

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À TROIS-RIVIÈRES

COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAITRISE EN ÉDUCATION

PAR

BRIGITTE LALIBERTÉ

ÉTUDE DU RÔLE DE L'IMAGINAIRE DANS LES REPRÉSENTATIONS
"PRÉ"-SCIENTIFIQUES CHEZ DES ENFANTS DU PRIMAIRE

AOÛT 1995

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

Ce mémoire intitulé

ÉTUDE DU RÔLE DE L'IMAGINAIRE DANS LES REPRÉSENTATIONS
"PRÉ"-SCIENTIFIQUES CHEZ DES ENFANTS DU PRIMAIRE

présenté par

BRIGITTE LALIBERTÉ

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes:

Madame Lise Legault,

Professeur au département des sciences de l'éducation de l'UQTR,

Monsieur André Giordan,

Professeur au Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences,
Université de Genève,

Monsieur Rodolphe Toussaint, directeur de recherche

Professeur au département des sciences de l'éducation de l'UQTR,

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier les enfants qui ont participé à cette recherche, Monsieur Rodolphe M.J. Toussaint, directeur de recherche, Monsieur Robert Lévesque, directeur de l'école Vincent-Lemire, les enseignantes de cette école et Madame Raymonde Morvan, pour son aide technique.

Je remercie aussi ma famille: Christophe, Jérémie et Denis.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	i
TABLE DES MATIÈRES	ii
LISTE DES TABLEAUX	iii
LISTE DES FIGURES	iv
CHAPITRE I <u>Problématique</u>	2
CHAPITRE II <u>Fondements théoriques</u>	10
CHAPITRE III <u>Méthodologie</u>	36
CHAPITRE IV <u>Présentation des données et des résultats</u>	48
CHAPITRE V <u>Conclusion</u>	113
RÉFÉRENCES	120
APPENDICES	126

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Thèmes étudiés à chaque niveau scolaire	43
Tableau 2	Nombre de réponses et dessins par niveaux scolaires	50

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Exemple de logique associée à l'imaginaire pour le thème les volcans (5e année)	54
Figure 2	L'évolution de l'homme selon des élèves de 4e année	58
Figure 3	La chaîne alimentaire selon des élèves de 4e année	59
Figure 4	La compétition animale selon des élèves de 4e année	60
Figure 5	Exemple de logique associée à l'imaginaire pour le thème les tremblements de terre (5e année)	64
Figure 6	L'éruption volcanique selon un élève de 5e année	65
Figure 7	Les tremblements de terre selon un élève de 5e année	69
Figure 8	La formation de l'arc-en-ciel selon des élèves de 1ère année	75
Figure 9	La formation de la pluie selon des élèves de 1ère année	76
Figure 10	La formation de la glace selon des élèves de 1ère année	77
Figure 11	La formation du fruit "par la racine" selon un élève de 2e année	78
Figure 12	La compétition animale selon un élève de 4e année	81
Figure 13	La chaîne alimentaire selon des élèves de 4e année	82
Figure 14	Les étapes de la formation des fossiles selon un élève de 5e année	83
Figure 15a	La structure de la planète terre 5e année	84

Figure 15b	La structure de la planète terre 5e année	85
Figure 16	Système explicatif de l'éruption volcanique selon une élève de 5e année	90
Figure 17	Chaîne alimentaire comportant une sériation "illogique" selon un élève de 4e année	97
Figure 18	Représentation créationniste de l'origine de l'homme selon un élève de 4e année	101
Figure 19	Poème sur la pluie (6e année)	106

CHAPITRE 1

Problématique

Situation du problème

Cette recherche se situe dans un contexte de didactique des sciences de la nature, niveau primaire. Afin de cerner les éléments constituant une problématique, nous situerons cette étude dans la continuité de mes huit années d'expérience de travail en tant que professeur-spécialiste en sciences de la nature, ce qui a généré de nombreuses rencontres avec des élèves de la 1ère à la 6e année et de classes d'adaptation scolaire. La problématique origine donc d'une pratique pédagogique vécue dans le contexte actuel de l'enseignement, niveau primaire.

Le leitmotiv de cette étude concerne la "créativité" en sciences, cette capacité d'inventer, ce pouvoir d'imagination et d'ingéniosité que les élèves manifestent lors d'apprentissages en sciences. Par exemple, on peut les voir se questionner, imaginer des réponses, inventer des moyens de découvrir. Aussi, on les entend expliquer à leur façon un phénomène scientifique. On s'étonne de la richesse et de la diversité de ces "perles" issues de leur imagination et qui correspondent à leurs "représentations".

Prenant pour acquis que les conceptions préalables constituent

la base de la "restructuration" mentale nécessaire à l'apprentissage, nous devons favoriser l'émergence de celles-ci. ³

Cependant, et c'est ce point qui nous intéresse, ce foisonnement d'idées, parfois farfelues, semble s'éloigner du savoir à apprendre. Notre recherche veut élucider cette situation paradoxale, qui met en jeu l'importance de la créativité en sciences d'une part, et le risque de se perdre dans la fantaisie et le rêve, d'autre part.

Considérant essentielle cette fonction créatrice, nous constatons une grande difficulté dans la mise en oeuvre d'une pédagogie capable de canaliser cette énergie imaginante et de faciliter l'apprentissage de concepts scientifiques.

Identification du problème

Dans cette étude, nous portons une attention particulière à cette culture "préscientifique" ¹ et plus précisément au rôle de l'imaginaire dans l'expression des "conceptions préalables".

La problématique de la recherche se situe donc au coeur du processus d'apprentissage, c'est-à-dire, dans la pensée "symbolique" de l'apprenant, le symbole étant étroitement

¹ Le terme "préscientifique" mentionné dans le texte n'exclut pas le fait que les enfants créent leur propre culture "scientifique".

associé à la représentation. (voir Bruner, 1990; Migne, 1970; Belisle et Schiele, 1984). En faisant la lumière sur le niveau conceptuel réel des élèves, nous avons tenté de déterminer le rôle de l'imaginaire dans l'élaboration de la construction mentale qu'est la représentation.

Importance de la recherche

Dans son avis au ministre, Le Conseil Supérieur de l'Education (1990) soulignait les faiblesses de l'enseignement des sciences au Québec tant au niveau des visées du programme que des pratiques pédagogiques et à celui des acquis des élèves. Ces faibles résultats d'apprentissage de nature scientifique démontrent l'importance qu'il faudrait accorder au processus d'apprentissage et à l'évolution des conceptions préalables assurant l'appropriation du savoir.

Dans une perspective constructiviste, il est essentiel de rendre explicites les modèles mentaux des élèves afin de les faire évoluer et construire ainsi de nouvelles connaissances.

Les conceptions préalables ou représentations constituent en quelque sorte les fondations du savoir. Dans un processus d'apprentissage, l'enseignant doit en tenir compte et savoir les utiliser.

Cette étude de la culture préscientifique occupe une place importante en didactique des sciences. L'analyse épistémologique des représentations intéresse plusieurs domaines de recherche. Ainsi, divers auteurs traitent de l'idée d'"obstacle" à l'appropriation du savoir (Bachelard, 1949; Migne, 1970, Bednarz et Garnier, 1989; Thouin, 1989). D'autres auteurs, parmi lesquels Trempe (1989), Tiberghien et Delacôte (1976) ont constaté que les jeunes élèves, voire même les adultes, conservent des conceptions qualifiées d'"erronées". Certaines études plus récentes (Benyamna, Desautels et Larochelle, 1992; Giordan et de Vecchi, 1987) revalorisent le statut cognitif des conceptions préalables en considérant leur caractère dynamique et évolutif. Notre recherche s'est surtout intéressée à ce processus de construction évolutive du savoir.

D'autre part, le rôle de l'imaginaire dans la structuration du savoir est reconnu par Duborgel (1992) qui précise que... "La problématique même de l'imagination à l'Ecole (*sic*) convie d'emblée à repenser les orientations fondamentales, et la distribution de notre configuration du savoir". (p.16) Adaptant le "nouvel esprit scientifique" de Bachelard et le modelant en "nouvel esprit pédagogique", cet auteur (1992) met à l'honneur la faculté d'imagination et propose une "pédagogie de l'imaginaire" dont nous relevons certains éléments explicités dans le

chapitre qui traite du cadre conceptuel de notre recherche.

Durand (1984), directeur du Centre de Recherche sur l'Imaginaire de l'Université de Grenoble, souligne particulièrement l'importance de l'étude de l'imaginaire dans le contexte pédagogique et suggère que... "De très larges travaux pratiques devraient être réservés aux manifestations de l'imagination créatrice." (p.498)

Dans le domaine de la didactique des sciences, Joshua et Dupin (1989) relèvent aussi un besoin de recherche et ils citent Hewson et Hamlyn (1983) pour qui... "Les travaux qui mettent clairement en évidence l'influence de l'inconscient sur le contenu de la représentation sont relativement rares. (p.31)

Dans la pratique pédagogique, l'étude des représentations permet au formateur de choisir des stratégies et un vocabulaire appropriés. Comme Charlier (1989) le mentionne, "... cerner les caractéristiques conceptuelles de départ des apprenants permet d'organiser de façon efficace l'environnement éducatif." (p.63)

De Schaetzen (1992), explique l'intérêt d'un relevé des représentations des étudiants et mentionne qu'elles permettent, entre autres, de repérer les "noeuds de difficultés" (objectifs-obstacles), de choisir des "situations-problèmes", de

réaliser une évaluation formative.

Les portées théoriques de cette recherche et la transposition didactique envisagée par celle-ci contribueront éventuellement à l'amélioration de l'enseignement des sciences du niveau primaire.

Questions et objectifs de recherche

Aborder la problématique de l'apprentissage en faisant l'analyse de la culture préscientifique n'est pas nouveau. Cependant, l'originalité de notre questionnement réside dans le fait paradoxal d'encourager, d'une part, la "créativité" scientifique tout en assurant, d'autre part la progression des "obstacles épistémologiques" dont la forme conceptuelle correspond aux représentations des élèves.

Ainsi, les questions principales de recherche qui ont fait l'objet de vérification et de mesures dans cette étude s'articulent ainsi:

- . Quelles sont les manifestations de l'imaginaire dans l'expression des conceptions préalables relevées chez des enfants du primaire?

- . Quel serait le rôle de l'imaginaire dans un processus d'apprentissage de concepts scientifiques?
- . Est-ce que l'imaginaire a une influence sur la résistance de l'apprenant face à un nouvel apprentissage? (obstacle)
- . Quelles stratégies élaborer pour "négocier" avec l'apprenant "entêté"² qui garde et entretient un mode de conceptualisation erroné?

Certaines sous-questions émergent et participent à l'interprétation des données recueillies ainsi qu'à l'analyse du rôle pédagogique de l'imaginaire. Par exemple,

- . Comment composer avec les conceptions préalables et sauvegarder l'imaginaire?
- . Comment l'appropriation d'un savoir commun peut-il se réaliser tout en respectant les originalités individuelles?

² Le psychanalyste Mauco (1993) parle d'"entêtement déraisonnable" (p.172) faisant référence à la confusion entre le symbole et les idées refoulées.

Ces interrogations nous portent à préciser les objectifs qui suivent :

- . Cette recherche permet de vérifier la part d'imaginaire dans les représentations exprimées par des enfants du primaire.
- . Cette recherche conduit à vérifier le rôle de l'imaginaire dans l'élaboration d'un modèle mental.
- . Cette recherche veut offrir certaines recommandations en rapport à la transposition didactique telle que définie par Chevallard (1985).

CHAPITRE 2

Fondements théoriques

Le cadre théorique de ce projet est principalement de nature conceptuelle. Cependant, l'analyse épistémologique des représentations discursives des élèves doit considérer le contexte d'apprentissage de connaissances scientifiques et doit donc être soutenu par un fondement théorique constituant une théorie de l'apprentissage. Nous proposons de conduire cette analyse en nous basant principalement sur les travaux concernant la nature et la construction du savoir, les représentations conceptuelles, les représentations sociales et l'imaginaire.

La théorie du savoir de Schlanger

Schlanger (1990) envisage la situation cognitive selon une perspective phénoméniste et dynamique. D'après son modèle explicatif, l'apprentissage est considéré dans sa globalité. Il s'agit d'examiner l'apprenant en mouvement. Dans notre domaine d'intérêt, l'apprentissage des sciences de la nature, cette approche nous permet d'entrevoir l'enfant dans sa totalité. L'élève est le "sujet connaissant"; les sciences et le savoir constituent l'"objet de savoir"; la conceptualisation scientifique "relie le sujet à l'objet".

Selon Schlanger (1990), la cognition est une manifestation sociale dans laquelle les humains développent des capacités cognitives. La situation cognitive est donc perception et communication. Il mentionne que..."les problèmes cognitifs ne prennent corps et sens qu'à partir de situations cognitives concrètes". (p.7)

Le sujet connaissant, système ouvert à son monde, sécrète de l'intérieur son savoir propre, il l'auto-produit. Cette auto-réalisation cognitive du sujet est entièrement tenue et soutenue par son environnement avec lequel il échange matière, énergie et information. L'activité cognitive interne du sujet connaissant, par ce mouvement vers l'extérieur, devient une co-production, une interaction. Dans cette perspective, le savoir est le produit d'un échange, d'une relation entre le sujet et son monde.

Dans le cadre de la situation cognitive, le sujet connaissant peut donc être considéré comme un système autonome qui possède un fonctionnement et des contenus qui lui sont propres, qui le distinguent de ce qui n'est pas lui, tout en étant entièrement relié à son monde. Comme Schlanger, nous croyons que le sujet connaissant n'est pas une table rase, il est un système semi-fermé sur lui-même, à la recherche d'un équilibre interne. L'apport extérieur agit comme catalyseur, il perturbe le sujet

et devient un moyen pour celui-ci de se rééquilibrer dans son monde. Le savoir est donc le résultat de cette dynamique.

Le savoir est considéré, selon Schlanger, comme un déroulement cognitif interne et comme le produit d'une pratique par rapport à l'action du sujet dans son monde, ce qui unit, ce qui cimente la situation cognitive dans son vécu.

Ainsi, la situation cognitive prend son sens par rapport au milieu dans lequel elle se déploie. La conduite cognitive humaine est constituée de mécanismes mentaux et formels de la pensée. Selon Schlanger, la pensée humaine est une sorte de "calculation" *sic*, inconsciente le plus souvent. Le raisonnement s'effectue par des opérations formelles, des calculations sur des symboles de qualités diverses. Ces symboles emmagasinés dans l'esprit humain sont manipulables et "computables".

Quant à l'imaginaire, Schlanger (1978) lui accorde un rôle important quand il propose que... "l'imaginaire a une fonction fondamentale dans l'appréhension et la transformation du réel" (p.66). Pour cet auteur, l'imagination est toujours là, en plein mouvement, en toute vivacité. "L'activité cognitive du sujet connaissant est en permanence soutenue par sa capacité d'imagination". (p.70)

Pour l'auteur, l'imaginaire est le milieu qui rattache entre eux les îlots de la réalité de la situation cognitive. L'imaginaire est l'analogue de l'espace dans le monde physique, il constitue l'espace de déploiement de l'activité du sujet connaissant. L'imagination est le véhicule qui circule dans l'espace imaginaire. Comme le souligne Schlanger, l'imagination a une triple fonction : saisir le monde sous son aspect cognitif, transformer le réel amorphe et passer de ce qui est connu à ce qui est. Il ajoute aussi ...

"C'est grâce à l'imagination que la situation cognitive est ouverte; c'est l'imagination, capacité batarde et riche de toutes ses imprécisions, qui fonde le domaine dans lequel elle se déploie; l'imagination crée l'imaginaire. Le sujet connaissant produit du comme-être pour mieux saisir ce qui est, pour mieux comprendre ce qui est, pour mieux agir sur ce qui est." (p.70)

Pour mener à bien son activité de cognition, le sujet connaissant dispose d'instruments de savoir regroupés en trois rubriques: les sens, l'intellect et l'intuition. Toutes les situations cognitives sont tenues par les trois sommets de ce triangle instrumental. Schlanger (1990) explique...

"Je est un bricoleur cognitif, qui fait avec ce qu'il a, et avec ce qu'il trouve autour de soi. (...) Je découvre mes sensations premières, mes idées innées, mes principes directeurs, mes règles, mes compétences, en analysant ce que je fais, ce que je sais, ce que je suis." (p. 131)

Schlanger explique le rôle cognitif de l'imagination qui est...

"la tentacule que projette le sujet vers le monde et vers soi. Elle fonde toutes les facettes de l'activité spontanée de l'homme, elle est maîtresse de la perception, de l'intuition, de l'illusion, de la projection, de la prospective, du désir, du rêve, de l'invention, de la création". (p. 70)

Ces éléments théoriques précisent le cadre de notre questionnement quant à la compréhension de certains mécanismes cognitifs sous-jacents reliés au rôle de l'imaginaire et ce, dans une situation concrète d'apprentissage en classe de sciences.

Dans cette étude, nous sommes intéressés à connaître ce qui se passe lorsque l'enfant sait, lorsqu'il perçoit son savoir comme activité, comme événement, lorsqu'il devient capable d'accomplir un apprentissage scientifique. Bref, c'est le savoir en situation.

Représentations et conceptions

Dans une synthèse sur les origines des représentations, Astolfi et Develay (1991) précisent quatre axes d'étude selon que l'orientation ait été psycho-génétique (Piaget 1921-1983), historique (Giordan et de Vecchi, 1987), sociologique (Moscovici, 1984) ou psychanalytique (Sanner, 1983; Béreaud, 1987). Astolfi et Develay (1991) proposent un "mode de fonctionnement des représentations" (p.42) qui résume l'ensemble des caracté-

ristiques d'une représentation et qu'il nous faudra utiliser dans l'interprétation des points de vue exprimés par les élèves.

Giordan et de Vecchi (1987), quant à eux, définissent la conception comme étant une "idée sous-jacente", personnelle et qui peut évoluer. C'est un "modèle explicatif organisé et cohérent" qui varie selon le niveau de connaissances et l'histoire de l'apprenant, et qui dépend du contexte socio-culturel. Le modèle proposé par ces auteurs démontre le caractère "dynamique, opératif et instrumental" des conceptions. Celles-ci renvoient "aux éléments que l'élève va mobiliser directement pour expliquer, prévoir ou agir, mais également à l'histoire de l'individu jusque dans son idéologie, ses stéréotypes sociaux et même ses fantasmes." (p.94) Les causes profondes (entre autres, l'imaginaire) des représentations sont donc incluses dans cette synthèse.

Dans le même sens, Joshua et Dupin (1989) considèrent la représentation comme un "contenu structuré de la pensée d'un sujet concernant un phénomène, ou une classe de phénomènes." (p.30). Ils approuvent l'influence de sources multiples dans la genèse de représentations qui seraient d'ordre social et idéologique, appartiendraient à l'inconscient affectif et seraient de nature cognitive.

Lors d'apprentissages en sciences de la nature, l'enfant et l'environnement interagissent. La classe, considérée comme une micro-société, apporte des éléments culturels qui génèrent chez l'enfant une compréhension personnelle du réel. Celui-ci, déjà imprégné de la culture familiale et "parallèle"¹, participe à son apprentissage en percevant des informations présentes dans son milieu et en communiquant avec les autres personnes.

La représentation sociale

L'étude de la psychologie sociale permet de porter un regard spécifique à l'idée de "représentation sociale". A cet égard, Moscovici précise l'aspect social du processus d'appropriation des connaissances. Il compare la pensée populaire à la pensée préscientifique et décrit la représentation comme étant un "instrument grâce auquel l'individu appréhende son environnement" (cité par Giordan et al, 1983, p. 100).

Dans cette recherche, nous nous intéressons, comme Moscovici l'a déjà fait, au statut épistémologique des représentations sociales, au développement de la "pensée naïve" vers un savoir scientifique issu du raffinement et à celui de la systémati-

¹ Mialaret (1985) présente l'école "parallèle" comme étant "constituée à la fois par la vie sociale dans son ensemble et, plus particulièrement, par l'ensemble des médias: presse, radio, télévision." (p.19) Son rôle dans l'éducation augmenterait durant la période de scolarité obligatoire.

sation du "sens commun".

Moscovici et Hewstone (1984) expliquent que les "représentations sont présentes dans la moindre perception, le moindre acte, la moindre émotion(...) Elles sont inscrites en nous. (p.564) Ils précisent aussi... "Notre nature est une oeuvre de la culture" (p.56) exprimant ainsi la relation étroite entre le sujet qui perçoit et l'environnement dans lequel il baigne et qu'il participe à construire.

Les représentations sociales constituent un cadre de référence implicite. Imprégnées de "sens commun", elles participent à l'interprétation du monde par chaque individu et jouent un rôle dans les conduites sociales et les communications.

Pour Moscovici, la représentation sociale est à la fois un processus et un produit. Processus, parce qu'elle procède de la "reconstruction mentale" d'un objet et produit, car elle est un "système d'organisation et d'interdépendance des éléments constitutifs de la représentation". (cité par Dupont, 1989, p.54)

La transformation en représentation d'une pensée sociale constituée comporte l'objectivation et l'ancrage des informations recueillies dans le milieu. L'individu reconstruit le réel en métabolisant les apports de la pensée sociale dans le maillage

de son histoire personnelle. Il restructure donc le contenu de sa représentation et ajuste celle-ci en contact et avec le réel, et avec les autres membres des groupes auquel il se rattache.

Ainsi produites et portées par un individu, les représentations, médiatisées par le langage, s'inscrivent dans un champ social et doivent répondre à des contraintes de communication, c'est-à-dire posséder un minimum de code commun pour pouvoir être reconnues socialement.

Adaptées à l'environnement sans cesse en mouvement, les représentations sociales se développent continuellement et constituent des réalités perceptivo-cognitives comportant une organisation cognitive particulière. Leur modalité de connaissances combine des structures iconiques, structurales et symboliques indissociables.

L'imaginaire

Pour Legendre (1993), l'imaginaire serait "l'ensemble de constructions mentales opérées par l'imagination". En d'autres termes, l'imaginaire engloberait les expériences, les images, les idées, les croyances, les émotions, etc. C'est son activation qui va permettre de mettre en branle l'imagination

créatrice, la créativité et la création. L'imaginaire fournirait donc les matériaux nécessaires à la compréhension du réel.

L'imaginaire fait partie du mécanisme de la cognition et constitue la matrice de l'imagination créatrice. Jean (1991) parle de "domaines", de territoires" de l'imagination et affirme que la pensée est toujours "investie par l'imaginaire". (p.26)

Dans une étude sur Les structures anthropologiques de l'imaginaire, Durand (1984) élabore quant au fonctionnement de l'imaginaire et de ses composantes structurales. Il établit deux constats au sujet de la relation de l'imaginaire avec l'action, et avec la représentation puis déclare que..."l'imaginaire est le contrepoids axiologique de l'action" (et que)... "l'imagination vivifie la représentation et l'assoiffe d'accomplissement". (p.500)

Durand (1968, 1984) a développé une théorie de l'imaginaire axée principalement sur la classification structurale des symboles. La convergence des constellations d'images, le développement de thèmes archétypaux définissent les trajets anthropologiques des mythes que les individus créent. Comme cet auteur, nous croyons que l'imagination résulte d'un accord entre les désirs personnels et les objets de l'ambiance sociale et naturelle.

L'imagination

L'imagination est la force même de la "productivité psychique" et comme le dit Bachelard, elle est la "promotion de l'être", la "faculté de surhumanité".

Souvent dévalorisée au profit de la raison, l'imaginaire apparaît au contraire comme une condition essentielle à la vie en société.² La psychanalyse³ et l'anthropologie contemporaine (Durand, 1984) ont confirmé que personne ne vit sans imaginer. Son rôle cognitif et social ne fait plus de doute, ce que Vedrine (1990) constate...

"L'imagination (...) travaille de l'intérieur tous les systèmes et les oblige à affiner leurs concepts, qu'il s'agisse du symbolique, de l'esthétique, de la connaissance et de ses prolongements vers l'éthique et la politique. Elle est donc au centre de tous les dispositifs du savoir." (p.5)

L'imagination se présente comme une activité centrale dans le développement de nos fonctions psychologiques et même morales⁴.

² Castoriadis (1975) attribue un rôle central à l'imaginaire dans la culture et l'économie, principalement dans le fonctionnement et la transformation de la société.

³ voir les oeuvres de Freud et Lacan.

⁴ Selon Baudelaire, "l'imagination joue un rôle puissant même dans la morale: car, (...) qu'est-ce que la vertu sans imagination? Autant dire la vertu sans la pitié, la vertu sans le ciel..." (La reine des facultés, in Oeuvres complètes, p.1038, cité par Wunenburger, 1993)

L'imaginaire participe à la construction de la personnalité, si, comme l'écrit Postic (1989)... "Le mouvement dialectique entre l'imaginaire et le rationnel est celui qui assure l'équilibre du sujet. Ses ressources internes proviennent d'une fécondation entre le rationnel et l'imaginaire."(p.19)

Cette faculté, controversée et méconnue par les positivistes modernes, a intéressé les philosophes de tous les temps⁵. Aristote (384-322 av. J.C.), fondateur de la logique formelle, soucieux de tracer les limites de la sensibilité et de la raison, reconnaît que..."L'imagination n'est pas la trace que la sensation a laissée mais l'acte de la faculté de juger".

Kant (1724-1804), dans Critique de la faculté de juger insiste sur le libre-jeu de l'imagination, qui produit du plaisir en ajoutant quelque chose qui n'est pas une connaissance mais donne à "penser plus".

Artisan philosophe et ardent défenseur de la liberté et de la joie de la connaissance, Spinoza (1632-1677) assure que..."la maîtrise de soi et le dépassement de la servitude dépendent du jeu contrôlé de l'imagination". Dans la même quête de liberté,

⁵ Les citations des grands philosophes ont été tirées des ouvrages historico-critiques consultés. (voir Vedrine (1990), Lempen-Ricci (1985), Wunenburger (1992)).

Sartre prétend que l'imaginaire est à la fois "une manière de se construire et d'échapper à soi".

L'imagination, faisant appel à l'imaginaire, c'est-à-dire à tout un monde de croyances, d'idées, de mythes, d'idéologies dans lequel baigne chaque individu et chaque civilisation, contribue à créer et à construire le savoir. Elle intervient dans les modalités du penser. (Giroux, 1990) Elle participe à la logique abstraite et apporte la flexibilité et la capacité d'adopter d'autres perspectives.

L'anatomie, attentive et exhaustive, de l'imagination nous met bien en présence d'une instance psychique complexe, à double face, qui n'est pas seulement "destructive mais créative, pas seulement affective mais aussi cognitive, pas seulement insignifiante mais porteuse de sens". (Wunenburger, 1993, p.62)

L'imagination joue un rôle essentiel dans de nombreux processus cognitifs. Elle peut, par sa fonction de schématisation et de figuration, assurer la liaison entre les données concrètes de l'expérience et les représentations abstraites. Elle peut, par sa mobilité et sa plasticité, participer à la structuration, à la réorganisation, voire à l'invention des contenus intellectuels.

Bachelard, dans La psychanalyse du feu, démontre bien que l'abstraction débarrasse l'esprit, elle l'allège, le dynamise. Elle est "la guérison de l'inconscient" (...) "À la base de la culture, elle écarte les objections dispersées sur tous les détails de l'expérience". (p.109) L'abstraction intellectuelle, cohérente et floue, ne constitue pas une île "hors culture". (Schlanger, 1977, p.141)

La valeur symbolique de la culture fortifie le rôle psychopédagogique de l'imaginaire. Le symbole a des fonctions éducatives multiples. Selon Reboul (1992), il a fonction d'instruction, d'intégration, d'argumentation, de réflexion. (p. 218). Il appartient au pédagogue de favoriser l'éveil et l'apprivoisement de la force vive qu'est l'imagination symbolique.

Imaginaire et pédagogie

Ainsi, le rôle de l'imaginaire en pédagogie se trouve de plus en plus étudié en didactique des sciences (Shepard, 1988; Barrow, 1988). La problématique de l'imaginaire "invite à déceler, dans le système éducatif, quels rapports entretiennent les activités de la pensée "rationnelle", "positive", "objective", avec les champs de l'imaginaire et les activités du sujet imaginant." (Duborgel, 1992, p. 16)

La pédagogie de l'imaginaire, prônée par Duborgel (1992), accorde une place d'honneur à la faculté d'invention. L'imagination, jadis affublée de qualificatifs péjoratifs comme "la folle du logis", "maîtresse d'erreurs et de faussetés" devient une faculté essentielle et est considérée comme une valeur en soi.

Il n'est pas question ici de cette fausse "créativité", de ce spontanéisme primaire qui n'ont rien à voir avec l'imagination "raisonnée". À l'opposé de l'expression libérée, l'imaginaire doit se construire, se structurer. Un "contrôle de la raison" s'impose. L'imagination "spontanée" se distingue donc de l'imagination "élaborée", "intellectualisée" (Legendre, 1993, p.699). Une pédagogie de l'imaginaire est une pédagogie de la "raison ardente". C'est une "incitation au dépassement créateur" (Jean, 1991, p.10)

Contrairement au rêve, où l'imagination "spontanée" et productrice d'images prédomine, l'imagination "créatrice" mise en oeuvre dans le processus créateur comporte la capacité de créer, de construire du nouveau, d'inventer. À la différence du rêve, l'imaginaire est donc organisation du vrai. L'imaginaire, c'est bien le réel, "le sens implicite du réel" (Sartre), "la plus scientifique des facultés" (Baudelaire). L'imagination

permet de comprendre, de "prendre avec soi" le réel, de "regarder plus loin que les apparences pour atteindre les racines des choses".(Paul Klee, cité par Jean, 1989, p.114)
"Entrer dans la sphère bien pleine de l'imagination, c'est d'abord sortir du réel médiocrement perçu". (Duborgel, 1992, p.247)

Ainsi, une pédagogie de l'imaginaire n'est pas une pédagogie de l'irréel, ni une pédagogie de l'évasion. Elle est "l'exploration du monde, connaissance, incessant cheminement au sein du réel". C'est aussi une pédagogie du silence, de la patience, de la solitude féconde qui permet "la rencontre des hommes". (Jean, 1991, p.62)

La pédagogie de l'imaginaire nous place dans une position dialectique qui doit encourager la rêverie "lucide". Ce fragile équilibre de la logique et de la fantaisie pour "garder à chaque instant la possibilité de fermer les yeux pour mieux voir", comme dit Bachelard, pour "bien rêver", c'est-à-dire rêver les yeux ouverts, nous réinsérer dans notre réalité intérieure et dans la réalité du monde. (Jean, 1991, p.25)

À certains moments, une pédagogie de l'imaginaire est une pédagogie de "rupture", tel que l'entendait Bachelard dans La formation de l'esprit scientifique. La cohérence de l'imagi-

naire et la prise de conscience du rationnel doivent cohabiter avec l'épanouissement de l'imagination. Ainsi, l'enfant pourra exprimer l'inexprimable et aura la lucidité lui permettant de savoir parfois renoncer à expliquer l'inexplicable.

Ces remarques proposent aux pédagogues une série de conduites et de stratégies qui aident à libérer l'imaginaire en créant des situations où l'invention gestuelle, graphique, langagière devient possible et où l'enfant prend conscience des pouvoirs réels de son imagination et de son langage pour s'exprimer.

Une pédagogie de l'imaginaire est une pédagogie sensible, perceptive, qui s'apparente à l'éducation sensorielle proposée par Maria Montessori. Le développement de la faculté inventive peut donc se faire par le travail manuel. Le programme de la maternelle (M.E.Q., 1992) et celui du primaire en sciences de la nature (M.E.Q., 1980) privilégient cette démarche exploratoire qui favorise les manipulations concrètes.

Cette pédagogie en est une de la "découverte", de l'"éveil" et qui permet l'étonnement, mais aussi le dépassement de cet émerveillement. (Jean, 1989, p.117). Le "maître", moniteur du psychisme imaginant, redécouvre et révèle les choses; il invite l'enfant à ouvrir rigoureusement le "livre du réel" et à rompre avec ses erreurs.

Proposer une pédagogie de l'imaginaire ne consiste pas seulement à chercher par quels moyens on peut développer une pédagogie de la créativité ou de l'invention. Les pédagogies dites "actives", "non directives" organisant des activités purement créatrices, utilisant des techniques "efficaces" (ex. brainstorming) pour "débloquer" les imaginations potentielles et muettes, ne sont pas sans danger. La créativité de groupe n'apprend pas à "apprendre seul", à vaincre personnellement les difficultés inhérentes à l'apprentissage, à découvrir les joies de la création, à son rythme et à sa façon.

L'importance attribuée à l'imagination suppose une organisation pédagogique qui permet aux enfants de s'exprimer, de travailler en groupe et individuellement, d'élaborer des investigations en rapport aux questions qu'ils se posent. Stimuler l'imagination requiert un certain "contrôle" des idées, pour les ordonner, les confronter, les réorganiser et faciliter la construction de connaissances. Il faut ériger un cadre souple qui s'adapte aux multiples tangentes explorées par les enfants en situation d'apprendre.

Par l'imagination, les enfants, les adolescents, les adultes gagnent leur propre autonomie dans la mesure où ils apprennent non seulement à apprendre, mais surtout à "créer et à s'inventer eux-mêmes". (Jean, 1991, p. 13)

La pédagogie de l'imaginaire est une attitude, plus qu'un ensemble de stratégies. Elle ne s'apprend pas, elle s'invente. C'est une pédagogie du risque où le pédagogue, tel un alpiniste, assure ses prises en organisant un univers éducatif stimulant et toujours nouveau. Elle naît du "désir éperdu de la conquête et de l'invention lucide de soi". (Jean, 1989 p. 18)

Une pédagogie de l'imaginaire refuse la routine, la répétition, l'emprisonnement dans les habitudes. Elle est dynamique, structurée et comporte des possibilités infinies. Elle encourage l'initiative, l'audace et un certain esprit d'aventure.

Sa fonction première est de nous outiller pour affronter un avenir incertain qu'il convient précisément d'imaginer différemment pour agir sur un présent qui nous écrase. Il faut faire éclater les cadres qui retiennent l'imagination dans des carcans. Pour composer avec les multiples contraintes de notre existence et pour être autonomes, il faut sans cesse inventer notre vie et d'autres mondes.

La créativité

Au sujet de la créativité, Legendre (1993) explique la dynamique "inconscient-conscient" du "processus rationnel" mis en action en arts ou en sciences. Ce processus se déroulerait en

quatre phases bien distinctes: la préparation, l'incubation, l'illumination et l'élaboration. Selon lui, la créativité "relève de la dimension sociale et du champ perceptuel." (p.279)

Les niveaux de créativité varient en fonction des formes d'imagination mises en jeu. Par exemple, l'imagination reproductrice, se référant au passé, diffère de l'imagination créative qui constitue la matrice de l'imagination créatrice. En d'autres mots, l'imagination créative est à l'origine d'une profusion d'idées que l'imagination créatrice sélectionne, synthétise pour conduire à la matérialisation d'une idée.

En sciences comme dans d'autres disciplines, la créativité concerne l'action de créer, de produire des idées neuves et réalisables, de combiner et de réorganiser des éléments. La créativité est la base de la création; c'est la manifestation de l'imagination créative lors de situation conflictuelle et c'est l'expression de l'imagination créatrice dans la résolution d'un problème ou dans les réponses à une interrogation.

La créativité suppose donc innovation et originalité; elle implique la notion de combinaison et de réorganisation d'éléments existants.

La créativité permet à l'"être imaginant" de puiser dans son

propre champ de l'imaginaire. Les formes de l'imagination créatrice sont fonction des connaissances, des coutumes et des croyances personnelles de l'individu créateur. Elles traduisent aussi l'appartenance à une culture donnée.

Liens entre imaginaire et représentation

Etymologiquement, "imagination" dérive du mot latin "imago", signifiant image ou représentation. Moscovici et Hewstone (1984) déclarent que: "Toute représentation participe d'abord et surtout de notre imagination."(p.555) Ils démontrent les attaches de toute représentation avec l'imagination par le processus de "figuration" qui se caractérise par la "substitution d'images aux concepts". (p.554)

Migne (1970), quant à lui, parle en ces termes du rôle des représentations imagées pour concrétiser la pensée abstraite: "La représentation concrète est conforme aux tendances profondes de notre esprit." (p.79)

La psychologie cognitive considère la question de la représentation de façon opérationnelle. Elle vise à analyser et à différencier les formes symboliques que prend ce processus dans la cognition humaine et à caractériser les produits issus des différents systèmes de représentation. Dans cette perspective,

la représentation mentale constitue un objet producteur d'images.

L'imagerie mentale, analysée comme un système symbolique de représentations, confère ainsi à l'image un rôle décisif dans les activités cognitives. Lameyre (1993) fait le bilan des études actuelles concernant le rôle de l'imagerie mentale dans la cognition, l'action et la perception et conclut que ... "Dans l'organisation hypercomplexe du cerveau, la représentation unifie donc fondamentalement perception, mémoire, imagination et rêve". (p.118) Ainsi, selon lui, la dimension articulaire de l'imagerie mentale unifie le réel et l'imaginaire.

Certains chercheurs classent les images mentales selon les conditions de production ou selon leurs aspects structuraux. Par exemple, les images reproductrices diffèrent-elles des images anticipatrices (Piaget et Inhelder, 1966). Les "images de mémoire" s'opposent aux "images d'imagination" mettant en jeu des processus plus complexes que la mémorisation, qui sont combinatoires et créatrices et correspondent à des activités d'élaboration. Les deux aspects des fonctions mises en jeu au cours de l'activité d'imagerie (référentielle et élaborative) interviennent dans l'activité cognitive qu'est l'imagerie mentale.

Selon Denis (1979), l'aspect élaboratif de l'imagerie se manifeste chaque fois que cette activité consiste à appliquer une transformation à un contenu imaginaire. (p.62) L'image ainsi considérée à la fois comme événement psychologique et comme support éventuel d'autres activités mentales est caractérisée, d'une part, par sa nature d'évocation figurative et d'autre part, par le fait qu'elle intervient dans le cours d'une activité psychologique marquée d'un certain contrôle conscient.

L'individu mobilise et utilise les images mentales de manière volontaire dans différentes activités mentales: évocation d'événements passés, anticipation d'événements futurs, visualisation des données d'un problème, pensée créatrice, etc.

La recherche actuelle en imagerie mentale tente donc d'élucider le rôle cognitif de l'imaginaire. La description de la fonction imaginative démontre ainsi que "le symbole donne à penser" et que "l'image donne à connaître". (Lameyre, 1993)

Les manifestations de l'imaginaire

L'aspect imaginaire des représentations se manifeste sous différentes formes, tant au niveau de l'expression langagière que des processus cognitifs sous-jacents. Dans notre étude,

nous porterons une attention particulière aux manifestations suivantes: les métaphores, les analogies, les termes inventés, les éléments empreints d'artificialisme, d'anthropocentrisme, d'animisme, les propos "fabulateurs", les réponses impertinentes, illogiques ou tautologiques ainsi que l'aspect émotif et affectif des représentations.

Au niveau de l'expression verbale, le discours explicatif des enfants peut se colorer de métaphores (Jeanneret, 1993) ou de référents analogiques. (Duit, 1991) Dans le premier cas, il s'agit de choix de mots figurés dont la signification provient d'une comparaison sous-entendue. Quant aux analogies, elles sont définies par la comparaison explicite de structures semblables entre deux domaines différents.

Les termes choisis ou inventés pour exprimer une idée présentent aussi une certaine forme d'originalité tout en contribuant à semer confusion et ambiguïté dans l'explication.

L'artificialisme correspond au fait de considérer les choses comme le produit de la fabrication divine ou humaine. Dans le premier cas, de telles représentations peuvent résulter de l'inculcation de croyances religieuses. L'artificialisme humain, comme l'anthropocentrisme, consiste à attribuer un pouvoir à l'homme tout en le plaçant au centre de l'univers.

La tendance à attribuer forme ou caractère humain aux animaux constitue de l'anthropomorphisme. (*Le papillon a peur*)

L'animisme se définit comme étant la tendance à prêter aux objets inanimés des propriétés du vivant. (*Le vent souffle*)

La fabulation, telle que définie par Piaget (1991), se caractérise par la tendance qu'ont les enfants à inventer des mythes lorsqu'ils sont embarrassés par une question donnée. Ainsi, dans un cas d'ignorance lors d'une interrogation, les enfants inventent une réponse.

Les réponses non pertinentes ou hors-propos, les illogismes, les tautologies sont d'autres éléments qui définissent l'imaginaire.

L'aspect émotif et affectif émanant des propos des enfants participe aussi à l'élaboration de l'imaginaire dans la représentation.

La grande diversité des manifestations de l'imaginaire dans le discours explicatif des enfants nous invite à opter pour une méthode de recherche qui fera ressortir les éléments imaginatifs exprimés dans les représentations enfantines. L'"analyse de contenu", procédure choisie pour mener notre étude, est

décrite dans le chapitre suivant.

CHAPITRE 3

Méthodologie

Type de recherche

Adhérant à la proposition de Herlich (1972, p.308) selon laquelle la représentation est "médiatisée par le langage", l'étude, toute empirique, des représentations sociales a été effectuée à partir de matériel verbal. Cette recherche utilise donc la procédure de l'analyse de contenu qui s'inspire des méthodes proposées par Bardin (1989) et par Huberman et Miles (chap.V11, 1991). L'analyse de contenu est comprise comme...

"l'ensemble de techniques d'analyse des communications visant, par des procédures systématiques et objectives de description du contenu des messages, à obtenir des indicateurs (quantitatifs ou non) permettant l'inférence de connaissances relatives aux conditions de production/réception de ces messages" (Bardin, 1989, p.42).

D'autre part, les représentations ne sont pas que des objets mentaux pré-existants à l'activité intellectuelle et que l'observateur rend manifestes. Ce sont des stratégies cognitives utilisées en réponse à un problème et qui correspondent en quelque sorte à des représentations "enclenchées". Les réponses obtenues doivent être rapportées à leur contexte de production. (Astolfi et Develay, p.36)

Une réponse donnée à une question est toujours simultanément une réponse à l'expérimentateur. Elle cherche inévitablement à se situer par rapport à des attentes supposées de celui-ci, et par rapport à une image de soi que l'on souhaite donner.

Moscovici (1976) a ainsi situé les réponses aux questionnaires comme des productions de comportement dans un contexte social déterminé: " Une personne qui répond à un questionnaire ne fait pas que choisir une catégorie de réponses, elle nous transmet un message particulier. Elle cherche l'approbation, ou espère que sa réponse lui apportera une satisfaction d'ordre intellectuel ou personnel. Cette personne est parfaitement consciente de ce qu'en face d'un autre enquêteur, ou dans d'autres circonstances, son message serait différent."

Aspects phénoménologiques de la recherche

Cette étude comporte certains aspects caractéristiques de la recherche phénoménologique (voir Van Manen, 1980). Afin d'élucider le rôle du phénomène appelé "imaginaire", nous mettons en valeur l'expérience vécue originellement par les enfants et nous étudions le sens que prend la réalité pour eux dans le cadre de leurs représentations de phénomènes naturels.

Dans cette perspective phénoménologique, les événements et les

faits empiriques sont saisis directement sans sélections préalables des variables influentes.

Notre étude a été conduite dans un contexte "naturel" (celui de la classe) et s'est déroulée lors des interventions régulières puisque la chercheuse était aussi l'enseignante. Ainsi, l'observation participante a favorisé une collecte de données sur le vif, en plein feu de l'action. Ce qui a permis de recevoir des textes scolaires réels qui reflètent l'expression habituelle et la plus fréquente des enfants.

Ainsi, dans ce cadre exploratoire de l'univers préscolaire de chaque enfant, l'enseignante a une attitude naturelle, non accentuée par les buts d'émergence de l'imaginaire et qui respecte la spontanéité des élèves et l'authenticité de leurs représentations.

Cette étude part de l'expérience vécue et se donne comme but de fournir une explication et de définir la structure fondamentale du phénomène de l'imaginaire dans la pensée de l'enfant.

Ces aspects phénoménologiques font de cette étude non systématique et inductive une recherche qui s'est effectuée à partir des événements réels et vécus dans le milieu. Nous avons travaillé dans le même esprit que Devereux (1980) qui mention-

ne... "Mieux vaut intégrer l'observateur dans l'observation que de chercher à l'en éliminer par des manoeuvres finalement défensives".

Choix des sujets

L'échantillon est constitué de 163 élèves de niveau primaire distribués dans six groupes, de la première à la sixième année de l'école Vincent-Lemire située à St-François du Lac. Cette école fait partie de la commission scolaire La Riveraine.

Lors de la recherche, le nombre total d'élèves au niveau primaire à La Riveraine était de 3869 et 602 de la maternelle répartis dans 27 écoles, ce qui fait une moyenne approximative de 165 élèves par école. La majorité des écoles, dont l'école Vincent-Lemire choisie pour notre étude, sont dans un milieu rural et reçoivent une clientèle caractéristique d'un environnement agricole.

Pour notre recherche, le nombre d'élèves par niveau se répartit ainsi: 1ère année: 24, 2e année: 21, 3e année: 22, 4e et 5e années: 21, 4e année: 20, 5e année: 26, 6e année: 30.

La collecte de données

Nous avons utilisé des techniques qui permettent de faire émerger les représentations des élèves. Dans un premier temps, nous avons effectué des interventions dans une situation d'apprentissage individuel (questionnaires écrits, dessins commentés). Chaque thème a été introduit de façon à provoquer le questionnement sans que les réponses proviennent de l'enseignante. Celle-ci a invité les élèves à vérifier mentalement leurs propres connaissances antérieures se rapportant au sujet traité. Puis, elle proposait aux élèves d'inscrire, à l'aide de dessins commentés, leurs "idées premières". L'exercice devait se réaliser individuellement, avec le matériel de classe (papier-crayons) et dans la classe. Quelques élèves absents ou n'ayant pas complété pendant le temps accordé à l'activité (15 à 30 minutes), l'ont terminé en d'autres lieux et l'ont remis à la leçon suivante. Ces élèves constituent une exception et leurs résultats ont été interprétés en fonction de cette situation spéciale.

Pour les plus petits, de 1ère et 2e années, l'enseignante a écrit elle-même les explications des élèves ayant moins de facilité à écrire. Un enregistrement audiophonique des explications d'élèves de 2e année a été effectué.

Dans un deuxième temps, nous avons complété le recueil de nos données lors d'activités en groupe avec une vingtaine de candidats choisis parmi les élèves de toutes les classes par des discussions et des réactions orales lors d'expérimentations. Ces activités se sont déroulées à l'heure du dîner, car elles regroupaient des élèves de tous les niveaux. Diverses expérimentations, brèves et variées, d'une durée totale d'une heure environ, ont été réalisées à deux reprises et elles ont été filmées.

Les candidats ont été choisis par l'enseignante suite à une invitation générale où une cinquantaine d'élèves avaient inscrit leur nom sur une feuille. Cette procédure a permis de former un groupe motivé et intéressé. Une analyse des dessins et explications déjà recueillis et sur l'estimation des enseignantes au sujet de la "créativité" de chaque élève a permis de cibler certains élèves particulièrement "imaginatifs".

Ces activités nous ont permis de porter une attention particulière à l'attitude pédagogique de l'enseignante et à la transposition didactique lors des interventions avec les élèves. Les séquences filmées ont été analysées en fonction de l'étude de la relation didactique. L'utilisation de ces données a permis de consolider les résultats concernant le rôle de l'imaginaire dans les représentations des enfants.

Il faut noter que nous avons prévu poursuivre l'étude des représentations des enfants par des entrevues individuelles d'une vingtaine de candidats "représentatifs". Des contraintes de temps, caractéristiques du monde scolaire, ont empêché de mener à terme ce projet d'exploration, par entrevues cliniques, des représentations des élèves. Ce changement méthodologique a permis d'explorer les représentations en situation de groupe. Nous croyons que l'analyse du discours des élèves en pleine action, en situation relationnelle facilite la compréhension de la "transposition didactique", dont le but est d'améliorer la relation didactique.

Pour élaborer le profil de chaque élève, des informations supplémentaires (estimation du rendement académique en maths, français, environnement culturel, créativité) ont été recueillies avec la collaboration des enseignantes des classes concernées.

Les objets d'apprentissage

Le discours des élèves en rapport à différents thèmes étudiés en sciences de la nature constituent les objets d'étude. L'expression des représentations des enfants correspond à la première leçon de la troisième étape de l'année scolaire. Le contenu conceptuel a donc émergé des activités régulières de

sciences de la nature.

Les thèmes abordés étaient diversifiés puisque la collecte de données s'est déroulée dans le cadre des cours réguliers. Le contenu d'apprentissage correspond à celui des objectifs ciblés par le programme de sciences de la nature, niveau primaire (M.E.Q. 1980). Une planification au niveau de la commission scolaire indique les thèmes à l'étude pour chaque étape. En première année, nous avons considéré le thème de "l'eau" ; en 2e année, le "monde végétal"; en 3e année, le "magnétisme"; en 4e année, les "mammifères", en 5e année, la "minéralogie"; et en 6e année, les "questions environnementales". Un groupe comprenant une division multiple (4e et 5e années) étudie le programme de 5e année.

TABLEAU 1

Thèmes étudiés à chaque niveau scolaire

Niveau scolaire	thème
1ère année	l'eau
2e année	le monde végétal
3e année	le magnétisme
4e année	les mammifères
5e année	la minéralogie
6e année	l'environnement

Les questions ouvertes ont été élaborées dans le but d'amorcer l'étude des différents thèmes. Ces interrogations, habituellement exprimées oralement par l'enseignante en début d'activités d'apprentissage ont été présentées sur une feuille individuelle. La majorité des questions s'articulent ainsi: "Dessine et explique dans tes mots..." (voir appendice A)

Les questions, conçues par l'enseignante-chercheure, correspondent à des questions que les enfants se posent ou se sont déjà posé en présence de l'enseignante. Ainsi, les réponses recueillies ne sont pas strictement provoquées par le questionnement, elles correspondent davantage aux représentations spontanées des élèves. Afin de procéder à la validation des questions, la liste initiale de questions a été présentée à une autre enseignante-spécialiste en sciences de la nature. Celle-ci a approuvé les choix de plusieurs questions et a fait des remarques au sujet du niveau de difficulté de certaines autres. Des ajustements ont été apportés concernant la formulation des questions et les thèmes choisis.

Nous avons dû réduire la quantité de questions posées aux élèves à cause des contraintes de temps et d'organisation pédagogique. Selon la situation didactique vécue, nous avons puisé dans cette banque de questions préalablement constituée.

Sur 30 questions formulées au préalable, nous avons pu effectuer 16 questionnements. (voir liste des questions en appendice)

Les activités préparées pour la deuxième partie de notre collecte de données étaient de nature expérimentale. Les mises en situation et le matériel ont été préparés par l'enseignante-chercheure. Les divers contenus d'apprentissage pouvaient différer du programme officiel de sciences de la nature (M.E.Q. 1980). Les thèmes exploités étaient, entre autres: l'air et ses propriétés, le feu, les éclairs, la gravité.

Le traitement des données et la méthode d'analyse

Une grille d'analyse, contenant les conceptions préalables recueillies, a permis de mettre en lumière le rôle de l'imaginaire dans l'appropriation du savoir.

Cette démarche comprenait d'abord un inventaire et ensuite une classification analogique et progressive des éléments. La première étape consistait à mettre en évidence, parmi les informations recueillies, des éléments caractéristiques des représentations des élèves, des indicateurs plus spécifiquement au sujet de la présence de l'imaginaire et de la fréquence des choix conceptuels des élèves. En deuxième lieu, nous avons procédé à la catégorisation des éléments relevés à la première

étape. Cette opération de classification a été effectuée par différenciation puis regroupement par genre d'après des critères reliés au contenu conceptuel du discours des élèves, contenu qui différait selon l'objet d'étude et l'âge des élèves.

Notre classification correspond à la procédure par "tas" proposée par Bardin (p.153), le titre conceptuel de chaque catégorie n'étant défini qu'en fin d'opération. Les unités de signification dépendaient des questions et des situations. Les critères de catégorisation étaient de nature sémantique, syntaxique ou lexicale.

Pour cette analyse de contenu, nous nous sommes aussi référés à Huberman et Miles (1991) qui privilégient les modes visuels (graphique, schéma) de réduction des données. (voir chap.VII) En effet, la représentation schématique des récits enfantins et des contenus des dessins a facilité la codification et a permis de relever des liens entre les différents éléments du discours. À partir d'une présentation en tableaux du matériel brut initial, nous avons donc effectué le repérage de thèmes et leur regroupement.

Les dessins constituant une part importante du contenu recueilli, nous avons approfondi davantage l'analyse de ceux-ci à

partir de critères esthétiques proposés par Goodman (1968). Ces critères sont décrits dans la section qui présente les résultats d'analyse des dessins. Aussi, nous avons observé une certaine évolution de la "compétence" technique des dessins en fonction de l'âge des enfants. Les auteurs consultés (Wallon, Cambier, Engelhart, 1990, Gardner, 1980, Osson, 1981) ont fourni les éléments nécessaires à l'interprétation des dessins illustrant les propos des enfants.

Enfin, des analyses plus détaillées ont été réalisées en tenant compte des traits relevés dans les profils individuels. Ces données précisent les liens entre la personnalité et la richesse des représentations relevées chez les enfants.

Ayant clarifié notre choix méthodologique et les modalités de son application, nous présenterons dans le prochain chapitre les données et les résultats de notre recherche.

CHAPITRE IV

Présentation des données et des résultats

A. Analyse et interprétation

Notre analyse ne se veut ni l'éloge du gribouillis ni la recherche des perles les plus farfelues. Il s'agissait pour nous de produire un portrait le plus impartial possible de la culture des enfants afin de composer avec leurs connaissances subjectives ou suggestives pour cheminer vers un savoir mieux structuré, plus cohérent.

En fait, cette étude épistémologique s'intéresse aux rapports du savoir "préscientifique" et du "savoir savant" ou "transposé". L'espace cognitif qui sépare ces deux types de connaissances ne constitue pas un fossé, un hiatus. Des liens, parfois enchevêtrés et suivant un sentier sinueux et tortueux, unissent la représentation préscientifique et le savoir.

Considérant l'orientation épistémologique de cette recherche, nous avons mis en relief plusieurs aspects des représentations. Des éléments issus de différents paradigmes ont alimenté l'interprétation des résultats de notre recherche: tels par exemple, les causes et origines des représentations, le développement psycho-génétique des élèves, les facteurs sociaux.

Nous voulions réaliser un registre de formulations et non pas une étude hiérarchique des niveaux de formulation des concepts scientifiques. Les écarts à la pensée scientifique ont été relevés ainsi que les éléments "heuristiques" à caractère opératoire comme la sériation, le raisonnement sur le possible, la causalité, la déduction. (Astolfi et Develay, 1989, p.54)

La logique cognitive contenue dans les représentations des élèves démontre leur capacité à "ne pas clore les concepts", à poursuivre un raisonnement au sujet de l'énoncé proposé.

Cette étude épistémologique, en relevant la fréquence des éléments imaginaires et des éléments logiques, a permis de mesurer la valeur cognitive des représentations des élèves.

Le corpus constitué comporte les textes et dessins fournis par la population de 163 élèves dont certaines classes ayant répondu à plusieurs questions. Ainsi, les élèves de 1ère année ont répondu à 4 questions, les élèves de 2e année à 2 questions, les élèves de 3e année à 2 questions, les élèves de 4e année à 3 questions, les élèves de 5e année à 4 questions et les élèves de 6e année à 1 question. Des dessins réalisés par les élèves eux-mêmes ont accompagné les textes explicatifs sauf en 6e année.

Le tableau suivant présente le nombre de réponses considérées dans l'analyse.

TABLEAU 2
Nombre de réponses et dessins par niveaux scolaires

niveaux	1ère	2e	3e	4e	4e et 5e	5e	6e
thème	eau	végétal	magnétisme	manifères	minéralogie	environne.	
nombre de répondants	24	21	22	20	8+13=21	26	29
nombre de questions	4	2	2	3	4	4	1
nombre total de réponses	93	42	43	59	84	104	29*
absences	3		1	1			

* réponses seulement
total des répondants=163
nombre total de réponses=454

B. Résultats

Les résultats obtenus démontrent une grande diversité de représentations enfantines évoquées. L'originalité des réponses dépend à la fois des questions posées, des thèmes et de l'âge des enfants. En général, les explications des enfants sont formées d'une trame argumentative comportant une certaine logique causale. Vu la brièveté de la plupart des réponses proposées, nous n'avons cependant pas pu réaliser une analyse complète de cette logique argumentative.

Le corpus verbal

En rapport à notre problématique, le contenu du corpus verbal présente un grand nombre d'éléments de l'imaginaire. De toute évidence, les enfants possèdent une facilité à inventer, à fabuler et à associer de façon originale des connaissances préalablement acquises.

Compte tenu du fait que notre recherche voulait, d'une part, relever les éléments de l'imaginaire dans les représentations des élèves et, d'autre part, émettre certaines réflexions en rapport à la prise en compte de l'imaginaire dans la transposition didactique, nous allons en un premier temps présenter et analyser les contenus conceptuels des réponses des élèves et en un deuxième temps proposer une discussion plus élargie au sujet de la transposition didactique, discussion qui sera illustrée par les résultats de la partie expérimentale de la recherche décrite au chapitre précédent.

Logique et imaginaire

Dans cette section, nous avons pu constater que les contenus des représentations englobent à la fois des éléments imaginaires et logiques, et ce, à tous les âges soumis à notre étude. Certains thèmes semblent davantage stimuler l'imagination, ce

qui rencontre l'avis de Denis (1989) selon lequel... "les concepts ont des degrés de stimulation différente de créations d'images". L'évocation imaginative diffère donc selon les thèmes abordés.

Nous avons choisi de présenter de façon chronologique certains cas illustrant la connivence de l'imaginaire avec la logique. Cette association nous porte à croire que l'imaginaire représente l'espace cognitif dans lequel "l'enfant imaginant" puise pour créer des schèmes conceptuels.

Toutes les questions sur les thèmes touchés ont généré des réponses teintées à divers degrés d'imaginaire et cela, autant chez les plus petits que chez les élèves de 6e année. Ce corpus d'explications enfantines est aussi construit d'éléments logiques. Les résultats correspondent donc à un amalgame d'idées farfelues et d'argumentations, ce qui nous permet d'évoquer la classification des arguments de Perelman. (Reboul, 1991).¹

Les thèmes qui éveillent plus particulièrement l'imaginaire des enfants comprennent, entre autres, des phénomènes naturels spectaculaires comme les volcans et les tremblements de terre.

¹ Reboul (1991) reprend la classification des arguments proposée dans le traité de Perelman (1976) (arguments quasi logiques, basés sur la structure du réel, etc)

Ces sujets d'étude activent beaucoup l'imagination. La production de "théories" personnelles et originales abonde. Les phénomènes reliés à la planète terre sont surtout connus par leurs effets dévastateurs et leur force naturelle. En général, ils cherchent des explications naturelles en associant le mouvement à la vie, tout en utilisant des éléments naturels pour inventer des processus. La figure 1 illustre un exemple caractéristique de représentation à la fois logique et imaginaire qui se rapporte à la formation des volcans.

Lorsqu'il s'agit d'une explication causale décrivant le fonctionnement d'un système, les idées abondent, agencées de façon logique ou cohérente. Dans une situation de résolution de problème "idéel"², les résultats démontrent que les processus cognitifs relèvent avant tout de la créativité. En d'autres mots, les enfants puisent dans leur imaginaire pour créer une explication causale logique et souvent exhaustive.

L'itinéraire cognitif de chaque élève comporte donc à la fois un raisonnement semblable au "savoir savant" simplifié, et une confusion dans les termes choisis et les concepts abordés. Dans les paragraphes qui suivent, nous tenterons de résumer l'enchevêtrement d'éléments logiques et imaginaires pour chaque niveau.

² Ce qualificatif conceptuel provient de la théorie du savoir de Schlinger (1978, 1990)



Il y a deux grosse roche qui
retienne la lave et quand les
roches se déplace la lave sort.

Figure 1. Exemple de logique associée à l'imaginaire pour le thème les volcans. (5e année)

Première année

En première année, les explications du phénomène de flottaison de la glace varient. On remarque qu'il y a des explications dénotant une bonne part d'imagination créatrice. La forme du cube de glace, le fait que la glace fond, que la glace est faite d'eau (similitude de la composition des éléments) ou qu'elle est froide, invitent à poursuivre le raisonnement de ces enfants par d'autres questions. D'autre part, un grand nombre d'élèves de 1ère année avaient prévu la flottaison de la glace dans l'eau et l'expliquaient de façon logique ou plausible, par exemple, la présence de l'eau qui soutient le bloc, le facteur "pesanteur". Il faut noter que les explications ont été transcrites par l'expérimentatrice compte tenu du fait que les élèves de 1ère année n'étaient pas en mesure de rédiger eux-mêmes leurs explications.

Deuxième année

En deuxième année, la plupart ont une idée assez précise de la chronologie des événements physiologiques de la croissance de la plante. Les représentations à ce sujet comprennent des sériations qui respectent l'ordre d'apparition des parties végétales de l'arbre. Un enregistrement audiophonique a permis de contre-questionner certains enfants de ce groupe en leur deman-

dant de préciser le processus de fabrication du fruit. La fabrication du fruit à partir de la pollinisation demeure inconnue pour tous les élèves. Cependant, certains ont créé un mode explicatif tiré de leur connaissance partielle des végétaux. Par exemple, selon un élève, le "*cap*" (cupule) fabrique le gland, pour un autre, "*le fruit vient des petites graines*".

Quatrième année

En quatrième année, les divers thèmes provoquent une grande variété de représentations. Les contenus au sujet de l'évolution de l'homme démontrent une grande part d'imaginaire tout en affichant une certaine correspondance aux données scientifiques. Ce sujet éveille chez les enfants l'évocation d'idées fabuleuses et qui sont présentées de façon à nous laisser croire qu'ils ont déjà consulté des livres à ce sujet. Par exemple, le thème de l'évolution de l'homme comporte une série de portraits descriptifs des changements de la posture, de la morphologie (queue, coccyx) ou de la quantité de poils, qui rappellent les illustrations retrouvées dans les encyclopédies. La figure 2 regroupe les dessins qui représentent l'évolution de l'homme selon des élèves de 4e année.

L'expression "*l'homme descend du singe*" a été mentionnée

maintes fois et prend même la forme suivante: "*le singe descend de l'homme*".

La chaîne alimentaire et la compétition sont des phénomènes connus par les élèves. La représentation graphique de la chaîne alimentaire comporte souvent des cercles reliés par des flèches. (voir figure 3) Cependant, la connaissance des habitudes alimentaires des animaux est parfois défaillante. Mentionnons aussi deux explications où la proie est originale: deux vaches pour un brin d'herbe, un chat brun et un chien rose compétitionnent pour un chandail et un arbre en plastique. Deux élèves ont dessiné deux hommes en compétition, "*en chicane*", à la chasse pour un orignal ou pour un grizzly et un élève a placé deux hommes en compétition sportive: à la boxe pour la coupe Stanley! L'homme est la victime dans un cas.

La figure 4 regroupe des dessins d'élèves de 4e année qui représentent l'idée qu'ils se font de la compétition animale. Le fait d'inclure l'humain dans une situation conflictuelle contraste avec le refus majoritaire des enfants de considérer les humains comme des animaux. La popularité du sport chez les jeunes explique la référence d'un élève à la coupe Stanley, symbole national de la victoire au hockey.

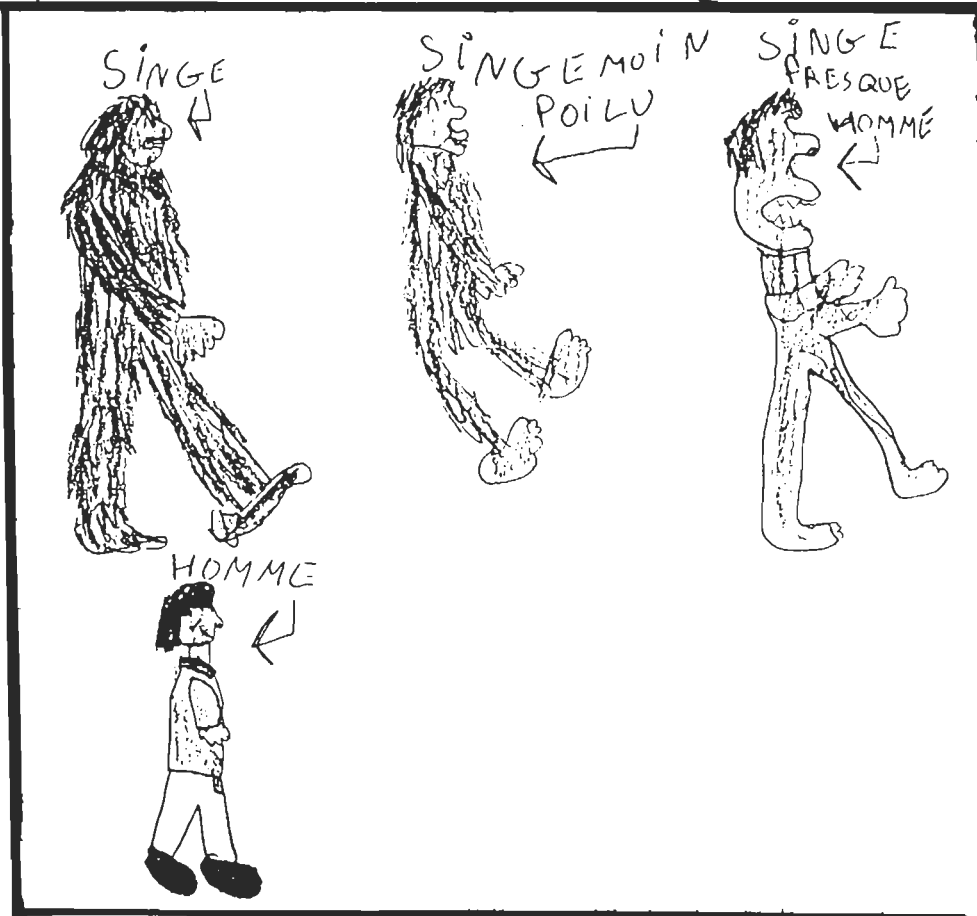


Figure 2. L'évolution de l'homme selon des élèves de 4e année.

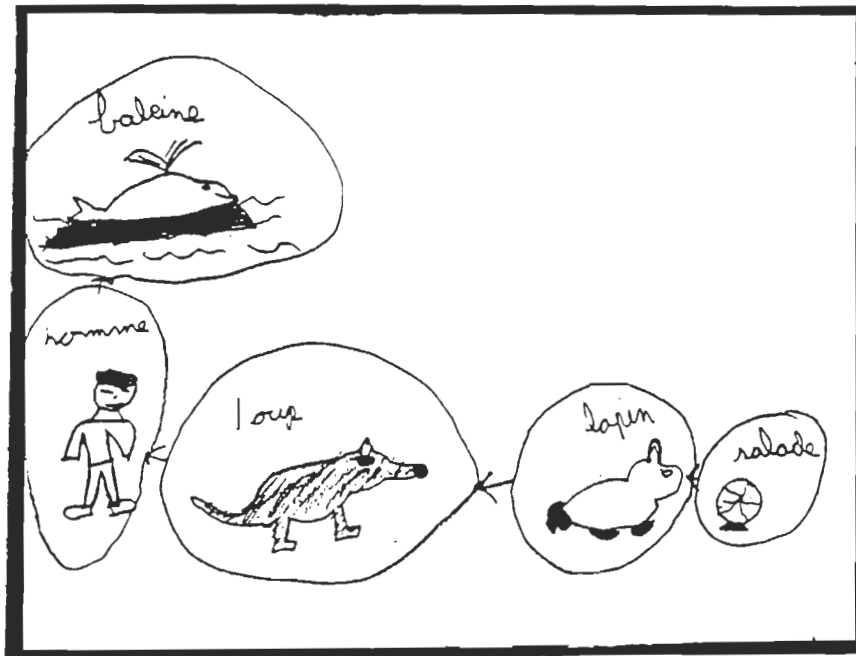
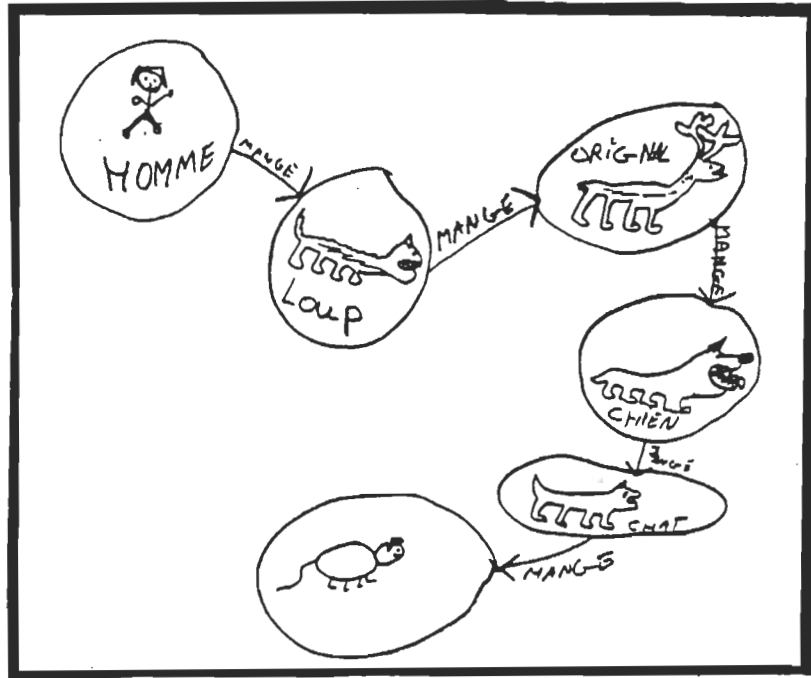


Figure 3. La chaîne alimentaire selon des élèves de 4e année.

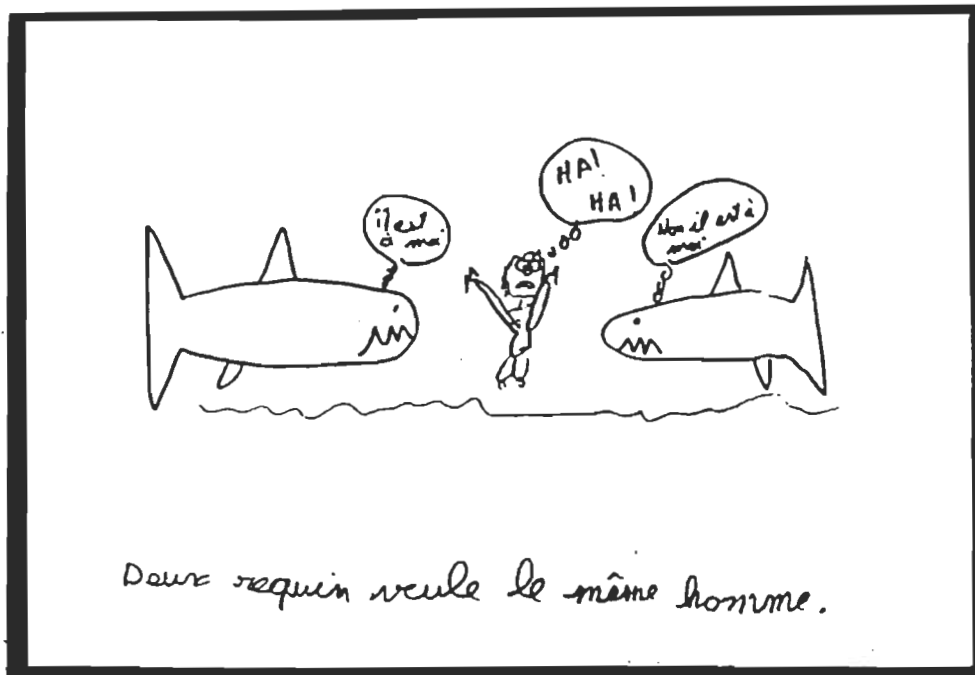


Figure 4. La compétition animale selon des élèves de 4e année.

Cinquième année

Nous retrouvons aussi chez les élèves de 5e année des explications reliées à la logique et à certaines formes de raisonnement causal. L'examen des représentations au sujet de la formation des tremblements de terre indique qu'ils possèdent une capacité à inventer des causes avec des éléments quasi-logiques, souvent vraisemblables et parfois même plausibles. Par exemple, la terre tremblerait...

"quand l'eau devient trop chaude" ou "quand l'eau circule de haut en bas: de la terre jusqu'au ciel. Quand la terre a trop d'eau, elle tremble pour la faire sortir" ou encore "quand il fait chaud, la terre travaille plus".
(figure 5)

Quand l'enfant propose une réponse qu'il juge valable, son raisonnement s'arrête sans chercher à approfondir le mécanisme mis en jeu. Par exemple, des imprécisions empêchent d'élucider certains mécanismes naturels proposés par les élèves. Dans le cas où la terre tremble pour faire sortir le surplus d'eau, le mécanisme naturel qui mesure le niveau de l'eau et enclenche le tremblement de terre n'est pas expliqué.

Des explications à la fois logiques et insolites se retrouvent aussi dans leurs propos quant aux éruptions volcaniques. Par exemple, certains élèves expliquent...

la présence de "gaz carbonique dans la terre, coule dans les volcans et devient une grosse boule et il explose", "l'air veut sortir et pousse la lave", "quand le réservoir est trop plein", ou encore "une fuite ou une ouverture dans la croûte terrestre".

La chaleur est souvent citée comme un facteur impliqué dans l'éruption volcanique (figure 6). Les expressions qui suivent sont relevées parmi les explications des élèves.

"l'eau bouillante sous la terre" , "la lave vient très chaude", "la lave se réchauffe parce qu'il fait trop chaud", " l'eau réchauffée à haute intensité, bout, explose", "très très chaud en été", "lave trop chaude, forme un tunnel", " milieu de la terre trop chaud".

Sixième année

Chez les élèves de 6e année, la formation des pluies acides est expliquée de façon originale par plusieurs. Le terme "acide" éveille chez beaucoup d'entre eux des idées fantaisistes comme *la décomposition des piles*, ou *la formation de gaz toxiques qui se dégagent des déchets rejetés dans les rivières*.

Les solutions apportées pour enrayer la pollution dépassent parfois les limites raisonnables de la technologie actuelle tout en possédant un certain aspect visionnaire (*changer l'air pollué en air nouveau, "frais"*). Les élèves proposent des solutions préventives: *"ménager autos, camions, utiliser des*

voitures à l'énergie solaire, arrêter de faire de l'engrais chimique" ou autres "fermer les usines qui brûlent les pneus, nettoyer les lacs, abri, usines de filtration, pétition".

Tous ces exemples illustrent les liens qui unissent les éléments rationnels et les éléments inventifs dans la pensée créative des enfants. L'inventivité, dans son excès ou son extrapolation, se manifeste chez certains enfants par la fabulation. L'aspect fabulateur des représentations est analysée dans la prochaine section.

Quand il fait chaud
la terre travail plus.
C'est pour ça qu'il y a des tremblements de terre.

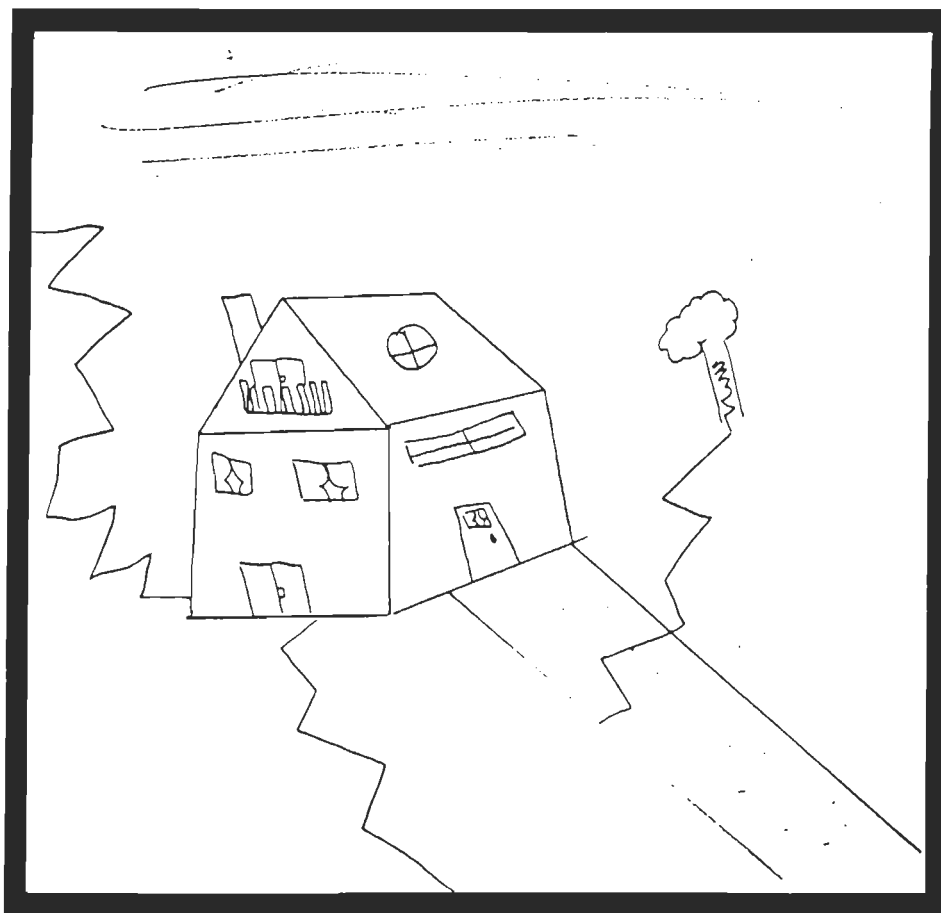


Figure 5. Exemple de logique associée à l'imaginaire pour le thème les tremblements de terre. (5e année)

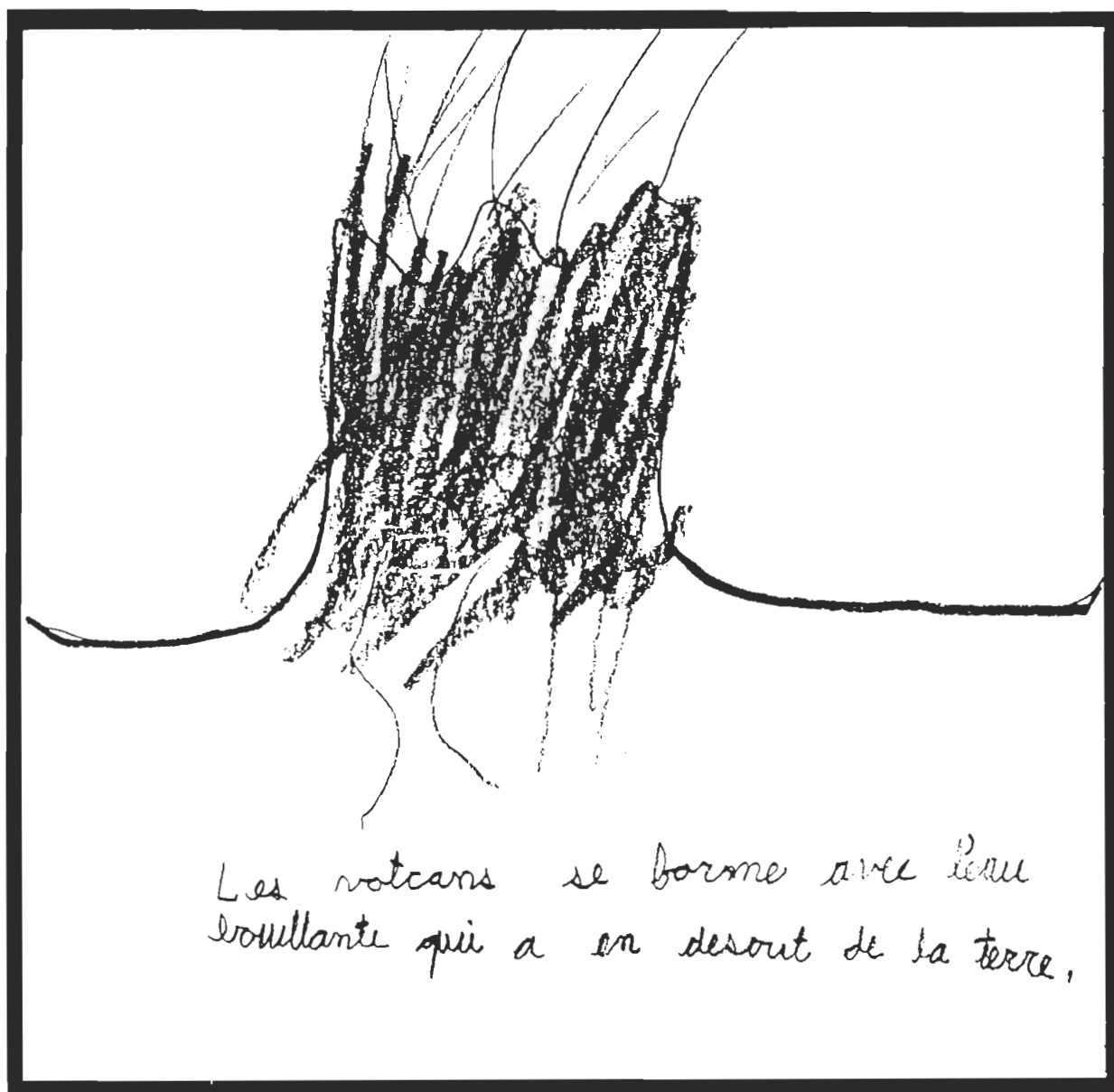


Figure 6. L'éruption volcanique selon un élève de 5e année.

La fabulation

La fabulation concerne la tendance qu'ont les enfants à inventer des mythes lorsqu'ils sont embarrassés par une question donnée. Ce comportement, surtout fréquent chez les jeunes enfants, est normal lorsque le sujet est conscient qu'il fabule et qu'il l'utilise comme palliatif à ses insatisfactions. (Legendre, 1993, p.603)

Au sujet de l'origine de la pluie, deux élèves de 1ère année ont présenté tour à tour une explication originale...

*"un éclair tombe dessus le nuage et l'eau tombe",
"les nuages transforment la pluie par le vent,
c'est le vent qui fait la pluie".*

En 2e année, quelques réponses démontrent aussi une tendance à la fabulation. Pour expliquer la provenance des fleurs, une élève a fourni l'explication suivante...

*"la fleur du pommier pousse sur les feuilles,
pour arriver là, la fleur pousse dans la tige
et ensuite, elle monte sur les feuilles..."*

En 3e année, le magnétisme suscite la curiosité et l'inventivité. Pour les enfants, le pouvoir des aimants semble magique. Au sujet de l'attraction et de la répulsion magnétiques, la diversité des réponses obtenues nous porte à conclure que les enfants, dans une situation d'"ignorance" d'une cause, imaginent des raisons avec une certaine facilité.

Seuls, quelques enfants ont parlé de la composition matérielle du métal, d'autres ont opté pour la rouille ou la couleur du sou. Les autres explications illustrent le caractère fabulateur des enfants. Par exemple, *l'image de la reine* sur le sou ou *la présence de microbes* influenceraient, selon ces deux élèves, l'attraction magnétique.

Quant aux raisons pour lesquelles la boussole indique toujours le nord, cinq élèves de 3e année, associant le nord géographique et le froid, ont déclaré le froid responsable de l'attraction de l'aiguille aimantée de la boussole vers le nord.

Au niveau de la transposition didactique "interne" évoquée par Joshua et Dupin (1993, p.202) diverses expérimentations pourraient permettre de vérifier les hypothèses émises. Le pédagogue pourrait inviter les enfants à imaginer et à réaliser une expérience qui confirmerait ou infirmerait l'hypothèse. Par exemple, vérifier l'attraction du sou propre dans le cas de l'attraction magnétique ou encore placer un cube de glace près de la boussole déstabiliserait la solidité des représentations initiales.

Pour expliquer les séismes, quelques élèves ont fabriqué une réponse qui relève davantage du "n'importequisme", tel que

défini par Piaget. Deux réponses choisies se présentent ainsi...

"Dieu qui fait son jogging", ou "un éclair qui frappe beaucoup de grosses roches". (figure 7)

Pour expliquer l'éruption volcanique, deux élèves impliquent le soleil de façon originale.

"Moi, je crois que c'est le soleil qui fait faire lever les volcans" ou "Je pense que le volcan se produit juste la nuit. Ça déborde de feu et ce qui sort des volcans est très chaud comme le soleil."

La fabulation, reine de la fantaisie intellectuelle, se manifeste pour combler le vide de l'ignorance. Les enfants émettent des idées invraisemblables et parfois irréalistes. Cependant, la vérification de certaines hypothèses est parfois possible. Par exemple, comme il a été mentionné précédemment, dans le cas où nous voudrions vérifier si c'est le froid qui influence l'aiguille de la boussole ou encore dans la situation où nous voudrions vérifier si c'est la saleté du sou qui agit comme facteur de répulsion magnétique.

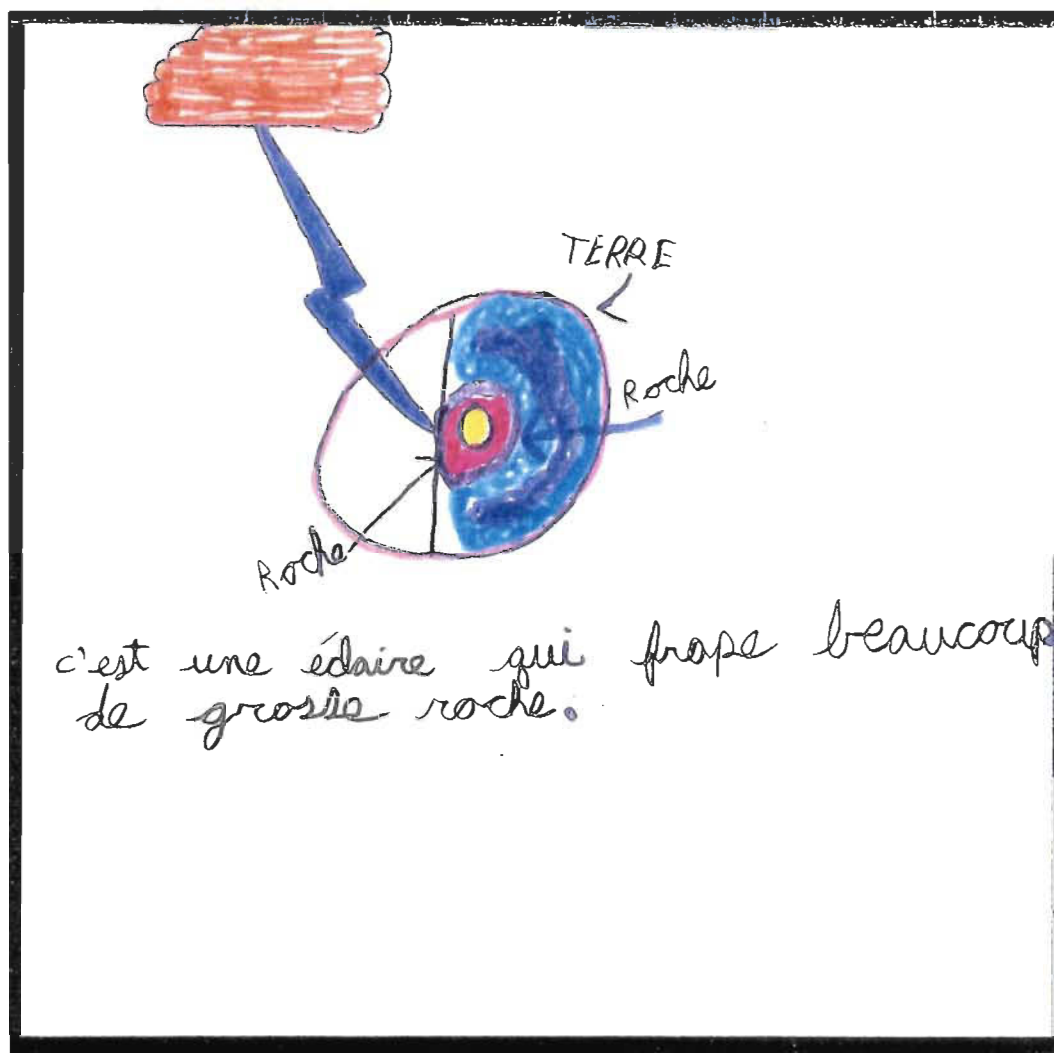


Figure 7. Les tremblements de terre selon un élève de 5e année.

L'imaginaire et la logique dans les dessins

Les dessins produits par les enfants formant une part importante des données recueillies, nous en avons effectué l'analyse et cela, dans le but de relever les aspects autant rationnels que fantasmagoriques.

Les dessins demandés aux enfants étaient orientés vers un résultat et se rapportaient à la question posée dans le but d'illustrer la pensée expliquée. Nous avons fait appel aux connaissances de l'élève et celui-ci choisissait de présenter ses idées premières soit par une réponse écrite, soit à l'aide d'un dessin, soit en utilisant l'un et l'autre. Le fait de suggérer un thème à l'enfant a donc guidé sa démarche créatrice.

Les dessins illustrent les propos fidèlement si on considère le contenu conceptuel décrit dans le texte explicatif. Au premier cycle du primaire, les enfants ont réalisé des dessins simples, colorés et expressifs. Au deuxième cycle, c'est un amalgame de ressources graphiques et linguistiques au service d'une conceptualisation complexe. En d'autres mots, nous retrouvons des informations écrites intégrées aux dessins et dont le rôle est d'indiquer les parties de l'objet illustré.

Pour analyser le contenu descriptif des dessins, nous avons

examiné chacun d'eux selon certains critères esthétiques. Le philosophe Nelson Goodman (1968) a suggéré d'évaluer la qualité d'une oeuvre en fonction de ses propriétés symboliques. Deux des critères qu'il a mis en évidence correspondent à l'expressivité et à la plénitude. L'inclusion de l'expressivité dans les symboles artistiques apparait lorsque l'enfant emploie les éléments du mode d'expression de manière à réaliser un dessin "vivant", "triste", "en colère" ou "puissant". D'autre part, si l'épaisseur du trait, sa forme, son intensité et sa régularité contribuent à l'effet de l'oeuvre, l'enfant manifeste une certaine maîtrise de "la plénitude".

Nous avons aussi relevé des éléments de "compétence" des réalisations, compétence qui dépend de la quantité de détails, de l'organisation et de la complexité schématiques, de l'utilisation de procédés "rayons X" qui précisent les détails internes.

À ce sujet, plusieurs auteurs (Wallon, et al, 1990, Gardner, 1980, Osson, 1981) s'entendent au sujet de l'évolution de la "compétence technique" en fonction de l'âge des enfants. Ainsi, différentes phases marqueraient l'amélioration graduelle de la représentation graphique. La période du gribouillage, caractéristique des petits, précède la phase du "schématisme", chez les enfants de 4 à 6 ans où la signification symbolique des formes et des lignes est solidaire de l'existence d'un ensemble.

Ainsi, l'enfant de 6 ans dessine de façon intuitive, avec une certaine aisance artistique, ce qui reflète un jeu symbolique exubérant. Chez les enfants de 8-9 ans, le désir d'être fidèle à la réalité s'accroît. La précision, le souci du détail, la maîtrise des formes géométriques démontrent l'effet des moeurs scolaires et la confiance accrue dans les ressources linguistiques. La phase du "réalisme" privilégie l'exactitude et la précision et reflète l'adoption par l'enfant de normes plus strictement conventionnelles.

Dans notre étude, il apparaît intéressant de remarquer que la phase du "réalisme" regroupant les enfants de 8-9 ans se manifeste chez les élèves de 4e-5e années ayant effectué des dessins avec beaucoup de détails, ce qui coïncide avec les propos des auteurs cités précédemment. Aussi, chez les plus jeunes, (1ère et 2e année) nous pouvons constater que les résultats reflètent davantage une étape où le "schématisme" prédomine.

De toute évidence, le dessin est à la fois expression de l'enfant et communication avec son monde environnant. C'est une oeuvre personnelle qui témoigne de l'enfant en révélant sa manière d'être, d'agir et de penser. Le dessin raconte l'objet tel que l'enfant le perçoit. Sa valeur signifiante fait référence à des informations apprises, reflets d'une culture

personnelle. Comme le dit Osson (1981) ... "Le graphisme de l'enfant est une sémantique ouverte".

Le dessin est un acte complexe où se mêlent de multiples influences, qui s'intègrent progressivement chez l'enfant avec son expérience. La représentation évolue donc aussi en fonction de l'environnement de l'enfant, ce qui fait dire à Wallon et al, (1990)...

"Quelque soient le contenu de ce dessin, la qualité de cette peinture, griffonnage informe ou représentation de la réalité, il s'agit d'une oeuvre personnelle appartenant il y a encore un instant à l'imaginaire de son créateur". (p.16)

L'examen des rapports vitaux existant entre les dessins et le vécu de l'enfant porte le psychologue du développement Gardner (1980) à considérer que... "Même dans les dessins d'enfants, le produit final reflète la totalité des expériences antérieures". (p.115)

En 1ère année, les dessins représentant un arc-en-ciel témoignent bien de l'émotivité des enfants. Les couleurs choisies sont fonction de leurs goûts puisqu'elles ne sont ni graduelles, ni représentatives du spectre lumineux. Les lignes tracent des arcs, elles sont parfois pleines, parfois très fines ou elles alternent, ce qui démontre l'expressivité individuelle. La figure 8 comporte une série de représentations graphiques de

l'arc-en-ciel chez les enfants de 1ère année.

Dans leurs dessins sur la formation des nuages, la majorité des enfants ont inclus un ou des nuages dont le nombre et la forme varient. Les gouttes de pluies sont dessinées différemment: en picots, de forme ronde ou triangulaire ou en larges traits, ce qui relève l'aspect personnel de chaque dessin. La pluie est toujours sous les nuages. Deux enfants ont dessiné des bonshommes souriants sous la pluie. (figure 9)

Pour expliquer la formation de la glace, différentes formes ont été dessinées. Nous retrouvons parfois des "blocs" représentés par des cubes pleins (figure 10), comme ceux placés dans le congélateur. Les couleurs varient et nous pouvons parfois déceler certaines transformations physiques par le mouvement du crayon ou l'amalgame de couleurs différentes. (figure 10)

Un élève de 2e année a illustré la fabrication du fruit "par la racine" à l'aide d'un dessin qui se rapporte au propos de façon très éloquente puisque les fruits rouges partent des racines de même couleur et le texte explicatif est exprimé ainsi... "*Grâce à s'est racine elle fait pousé s'est pomme*" (sic). Le dépassement du cadre par les racines démontre l'expressivité du dessinateur mais aussi une organisation graphique disproportionnée. (figure 11)



Figure 8. La formation de l'arc-en-ciel selon des élèves de 1ère année.

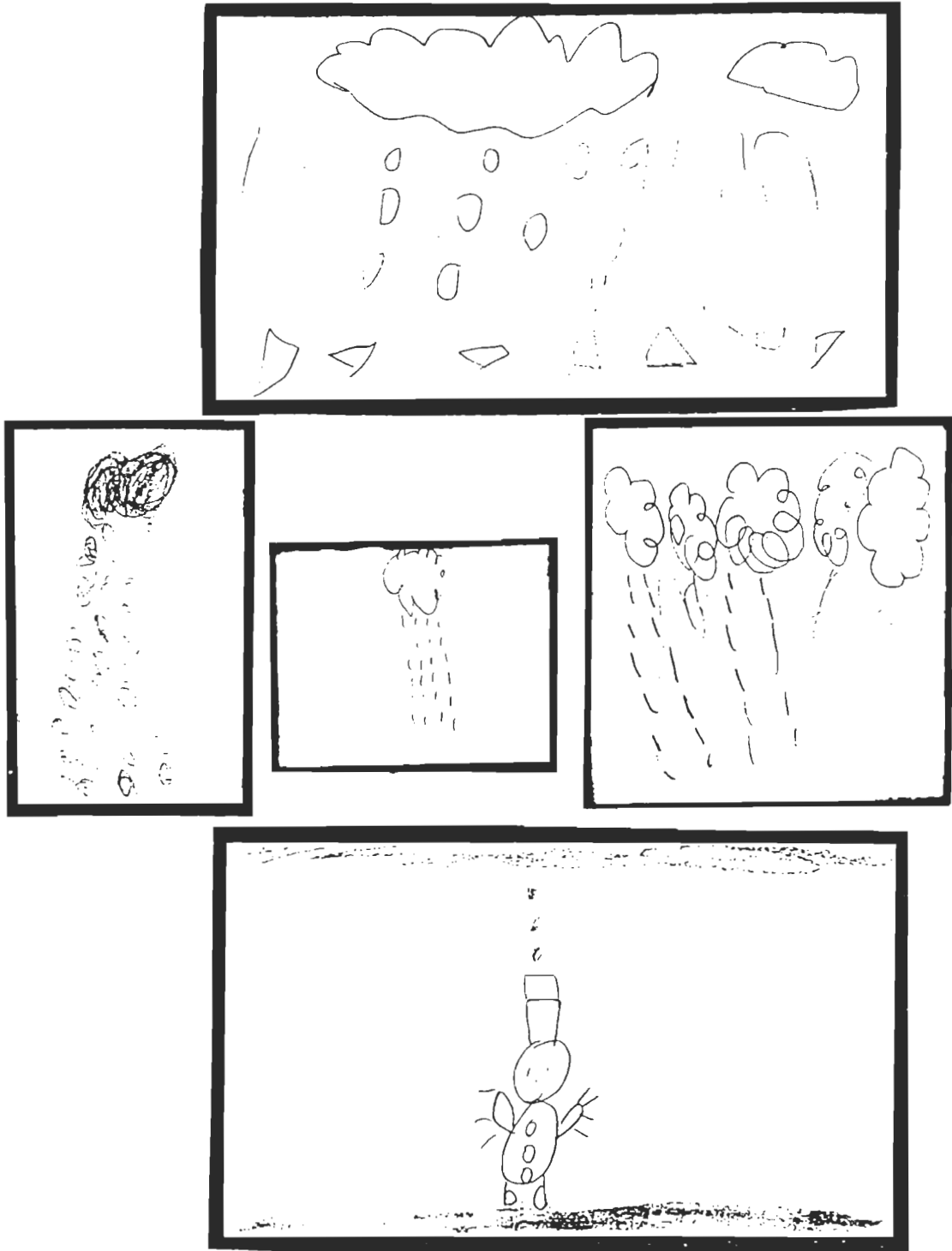


Figure 9. La formation de la pluie selon des élèves de 1ère année.

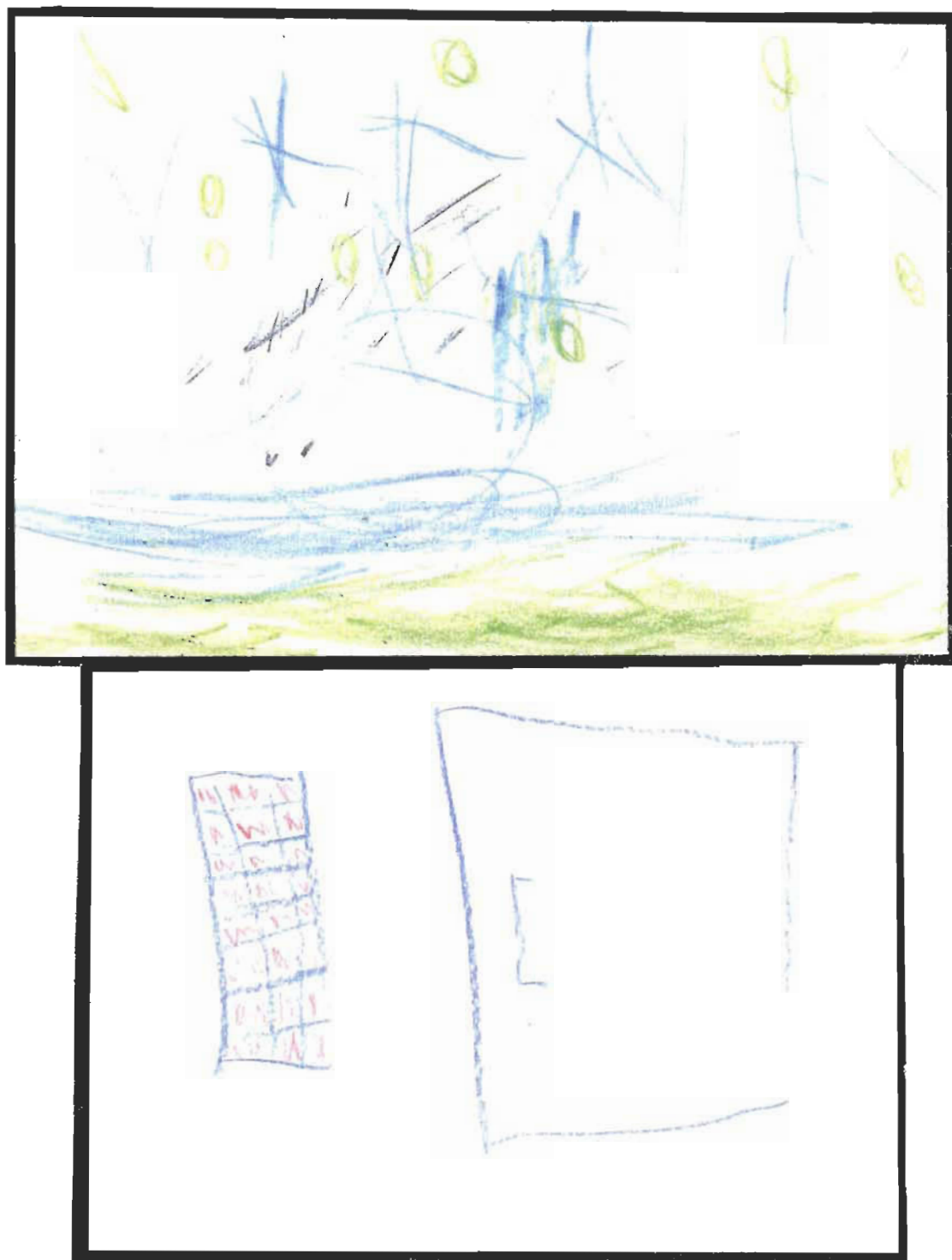


Figure 10. La formation de la glace selon des élèves de 1ère année.

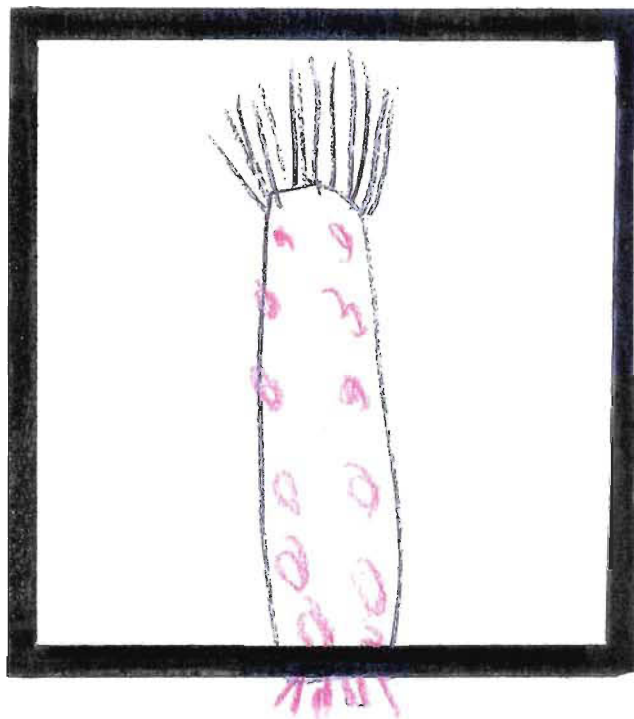


Figure 11. La formation du fruit "par la racine" selon un élève de 2e année.

L'évolution de l'homme comporte une série de portraits descriptifs des changements dans la posture ou de la quantité de poils. (figure 2) Des bandes dessinées illustrent les phénomènes de compétition animale (figure 12).

La chaîne alimentaire comporte des maillons représentés par des cercles et des flèches (figure 3) ou est expliquée clairement par des indications écrites accompagnant les dessins d'animaux mis en relation. (figure 13)

Les dessins se rapportant à un processus ou à une formation se présentent en étapes précises. Par exemple, la présentation séquentielle de la formation d'un fossile est schématisée par des dessins qui indiquent les étapes depuis la mort de l'animal jusqu'à sa découverte par les hommes. (figure 14)

Les dessins illustrant la morphologie de la planète ont été exécutés avec un grand souci de précision. Les parties de l'intérieur de la terre sont souvent identifiées. Plusieurs présentent une planète avec un amalgame de cailloux, de minéraux et d'eau, parfois placés en étages superposés. (figures 15a,15b)

En résumé, dans cette section, nous avons effectué l'analyse

des dessins illustrant les propos explicatifs des élèves, ce qui nous a permis de vérifier certaines propriétés symboliques des oeuvres graphiques des enfants. Nous avons aussi constaté une progression de la "compétence" technique des élèves en fonction de leur âge caractérisée par une augmentation de la précision et de la quantité de détails inclus dans les dessins.

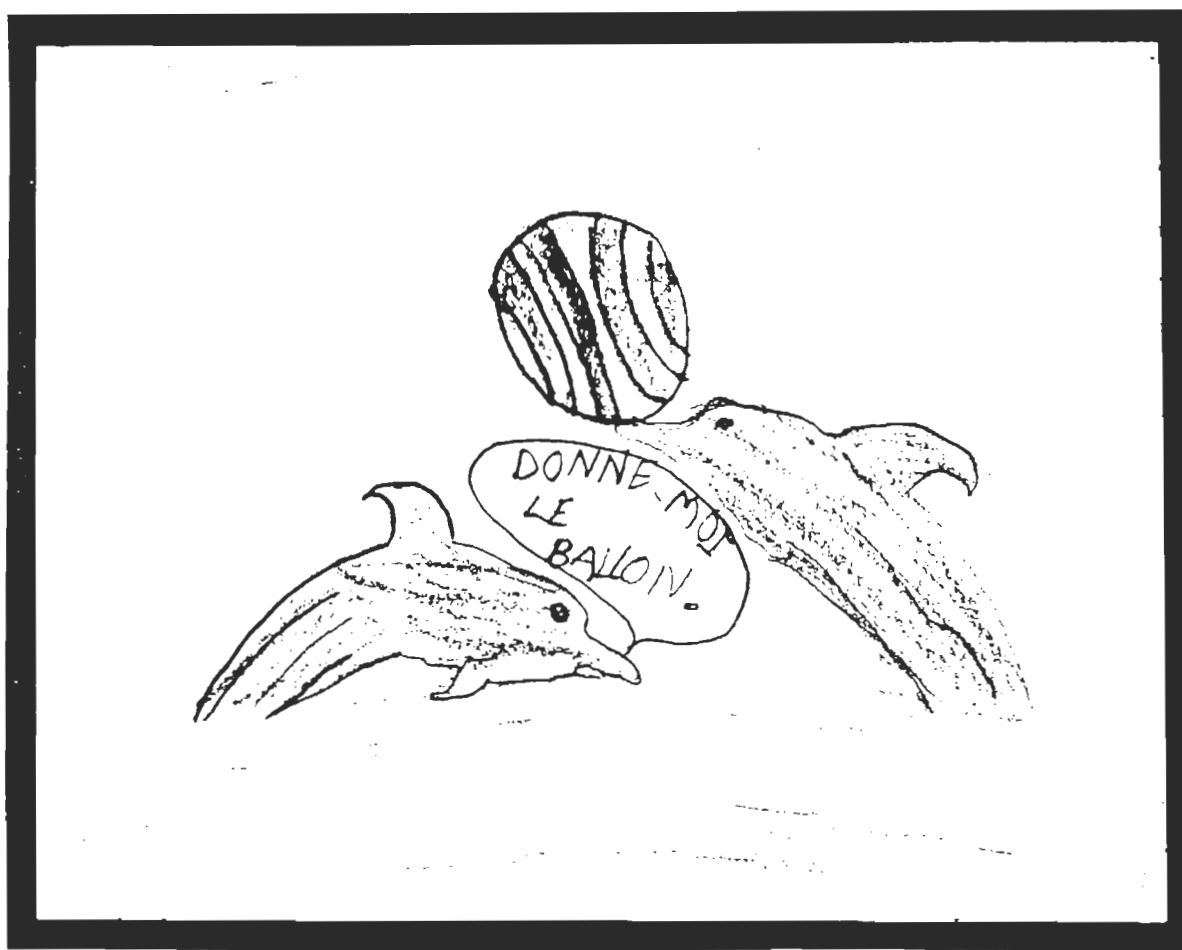


Figure 12. La compétition animale selon un élève de 4e année.

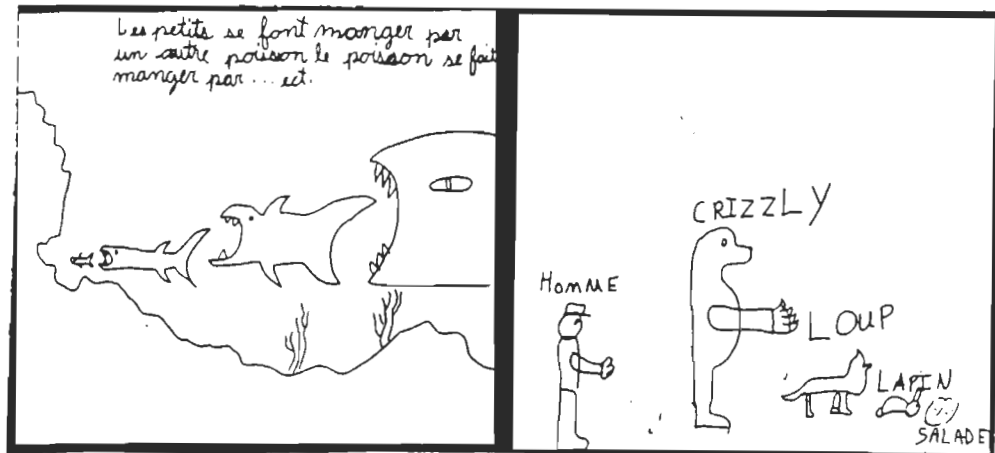
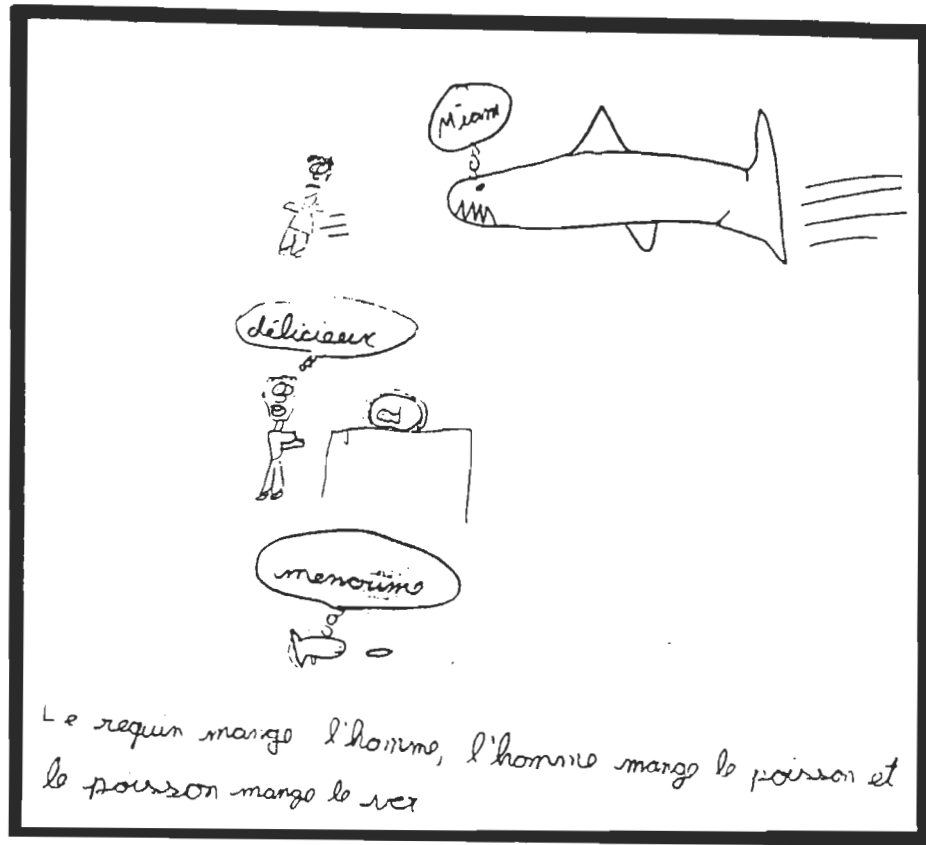


Figure 13. La chaîne alimentaire selon des élèves de 4e année.

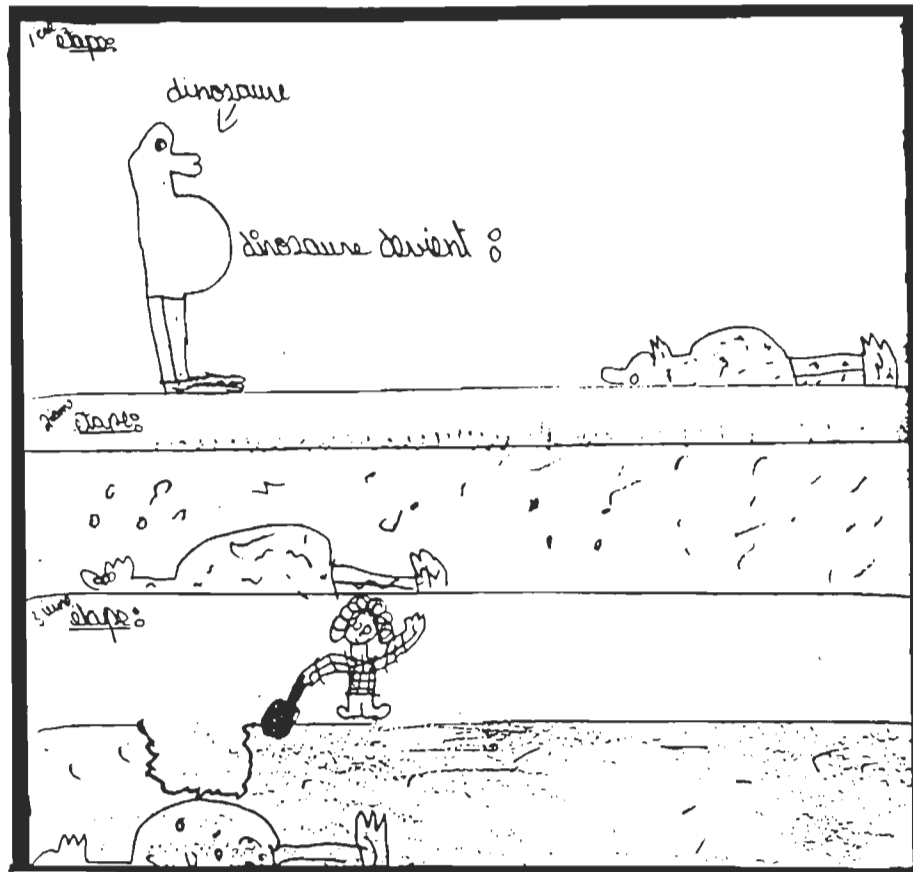


Figure 14. Les étapes de la formation des fossiles selon un élève de 5^e année.

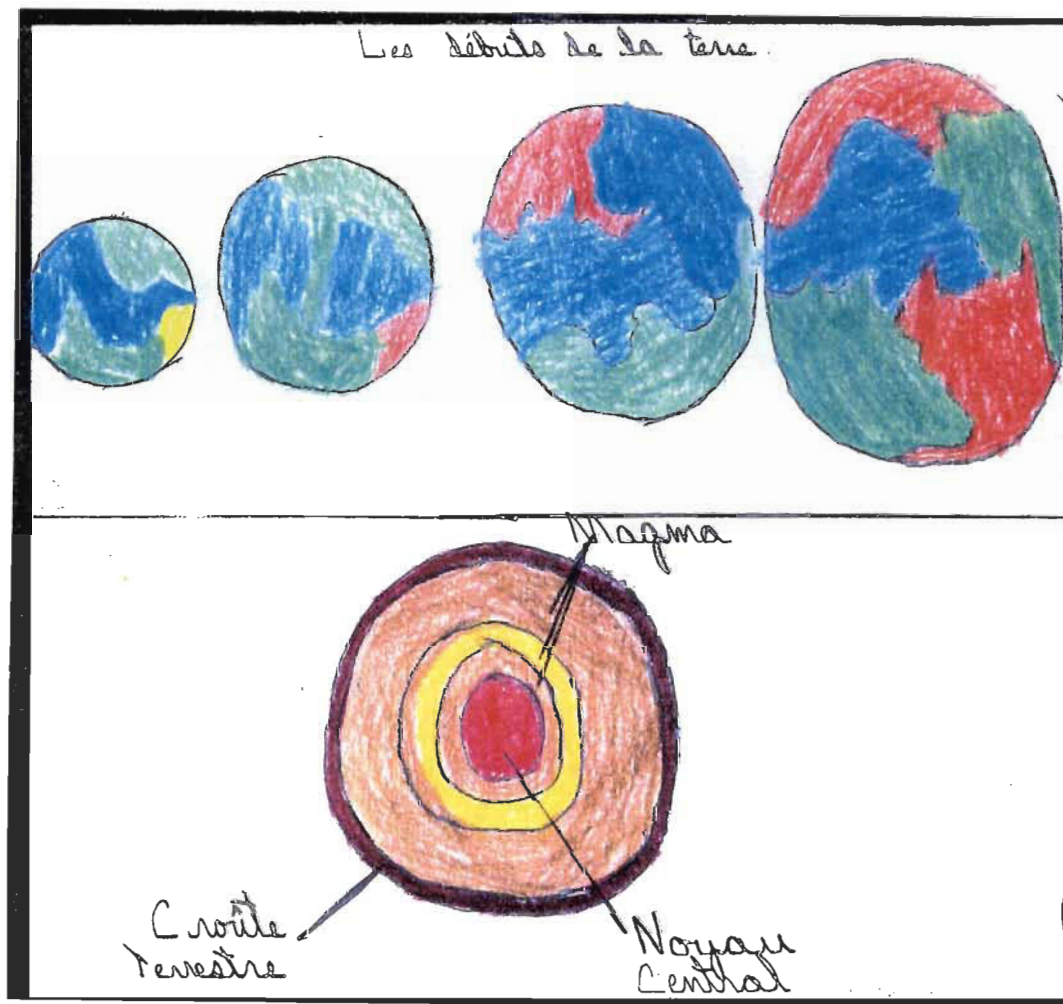
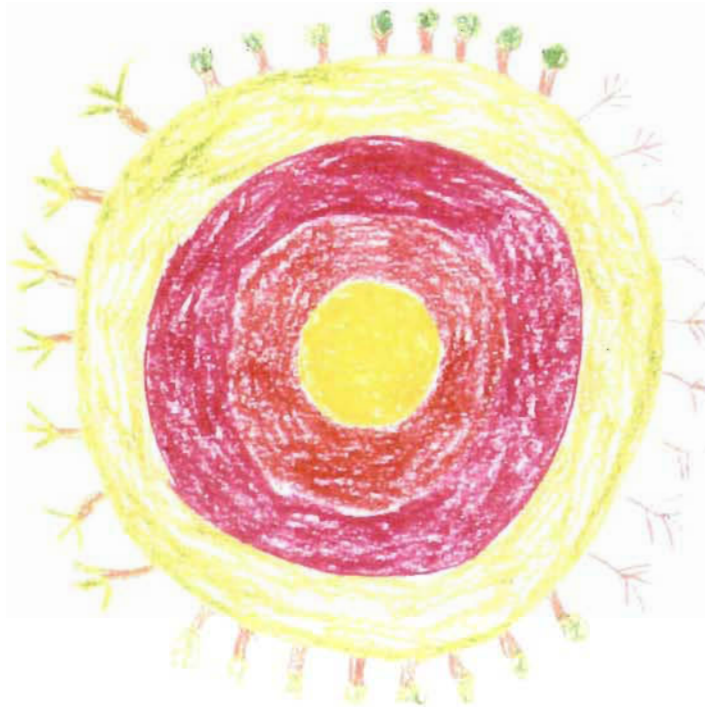


Figure 15a. La structure de la planète terre
5e année



roches de couleurs: minérales,
roches grise & brunes,
de blanc & bleu,
de brun & terre.

explication

Formation
De La
Terre →

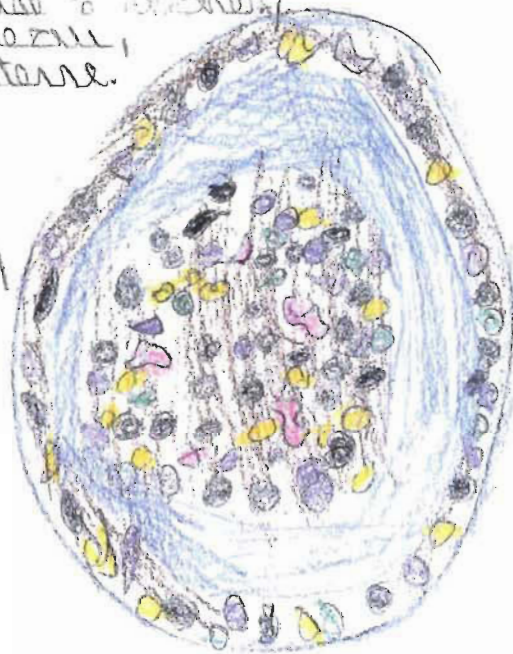


Figure 15b. La structure de la planète terre
5e année

Anthropomorphisme et animisme

Plusieurs thèmes font ressortir des éléments surtout teintés d'animisme et d'anthropomorphisme. Par exemple, au sujet des volcans, les enfants associent mentalement le mouvement à la vie en personnalisant les objets qui bougent. Certains s'expriment ainsi...

"L'air veut sortir", "l'air pollué le fait souffrir", "il se réveille quelquefois", "parce qu'il faut respirer".

Pour expliquer les tremblements de terre, certains élèves personnifient la terre...

"la terre veut se promener"

ou inventent une cause anthropomorphique...

"quand les animaux se chicanent à cause de la pollution".

Les propos exprimés par les élèves de 6e année nous portent à croire qu'ils veulent illustrer la gravité de la pollution et partager leurs émotions. En effet, ceux-ci parlent de bonheur chez les animaux,

"Les animaux seraient plus heureux" , "les animaux aussi aimeraient voir grandir leurs enfants"

et décrivent le "comportement" des nuages en leur attribuant un rôle quasi-humain...

"les nuages ne peuvent plus se retenir à cracher la pollution".

Des thèmes comme la compétition animale ou la chaîne alimentaire qui mettent en action des animaux, recèlent de nombreux éléments anthropomorphiques. Les dessins illustrent des scènes qui font parler les animaux (figure 12) et qui expriment leur colère, leur intention de manger ou la crainte d'être attaqués. Au sujet de l'origine de l'homme, un élève s'est exprimé ainsi ...

"C'est un gorille qui était intelligent et les autres animaux l'ont appelé l'homme".

L'anthropomorphisme et l'animisme, souvent véhiculés dans les médias tels la télévision et le cinéma, veulent rendre familiers les animaux en apprivoisant l'inconnu, en se rapprochant du monde à connaître. Le pédagogue doit composer avec l'attrait et le risque d'utiliser des éléments anthropomorphiques dans son discours.

Anthropocentrisme

L'égoïsme caractéristique des enfants se manifeste implicitement dans leurs représentations. Pour la majorité des élèves, tous les éléments naturels ont été conçus pour servir les humains qui "dominent" le monde. Leurs réactions face à l'animalité de l'homme en fait preuve, le plus grand nombre refusant l'idée que l'homme soit un animal.

À ce propos, ils justifient souvent l'organisation de la nature en fonction des besoins de l'homme (la terre contient de l'eau "*car nous en avons besoin*"). Ils considèrent essentiel le rôle de l'homme sur la planète et le rendent parfois responsable de certains phénomènes naturels (*la construction de routes provoquerait les tremblements de terre*).

Métaphores et analogies

L'analogie fait référence à la comparaison explicite de structures semblables entre deux domaines différents, tel le fait de comparer un circuit électrique à la circulation de l'eau dans un tuyau. La métaphore compare mais de façon implicite. Prise littéralement, elle est complètement fautive, à preuve, cette expression, "la feuille est le poumon de l'arbre".

La métaphore provoque la surprise. À cet égard, l'aspect métaphorique de l'analogie explique souvent son attrait pédagogique ce que Duit (1991) exprime en proposant que... "L'analogie constitue un instrument essentiel pour assurer le "changement conceptuel" nécessaire à l'apprentissage, si ses aspects métaphoriques sont considérés".³

³ "Analogy may be valuable tools in conceptuel change learning if their "metaphorical" aspects are regarded." (p. 649)

Le vocabulaire enfantin est souvent truffé de métaphores et d'analogies. Par exemple, la forme de la terre est souvent comparée à celle d'une structure connue : *ronde comme une beigne, comme une pomme*. Sa formation est décrite avec des éléments dénotant de l'anthropomorphisme analogique et non constitutif⁴ : *d'abord petite, elle (la terre) grandit comme nous les humains grâce au soleil et aux vitamines*.

Pour expliquer un système, certains utilisent des référents analogiques dont les composantes sont similaires au phénomène décrit. Ainsi, une élève a comparé le frottement des plaques tectoniques (*grosses roches*) à celui des deux pierres frottées pour produire du feu. (voir figure 16) Cette conception naïve de l'éruption volcanique possède une trame logique valide qui nécessite toutefois un réaménagement dans les concepts abordés afin de transposer le raisonnement analogique dans un cadre conceptuel plus conforme au savoir scientifique.

Les expressions choisies par les enfants émergent parfois d'un monde de fantaisie et de poésie. Par exemple, prétendre que "*la terre est née dans un oeuf*" conduit le pédagogue dans une dynamique relationnelle subtile dont le parcours didactique devra être bâti d'astuce et de respect de l'enfant et des mots.

⁴ voir Astolfi et Develay, (1991, p.40) pour le sens à donner à l'anthropomorphisme analogique et non constitutif.

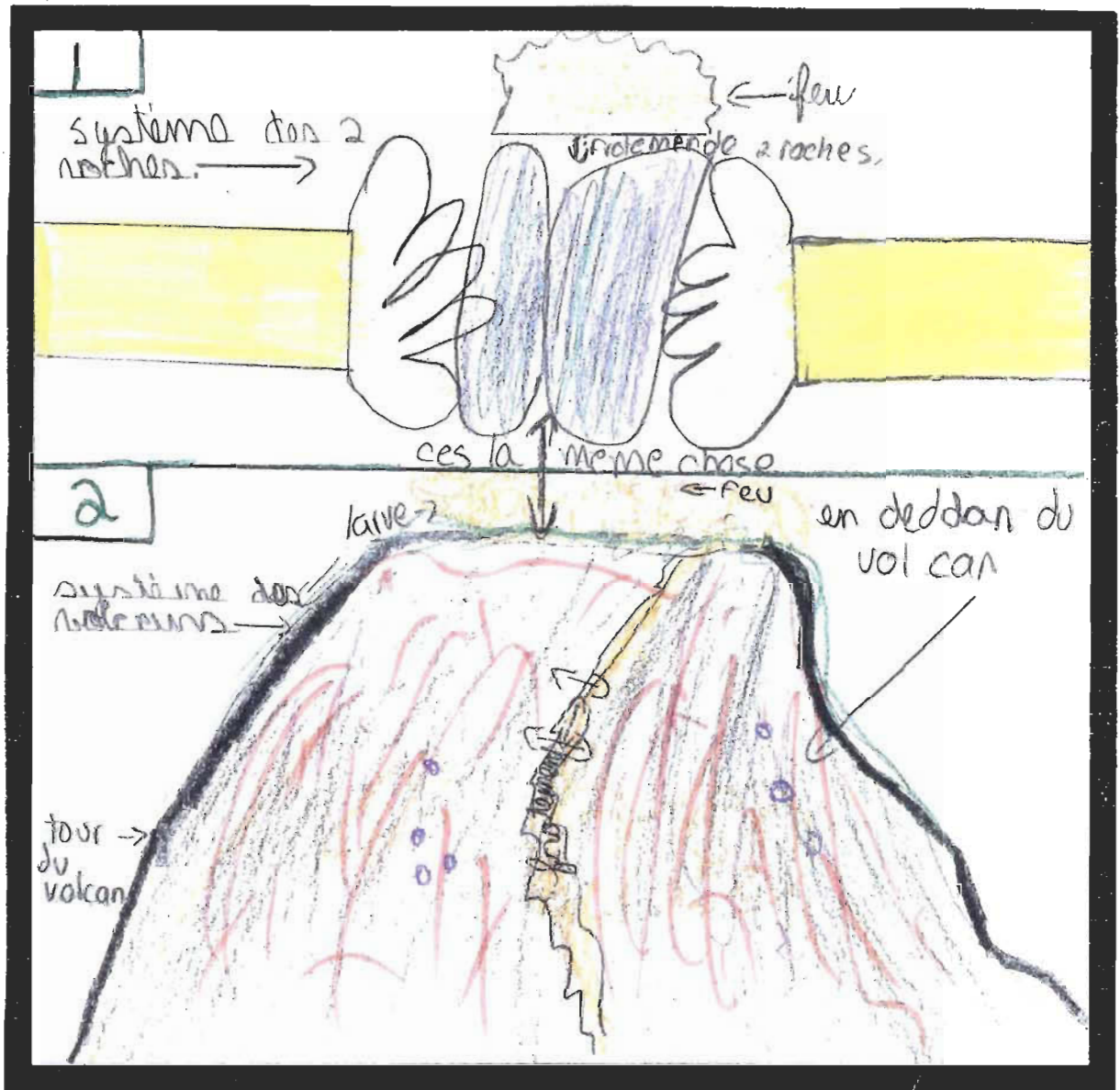


Figure 16. Système explicatif de l'éruption volcanique selon une élève de 5e année.

Les éléments métaphoriques du discours constituent, selon nous, des parures et non des entraves épistémologiques. Ils enjolivent le discours sans toucher au coeur du savoir, sans nuire au contenu cognitif. Dire que le volcan "*déborde de feu*" ou "*crache de la lave*" ne s'oppose pas au fait scientifique de l'éruption volcanique. Bref, les analogies et les métaphores constituent avant tout des mots pour comprendre.

Étant donné que les analogies et les métaphores prennent une part importante dans le discours des enfants et dans celui du maître, nous avons davantage analysé ces aspects cognitifs empreints d'imaginaire.

Plusieurs recherches actuelles (Duit, 1991; Dupin et Joshua, 1989) étudient le recours aux analogies et aux métaphores pour favoriser le "changement conceptuel". À ce sujet, Duit (1991) affirme...

"Les avantages des analogies sont reliés à leurs significations dans une perspective constructiviste de l'apprentissage (...) ils constituent des outils valables dans un contexte de "changement conceptuel", ce qui offre de nouvelles perspectives."⁵

Dupin et Joshua (1989), quant à eux, ont démontré l'efficacité pédagogique des analogies pour créer des "ponts conceptuels"

⁵ "The advantages of analogies are due to their significances within a constructivistic perspectiv of learning (...) they are valuable tools in conceptuel change learning, wich open new perspectives".(p.666)

avec des élèves de niveau collégial français dans une situation d'apprentissage en électricité. Dans le même sens, Brown et Clement (1989) proposent une approche qui permet de "développer des ponts cognitifs" ou "analogies intermédiaires"⁶ entre la conception initiale et celle à apprendre afin de réduire le "saut" entre celles-ci. Par contre, selon Duit (1991), ces "ponts" ne seraient efficaces que pour les situations où il est possible de trouver des points d'ancrage.⁷

Cette présente recherche au niveau primaire nous permet de penser que les analogies et les métaphores vont d'abord motiver les enfants et piquer leur curiosité. Le choix d'un vocabulaire adapté à la clientèle facilite la compréhension de phénomènes abstraits.

Dans le processus d'apprentissage, les analogies jouent un rôle dans la création de nouveau "schèmes" et dans le transfert de structures d'un domaine "source" à l'autre domaine "analogue".⁸ D'autre part, les analogies concrétisent et familiarisent la nouvelle information, aident à restructurer les données de la

⁶ traduction approximative de "bridging analogies"

⁷ "A main problem with the approach is that there may be not enough good anchoring situations and bridging analogies available. (p.665)

⁸ traduction approximative de "target".

mémoire déjà structurées et préparent à la nouvelle information. Ces opérations cognitives correspondent à l'assimilation piagétienne et encore à l'"ancrage" défini par Ausubel (1968).

Quant aux métaphores, elles incitent un conflit cognitif, stimulent l'imagination et aide à visualiser les idées abstraites. Selon Jeanneret (1993), le recours à la métaphore enrichit les ressources du vocabulaire avec lequel nous décrivons notre environnement naturel et social. Cependant, le fait de choisir des termes qui donnent du sens à l'inconnu comporte des dangers. Cet auteur suggère que.... "la métaphore contribue avant tout à faire comprendre" (p.104) tout en mentionnant que... "l'analogie ne saurait se borner au rôle d'auxilaire à l'explication" (p.107)

Clement (1987) rapporte que... "les élèves sont parfois incapables de visualiser l'analogie dans une situation de résolution de problème". Le "raisonnement analogique" ne se résume pas à la simple présentation d'une analogie. Cette habileté de niveau intellectuel élevé nécessite un soutien, surtout pour les enfants.

Duit (1991) précise... "Tous les étudiants (spécialement les

plus jeunes) ne vont pas choisir intuitivement la bonne idée."⁹

Aussi, le fait de choisir un vocabulaire qui veut donner du sens à l'inconnu pourrait maintenir de fausses conceptions ou même induire en erreur. Par exemple, le programme du M.E.Q. (1980) propose de "comparer l'arbre avec l'enfant"; plusieurs enfants déclarent que les racines sont les pieds de l'arbre et les feuilles... leurs cheveux!

L'usage abusif de l'analogie a aussi été relevé par Joshua et Dupin (1993) qui le définissent comme ... "une répétition d'exemples apparemment semblables et où c'est la capacité à reconnaître ces similitudes qui est jugée."

Selon Duit (1991), il est essentiel que les enfants soient familiers avec le domaine de l'analogie choisie. Aussi, il recommande que les enseignants possèdent un répertoire varié d'analogies.

Quant aux limites de la métaphore, Jeanneret suggère... "Greffée sur le savoir, la métaphore confère à un thème idéologique l'apparence de la vérité absolue ou, en d'autres termes, nous masque le caractère construit et relatif de nos perceptions."

⁹ "Not all students (especially younger ones) will intuitively trigger the correct idea..."(p.665)

(p.113). Il précise les dangers de l'usage didactique de la métaphore en donnant un exemple de "la réversibilité" de celle-ci... "la personnification de l'ordinateur peut se muer en conception mécanique de la personnalité, de la société, de la culture." (p.112). Ainsi, la métaphore, cachant une structure de raisonnement sous son apparence familière et accessible, aurait une valeur "argumentative" plus que "didactique".

Il nous faut donc être vigilants dans l'emploi de formules apparemment anodines comme les analogies et les métaphores. Le formateur doit faciliter le "raisonnement analogique" et s'assurer que l'enfant opère la "disjonction métaphorique" c'est-à-dire le fait de distinguer les domaines réels et ceux choisis pour mieux comprendre un concept. Ces recommandations vont aider à diminuer les "risques que comporte la communication" (Jeanneret, 1991).

Confusion dans les termes

Le choix des termes crée parfois de la confusion dans l'explication donnée. Par exemple, l'onomatopée "*big bag*" diffère du concept de "big bang", la "*larve*" se distingue clairement de la "lave" de volcan. Ces erreurs syntaxiques sont superficielles et se corrigent graduellement en précisant leur signification contextuelle.

Tautologie

Quand on demande aux élèves de 3e année pourquoi la boussole indique toujours le nord, plusieurs répondent par l'évidence en répétant la question ou en constatant l'effet d'attraction.

Au sujet de l'origine des tremblements de terre, deux élèves de 5e année ont confondu la cause et l'effet des vibrations et des tremblements. Par exemple, un élève explique... "*Les vibrations font les tremblements de terre.*" Les réponses tautologiques démontrent la générosité expressive des enfants puisqu'ils préfèrent dire une phrase répétitive que de n'offrir aucune réponse.

Illogisme et hors-propos

La majorité des élèves ont respecté le contexte de la question posée. Très peu d'élèves ont répondu de façon illogique ou non pertinente. Par exemple, un élève a présenté la chaîne alimentaire par une sériation comportant une suite d'animaux de la forêt tropicale et de la forêt laurentienne. (figure 17)

Un poème sur la pluie a dérogé de la question au sujet des pluies acides (voir figure 19). A propos de l'origine de l'homme, un élève a bifurqué dans un discours constitué de conseils au sujet des dangers du feu.

loup - léopard - guépard - lapin - poule -
 tamarin - éléphant - mamouth - dinosaure
 thiranosaur - tortue - lièvre - ours
 chien - chat - hipopotam - rhinocéros

Figure 17. Chaîne alimentaire comportant une sériation
 "illogique" selon un élève de 4e année.

Les effets des médias

Dans une société surinformée et hypermédiatisée, les sources culturelles abondent. Les émissions de vulgarisation scientifique comme "Bête pas Bête plus" ou "Les Débrouillards"¹⁰ ainsi que les nombreuses documentations encyclopédiques disponibles alimentent la culture populaire et préscientifique. Cet amalgame d'informations transparaît dans les propos des enfants. Cependant, la consommation de savoirs "ready made"¹¹ ne semble pas offrir une base solide à la compréhension des phénomènes scientifiques.

Les médias fournissent des matériaux au niveau du vocabulaire et de l'accessibilité au savoir par la vulgarisation mais un travail didactique doit être accompli pour consolider les multiples connaissances offertes au jeune public.

La popularité d'un sujet offre un champ référentiel qui stimule l'élaboration des représentations. Par exemple, au sujet des fossiles, plusieurs font référence aux dinosaures et identi-

¹⁰ Ces émissions hebdomadaires sont télédiffusées et produites par Radio-Canada.

¹¹ Cette expression est utilisée par J.M. Lévy-Leblond (1981) pour signifier les savoirs déjà préalablement délimités, susceptibles d'application conforme et dont le caractère heuristique est faible.

fient souvent le fossile comme étant un dinosaure, une "affaire" à dinosaures. Quelques élèves mentionnent qu'ils ont visité une exposition de dinosaures, un a consulté un livre sur les dinosaures, un autre a écrit "Jurassic Park" pour faire référence au film de Steven Spielberg dont le succès a suscité un regain de popularité des dinosaures auprès des jeunes.

Croyances spirituelles et visions du monde

Le créationnisme prévaut souvent dans les explications au sujet de l'origine de l'homme sur la terre, de la formation de la planète terre et de celle des fossiles.

L'interprétation que nous pourrions faire des textes et des dessins des enfants nous permet de croire que l'artificialisme divin ou théologique dépend de l'inculcation de croyances religieuses. En effet, les réponses à caractère créationniste démontraient une certaine connaissance de la genèse présentée dans la Bible.

Plusieurs se sont réapproprié les notions reçues dans d'autres circonstances que la classe de science. Par exemple, au sujet de l'origine de l'homme, un élève précise... *"Pour l'intelligence, c'est Dieu qui l'a créé (sic). Pour la force c'est Jésus."*

Certains racontent la création des humains dans l'Eden, d'autres affirment de façon brève et radicale que c'est Dieu qui a inventé la terre ou l'homme. La figure 18 présente une scène qui illustre l'aspect créationniste des représentations au sujet de l'origine de l'homme.

La conviction de la création divine semble constituer un obstacle à l'apprentissage de connaissances scientifiques puisque celles-ci s'avèrent différentes des croyances inculquées depuis la naissance.

Selon nous, il s'agit de tenir compte des convictions religieuses et de présenter le savoir "savant" en parallèle aux notions spirituelles. Malgré d'inévitables points d'accrochage, la foi et le savoir vont cohabiter. Garante de l'éducation sociale, particulièrement au Québec régional, la religion ne peut se confronter à des savoirs systématisés par la démarche objective de la science. La religion ne possède pas le même statut épistémologique que le savoir savant.

L'expérience première: obstacle ou réalisme

L'expérience première, définie comme étant le fait d'avoir observé directement un phénomène naturel, est considérée par Bachelard (1949) comme un obstacle épistémologique. Un exemple

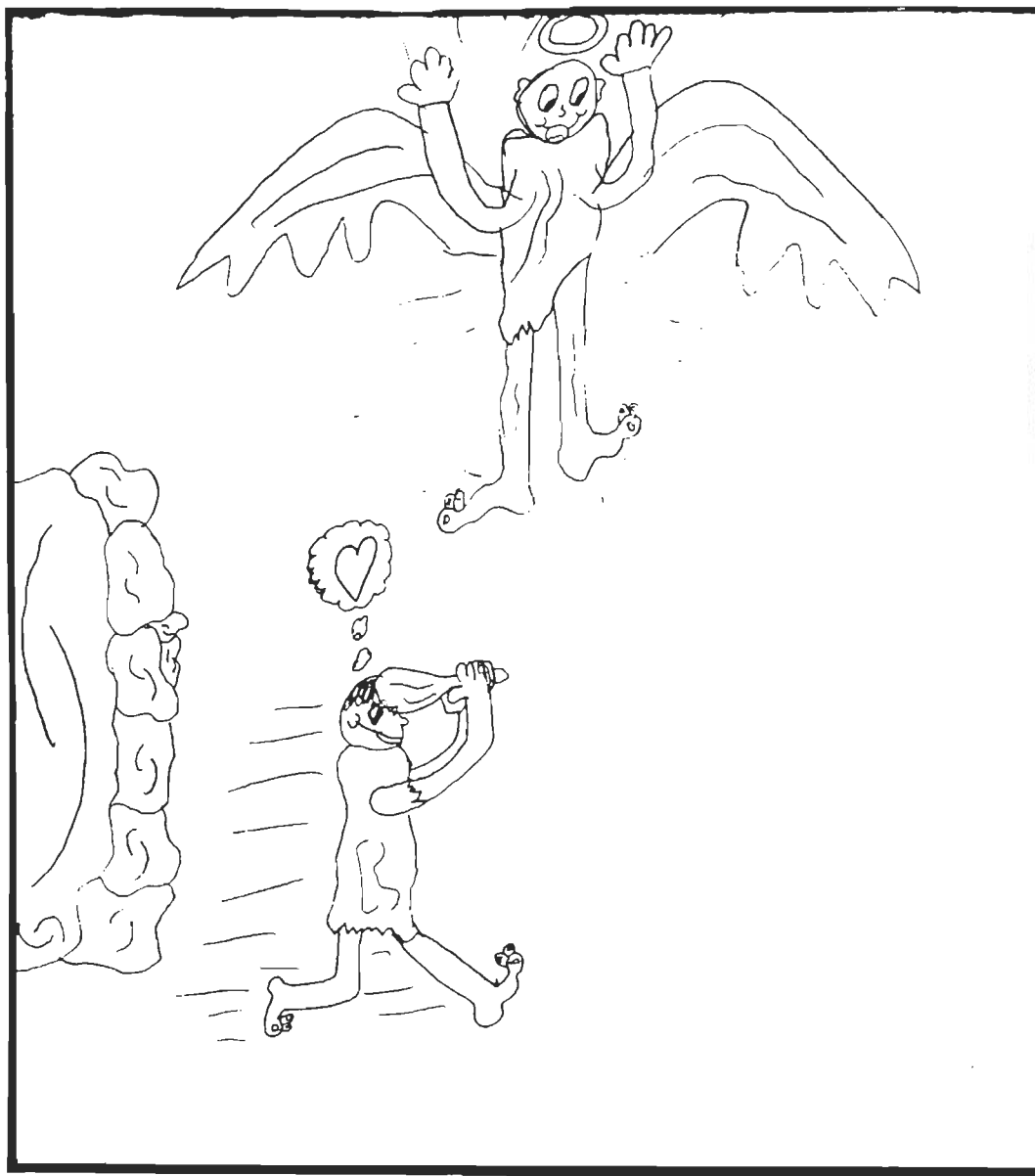


Figure 18. Représentation créationniste de l'origine de l'homme selon un élève de 4^e année.

classique correspond au fait de croire que le soleil "se déplace" dans le ciel. Au cours de cette étude, nous avons constaté que dans certains cas, l'observation directe de phénomènes naturels coïncide avec les données scientifiques.

Dans le cas de la formation de la pluie (1ère année), de la flottaison de la glace (1ère année) et de la fabrication des fruits chez les plantes (2e année), l'expérience première ne s'avère pas, selon nous, un obstacle à l'apprentissage.

Ainsi, contrairement à l'éventuel mouvement du soleil, observable tout au long de la journée, certaines observations comme la pluie sous les nuages, les fruits apparaissant après les fleurs et la glace flottant dans l'eau s'avèrent conformes à la réalité.

Piaget (1991) avait déjà relevé la liaison des nuages et de la pluie chez les jeunes enfants... "l'expérience montre la liaison des nuages et de la pluie: quand la pluie tombe, il y a toujours des nuages. Cela, l'enfant le sait bien." (p.260)

En 2e année, au sujet de la formation des fruits, quelques élèves fondent leurs propos sur leur connaissance d'un arbre précis: cerisier, pommier, chêne. Ceci nous incite à croire

qu'ils ont probablement observé le phénomène et nous indique par le fait même la validité cognitive de l'expérience première dans le cas de la connaissance de la formation des fruits.

D'autre part, l'observation des effets dévastateurs des phénomènes naturels comme les tremblements de terre, les éruptions volcaniques ou les pluies acides limite parfois la compréhension des causes. La description des mouvements (*brassements, vibrations, craquements, roulements*), des effets destructeurs (*fait tomber des maisons, le feu prend parfois*) et de sites connus de séismes (*Los Angeles, San Francisco*) obnubile le réseau conceptuel des élèves et nuit à l'exploration des explications causales. En d'autres mots, ils décrivent avec de multiples détails ce qu'ils ont vu (les effets) et omettent de répondre à la question spécifique qui cherchait à déterminer les causes des séismes.

L'émotivité

Les enfants sont émotivement liés à leurs représentations. Ils tiennent à leur façon de voir les choses, de les comprendre. À ce sujet, Mauco (1993) parle d'"entêtement déraisonnable". Quoique l'aspect émotif soit implicite dans tous les contenus conceptuels analysés dans cette étude, nous présentons dans ce chapitre le corpus du thème Les pluies acides chez les élèves

de 6e année parce qu'il était particulièrement surchargé d'émotivité et d'affectivité.

Leur discours est exprimé sur un ton souvent accusateur. Alarmistes et parfois dramatiques, les élèves cherchent des coupables et font le procès des pollueurs, déplorent la pollution et ses effets dangereux. En plus de tenter d'expliquer le processus de formation des pluies acides (de façon originale pour la plupart), ils énumèrent les sortes de pollution et finissent par émettre leur opinion sur la pollution en général. Les effets des pluies acides sont, selon la plupart des élèves, immédiats et très dangereux.

Nous avons relevé des éléments émotifs alarmistes tels...

*"c'est désolant", "je trouve ça dommage",
"je n'aimerais pas..." "je suis contre" .*

L'exagération des dangers et effets néfastes des pluies acides est très explicite...

*"fait fondre la peau" "grave",
"extrêmement dangereux" "les animaux meurent
en buvant l'eau acide", "tuer des centaines
d'animaux", "ravagements", "eau potable
diminue", "dommages aux arbres, plantes, animaux"
"attaquent", "animaux morts", "détruit maisons,
autos, magasins, camions", "ça "déchiffre"
les racines de l'arbre", "ça donne des microbes
à la terre, au sol", "ça fait des trous dans
la terre", "ça brûle l'herbe", "ça détruit le*

*toit des maisons", "ça défait la terre",
"pays éloignés, des gens meurent" (confusion avec
d'autres problèmes).*

Des éléments émotifs intimistes reflètent la personnalité des pré-adolescents que sont ces élèves de 6e année.

*"j'espère que tu as aimé", "je t'en dirais plus...",
"je ne suis pas sûr"*

Leur discours contient aussi des éléments émotifs accusateurs. En effet, les élèves accusent les entreprises, les éboueurs qui jettent les déchets dans les rivières, le gouvernement, les scientifiques, les usines, les gens, tout en se déculpabilisant ("*moi, je fais attention à ça*") , en proclamant des slogans ("*protégeons notre environnement*") et en se questionnant sur un ton moraliste ("*pourquoi?*").

Enfin, le poème suivant sur la pluie, rédigé par un garçon de 6e année, est très révélateur de la composante affective rattachée au savoir en développement (figure 19). L'élève a choisi de raconter ses états d'âme en rapport à la pluie qui tombe. Il annonce le poème qui comporte l'expression de sentiments variés: joie, désir, frustration. Le poème dénote ainsi l'importance de la composante émotive des représentations de ce pré-adolescent.


Mais, je dit que c'est normal qu'il pleut
 de temps en temps, m'est pas trop souvent.
 J'aime ça, c'est le "fun" de voir la pluie
 qui tombe, pendant ce temps, je peux
 inviter des amis (es) pour jouer dans
 la maison. Je vois vous laissez un
 poème: J'aime la pluie, avec mes amis,
 ça me donne envie d'aller jouer à la pluie, mes
 non, ma mère trouve ça "cot" moi j'aime
 ça  ahut!

Figure 19. Poème sur la pluie (6e année)

La transposition didactique

Le savoir scolaire, pour être appris par les élèves, subit une déviation, une "économie" (transposition didactique). Astolfi et Develay (1991) expliquent que ...

L'école n'enseigne pas des savoirs "à l'état pur" mais des "contenus d'enseignement qui résultent de croisements complexes entre une logique conceptuelle, un projet de formation et des contraintes didactiques".(p.46)

La transposition didactique se réalise, entre autres, en situation concrète d'apprentissage. Comme le mentionnent Joshua et Dupin (1993)... "Pour garder sa pertinence, le jugement sur une transposition doit alors s'étendre à sa "mise en pratique", autrement dit, à sa poursuite en situation de classe (transposition interne)." (p. 202)

Pour cette raison, la deuxième phase de notre recherche consistait à analyser les réactions des participants pendant diverses expérimentations. Les remarques prises sur le fait, par observation directe, ainsi que le visionnement de la bande magnéto-scopique sur le déroulement des activités nous ont permis de relever certains éléments pertinents en rapport à la prise en compte de l'imaginaire dans la construction de connaissances.

Quoique différentes au niveau du contenu conceptuel, les

activités comportaient le même scénario et se réalisaient en trois étapes: la présentation d'un problème par l'enseignante, les expérimentations en équipe, et la plénière.

Par cette analyse interprétative, nous voulions porter une attention particulière à la relation didactique en examinant les interventions de l'enseignante, son choix de termes explicatifs, son attitude et en observant les réactions des élèves, leurs échanges verbaux, leurs comportements.

En majorité, les enfants ont répondu avec enthousiasme à l'invitation de participer personnellement au savoir. Inquiets de la validité de leurs réponses, certains ont même démontré une certaine "angoisse" de répondre correctement. Cette angoisse provient, selon nous, des normes scolaires exigeant la réussite ainsi que de la personnalité de chaque élève. Ainsi, les élèves imaginatifs et qui raisonnent de manière inductive ne souffrent pas d'insécurité lors des échanges verbaux. Par contre, les élèves dont le raisonnement est séquentiel et systématique ont participé plus activement à la construction des connaissances à partir des idées émises par les élèves les plus expressifs.

Encourager l'émergence des représentations initiales et le respect de leur originalité, a pour effet d'impliquer chacun

des enfants, de les motiver, de les rendre concernés.

Nous avons constaté que la plénière, animée par l'enseignante, a permis de faire la lumière sur les multiples rôles du maître lors d'un enseignement en groupe: les fonctions d'"étayage", de guide, d'accompagnateur.

L'attitude positive de l'enseignante se manifestait de différentes manières, soit par exemple, l'approbation pour éviter la frustration de l'élève qu'elle formulait ainsi ..."*c'est intéressant ce que tu dis*". La répétition des mots choisis par les enfants renforçait aussi les idées émises. La reformulation des termes exprimés par les participants, l'ajout graduel d'informations simples et de vocabulaire plus précis facilitait la construction de nouvelles connaissances.

Cette gestion d'idées collectives s'effectuait aussi par l'invitation aux autres de poursuivre le raisonnement d'un élève. L'enseignante demandait... "*qui pourrait compléter cette idée?*". La "mise en attente" d'une réponse imprécise ou inappropriée, comme pour un appel téléphonique sur une autre ligne permettait de réduire la frustration de l'émetteur tout en conservant son intérêt.

En fait, toutes ces actions correspondent à des stratégies relationnelles qui permettent de cheminer ensemble, de

construire graduellement des connaissances en confrontant les idées (même saugrenues) de chacun tout en les renforçant.

Cette dynamique coopérative de l'apprentissage permet de revaloriser les idées originales des élèves tout en raffinant leurs représentations. Cependant, nous avons observé que les élèves les plus "instruits" ne sont pas nécessairement les plus ouverts au partage de leurs connaissances. Leurs explications contiennent des termes justes qu'ils comprennent sans vouloir nécessairement les expliquer aux autres. Leur souci semble être d'en savoir plus et non de partager leurs connaissances.

L'enseignant(e) doit développer chez ces élèves une certaine ouverture aux autres, aux idées du groupe. Il ou elle doit les outiller afin de démocratiser le savoir.

L'importance de la confrontation sociale dans l'apprentissage fait l'objet de nombreuses recherches actuelles, par exemple, le développement parallèle entre le social et le cognitif (Gilly, 1989), la dynamique transactionnelle (Bandura, 1986), le concept de "zone potentielle" de développement dans la négociation avec les autres (Vygotsky, 1988), la notion de conflit socio-cognitif (Doise et Mugny, 1981, Perret-Clermont, 1979). Ces derniers se sont particulièrement préoccupés du progrès cognitif dans des situations d'interaction sociale. Selon eux, la confrontation au nouveau savoir et aux

représentations des autres élèves favoriserait le dépassement des "noeuds de difficultés".

Dans le même sens, Astolfi et Develay (1989) expliquent que pour activer des conflits socio-cognitifs à l'intérieur de la classe, il faut organiser des "situations-problèmes soit pour "trancher" entre deux systèmes explicatifs contradictoires co-présents dans la même classe, soit pour rechercher des limites de validité d'une représentation fonctionnelle dans un cadre limité" (p.82). Ils parlent aussi de "situations-problèmes déclenchantes" (p.85). Au sujet de la confrontation, Charlier (1989) explique que les situations d'apprentissage doivent provoquer des ruptures chez l'apprenant. Ces situations supposent "une action de l'apprenant, une prise de conscience des représentations et une explication de celles-ci". (p.68)

Joshua et Dupin (1993) présentent certaines limites au sujet du conflit socio-cognitif: la difficulté de provoquer un changement conceptuel au cours de conflits "brefs", la difficulté "d'atteindre les stades où les dits conflits puissent être significatifs aux yeux des élèves", le "caractère fragile des changements" et la difficulté de "faire reconstruire par les élèves l'entièreté du savoir scientifique visé". (p.333) Ils regroupent les critiques au sujet du "type de progrès cognitif" et de l'"unicité du mécanisme de conflit

socio-cognitif" (p.110).

La confrontation sociale ne suffit donc pas pour assurer à elle seule la progression des savoirs des élèves. Cependant, le fait d'intégrer dans les stratégies pédagogiques une réflexion sur leur propre savoir et ses modes de production favorise une prise de conscience d'"erreurs", étape essentielle à la mise en oeuvre d'un changement conceptuel.

D'autre part, nous avons constaté que les enfants sont émotivement liés à leurs représentations. La transposition didactique devient donc l'enjeu d'une relation pédagogique accomplie avec perspicacité et diplomatie. Les écarts entre les représentations préscientifiques et le savoir savant s'estompent graduellement en façonnant les représentations et en étayant le discours explicatif des enfants. C'est à partir des idées premières, chères à leurs inventeurs, que la structuration de nouvelles connaissances est possible. De toute façon, les représentations, solidement ancrées dans l'espace cognitif de l'individu, fournissent les matériaux de base de l'apprentissage.

La richesse des idées des enfants constitue un lieu privilégié de construction de savoir. Le réaménagement de ce foisonnement cognitif est un défi qui appartient à l'enseignant.

CHAPITRE V

Conclusion

À la lumière des résultats obtenus et des recherches conceptuelles réalisées dans cette étude, nous pouvons conclure que les représentations préscientifiques des enfants du primaire impliqués dans cette étude comportent une bonne part d'imaginaire.

Cette recherche nous permet aussi de suggérer que cette composante imaginaire joue un rôle vital dans l'apprentissage.

De plus, nous croyons qu'il est possible et favorable d'encourager la "créativité" scientifique tout en assurant la progression des conceptions préalables, considérées ou non comme des obstacles épistémologiques. Cette étude a aussi précisé certains liens cognitifs entre la créativité et l'imaginaire.

L'imaginaire dans les représentations

Les manifestations de l'imaginaire dans l'expression des conceptions préalables étaient nombreuses et variées. Cette recherche, en vérifiant la grande part d'imaginaire dans la culture préscientifique des élèves, nous a aussi permis de déceler la logique inhérente aux explications des enfants.

La quantité et la diversité des manifestations de l'imaginaire relevées dans le vocabulaire et le raisonnement des enfants révèlent la prédominance de l'aspect imaginatif de leur pensée. Même si l'originalité des réponses et la qualité symbolique des dessins dépendaient des questions posées, des thèmes et de l'âge des enfants, leurs explications étaient formées d'une trame argumentative comportant aussi une certaine logique causale. Cette association tangible de l'imaginaire avec la logique renforce donc la valeur cognitive de la composante imaginaire des conceptions préalables.

L'utilisation de la métaphore, de l'analogie ainsi que l'invention de termes pour définir un concept constituent des exemples d'expressions de l'imaginaire dans les représentations des enfants. Ces éléments imaginatifs n'entravent en rien le processus d'apprentissage. Au contraire, ils balisent l'itinéraire cognitif des apprenants et ils participent à générer de nouveaux schèmes conceptuels.

L'artificialisme, l'anthropocentrisme et l'animisme qui caractérisent la représentation du monde chez les enfants, offrent des terrains de confrontation, des pistes de travail qui mettent en relation la fantaisie et la logique.

Ces expressions symboliques confirment la singulière alliance entre le scientisme et l'irrationnalisme. La science recourt

aux formes les plus variées de l'imagination. L'imaginaire scientifique offre toute une panoplie de spéculations, d'analogies, de symboles et de fantasmes. La culture préscientifique des enfants en fait preuve, reflétant ainsi la problématique de la complexité de la connaissance scientifique.

Dans cette étude, l'obstacle épistémologique que Bachelard a nommé "expérience première" ne s'est pas avéré contraignant. Souvent, l'observation de la réalité coïncidait avec les faits scientifiques et ne nuisait pas à la compréhension de certains phénomènes naturels.

Les représentations comportant des éléments illogiques et tautologiques étaient peu fréquentes. De telles conceptions comportent un écart entre le savoir préscientifique et le savoir enseigné mais cette distance peut s'estomper graduellement grâce à des interventions pédagogiques adéquates.

La principale difficulté à l'apprentissage concernerait, selon cette étude, l'aspect émotif des représentations. En effet, les "entêtements déraisonnables" que les enfants manifestaient lorsqu'ils étaient invités à modifier leurs idées premières, exigeaient une négociation astucieuse qui devait respecter l'enfant tout en le guidant dans son acceptation d'un nouveau schème conceptuel. Les conceptions préalables, solidement

ancrées dans l'esprit de leurs inventeurs, peuvent évoluer à la condition que ceux-ci acceptent les nouveaux matériaux qui leur permettent de construire de nouvelles structurations cognitives.

Les diverses formes de l'imaginaire manifestées dans les représentations enfantines ont démontré la créativité qui caractérise l'activité cognitive de l'apprenant. Cette créativité, dont les mécanismes assurent la production d'idées et de solutions originales, dynamise le processus d'apprentissage et favorise l'accès à l'imaginaire.

Les excès de l'imagination, comme la fabulation, ne semblent pas faire obstacle au processus d'apprentissage lorsqu'on favorise une confrontation d'idées, un réaménagement et un raffinement des représentations préscientifiques. La richesse des idées des enfants constitue un lieu propice à la construction de savoir.

Cette recherche, qui a permis de vérifier la part d'imaginaire dans les représentations, a aussi démontré son rôle didactique.

Rôle didactique de l'imaginaire

Loin d'être un obstacle épistémologique, l'imaginaire fournit

les matériaux pour structurer de nouveaux schèmes conceptuels. Il constitue l'espace cognitif où l'imagination créatrice puise ses sources. L'imaginaire participe ainsi à l'élaboration des schèmes mentaux. L'activité cognitive du sujet connaissant est en permanence soutenue par sa capacité d'imagination.

L'imagination, faisant appel à l'imaginaire, intervient dans les modalités du penser. Elle participe à la reconstruction du réel et à la systématisation du "sens commun". L'aspect élaboratif de l'imagerie se traduit par les manifestations de l'imagination "élaborée" ou "intellectualisée". Que ce soit par la figuration ou la schématisation, le rôle cognitif de l'imaginaire ne fait plus de doute.

Pédagogie et imaginaire

Afin de canaliser l'énergie imaginante des enfants dans la situation cognitive, le pédagogue doit composer avec les multiples éléments "idéels" exprimés par les élèves. Il doit utiliser les forces vives de l'imagination et concilier les originalités individuelles dans la démarche d'apprentissage. Les distinctions personnelles déterminent le parcours intellectuel qui mène au savoir transposé. Ainsi, l'appropriation d'un savoir commun peut se réaliser tout en respectant les particularités idiosyncrasiques.

Que ce soit dans la relation pédagogique ou dans le programme scolaire, le pédagogue, agent responsable de la transposition didactique, doit donc prendre en compte la culture préscientifique et plus précisément sa composante imaginaire.

L'émergence des représentations initiales constitue une étape importante pour amorcer le processus d'apprentissage.

Pour composer avec les conceptions préalables et sauvegarder l'imaginaire, une pédagogie de la "raison ardente" s'impose. Il faut habiliter les élèves à "bien rêver" et à "penser plus". Il faut redonner aux individus la maîtrise de leur imagination.

Cette étude épistémologique ouvre aussi d'autres voies. Par exemple, il serait intéressant de vérifier la corrélation entre le style cognitif et le contenu imaginaire des représentations, c'est-à-dire l'influence de la personnalité cognitive des élèves dans l'expression de l'imaginaire et par conséquent lors de l'apprentissage.

Aussi, l'étude du rôle du développement psycho-génétique dans la prise en compte des représentations enfantines favoriserait la mise en oeuvre de stratégies adaptées à chaque niveau d'âge.

Dans une perspective psychanalytique, l'analyse des causes profondes de l'émergence de l'imaginaire et de la signification

des symboles constitue un autre domaine d'étude qui contribuerait sans doute à préciser les caractéristiques du phénomène de l'imaginaire dans la situation cognitive.

Les liens unissant la mémoire et l'imaginaire, le rôle de l'imaginaire dans l'imagerie mentale, l'influence des facteurs sociaux dans les représentations sociales, la démocratisation du savoir savant, tous ces thèmes constituent aussi des pistes à explorer pour comprendre la nature du savoir et du processus d'apprentissage.

Finalement, la transposition didactique mériterait une attention plus importante, ce qui favoriserait la prise en compte de l'imaginaire dans les représentations préscolaires et la progression de celles-ci vers le savoir "savant".

RÉFÉRENCES

- Astolfi, J.P., Develay, M. (1991). La didactique des sciences. Paris: Collection Que sais-je? P.U.F.
- Ausubel, D. P. (1968). Educational Psychology. New-York, Holt, Rinehart and Winston.
- Bachelard, G. (1949). La philosophie du non. Paris. PUF.
- Bachelard, Gaston, (1957). La formation de l'esprit scientifique. Paris: Librairie philosophique J.Vrin.
- Bachelard, Gaston (1969). La psychanalyse du feu. Paris: Gallimard.
- Bandura, A. (1986). Social Foundations of Thought and Action. A Social Cognitive Theory. Englewood Cliffs, New-Jersey: Prentice-Hall.
- Bardin, L. (1989). L'analyse de contenu. Paris. PUF.
- Barrow, R. (1988). Some Observations on the Concept of Imagination. In K. Egan, D. Nadaner. Imagination and Education (p.79-90). New-York: Teachers College Press.
- Belisle C. et Schiele B. (1984). Les savoirs dans les pratiques quotidiennes. Recherches sur les représentations. Lyon: Ed. du CNRS
- Benyamna, S., Desautels, J., Laroche, M. (1993). Du concept à la chose: la notion de particule dans les propos d'étudiants à l'égard des phénomènes physiques. Revue canadienne de l'éducation, 18(1), 62-78.
- Bednarz, N. et Garnier, C. (1989). Construction des savoirs. Obstacles et conflits. Ottawa: Cirade/Ed. Agence d'Arc inc.
- Béreaud, J. (1987). Sociologie de la connaissance et psychanalyse: autour du concept de représentation. Cahiers internationaux de sociologie. (83), 393-409.
- Brown, D.E. et Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions via analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction, Instructional Science. (18), 237-261.

- Bruner, J.S. (1990). Acts of meaning. Cambridge: Harvard Un. Press.
- Caissy, René (1994). La science, un acte de foi? La fin des certitudes scientifiques. Québec-Science. 32:5, 45-49.
- Castoriadis, C. (1975). L'institution imaginaire de la société. Paris: Le seuil.
- Charlier, E. (1989). Planifier un cours. C'est prendre des décisions. Bruxelles: Editions Universitaires.
- Chevallard, Y. (1985). La transposition didactique. Grenoble: La Pensée sauvage.
- Clement, J. (1987). Overcoming student's misconceptions in physics: The role of anchoring instruction and analogical validity. In J. Novak. (Ed.), Proceeding of the 2nd International Seminar Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics. Ithaca, NY: Cornell University Press, vol. 3, 84-97.
- Comité des études avancées en éducation. (1993). Directives régissant les travaux de recherche. Maîtrise en éducation. Université du Québec à Trois-Rivières.
- Conseil Supérieur de l'Éducation (1993). Rapport annuel 1992-1993 sur l'état et les besoins de l'éducation. Le défi d'une réussite de qualité. Québec: Les publications du Québec.
- Conseil Supérieur de l'Éducation. (1990). L'initiation aux sciences de la nature chez les enfants du primaire. Québec: Bibliothèque nationale du Québec.
- Denis, M. (1979). Les images mentales. Paris: Presses Universitaires de France.
- Denis, M. (1989). Image et cognition. Paris: Presses Universitaires de France. Psychologie d'aujourd'hui.
- De Schaetzen, C. de (1992). Psycho-didactique des concepts scientifiques. La Banque de mots. (44), 45-75.
- Devereux, G. (1980). De l'angoisse à la méthode dans les sciences du comportement. Paris: Flammarion.
- Doise, W. et Mugny, G. (1981). Le développement social de l'intelligence. Paris: Interéditions.

- Duborgel, B. (1992). Imaginaire et pédagogie. De l'iconoclaste à la culture des songes. Toulouse: Editions Privat.
- Duit, R. (1991). On the role of Analogies and Metaphors in Learning Science. Science Education. 75(6): 649-672.
- Dupont, C. (1989). L'étude des représentations, un enjeu pour les éducateurs. Les sciences de l'éducation, (2), 51-68.
- Durand, G. (1964). L'imagination symbolique. Paris: Presses Universitaires de France.
- Durand G. (1984). Les structures anthropologiques de l'imaginaire. Paris: PUF.
- Gardner, H. (1980). Gribouillages et dessins d'enfants. Leur signification. Liège, Bruxelles: Pierre Mordaga, Editeur.
- Gilly, M. (1989). "A propos de la thèse du conflit socio-cognitif et des mécanismes psycho-sociaux des constructions cognitives: perspectives actuelles et modèles explicatifs.", dans Berdnarz, N., Garnier, C., (Eds) Construction des savoirs (p.162). Montréal: CIRADE et Éditions Agence d'Arc.
- Giordan, A., de Vecchi, G. (1987). Les origines du savoir. Neuchatel et Paris: Delachaux et Niestlé.
- Giordan, A., Martinand, J.-L., Astolfi, J.P., Rumelhard, G. Coulibaly, A. Develay, M., Toussaint, J., Host, V. et collaborateurs. (1983). L'élève et/ou les connaissances scientifiques. Berne: Peter Lang.
- Giroux, Aline (1990). Enseigner à penser: passer de maître à mentor. Revue canadienne de l'éducation. 15(3), 229-244.
- Goodman, N. (1968). Language of art. Indianapolis: Bobbs-Merill.
- Herlich, C. (1972). La représentation sociale. in S.Moscovici Introduction à la psychologie sociale. (pp.303-325). Paris: Librairie Larousse
- Hewson, M.G. et Hamlyn, D. (1983). The representation and analysis of conceptions of heat. In CNRS (ED.): Premier Atelier International de Recherche en Didactique de la Physique, 347-354, La Londe-les-Maures. Paris: CNRS.

- Huberman, A.M. et Miles, M.B. (1991) . Analyse des données qualitatives. Bruxelles: De Boeck.
- Jean, G. (1991). Pour une pédagogie de l'imaginaire. Tournai: Casterman.
- Jeanneret, Y. (1993). Le choc des mots: pensée métaphorique et vulgarisation scientifique. Communication et langages. 93, 3e trimestre, 99-113.
- Joshua, S. et Dupin, J.J. (1993). Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques. Paris: PUF. Collection Premier Cycle.
- Johsua, S. et Dupin, J.J. (1989). Représentations et modélisation: le "débat" scientifique dans la classe et l'apprentissage de la physique. Berne: Peter Lang.
- Kant, E. (1984). Critique de la faculté de juger. Paris: Vrin.
- Lameyre, X. (1993). L'imagerie mentale. Paris: PUF. Que sais-je? no 2780.
- Legendre, R. (1993). Dictionnaire actuel de l'éducation. 2e édition. Montréal: Guérin. Eska.
- Lempen-Ricci Silvia (1985). Le sens de l'imagination. Genève: Librairie de l'Université Georg et cie.
- Lévy-Leblond, Jean-Marc , (1981). Science avec conscience. Paris: Fayard.
- Mauco, G. (1993). Psychanalyse et éducation. Paris: Flammarion.
- Mialaret, G. (1985). Introduction aux sciences de l'éducation. Genève: Delachaux et Niestlé.
- Migne, J. (1970). Pédagogie et représentations. Education permanente. (8), 67-88 .
- Ministère de l'éducation (1980). Programme d'études sciences de la nature, niveau primaire.
- Ministère de l'éducation (1980). Programme du préscolaire.
- Morin, Edgar (1990). Science avec conscience. Nouvelle édition. Paris: Seuil.

- Moscovici, S. (1976). La psychanalyse, son image, son public. Paris: Presses Universitaires de France.
- Moscovici, S. et Hewstone, M. (1984). De la science au sens commun. In S. Moscovici. Psychologie sociale. (pp. 539-557). Paris: PUF.
- Osson, D. (1981). Dessin d'enfant et émergence du signe. Psychologie médicale, 13:4.
- Perelman, C. et Olbrechts-Tyteca, L. (1976). Traité de l'argumentation, La nouvelle rhétorique. Bruxelles: Presses universitaires de Bruxelles.
- Perret-Clermont, A.N. (1979). La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale. Berne: Peter Lang.
- Piaget, J. (1991). La représentation du monde chez l'enfant. 6e édition. Paris: PUF.
- Piaget, J. et Inhelder, B. (1966). Les images mentales chez l'enfant. Paris: Presses universitaires de France.
- Postic, M. (1989). L'imaginaire dans la relation pédagogique. Paris: Presses Universitaires de France.
- Reboul, O. (1991). Introduction à la rhétorique. Paris: Presses universitaires de France.
- Reboul, O. (1992). Les valeurs de l'éducation. Paris: Presses Universitaires de France.
- Reeves, Hubert (1990). Malicorne. Réflexions d'un observateur de la nature. Paris: Seuil.
- Roy, Paul-Émile (1991). Une révolution avortée. L'enseignement au Québec depuis 1960. Montréal: Méridien.
- Sanner, M. (1983). Du concept au fantasme. Paris: PUF.
- Schlanger, Jacques. (1990). La situation cognitive. Paris: Méridiens Kincksieck.
- Schlanger, Jacques. (1978). Une théorie du savoir. Paris: Librairie philosophique J.Vrin.
- Schlanger, Judith. (1977). Le comique des idées. Paris: Gallimard.

- Shepard, R. (1988). The Imagination of the Scientist. In Egan, K. and Nadaner, D. Imagination and Education (pp. 153-189). New-York: Teachers College Press.
- Thiberghien, A. et Delacôte, C. (1976). Manipulations et représentations de circuits électriques simples par des enfants de 7 à 12 ans. Revue française de pédagogie. (34), 32-44.
- Thouin, M. (1989). Typologie des représentations en sciences physiques chez des élèves du secondaire. Revue des sciences de l'éducation. 15:(2), 247-266.
- Thuillier, P. (1983). Les savoirs ventriloques ou comment la culture parle à travers la science. Paris: Seuil.
- Trempe, P.L. (1989). Quand l'adulte cherche à expliquer les phénomènes scientifiques. Prospectives, octobre, 146-156.
- Van Manen, M. (1990). Researching life experience. London Ontario: the Althouse Press.
- Vedrine, Hélène (1990). Les grandes conceptions de l'imaginaire de Platon à Sartre et Lacan. Paris: Librairie générale française.
- Vygotsky, L. (1988). Thought and Language. Cambridge: M.I.T. Press.
- Wallon, P., Cambier, A., Engelhart, D.(1990). Le dessin de l'enfant. Paris: PUF.
- Wunenburger, J.-J. (1991). L'imagination. Que sais-je? no 649. Paris: Presses universitaires de France.

APPENDICE A

Liste des questions1ère annéethème: l'eau

- 1- Dessine et explique dans tes mots comment se forme la glace.
- 2- Dessine et explique dans tes mots pourquoi la balle de golf flotte dans l'eau salée et ne flotte pas dans l'eau.
- 3- Dessine et explique dans tes mots comment se forme la pluie.
- 4- Dessine et explique dans tes mots comment se forme un arc-en-ciel.

2e annéethème: le monde végétal

- 1- Dessine et explique dans tes mots comment la plante fabrique ses fruits.
- 2- Dessine et explique dans tes mots comment la plante "boit".

3e annéethème: le magnétisme

- 1- Dessine et explique dans tes mots pourquoi un aimant attire le fer. (complété oralement par ... pourquoi un aimant attire une pièce de 10 cents et non une pièce de 1 sou)
- 2- Dessine et explique dans tes mots pourquoi l'aiguille de la boussole indique toujours le nord.

4e annéethème: les mammifères

- 1- Dessine et explique dans tes mots le phénomène de la compétition chez les animaux.

- 2- Dessine et explique dans tes mots le phénomène de la chaîne alimentaire chez les animaux.
- 3- L'homme est un animal. Vrai ou faux?
L'homme est un mammifère. Vrai ou faux?
Explique l'origine de l'homme sur la terre.

5e année

thème: la minéralogie

- 1- Dessine et explique dans tes mots la formation de la planète terre, son origine, sa structure...
- 2- Dessine et explique dans tes mots le phénomène des volcans.
- 3- Dessine et explique dans tes mots le phénomène des tremblements de terre.
- 4- Dessine et explique dans tes mots d'où viennent les fossiles.

6e année

thème: l'environnement

- 1- Explique dans tes mots le phénomène des pluies acides.

APPENDICE B

Catégorisation et regroupement par thèmes des données.

1ère année thème: l'eau

Question: Dessine et explique dans tes mots comment la pluie se forme.

Remarques au sujet des dessins.

La majorité des enfants (19 sur 23) ont inclus un ou des nuages dans leur dessin. Le nombre (de 1 à 4) et la forme des nuages varient. La forme des gouttes de pluies varie (en picots, rondes, triangulaires, en traits). La pluie est toujours sous les nuages. Deux enfants ont dessiné des bonshommes souriants sous la pluie.

Remarques au sujet des explications des enfants.

La pluie se forme, selon les enfants de cette classe, par:

les nuages 15 + 1 en dessin seulement + 1 avec éclair

vapeur 2

glace 2

neige 3

ciel 2

éclair 1

vent 1

La majorité disent que la pluie vient des nuages. Deux parlent même de vapeur ou d'évaporation. Quelques-uns confondent la glace et la neige. Par exemple, "la pluie se forme en neige quand il pleut", ou "ça se forme avec la glace et l'eau". Deux élèves ont présenté une explication originale:

" un éclair tombe dessus le nuage et l'eau tombe"

" les nuages transforment la pluie par le vent, c'est le vent qui fait la pluie"

1ère année thème: l'eau

Question: Dessine et explique dans tes mots comment la glace se forme.

Remarques au sujet des dessins.

Différentes formes de glace ont été dessinées. On trouve plusieurs "blocs" représentés par un cube plein. Les couleurs varient. On peut parfois déceler certaines transformations physiques par le mouvement du crayon ou l'amalgame de couleurs différentes.

Remarques au sujet des explications des enfants.

Selon eux, la glace se forme à partir de:

l'eau 17 dont 1 pluie
 la neige 8
 le froid avec l'eau 6 dont 1 dans le frigo
 vent 2 dont 1 avec pluie et 1 avec eau, neige et froid

On constate que le facteur froid a été mentionné par 6 enfants, ce qui démontre la compréhension du phénomène du gel. La majorité admettent que la glace se forme à partir de l'eau. Les éléments naturels comme la neige, le vent, la pluie émergent souvent quand on traite de l'eau.

1ère année thème: l'eau

Question: Explique dans tes mots comment se forme un arc-en-ciel.

Remarques au sujet des dessins.

Les dessins illustrent le propos fidèlement si on considère le contenu conceptuel décrit dans le texte explicatif.

Les couleurs choisies par les enfants sont fonction de leurs goûts puisqu'elles ne sont pas graduelles ni représentatives du spectre lumineux. Les lignes tracent des arcs, elles sont parfois pleines, parfois très fines, ou elles alternent. (une ligne mince entre deux grandes bandes de couleur)

Remarques au sujet des explications des enfants.

Neuf élèves ont mentionné les deux agents responsables de la formation de l'arc-en-ciel. (pluie et soleil)

eau/pluie/il mouille 17
 dont pluie seulement 8
 soleil 15 dont soleil seulement 6 (l'expression "il fait beau" a été comprise comme correspondant à la présence de soleil)
 soleil et pluie 9

1ère année thème l'eau

Question.

Voici un verre contenant de l'eau.

Si je mets un cube de glace dedans, qu'arrivera-t'il au cube?

Dessine ce qui est arrivé.

Explique dans tes mots ce qui est arrivé.

Relevons les réponses à l'anticipation.

18 ont prédit que la glace flotterait
5 ont prédit qu'elle ne flotterait pas

Les explications du phénomène de flottaison de la glace varient.

pesanteur (les notions de masse et poids ne sont pas distinctes, pour eux) 5 dont moins pesante 3
pesante 2

présence de l'eau 4
en dessous/dans le verre

forme
plate 1
grosse 1
petite 1

la glace fond 4
glace faite en eau 5

froid/chaueur 5

autres
l'eau, elle monte

On remarque qu'il y a des explications dénotant une bonne part d'imagination créatrice. La forme du cube de glace, le fait que la glace fond, que la glace est faite en eau (similitude de la composition des éléments) invite à poursuivre le raisonnement de ces enfants par d'autres questions. D'autre part, un grand nombre avait prévu la flottaison de la glace dans l'eau et l'explique de façon logique ou plausible, par exemple, la présence de l'eau qui soutient le bloc, le facteur "pesanteur".

2e année thème. le végétal

Question: Dessine et explique dans tes mots comment la plante "boit"?

Remarques au sujet des dessins.

les plantes représentées dans un pot 9
les plantes naturelles 10 dont 1 arbre

eau (pluie ou gouttes) 6
quelqu'un arrose, pas de plante 1
présence du soleil 4

Remarques au sujet des explications des enfants.

La majorité répondent que les plantes "boivent" par les racines.
Un arrosoir est souvent représenté (3)

Le soleil est mentionné 1
 Le fait de grandir la racine 1
 la plante 1
 la feuille 1
 autres
 en-dedans 1

Donc, les enfants savent indubitablement que les racines jouent un rôle vital dans l'absorption de l'eau. L'eau est dans la terre pour la plupart, certains font contribuer l'homme par l'action d'arrosage.

2e année thème: le végétal

Question: Comment la plante fabrique son fruit?

Cette question est accompagnée d'un enregistrement des explications des enfants, ce qui renforce l'interprétation de leurs propos.

La plupart ont une idée assez précise de la chronologie des événements physiologiques de la croissance de la plante. Quelqu'uns fondent leurs propos sur leur connaissance d'un arbre précis. (cerisier, 1, pommier, 3) On peut soupçonner qu'ils ont observé le phénomène.

Quelques réponses démontrent une tendance à la fabulation.

" la fleur du pommier pousse sur les feuilles, pour arriver là, la fleur pousse dans la tige et ensuite, elle monte sur les feuilles..."

Les fruits sont dessinés dans un arbre pour la majorité.

Le dessin illustrant la fabrication du fruit par la racine est très éloquent.

"le cap fabrique le gland"

fleurs deviennent fruits 8
 fleur-fruit 4
 graine-fleur 1
 fleurs sur feuilles 1
 fleurs des jonquilles 1

ça vient des graines
 graine-fleur 1
 graine- fruit- cerisier 1
 petites graines

ça vient de la racine 2
 légumes 1
 cotylédons 1
 espèces végétales: jonquilles 1 /pommier 3/ cerisier 1/ chêne 1/ arbre 1

3e année thème: le magnétismeQuestion: Pourquoi la boussole indique toujours le nord?

Plusieurs répondent par l'évidence en répétant la question ou en constatant l'effet d'attraction (5). Certains parlent des pôles qui s'attirent (1), de la présence d'un aimant géant (1), d'un aimant vers le nord (1), au nord (1), au même bout du nord (1).

à cause du froid: 4

distance: 1

soleil: 1

ne sait pas: 1

question: pourquoi un aimant attire une pièce de 10 cents et non une pièce de 1 sou? (question orale qui complète la question préalablement écrite: "Pourquoi l'aimant attire le fer?")

rouille : 5

matière différente: 5

couleur: 3

ancien: 3

pesanteur: 1

la reine: 1

dans l'eau: 1

échappé plusieurs fois: 1

sale (microbes): 1

La diversité des réponses nous porte à conclure que les enfants, dans une situation d'"ignorance" d'une cause, imaginent des raisons avec une certaine facilité. Seuls, 5 enfants ont parlé de la composition matérielle du métal, 5 autres ont opté pour la rouille, ce qui rejoint l'idée de la couleur (3). Les autres explications illustrent le caractère fabulateur des enfants. Par exemple, la présence de l'image de la reine sur le sou ou de microbes influenceraient l'attraction magnétique, selon eux.

4e année thèmes: l'origine de l'homme, la chaîne alimentaire, la compétition

Les divers thèmes provoquent une variété considérable de représentations. Les contenus au sujet de l'évolution de l'homme démontrent une grande part d'imaginaire. Ce sujet stimule l'imagination.

La chaîne alimentaire et la compétition est un phénomène connu par les élèves. Cependant, la connaissance des habitudes alimentaires des animaux est parfois défaillante. Mentionnons aussi deux explications où la proie est originale: deux vaches pour un brin d'herbe, un chat brun et un chien rose compétitionnent pour un chandail et un arbre en plastique. Deux élèves ont dessiné deux hommes en compétition (en chicane) à la chasse pour un orignal ou pour un grizzly et un élève a placé deux hommes en compétition sportive au hockey pour la coupe Stanley. L'homme est la victime dans un cas.

Examinons les résultats de la première question.

L'homme est un animal. Vrai ou faux?L'homme est un mammifère. Vrai ou faux?

Explique l'origine de l'homme sur la terre.

19 répondants

L'homme est un animal. 6 Vrais 13 faux
L'homme est un mammifère. 9 vrais 10 faux

animal vrai et mammifère vrai 5
animal faux et mammifère vrai 4
animal faux et mammifère faux 9
animal vrai et mammifère faux 1

La majorité refuse l'idée que l'homme est un animal. Cependant, le fait de dire que l'homme est un mammifère est accepté de façon quasi-égale au contraire. La notion de "mammifère" apparaît incomprise.

Des 9 élèves qui refusent l'idée que l'homme est un animal et un mammifère, 4 parlent de Dieu, 4 mentionnent le singe et 1 bifurque dans un discours qui traite des hommes des cavernes et des dangers du feu. Celui qui a répondu que l'homme est un animal mais non un mammifère expliquait que l'homme vient des dinosaures.

Les élèves affirmant que l'homme est un animal et un mammifère expliquent, à leur façon que l'homme vient du singe.

Certains termes ou concepts ont été mentionnés plusieurs fois. J'ai relevé la fréquence de ceux-ci.

lien entre l'homme et le singe: 10 dont 1 qui décrit l'évolution de l'homme en fonction de la diminution de la quantité de poil, et 1 qui décrit l'évolution de la posture
création divine (Dieu et Jésus): 7 (Jésus c'est pour l'intelligence)
notion de temps, chronologie, référence au passé: 5
dinosaures: 4
grenouille: 1

lieu (la terre): 3
action de l'homme: 2
ventre de la mère: 1
feu: 1
je les aime: 1

5e année thème: la planète terre, les volcans, les tremblements de terre, les fossiles

Ces thèmes stimulent beaucoup l'imagination. La production de théories originales et personnelles abonde. Les phénomènes reliés à la minéralogie sont surtout connus par leurs effets dévastateurs et leur force naturelle. En général, les enfants cherchent des explications naturelles en associant le mouvement à la vie, en

la formation de la planète terre:

Forme:

ovale
 ronde
 relief
 plusieurs sections
 morceaux dans l'espace regroupés
 pas ronde
 ronde comme une beigne
 petite au début
 petite, grandit comme nous les humains
 noyau a grossi (2)
 étapes (4) dont 2 à la fin il y a un noyau

Les dessins illustrant la morphologie de la planète ont été exécutés avec un souci de précision. Les parties de l'intérieur de la terre sont souvent identifiées. Plusieurs présentent une planète avec un amalgame de cailloux, de minéraux et d'eau.

composition

vieilles roches
 roches et minéraux
 minéraux
 minéraux roches eau terre
 formée de roches et minéraux, noyau et pierre
 formée de 3 couches
 milieu: feu
 gaz carbonique, eau et terre (2)
 plusieurs sections
 noyau et eau
 grains de sable
 3 couches
 eau car nous en avons besoin (finalisme)

Dieu: 1 (artificialisme divin ou inculcation de croyance religieuse)

météorite
 boule de feu
 grosse boule blanche qui a éclaté (4)
 satellites se sont collés

analogie:

"la terre est née dans un oeuf"

notion de temps

pendant des millions d'années
 5-6 millions

autres

planètes bougent parce qu'elles manquent d'air

pôle nord et pôle sud

tremblements de terre

cause/origine:

volcans (3) dont 1 sous l'eau, 1 sous la terre
 2 pierres qui se frottent
 construction de routes (artificialisme: cause humaine)
 eau (3)
 vapeur de l'eau (2)
 un éclair frappe beaucoup de grosses roches dans la terre
 ça vient de la terre
 grosse craque se referme, quand c'est refermé, ça craque

effets dévastateurs:

envahissent (2)
 cause des dégâts
 le feu prend parfois
 c'est dangereux
 ça peut faire tomber des maisons
 en rapport au mouvement:
 brassements
 vibration
 terre craque
 terre bouge ou grossit
 terre tremble
 morceaux de grotte tombent
 parties de la terre se séparent
 bulles qui bougent très fort
 ça craque, ça tremble
 3 roulements : 1 pas fort et 2 et 3 moins fort
 "la terre veut se promener" (anthropomorphisme)

lieux:

Los Angeles
 San Francisco
 Californie

La plupart décrivent les effets dévastateurs des tremblements de terre. Examinons les représentations concernant leur formation.

La formation des tremblements de terre invite à la fabulation. Les explications proposées par les plus audacieux démontrent la capacité des élèves à inventer des causes avec des éléments quasi-logiques, souvent vraisemblables et plausibles. Par exemple, la terre tremblerait pour faire sortir le surplus d'eau, ou un éclair frappe beaucoup de grosses roches, ou une grosse craque se referme...

Cependant, le mystère demeure quand on cherche à préciser certains mécanismes naturels proposés par les élèves. Par exemple, dans le cas où la terre tremble pour faire sortir le surplus d'eau, le mécanisme naturel qui mesure le niveau de l'eau et enclenche le tremblement de terre reste à expliciter.

Volcans

Les volcans ont inspiré les humains depuis toujours.

Ce sujet fait ressortir des éléments surtout colorés d'animisme et d'anthropomorphisme. Les enfants associent mentalement le mouvement à la vie en personnalisant les objets qui bougent.

"L'air veut sortir" (et anthropomorphisme)

"l'air pollué le fait souffrir"

"il se réveille quelquefois"

"parce qu'il faut respirer"

"il se réveille"

métaphore:

"ça déborde de feu"

"crache de la lave"

explications logiques et originales

2 roches qui se frottent (analogie)

2 grosses roches qui retiennent la lave et quand les roches se déplacent la lave sort

eau bouillante sous la terre

trop de gaz , déborde, va dans le feu

gaz carbonique dans la terre, coule dans les volcans et devient une grosse boule et il explose

l'air veut sortir et pousse la lave

sorte d'île qui s'est détachée

il vient trop plein

quand le réservoir est plein

soleil

plusieurs stages

pas par ici

il y a 402 ans

gaz carbonique et acide. atmosphère

13 ont mentionné la lave (dont 1 la "larve")

chaleur:

lave vient très chaude, éruption

la lave se réchauffe parce qu'il fait trop chaud

eau réchauffée à haute intensité, bout, explose

très très chaud en été

Fossiles

Dinosaures 10

dont une "affaire à dinosaures"

1 parle d'une exposition de dinosaures où il a appris ce qu'est un fossile
1 os de dinosaure entre la roche

animaux marins/mer 3
coquillage 1
animaux 1
animal mort sur une roche 1
cadavre 1
squelette d'un animal mort 1
araignée 1 (meurt sur la roche, reste "étampée" sur la roche)
ver de terre 1 (la peau s'enlève et ça produit une roche)
objet qui s'imprime sur une roche/autres choses 2

notion de temps
cadavres de 2000 ans
logtemps
temps des dinosaures

Dieu 1
soleil 1
couleur d'un rocher 1
vieille roche mal faite 1

sources culturelles:
Bête pas bête plus 2 dont 1 super explication

Plusieurs font référence aux dinosaures et identifient souvent le fossile comme étant un dinosaure, une "affaire" à dinosaures.

D'autres animaux invertébrés sont mentionnés: araignées, ver

Le processus d'empreinte est vague, incompris, mystérieux. Plusieurs pensent que l'animal meurt sur la roche, rentre dans la roche, reste "étampé" sur la roche.

La notion de temps est mentionnée pour expliquer la formation du fossile qui semble être il y a longtemps. Cependant il n'est pas mentionné que le processus comme tel est fonction du temps.

Plusieurs dessins indiquent des étapes de formation de fossiles, depuis la mort de l'animal à la découverte par les hommes.

6e année thème: les pluies acides

Le corpus de ce thème est chargé d'émotivité. Le discours exprimé sur un ton souvent accusateur est coloré d'affectivité. Alarmistes, et parfois dramatiques, les élèves cherchent des coupables et font le procès des pollueurs, déplorent la pollution en général et ses effets dangereux. En plus de tenter d'expliquer le processus de formation des pluies acides (de façon originale pour la plupart), ils énumèrent les sortes de pollution et finissent par émettre leur opinion sur la pollution en général. Les effets des pluies acides sont, selon la plupart des élèves, immédiats et très dangereux. Pour illustrer mon propos, j'ai relevé

certaines phrases pouvant ne permettre d'effectuer une catégorisation des éléments exprimés par les élèves.

éléments animistes et anthropomorphistes:

"Les animaux seraient plus heureux"
 "les nuages ne peuvent plus se retenir à cracher la pollution"
 "les animaux aussi aimeraient voir grandir leurs enfants"

éléments émotifs alarmistes

"c'est désolant"
 "je trouve ça dommage"
 "je n'aimerais pas..."
 "je suis contre"

éléments émotifs intimistes

"j'espère que tu as aimé"
 "je t'en dirais plus..."
 "je ne suis pas sûr"

éléments émotifs accusateurs

entreprises
 éboueurs qui jettent les déchets dans les rivières
 "ils"
 gouvernement (2)
 scientifiques
 usines
 "les gens"
 "moi, je fais attention à ça"
 "protégeons notre environnement" (slogan)
 "pourquoi?"

éléments émotifs poétiques

poème sur la pluie

dangers et effets

"fait fondre la peau"
 "grave"
 "extrêmement dangereux"
 "les animaux meurent en buvant l'eau acide"
 "tuer des centaines d'animaux"
 "animaux en voie d'extinction"
 "ravagements"
 "eau potable diminue"
 "dommages aux arbres, plantes, animaux"
 "attaquent"
 "animaux morts"
 "détruit maisons, autos, magasins, camions"
 "pays éloignés, des gens meurent"

"ça "déchiffre" les racines de l'arbre
"ça donne des microbes à la terre, au sol"
"ça fait des trous dans la terre"
"ça brûle l'herbe"
"ça détruit le toit des maisons"
"ça défait la terre"

solutions

"cap" qui change l'air pollué en air frais
ménager autos, camions, etc
filtrer
faire de l'air nouveau
fermer les usines qui brûlent les pneus
nettoyer les lacs
abri
usines de filtrations
voitures à l'énergie solaire
arrêter de faire de l'engrais chimiques

formation des pluies acides

cycle de l'eau/vapeur/nuages/pluie
piles qui se décomposent
gaz toxiques se dégagent des déchets rejetés dans les rivières

polluants en général

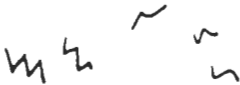

produits toxiques/chimiques
automobiles
couche d'ozone
pluies nucléaires
couche pampers

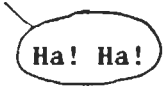



APPENDICE C






Exemple de grille d'analyse des dessins et représentations des élèves




4e - 5e année

Question: Dessine et explique dans tes mots le phénomène des tremblements de terre.

DESSINS	EXPLICATIONS	ANALYSE ET INTERPRÉTATION
Grosses roches sous la terre.	C'est les roches dans la terre qui se collent quand les roches se collent, ça fait un big-bag.	Logique causale Confusion dans les termes, notions (big-bag)
 Pelouse, Terre.	Secousses de la croûte terrestre qui ébranlent le sol.	Définition du dictionnaire. (reçu après)
Maison penchée Grosse craque noire Bonhomme, soleil, nuage	Les tremblements de terre se produisent avec l'aide de Dieu Tout Puissance. Parce que quand il fait son jogging ça fait craquer la terre et ça la fait vibrer.	Artificialisme divin. Farfelu !
 Sable Roche Terre	Se produisent lorsqu'il y a une secousse terrestre. Les tremblements de terre se produisent lorsque le noyau tremble et les autres parties de la terre tremblent eux aussi.	Logique (reçu après)

DESSINS	EXPLICATIONS	ANALYSE ET INTERPRÉTATION
<p>Avant </p> <p>Après </p>	<p>C'est quand les minéraux se chicanent. A cause de la pollution</p>	<p>Anthropomorphisme Cause illogique Originale !!!</p>
<p>Maison et craque</p>	<p>Quand il fait chaud, la terre travaille plus. C'est pour ça qu'il y a des tremblements de terre.</p>	<p>Cause originale Hors du commun.</p>
<p>Maison en couleur</p>	<p>Peut-être que c'est l'eau qui produit les tremblements de terre. Quand l'eau circule de haut en bas de la terre jusqu'au ciel. Quand la terre a trop d'eau elle tremble pour la faire sortir.</p>	<p>Cause originale</p>
<p> Vert</p> <p>Brune</p>	<p>Ca vient de la terre. Ca tremble alors ça craque la terre. C'est dangereux. Ca peut faire tomber des maisons</p>	<p>Observation première: - effet Exacte Tautologie</p>
<p></p> <p>L.A. Stadium Los Angeles</p>	<p>Les tremblements de terre se forment quand l'eau devient trop chaude et fait trembler la terre.</p>	<p>Cause originale (fausse)</p>

DESSINS	EXPLICATIONS	ANALYSE ET INTERPRETATION
<p>Maison (Terre qui rouvre)</p>	<p>La terre se rouvre. Les maisons tremblent</p>	<p>Description Ne répond pas à la question.</p>
 <p>Volcan</p>	<p>Il y a des volcans en dessous de la terre.</p>	<p>Volcans Vrai. Mais pas la cause unique. Cause généraliste.</p>
 <p>Immeubles en rang</p>	<p>Les parties de la terre se séparent. Ça cause des gros tremblements de terre.</p>	<p>Description Tautologie.</p>
	<p>Les tremblements de terre sont formés par des volcans qui sont sous l'eau. Quand ils font éruption, ils tremblent. De l'eau sort de ces volcans.</p>	<p>Volcans. Vrai. Mais pas la cause unique.</p>
 <p>Maison</p>	<p>Les vibrations font des tremblements de terre.</p>	<p>Description Tautologie</p>
 <p>Dessin vite fait</p>	<p>Ce sont deux pierres qui se frottent ensemble et forment les tremblements de terre. Les pierres se rapprochent et finissent par se frotter.</p>	<p>Cause logique. Plausible. Exact.</p>

DESSINS	EXPLICATIONS	ANALYSE ET INTERPRÉTATION
 <p>Brun</p>	<p>C'est à cause qu'il y a des <u>petites bulles</u> qui bougent très fort.</p>	<p>Métaphore.</p>
<p>Maison, Arbre tombé, auto</p>	<p>De l'eau qui rentre dans la terre.</p>	<p>Logique mais faux.</p>
<p>Brun avec craque</p>	<p>La terre tremble et il y a des morceaux qui se cassent en deux. Comme dans des grottes. Il tombe des petites roches.</p>	<p>Observation première. Description</p>
 <p>Rendu là ça fait une craque</p>	<p>Moi je pense que la terre au début, il y avait une grosse craque. Elle a commencé à se fermer jusqu'à temps qu'elle se referme complètement et quand elle est refermée complètement, elle continue à se refermer et ça commence à craquer. Ça fait une craque et la craque elle ne se rend pas jusqu'au fond de la terre.</p>	<p>Souci de causalité (faux)</p>
 <p>Eau</p>	<p>Il y a des tremblements de terre à cause de l'eau. Quand il y a trop d'eau, le sol craque.</p>	<p>Eau Logique et faux</p>

APPENDICE D

Estimation des enseignantes de l'environnement culturel, de la créativité, du rendement en mathématiques, en français et en arts pour chaque élève. (1ère année)

SUJETS	ENVIRONNEMENT CULTUREL	MATHS	FRANCAIS	«CRÉATIVITÉ»	ARTS
1	4	2	1	3	3
2	2	1	1	2	2
3	3	3	2	2	3
4	4	3	3	3	3
5	1	1	1	1	2
6	3	2	1	2	3
7	2	3	2	3	3
8	2	2	2	1	2
9	2	3	3	3	3
10	2	2	2	2	3
11	1	1	1	1	2
12	1	1	1	2	2
13	2	2	1	1	2
14	2	2	2	2	2
15	1	1	1	1	2
16	1	1	1	1	1
17	1	1	1	1	1
18	2	3	3	3	3
19	4	3	3	3	3
20	2	2	2	2	2
21	2	1	1	2	2
22	4	3	3	3	3
23	2	3	3	3	3
24	1	2	2	1	2
25	3	3	3	2	3
26	3	3	3	2	3

Estimation des enseignantes de l'environnement culturel, de la créativité, du rendement en mathématiques, en français et en arts pour chaque élève. (2ème année)

SUJETS	ENVIRONNEMENT CULTUREL	MATHS	FRANCAIS	«CRÉATIVITÉ»	ARTS
1	2	1	1	2	2
2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2
4	2	3	3	3	3
5	2	2	2	2	1
6	2	1	1	1	1
7	2	1	2	2	2
8	2	2	3	2	2
9	2	1	1	2	2
10	2	2	2	2	2
11	4	2	3	3	2
12	2	2	2	2	2
13	2	2	2	2	2
14	2	1	1	2	1
15	3	2	2	3	3
16	2	2	2	2	2
17	2	2	2	2	1
18	2	2	2	2	2
19	2	2	2	2	3
20	1	2	2	2	1
21	4	2	2	2	2
22	3	2	2	2	2

Estimation des enseignantes de l'environnement culturel, de la créativité, du rendement en mathématiques, en français et en arts pour chaque élève. (3ème année)

SUJETS	ENVIRONNEMENT CULTUREL	MATHS	FRANCAIS	«CRÉATIVITÉ»	ARTS
1	3	1	3	2	2
2	2	2	3	3	3
3	3	3	3	2	3
4	2	3	2	2	2
5	2	2	3	2	2
6	1	1	2	3	2
7	3	3	3	3	2
8	3	3	3	2	3
9	2	3	3	4	2
10	3	3	2	3	3
11	1	3	2	4	3
12	1	2	2	2	1
13	2	3	3	3	2
14	2	1	1	1	1
15	3	2	3	1	2
16	3	3	3	1	2
17	3	3	3	2	2
18	1	2	2	3	3
19	2	2	1	1	2
20	3	3	3	3	2
21	1	1	1	1	1
22	3	2	3	4	3

Estimation des enseignantes de l'environnement culturel, de la créativité, du rendement en mathématiques, en français et en arts pour chaque élève. (4ème année)

SUJETS	ENVIRONNEMENT CULTUREL	MATHS	FRANCAIS	«CRÉATIVITÉ»	ARTS
1	3	3	3	3	2
2	2	2	2	2	2
3	3	2	2	3	2
4	2	2	2	2	2
5	3	3	2	2	1
6	3	2	2	3	3
7	2	1	2	2	1
8	3	3	3	3	3
9	3	3	3	2	2
10	3	2	2	3	3
11	1	2	2	2	2
12	3	3	3	2	3
13	2	2	2	2	1
14	3	2	2	2	1
15	2	2	2	2	3
16	3	2	2	2	2
17	2	1	1	2	2
18	3	1	2	2	2
19	3	2	2	2	1
20	3	3	2	3	2

Estimation des enseignantes de l'environnement culturel, de la créativité, du rendement en mathématiques, en français et en arts pour chaque élève. (4ème / 5ème année)

SUJETS	ENVIRONNEMENT CULTUREL	MATHS	FRANCAIS	«CREATIVITE»	ARTS	LECTURE
1	2	1	2	2	1	1
2	1	1	1	1	2	1
3	2	1	1	1	2	1
4	2	2	2	2	2	1
5	1	1	2	2	1	3
6	1	1	2	2	2	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	2	2	2	3
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	2	3	1
11	1	1	3	2	3	3
12	1	2	3	2	3	3
13	1	1	1	1	2	1
14	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1
17	2	1	2	3	3	3
18	4	1	1	2	1	3
19	1	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1	1
21	4	2	3	2	2	2
22	4	1	2	4	4	4

Estimation des enseignantes de l'environnement culturel, de la créativité, du rendement en mathématiques, en français et en arts pour chaque élève. (5ème année)

SUJETS	ENVIRONNEMENT CULTUREL	MATHS	FRANCAIS	«CRÉATIVITÉ»	ARTS
1	2	1	2	2	2
2	2	3	3	2	2
3	3	1	2	2	2
4	2	3	3	3	3
5	2	1	2	2	2
6	1	2	1	1	1
7	2	2	2	3	3
8	1	1	1	2	2
9	3	1	2	2	2
10	2	2	3	3	3
11	3	1	1	1	1
12	1	1	1	3	3
13	3	2	3	2	2
14	3	2	2	2	2
15	1	1	1	2	2
16	2	3	3	1	1
17	3	1	2	2	2
18	2	2	3	1	1
19	1	1	1	1	1
20	1	1	1	1	1
21	2	3	3	1	1
22	1	2	3	1	1
23	2	3	3	1	1
24	1	1	2	3	3
25	1	3	2	2	2
26	3	3	3	3	3
27	3	1	2	1	1

Estimation des enseignantes de l'environnement culturel, de la créativité, du rendement en mathématiques, en français et en arts pour chaque élève. (6ème année)

SUJETS	ENVIRONNEMENT CUL.TUREL	MATHS	FRANCAIS	«CRÉATIVITÉ»	ARTS
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	3	2
3	1	2	2	2	2
4	1	2	2	3	2
5	2	3	3	2	2
6	2	3	3	2	2
7	2	3	3	1	2
8	1	1	1	2	1
9	3	3	3	2	2
10	3	3	3	3	3
11	3	3	3	1	2
12	2	3	3	2	2
13	2	1	3	3	3
14	1	2	2	1	1
15	1	1	1	2	1
16	1	2	2	1	1
17	1	3	3	3	3
18	1	2	2	1	1
19	1	2	1	1	1
20	3	2	3	2	2
21	1	2	2	1	2
22	2	3	3	2	2
23	2	1	1	1	1
24	2	3	3	1	2

25	3	3	3	2	2
26	2	3	3	2	2
27	1	2	2	1	1
28	2	3	3	3	3
29	1	2	2	2	2
30	1	1	1	1	1