oeil gauche?

Partie B

Coche comment tu vois le cylindre et ta main quand tu gardes les 2 yeux ouverts.



Inférence

activité 23

D'après cette expérience, que peux-tu conclure (inférer) à partir des images observées?

Il n'y a rien à comprendre à ces illusions d'optique.

Un trouble de la vue explique ce phénomène.

Chaque oeil voit une image différente et le cerveau les combine.

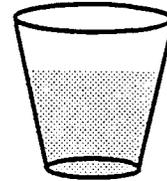
Le cerveau est trop lent pour distinguer les images.

Réfraction
d'un rayon
lumineux

activité 24

Partie A

Dessine le crayon (ou la paille)
comme tu le vois dans le verre.



Quels changements as-tu observés sur le crayon?

Quelle est d'après toi la cause de ces changements?

L'air Le verre L'eau

Partie B

Pourquoi peux-tu voir la pièce de monnaie quand tu ajoutes
de l'eau dans le récipient?

L'eau soulève la pièce.

L'eau fait paraître le récipient moins profond.

L'eau fait dévier la lumière qui va de la pièce
à ton oeil.

Quels sont les effets de l'eau sur l'objet?

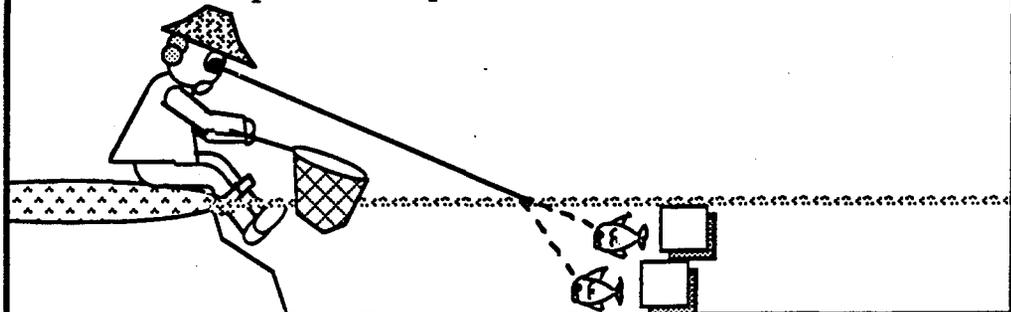
L'objet semble plus proche. L'objet semble plus petit.

L'objet semble déplacé. L'objet ne semble pas
changé.

Application

activité 24

Un pêcheur voit un poisson dans un lac.
Coche la vraie position du poisson.



ton nom: _____

**Formation
d'un
ménisque**

activité 25

Est-il possible d'ajouter quelque chose à un verre plein?

Oui

Non



Combien de rondelles as-tu été capable d'ajouter avant que le verre ne déborde?

Dessine la surface de l'eau lorsque tu as fini d'ajouter les rondelles.

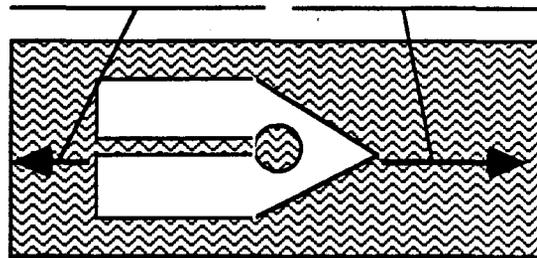


Décris et explique ce que tu as observé en ajoutant du savon liquide.

**Tension
superficielle
de l'eau**

activité 26

Écris le mot savon sur la flèche qui indique la direction que prendra le savon et le mot bateau sur la flèche qui indique la direction que prendra le bateau.



C'est le savon qui se répand à la surface de l'eau qui fait avancer le petit bateau.

VRAI

FAUX

Coche les bonnes réponses:

Certaines petites araignées peuvent marcher sur l'eau:

parce qu'elles savent nager;

parce que la tension superficielle de l'eau les retient;

parce qu'elles sont très légères;

parce qu'elles flottent grâce à de petits poils qu'elles ont sur les pattes.

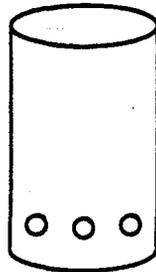
Activité 13

Petit jet d'eau ira loin

ton nom: _____

Quel jet ira le plus loin?

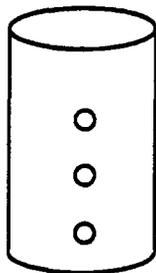
activité 13



Lorsque les trous sont à la même hauteur:

Les jets d'eau sont presque pareils.

Les jets d'eau sont différents.



Lorsque les trous sont à des hauteurs différentes:

Les jets d'eau sont presque pareils.

Les jets d'eau sont différents.

Habilité

activité 13

Compare les deux boîtes plus haut.

Quelle **variable** a changé?

Le nombre de trous.

La hauteur des trous.

La forme des boîtes.

Quel est l'effet de cette **variable**?

La distance des jets d'eau a changé.

La distance des jets d'eau n'a pas changé.

Quelle conclusion peux-tu **inférer** de cette observation?

Activité 17

Les raisins qui flottent

ton nom: _____

Les raisins qui flottent

activité 17

Lequel des deux mélanges est une solution ?

Des raisins dans l'eau.

Du bicarbonate de soude dans l'eau.

Qu' observes-tu en ajoutant du vinaigre à la solution formée d'eau et de bicarbonate de soude?

Dessine et compare un raisin qui monte à la surface de l'eau avec un raisin qui descend dans le fond du verre.

Le raisin qui monte

dessin

description:

Le raisin qui descend

dessin

description:

Habilité

activité 17

Prédis ce qui va arriver à un raisin monté en surface lorsque tu l'essuies avec un papier doux. Note ta prédiction.

Vérifie ta prédiction. Note tes observations.

Activités 27-28-29
Réactions chimiques

ton nom: _____

**La production
d'un gaz**

activité 27

Partie A

Coche aux bons endroits:

Le bicarbonate de soude est un:

solide

La levure sèche est un:

liquide

gaz

Le vinaigre est un:

solide

Le peroxyde d'hydrogène est un:

liquide

gaz

L'interaction entre le bicarbonate de soude et le vinaigre donne un:

solide

L'interaction entre la levure sèche et le peroxyde d'hydrogène donne un:

liquide

gaz

Partie B

Le gaz (dioxyde de carbone ou gaz carbonique) provenant de l'interaction entre le bicarbonate de soude et le vinaigre

...entretient la combustion

...n'entretient pas la combustion

Le gaz (oxygène) provenant de l'interaction entre la levure sèche et le peroxyde d'hydrogène

...entretient la combustion

...n'entretient pas la combustion

Activité 18

Petit poisson deviendra grand

ton nom: _____

Observe bien
le poisson

activité 18

Lorsqu'on augmente la température de l'eau, le nombre de fois que le poisson rouge ouvre la bouche en 15 secondes:

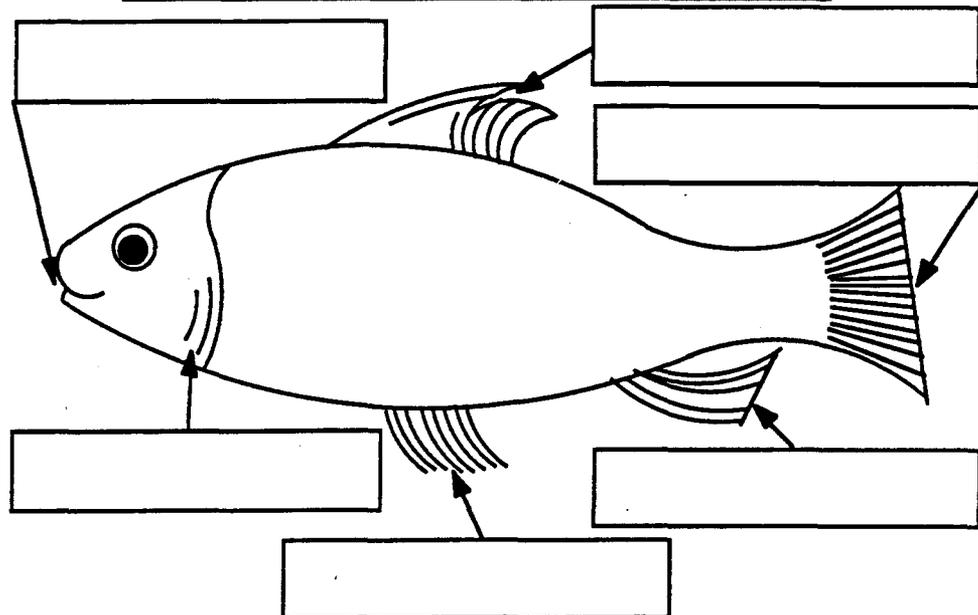
augmente

diminue

reste le même

A l'aide des mots suivants, complète les cases du dessin ci-dessous.

Bouche, branchie, nageoire dorsale, nageoire anale, nageoire caudale, nageoire abdominale.



Prédis le nombre de bulles obtenues à:

15° Celcius: _____

40° Celcius: _____

Sur quoi te bases-tu pour faire cette prédiction?

Sur les résultats obtenus lors de l'expérience.

Sur mon intuition.

Sur ce que dit mon professeur.

ton nom: _____

Nos yeux nous jouent des tours

activité 15

pellicule d'un film cinématographique

Coche la bonne réponse.
Que vois-tu sur l'écran quand on projette ce film?

Un enfant qui agite le drapeau.

Un enfant qui baisse le drapeau.

Un enfant qui ne bouge pas.

Essaie d'expliquer comment tu peux voir des mouvements en regardant un film puisqu'il ne s'agit que d'une suite d'images.

Fabrication d'un périscope

activité 16

Dessine le chemin que suivra la lumière de l'abeille jusqu'à l'observateur.

Qu'est-ce que le marin verrait s'il n'y avait pas de miroirs?

Quelle habileté t'a permis de comprendre le fonctionnement d'un périscope à partir de tes observations?

l'inférence ou la mesure

ANNEXE III

Fiches-synthèse

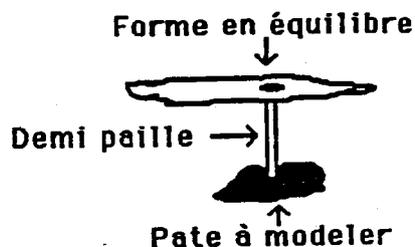
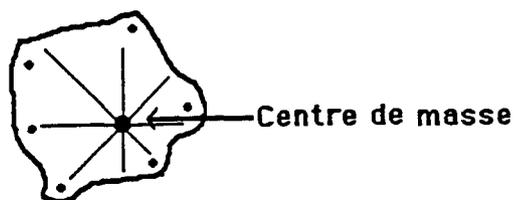
Fiche-synthèse de sciences de la nature (4e année)

Recherche du centre de masse

Semaine du 09 au 13 octobre 1989

A—Synthèse 04

- Chaque objet possède un point autour duquel il est possible de le faire tenir en équilibre. Ce point est le centre de masse de cet objet.
- Il est facile de trouver le centre de masse d'une forme régulière comme le cercle, le carré ou le rectangle. Ce point se trouve alors au centre de ces formes.
- Il est plus difficile de trouver le centre de masse d'une forme irrégulière. Mais une forme irrégulière a elle aussi un centre de masse comme tous les objets.
- A l'aide d'une ficelle et de quelques trombones, tu as trouvé le centre de masse de la forme irrégulière que tu as fabriquée. Tu as réussi à la faire tenir en équilibre en plaçant son centre de masse sur le bout de la paille.
- Le point d'une objet autour duquel il peut être en équilibre se nomme: centre de masse.



B—Réponse 04

Newton a découvert la théorie de la gravité. La gravité est une force qui attire tous les corps vers le centre de masse de la terre. C'est cette force qui nous donne un poids et qui nous maintient sur la terre nous empêchant ainsi de flotter dans l'espace comme le font les astronautes.

Fiche-synthèse de sciences de la nature (4e année)

Gravité et vitesse d'un objet

Semaine du 16 au 20 octobre 1989

A—Synthèse 05

Le poids d'un objet n'a pas d'influence sur le temps qu'il prend à tomber. Deux objets de poids différents qu'on laisse tomber au même moment et de la même hauteur, toucheront le sol en même temps. Cependant, un objet ayant une grande surface prendra plus de temps à tomber qu'un objet ayant une petite surface. Une feuille de papier froissée en une petite boule traverse l'air plus vite que celle non-froissée. La résistance de l'air fait que la feuille arrive sur le plancher après la boule.

La hauteur de départ d'un objet a une influence sur la vitesse à laquelle il touchera le sol. Plus un objet part de haut, plus il arrive vite au sol. C'est pourquoi le crayon a un plus grand déplacement quand son point de départ est plus haut. Le crayon arrivant plus vite au bas de la pente, la distance qu'il parcourt sera plus grande. C'est la hauteur de départ d'un objet qui fait varier la vitesse à laquelle il touche le sol ou arrive en bas.

Distance de départ du crayon	Distance parcourue par le crayon	Moyenne
03cm	1e essai: <u>19cm</u> 2e essai: <u>12cm</u> 3e essai: <u>15cm</u>	<u>15,33cm</u>
15cm	1e essai: <u>49cm</u> 2e essai: <u>39cm</u> 3e essai: <u>39cm</u>	<u>42,33cm</u>
27cm	1e essai: <u>58cm</u> 2e essai: <u>57cm</u> 3e essai: <u>56cm</u>	<u>57,00cm</u>

N.B. Les résultats obtenus peuvent varier selon la hauteur des livres utilisés. Vous pouvez donc avoir des résultats différents des miens. Ce qui est important c'est que le crayon se déplace plus lorsque le point de départ est haut que lorsqu'il est bas.

B—Réponse 05

Une pièce d'un sou tombant de 20 cm du sol fera plus de bruit que celle tombant de 10 cm. Son point de départ étant plus haut, sa vitesse et sa force au moment où elle touche le sol seront plus grandes.

Fiche-synthèse de sciences de la nature (4e année)

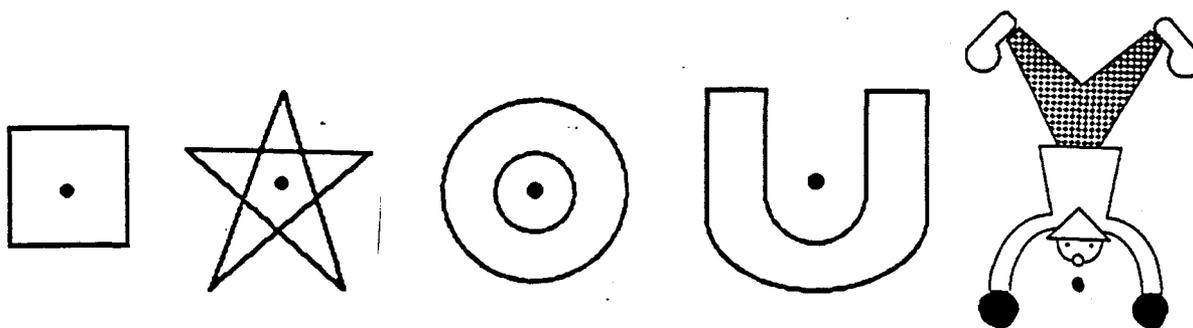
Tombera-t-il?

Semaine du 23 au 27 octobre 1989

A—Synthèse 06

Le centre de masse d'un objet n'est pas toujours en son milieu. Il peut être situé dans une extrémité de cet objet. Il peut même être situé en dehors de l'objet, c'est-à-dire dans l'air. C'est ce qui est arrivé au petit acrobate. La plus grande partie de son poids se trouve au bout de ses bras. Son centre de masse se situe donc à quelque part entre ses deux mains. Quand tu as déposé le nez du clown sur le crayon, son centre de masse était sous la pointe du crayon. De plus, son poids était réparti dans deux endroits opposés autour de ce point d'appui. C'est pourquoi l'acrobate tient en équilibre.

Regarde les points sur ou près des objets plus bas. C'est l'endroit où se trouve le centre de masse de chacun de ces objets. Dans les 2 premiers exemples, le centre de masse se trouve dans l'objet. Dans les 3 derniers exemples, le centre de masse se trouve en dehors de l'objet.



B—Réponse 06

Un bateau est muni de quilles. Ces quilles sont placées dans la partie inférieure du bateau. Leur principal rôle est d'ajouter un poids supplémentaire au bas du bateau. De cette façon, le centre de masse du bateau est situé dans la partie submergée (sous la ligne de flottaison) de celui-ci. C'est ce qui permet à un bateau de ne pas chavirer dans l'eau.

Fiche-synthèse de sciences de la nature (4e année)

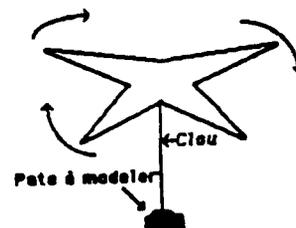
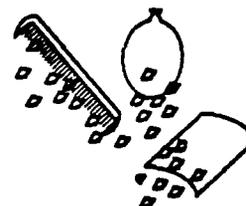
Électricité statique

Semaine du 29 janvier au 02 février 1990

A—Synthèse 14

L'électricité est présente tout autour de nous. On la retrouve sous différentes formes. Une façon très simple de produire de l'électricité est de frotter 2 objets l'un contre l'autre. Mais ces objets doivent avoir des propriétés particulières et le frottement doit se faire dans certaines conditions. Cette forme d'électricité se nomme: électricité statique.

- Si tes cheveux ne sont pas trop épais, tu as probablement généré de l'électricité statique en les peignant. Tu as vérifié la présence d'électricité statique en levant des petits papiers ou en faisant tourner l'étoile d'aluminium avec le peigne.
- Frotter un ballon gonflable sur un morceau de flanelle produit aussi de l'électricité statique. Les papiers lèvent lorsqu'ils sont très près du ballon et l'étoile bouge.
- Un morceau de "mica" que tu frottes avec tes mains ou sur un chandail produit de l'électricité statique. On peut le vérifier en soulevant des papiers et en faisant tourner l'étoile. Ceux-ci ne bougeraient pas s'il n'y avait pas d'électricité statique sur ces objets.
- Les objets qui produisent de l'électricité statique ne sont ni en bois, ni en métal. Ce sont surtout les objets faits de plastique ou certains tissus qui produisent de l'électricité statique.



L'électricité statique se manifeste dans la vie de tous les jours. Ceci se produit le plus fréquemment en hiver lorsque le temps est sec. C'est à ce moment qu'on l'observe le plus souvent. Tu prends alors de petits chocs en touchant certains objets. Tu prends aussi des chocs en frottant tes pieds sur du tapis et touchant un autre objet. L'électricité statique se dépose sur la surface des objets et se décharge aux extrémités de ceux-ci (les parties les plus pointues de cet objet). C'est pourquoi l'électricité statique se décharge souvent par le bout de tes doigts (qui est la partie la plus pointue de ton corps).

B—Réponse 14

Lorsque le temps est froid et sec à l'extérieur, tu peux voir des étincelles en frottant des couvertures ou des animaux en peluche dans le noir. C'est la décharge de l'électricité statique qui produit ces étincelles.

Fiche-synthèse de sciences de la nature (4e année)

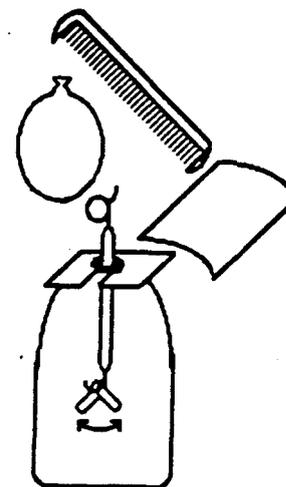
Construire un électroscope

Semaine du 05 au 09 février 1990

A—Synthèse 15

L'électricité est une forme d'énergie qui peut être produite de différentes façons. Il y a 2 types d'électricité: l'électricité statique et l'électricité dynamique.

- L'électricité statique s'obtient en frottant 2 objets l'un contre l'autre. Elle se trouve à la surface des objets et se décharge en produisant un petit choc.
- L'électricité dynamique est celle qui circule dans les fils ou dans les circuits électriques reliés à des piles.
 - Tu as produit de l'électricité statique en peignant tes cheveux, en frottant un ballon avec un morceau de flanelle et en frottant un morceau de "mica" avec tes mains.
 - En approchant l'un après l'autre les objets frottés près du fil, ils produisent un courant dans le fil.
 - En passant par le fil, l'électricité s'est rendue aux bandes d'aluminium situées au bout du fil.
 - Une moitié de l'électricité a voyagé jusqu'aux bandes d'aluminium, l'autre moitié dans l'autre bande.
 - L'électricité dans chaque bande d'aluminium était pareille. Elle était venue par le même fil.
 - Les bandes se sont repoussées parce que des charges électriques semblables se repoussent tandis que des charges électriques contraires s'attirent.



B—Réponse 15

Un éclair est une décharge électrique qui se produit dans le ciel lors d'un orage. Cette décharge se manifeste sous forme d'une vive lumière qui est de courte durée accompagnée d'un coup de tonnerre.

On voit toujours l'éclair avant d'entendre le tonnerre et cela, même si les deux se produisent en même temps. Cette différence de temps montre que la lumière voyage plus vite que le son.

Déformation de l'image

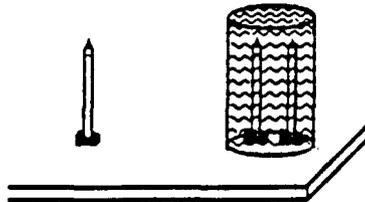
Semaine du 09 au 13 avril 1990

A—Synthèse 23

Partie A:

Puisque nous avons 2 yeux, nous voyons 2 images de chaque objet regardé. Nos yeux sont à quelques centimètres l'un de l'autre. C'est pourquoi chaque oeil voit l'objet d'une position un peu différente.

L'eau dans le verre se comporte comme une lentille. Chaque oeil regarde à travers l'eau mais d'une position un peu différente. Avec les 2 yeux ouverts, tu vois 2 crayons. En fermant l'oeil droit, le crayon de gauche disparaît. En fermant l'oeil gauche, le crayon de droite disparaît. On a l'impression que le crayon se déplace.



Partie B:

Lorsque l'oeil droit voit en même temps à travers le cylindre de papier et que l'oeil gauche voit ta main ouverte, ton cerveau est trompé par les 2 images différentes. Il combine alors les 2 images et tu vois un trou dans ta main gauche.



B—Réponse 23

L'oeil et l'appareil photo fonctionnent de la même façon. La lumière les traverse pour former une image inversée à l'intérieur.

Réfraction d'un rayon lumineux

Semaine du 30 avril au 04 1990

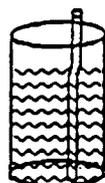
A—Synthèse 24

L'eau agit comme une loupe. C'est pourquoi le crayon apparaît plus gros dans la première partie de l'expérience.

La lumière ne traverse pas toutes les substances à la même vitesse. Elle voyage plus lentement dans l'eau que dans l'air. D'une substance à l'autre, la lumière ralentit et change un peu sa direction.

Lorsque le rayon lumineux traverse l'air et pénètre dans l'eau, il change un peu de direction. Tu as alors l'illusion que la paille ou le crayon a été plié. Ce phénomène se nomme la réfraction.

Lors de l'expérience avec la pièce de monnaie, l'eau courbe (réfracte) la lumière vers le bas et la pièce semble flotter dans l'eau. C'est pour cette raison que les piscines ne semblent jamais aussi profondes qu'elles ne le sont réellement, car la lumière venant du fond est réfractée avant d'atteindre les yeux.



B—Réponse 24

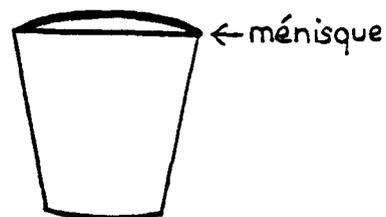
Le mirage est un phénomène d'optique causé par le fait que la température de l'air est très froide à haute altitude et plus chaude à basse altitude près de la surface de la terre. En été, quand la lumière du soleil passe de l'air froid vers l'air chaud au-dessus d'une route en asphalte par exemple, celle-ci se courbe comme tu viens de le voir lors de l'expérience avec l'eau. On a alors l'impression que l'asphalte est couverte d'eau. Ce que l'on voit en fait sur la route c'est une partie de la lumière du ciel déviée par l'air chaud au-dessus de la route vers tes yeux. Il suffit de s'approcher pour que le mirage disparaisse.

Formation d'un ménisque

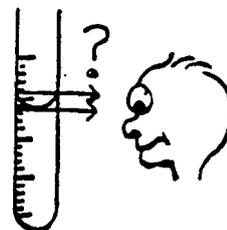
Semaine du 07 au 11 mai 1990

A—Synthèse 25

En ajoutant délicatement des sous noirs ou des rondelles de métal dans un verre plein d'eau, tu as fait monter encore plus le niveau de l'eau sans qu'elle ne déborde. Si tu as bien regardé, tu as pu constater qu'il s'est formé comme un arrondi à la surface de l'eau. Les scientifiques disent que c'est la tension de surface qui fait que l'eau prend cette forme arrondie. Il se forme comme une petite peau à la surface de l'eau. On nomme cette forme arrondie un ménisque.



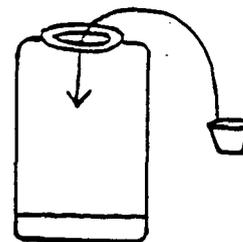
Il est très important pour les chimistes et les biologistes de tenir compte des ménisques lorsqu'ils mesurent certains produits. C'est la différence entre une bonne mesure et une mesure erronée. Une mauvaise mesure peut changer tous leurs résultats.



En ajoutant une goutte de savon, tu as brisé la tension de surface qui retenait l'eau. La petite peau à la surface du ménisque s'est alors brisée et l'eau a coulé.

B—Réponse 25

En prenant un petit contenant comme unité de mesure, (un gobelet de lait à café par exemple) on peut mesurer la quantité d'eau dans un grand bocal. Il s'agit de transvider et de compter combien de petits gobelets sont nécessaires pour remplir le grand bocal. Il faut te demander quand ce bocal sera vraiment plein. Est-ce quand l'eau est vis-à-vis le bord du bocal? Est-ce quand le ménisque est rond? Est-ce quand l'eau commence à couler sur la table? Les trois façons sont bonnes à condition de toujours utiliser la même méthode.

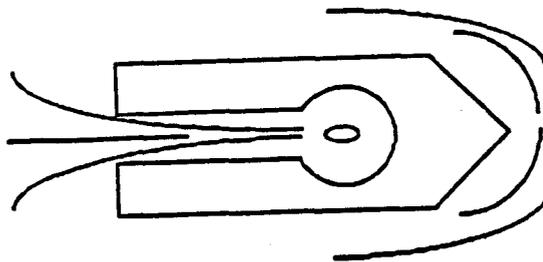


Petit bateau

Semaine du 14 au 17 mai 1990

A—Synthèse 26

- Le savon s'étend très rapidement sur la surface de l'eau. Lorsque tu déposes une goutte de savon dans le centre du petit bateau, le savon s'étend et sort par la petite fente que tu as découpée. Le déplacement rapide du savon vers l'arrière pousse le bateau vers l'avant. Le savon brise alors la petite peau sur la surface de l'eau.



- Il arrive que le bateau ne se déplace pas lorsqu'on y dépose une goutte de savon. Plusieurs raisons peuvent en être la cause.
1. Il se peut que le petit bateau de polystyrène ne soit pas plat et que le savon s'échappe sans passer par la petite fente.
 2. Le petit bateau touche peut-être le bord du plateau et ne peut démarrer.
 3. Il se peut qu'il y ait à la surface de l'eau un peu de savon. Le savon du petit bateau ne peut plus se répandre à la surface de l'eau. C'est pourquoi il est important de bien laver le plateau et le petit bateau avec de l'eau avant de recommencer l'expérience.

B—Réponse 26

Un avion à réaction envoie vers l'arrière de grandes quantités de gaz qui poussent l'avion vers l'avant. C'est ce qui fait avancer l'avion. L'avion fonctionne de la même façon que le petit bateau.

Fiche-activité de sciences de la nature (5e année)

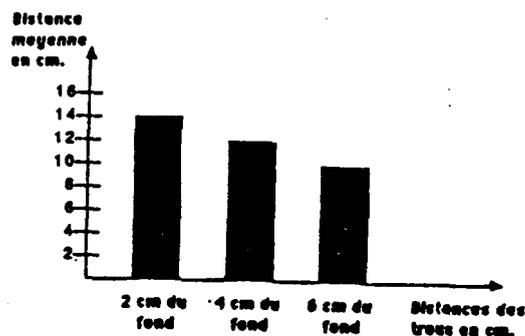
Petit jet d'eau ira loin

Semaine du 22 au 26 janvier 1990

A—Synthèse 13

- L'eau pousse dans toutes les directions sur les parois d'un récipient. C'est cette poussée ou pression qui permet à l'eau de sortir par les trous perforés dans une boîte de conserve.
- Lorsque les trous sont à la même hauteur du fond d'une boîte de conserve, les jets d'eau ont la même forme et parcourent la même distance.
- Lorsque les trous sont placés l'un par-dessus l'autre, les jets prennent des formes différentes et parcourent des distances différentes. Le jet du haut a une forme plutôt ronde et parcourt une plus petite distance. C'est que la pression exercée par l'eau est moins grande dans le haut de la boîte. Le jet du bas a une forme plus aplatie et parcourt une plus grande distance. La pression de l'eau dans le fond de la boîte de conserve est donc plus grande que dans le haut de celle-ci.

Hauteur du trou	Longueur du jet			
	1e essai	2e essai	3e essai	Moyenne
2 cm du fond	9	10	10	9,7
4 cm du fond	11	13	12	12,0
6 cm du fond	13	15	15	14,3



Longueur des jets d'eau en rapport avec la hauteur des trous dans un récipient.

La forme et la distance parcourue par des jets d'eau dépendent de l'épaisseur de la couche d'eau au-dessus des trous. La pression de l'eau au fond d'une boîte de conserve haute et allongée est plus grande que la pression au fond d'une boîte courte et trapue. C'est l'épaisseur de l'eau au-dessus d'un trou qui pousse l'eau à travers celui-ci. La grosseur d'un récipient n'a rien à voir avec la forme et la distance du jet qui en sort.

B—Réponse 13

Les scaphandriers descendent dans l'eau à de très grandes profondeurs. A de telles profondeurs, la pression de l'eau est très très grande et pourrait mettre en danger la vie d'un scaphandrier imprudent.

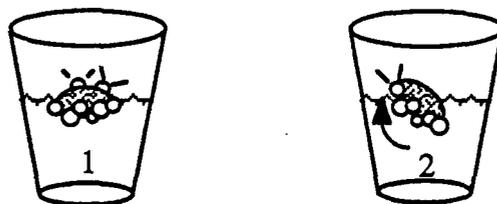
Fiche-activité de sciences de la nature (5e année)

Les raisins qui flottent

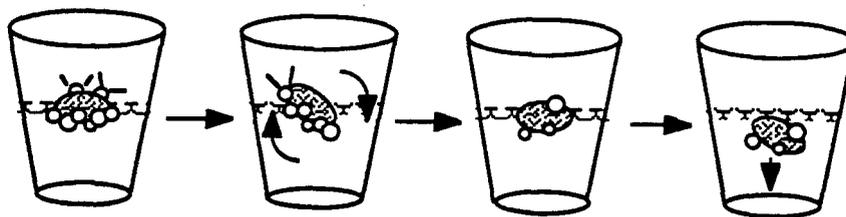
Semaine du 19 au 23 février 1990

A—Synthèse 17

Lorsqu'on verse du vinaigre dans une solution de bicarbonate de soude et d'eau, celle-ci devient effervescente. On observe alors un pétilllement au-dessus de la surface de la solution. Les chimistes disent qu'il y a eu une réaction chimique parce qu'un gaz s'est formé. En regardant de très près la solution, on observe qu'un grand nombre de petites bulles de gaz se forment au fond du verre et puis montent à la surface du liquide. Des petites bulles de gaz se fixent à la surface des raisins. Lorsque suffisamment de bulles adhèrent au raisin, celui-ci commence à monter. Ces bulles jouent alors le rôle d'un gilet de sauvetage. Parfois le raisin va pivoter sur lui-même lorsqu'il y a plus de bulles en-dessous qu'au dessus de lui.



Lorsque le raisin arrive en haut de la solution, les bulles situées sur le raisin éclatent dans l'air. Parfois, sous l'effet des bulles du dessous, le raisin se retourne sur lui-même; ce qui permet aux bulles situées sous le raisin de venir en contact avec la surface de la solution. Tout comme les précédentes, ces bulles éclatent dans l'air. Lorsqu'un raisin a perdu le plus grand nombre de ses bulles, il redescend vers le fond du verre. Il ne remontera à nouveau que lorsque suffisamment de bulles se seront déposées à nouveau sur sa surface.



B—Réponse 17

Le jus de citron tout comme le vinaigre est un acide. Lorsqu'un acide vient en contact avec le bicarbonate de soude, il se produit une réaction chimique. C'est alors qu'on voit apparaître l'effervescence dans la solution. On nomme réaction chimique ce qui se produit quand le mélange de deux substances donne une troisième substance. Ici, le jus de citron ou le vinaigre (la première substance) mélangé avec du bicarbonate de soude (la deuxième substance) produit un gaz (des bulles). Ce gaz est la troisième substance.

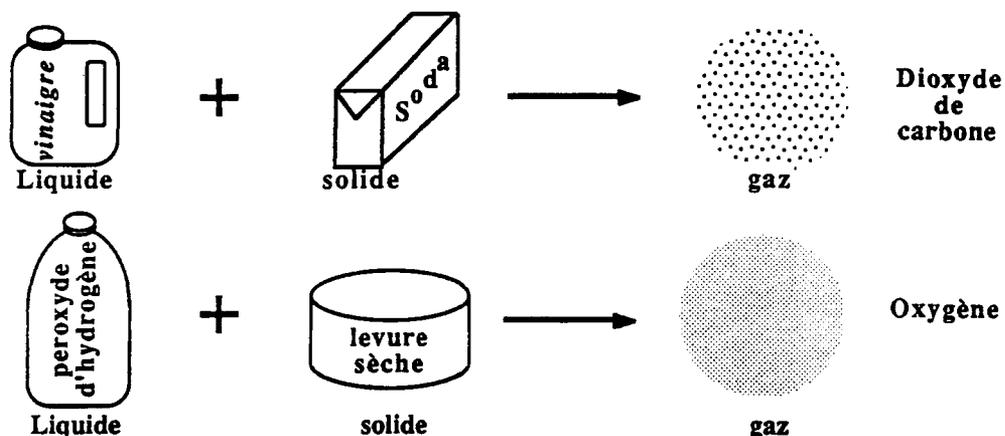
Fiche-activité de sciences de la nature (6e année)

La production de gaz

Semaine du 21 au 25 mai 1990

A—Synthèse 27

Tu as remarqué qu'il suffit parfois de mettre ensemble deux produits différents pour en obtenir un troisième.



Les chimistes appellent réaction ce qui se produit quand 2 corps mis en contact l'un avec l'autre donnent un nouveau produit. Il y a eu production d'un gaz au cours des 2 réactions que tu as effectuées. Ce sont des réactions chimiques. L'effervescence que tu as pu observer est un indice qu'il y a eu réaction. En se remplissant de ces gaz, le volume des ballons a augmenté et ils se sont gonflés. C'est une preuve qu'il y a eu création de gaz.

Le test de la bougie permet de constater que les gaz produits par chacune des réactions chimiques sont différents. Le dioxyde de carbone (ou gaz carbonique) éteint la flamme de la bougie alors que l'oxygène produit par le peroxyde d'hydrogène et la levure active la flamme. L'oxygène est un élément nécessaire pour que la flamme ne s'éteigne pas. On dit que l'oxygène entretient et favorise la combustion. Au contact de l'oxygène, une flamme devient plus brillante et plus volumineuse.

B—Réponse 27

Pour éteindre le feu sans eau, il faut empêcher que l'oxygène de l'air vienne en contact avec ce qui brûle. En enveloppant une personne dont les vêtements sont en feu dans un grand morceau de tissu, tel une couverture, il est possible d'éteindre certaines flammes.

Fiche-activité de sciences de la nature (5e année)

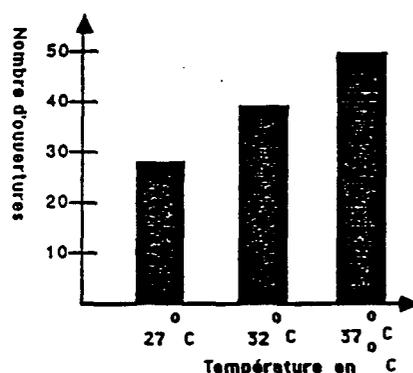
Petit poisson deviendra grand

Semaine du 19 au 23 février 1990

A—Synthèse 18

- L'observation du poisson rouge (Carassid doré) montre que les mouvements de sa bouche et de ses branchies dépendent de la température de l'eau dans laquelle il se trouve.
- Les poissons font passer de petites quantités d'eau de leur bouche vers leurs branchies afin d'y extraire l'oxygène contenu dans l'eau.
- Le poisson est plus actif dans l'eau chaude que dans l'eau froide. Ce qui demande plus d'oxygène.
- L'eau contient de petites bulles d'air formé de 20 % d'oxygène. L'eau froide peut contenir plus de bulles d'air (plus d'oxygène) que l'eau chaude. L'eau chaude contient donc moins d'oxygène que l'eau froide. Ces 2 raisons font que le petit poisson rouge ouvre plus souvent la bouche lorsque l'eau est chaude que lorsque l'eau est froide.
- L'histogramme ci-dessous nous fait voir la relation qui existe entre la température de l'eau et le nombre de fois que le poisson rouge ouvre la bouche pendant 15 secondes. Étant donné que l'eau chaude contient moins d'oxygène que l'eau froide, le poisson doit faire passer plus d'eau chaude de sa bouche vers ses branchies pour y extraire l'oxygène qui lui permettra de survivre. Il lui est donc beaucoup plus difficile de respirer quand l'eau est chaude que lorsque l'eau est froide.

Eau	Froide	Tempérée	Chaude
Température en degrés Celsius	27	32	37
Nombre moyen d'ouvertures de la bouche de poisson en 15 sec	29	39	50



B—Réponse 06

Comme nous venons de le voir, l'eau chaude contient moins d'oxygène que l'eau froide. L'augmentation de la température d'une rivière ou d'un lac lors du refroidissement d'un réacteur nucléaire augmentera leur température et rendra la vie des poissons plus difficile. L'augmentation de la température de l'eau fera que certaines plantes aquatiques pousseront plus que d'autres, ce qui peut avoir pour effet de perturber l'écologie des eaux dans lesquelles vivent les poissons.

Fiche-activité de sciences de la nature (6e année)

Nos yeux nous jouent des tours

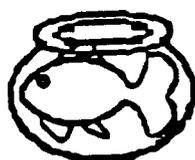
Semaine du 05 au 09 février 1990

A—Synthèse 15

1. Une image doit voyager de tes yeux jusqu'à ton cerveau pour que tu puisses la "voir". Ce voyage prend un certain temps. Lorsque tu tournes le crayon très vite, les deux images que tu vois se posent l'une sur l'autre. Tu les vois si rapidement que la première image est encore sur la rétine de ton oeil lorsque la deuxième image arrive. C'est pourquoi ton cerveau "voit" le poisson dans le bocal. Il est possible de se servir de ce principe pour créer toutes sortes d'illusions.



2. Dans la 2e expérience tu constates que chacun de tes 2 yeux voit une image différente. Lorsque tu fermes un oeil et que tu pointes un objet avec ton doigt, tu remarques facilement que ton doigt se déplace quand tu changes d'oeil. Lorsque tes 2 yeux regardent un objet en même temps, chacun d'eux voit encore une image différente mais c'est ton cerveau qui fait la correction.
3. Dans la 3e expérience, tes yeux étaient séparés par un morceau de carton. Chaque oeil voit donc une image différente et le cerveau reçoit deux images. Comme le cerveau ne peut choisir catégoriquement entre l'une ou l'autre des images, il les réunit pour n'en faire qu'une seule.



B—Réponse 15

Les images fixes sur la pellicule se déroulent tellement vite qu'elles donnent à l'oeil humain l'illusion du mouvement.

ANNEXE IV

Calendriers scientifiques

Sciences de la nature au primaire
Novembre 1989

4e année

© A.S.N.P. 1989-90

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Questions
<p>Tout ton environnement se prépare pour l'hiver.</p>			1	2	3	4	<p>A la recherche de réponses: Où vont ces animaux en hiver: ours, lièvres, écureuils, hirondelles,...?</p>
			<p>Si tu fais des expériences de sciences à la maison, parles-en à ton professeur.</p>				
5	6	7	8	9	10	11	<p>A l'écoute de Dame nature: La température varie-t-elle beaucoup au cours d'une journée? Note la température la plus chaude et la plus froide.</p>
<p><u>Expérience 8:</u> Si braille m'était conté</p>							
12	13	14	15	16	17	18	<p>A la recherche de réponses: Nomme des instruments de musique qui ont besoin d'air pour fonctionner.</p>
<p><u>Expérience 9:</u> Pouvoir d'un aimant <u>Synthèse 8:</u> Si braille m'était conté</p>							
19	20	21	22	23	24	25	<p>A la recherche de faits: D'où provient le sable? Frotte un morceau de craie sur le tableau...</p>
<p><u>Expérience 10:</u> Les aimants qui flottent <u>Synthèse 9:</u> Pouvoir d'un aimant</p>							
26	27	28	29	30			<p>A la recherche de faits: Peux-tu manger toutes les sortes de champignons?</p>
<p><u>Expérience 11:</u> Frottement <u>Synthèse 10:</u> Les aimants qui flottent</p>					<p>Tu as déjà réalisé 11 expériences.</p>		

Sciences de la nature au primaire
Décembre 1989

4^e année

© A.S.N.P. 1989-90

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Questions
Si tu aimes les sciences, parles-en à ta famille. Montre ce que tu sais. Montre-leur ce que tu fais.					1	2	A la recherche de faits: Nomme les points cardinaux.
3	4	5	6	7	8	9	A la recherche de réponses: Nomme des animaux nocturnes et des animaux diurnes.
<u>Expérience 12:</u> Réduire le frottement <u>Synthèse 11:</u> Frottement							Fais une prédiction Quelle est la trajectoire d'un objet que tu laisses tomber d'une table? Prédis et vérifie.
10	11	12	13	14	15	16	A la recherche de faits: Crois-tu que les roches peuvent se modifier avec le temps?
<u>Synthèse 12:</u> Réduire le frottement							A la recherche de réponses: Comment peux-tu déplacer l'air?
17	18	19	20	21	22	23	
Il n'y aura pas d'expérience pendant les 2 prochaines semaines.							
24	25	26	27	28	29	30	
31	Réponds aux questions de ce calendrier.						

Sciences de la nature au primaire

Janvier 1990

4e année

© A.S.N.P. 1989-90

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Questions
	1	2	3	4	5	6	<p>A la recherche de réponses: Nomme des instruments qui servent à mesurer la température, la grandeur des objets, le poids des objets, le temps.</p>
	<p>Pourquoi est-il plus facile de marcher sur la neige avec des raquettes qu'en bottes?</p>						
7	8	9	10	11	12	13	<p>A la recherche de réponses: Nomme des objets que l'on peut reconnaître par le son qu'ils produisent.</p>
<p>Il n'y a pas d'expérience cette semaine. Essaie de répondre aux questions de ce calendrier.</p>							
14	15	16	17	18	19	20	<p>A la recherche de faits: Un objet lourd tombe-t-il plus rapidement sur le sol qu'un objet léger? Vérifie.</p>
<p><u>Expérience 13:</u> Fonctionnement d'un ascenseur</p>							
21	22	23	24	25	26	27	<p>A la recherche de preuves: Comment tenir de l'eau dans ta main sans qu'elle ne coule sur le plancher?</p>
<p><u>Expérience 14:</u> Electricité statique <u>Synthèse 13:</u> Fonctionnement d'un ascenseur</p>							
28	29	30	31				<p>A la recherche de faits: Peut-on retrouver de la neige dans tous les pays du monde?</p>
<p><u>Expérience 15:</u> Construire un électroscope <u>Synthèse 14:</u> Electricité statique</p>				<p>Observe la couleur du ciel à chaque jour.</p>			

Sciences de la nature au primaire

Février 1990

4e année

© A.S.N.P. 1989-90

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Questions
Pour toi, est-ce que les sciences sont divertissantes ou ennuyantes?				1	2	3	A la recherche de faits: Est-ce que tous les animaux laissent les mêmes empreintes dans la neige?
4	5	6	7	8	9	10	A la recherche de réponses: Donne des exemples de transformations simples que les humains font subir à des substances naturelles pour en faire des objets utiles?
<i>Expérience 16:</i> Solide dans un liquide <i>Synthèse 15:</i> Construire un électroscope							
11	12	13	14	15	16	17	A la recherche de faits: Est-ce que le vent, en hiver, te donne l'impression qu'il fait plus froid que lorsqu'il ne vente pas?
<i>Expérience 17:</i> L'huile se mélange-t-elle? <i>Synthèse 16:</i> Solide dans un liquide							
18	19	20	21	22	23	24	A la recherche de faits: Nomme deux animaux qui changent de couleur en hiver.
<i>Expérience 18:</i> Recherche des lipides et de l'amidon <i>Synthèse 17:</i> L'huile se mélange-t-elle?							
25	26	27	28	Février est le mois le plus court de l'année.			
<i>Synthèse 18:</i> Recherche des lipides et de l'amidon							

Sciences de la nature au primaire

Mars 1990

4e année

© A.S.N.P. 1989-90

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Questions
Fais des expériences à la maison. Montre-les à ton professeur.				1	2	3	A la recherche de faits: Que dois-tu faire pour conserver le plus longtemps une fleur coupée?
4	5	6	7	8	9	10	A la recherche de réponses: Quelles différences y a-t-il entre un fruit et un légume?
11	12	13	14	15	16	17	A la recherche de preuves: Les oeufs de poule ont-ils tous la même grosseur? Comment nomme-t-on leur forme?
18	19	20	21	22	23	24	A la recherche de réponses: Nomme des objets que l'on gonfle avec de l'air.
25	26	27	28	29	30	31	A la recherche de faits: Qu'est-ce qui disparaît du fruit frais pour qu'il devienne un fruit séché?

Sciences de la nature au primaire

Avril 1990

4e année

© A.S.N.P. 1989-90

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Questions
1	2	3	4	5	6	7	<p>A la recherche de réponses: Nomme les différentes sortes de précipitations.</p>
<p><u>Expérience 23:</u> Déformation de l'image <u>Synthèse 22:</u> Les miroirs</p>							
8	9	10	11	12	13	14	<p>A la recherche de faits: Pour chaque saison, décris les caractéristiques d'un pommier.</p>
<p><u>Synthèse 23:</u> Déformation de l'image</p>							
15	16	17	18	19	20	21	<p>A l'écoute de Dame Nature: Observe, durant un mois, les différentes formes que prend la lune.</p>
<p>Il n'y a pas d'expérience cette semaine. Essaie de répondre aux questions de ce calendrier.</p>							
22	23	24	25	26	27	28	<p>A la recherche de faits: De quel animal vient le têtard? Que deviendra le têtard?</p>
<p><u>Expérience 24:</u> Réfraction d'un rayon lumineux</p>							
29	30	<p>C'est le temps des sucres. Informe-toi de la sève qui coule des érables.</p>					<p>A la recherche de réponses: Nomme des utilités des roches.</p>
<p>Voir semaine du 1 mai</p>							

ANNEXE V

Test d'habiletés intellectuelles

Test d'évaluation d'habiletés intellectuelles

nom:	<input type="text"/>	date:	<input type="text"/>
degré:	<input type="text"/> année	date de naissance:	<input type="text"/> jour <input type="text"/> mois <input type="text"/> 19 année
école:	<input type="text"/>	nom du professeur:	<input type="text"/>

Note: Le maître doit lire cette première page avec les élèves afin de s'assurer que tous aient bien compris les directives.

DIRECTIVES

- Chaque question de ce test te suggère cinq réponses identifiées par les chiffres 1, 2, 3, 4 et 5.
- Pour chaque question, tu dois choisir une seule réponse: celle qui te paraît être la bonne. Noircis à l'aide d'un crayon le cercle qui correspond à la bonne réponse.
- Si tu ne connais pas la bonne réponse à une question, ne perds pas ton temps sur cette question. Laisse-la de côté et passe à la suivante. A la fin, tu pourras revenir aux questions laissées sans réponses.
- Tu peux répondre à une question même si tu hésites sur la bonne réponse. Mais ne réponds pas à l'aveuglette.
- Si tu veux changer une de tes réponses, efface la première et inscris ta nouvelle réponse. Tu peux aussi faire un "X" sur ta première réponse et noircir ta nouvelle réponse.

EXEMPLE DE QUESTION

La terre fait un tour sur elle-même:

- 1- En une journée.
- 2- En une semaine.
- 3- En un mois.
- 4- En une année.
- 5- Aucune de ces réponses n'est vraie.



Tu noircis la case (1) puisque c'est la première réponse qui est la bonne.

Bonne Chance!

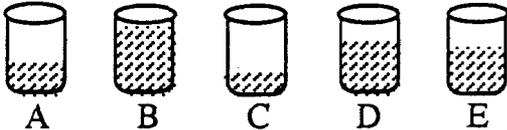
© E.S.N.P. 1989

1) Des enfants peuvent palper avec leurs mains et sentir avec leur nez un objet dans un sac, mais ils ne peuvent le voir avec leurs yeux.
 Quel énoncé sont-ils incapables de dire?

- 1- L'objet est dur.
- 2- L'objet sent le parfum.
- 3- L'objet est rond.
- 4- L'objet est lisse.
- 5- L'objet est rouge.

1 2 3 4 5

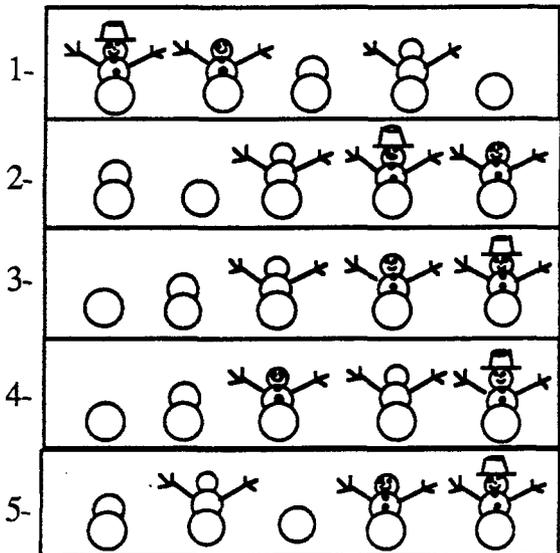
2) Mets en ordre ces contenants de celui qui contient le plus d'eau (1) à celui qui en contient le moins (5).



- 1- A, B, C, D et E.
- 2- B, C, D, E et A.
- 3- B, D, E, A et C.
- 4- C, B, A, E et D.
- 5- A, E, C, D et B.

1 2 3 4 5

3) Quelle est d'après toi la meilleure façon de construire un bonhomme de neige?



1 2 3 4 5

4) Quelle est la meilleure unité pour mesurer le temps que dure un repas normal à la maison?

- 1- minute.
- 2- jour.
- 3- seconde.
- 4- heure.
- 5- semaine.

1 2 3 4 5

5) Deux petits voisins se rencontrent dans la cour après le déjeuner. Ils constatent que le siège de leur tricycle est mouillé. L'un dit: "il a plu cette nuit". L'autre dit: "on a dû arroser le gazon cette nuit pendant qu'on dormait". Sans avoir à demander la réponse à quelqu'un, que doivent-ils faire pour savoir qui dit vrai?

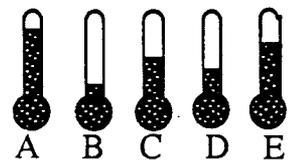
- 1- Regarder au ciel pour voir s'il y a des nuages.
- 2- Toucher au gazon dans la cour pour voir s'il est mouillé.
- 3- Toucher à différents gazons et à d'autres objets du voisinage pour voir s'ils sont mouillés.
- 4- Attendre la prochaine pluie pour voir si elle va mouiller le siège de la même façon.
- 5- Tirer à pile ou face pour savoir qui des deux a raison.

1 2 3 4 5

6) Sérier 5 thermomètres de celui qui indique la température la plus froide (1) jusqu'à celui qui indique la température la plus chaude (5).

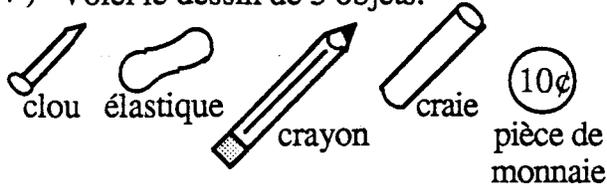
Quelle série de nombres représente le mieux cet ordre.

- 1- A, B, C, D et E.
- 2- B, C, D, E et A.
- 3- B, D, C, E et A.
- 4- C, B, A, E et D.
- 5- A, E, C, D et B.



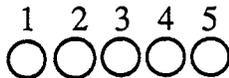
1 2 3 4 5

7) Voici le dessin de 5 objets.



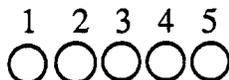
Quels objets faut-il enlever pour que ceux qui restent soient des objets avec lesquels tu peux écrire?

- 1- Le sou et le clou.
- 2- Le crayon et la craie.
- 3- L'élastique et le clou.
- 4- Le clou, l'élastique et le sou.
- 5- L'élastique et le sou.

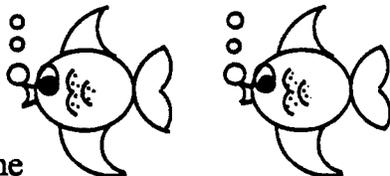


8) Voici une série d'objets qui ont tous une propriété commune. Ces objets sont: (roues, billes, balles, oranges, ballons). Quelle propriété est commune à tous ces objets.

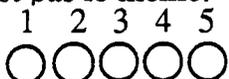
- 1- Ils sont durs.
- 2- Ils ne se mangent pas.
- 3- Ils roulent.
- 4- Ils sont des jouets.
- 5- Ils ne contiennent pas de verre.



9) Voici 2 poissons presque pareils. Ils sont semblables sauf que:

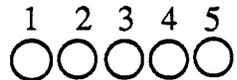


- 1- Le deuxième poisson fait de plus grosses bulles.
- 2- Ils n'ont pas le même nombre d'écailles.
- 3- Le premier poisson respire plus vite.
- 4- La nageoire dorsale du deuxième est plus grande que celle du premier.
- 5- L'ordre des bulles n'est pas le même.

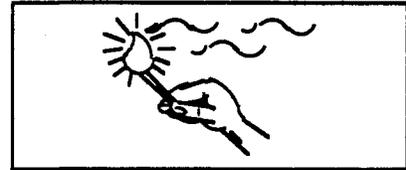


10) On veut mesurer la quantité de liquide que contient une tasse. Quel contenant peut le mieux servir pour réaliser cette mesure?

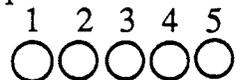
- 1- Un seau d'eau.
- 2- Un baril.
- 3- Un compte-gouttes.
- 4- Un gobelet de lait à café.
- 5- Une autre tasse.



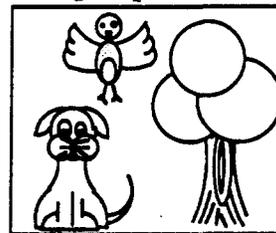
11) Quel énoncé décrit seulement ce que tu vois?



- 1- Une main tient une bougie qui brûle et dégage de la fumée.
- 2- Quelqu'un vient tout juste d'allumer la bougie.
- 3- Une main tient une bougie qui brûle.
- 4- Celui qui tient la bougie va se brûler.
- 5- C'est la fête de quelqu'un.



12) Voici deux groupes d'objets. A quel groupe un bateau appartient-il?



groupe 1



groupe 2

- 1- Au groupe 1.
- 2- Au groupe 2.
- 3- Aux deux groupes.
- 4- A aucun des deux groupes.
- 5- Le bateau est trop gros.



13) Regarde le tableau ci-dessous.

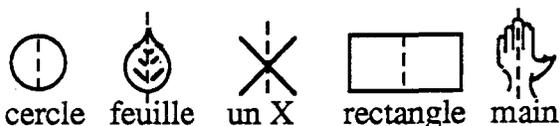
	Triangle	Carré
Rouge	A	B
Bleu	C	D

Dans quelle cellule faut-il placer un carré bleu?

- 1- A
- 2- B
- 3- C
- 4- D

5- Dans aucun d'eux. 1 2 3 4 5

14) On plie chacun de ces objets en 2 en suivant la ligne pointillée.



cercle feuille un X rectangle main

Chez quel objet les parties sont-elles différentes?

- 1- Le cercle.
- 2- La feuille.
- 3- Le X.
- 4- Le carré.
- 5- La main.

1 2 3 4 5

15) Voici deux groupes d'animaux.

Dans quel groupe faut-il placer une abeille?

Groupe 1	Groupe 2
Ver de terre	Grenouille
Mouche	Couleuve
Papillon	Chat
Araignée	Oiseau

- 1- Dans le groupe 1.
- 2- Dans le groupe 2.
- 3- Dans aucun de ces groupes.
- 4- Dans les deux groupes à la fois.
- 5- Elle doit former son propre groupe.

1 2 3 4 5

16) Qu'y a-t-il de semblable chez ces deux personnages?

- 1- Les yeux.
- 2- Le nez.
- 3- Les oreilles.
- 4- La bouche.
- 5- La forme du visage.



1 2 3 4 5

17) Un médecin mesure régulièrement le nombre de respirations à la minute de ses patients.

Voici ce qu'il a obtenu.

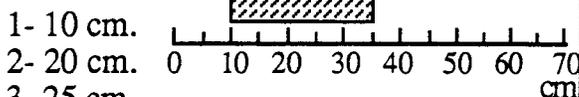
Nombre de respirations des patients	
Patients	Nombre de respirations
Enfants	40
Filles de 7 ans	26
Garçons de 7 ans	26
Garçons de 10 ans	20
Adultes	15

Ce tableau montre que:

- 1- Les garçons respirent plus vite que les filles.
- 2- Les filles respirent plus vite que les garçons.
- 3- Les adultes respirent plus vite que les enfants.
- 4- Les enfants respirent plus vite que les adultes.
- 5- Ce tableau ne veut rien dire.

1 2 3 4 5

18) Quelle est la longueur de ce morceau de bois?



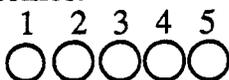
- 1- 10 cm.
- 2- 20 cm.
- 3- 25 cm.
- 4- 30 cm.
- 5- 35 cm.

1 2 3 4 5

- 19) Voici une photo de trois feuilles. Les lignes de ces feuilles s'appellent nervures.

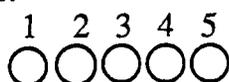
érable chêne tremble
 Dans quelle feuille les nervures ressemblent-elles le plus au dessin plus bas?

- 1- Érable.
- 2- Chêne.
- 3- Tremble.
- 4- A aucune d'elles.
- 5- Elles sont toutes pareilles.



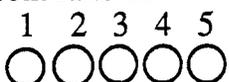
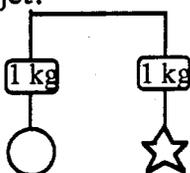
- 20) Suppose que tu as en main un grain de maïs. Comment savoir s'il est vivant ou mort?

- 1- Le demander à un cultivateur.
- 2- Le placer dans un sol humide.
- 3- Le placer dans une bouteille au soleil.
- 4- Le couper en deux et l'examiner.
- 5- On ne peut le savoir.



- 21) La balance ci-dessous est en équilibre. Que peux-tu dire à son sujet?

- 1- Les objets suspendus ont des masses différentes.
- 2- L'étoile et le cercle ont la même masse.
- 3- L'étoile et le cercle ont des masses différentes.
- 4- L'étoile et le cercle sont faits d'un même matériel.
- 5- L'étoile et le cercle sont faits de matériaux différents.

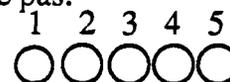


- 22) On te présente les 2 groupes suivants:

Groupe 1	Groupe 2
Clou	Eau
Tasse	Arbre
Tissu	Oiseau
Assiette	Sable

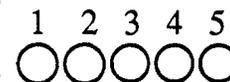
D'après toi, pourquoi a-t-on groupé ces objets de cette façon?

- 1- Un groupe est formé d'êtres vivants; l'autre pas.
- 2- Un groupe est formé d'objets fabriqués par les humains; l'autre pas.
- 3- Un groupe est formé d'objets fabriqués à partir de plantes; l'autre pas.
- 4- Un groupe est utile aux humains; l'autre pas.
- 5- Un groupe est formé d'objets fabriqués avec des métaux; l'autre pas.



- 23) On sait que la masse d'un jeune bébé double à tous les 6 mois. Si la masse d'un bébé de 6 mois est de 6,4 kilo (16 livres), quelle était sa masse à sa naissance?

- 1- 6,4 Kilo (16 livres).
- 2- 3,2 Kilo (8 livres).
- 3- 9,6 Kilo (24 livres).
- 4- 2,4 Kilo (5 livres).
- 5- 4,8 Kilo (12 livres).

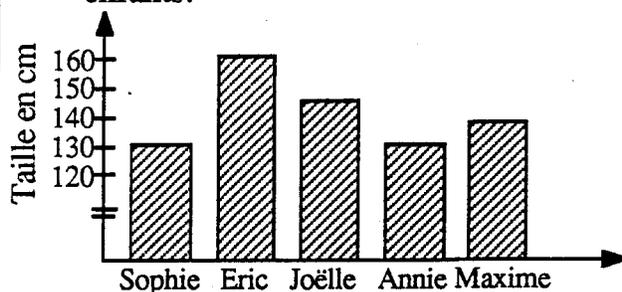


- 24) Voici 5 objets: (arbre, fleur, papillon, insecte et chat). Qu'est-ce que ces objets ont en commun?

- 1- Ils sont tous des animaux.
- 2- Ils sont tous des insectes.
- 3- Ils sont tous des végétaux.
- 4- Ils sont tous des êtres vivants.
- 5- Ils n'ont rien en commun.



25) Voici un graphique de la taille de 5 enfants.



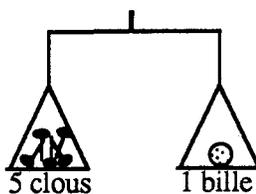
Lesquels de ces enfants ont la même taille?

- 1- Sophie et Maxime.
- 2- Éric et Joëlle.
- 3- Sophie et Annie.
- 4- Annie et Joëlle.
- 5- Éric et Maxime.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

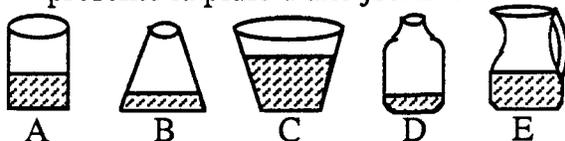
26) Il faut 5 clous pour équilibrer 1 bille. Combien de clous faudra-t-il pour équilibrer 3 billes sur cette balance?

- 1- 10 clous.
- 2- 15 clous.
- 3- 5 clous.
- 4- 8 clous.
- 5- On ne peut savoir.



1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

27) Regarde les 5 contenants dessinés plus bas. L'eau dans chaque contenant représente la pluie d'une journée.



Quel contenant peut le mieux servir à mesurer la pluie qu'il peut tomber dans une journée.

- 1- A
- 2- B
- 3- C
- 4- D
- 5- E

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

28) Voici un tableau d'observation des oiseaux durant la période allant des mois de janvier à juin.

	Merles américains	Goélands	Geais	Oies sauvages	Hirondelles
Janvier			oui		
Février			oui		
Mars		oui	oui		
Avril		oui	oui		oui
Mai	oui	oui	oui	oui	oui
Juin	oui	oui	oui		oui

Lequel de ces oiseaux ne voit-on que pendant un mois par année?

- 1- Le merle américain.
- 2- L'oie sauvage.
- 3- Le goéland.
- 4- L'hirondelle.
- 5- Aucun de ces oiseaux.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

29) Comment les scientifiques font-ils pour savoir si une idée est bonne?

- 1- Ils demandent un vote sur cette idée.
- 2- Ils soumettent cette idée à leur patron.
- 3- Ils soumettent cette idée au gouvernement.
- 4- Ils lisent des livres sur le sujet.
- 5- Ils expérimentent pour voir si l'idée est vraie.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

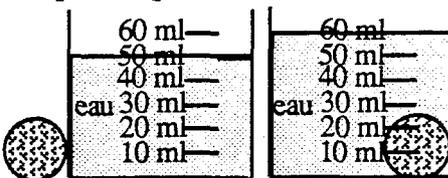
30) Un scientifique dénombre 70 cercles dans le tronc d'un arbre. Il dit alors que l'arbre était âgé de 70 ans. Que croit-il?

- 1- Il n'y a pas eu de feu dans cette forêt depuis 70 ans.
- 2- Tous les troncs d'arbres comptent 70 cercles.
- 3- Chaque cercle correspond à une année de croissance de l'arbre.
- 4- Les cercles d'un tronc d'arbre n'ont rien à voir avec la croissance de cet arbre.
- 5- Cet arbre est le seul à contenir des cercles dans son tronc.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

31) Un petit caillou est déposé dans un récipient comme le montre le dessin plus bas
Le volume qu'occupe le caillou est de:

- 1- 10 ml.
- 2- 50 ml.
- 3- 60 ml.
- 4- 110 ml.



5- Il n'est pas possible de mesurer le volume d'un caillou.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

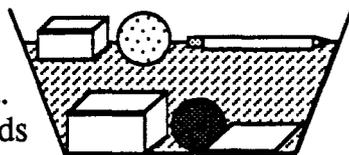
32) Marie et Johanne achètent chacune une balle en caoutchouc. Marie dit: "Ma balle rebondit mieux que la tienne".
Johanne répond: "J'aimerais que tu me le prouves".
Que devrait faire Marie?

- 1- Laisser tomber les 2 balles de la même hauteur et noter celle qui rebondit le plus haut.
- 2- Lancer les 2 balles contre un mur et observer à quelle distance du mur rebondit chacune des balles.
- 3- Laisser les 2 balles tomber de hauteurs différentes et noter celle qui rebondit le plus haut.
- 4- Lancer les 2 balles sur le plancher et observer à quelle hauteur elles rebondissent.
- 5- Tâter les 2 balles dans sa main pour trouver laquelle est la plus dure.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

33) Voici une série d'objets dans une bassine d'eau. Quel énoncé décrit le mieux ce que tu vois.

- 1- Les objets les plus gros flottent.
- 2- Les objets ronds flottent.
- 3- Certains objets flottent d'autres reposent sur le fond de la bassine.
- 4- Les objets carrés flottent.
- 5- Seuls les objets mous flottent.



1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

34) Louis hache un gros oignon. Tout à coup, il a la larme à l'oeil. Quelle est la meilleure explication de ce qui vient de se produire?

- 1- Il est possible que l'oignon coupé envoit des petits jets de liquide qui irritent l'oeil.
- 2- Il est possible que l'oeil attire vers lui du jus d'oignon qui irrite l'oeil.
- 3- Il est possible que le liquide de l'oignon s'évapore dans l'air pour venir irriter l'oeil.
- 4- Il est possible que Louis soit allergique aux oignons.

5- Il est possible que ce soit la senteur de l'oignon qui irrite Louis.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

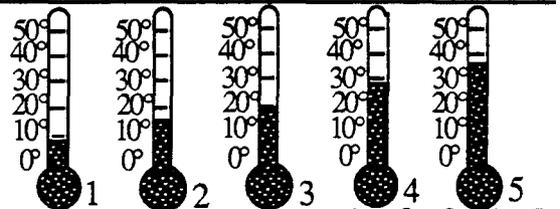
35) Que dois-tu savoir au sujet d'une ville pour dire que: "plus la température d'une ville est froide, plus il y a de la neige".

- 1- Le nombre de jours où les écoles de chaque ville ont été fermées à cause de la neige.
- 2- Le nombre de tempêtes de neige qui se sont abattues sur chaque ville.
- 3- La moyenne des températures et des chutes de neige de chaque ville.
- 4- Le nombre de jours où il a neigé sur chaque ville.
- 5- Le budget de chaque déneigement de chaque ville.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

36) Lequel de ces thermomètres indique la température qu'il faisait à 6h. mercredi?

	6h	9h	midi	15h	18h
lundi	15°C	17°C	20°C	21°C	19°C
mardi	15°C	15°C	15°C	10°C	09°C
mercredi	08°C	10°C	14°C	14°C	13°C



1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

37) Une fille de 11 ans trouve le crâne d'un animal. Elle est certaine que cet animal se nourrissait d'autres animaux. Qu'est-ce qui lui permet de conclure ceci?

- 1- Les orbites des yeux se situent sur les côtés du crâne.
- 2- Le crâne est beaucoup plus long que large.
- 3- Il y a une crête sur le dessus de crâne.
- 4- Quatre des dents des mâchoires sont longues et en pointe.
- 5- Les mâchoires peuvent se déplacer d'un côté à l'autre et de haut en bas.

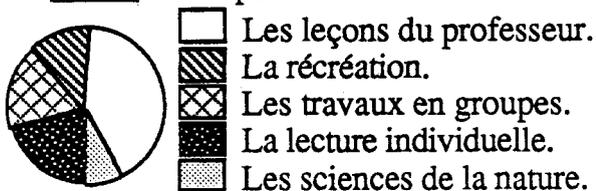
1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

38) On sait que les fumeurs ont plus de chances de développer des maladies que les non-fumeurs. Que veut dire cette découverte scientifique.

- 1- Que tous les fumeurs seront malades.
- 2- Que les fumeurs vont développer toutes les maladies.
- 3- Que les non-fumeurs ne développeront pas de maladies.
- 4- Qu'un fumeur a plus de chances de développer certaines maladies qu'un non-fumeur.
- 5- Que les maladies seront égales chez les fumeurs et les non-fumeurs.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

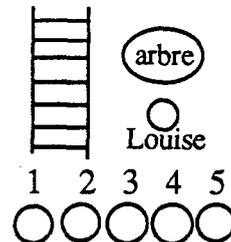
39) Le graphique plus bas montre comment les enfants écoulent le temps qu'ils passent à l'école. Quelle activité prend le moins de temps?



- 1- La récréation.
 - 2- Les leçons du professeur.
 - 3- Les travaux en groupes.
 - 4- La lecture individuelle.
 - 5- Les sciences de la nature.
- 1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

40) Tu vois du haut d'un avion ce que montre le dessin plus bas. La voie de chemin de fer est à droite de Louise. Où se trouve l'arbre?

- 1- Derrière Louise.
- 2- Devant Louise.
- 3- A gauche de Louise.
- 4- A droite de Louise.
- 5- On ne peut voir.



41) On a comparé le rendement d'enfants à l'école qui ne déjeunent pas suffisamment le matin à ceux qui prennent un bon petit déjeuner. Que veut-on savoir?

- 1- Quel est le nombre d'enfants qui se nourrissent bien le matin.
- 2- Si les enfants se nourrissent bien le matin avant de venir à l'école.
- 3- Si la nourriture du petit déjeuner affecte le rendement des enfants à l'école.
- 4- La qualité de nourriture que mangent les enfants avant de venir à l'école.
- 5- La quantité de nourriture qu'ont besoin les enfants avant de commencer la classe.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

42) On a placé sur chacune de 3 montagnes de hauteurs différentes des moulins à vent identiques. On mesure dans chaque cas l'électricité produite. Quel est but de cette expérience?

- 1- Mesurer les vents à différentes hauteurs.
- 2- Calculer le nombre d'ailerons qui produiront le plus d'électricité.
- 3- Mesurer la quantité d'électricité que produisent les moulins à vent.
- 4- Mesurer la hauteur à laquelle un moulin à vent produit le plus d'électricité.
- 5- Savoir si les moulins à vent produisent de l'électricité.

1 2 3 4 5
○ ○ ○ ○ ○

FIN

ANNEXE VI

Test d'attitudes

Test d'attitudes

nom:	<input type="text"/>	date:	<input type="text"/>
degré:	<input type="text"/> année	date de naissance:	<input type="text"/> jour <input type="text"/> mois <input type="text"/> 19 <input type="text"/> année
école:	<input type="text"/>	nom du professeur:	<input type="text"/>

Note: Le maître doit lire cette première page avec les élèves afin de s'assurer que tous aient bien compris les directives.

DIRECTIVES

- Chaque question de ce test te suggère cinq réponses identifiées par les chiffres 1, 2, 3, 4 et 5.
- Pour chaque question, tu dois choisir une seule réponse: celle qui te paraît correspondre le plus à ce que tu ressens par rapport à l'énoncé. Encerle le chiffre correspondant à cette réponse.

Note: Il est très important que tu écrives exactement ce que tu penses. Tu n'as aucune crainte à avoir. Nous voulons simplement savoir ce que tu penses des sciences.

A chaque fois que tu vois le mot: sciences, pense aux sciences de la nature et à tout ce qui concerne les animaux, les plantes, l'air, l'eau, l'électricité, la météo et tous les autres phénomènes naturels.

EXEMPLE DE QUESTION

Choix de réponses:	→	Parfaitement en accord	En accord	Indifférent	En désaccord	Fortement en désaccord
1) Il est désagréable de se brosser les dents le matin.		1	2	3	④	5

Tu encerles le chiffre 4 si tu es en désaccord avec cet énoncé.

Encerle la réponse qui correspond le mieux à ce que tu penses.

	Parfaitement en accord	En accord	Indifférent	En désaccord	Fortement en désaccord
1) Les sciences sont agréables.	5	4	3	2	1
2) Je n'aime pas les sciences et ça m'ennuie d'être obligé de les étudier.	1	2	3	4	5
3) Je suis intéressé lors d'un cours de sciences.	5	4	3	2	1
4) J'aimerais en apprendre plus sur les sciences.	5	4	3	2	1
5) Je serais triste si on me disait que je n'aurai pas de cours de sciences cette année.	5	4	3	2	1
6) Les sciences sont intéressantes et ça me fait plaisir à chaque fois qu'on en parle.	5	4	3	2	1
7) Les sciences me rendent inconfortable, irritable, inquiet et impatient.	1	2	3	4	5
8) Je trouve les sciences fascinantes et plaisantes.	5	4	3	2	1
9) Je me sens bien quand on apprend des sciences.	5	4	3	2	1
10) Quand j'entends le mot sciences, je me sens mal.	1	2	3	4	5
11) Les sciences sont une matière que j'aime étudier.	5	4	3	2	1
12) Je me sens à l'aise avec les sciences et c'est quelque chose que j'aime.	5	4	3	2	1
13) J'ai un grand intérêt pour les sciences.	5	4	3	2	1
14) Les sciences sont franchement ennuyantes.	1	2	3	4	5
15) J'aime les sciences plus que la plupart des autres matières.	5	4	3	2	1
16) Les sciences qu'on enseigne à l'école sont intéressantes.	5	4	3	2	1
17) Les sciences sont une matière difficile.	1	2	3	4	5
18) Il y a trop de choses à apprendre en sciences.	1	2	3	4	5