

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

ANALYSE DE L'APPORT DU DISPOSITIF DE FORMATION, LES *EXPOSÉS*  
*ORAUX*, DESTINÉ AUX FUTURS ENSEIGNANTS AU SECONDAIRE EN  
MATHÉMATIQUES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

MAÎTRISE EN MATHÉMATIQUES (DIDACTIQUE)

PAR

FANNY ST-ONGE

SEPTEMBRE 2020

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

Je ne pourrais pas nommer toutes les personnes que j'ai pu croiser et qui m'ont été d'une aide incroyable pendant ces dernières années aux études de deuxième cycle.

Je voudrais commencer par remercier tous les étudiants ayant accepté de participer à cette recherche. Leur participation était tout simplement nécessaire à la réalisation de mon projet, ils ont vraiment participé en grand nombre et certains d'entre eux m'ont accordé beaucoup de leur temps. Je leur en suis particulièrement reconnaissante. Dans le même ordre d'idée, je remercie les professeurs et chargés de cours de m'avoir permis de rencontrer les étudiants dans le cadre de leurs cours.

Je remercie mes collègues étudiants et les professeurs que j'ai pu côtoyer dans les différents cours auxquels j'ai assisté. Ils m'ont accompagné chaque session dans mes apprentissages et ont contribué à mon épanouissement comme chercheuse.

J'aimerais également remercier mes évaluateuses, Doris Jeannotte et Valérienne Passaro, qui m'ont aidé à faire de ce mémoire ce qu'il est aujourd'hui. Merci d'avoir pris le temps de lire ces nombreuses pages.

Je dis un grand merci à ma famille et mes amis, tout particulièrement mes parents, qui ne pouvaient pas toujours comprendre ce que je vivais, mais qui m'ont appuyée dans toute cette expérience, dans l'élaboration de ce projet.

Pour finir, je ne saurais trouver les mots justes pour exprimer ma reconnaissance envers ma directrice de recherche, la professeure Mireille Saboya. Elle a été mon mentor

depuis le tout début de cette aventure, au moment où j'hésitais encore à m'y lancer. Elle a su m'accompagner en m'apportant le soutien dont j'avais besoin au moment où j'en avais besoin. Mireille Saboya a marqué mon parcours d'étudiante, de chercheuse et elle marquera certainement mon parcours d'enseignante dans les années à venir, simplement par ce qu'elle m'a transmis ces dernières années.

Merci à toutes ces personnes de m'avoir permis d'arriver où j'en suis aujourd'hui.



## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES.....	x
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES .....	xiii
RÉSUMÉ.....	xv
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I PROBLÉMATIQUE .....	5
1.1 Description des cours de didactique offerts au Baccalauréat en enseignement au secondaire en mathématiques à l’UQAM .....	6
1.2 Importance de développer la communication orale chez les futurs enseignants de mathématiques.....	14
1.2.1 La communication orale : une compétence professionnelle .....	14
1.2.2 Importance d’un travail en formation sur la communication recensée dans des recherches .....	15
1.3 Difficultés recensées autour de la communication orale .....	19
1.4 Description du dispositif de formation les <i>exposés oraux</i> .....	23
1.4.1 Importance de l’utilisation des vidéos dans les formations en enseignement .....	24
1.4.2 Un exemple d’exposé type .....	25
1.4.3 Description d’une séance de préparation à un exposé type.....	27
1.4.4 Les exposés oraux dans les quatre cours de didactique : prise en compte d’une gradation .....	29
1.5 Les impressions de la chercheuse sur le volet <i>exposés oraux</i> à l’origine du questionnement ayant mené à ce mémoire.....	31
1.5.1 Mon expérience comme étudiante du cours Didactique des mathématiques I et laboratoire (MAT2024).....	31

1.5.2	Mon expérience comme stagiaire.....	32
1.5.3	Mon expérience comme auxiliaire d’enseignement.....	34
1.5.4	Mon questionnement.....	35
1.6	Des études portant sur le dispositif de formation des exposés types.....	36
1.7	Objectifs et sous-objectif de la recherche.....	38
CHAPITRE II CADRE CONCEPTUEL.....		40
2.1	Le concept de pratique enseignante.....	41
2.1.1	Le cadre sur les pratiques de Robert et Rogalski .....	41
2.1.2	Le cadre sur les pratiques de Lenoir .....	43
2.2	Construction d’un cadre pour appréhender le travail effectué dans <i>les exposés oraux</i> .....	47
2.2.1	Un regard sur l’aisance à communiquer.....	48
2.2.2	Un regard sur les explications orales .....	50
2.2.3	Un regard sur l’utilisation du tableau.....	56
2.2.4	Un regard sur la gestuelle.....	63
2.2.5	Un regard sur les registres de représentations.....	67
CHAPITRE III MÉTHODOLOGIE .....		75
3.1	Orientation méthodologique de la recherche et retour sur les deux objectifs....	75
3.2	Déroulement de la collecte de données .....	77
3.3	Présentation des participants.....	80
3.3.1	Le groupe classe des étudiants participants aux questionnaires.....	80
3.3.2	Les étudiants du sous-groupe de volontaires participants aux entrevues	82
3.3.3	L’étudiant participant à la séance du Flocon de Von Koch dont nous avons analysé la prestation .....	83
3.4	Instruments de collecte de données pour répondre à l’Objectif 1 .....	84
3.4.1	Les deux questionnaires .....	85
3.4.2	Présentation des entrevues semi-dirigées implantées suite au premier questionnaire .....	91
3.5	Présentation de la grille pour analyser l’apport déclaré des <i>exposés oraux</i> (Objectif 1).....	93
3.6	Instrument de collecte de données pour l’Objectif 2.....	98
3.6.1	Présentation de la situation : le Flocon de Von Koch.....	99
3.6.2	Description du déroulement de la séance du Flocon de Von Koch .....	101

3.7	Présentation de la grille pour analyser les prestations d'étudiants .....	103
-----	---	-----

CHAPITRE IV ANALYSE DE L'APPORT DÉCLARÉ DES <i>EXPOSÉS ORAUX</i> SUR LA FORMATION INITIALE EN ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES AU SECONDAIRE SELON LE REGARD DES ÉTUDIANTS .....		105
---	--	-----

4.1	Retombées des <i>exposés types</i> sur les dimensions de la pratique enseignante .	106
4.1.1	Résultats autour de la dimension historique.....	107
4.1.2	Résultats autour de la dimension épistémologique .....	111
4.1.3	Résultats autour de la dimension curriculaire .....	114
4.1.4	Résultats autour de la dimension didactique .....	116
4.1.5	Résultats autour de la dimension socioaffective .....	122
4.1.6	Résultats autour de la dimension organisationnelle .....	129
4.1.7	Résultats autour de la dimension double dimension médiatrice .....	130
4.2	Apport des <i>exposés oraux</i> sur les activités d'enseignement.....	132
4.2.1	Réinvestissements des exposés oraux étudiés dans des contextes de planification (volet leçons de MAT2024 et le premier stage de prise en charge en enseignement) .....	132
4.2.2	Réinvestissements des exposés oraux travaillés dans un contexte d'improvisation comme la suppléance et le tutorat .....	138
4.3	Discussion autour des limites recensées autour des <i>exposés types</i> .....	144
4.3.1	Les <i>exposés types</i> sont trop encadrés, il s'agit d'apprendre par cœur et ensuite de recracher.....	144
4.3.2	Les <i>exposés oraux</i> reposent sur une utilisation du rétroprojecteur, outil qui est désuet dans les écoles .....	145
4.3.3	Ce qui est présenté dans les exposés est trop compliqué pour les élèves ... .....	147
4.3.4	Les <i>exposés oraux</i> engendrent beaucoup de stress et l'évaluation n'est pas équitable .....	148
4.3.5	Dans les <i>exposés oraux</i> , les élèves ne sont pas présents, ils devraient être faits devant des élèves du secondaire.....	150
4.3.6	Une liberté et une créativité dans les <i>exposés oraux</i> des cours d'algèbre et de raisonnement proportionnel sont absentes des <i>exposés types</i> .....	151

CHAPITRE V ANALYSE DE LA PRESTATION D'UN ÉTUDIANT – MISE À L'ÉPREUVE DE LA GRILLE .....		152
--	--	-----

5.1	Analyse de la prestation sous l'angle de la communication orale à travers les explications orales : la verbalisation des raisonnements mathématiques.....	153
-----	--	-----

5.2	Analyse de la prestation sous l'angle de la gestion du tableau, de la gestuelle, des registres de représentation, de deux composantes de l'aisance à communiquer et quelques remarques sur les verbalisations (explications orales).....	162
5.2.1	Analyse du premier épisode : description de la situation et travail sur la figure de départ .....	164
5.2.2	Analyse du deuxième épisode : Travail sur la deuxième figure .....	174
5.2.3	Analyse du troisième épisode : Travail sur la troisième figure.....	186
5.2.4	Analyse du quatrième épisode : Vers une formule générale.....	205
5.3	Analyse de la prestation sous l'angle des autres composantes de l'aisance à communiquer et des explications orales .....	222
5.3.1	Les composantes des explications orales autres que les verbalisations	223
5.3.2	Analyse de la prestation selon les composantes de l'aisance à communiquer non explicitées dans la section 5.2.....	228
CHAPITRE VI INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.....		235
6.1	Apport déclaré des <i>exposés oraux</i> , ce qu'en disent les futurs enseignants de mathématiques.....	236
6.1.1	Apport des <i>exposés oraux</i> dans la perspective socioéducative de la pratique enseignante, perspective liée à l'évolution du système scolaire et aux réalités sociales .....	236
6.1.2	Apport des <i>exposés oraux</i> dans la perspective socioéducative de la pratique enseignante, perspective liée au cadre de référence de l'enseignant ...	237
6.1.3	Apport des <i>exposés oraux</i> dans la perspective opératoire de la pratique enseignante.....	239
6.1.4	Réinvestissement des <i>exposés oraux</i> dans des activités d'enseignement ... ..	244
6.1.5	Limites.....	246
6.2	Apport effectif des <i>exposés types</i> chez les futurs enseignants de mathématiques du secondaire.....	248
6.3	La construction d'une grille pour analyser les prestations de futurs enseignants en mathématiques.....	266
6.3.1	Modifications apportées à la grille d'analyse à la suite de sa mise à l'essai .....	266
6.3.2	Grille d'analyse modifiée.....	269
CONCLUSION.....		279

ANNEXE A DOCUMENT D'ACCOMPAGNEMENT DE L'EXPOSÉ TYPE SUR L'ADDITION DE FRACTIONS .....	291
ANNEXE B QUESTIONNAIRE 1 .....	296
ANNEXE C QUESTIONNAIRE 2 .....	299
ANNEXE D LISTE DES POINTS POSITIFS ET NÉGATIFS DES <i>EXPOSÉS</i> <i>ORAUX</i> RAPPORTÉS PAR CERTAINS ÉTUDIANTS .....	301
ANNEXE E SITUATION LE FLOCON DE VON KOCH .....	303
ANNEXE F GRILLE D'ANALYSE DE PRESTATIONS ORALES CONSTRUITE À PARTIR DU CADRE CONCEPTUEL .....	304
ANNEXE G DESCRIPTION DES EXPOSÉS TYPES NOMMÉS DANS LES PROPOS D'ÉTUDIANTS .....	313
RÉFÉRENCES.....	317

## LISTE DES FIGURES

Figure	Page
1.1 Ligne du temps des cours de didactique du BES en mathématiques à l'UQAM dans lesquels les <i>exposés oraux</i> prennent place .....	30
2.1 Cinq regards permettant d'appréhender les prestations orales des étudiants .....	47
2.2 Les cinq regards et leurs composantes permettant d'appréhender les prestations orales des étudiants .....	73
3.1 Ligne du temps de la collecte de données à l'intérieur des cours de didactique dans lesquels prennent place les <i>exposés oraux</i> des étudiants au BES en mathématiques à l'UQAM .....	78
3.2 Exemple d'une partie d'une feuille Excel présentant le codage de certains propos d'étudiants liés à la dimension historique .....	98
3.3 Schéma des trois premières figures de la suite du Flocon de Von Koch ....	99
5.1 Vue d'ensemble du tableau de Sam avec les différentes zones identifiées	220
5.3 Exemples de fractales dans la vie de tous les jours .....	225
6.1 Vue d'ensemble du tableau de Sam avec les différentes zones identifiées	262

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
1.1 Présentation du programme du BES en mathématiques à l'UQAM .....	6
1.2 Sept principes du MEQ, tiré de Tanguay (2003, p.3) .....	11
1.3 Liste des principes didactiques, tirée de Tanguay (2003, p. 3) .....	12
1.4 Répartition spiralaire des objets d'apprentissage en communication orale en ÉPEP, tiré de Viola, Dumais et Messier (2012, p. 155) .....	17
1.5 Les onze catégories de difficultés liées au vocabulaire mathématique, adapté de Rubenstein et Thompson (2002, p. 108) .....	21
2.1 Composantes du regard sur l'aisance à communiquer .....	49
2.2 Composantes du regard sur l'utilisation du tableau .....	60
2.3 Deux autres composantes du regard sur l'utilisation du tableau .....	63
2.4 Composante supplémentaire du regard sur l'utilisation du tableau .....	63
2.5 Composantes du regard sur la gestuelle, adapté de Roth (2001, p. 370) ....	66
3.1 Étapes de la collecte de données par objectif .....	84
3.2 Liste des exposés types travaillés dans le cours MAT2024 à l'hiver 2017	86
3.3 Questions du questionnaire 1 retenues pour l'analyse.....	87

3.4	Questions du questionnaire 2 retenues pour l'analyse.....	89
3.5	Dimensions de la pratique enseignante selon Lenoir (2009), interprétation faite par Saboya et Janvier (2013) concernant les <i>exposés types</i> et mots-clés retenus.....	94
4.1	Description de la dimension historique .....	107
4.2	Description de la dimension épistémologique.....	111
4.3	Description de la dimension curriculaire.....	114
4.4	Description de la dimension didactique.....	116
4.5	Description de la dimension socioaffective.....	122
4.6	Description de la dimension organisationnelle.....	129
4.7	Description de la double dimension médiatrice.....	130
5.1	Codage utilisé pour l'analyse selon le regard sur l'aisance à communiquer .....	163
6.1	Liste de principes didactiques qui guident les cours de didactique de l'UQAM, liste revue à partir des résultats obtenus.....	241
6.2	Grille d'analyse – Regard sur l'aisance à communiquer .....	270
6.3	Grille d'analyse – Regard sur les explications orales.....	272
6.4	Grille d'analyse – Regard sur l'utilisation du tableau .....	274
6.5	Grille d'analyse – Regard sur la gestuelle .....	276
6.6	Grille d'analyse – Regard sur les registres de représentation.....	277



## LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

BAC : Baccalauréat

BES : Baccalauréat en enseignement secondaire

ÉPEP : Éducation préscolaire et enseignement primaire

ESM2155 : Stage II

ESM6150 : Séminaire synthèse

MAT2024 : Didactique des mathématiques I et laboratoire

MAT2028 : Didactique de l'algèbre

MAT2226 : Raisonnement proportionnel et concepts associés

MAT2812 : Applications pédagogiques de l'informatique dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques

MAT3135 : Didactique de la géométrie

MAT3200 : Regards mathématiques et didactiques au secondaire

MAT3225 : Didactique de la variable et de fonctions

MAT3227 : Didactique des mathématiques II et laboratoire

MAT3812 : Progiciels dans l'enseignement des mathématiques II

MAT4600 : Didactique d'intervention en mathématiques auprès de clientèles diversifiées

MEES : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur

MEQ : Ministère de l'Éducation du Québec

PD : Principe didactique

PDN : Principe didactique N dans la liste des principes didactiques (voir tableau 1.3)

PFEQ : Programme de formation de l'école québécoise

UQAM : Université du Québec à Montréal

## RÉSUMÉ

Depuis les années 1990, le dispositif de formation des exposés oraux est mis en place dans la formation au Baccalauréat en enseignement au secondaire en mathématiques à l'Université du Québec à Montréal. Ce dispositif est présent dans quatre cours de didactique dans une volonté d'augmenter l'autonomie des étudiants dans la création de leurs propres exposés. Ainsi, lors du premier cours, les étudiants visionnent des vidéos exemples et s'appuient également sur des documents d'accompagnement pour préparer leurs présentations. Il s'agit alors d'*exposés oraux* particuliers, les *exposés types*. Par la suite, dans les *exposés oraux* des autres cours de didactique, les étudiants sont amenés à élaborer leur propre exposé après des discussions en classe avec le formateur et ses collègues. Les étudiants ont des opinions partagées concernant leur expérience des *exposés oraux*, certains n'en voient pas l'utilité alors que d'autres trouvent l'expérience pertinente. Dans cette recherche, nous nous intéressons à l'apport déclaré et effectif des *exposés oraux* dans la formation des futurs enseignants.

À travers deux questionnaires et des entrevues semi-dirigées, les propos des étudiants ont été analysés sous les dimensions de la pratique enseignante du cadre de Lenoir (2009) et à la lumière de la recherche menée par Saboya et Janvier (2013). L'analyse a permis de cerner un apport des *exposés oraux* sur sept des onze dimensions de la pratique enseignante ainsi que de souligner des liens entre la formation des étudiants par ce dispositif et leurs expériences d'enseignement : *leçons*, stage, suppléance et tutorat. Pour analyser l'apport effectif des *exposés types*, nous avons construit une grille d'analyse qui nous a permis d'observer la prestation d'un étudiant dans un contexte d'exposé oral devant les pairs sous cinq regards : l'aisance à communiquer, les explications orales, la gestuelle, l'utilisation du tableau et les registres de représentation. Cette prestation est la première tentative de présentation du premier oral du cours de didactique suivant celui où prennent place les *exposés types*. L'analyse révèle divers apports du travail mené dans les *exposés types*, des éléments qui sont réinvestis dans l'exposé oral de l'étudiant. Cette analyse nous a permis de revoir la grille élaborée préalablement. Celle-ci est opérationnelle et peut être utilisée pour analyser des prestations en enseignement des mathématiques sans interaction avec des élèves.

Mots-clés : Formation initiale, exposés oraux, exposés types, mathématiques au secondaire, dispositif de formation

## INTRODUCTION

Notre recherche porte sur la formation initiale des enseignants de mathématiques au secondaire. Plus précisément, nous nous intéressons à un dispositif de formation nommé les *exposés oraux*<sup>1</sup> mis en place depuis les années 1990 dans la formation au Baccalauréat au secondaire en mathématiques à l'Université du Québec à Montréal. Ce dispositif est présent dans quatre cours de didactique qui prennent place sur trois sessions consécutives, l'intention étant de favoriser, au terme de l'expérience des *exposés oraux*, l'autonomie des étudiants dans la création de leurs propres exposés. Ainsi, lors du premier cours de didactique, les étudiants visionnent des vidéos exemples de divers sujets mathématiques, élaborées par des formateurs ou des étudiants, ces vidéos sont accompagnées de documents dans lesquels sont retracés les éléments de l'analyse conceptuelle et les principes didactiques mobilisés dans chacun des exposés. Dans ce cours, les *exposés oraux* sont nommés des *exposés types*. Par la suite, pour les *exposés oraux* des trois autres cours de didactique, les étudiants sont amenés à élaborer leur propre exposé, à la suite des discussions en classe avec leurs collègues et le formateur, sans l'appui des vidéos et de documents d'accompagnement. La chercheuse, en plus d'avoir vécu les *exposés oraux* comme étudiante, s'est impliquée à plusieurs reprises comme formatrice dans ce dispositif de formation. Cette expérience lui a

---

<sup>1</sup> Dans ce mémoire, nous discutons du dispositif de formation des exposés oraux. Pour simplifier la lecture, nous y faisons référence en gardant implicite l'appellation « dispositif de formation », les expressions « les *exposés oraux* » ou « les *exposés types* » seront alors écrites en italique. Lorsqu'elles ne sont pas écrites en italique, nous parlons d'exposés particuliers travaillés à l'intérieur du dispositif.

permis de voir la pertinence des *exposés oraux* pour la formation en enseignement des mathématiques. Les étudiants ont pourtant des opinions partagées concernant leur expérience des *exposés oraux*, certains n'en voyant pas l'utilité alors que d'autres trouvent l'expérience pertinente. Dans notre recherche, nous souhaitons donc mieux comprendre l'apport de ce dispositif de formation dans la formation au BES en mathématiques à l'UQAM. Nous nous sommes alors fixé comme objectifs d'étudier l'apport déclaré et effectif des *exposés oraux* dans la formation des futurs enseignants.

Dans le premier chapitre, la problématique, nous situons le dispositif de formation des exposés oraux à l'intérieur de la formation en didactique des mathématiques offerte aux étudiants à l'UQAM. De plus, nous décrivons ce dispositif et la façon dont il est mis en place dans les cours de didactique des mathématiques au BES en mathématiques à l'UQAM. La chercheuse y décrit son expérience personnelle liée aux *exposés oraux* qui a mené au questionnement à la base de ce projet de recherche : quel est l'apport des *exposés oraux* pour les futurs enseignants? En nous basant sur les recherches et sur les compétences professionnelles établies par le Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, nous établissons l'importance de travailler la communication orale chez les futurs enseignants. Des recherches soulignent toutefois des difficultés des futurs enseignants autour de la communication orale. D'où notre intérêt d'étudier l'apport du dispositif des exposés oraux. Ce chapitre présente par la suite deux recherches qui ont été menées sur ce dispositif, notre recherche s'inscrivant dans leur continuité. Finalement, nous présentons nos deux objectifs et les deux sous-objectifs de recherche.

Dans le deuxième chapitre, le cadre conceptuel, nous rapportons les travaux de Robert et Rogalski (2002) ainsi que ceux de Lenoir (2009) sur la pratique enseignante. Le cadre de ce dernier, déclinant la pratique enseignante selon 11 dimensions, a été retenu pour analyser l'apport déclaré des *exposés oraux*. Pour documenter l'apport effectif des

*exposés oraux*, nous avons eu recours à différentes recherches nous permettant d'élaborer une grille pour analyser les prestations d'étudiants. Cette grille est composée de cinq regards : l'aisance à communiquer, les explications orales, l'utilisation du tableau, la gestuelle et les registres de représentation.

Dans le troisième chapitre, la méthodologie, nous décrivons l'orientation méthodologique choisie pour répondre à nos objectifs, une recherche qualitative, ainsi que le déroulement général de la collecte de données à l'intérieur de la formation didactique des étudiants. Le deuxième objectif formulé dans la problématique est précisé : il s'agit de documenter l'apport effectif des *exposés types*. Deux questionnaires et des entrevues auprès de dix étudiants ont été utilisés pour répondre au premier objectif. Nous avons eu recours à l'enregistrement audio et vidéo d'une séance de préparation d'un exposé oral sur la situation du Flocon de Von Koch. Cette séance prend place à la suite de l'expérience des *exposés types*, permettant de documenter l'apport effectif des *exposés types* tout en mettant à l'épreuve la grille d'analyse construite. Nous détaillons dans ce chapitre le portrait des étudiants participants ainsi que les différents outils de collecte de données et les deux grilles d'analyse.

L'analyse de nos données est présentée en deux chapitres. Dans le quatrième chapitre, nous rapportons l'analyse des questionnaires et entrevues permettant de documenter l'apport déclaré des *exposés oraux* dans la formation selon le regard des étudiants, mais également les retombées de ce dispositif dans l'enseignement en mathématiques et ses limites. Cette analyse est supportée d'extraits de transcription de propos d'étudiants en lien avec les dimensions de la pratique enseignante de Lenoir (2009). Dans le cinquième chapitre, nous présentons l'analyse d'une prestation orale permettant de mettre notre grille d'analyse à l'épreuve selon chacune des composantes de chacun des cinq regards.

Dans le sixième chapitre, nous discutons des résultats obtenus dans les deux chapitres précédents de façon transversale. Il nous est ainsi possible de répondre à chacun de nos deux objectifs. Pour ce qui est de l'apport déclaré des *exposés oraux*, nous avons relevé un apport concernant deux dimensions qui ne faisaient pas partie des cinq dimensions relevées dans la recherche de Saboya et Janvier (2013). Notre analyse relève un apport particulièrement riche concernant les dimensions *didactique* et *socioaffective*. L'analyse de la prestation d'un étudiant a permis de mettre à l'épreuve la grille d'analyse et de montrer l'importance de l'enchevêtrement des cinq regards. Nous avons pu également dégager de nombreux liens entre la prestation de l'étudiant et le travail fait dans les *exposés types*.

Finalement, dans la conclusion, nous revenons sur les résultats apportés par notre recherche et explicitons des retombées possibles de ces résultats sur la formation initiale et continue des enseignants. Nous explorons aussi les limites de cette recherche et proposons des pistes possibles pour de futures recherches.

## CHAPITRE I

### PROBLÉMATIQUE

Dans ce projet, nous nous intéressons à la pratique enseignante sous l'angle de la formation initiale en enseignement des mathématiques au niveau secondaire. Plusieurs chercheurs (Robert et Rogalski, 2002; Lenoir, 2009; Altet, 2002; Roditi; 2014) rapportent que la pratique enseignante est complexe. À cet effet, Robert et Rogalski (2002) précisent :

Nous admettons comme hypothèse de travail que les pratiques des enseignants et des enseignantes sont complexes, stables et cohérentes, et qu'elles résultent de recompositions singulières (personnelles) à partir des connaissances, représentations, expériences et de l'histoire individuelle en fonction de l'appartenance à une profession. (p. 508)

À l'Université du Québec à Montréal (UQAM), un dispositif nommé les *exposés oraux* a été implanté en formation initiale depuis le début des années 90. Ce dispositif vise à travailler, auprès des futurs enseignants de mathématiques du secondaire, certains aspects de l'enseignement comme la verbalisation, la gestuelle, les interventions possibles, etc., mais sans avoir à se préoccuper de la présence d'élèves. Les *exposés oraux* s'inscrivent dans quatre des dix cours de didactique offerts au Baccalauréat en enseignement secondaire (BES) en mathématiques à l'UQAM.



Dans une première section, nous proposons une description des cours de didactique offerts au BES en mathématiques à l'UQAM, permettant de mieux comprendre comment s'inscrivent les *exposés oraux* dans la formation. Par la suite, nous nous attardons à l'importance de développer la communication orale chez les futurs enseignants de mathématiques. Malgré son importance, des difficultés sont recensées autour de la communication orale. Dans une quatrième section, nous décrivons le dispositif de formation à l'étude dans cette recherche. Ayant été impliquée de façon active dans ce dispositif, la chercheuse fait ensuite part de ses impressions sur les *exposés oraux*, impressions étant à l'origine du questionnement ayant mené à cette recherche. Finalement, nous rapportons deux études qui se sont attardées à ce dispositif et sur lesquelles nous nous appuyons. Ce chapitre se termine en présentant les deux objectifs et les sous-objectifs de recherche qui animent notre projet.

### 1.1 Description des cours de didactique offerts au Baccalauréat en enseignement au secondaire en mathématiques à l'UQAM

Le programme du BES en mathématiques à l'UQAM comporte 120 crédits répartis en trois types de cours et des stages (voir tableau 1.1).

**Tableau 1.1** Présentation du programme du BES en mathématiques à l'UQAM

Type de cours	Description de ces cours
Pédagogiques (35 crédits)	Ces cours visent à assurer une formation autour des finalités de l'école québécoise, du programme de formation de l'école québécoise, de l'enseignement/apprentissage sous l'angle de la gestion de classe, d'une prise en compte des élèves HDAA, etc. Ces crédits comprennent aussi un premier stage d'observation non disciplinaire.

Disciplinaires (33 crédits)	La majorité des cours de mathématiques sont donnés par des professeurs ou chargés de cours ayant une formation en didactique des mathématiques et les étudiants inscrits à ces cours sont uniquement ceux faisant partie du programme en enseignement des mathématiques. Il se dégage une préoccupation didactique qui teinte les cours de mathématiques offerts aux étudiants.
Stages en enseignement (18 crédits)	Trois stages disciplinaires dont la durée et la prise en charge de la tâche d'un enseignant sont de plus en plus grandes, jusqu'à une prise en charge complète lors du dernier stage.
Didactiques (34 crédits)	Ces crédits sont accordés à la suite de 10 cours et touchent à différentes branches des mathématiques : <i>Didactique des mathématiques I et laboratoire</i> (cours plus général en didactique des mathématiques, MAT2024, 6 crédits) ; <i>Didactique de l'algèbre</i> (MAT2028, 3 crédits) ; <i>Raisonnement proportionnel et concepts associés</i> (MAT2226, 3 crédits) ; <i>Didactique de la géométrie</i> (MAT3135, 3 crédits) ; <i>Regards mathématiques et didactiques au secondaire</i> (MAT3200, 3 crédits) ; <i>Didactique de la variable et des fonctions</i> (MAT3225, 3 crédits) ; <i>Didactique des mathématiques II et laboratoire</i> (MAT3227, 5 crédits) ; <i>Applications pédagogiques de l'informatique dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques</i> (MAT2812, 3 crédits) ; <i>Didactique d'intervention en mathématiques auprès de clientèles diversifiées</i> (MAT4600, 3 crédits) ; <i>Séminaire synthèse</i> (ESM6150, 2 crédits).

Ainsi, l'UQAM compte sur une formation didactique importante à l'intérieur du programme<sup>2</sup>. Mais quelle orientation est choisie pour cette formation didactique? Tel que précisé par Bednarz (2001), il existe différentes traditions de recherche en

---

<sup>2</sup> À titre comparatif, la formation à l'Université de Montréal offre 17 crédits de didactique des mathématiques sur 123 crédits, l'Université Laval propose 15 crédits de didactique sur un total de 123 crédits et l'Université de Sherbrooke compte 9 crédits de didactique sur 120 crédits. Nous avons trouvé ces informations en consultant les sites internet des différentes universités du Québec.

didactique des mathématiques prenant ancrage dans différents pays. Par exemple, la recherche en Italie s'appuie sur l'innovation ayant vu le jour dans les écoles, en France c'est une didactique scientifique qui est privilégiée et en Hollande, une recherche développement. La recherche en didactique des mathématiques à l'UQAM se penche dès les années 70 sur la formation des enseignants<sup>3</sup> alors que la majorité des recherches s'intéressaient à cette époque à l'élève et à son apprentissage. Toutefois, comme le précise Bednarz (2001), il ne s'agit pas de théoriser les phénomènes d'enseignement, mais plutôt de « mieux comprendre pour mieux agir » (p. 67). Bednarz, Gattuso et Mary (1995) précisent que, dans cette approche :

Les grandes théories de la didactique des mathématiques ne sont pas exposées, il ne s'agit pas d'enseigner la didactique, mais de former le futur enseignant à l'intervention en mathématiques par la didactique, celle-ci sert en quelque sorte de cadre de référence à nos interventions comme formateurs. (p. 20)

De plus, Bednarz (2001) souligne que les didacticiens de l'UQAM s'impliquent dans les différents cours et stages (à titre de superviseurs) offerts au BES en mathématiques (voir tableau 1.1), permettant ainsi une « intégration constante de la formation théorique et pratique et la mise en place d'une cohérence d'ensemble » (Bednarz et Gattuso, 1998, cité dans Bednarz, 2001, p. 65).

Ainsi, décrivant la visée de la formation dans les cours de didactique des mathématiques, Bednarz, Gattuso et Mary (1995) soulignent que les didacticiens en charge des cours de didactique à l'UQAM souhaitent amener les étudiants à

---

<sup>3</sup> Nous utilisons dans ce mémoire le masculin pour désigner les enseignant(e)s, étudiant(e)s, formateurs(trices), etc.

[...] rompre avec les représentations qu'ils ont développées tout au long de leur scolarisation antérieure à l'égard des mathématiques, de leur apprentissage et de leur enseignement. [...] Nous parlons ici d'une formation à l'intervention en mathématiques au secondaire plutôt que d'une formation à la pratique de l'enseignement des mathématiques. (p. 17)

Le programme vise, selon elles, à donner une formation qui aurait pour but de « développer un cadre personnel de réflexions théoriques, tout en suscitant la motivation à mener de telles réflexions » (Bauersfeld, 1994, p. 182, cité dans Bednarz *et al.*, 1995, p. 17). Dès la création de ce programme, les didacticiens des mathématiques de l'UQAM ont pris en charge la formation pratique. Ils se sont impliqués dans la supervision des stages, leur permettant de récolter différentes stratégies développées par les élèves ainsi que des difficultés qu'ils rencontrent, leurs erreurs, leurs habiletés, etc. Ces éléments ont servi à bâtir les différents cours de didactique qui s'appuient sur un cadre socioconstructiviste de l'apprentissage. Bednarz (2001) donne l'exemple du cours *Didactique de l'algèbre* dans lequel

[...] on retrouve une préoccupation de faire comprendre aux futurs enseignantes et enseignants la pertinence de « faire parler » les mathématiques, de les contextualiser, de les représenter. Dans tous les cas, il s'agit de favoriser la construction de sens par les élèves, notamment à l'égard du symbolisme en algèbre. (p. 74)

Ainsi, Bednarz *et al.* (1995) mettent de l'avant l'impossibilité de donner une formation à l'intervention pédagogique sans s'ancrer dans un domaine précis. En effet, comme leur titre l'indique le plus souvent, les cours de didactique de l'UQAM ciblent certains concepts mathématiques spécifiques, de sorte que les étudiants les explorent tout en se préparant à les enseigner. Par ailleurs, ces chercheuses décrivent plusieurs caractéristiques du modèle de formation : le développement de compétences professionnelles (observer les stratégies des élèves, prévoir leurs difficultés, utiliser leurs interventions et productions, etc.), l'intégration des dimensions théoriques et pratiques (les compétences professionnelles sont travaillées en cours), travailler le

cycle propre à l'intervention pédagogique (analyse conceptuelle, anticiper les difficultés, raisonnements, erreurs, planifier les interventions et faire un retour sur l'expérience vécue) et la réflexion sur l'activité mathématique (choix de problèmes et contextes pertinents). Tout ceci permettant de développer « une autonomie, une capacité de prendre des décisions, de s'organiser, de faire des choix appropriés, une attitude à la recherche » (Bednarz *et al.*, 1995, p. 20). En particulier, Bednarz *et al.* s'appuient sur le cours *Didactique des mathématiques I et laboratoire* (MAT2024) pour exemplifier ces différentes caractéristiques. Quoiqu'aucun contenu ne soit spécifié dans son titre (contrairement au cours *Didactique de l'algèbre*, par exemple), Tanguay (2003) explique que ce sont les concepts de moyenne en 1<sup>re</sup> et en 3<sup>e</sup> secondaire ainsi que les rationnels qui y sont étudiés. Dans ce premier cours de didactique, les étudiants sont amenés à construire une analyse conceptuelle des concepts mathématiques à l'étude (analyse regroupant les raisonnements, les conceptions, les difficultés, les habilités...), une réflexion est amenée également sur l'utilisation de matériel, de différents registres de représentation et de contextes. Enfin, une attention particulière est portée à l'élaboration de verbalisations accessibles aux élèves du niveau visé, c'est-à-dire des explications qui donnent du sens au concept mathématique. Comme le souligne Tanguay, ce cours respecte les « sept principes sur lesquels doit s'appuyer la démarche d'apprentissage selon le MEQ » (p. 2) (aujourd'hui MEES<sup>4</sup>). Dans le tableau 1.2 est présentée la liste telle que décrite par Tanguay.

---

<sup>4</sup> MEQ : Ministère de l'éducation du Québec et MEES : Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur.

**Tableau 1.2** Sept principes du MEQ, tiré de Tanguay (2003, p. 2)

- Garder les élèves actifs
- Favoriser la résolution de problèmes :
  - avoir une variété de problèmes bien choisis ;
  - donner aux élèves des outils, des méthodes qui les rendent autonomes dans leur démarche de résolution ;
  - viser autant que possible à ce que les élèves valident eux-mêmes leurs solutions.
- Apprendre aux élèves à faire des liens ; les aider en ce sens.
- Faire en sorte que l'apprentissage se fasse dans un environnement de communication.
- Poser des diagnostics sur les connaissances des élèves.
- Construire un apprentissage qui s'articule sur et à partir des connaissances manifestées par les élèves.
- Amener régulièrement les élèves à prendre du recul, à se prononcer sur leurs démarches ou sur celles des autres.

Douze principes didactiques (**PD**)<sup>5</sup> ont été ciblés par les différents formateurs de l'UQAM et guident les interventions développées dans les cours de didactique du programme à l'UQAM :

---

<sup>5</sup> Nous savons que le rationnel qui a guidé les formateurs vers l'élaboration de ces principes didactiques s'appuie sur le courant socio-constructiviste (Bednarz, 2001; Bednarz, Gattuso et Mary, 1995) et sur certaines recherches, comme celles portant sur la contextualisation (Janvier, 1990, 1991) et sur les représentations (Janvier, 1983).

**Tableau 1.3** Liste des principes didactiques, tiré de Tanguay (2003, p. 3)

1. Avoir recours à la verbalisation.
2. Avoir recours à la contextualisation.
3. Avoir recours à des représentations visuelles.
4. Avoir recours à la manipulation.
5. Utiliser les recours précédents pour donner du sens aux méthodes, formules algorithmes, définitions, symboles, etc.
6. Avoir recours aux analogies pour faire comprendre et analyser une situation, une méthode, une formule...
7. Construire des tâches en ayant recours à divers modes de représentation.
8. Favoriser des activités de traduction entre modes de représentation.
9. Provoquer les erreurs.
10. Provoquer des conflits cognitifs et socio-cognitifs.
11. Laisser à l'élève l'opportunité de découvrir lui-même son ou ses erreurs.
12. Faire produire les élèves ; utiliser ces productions pour travailler dans les leçons.

Ce premier cours de didactique comporte quatre volets. En premier lieu, les périodes de cours ont pour but de travailler ces principes à partir des concepts mathématiques visés (moyenne et rationnels). Il s'agit de travailler

[...] à travers des analyses de productions d'élèves, de discussions en forum, où des éléments de réponse sont élaborés puis présentés par les étudiants devant la classe, ou encore expérimentés dans des activités de type « atelier ». (Tanguay, 2003, p. 2)

Ensuite, les périodes d'exercices, animées par des étudiants plus avancés dans le programme, visent une mise en pratique de ce qui est vu dans le cours, à travers des exercices et des activités pour lesquels les futurs enseignants sont souvent invités à passer au tableau pour en discuter avec leurs collègues. Le troisième volet, auquel nous ferons référence aux chapitres III et IV, est nommé *leçons*, où les étudiants sont subdivisés en sous-groupes supervisés par un enseignant-collaborateur du secondaire

en exercice. Les futurs enseignants doivent présenter un extrait de leçon (20 à 25 minutes) sur un sujet leur ayant été assigné. Les autres étudiants du sous-groupe tiennent le rôle d'élèves du niveau scolaire visé par le sujet. Avant la présentation, un travail d'équipe est fait avec les étudiants des autres sous-groupes qui ont reçu le même sujet afin qu'ils identifient ensemble les « difficultés, erreurs, conceptions, stratégies, raisonnements auxquels les élèves sont confrontés dans l'apprentissage du sujet » (Tanguay, 2003, p. 5). À la suite de sa présentation, le futur enseignant reçoit des commentaires de la part des autres étudiants et de l'enseignant-collaborateur. La prestation et les commentaires émis après la prestation sont enregistrés de façon audio et vidéo et l'étudiant a accès à l'enregistrement de sa leçon ainsi qu'à celui de leçons d'autres étudiants des années précédentes ayant fait une prestation sur le même sujet. Ces visionnements amènent l'étudiant à produire une analyse réflexive de sa prestation et à modifier sa planification. Finalement, le troisième volet du cours MAT2024, celui qui nous intéresse dans ce mémoire, est un laboratoire nommé *les exposés types*. Tanguay présente ce volet comme suit :

On y visionne des capsules d'enseignement sur vidéo (dont la longueur varie entre 5 et 15 minutes), où sont mis en œuvre les principes qu'on cherche à promouvoir dans les cours de didactique. [...] Ces capsules sont analysées, discutées, puis reproduites à tour de rôle par les étudiants. En plus de suggérer des angles d'attaque précis pour des sujets bien circonscrits, les étudiants y apprennent concrètement à écrire au tableau, à utiliser les transparents, à manipuler différents types de matériel didactique devant la classe, à présenter via support informatique, etc. Une emphase toute particulière est mise sur la correction de la terminologie mathématique employée. (p. 4)

Ces *exposés types* se situent tout au début de la formation des étudiants. Ils sont la pierre angulaire d'un dispositif plus large, les *exposés oraux*, reposant sur l'élaboration d'exposés par les futurs enseignants sans support vidéo. Ce dispositif prend place dans trois autres cours de didactique suivant le premier, le cours MAT2024.



## 1.2 Importance de développer la communication orale chez les futurs enseignants de mathématiques

Les *exposés oraux* portent, comme le nom l'indique, sur l'oral. Il s'agit de développer la communication orale chez les futurs enseignants, une des compétences professionnelles visées par le MEES. De plus, plusieurs chercheurs s'accordent à souligner l'importance de s'intéresser à cette compétence en formation.

### 1.2.1 La communication orale : une compétence professionnelle

Dans le document du Ministère de l'Éducation (2001) sur la formation à l'enseignement, la deuxième compétence professionnelle est reliée à la communication orale. Celle-ci s'intitule comme suit : Communiquer clairement et correctement dans la langue d'enseignement, à l'oral et à l'écrit, dans les divers contextes liés à la profession enseignante. Cette compétence comporte six composantes (p. 71-73) :

1. Employer une variété de langage oral appropriée dans ses interventions auprès des élèves, des parents et des pairs ;
2. Respecter les règles de la langue écrite dans les productions destinées aux élèves, aux parents et aux pairs ;
3. Pouvoir prendre position, soutenir ses idées et argumenter à leur sujet de manière cohérente, efficace, constructive et respectueuse lors de discussions ;
4. Communiquer ses idées de manière rigoureuse en employant un vocabulaire précis et une syntaxe correcte ;
5. Corriger les erreurs commises par les élèves dans leurs communications orales et écrites ;
6. Chercher constamment à améliorer son expression orale et écrite.

La communication orale est une compétence devant être maîtrisée par tout enseignant. Dans notre projet, nous nous intéressons essentiellement à la composante 4. En effet, les *exposés oraux* visent à ce que les futurs enseignants acquièrent une aisance à parler les mathématiques, mais également à ce qu'ils puissent présenter un exposé sur un sujet

mathématique de façon rigoureuse et claire, en faisant des liens entre les différents concepts et raisonnements à mobiliser. Cet exercice leur permet de « pouvoir prendre position et de soutenir leurs idées et d’argumenter à leur sujet de manière cohérente, efficace, constructive et respectueuse lors des discussions » (composante 3). Ainsi, les futurs enseignants, ayant compris le rationnel qui guide l’élaboration d’un exposé, sont capables de discuter et d’argumenter à propos de celui-ci. De plus, la compétence orale se retrouve dans le programme de formation de l’école québécoise (PFEQ) (Ministère de l’Éducation, 2006), cette fois-ci destiné aux élèves, comme une compétence transversale nommée Communiquer de façon appropriée. Selon le PFEQ, les compétences transversales « renvoient à des aspects de la formation qui doivent être pris en compte par chacun des intervenants scolaires » (p. 33). Or, comme les enseignants font partie des intervenants scolaires, ceux-ci doivent prendre en compte cette compétence et aider les élèves dans leur apprentissage de la communication. Finalement, la communication est la troisième compétence disciplinaire en mathématiques à développer chez les élèves du primaire et du secondaire, elle se nomme Communiquer à l’aide du langage mathématique. Elle est définie dans le programme de formation comme suit : « interpréter et produire des messages en combinant le langage courant et des éléments spécifiques du langage mathématique : termes, symboles et notations » (p. 246). Cette compétence comporte trois composantes : 1) Analyser une situation de communication à caractère mathématique, 2) Interpréter ou transmettre des messages à caractère mathématique et 3) Produire un message à caractère mathématique. Ainsi, pour que les enseignants puissent amener les élèves à développer cette troisième compétence, ils doivent eux-mêmes la maîtriser.

### 1.2.2 Importance d’un travail en formation sur la communication recensée dans des recherches

Viola, Dumais et Messier (2012, p. 147) mentionnent plusieurs recherches soulignant que la compétence langagière est peu prise en compte à l’intérieur des cours de

formation à l'université (Gervais, Ostiguy, Hopper, Lebrun et Préfontaine, 2001; Plessis-Bélair, 2006; Fisher, 2007) alors que cette compétence est au cœur du métier d'enseignant (Tremblay, 2003; Lafontaine, Plessis-Bélair et Bergeron, 2007; Daviault, 2011). De plus, Daviault (2011) souligne que « la qualité du langage de nos écoliers passe par celle de leurs enseignants » (Viola *et al.*, p. 20).

De plus, Viola *et al.* (2012) précisent l'importance d'une formation à communiquer oralement pour les futurs enseignants. Selon eux,

[...] s'exprimer oralement est une habileté qui peut paraître naturelle, mais sa complexité s'accroît lorsqu'on s'y attarde davantage, qu'on la compare, la nuance, la questionne, la remet en contexte. (p. 161-162)

Ainsi, il ne suffit pas d'évaluer cette compétence dans les présentations faites dans les cours ni de placer les étudiants en stage pour la développer. Ces chercheurs prônent plutôt l'idée d'une formation plus explicite devant être offerte aux étudiants à l'intérieur des cours universitaires. De plus, selon ces chercheurs, la compétence professionnelle Communiquer clairement et correctement dans la langue d'enseignement, à l'oral et à l'écrit, dans les divers contextes liés à la profession enseignante (compétence 2) est directement liée aux autres compétences. En effet, elle se développe dans des situations réelles où d'autres compétences sont impliquées. Par exemple, ils expliquent que « la gestion de classe (compétence 6) ne peut se faire correctement sans passer par l'expression de consignes claires et d'explications cohérentes » (p. 150). Dans le but de développer cette deuxième compétence professionnelle tout au long de la formation, les chercheurs décrivent une étude menée dans le programme d'éducation préscolaire et d'enseignement primaire (ÉPEP) à l'UQAM. Des activités de communication orale sont intégrées selon un processus de répartition spiralaire des contenus tout au long de la formation. Le tableau 1.4 présente cette répartition des seize objets d'enseignement s'inscrivant dans les quatre années de

formation initiale dans ce programme de formation (ÉPEP). Nous reparlerons ces éléments dans le chapitre II.

**Tableau 1.4** Répartition spiralaire des objets d'apprentissage en communication orale en ÉPEP, tiré de Viola, Dumais et Messier (2012, p. 155)

1 <sup>re</sup> année	2 <sup>e</sup> année	3 <sup>e</sup> année	4 <sup>e</sup> année
Articulation	Prononciation	Rythme (débit)	Accentuation
Portée de la voix	Intonation	Syntaxe	Appropriation du contenu
Lexique	Morphologie	Délimitation du sujet	
Pertinence du contenu	Organisation du contenu	Registre de langue	
Non-verbal	Intercation		

En didactique des mathématiques, Proulx, Deschamps-Bednarz et Kieran Sauvé (2006) s'intéressent à la communication sous l'angle des explications orales qu'ils définissent comme suit :

Mise en mots d'idées et de concepts, à l'oral, par l'enseignant ou l'enseignante dans un but explicite de faire comprendre et vouloir clarifier les notions mathématiques et de rendre compte aux élèves de certains raisonnements et activités mathématiques (p. 271).

Ces chercheurs soulignent l'importance des explications orales dans la classe de mathématiques en s'appuyant sur divers auteurs (Ball, 1991; Nolder, 1991; Bauersfeld, 1994; Mopondi, 1995; Hersant, 2001). Ils retiennent les propos de Hersant (2001) envisageant « l'explication comme un moyen de régulation de l'avancée des connaissances et savoirs dans la classe » (Hersant, 2001, p. 25, cité dans Proulx *et al.*, 2006, p. 268). Cette fonction de régulation permet à Proulx *et al.* de conclure que les explications orales sont centrales non seulement dans le cadre de la classe, mais aussi

dans l'analyse que nous faisons des pratiques enseignantes. Ils identifient un autre aspect du discours oral qui, pour Ball (1991) et Bauersfeld (1994), a

[...] une influence importante sur l'installation d'une certaine culture mathématique dans la classe et sur le développement d'une certaine vision et d'un certain rapport aux mathématiques pour les élèves. (Proulx *et al.*, 2006, p. 269)

Il s'agit du fait que l'enseignant, par sa façon de « parler » les mathématiques, contribue à « l'avancée des connaissances mathématiques des élèves et à l'établissement d'une certaine culture mathématique de classe » (p. 269).

D'autres chercheurs comme Riccomini, Smith, Hughes et Fries (2015) s'intéressent au langage défini comme suit :

The term language is defines as “the words, their pronunciation, and the methods of combining them used and understood by a community” (Language, 2013)<sup>6</sup>. Although this definition simplifies a rather complex idea, it highlights the importance of vocabulary development within language. Specifically, in relationship to the language of mathematics, the ability to use words (i.e., vocabulary) to explain, justify, and otherwise communicate mathematically is important to the overall development of mathematical proficiency. (p. 236)

Dans ce passage est relevée l'importance du vocabulaire s'inscrivant dans le langage. Ils misent sur le développement d'un vocabulaire riche ayant différentes fonctions comme celles d'expliquer, de justifier. Ces chercheurs rapportent l'idée de Monroe (1997) selon laquelle le vocabulaire mathématique permet d'accéder aux concepts et

---

<sup>6</sup> Il s'agit du dictionnaire en ligne Merriem-Webster (2013).

marquent ainsi l'importance d'apprendre le langage mathématique, à parler les mathématiques. De plus, Rubenstein et Thompson (2002) précisent que

When formal words are introduced, they should be carefully spoken, written, spelled, illustrated, and used to ensure that students know exactly what is said and meant. When students use terminology incorrectly, teachers might restate the sentence appropriately so that children hear the correct usage. (p. 108)

Ainsi, pour qu'un enseignant puisse reformuler correctement les propos d'élèves, cet enseignant doit d'abord être en mesure de connaître le bon vocabulaire et de reconnaître lorsqu'une erreur de vocabulaire est commise. Des recherches soulignent toutefois des difficultés autour du déploiement de cette deuxième compétence professionnelle.

### 1.3 Difficultés recensées autour de la communication orale

Proulx *et al.* (2006) soulignent les difficultés vécues par les futurs enseignants lorsqu'ils essaient d'expliquer oralement les mathématiques. Ces chercheurs s'appuient sur Bauersfeld (1994) qui

[...] explique que certains futurs enseignants et certaines futures enseignantes ont tendance à insister et à imposer de façon rigide le « langage technique » ou spécifique des mathématiques. (p. 270)

Les étudiants hésitent à recourir aux métaphores et aux analogies. Proulx *et al.* expliquent aussi que, pour Ball (1988), les étudiants ont de la difficulté « à expliciter en mots les concepts mathématiques » (Proulx *et al.*, 2006, p. 270). D'un autre côté, ils reprennent l'avertissement de Thornton (1967) « contre l'utilisation dangereuse de certains mots et certaines phrases qui peuvent occasionner des obstacles importants et des confusions de toutes sortes » (Proulx *et al.*, p. 268). Ainsi, selon Thornton, une utilisation adéquate du langage permet la compréhension de certaines notions mathématiques. Pour illustrer ces propos, Proulx *et al.* ajoutent des exemples bien

connus à l'UQAM comme l'idée qu'il faudrait parler de « la somme des mesures des angles » (p. 289) plutôt que de la somme des angles et le critère de divisibilité par quatre où « ce ne sont pas les deux derniers chiffres qu'il faut regarder, mais bien le nombre formé par les deux derniers chiffres » (p. 289). Dans le même ordre d'idée, Sajka (2003, p. 247-248) rapporte la possibilité que certaines difficultés ressenties par les élèves autour du concept de fonction proviennent de l'utilisation non précise de la terminologie relative à ce concept par les enseignants. En effet, il n'est pas rare d'entendre des phrases comme « étant donné la fonction  $x+2$  » et/ou « la fonction  $f$  est donnée par la formule  $x+2$  ». Pour les experts en mathématiques, ces formulations ne portent pas à confusion, nous comprenons bien ce qu'elles signifient, mais ce n'est pas nécessairement le cas pour les élèves qui entendent que l'expression «  $x+2$  » représente à la fois une fonction et une formule.

En ce qui a trait aux études portant sur le vocabulaire mathématique, Rubenstein et Thompson (2002) présentent un tableau de catégories de difficultés pouvant être engendrées par l'utilisation de certains mots (tableau repris par Riccomini *et al.*, 2015). Chacune de ces catégories étant accompagnée d'exemples dans la langue anglaise, nous avons fait l'exercice de trouver de tels exemples en français pour s'assurer de l'existence de ces difficultés dans la langue française (voir tableau 1.5).

**Tableau 1.5** Les onze catégories de difficultés liées au vocabulaire mathématique, adapté de Rubenstein et Thompson (2002, p. 108)

Catégories de difficultés	Exemples (en anglais)	Exemples (en français) <sup>7</sup>
1- Certains mots sont utilisés dans les mathématiques et dans le langage courant, mais leur sens diffère dans ces deux contextes.	« <i>Right angle</i> versus <i>right answer</i> » « <i>Foot</i> as 12 inches versus <i>foot on a leg</i> »	« <i>Sommet</i> d'une figure et <i>sommet</i> d'une montagne » « <i>Diviser</i> un nombre et <i>diviser</i> un gâteau »
2- Certains mots sont utilisés en mathématiques et dans le langage courant, leur signification est semblable, mais elle est plus précise en mathématiques.	« <i>Difference</i> as the answer to a subtraction problem versus <i>difference</i> as a general comparison » « <i>Even</i> as divisible by 2 versus <i>even</i> as smooth »	<i>Différence</i> comme la réponse à un problème de soustraction et <i>différence</i> comme une comparaison. <i>Pair</i> comme divisible par 2 et <i>paire</i> comme un ensemble de deux objets.
3- Certains termes mathématiques ne sont présents que dans des contextes mathématiques	<i>Quotient, decimal, denominator, quadrilateral, parallelogram, isosceles</i>	Ces mêmes exemples sont valides en français.
4- Certains mots ont plus d'une signification en mathématiques	« <i>Round</i> as a circle versus <i>round</i> a number to the tenths place »	Le <i>carré</i> est aussi un exemple valide dans la langue française.

<sup>7</sup> Lorsque possible, les exemples présentés en anglais par Rubenstein et Thompson (2002) ont simplement été traduits. Dans le cas contraire, ou lorsque l'exemple n'était pas suffisamment clair, nous avons fait l'exercice de trouver un ou plusieurs autre(s) exemple(s) pour illustrer les difficultés décrites.



	« <i>Square</i> as a shape versus <i>square</i> as a number times itself »	<i>Courbe</i> comme une ligne courbe et la <i>courbe</i> d'une fonction.
5- Certains mots sont utilisés dans différentes disciplines, mais ont des significations différentes dans ces deux disciplines	« <i>Variable</i> in mathematics is a letter that represents possible numerical values, but <i>variable</i> clouds in science are a weather condition »	L' <i>hypothèse</i> en mathématiques est un « énoncé déjà établi et qui constitue une base de référence dans la démonstration d'une nouvelle proposition » (Patenaude et Mathieu, 2009-).  Alors que l' <i>hypothèse</i> en science est une proposition, un énoncé, qu'il faut chercher à vérifier.
6- Certains mots mathématiques ont des homonymes avec la langue courante	« <i>Sum</i> versus <i>some</i> , <i>arc</i> versus <i>ark</i> , <i>pi</i> versus <i>pie</i> »	Aucun exemple n'a été trouvé dans la langue française.
7- Certains mots sont reliés, mais les étudiants confondent leurs significations	« <i>Factor</i> and <i>multiple</i> , <i>hundreds</i> and <i>hundredths</i> , <i>numerator</i> and <i>denominator</i> »	<i>Facteur</i> et <i>multiple</i> , <i>millier</i> et <i>millième</i> , <i>numérateur</i> et <i>dénominateur</i> , <i>mise en facteur</i> et <i>développer</i>
8- Un mot en anglais peut se traduire en espagnol ou dans une autre langue de différentes façons	« In Spanish, the table at which we eat is a <i>mesa</i> , but a mathematical table is a <i>tabla</i> (Olivares, 1996) »	Les mêmes exemples sont valides en français.
9- L'orthographe et la prononciation anglaise ont différentes irrégularités	« <i>Four</i> has a <i>u</i> , but <i>forty</i> does not. »	En français, c'est le cas pour les mots <i>dix</i> , <i>dizaine</i> , <i>dixième</i> .
10- Certains concepts mathématiques peuvent être dits de différentes façons	« <i>Skip count by threes</i> versus <i>tell the multiples of 3</i> » « <i>One-quarter</i> versus <i>one-fourth</i> »	<i>Subdiviser</i> ou <i>partager</i> ou <i>séparer</i>  <i>Tout de référence</i> , <i>touts identiques</i> , <i>mêmes touts</i>

11- Les étudiants utilisent des mots informels comme s'ils étaient des termes mathématiques	« <i>Diamond for rhombus</i> » « <i>Corner for vortex</i> »	<i>Coins</i> dans un carré, plutôt que <i>sommets</i> d'un carré  <i>Rond</i> pour parler d'un <i>cercle</i> et <i>ovale</i> pour parler d'une <i>ellipse</i> .
---	--	---

Visant un travail sur la communication orale auprès des futurs enseignants en mathématiques au secondaire et voulant les aider vis-à-vis des difficultés qu'ils rencontrent, le dispositif des exposés oraux a été mis en place dans le BES à l'UQAM.

#### 1.4 Description du dispositif de formation les *exposés oraux*

Le dispositif de formation des exposés oraux a été mis en place par des didacticiens en mathématiques impliqués dans la formation initiale à l'UQAM dans les années 1990. Ces didacticiens ont remarqué que les étudiants ne réinvestissent pas ce qu'ils ont pu observer chez leurs formateurs lors des cours de didactique : les gestes, les raisonnements, le vocabulaire, l'aisance dans le parler mathématique. Les formateurs mettent eux-mêmes des principes didactiques en œuvre dans leur enseignement, mais cela semble insuffisant. Ils éprouvent aussi des difficultés à expliquer des raisonnements mathématiques en ayant recours à un discours organisé, clair et précis. Le dispositif des exposés oraux a été créé en ce sens. Comme précisé par Tanguay (2003), les *exposés oraux* prennent d'abord place dans le cours Didactique des mathématiques 1 et laboratoire (MAT2024). Dans ce cours, ils sont nommés les *exposés types* puisqu'ils s'appuient sur le visionnement de vidéos d'une quinzaine de minutes dans lesquelles des formateurs présentent un exposé sur un concept mathématique précis sans interaction avec des élèves. Ces exposés types sont bâtis à la suite d'une analyse didactique de ce concept, les sujets travaillés dans ces exposés sont donc prédéterminés. Les premières vidéos, considérées comme des vidéos exemples, ont été produites par Bernadette Dufour-Janvier, professeure maintenant retraitée de

l'UQAM. Depuis quelques années, les prestations d'étudiants et d'autres formateurs sont également utilisées afin de présenter aux étudiants différents exemples de prestations d'un même sujet. Il s'agit donc d'exemples sur lesquels les étudiants peuvent s'appuyer afin de construire leur propre oral. Le travail autour des *exposés types* prend place pendant des séances de deux heures hebdomadaires. Nous expliciterons au point 1.4.3 le contenu de ces séances, centrales dans le cadre des *exposés types*.

#### 1.4.1 Importance de l'utilisation des vidéos dans les formations en enseignement

D'après Chaliès, Gaudin et Tribet (2015), l'intérêt de l'utilisation de la vidéo en formation des enseignants novices fait l'objet d'un consensus dans la littérature. La recherche menée par ces chercheurs est basée sur une définition du travail vu comme des actions gouvernées par des règles. L'utilisation des vidéos a donc pour but, selon cette définition, de mettre en place des règles afin que les futurs enseignants puissent les mettre en pratique dans leur travail. Les chercheurs font part d'une dichotomie entre deux modalités d'utilisation de la vidéo. La modalité la plus utilisée est celle d'une approche développementale. L'idée est de présenter diverses situations non exemplaires et d'en discuter pour amener les étudiants à développer leur réflexion à propos des pratiques (et en particulier des règles) présentées. La deuxième modalité s'appuie sur une approche normative. Les vidéos ont alors pour fonction de présenter des pratiques considérées comme « exemplaires » (Merseth, 1994, dans Chaliès *et al.*, 2015). Elles permettent ainsi la construction du « que faire » en classe (Brouwer, 2011, dans Chaliès *et al.*). Dans leur article, Chaliès *et al.* proposent une articulation possible entre ces deux modalités. En effet, ils décrivent une formation par alternance entre apprentissage des règles et interprétation de situations en s'appuyant sur une formation en éducation physique. En didactique des mathématiques, Robert et Vivier (2013) se sont intéressés à l'utilisation de la vidéo en formation des enseignants de mathématiques. Ils soulignent l'intérêt de la vidéo : elle permet aux enseignants d'*être*

(sans y être) dans une vraie classe et d'adopter la posture d'enseignant. Ce qu'ils souhaitent amener par ces visionnements, ce sont des prises de conscience, un questionnement et, surtout, une réflexion sur les différents scénarios possibles, donc à faire divers choix selon des contraintes spécifiques, le tout se faisant de façon collective dans le contexte de la classe. Dans le cas des *exposés oraux*, objet de ce mémoire, ce sont les prises de conscience des étudiants qui nous importent quant à la réflexion didactique qui sous-tend chacun des exposés.

#### 1.4.2 Un exemple d'exposé type

Pour mieux comprendre en quoi consistent les *exposés types* dans le cours MAT2024, prenons comme exemple le premier exposé travaillé par les étudiants. Il porte sur une erreur commise par plusieurs élèves sur l'addition de fractions, additionner les numérateurs et les dénominateurs entre eux :  $\frac{4}{7} + \frac{5}{9} = \frac{9}{16}$ . Cet exposé type présente trois interventions possibles pour amener les élèves à comprendre que cette égalité n'a pas de sens. Il s'agit d'amener l'élève à douter et alors à revoir la signification donnée au concept et son adéquation avec ses autres connaissances sur les fractions. Ainsi, en faisant l'addition de fractions (sens Partie d'un tout), il n'est pas possible d'additionner les nombres au numérateur et ceux au dénominateur entre eux. Il s'agit d'une erreur (élément de l'analyse conceptuelle sur les fractions) visée dans cet exposé type. Ces trois interventions reposent sur deux principes didactiques (**PD**) (voir tableau 1.3) : *Donner du sens à l'écriture fractionnaire (PD5)* et *Utiliser un langage significatif (PD1 et PD5)*. Une première intervention s'appuie sur le raisonnement portant sur la taille des morceaux et sur le nombre de morceaux. Un autre principe didactique privilégié est *Provoquer un conflit cognitif (PD10)*. Ainsi, en s'appuyant sur une gestuelle coordonnée aux explications, l'idée est d'amener à constater qu'il y a 4 morceaux de un (1) septième, 5 morceaux de un (1) neuvième (morceaux plus petits que les quatre précédents) et que, en ajoutant ces morceaux de grosseurs différentes, le résultat est de 9 morceaux de un (1) seizième. 4 morceaux auxquels sont ajoutés 5

morceaux font bien 9 morceaux, mais ces derniers ne peuvent être des seizièmes, car ce sont des morceaux beaucoup plus petits que des septièmes et des neuvièmes. La deuxième intervention repose sur une comparaison à la moitié (la demie). Cette intervention s'appuie, en plus des principes didactiques 1 et 5, sur le principe *Avoir recours à la contextualisation (PD2)*. Dans l'exemple proposé sur la vidéo, il est présenté un contexte de deux verres de même grandeur remplis de jus, l'un aux  $\frac{4}{7}$  et l'autre aux  $\frac{5}{9}$ , tous deux remplissant plus que la moitié du verre. En transvidant le liquide de l'un des verres dans l'autre, nous comprenons qu'il déborde. Tout cela se fait uniquement à l'aide de gestes et de mots bien choisis afin de créer une image mentale chez l'élève. La troisième intervention s'appuie sur le raisonnement de la moitié, mais en appliquant cette fois le principe didactique *Avoir recours à des représentations visuelles (PD3)* (voir annexe A). Elle est basée sur la réalisation d'un disque sur lequel sont représentées les deux fractions additionnées, puis d'un deuxième disque dans lequel est représentée la fraction  $\frac{9}{16}$ , soit le résultat censé être obtenu selon l'égalité de départ. Ces disques sont tracés au tableau à l'aide d'une corde et permettent de représenter chacun des membres de l'égalité de départ pour constater visuellement que les portions représentées ne sont pas les mêmes.

Pour préparer leur exposé, les étudiants ont accès à la ou aux vidéos exemples<sup>8</sup>, mais aussi à un document d'accompagnement. Ce document est constitué de l'énoncé de l'exposé ainsi que de l'analyse conceptuelle à la base de cet enseignement (voir annexe A). Il justifie ainsi une partie des choix faits dans la construction de l'exposé. L'analyse conceptuelle comprend, par exemple, les *connaissances* mises en jeu (comme la

---

<sup>8</sup> Plusieurs vidéos sont disponibles pour les étudiants qui montrent différents intervenants (professeurs et étudiants).

signification des mots « numérateur » et « dénominateur »), une *habitude* à prendre (verbaliser l'expression «  $a \times \frac{1}{b}$  » en le disant «  $a$  fois un  $b$  ième »), la description plus détaillée des *interventions* proposées pour lesquelles des mots de vocabulaire et phrases clés sont identifiés<sup>9</sup>.

#### 1.4.3 Description d'une séance de préparation à un exposé type

Dans ce volet du cours, les étudiants sont subdivisés en 4 groupes d'environ 15 étudiants chacun, nous les nommons *cellules*. Chaque groupe est jumelé à un étudiant qui a au préalable brillamment réussi cette partie du cours (étudiant du BES ou de la maîtrise). Ceux-ci sont responsables d'amener les étudiants de leur groupe à discuter et à analyser chacune des prestations orales. Pour ce faire, une plage horaire de deux heures par semaine est allouée à ce volet du cours MAT2024. Durant la session, deux évaluations des *exposés types* sont prévues : une à la mi-session et une autre à la fin de session. Pour chaque évaluation, les étudiants ont à préparer 5 à 8 exposés types qui ont été travaillés dans les séances. C'est en arrivant sur place que les étudiants prennent connaissance de l'exposé qu'ils auront à réaliser devant l'évaluateur et quelques-uns de leurs collègues. Le choix de l'exposé se fait en pigeant le sujet dans un chapeau<sup>10</sup>.

---

<sup>9</sup> Voir annexe A pour le document d'accompagnement relatif à l'exposé sur l'addition de fractions.

<sup>10</sup> L'utilisation d'un chapeau pour la pige lors des évaluations orales est un clin d'œil à M. Claude Janvier qui est un des professeurs qui a mis sur place ce dispositif de formation. M. Janvier était connu pour être souvent coiffé d'un chapeau, il en avait une grande collection. Pour faire piger les étudiants, il enlevait son chapeau dans lequel il plaçait les morceaux de papier sur lesquels était écrit chacun des sujets. Les *exposés types* ont été nommés rapidement les *chapôs* par les étudiants et formateurs (orthographe proposée par Denis Tanguay, professeur à l'UQAM). Les étudiants qui supervisent les séances d'*exposés types* sont appelés les *chapeliers*.

Durant les séances autour des *exposés types*, les étudiants sont d'abord invités à se prononcer sur les interventions qu'ils feraient face à une situation qui leur est soumise, et ce, sans avoir visionné préalablement la vidéo. Par exemple, dans la séance portant sur l'addition de fractions, le responsable de la cellule demande aux étudiants comment ils interviendraient si un élève écrivait que  $\frac{4}{7} + \frac{5}{9} = \frac{9}{16}$ . En équipe ou seuls, selon leur préférence, les étudiants se mettent au travail pendant quelques minutes. Le responsable du cours demande alors à un ou deux volontaires de présenter devant leurs collègues les interventions qu'ils ont planifiées. Les étudiants inexpérimentés dans les *exposés types* et les principes qui les sous-tendent diront habituellement que l'égalité est fautive et expliqueront qu'il faut d'abord « mettre sur un même dénominateur » avant d'additionner les numérateurs. Il est même possible que les mots *dénominateurs* et *numérateurs* ne soient pas utilisés puisqu'oubliés par l'étudiant. Leur premier réflexe est donc de dire que ce n'est pas bon et d'expliquer « comment il fallait faire », ce qui n'est pas dans l'esprit du principe didactique 11. Les collègues de l'étudiant volontaire lui donnent ensuite quelques commentaires sur leurs impressions de la présentation avant que le responsable de la cellule ne le fasse. Il peut s'agir de critiques portant sur les verbalisations utilisées, les gestes (clairs ou non), les représentations visuelles ou encore simplement la prestation de l'étudiant. Au début, il est nécessaire de répéter plusieurs fois, par exemple, l'importance pour un enseignant de ne pas faire face au tableau trop longtemps pour avoir l'œil sur la classe en tout temps, ce qui est nécessaire lorsque de vrais élèves se trouveront dans la classe. Cette discussion suivant la présentation permet aux étudiants de donner leur avis sur la façon d'amener le sujet, les verbalisations, les représentations visuelles et les gestuelles utilisées.

Par la suite, les étudiants visionnent la vidéo de l'exposé type travaillé. Plusieurs prennent des notes sur ce qu'ils voient. Une nouvelle discussion est alors enclenchée à la suite du visionnement mettant en perspective les deux prestations orales vues par les étudiants, celle proposée par l'étudiant volontaire et celle de la vidéo. Les discussions

reposent sur les éléments de l'analyse conceptuelle sollicités ainsi que sur les principes didactiques mis en œuvre. Les intentions que le présentateur de la vidéo a en tête quand il présente son oral sont ainsi mises à nu.

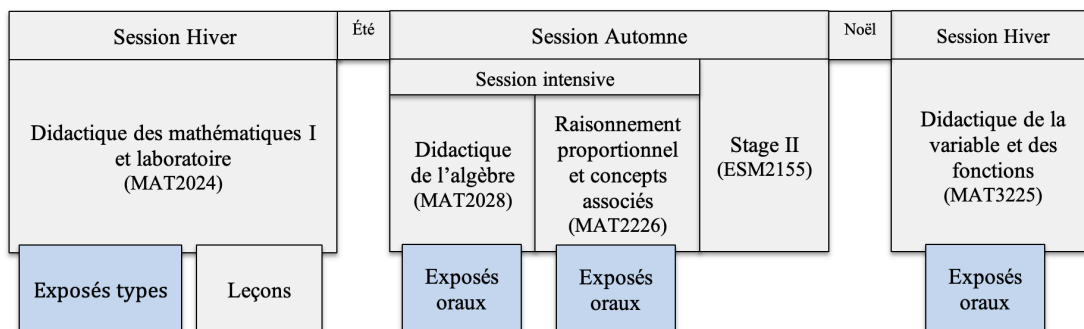
Finalement, un étudiant est invité à « reproduire » à sa façon l'exposé en respectant les éléments de l'analyse conceptuelle travaillés et les principes didactiques privilégiés. Les commentaires des autres étudiants de la cellule ainsi que ceux du responsable du cours permettent à l'étudiant ayant présenté à l'avant d'identifier ses bons et ses mauvais coups. Cette première prestation de l'exposé type est souvent près de celle présentée dans la vidéo exemple puisque les étudiants n'ont pas nécessairement le temps de se l'approprier. Il est de la responsabilité du responsable de la cellule de faire comprendre aux étudiants qu'il leur est possible de ne pas répéter chacune des phrases exactement tel qu'elles sont prononcées dans la vidéo. Il est plutôt souhaité que les étudiants comprennent les intentions poursuivies dans l'exposé pour bien comprendre le rationnel qui guide le présentateur. Ainsi, il ne s'agit pas de faire le perroquet, mais bien de développer une aisance à expliquer à l'avant d'une classe en prenant en considération des éléments de l'analyse conceptuelle du sujet à traiter ainsi que certains principes didactiques, étant ainsi capable de se prononcer sur le rationnel qui guide les choix effectués. Nous forçons alors l'étudiant à entrer dans une nouvelle manière de concevoir l'enseignement des mathématiques.

#### 1.4.4 Les exposés oraux dans les quatre cours de didactique : prise en compte d'une gradation

Tel que présenté dans la figure 1.1, le dispositif de formation des exposés oraux est également présent dans les cours *Didactique de l'algèbre* (MAT2028) et *Raisonnement proportionnel et concepts associés* (MAT2226), tous deux donnés dans la session intensive, à l'automne suivant le cours MAT2024 et précédant le stage II (premier stage de prise en charge), ainsi que dans le cours *Didactique de la variable et des*



*fonctions* (MAT3225) donné la session d'hiver suivante. Dans ces cours, il n'est plus question d'*exposés types*, car les étudiants n'ont pas accès à une vidéo exemple pour préparer leurs exposés. Les sujets sont discutés dans le cours et/ou en séance d'exercices, où sont essentiellement dégagés les éléments de l'analyse conceptuelle. Les étudiants sont par la suite invités à créer un exposé oral reposant sur des interventions visant à travailler ces éléments de l'analyse conceptuelle. Les futurs enseignants sont ainsi libres d'élaborer des interventions parlantes pour eux. Nous pouvons voir par exemple des étudiants utiliser un matériel différent (le tableau, des cartons, des jetons...). Les étudiants sont appelés à être créatifs. Dans les cours MAT2028 et MAT2226, les exposés oraux préparés par les étudiants sont d'une durée d'environ 15 minutes alors que ceux du cours MAT3225 sont d'une durée d'environ 30 minutes. Pour ce dernier cours, les sujets sont abordés dans les cours comme pour les précédents, mais une nouvelle difficulté est ajoutée : le jour de l'évaluation, l'étudiant ne connaît pas d'avance la fonction sur laquelle il devra faire son exposé oral. Par exemple, si le sujet porte sur la fonction réciproque, l'étudiant aura le jour de l'examen à travailler sur la réciproque d'une fonction qui n'a pas été travaillée en classe. Il devra ainsi réinvestir les éléments de l'analyse conceptuelle sur une fonction qui n'a pas été préparée auparavant.



**Figure 1.1** Ligne du temps des cours de didactique du BES en mathématiques à l'UQAM dans lesquels les *exposés oraux* prennent place

Il y a donc une gradation en trois temps. Dans un premier temps, les *exposés types* du premier cours de didactique dans lesquels les étudiants sont guidés par une vidéo exemple. Dans un deuxième temps, les *exposés oraux* travaillés en classe seulement à partir du sujet donné, il n’y a plus de support vidéo et l’étudiant doit créer son propre oral. Finalement, l’élaboration d’*exposés oraux* portant sur un sujet connu (la réciproque d’une fonction par exemple), mais en ne connaissant la fonction à l’étude qu’au moment de l’évaluation.

#### 1.5 Les impressions de la chercheuse sur le volet *exposés oraux* à l’origine du questionnaire ayant mené à ce mémoire

Ayant été formée à l’UQAM au BES en mathématiques, la chercheuse a pu vivre l’expérience des *exposés oraux* comme étudiante des cours de didactique dans lesquels s’inscrivent ces *exposés*. Ce dispositif de formation a également eu un impact dans son expérience comme stagiaire et elle a été amenée à intervenir comme auxiliaire d’enseignement responsable d’une cellule pour encadrer les futurs enseignants dans l’élaboration des *exposés types* et *oraux*. Ces expériences multiples sous différentes facettes ont amené la chercheuse à s’intéresser à ce dispositif de formation.

##### 1.5.1 Mon expérience comme étudiante du cours Didactique des mathématiques I et laboratoire (MAT2024)<sup>11</sup>

En tant qu’étudiante inscrite au cours MAT2024, j’ai eu de la difficulté à comprendre les attentes de ce volet du cours. Je ne comprenais pas vraiment ce que nous avions à faire pour répondre aux critères d’évaluation des *exposés oraux*. Il s’agit d’un cours

---

<sup>11</sup> Cette section est écrite à la première personne du singulier pour mieux personnaliser les propos puisqu’il s’agit du rapport de l’expérience de l’auteure de ce mémoire.

composé de quatre volets, rendant la compréhension de chacun d'eux des plus complexes. En visionnant les vidéos exemples dans les séances allouées aux *exposés types*, la responsable de ma cellule s'assurait de marquer suffisamment de pauses pour nous laisser le temps de prendre en note chacune des phrases dites par la personne qui présentait dans la vidéo. Elle avait en tête, selon son expérience d'étudiante vécue l'année précédente, que la seule possibilité d'obtenir un bon résultat à l'évaluation était de reproduire mot pour mot ce qui est vu dans la vidéo. L'apprentissage par cœur des cinq à huit oraux de 12 à 15 minutes chacun et pour chacune des moitiés de la session demande beaucoup de pratique. Je n'ai pas une très bonne mémoire, cette tâche me paraissait par conséquent bien trop lourde. En tant qu'étudiante du cours MAT2024, je n'ai pas apprécié ce volet oral puisqu'il demandait trop de travail et que le simple fait d'être évaluée à l'oral fait monter en moi une angoisse démesurée. Je n'ai ainsi pas pris le temps de me questionner sur ce que cette expérience pouvait m'apporter comme future enseignante.

### 1.5.2 Mon expérience comme stagiaire

Dans le cadre de mon premier stage en enseignement (suivant le cours MAT2024 dans lequel prennent place les *exposés types* et deux autres cours de didactique, MAT2028 et MAT2226, dans lesquels nous retrouvons des *exposés oraux*), j'ai eu à enseigner les opérations sur les fractions à deux groupes de première année du secondaire (élèves de 12-13 ans). J'ai commencé ce chapitre par une période de cours permettant aux élèves de contrer la conception selon laquelle pour additionner des fractions, il faut additionner les numérateurs et les dénominateurs entre eux. Pour ce faire, j'ai réutilisé la représentation visuelle présentée dans l'exposé type sur l'addition de fractions telle que décrite dans la section 1.4.2. Ce cours a d'abord été donné à un groupe de jeunes « studieux ». J'ai demandé aux élèves de reproduire les représentations dans leur cahier pour qu'ils puissent en garder une trace. Il s'est avéré très difficile pour eux de tracer un cercle (certains n'avaient pas leur compas). Lorsqu'est venu le temps de subdiviser

le disque en sept parties de même grosseur, les élèves ont tenté de me suivre, mais c'était vraiment trop complexe. Au moment de donner ce cours pour la deuxième fois, à un groupe plus « difficile », j'ai modifié les fractions utilisées. Nous avons donc cette fois-ci travaillé avec l'égalité  $\frac{1}{2} + \frac{3}{4} = \frac{4}{6}$ . Le même raisonnement est présent dans cette égalité que dans la précédente : l'addition des fractions dans le membre de gauche devrait donner un nombre plus grand que 1 alors que  $\frac{4}{6}$  est plus petit que 1. Toutefois, la représentation visuelle de chacune des fractions dans ce cas-ci est simple et les fractions  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{3}{4}$  peuvent facilement être visualisées par les élèves, la conception erronée est donc normalement moins mobilisée. Le cours s'est bien déroulé et l'idée générale a été comprise par la majorité des élèves. La conception avait été mobilisée par presque l'ensemble du groupe lors du test diagnostique (avec le premier trio de fractions) et nous l'avons transposée ensemble dans ce nouveau trio de fractions. Cela nous a permis de constater, à l'aide d'une représentation visuelle, qu'il s'agit d'une erreur. Une fois la conception ébranlée dans chacun des deux groupes, les élèves étaient plus ouverts à donner du sens aux fractions. Notons bien que je n'ai utilisé que la troisième intervention de l'exposé type sur l'addition de fractions (voir section 1.4.2). À mon avis, il n'était pas nécessaire, voire nuisible, d'utiliser d'emblée plusieurs raisonnements différents. Cela peut amener les élèves qui comprennent du premier coup à décrocher. Par contre, ces autres explications ont été utilisées par la suite lorsque les élèves ne comprenaient pas la représentation visuelle et qu'ils me posaient des questions à ce sujet. J'aurais pu choisir d'utiliser une autre méthode (référence au tout ou aux parties, recours au contexte), mais j'ai simplement fait le choix de miser sur la représentation visuelle. Comme décrit, j'ai réutilisé l'exposé type sur l'addition des fractions en classe, mais sans le reproduire tel quel, dans son ensemble. Les éléments de l'analyse conceptuelle et les principes didactiques vus dans le cadre de cet exposé type ont guidé mes interventions auprès des élèves. J'ai ainsi pu constater, après coup, l'apport de ce dispositif de formation dans mon expérience en stage avec des élèves.

### 1.5.3 Mon expérience comme auxiliaire d'enseignement

Lors de ma deuxième année de formation (après mon premier stage de prise en charge en enseignement), j'ai eu la chance d'obtenir le poste de responsable d'une cellule pour les *exposés types* du cours MAT2024. J'ai pu alors revoir chacun des exposés, mais d'un nouveau point de vue, celui de formatrice. Non seulement les questions que je me posais étaient différentes, mais j'ai aussi pu être guidée par une professeure qui m'a amenée à voir les *exposés types* d'un autre œil. Il ne s'agissait pas d'un apprentissage par cœur de multiples exposés, mais d'une compréhension des sujets enseignés à travers les éléments de l'analyse conceptuelle et de la manière dont ils sont présentés (les principes didactiques privilégiés). Il fallait alors être en mesure de s'approprier l'enseignement d'un sujet et d'en comprendre les choix permettant de créer l'exposé. Seulement certaines phrases de l'exposé sont des phrases clés permettant la compréhension d'une notion, les autres peuvent alors être modifiées, et c'est ce que j'ai tenté de faire comprendre aux étudiants sous ma supervision. Cette expérience en tant que responsable d'une cellule d'*exposés types* m'a aussi permis de voir des étudiants terriblement gênés lors de leur première prestation et qui ont su s'améliorer au cours de la session jusqu'à être à l'aise devant leurs collègues lors de l'évaluation finale. Finalement, j'ai compris que ce ne sont pas toujours les meilleurs étudiants sur papier (lors d'examens écrits) qui réussissent le mieux dans les *exposés types*. Depuis cette première expérience, j'ai encore été responsable d'une cellule trois années de suite pour le cours MAT2024 et également démonstratrice deux fois pour le cours MAT2226, j'ai eu la responsabilité des *exposés oraux* dans le cadre de ce cours.

Ces diverses expériences personnelles sont à la base de mon questionnement de recherche.

#### 1.5.4 Mon questionnement

Je m'intéresse principalement à la réaction que le dispositif de formation des exposés types et plus généralement des exposés oraux suscite chez les étudiants qui suivent le programme de formation initiale en enseignement des mathématiques au secondaire à l'UQAM. De ce que j'ai entendu sur ces oraux tant dans ma formation que comme formatrice, la plupart des commentaires sont négatifs. Les étudiants disent que ce volet des cours de didactique est très difficile, entre autres puisque, selon leur compréhension, il faut apprendre par cœur plus de cinq oraux différents afin d'espérer obtenir un bon résultat. De plus, il est non seulement difficile de se préparer pour l'évaluation, mais le résultat obtenu dépend de l'exposé pigé. Un sentiment d'inégalité est par conséquent ressenti par les futurs enseignants puisqu'un étudiant moins bien préparé peut piger l'exposé oral considéré comme le plus facile et ainsi obtenir un meilleur résultat qu'un autre étudiant ayant bien travaillé ses oraux et qui pige un exposé plus corsé. J'ai entendu aussi régulièrement que cet apprentissage ne fait pas de nous de meilleurs enseignants, car selon certains, il ne reflète pas la réalité de l'enseignement d'aujourd'hui et encore moins la vision de l'enseignement transmise à l'UQAM : les cours magistraux ne sont pas une bonne façon d'enseigner à des élèves du niveau secondaire, or c'est la base des *exposés oraux*. Finalement, j'ai entendu des critiques sur le fait que les exposés ayant le potentiel d'être transformés en activités dans une classe sont trop complexes pour le niveau visé. D'un autre côté, d'autres étudiants ont une vision des *exposés oraux* rejoignant plutôt la mienne. Les *exposés* ont été un élément clé de ma formation : ils m'ont permis de mieux comprendre comment décortiquer une notion avant de l'enseigner. Tous les cours que je prépare depuis sont d'abord créés dans l'idée d'avoir recours à certains éléments de l'analyse conceptuelle du concept en jeu ainsi qu'à certains principes didactiques et je sais alors maîtriser un élément en vue de l'enseigner par questionnement, par exemple. J'ai donc passé les deux dernières années de ma formation à débattre avec mes collègues de classe sur ce que nous a apporté le dispositif des exposés oraux dans notre formation de futurs

enseignants. Étant donné que les perceptions vis-à-vis des *exposés oraux* peuvent beaucoup différer d'un étudiant à l'autre ayant vécu la même expérience, j'aimerais comprendre en profondeur pourquoi ces *exposés oraux* des cours de didactique sont aimés ou pas. Nous souhaitons mieux comprendre ce que vivent et retirent les futurs enseignants de leur expérience des *exposés oraux*. Nous pouvons donc formuler notre objectif de recherche ainsi : Documenter l'apport des *exposés oraux* sur la formation initiale des futurs enseignants en mathématiques au secondaire.

#### 1.6 Des études portant sur le dispositif de formation des exposés types

Dans leur étude exploratoire, Janvier, Saboya et Passaro (2009) présentent sept objectifs poursuivis par les *exposés types*, permettant de mieux cerner les intentions de ce dispositif de formation :

Objectif 1 : Susciter un intérêt pour les mathématiques auprès des futurs enseignants et des élèves.

Objectif 2 : Réfléchir sur la manière de présenter des idées pour monopoliser les connaissances des élèves et ainsi les motiver à s'engager dans des activités mathématiques.

Objectif 3 : Proposer différentes approches pour présenter des sujets mathématiques.

Objectif 4 : Prendre conscience que les mathématiques ne sont pas rigides, elles ne doivent être apprises par cœur et/ou mémorisées.

Objectif 5 : Réaliser que les mathématiques peuvent être créatives.

Objectif 6 : Voir la pertinence de coordonner le verbal et la gestuelle lors des exposés oraux pour rendre les mathématiques significatives et créer des images mentales rendant ainsi l'élève capable de construire ses connaissances.

Objectif 7 : Acquérir une aisance à être devant un public.

Pour comprendre le point de vue des étudiants sur les *exposés types*, les chercheuses ont soumis un questionnaire, pour lequel elles ont ciblé des étudiants ayant terminé leur scolarité et exerçant depuis au moins deux ans comme enseignants de mathématiques. Il ressort de l'étude que ces enseignants identifient essentiellement deux objectifs liés

aux *exposés types*, le troisième et le sixième : 3<sup>e</sup>) l'importance des *exposés types* pour illustrer que différentes approches sont possibles pour un même sujet et 6<sup>e</sup>) la prise de conscience de l'importance de coordonner le verbal et la gestuelle lors du discours de l'enseignant. Leurs témoignages soulignent que les exposés portant sur les fractions ont été porteurs puisque les élèves ont beaucoup de difficultés avec ce concept et que les *exposés types* donnent des idées afin d'intervenir auprès d'eux. La visualisation et la verbalisation sont également des éléments retenus par les enseignants une fois dans le milieu. Toutefois, ils ne pensent pas aux *exposés types* comme amenant les étudiants et les élèves à avoir un meilleur intérêt pour les mathématiques.

Saboya et Janvier (2013) ont également cherché à mesurer l'impact du dispositif des exposés types. S'appuyant sur les résultats obtenus lors d'une étude exploratoire, elles ont fait passer un questionnaire à 42 étudiants quatre mois après leur expérience des *exposés types*. Des entrevues ont été également été menées avec quatre de ces étudiants après leur premier stage de prise en charge en enseignement. En questionnant les étudiants participants, ces chercheuses ont décelé des propos soulignant que les *exposés types* permettent une formation en lien avec cinq des onze dimensions<sup>12</sup> de la pratique enseignante présentées par Lenoir (2009), les dimensions *historique*, *curriculaire*, *épistémologique*, *didactique* et *socioaffective*. Nous reviendrons sur ces dimensions dans la section 2.1.2.

---

<sup>12</sup> Saboya et Janvier (2013) parlent des *composantes* alors que nous préférons l'appellation de *dimensions*. Lenoir (2009) utilise les deux termes.



## 1.7 Objectifs et sous-objectif de la recherche

Dans notre recherche, nous souhaitons poursuivre la réflexion amenée par les deux recherches (Saboya et Janvier, 2013 ; Janvier *et al.*, 2009) sous deux aspects. D'une part, nous voulons en savoir plus sur la manière dont se déploient certaines dimensions de la pratique enseignante grâce aux *exposés types* et plus largement grâce aux *exposés oraux* selon le regard des étudiants en formation. Quelles en sont les limites? Quels sont les apports de ces *exposés* sur l'autre volet du cours MAT2024, les *leçons* (voir section 1.1)? Quels sont les apports sur les stages ou d'autres expériences professionnelles des étudiants en présence d'élèves? Comme Janvier *et al.* (2009) ainsi que Saboya et Janvier (2013), nous nous intéressons aux propos des étudiants recueillis à l'aide de questionnaires et d'entrevues, donc à ce qui est *déclaré* par les étudiants. D'autre part, notre intérêt porte sur ce qui se passe *effectivement* chez les étudiants. Nous nous inscrivons dans le désir de mieux comprendre ce que les étudiants retirent des *exposés oraux* en les analysant en action, tel que proposé par Saboya et Janvier (2013) dans leur conclusion :

la poursuite de la recherche, l'analyse des séances *exposés oraux*, permettra d'en cerner davantage les retombées, de mieux comprendre le développement de ces composantes chez les futurs enseignants et d'en dégager également les limites. (p. 288)<sup>13</sup>

Ainsi, l'objectif général de documenter l'apport des *exposés oraux* sur la formation initiale des futurs enseignants en mathématiques au secondaire se décline maintenant en deux objectifs distincts :

---

<sup>13</sup> Les citations de Saboya et Janvier (2013) proviennent de la version française non publiée de cet article.

Objectif 1 : Documenter l'apport déclaré des *exposés oraux* et leurs limites sur la formation initiale ainsi que le réinvestissement dans les expériences en enseignement des futurs enseignants de mathématiques au secondaire selon le regard des étudiants en formation.

Objectif 2 : Documenter l'apport effectif des *exposés oraux* sur la formation initiale des futurs enseignants de mathématiques au secondaire.

Le deuxième objectif s'intéressant à la pratique effective lors des prestations orales requiert l'élaboration d'une grille permettant l'analyse de ce que font réellement les futurs enseignants. Deux sous-objectifs peuvent être énoncés et reliés au deuxième objectif :

Sous-objectif 1 : Construire une grille d'analyse permettant d'étudier les prestations orales des futurs étudiants dans le dispositif des exposés oraux.

Sous-objectif 2 : Mettre la grille d'analyse à l'épreuve en analysant des prestations d'étudiants lors d'exposés oraux.

## CHAPITRE II

### CADRE CONCEPTUEL

Notre intérêt pour le dispositif de formation des exposés oraux nous amène à nous attarder au concept de pratique enseignante. Tel que nous l'avons précisé, les chercheurs s'entendent pour dire que la pratique enseignante est complexe. Il est toutefois possible d'appréhender cette complexité à travers l'étude des composantes qui constituent la pratique (Robert et Rogalski, 2002). Dans ce chapitre, nous nous intéressons d'abord à deux cadres permettant d'étudier la pratique enseignante à travers ses composantes, le cadre de Lenoir (2009) et celui de Robert et Rogalski (2002). Pour atteindre le premier objectif de notre recherche, *Documenter l'apport déclaré des exposés oraux et leurs limites dans la formation initiale ainsi que le réinvestissement dans les expériences en enseignement des futurs enseignants de mathématiques au secondaire*, nous investissons les composantes de la pratique enseignante telles qu'explicitées par Lenoir, ce qui est en continuité avec l'étude menée par Saboya et Janvier (2013). Par la suite, dans une deuxième section, nous présentons la grille d'analyse se déclinant sous cinq regards, le croisement de ces regards permet de répondre à un sous-objectif de notre deuxième objectif de recherche, étudier les prestations orales de futurs enseignants. Cette grille permet également de répondre au deuxième objectif, *Documenter l'apport effectif des exposés oraux dans la formation initiale des futurs enseignants de mathématiques au secondaire*.

## 2.1 Le concept de pratique enseignante

Nous retenons des recherches menées sur les pratiques enseignantes deux cadres, celui de Robert et Rogalski (2002) et celui de Lenoir (2009).

### 2.1.1 Le cadre sur les pratiques de Robert et Rogalski

Robert et Rogalski (2002) distinguent quatre composantes de la pratique enseignante. Elles s'appuient pour ce faire sur une double approche à la fois ergonomique et didactique. Ces composantes permettent « d'analyser la complexité des pratiques d'un enseignant du point de vue du métier » (p. 513). Il s'agit des composantes *cognitive*, *médiative*, *personnelle* et *sociale/institutionnelle*. Les chercheuses analysent le déroulement des séances en classe à travers les deux premières composantes : *cognitive* et *médiative*. La composante *cognitive*

[...] résulte de l'analyse de ce que l'enseignant planifie pour agir sur les connaissances mathématiques des étudiants et des étudiantes. Quels savoirs vont être travaillés? Quels itinéraires cognitifs a-t-il choisi[s] pour les élèves? (p. 513)

La composante *médiative* réfère aux

[...] modes d'interaction en classe des différents acteurs. Il s'agit de préciser comment l'enseignant organise dans sa classe les médiations entre les élèves, et entre lui et les élèves. (p. 513)

Le travail mené autour des *exposés oraux* permet aux étudiants de se familiariser avec les questionnements soulevés sous la composante *cognitive*. En effet, ils doivent préparer un exposé en discutant des raisons pour lesquelles ils utilisent une certaine démarche plutôt qu'une autre, en dégagant les savoirs, les raisonnements, et les autres éléments de l'analyse conceptuelle. La composante *médiative* n'est pas travaillée dans les *exposés oraux* puisqu'il n'y a pas d'interaction avec des élèves (fictifs ou réels).

De la combinaison des composantes *cognitive* et *médiative* se dégagent des logiques d'action qui prennent en compte les activités de l'enseignant. Les logiques d'action de l'enseignant sont complétées par une analyse autour des deux autres composantes : *sociale/institutionnelle* et *personnelle*. Pour la composante *personnelle*, une marge de manœuvre est possible, souhaitée et encouragée dans l'élaboration des exposés oraux par les étudiants. La composante *sociale/institutionnelle* relève du fait que chaque enseignant souhaite devenir légitime aux yeux des autres acteurs comme les élèves, les collègues, la direction, les parents, etc. Par conséquent, il fait certains choix reposant sur ces contraintes sociales. D'autres contraintes reposent sur l'institution et font « référence au milieu social en cause (l'établissement scolaire, les programmes, le choix collectif d'un manuel, etc.) » (p. 518) (le côté institutionnel de la composante *sociale/institutionnelle*). Outre ces contraintes, Robert et Rogalski (2002) expliquent qu'il y a certaines marges de manœuvre dans les pratiques d'enseignement. Elles soulignent alors

[...] l'influence déterminante dans les pratiques des propres expériences d'élèves des futurs enseignants et enseignantes, et de leur conception de l'apprentissage des mathématiques (Cooney, 1999), qui peut les amener à reproduire leurs expériences jugées positives. (p. 516)

Ainsi, les enseignants procèdent à des choix personnels provenant de leur histoire singulière, leurs expériences passées, leur personnalité, leur vision des mathématiques, de l'enseignement et de l'apprentissage. Il s'agit de la composante *personnelle*. Ainsi nous pouvons appréhender la pratique enseignante à travers l'étude de ces quatre composantes.

Les contraintes liées à la composante *sociale/institutionnelle* n'interviennent pas dans les *exposés oraux*, excepté celles du programme de formation puisque les exposés travaillent des concepts et processus tels qu'ils sont prescrits par ce programme. Toutefois, les *exposés oraux* respectent d'autres contraintes pas forcément liées à la

composante sociale/institutionnelle. Certaines sont explicites, comme l'énoncé de l'exposé, la prise en compte du document d'accompagnement (dans le cours MAT2024) et les consignes du formateur. D'autres ont trait à la posture, comme l'adoption d'une posture physique correcte (non avachie) et à l'utilisation d'un langage adapté (en évitant un registre populaire).

### 2.1.2 Le cadre sur les pratiques de Lenoir

Dans son article, Lenoir (2009) décrit le concept d'intervention éducative. Il a conçu un cadre théorique permettant d'analyser les pratiques d'enseignement. Lenoir utilise le concept d'intervention éducative afin de « cerner la pratique d'enseignement en tant que rapport social d'objectivation » (p. 11). Il explique aborder l'intervention éducative dans une « double perspective : une perspective empirique, opérationnelle et pragmatique, [...] et une perspective conceptuelle » (p. 12). Suite à une description de la première perspective, Lenoir définit l'intervention éducative comme suit :

Par intervention éducative, nous entendons dès lors, d'un point de vue opérationnel, l'ensemble des actes et des discours singuliers et complexes, finalisés, motivés et légitimés, tenus par une personne mandatée intervenant dans une perspective de formation, d'autoformation ou d'enseignement dans un contexte institutionnellement spécifique - ici l'institution scolaire - en vue de poursuivre les objectifs éducatifs socialement déterminés. (p. 14)

Pour la perspective conceptuelle, Lenoir identifie onze dimensions de l'intervention éducative. Il souligne ainsi la multidimensionnalité de la pratique d'enseignement :

L'intervention éducative se situe à la convergence d'un enchevêtrement de dimensions fondées sur des rapports distincts qui peuvent être regroupées en trois perspectives. (p. 14)

Il distingue une perspective socioéducative liée à l'évolution du système scolaire et aux réalités sociales d'une perspective socioéducative liée au cadre de référence de

l'enseignant et une troisième perspective appelée opératoire. Ces trois perspectives se déclinent en différentes dimensions, dix en tout, constituant les dimensions de la pratique enseignante.

- Perspective socioéducative, liée à l'évolution du système scolaire et aux réalités sociales :

- Dimension *historique* : rapport à l'évolution et aux transformations qui ont marqué la fonction et la pratique enseignante

- Dimension *contextuelle* : rapport au milieu social, culturel, économique, politique, aux attentes sociales, etc.

- Perspective socioéducative, liée au cadre de référence de l'enseignant :

Cadre externe :

- Dimension *curriculaire* : rapport aux finalités éducatives, aux finalités institutionnelles, au choix des savoirs retenus : à la structuration des savoirs

Cadre interne :

- Dimension *épistémologique* : rapport au savoir

- Dimension *éthique et morale* : rapport aux principes, aux normes et aux règles qui guident la conduite sociale, à la réflexion critique sur les valeurs sociales qui influencent les pratiques, à la responsabilité sociale de l'enseignant face aux finalités et à ses élèves

- Perspective opératoire, elle représente l'actualisation de ce cadre de référence au sein des pratiques d'enseignement :

- Dimension **didactique** : rapport aux savoirs à enseigner à propos de l'apprentissage, aux processus d'enseignement spécifiques aux différentes matières scolaires
- Dimension **organisationnelle** : rapport à la gestion du temps, de l'espace, de la discipline, des routines, des facteurs externes et internes
- Dimension **psychopédagogique** : rapport aux élèves d'ordre relationnel : caractéristiques psychologiques, formules pédagogiques, etc.
- Dimension **socioaffective** : rapport à l'identité professionnelle, à la formation antérieure, à la motivation, aux options et visées personnelles
- **Double dimension médiatrice** : interne, relative au rapport de l'élève au savoir - processus cognitifs médiateurs internes - et externe, relative au rapport aux processus médiateurs externes, d'ordre pédagogicodidactique - situations-problèmes, dispositifs de formation, démarches, modalités interactives, évaluation
  - Lenoir dégage une onzième dimension qui ne fait pas partie de ces trois perspectives :

- Dimension **temporelle** : relative au temps

Le cadre de Robert et Rogalski (2002) est intéressant puisqu'il s'inscrit en didactique des mathématiques. Toutefois, nous choisissons, pour ce mémoire, le cadre de Lenoir (2009) (en didactique des sciences) qui décrit de façon plus spécifique chacune des dimensions de la pratique enseignante. Nous pouvons remarquer que les dimensions relevées par Robert et Rogalski se retrouvent également dans le cadre de Lenoir.

Comme précisé dans la section 1.6, Saboya et Janvier (2013) ont identifié cinq des onze dimensions de l'intervention éducative de Lenoir comme étant travaillées par le dispositif de formation des exposés types, il s'agit des dimensions *historique*, *curriculaire*, *épistémologique*, *didactique*, et *socioaffective*.



Comme spécifié par Saboya et Janvier (2013), Vygotsky (1986) a mis de l'avant l'importance du langage en enseignement. Cette idée a été reprise par Bednarz (2001), spécifiquement en enseignement des mathématiques, en introduisant le terme des verbalisations :

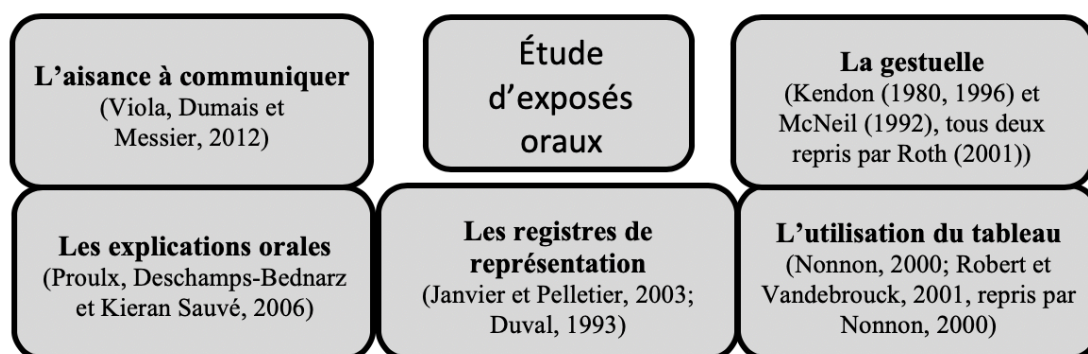
[...] la verbalisation se définit comme le fait d'exprimer et d'explicitier, par les mots de la langue d'usage, les notions mathématiques en voulant leur donner un sens - en concrétisant, contextualisant et rendant accessible - les concepts à l'étude, et/ou en faisant ressortir un raisonnement clé et ses principes sous-jacents. (Proulx *et al.*, 2006, p. 276)

Ainsi, les chercheuses ont relié le travail sur les verbalisations fait dans les *exposés types* à la dimension **historique** puisque l'importance du parler les mathématiques, porté par l'expression *verbalisations*, se place dans l'histoire de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques. Les étudiants, à travers les séances portant sur les exposés types, semblent remarquer qu'ils ont fait cette prise de conscience sur l'importance du *parler* mathématique. Saboya et Janvier décrivent qu'il est plus facile pour les étudiants, après l'expérience des *exposés types*, de déterminer le vocabulaire à utiliser et d'expliquer certaines choses qui semblent simples à première vue, mais qui s'avèrent en réalité complexes pour les étudiants. La dimension **curriculaire** intervient lorsque les étudiants doivent se questionner quant aux savoirs à enseigner, au niveau auquel s'adresserait l'exposé présenté, aux notions préalables et prolongements, etc. Les *exposés types* présentent différentes approches d'un même concept, ce qui aide les étudiants à « expliquer clairement et différemment les mathématiques » (Saboya et Janvier, 2013, p. 287). Elles ont aussi relevé des propos selon lesquels les futurs enseignants se sont réapproprié les exposés afin de les utiliser dans leur enseignement en stage, donc en prenant en considération l'interaction avec l'élève. La dimension **épistémologique**, quant à elle, fait référence au « rapport au savoir qui prend appui sur une diversité d'approches » (p. 286).

La dimension *didactique* est travaillée dans les *exposés types* en ciblant des interventions liées à des difficultés précises, en s'intéressant à la gestion d'outils pédagogiques, aux gestes, etc. En plus de ces quatre dimensions, les étudiants participants ont souligné des aspects liés à la dimension *socioaffective*. Elle est travaillée en ce sens où les étudiants, dans leur préparation aux évaluations des *exposés types*, développent leur créativité et leur motivation. Entre autres, Saboya et Janvier (2013) mentionnent la camaraderie développée lors de rencontres à l'extérieur des séances régulières entre étudiants pour pratiquer les exposés.

## 2.2 Construction d'un cadre pour appréhender le travail effectué dans les *exposés oraux*

Pour cette recherche, nous avons cherché à élaborer une grille permettant d'analyser les prestations orales des étudiants dans le cadre des *exposés oraux*, le public cible étant une classe de mathématiques au secondaire. Nous appréhendons le travail effectué par l'étudiant présentant un exposé oral à travers cinq regards (voir figure 2.1).



**Figure 2.1** Cinq regards permettant d'appréhender les prestations orales des étudiants

Deux de ces regards s'attardent sur la communication orale, à travers l'*aisance à communiquer* et à travers les *explications orales*. L'*aisance à communiquer*, décrite par

Viola, Dumais et Messier (2012) permet essentiellement d'analyser la façon dont les phrases qui composent le discours sont construites et dites par le locuteur. La grille d'analyse des explications orales, inspirée des travaux de Proulx, Deschamps-Bednarz et Kieran Sauvé (2006), se penche sur ce qui est dit sur un plan mathématique, nous nous intéressons plus spécifiquement à l'expression orale des raisonnements mathématiques par les futurs enseignants. Deux autres regards concernent des éléments visuels : *l'utilisation du tableau* et la *gestuelle*. Nous reprenons pour cela plusieurs éléments sur le tableau tirés du travail de Nonnon (2000) qui rapporte la recherche de Robert et Vandebrouck (2001). L'analyse de la gestuelle repose sur les recherches de Roth (2001) qui reprend les travaux de Kendon (1980, 1996) et de McNeil (1992). Finalement, une attention particulière sera portée aux registres de représentation et les transformations dans et entre ces registres tels qu'ils sont décrits par Duval (1993) ainsi que par Janvier et Pelletier (2003). Dans les sous-sections qui suivent, nous explicitons les éléments retenus pour chacun de ces regards.

### 2.2.1 Un regard sur l'aisance à communiquer

Un des premiers éléments qui attire l'attention de l'auditeur lors d'un exposé oral est l'aisance à communiquer du présentateur. Parmi les seize objets d'enseignement décrits par Viola, Dumais et Messier (2012) présentés dans la problématique (voir section 1.4), nous retenons neuf d'entre eux comme pouvant être mobilisés dans les *exposés oraux*. Ces objets, qui forment les composantes du regard sur l'aisance à communiquer, ont été choisis parce qu'ils n'impliquent pas la présence d'élèves (c'est la raison pour laquelle l'objet *interaction* n'en fait pas partie) et qu'ils n'impliquent pas de connaissances mathématiques (comme c'est le cas pour *l'appropriation du contenu*), connaissances qui vont être analysées avec le regard sur les explications orales. Dans le tableau 2.1 sont présentées et décrites les neuf composantes du regard sur l'*aisance à communiquer* retenues dans cette recherche ainsi que la description que nous en faisons en nous basant sur les définitions données par un dictionnaire.

**Tableau 2.1** Composantes du regard sur l'aisance à communiquer

Composantes	Description
<b>Portée de la voix</b>	<p>« Distance à laquelle la voix ou la vue peuvent porter » (Larousse, SD).</p> <p>L'étudiant parle-t-il suffisamment fort pour que nous puissions entendre les sons prononcés jusqu'au fond de la classe?</p>
<b>Articulation</b>	<p>« Manière de prononcer les sons d'une langue » (Larousse, SD).</p> <p>La prononciation rend-elle difficile la compréhension de certains mots?</p>
<b>Prononciation</b>	<p>« Manière dont un mot, un groupe de lettres, de signes, etc., doit être prononcé » (Larousse, SD).</p> <p>Par exemple, un accent différent peut amener une prononciation différente et altérer le discours.</p>
<b>Non-verbal (Posture)</b>	<p>« Langage corporel, langage du corps » (Larousse, SD).</p> <p>Les gestes faisant partie d'une catégorie particulière dans ce cadre conceptuel, nous observons la <i>posture</i> : « Position du corps ou d'une de ses parties dans l'espace » (Larousse, SD).</p> <p>Cette composante comprend autant ce que la posture dégage (confiante ou non) que les déplacements du présentateur dans l'espace.</p>
<b>Rythme (débit et pause)</b>	<p>« Cadence à laquelle s'effectue une action, un processus » (Larousse, SD).</p> <p>Un rythme trop rapide empêche la compréhension du discours; un rythme trop lent rend difficile l'écoute du discours. La fluidité du discours est aussi à prendre en compte, le discours est-il saccadé ou fluide, continu?</p>
<b>Intonation</b>	<p>« Ensemble des inflexions que prend la voix : <i>Prendre une intonation douce</i> » (Larousse, SD).</p>

	L'intonation permet d'identifier des accentuations mises sur certains mots, sont-elles pertinentes dans le discours? Elle indique aussi les fins et débuts de phrases en haussant ou diminuant le ton de voix.
<b>Syntaxe</b>	« Partie de la grammaire qui décrit les règles par lesquelles les unités linguistiques se combinent en phrases » (Larousse, SD).  Il est possible d'identifier des phrases mal construites, dans lesquelles il peut manquer un complément ou même un verbe. Les phrases peuvent être décrites : sont-elles déclaratives, exclamatives, interrogatives ou impératives? Sont-elles positives ou négatives? Sont-elles actives ou passives? Sont-elles neutres ou emphatiques? Sont-elles personnelles ou impersonnelles? Sont-elles emphatiques ou de base?
<b>Registre de langue</b>	« Il existe quatre registres ou niveaux de langue » (Alloprof, SD) : populaire, familier, standard et soutenu (ou littéraire).  Nous demandons aux étudiants, dans le cadre des <i>exposés oraux</i> , qu'ils s'en tiennent aux registres familier et standard autant que possible.
<b>Organisation du contenu</b>	Comprend la façon dont les éléments sont introduits dans l'exposé. Le présentateur fait-il une introduction amenant le sujet de façon claire tout en expliquant ce à quoi il est possible de s'attendre dans l'exposé? Les transitions entre chacune des parties de l'exposé permettent-elles de revenir sur ce qui a été fait jusqu'à présent? Annoncent-elles la suite? Finalement, y a-t-il présence d'une conclusion résumant bien l'exposé en plus d'amener une ouverture, par exemple vers un nouveau questionnement?

### 2.2.2 Un regard sur les explications orales

Dans le cadre de leur recherche portant sur des stagiaires en classe de mathématiques au secondaire, Proulx, Descamps-Bednarz et Kieran Sauvé (2006) ont construit une grille pour analyser les explications orales des stagiaires. Les données analysées ont été recueillies en salle de classe, où des élèves étaient présents. Certains des éléments de

leur grille, comme celui de *la gestion des explications en relation avec les élèves*, n'ont pas été retenus dans notre étude portant sur les *exposés oraux*, contexte dans lequel aucun élève n'est présent. Au total, sept des dix éléments du cadre d'analyse de Proulx *et al.* seront repris comme composantes du regard sur les explications orales.

### ***La présence de verbalisations mathématiques***

Proulx *et al.* (2006) s'appuient sur la définition de verbalisation donnée par Bednarz (2001) (voir section 2.1.2) comme l'explicitation de raisonnements clés en s'appuyant sur la langue d'usage et en ayant pour but de donner du sens aux notions mathématiques. Dans leur mise à l'épreuve de la grille d'analyse, Proulx *et al.* concluent qu'ils n'ont « pas relevé d'exemples de verbalisations (au sens défini antérieurement) dans les explications orales » (p. 279) dans un cours donné par un des stagiaires participant à la recherche. Dans le cadre des *exposés oraux*, il n'est à notre avis pas possible d'arriver à une telle conclusion. En effet, il s'agit de prestations sans interactions avec d'autres personnes, toute explication est donc amenée par le futur enseignant et non par les élèves. De plus, toute explication orale dans un exposé est censée avoir pour but de donner du sens au concept présenté, c'est ce qui est demandé aux étudiants et ce qui est illustré dans les vidéos. Ainsi, toute explication orale devrait pouvoir être considérée comme une verbalisation. Par conséquent, cette composante ne devrait pas s'intéresser à la présence ou non de verbalisations, mais plutôt à les observer en détail, permettant de porter un jugement sur leur validité. Ainsi, nous nommerons cette composante *La verbalisation des raisonnements mathématiques*. Nous nous intéresserons donc aux raisonnements soutenant la compréhension de la résolution ou de la situation, la compréhension de la notion présentée.

### ***La flexibilité ou la variété dans les explications orales***

Tel que décrit par Proulx *et al.* (2006), cet élément de la grille d'analyse ouvre

[...] sur de multiples possibilités : explications centrées sur la répétition des mêmes aspects ou sur différents exemples et diverses façons d'expliciter le contenu, explications faisant intervenir ou non divers niveaux de langage, reformulations - « *revoicing* » - des explications des élèves, etc. (p. 276)

Le dernier exemple de cet élément, le *revoicing* (ainsi nommé par Forman et Ansell, 2001) ou la reformulation des explications des élèves, ne peut être observé lors des *exposés oraux* puisqu'aucun élève ne donne d'explications à reformuler. Par contre, nous retenons ici que le futur enseignant ne doit pas faire « référence à une seule sorte d'explications orales pour un problème (NRC, 2001) » (p. 275). Lors de l'analyse de prestations orales, nous porterons une attention particulière aux moments où l'étudiant répète certaines choses et s'il est dans ce cas en mesure de varier ses explications.

### ***L'établissement de liens entre les concepts dans les explications orales***

Certaines explications orales sont décrites par Proulx *et al.* comme présentant « une vision atomisée du contenu, partie par partie » (p. 274). Il s'agit dans certains cas d'explications qui n'établissent pas de liens entre les concepts mathématiques à l'étude et les concepts préalablement vus. Dans d'autres cas, les liens absents concernent les différents éléments (notions, propriétés, représentations, etc.) utilisés dans un même exposé. Les exposés oraux travaillés avec les étudiants favorisent l'établissement de liens entre les concepts. À titre d'exemple, nous pouvons nommer les *exposés types* travaillant le concept de division (de nombres décimaux et de nombres fractionnaires). Nous demandons aux étudiants d'éviter la formulation suivante : *combien de fois le diviseur rentre dans le dividende?* Dans cette formulation, le raisonnement reposant sur le positionnement en base dix est opaque. Ils sont invités à expliciter les liens entre le concept de division et celui de multiplication et ainsi utiliser une verbalisation appuyée sur ce lien, rendant apparent le recours aux unités positionnelles : *par combien de dizaines, il est possible de multiplier le diviseur pour atteindre, sans le dépasser, le nombre de dizaines présentes dans le dividende?* Des élèves ayant des difficultés avec

certains concepts peuvent être amenés à mieux comprendre grâce à l'établissement de liens avec d'autres concepts, évitant ainsi une *vision atomisée du contenu*.

### ***Le statut des explications orales dans l'enseignement***

Selon Proulx *et al.* (2006), les explications orales dans l'enseignement peuvent miser

[...] sur le langage comme support pour clarifier, pour raisonner et pour « parler » les mathématiques [ou encore comme moyen pour fixer] leur attention [les élèves] sur les mots à utiliser en tant qu'objet d'étude. (p. 276)

Pour Proulx *et al.*, le langage est défini comme suit : « Le terme « langage » est utilisé pour décrire les propos utilisés par l'enseignant ou l'enseignante pour expliquer les mathématiques » (p. 274). Le statut du langage comme objet d'étude nuit à la compréhension du concept à l'étude puisqu'il détourne l'attention de l'auditoire. Dans la recherche de Proulx *et al.*, le cas du stagiaire nommé Bertrand illustre bien ce cas : « en demandant aux élèves d'utiliser les « vrai[s] mot[s] », le stagiaire met l'accent sur le langage à utiliser et fait alors de l'ombre au concept mathématique visé » (p. 280). En tant que formateurs, nous accordons une grande importance au vocabulaire à utiliser et aux façons de parler, les étudiants doivent ainsi être attentifs lorsqu'ils parlent les mathématiques. Par exemple, dans le cours consacré à l'exposé type portant sur l'addition de fractions, nous insistons sur le fait que nous ne pouvons parler de *diviser* un disque. En effet, la division est réservée aux valeurs numériques, nous utilisons plutôt des verbes comme *subdiviser* ou *séparer*. Malgré ce travail fait en séance, il faut que, lors de son exposé, l'étudiant ait assimilé ou fait sien ce vocabulaire pour qu'il s'exprime naturellement et que l'auditoire sente que le discours est fluide. D'un autre côté, il peut être utile, voire nécessaire, que certains mots soient définis, même s'ils deviennent alors objet d'étude. Par exemple, les mots spécifiques au langage mathématique peuvent ne pas être directement accessibles pour les élèves. Si ces mots font partie des raisonnements nécessaires à la résolution de la situation, ils devraient



être présentés de sorte que les élèves puissent comprendre le raisonnement. Que les mots utilisés soient définis ou non au départ, ils devraient être utilisés de façon naturelle par le locuteur.

### ***La validité mathématique des explications orales***

Cet élément souligne le fait que des erreurs *mathématiques* liées aux démarches ou aux affirmations peuvent être commises dans les explications orales. Par exemple, un étudiant qui expliquerait que les rectangles sont des carrés commettrait une erreur, ses explications ne seraient pas *valides* mathématiquement.

### ***Le type de langage utilisé***

Cette composante de l'explication orale met en opposition le langage (discours) rigide à un langage plus familier. Proulx *et al.* (2006) soulignent que « Bauersfeld (1994) et Bednarz (1996) montrent l'importance d'utiliser le langage naturel dans l'enseignement des mathématiques » (p. 275). En s'appuyant sur les travaux de Ball (1998), le NCTM (1991), Nolder (1991) et Bednarz (2001), Proulx *et al.* expliquent que le langage peut

[...] être caractérisé par l'utilisation de métaphores, d'analogies, de mots de la langue de tous les jours, de mots techniques et précis (de façon rigide ou non), et tout cela, à l'intérieur d'un discours oral adapté ou non aux élèves. (p. 275)

Un exemple de métaphore utilisée en mathématique est donné par Nolder (1991) : « l'utilisation du concept de balance pour expliquer ce que représente une équation » (Proulx *et al.*, 2006, p. 289, note de fin de document 2). Des liens peuvent être créés entre deux concepts ou entre un concept mathématique et un objet ou phénomène de la vie courante pour créer une analogie. Finalement, le mot « partager », par exemple, fait partie des mots de la langue de tous les jours alors que « subdiviser » est un mot

technique spécifiquement utilisé en mathématique. Cette composante rejoint la composante *registre de langue* du regard sur l'aisance à communiquer (Viola *et al.*, 2012, voir section 2.2.1).

### ***La nature des explications orales données***

Dans les explications orales de certains futurs enseignants, Proulx *et al.* (2006) notent une « absence de profondeur des connaissances mathématiques » (p. 273), ce qui est également constaté par Cooney (1999) et Ball (1988). Proulx *et al.* rapportent de plus :

Bednarz (2001) souligne aussi la présence, chez les enseignants et les enseignantes en formation, d'une réappropriation non-approfondie et non-critique des informations et résolutions proposées dans certains manuels scolaires. (p. 273)

L'accent est mis dans ce cas sur le résultat final souhaité ainsi que sur les algorithmes ou méthodes pour y arriver plutôt que sur « la signification et le sens des mathématiques » (p. 273) et des concepts à l'étude. Selon les *Professional Standards for Teaching Mathematics* du NCTM (1991) et le NRC (2001), « le discours mathématique de la classe doit être dirigé vers le développement du raisonnement et de la compréhension mathématique » (Proulx *et al.*, 2006, p. 273). Dans les *exposés types*, nous pourrions retrouver des étudiants qui se réapproprient de façon non-approfondie et non-critique les exposés présentés dans les vidéo-exemples. En effet, il pourrait y avoir des étudiants qui voient les prestations enregistrées comme devant être reproduites mot à mot. Nous pourrions aussi retrouver ce phénomène dans les autres *exposés oraux* si un étudiant reprend une idée proposée par un collègue sans prendre le temps de bien comprendre ce qu'elle apporte au raisonnement. Dans les séances de cours liées aux *exposés oraux*, nous essayons d'aller à l'encontre de cette vision du dispositif de formation. En effet, les séances sont basées sur des discussions et réflexions autour des éléments de l'analyse conceptuelle sollicités dans l'exposé et des

principes didactiques sous-jacents afin de permettre aux étudiants de bien comprendre l'intention de l'exposé, facilitant alors sa réappropriation. L'idée générale est de donner du sens à un sujet mathématique en ayant comme préoccupation de rejoindre des élèves du secondaire.

### 2.2.3 Un regard sur l'utilisation du tableau

Dans les *exposés oraux*, une attention particulière est portée sur la manière dont les futurs enseignants utilisent le tableau. Dans une première sous-section, nous allons nous attarder à expliciter pourquoi cette utilisation est importante dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. La deuxième sous-section présente les composantes retenues pour l'analyse portant sur l'utilisation du tableau dans les prestations orales des futurs enseignants.

#### ***Importance de la formation à l'utilisation du tableau***

Nonnon (2000) mentionne qu'« écrire au tableau est un geste professionnel quotidien important dans la maîtrise d'un enseignant » (p. 83), elle qualifie ce geste de *spontané*. Toutefois, ce geste n'est pas toujours spontané et il doit être au contraire bien réfléchi. Selon Nonnon, il s'agit d'un indice pour détecter l'expertise d'un enseignant :

[...] la qualité du tableau fait partie des indices d'expertise pour un enseignant du primaire. Même si (comme c'est plus souvent le cas au secondaire) le texte s'écrit sous les yeux des élèves, au fur et à mesure du flux oral, il correspond à la structure sous-jacente du discours planifié par l'enseignant. (p. 108-109)

À cet effet, Nonnon souligne une double logique temporelle qui influence toute décision de l'enseignant, dont celle concernant l'utilisation du tableau. Cette double logique temporelle réfère à la *planification* de l'enseignant et à l'*improvisation* qu'il peut faire dans un cours. Les actions de l'enseignant en classe sont donc menées par des choix préalables et par des choix dans l'instant, ces choix se répercutant sur ce qui

est écrit au tableau. Par ailleurs, ce qui est écrit au tableau prend une certaine valeur : « l'inscription au tableau [...] montre [...] l'importance de certaines choses dites, leur légitimité à devenir objet de stockage » (p. 91). Les éléments écrits au tableau constituent donc la trace qu'il s'est produit quelque chose dans le cours.

De plus, le tableau peut avoir différentes utilités, par exemple comme lieu pour institutionnaliser une notion ou pour faire un résumé de tout ce qui a été dit en classe. Or, cela ne signifie pas que tout écrit doit pouvoir prendre le rôle de « bon exemple ». En effet,

[...] la définition de l'activité que peut se donner un élève passe, entre autres, par ce que l'enseignant retient comme légitime pour figurer dans la trace écrite, et ce qu'il choisit de ne pas écrire. (Nonnon, 2000, p. 86)

Ainsi, le choix de l'enseignant d'écrire des erreurs au tableau ou non est supporté par des intentions précises et influe sur la manière dont l'élève perçoit l'activité mathématique. Un aspect intéressant est celui des liens tissés entre l'écriture au tableau, la gestuelle et le discours. Pour Nonnon, le tableau permet en effet à l'enseignant

[...] d'exposer aux yeux de tous les données auxquelles se réfère son discours, sur lesquelles il prend appui : il est le centre d'une gestuelle spécifique qui met en scène l'activité enseignante et focalise l'attention en jouant des alternances entre oral et écrit. (p. 88)

Dans leur recherche sur les pratiques enseignantes, Robert et Rogalski (2002) ont été amenées à regarder de plus près l'utilisation du tableau par les enseignants. En effet, elles ont pu constater des différences entre certaines pratiques d'enseignants. Elles s'appuient pour cela sur les constats faits par Robert et Vandebrouck (2001) qui ont

[...] trouvé deux pôles d'utilisation : le tableau lieu de savoir, avec un écrit complet, rédigé, sans erreurs, à recopier; et le tableau lieu de travail, avec un écrit

intermédiaire, non complet, non rédigé, éventuellement vite effacé, qui peut présenter des erreurs. (Robert et Rogalski, 2002, p. 520)

Comme conclusion de son article, Nonnon (2000) énonce que l'usage du tableau pour les enseignants « est typique des objets de réflexion et des démarches de théorisation qui sont à inventer en formation d'enseignants » (p. 116). Nous avons retenu cette proposition qui rejoint notre recherche. En effet, nous pensons que l'utilisation du tableau doit être un élément de réflexion dans la formation et c'est le cas dans le cadre du dispositif de formation des exposés oraux.

Toutefois, dans les *exposés oraux*, il n'y a pas vraiment d'improvisation comme cela peut être le cas en enseignement. Nous sommes face à un monologue et, ainsi, aucun élément extérieur n'est susceptible de modifier la planification de l'étudiant. Celui-ci devrait pouvoir écrire au tableau exactement ce qu'il a prévu, sauf si une nouvelle idée survient au moment de l'action. Ainsi, le dispositif de formation des exposés oraux place les étudiants dans un contexte où ils n'ont pas à s'adapter aux interventions des élèves, les décisions prises par les futurs enseignants ne sont généralement influencées que par leur planification. Nous pensons que les *exposés oraux* permettent aux étudiants de s'exercer à présenter un exposé conforme à leur *planification* et l'ajout de l'aspect *improvisation* se fait dans des contextes tels le volet *leçon* du premier cours de didactique et les stages en enseignement.

Dans les séances des *exposés oraux*, nous faisons remarquer aux futurs enseignants que les traces laissées au tableau sont importantes, un élève distrait doit pouvoir lever la tête et comprendre, simplement en regardant le tableau, ce qu'il s'est dit dans les dernières minutes. En effet, l'écriture au tableau nous semble essentielle puisque le discours seulement oral demande une attention constante pour ne pas en perdre des bouts, ce qui n'est pas vraiment réaliste dans une classe du secondaire. L'écrit reste

visible longtemps et il permet à l'ensemble de la classe d'avoir des repères visuels sur l'avancée du cours.

Pour amener les futurs enseignants à planifier ce qu'ils vont écrire au tableau, nous les invitons à ne pas effacer de portion de tableau pendant leur exposé, et ce, peu importe la dimension du tableau mis à leur disposition. En effet, plusieurs étudiants souhaitent effacer des bouts, manquant de place pour poursuivre l'exposé, mais nous leur demandons de se préparer pour ne pas avoir à le faire. Ce choix pédagogique repose sur un désir d'amener, chez les futurs enseignants, une réflexion sur ce qui doit être écrit et sur l'emplacement où il doit être écrit sur le tableau. Ils doivent ainsi prévoir l'espace nécessaire de sorte qu'il leur reste suffisamment de place jusqu'à la fin et que ce qu'ils écrivent ait une structure lisible, que l'on puisse suivre facilement l'enchaînement de ce qui est écrit. Dans ce sens, les étudiants sont amenés à pratiquer leurs exposés dans des salles de classe de l'université, ils peuvent ainsi s'exercer avec cet outil qu'est le tableau.

Ainsi, les *exposés oraux* amènent les étudiants à se poser des questions sur ce qu'ils souhaitent écrire au tableau et à être capable de faire part de ce rationnel aux formateurs ou à leurs collègues.

### ***Un cadre d'analyse sur l'utilisation du tableau***

Afin d'analyser l'utilisation du tableau par les futurs enseignants lors de leurs prestations, nous avons retenu certains éléments présentés par Nonnon (2000, p. 88) comme composantes du regard sur l'utilisation du tableau. Lorsque bien maîtrisés, ces éléments permettent une « ergonomie de l'écriture au tableau » (p. 88). Dans le tableau 2.2, nous présentons ces composantes que nous décrivons dans le cadre des *exposés oraux*.

**Tableau 2.2** Composantes du regard sur l'utilisation du tableau

Composantes	Description
<b>Quantité d'écrits</b>	Le tableau est-il rempli d'écritures à la fin de l'exposé ou seuls quelques éléments importants sont retranscrits?
<b>Forme des écrits</b>	La grosseur des caractères est-elle adéquate? L'écriture peut être trop petite pour être lisible par l'auditoire au fond de la classe ou encore trop grande pour permettre de tout écrire dans l'espace alloué.
<b>Lisibilité</b>	La calligraphie est-elle appropriée? C'est-à-dire permet-elle à des élèves du niveau visé de bien comprendre ce qui est écrit?
<b>Répartition claire dans l'espace (différentes zones)</b>	<p>L'étudiant écrit-il de façon stratégique au tableau ou au premier endroit disponible? Sommes-nous capables de comprendre le raisonnement simplement en regardant le tableau à la fin de l'exposé?</p> <p>Par exemple,</p> <p>L'enseignant note dans une zone du tableau (à gauche) les questions quand elles suscitent un consensus et peuvent être considérées comme validées. Tout le centre du tableau est consacré à l'inscription, apparemment en désordre, de bribes à partir de ce que proposent les élèves. Cette écriture n'est ni linéaire ni exhaustive (des syntagmes, des mots, parfois des phrases), elle se charge au fur et à mesure de soulignements, de flèches et de cercles. Mais l'espace non-linéaire, apparemment désordonné de ce brouillon public montre quand même une organisation en train de se construire, et l'enseignant se déplace pour écrire certains énoncés à une place donnée. (Nonnon, 2000, p. 101)</p> <p>De même, le</p> <p>[...] choix des zones du tableau où inscrire les énoncés peut aussi expliciter leur statut, leur nature en tant qu'acte de parole [...] : il est donc nécessaire de les situer dans une géographie pragmatique implicitement codifiée du tableau, qui répartit spatialement les informations et les énoncés selon leur statut épistémique (hypothèse, indice observé, résultat...) et leur statut discursif (p. 102).</p>

<b>Simultanéité de l'énonciation orale</b>	Chaque fois que le présentateur écrit au tableau, les éléments écrits sont-ils nommés au même moment ou l'étudiant écrit en silence avant ou après les explications?
<b>Cohérence avec les explications orales</b>	Ce qui est écrit au tableau est-il cohérent avec les explications orales? Nous pouvons aussi nous demander si l'écrit est antérieur à l'oral ou s'il vient comme support à l'oral.
<b>Posture</b>	Alors que la composante non-verbale du regard sur l'aisance à communiquer permet d'observer si l'orateur adopte une posture confiante ou non, celle-ci s'intéresse à la position relativement au tableau. Pour chacun des extraits de la transcription, l'étudiant est-il visible par l'auditoire? Celui-ci peut être face, de côté ou dos à la classe. De plus, peu importe la position de son corps, l'étudiant peut regarder le tableau ou la classe. Une position <i>aux trois quarts face à la classe</i> est aussi possible : majoritairement face à la classe, mais les épaules ne sont pas tout à fait parallèles au tableau, des personnes assises à l'avant sont alors dans le dos de l'orateur. Lorsque c'est possible, cette position est préférable à celles où le corps est dos à la classe, même dans les cas où l'étudiant regarde par-dessus son épaule.

Dans notre grille portant sur le regard sur l'utilisation du tableau, nous changerons le nom de la composante *posture* par le terme *position*, permettant ainsi d'observer la position de l'étudiant par rapport au tableau. Ceci nous permet de distinguer la composante *non-verbale* du regard sur l'aisance à communiquer dans laquelle nous observons la posture du présentateur.

Selon Nonnon (2000), nous pouvons

[...] chercher à décrire précisément le tableau comme support d'écrit (qu'est-ce qui figure au tableau, un texte fragmentaire ou complet, structuré ou désordonné? Quand est-ce effacé?) et comme support d'activité (qui écrit au tableau? L'enseignant ou un élève, désigné ou volontaire? De façon planifiée ou improvisée? Pour écrire quoi? À quel moment du déroulement des activités? Que doivent en faire les élèves : regarder, recopier, critiquer...)? (p. 89)



Les exposés oraux s’effectuant sans présence d’élèves, les questions soulevées dans l’extrait pour décrire le tableau comme support d’activité ne s’appliquent pas. Par contre, les autres questions concernant la description de ce qui est écrit au tableau comme support d’écrit nous intéressent particulièrement et c’est pourquoi nous les ajoutons comme éléments d’analyse sur l’utilisation du tableau. De plus, Robert et Vandebrouck (2001) expliquent, dans un contexte en classe de mathématiques, que, dans bien des cas,

[...] ce qui est donné à voir, ce ne sont pas les explications ou les méthodes, mais les formules, les calculs, les résultats ou les bifurcations éventuelles : les commentaires et les explications qui amènent à une méthode ne sont présents dans le scénario qu’oralement. Ce qui est donné à voir, c’est le produit fini et non le processus de réflexion ou d’élaboration. (Robert et Vandebrouck, 2001, p. 27, cité dans Nonnon, 2000, p. 92)

Dans les séances des *exposés oraux*, nous insistons auprès des futurs enseignants pour que lors des présentations, les écritures ne soient pas omniprésentes sur le tableau. Toutefois, nous leur demandons de laisser des traces de leur démarche et pas seulement des formules et autres écritures mathématiques. Par exemple, l’énoncé d’un problème est rappelé par l’écriture au tableau des éléments importants afin de pouvoir y retourner à tout moment de l’exposé. Autrement dit, nous demandons aux étudiants que les écrits soient le processus de réflexion en apparaissant au fur et à mesure des explications, mais que les traces soient suffisamment claires pour pouvoir être présentées comme un produit fini. Les futurs enseignants ont des exemples de l’utilisation du tableau dans les vidéos des *exposés types*. Le tableau 2.3 identifie les deux éléments ajoutés comme composantes dans la grille d’analyse sur l’utilisation du tableau pour l’analyse de prestations orales d’étudiants. Ces composantes sont : *Effacer des éléments* et *Qu’est-ce qui est écrit?*

**Tableau 2.3** Deux autres composantes du regard sur l'utilisation du tableau

<b>Composantes</b>	<b>Description</b>
<b>Effacer des éléments</b>	Lorsque l'étudiant efface un élément, il peut s'agir d'une mauvaise organisation de l'espace qui l'oblige à effacer une partie des traces de sa démarche ou d'une erreur qu'il souhaite corriger. Il peut toutefois aussi y avoir une raison bien précise, effacer prend alors un sens particulier.
<b>Qu'est-ce qui est écrit?</b>	Texte fragmentaire ou complet? Structuré ou désordonné? Ce qui est écrit au tableau est-il un produit fini? Est-il un processus de réflexion ou d'élaboration?

Finalement, nous ajoutons une dernière composante, celle concernant l'utilisation de couleurs au tableau. En effet, dans les *exposés oraux*, nous amenons une réflexion auprès des futurs enseignants sur l'utilisation des couleurs. Écrire au tableau en changeant de couleur confère à cette écriture un statut particulier : l'utilisation de la couleur permet parfois de simplement distinguer un élément des autres, elle peut également souligner des liens entre différents éléments écrits au tableau.

**Tableau 2.4** Composante supplémentaire du regard sur l'utilisation du tableau

<b>Composante</b>	<b>Description</b>
<b>Utilisation des couleurs</b>	Les éléments liés entre eux sont-ils écrits d'une même couleur? L'utilisation de la couleur a-t-elle un but clair?

#### 2.2.4 Un regard sur la gestuelle

Dans cette section portant sur la gestuelle, la première sous-section permet de nous attarder, comme nous l'avons fait pour le regard sur le tableau, à dégager l'importance

de prendre en considération la gestuelle dans les prestations orales. La deuxième sous-section présente les éléments d'analyse retenus pour analyser les exposés oraux des futurs enseignants.

### *Importance de la gestuelle*

Selon Roth (2001), les gestes sont omniprésents, ils sont importants dans la communication humaine. Pour illustrer ce propos, il reprend un exemple donné par Iverson et Goldin-Meadow (1998) : même les personnes aveugles de naissance font des gestes lorsqu'ils communiquent. Ainsi, les gestes sont considérés par Roth (2001) comme une partie centrale du discours. Arzarello, Paola, Robutti et Sabena (2009) vont même jusqu'à parler « d'entrelacement entre les gestes, la parole et l'écrit » (notre traduction, p. 107). Ceci rejoint d'ailleurs les propos de Radford (2003) selon lesquels les gestes constituent un moyen sémiotique d'objectivation, ainsi constitutifs de la pensée. Par conséquent, il est important de porter une attention particulière aux gestes faits par les étudiants lors de leur discours et de leur coordination avec ce qui est dit et ce qui est écrit.

Par ailleurs, Roth (2001) dit des gestes qu'ils procurent aux élèves un soutien cognitif pour parler de tâches difficiles. En effet, il prend comme exemple la recherche d'Evans et Rubens (1979) dans laquelle les enfants utilisent des gestes pour accompagner leurs explications des règles d'un jeu. En portant un regard sur les étudiants dans leur rôle d'étudiants apprenants (plutôt que dans celui d'enseignants ou futurs enseignants), les gestes peuvent être pour eux ce soutien cognitif lorsque la tâche s'avère difficile. Roth (2001) cite l'étude de Crowder (1996) soulignant que les élèves qui connaissent bien ce dont ils parlent feront des gestes qui coïncident avec ce qui est dit en mots (le verbal). De plus, Roth (2001) soutient que les gestes et le verbal permettent, lorsque le regard porte sur les deux plutôt que simplement sur le verbal, un meilleur portrait de la

représentation mentale de la personne qui explique. L'analyse des prestations des futurs enseignants porte donc, comme nous l'avons expliqué plus tôt, sur ce qui est dit, ce qui est écrit, mais aussi sur les gestes qui font tout autant partie du discours.

### *Un cadre d'analyse de la gestuelle*

Dans son article relatant différentes recherches sur l'utilisation des gestes, Roth (2001) explique que « tous les gestes sont des mouvements de main, mais tous les mouvements de main ne sont pas des gestes » (p. 369)<sup>14</sup>. Il décrit quatre caractéristiques reprises de Kendon (1980, 1996) permettant de distinguer les gestes des autres mouvements. La première caractéristique d'un geste est qu'il débute d'une position de repos, bouge et revient au repos. La deuxième dit du geste qu'il a un *sommet* (notre traduction de « *peak structure* »), qui est appelé *coup* (notre traduction de *stroke*). Ce sommet est le moment où le mouvement est accentué, il donne le sens au mouvement. La troisième caractéristique décrit la partie du mouvement entre les phases de repos et le sommet : *préparation* et *récupération*. La quatrième caractéristique est la symétrie. En effet, les gestes sont souvent symétriques, tout comme les mots peuvent être *palindromiques* : ils peuvent être regardés du début à la fin ou à l'envers sans que nous puissions voir la différence.

Roth (2001, p. 370-371) décrit la taxonomie des gestes de McNeil (1992) utilisée par la majorité des chercheurs et en particulier ceux travaillant sur les gestes dans le contexte de l'éducation. Cette taxonomie comprend quatre types de gestes : battements (*beats*), déictiques, iconiques et métaphoriques. Nous décrivons ces quatre catégories

---

<sup>14</sup> Seuls les mouvements de mains sont donc considérés comme des gestes selon cette définition. D'autres mouvements, comme dire non de la tête, seront considérés comme une communication non-verbale et seront analysés selon le regard sur l'aisance à communiquer.

dans le tableau 2.5 en ajoutant certains exemples donnés dans l'article de Roth et d'autres personnels, permettant de mieux comprendre ces différents gestes.

**Tableau 2.5** Composantes du regard sur la gestuelle, adapté de Roth (2001, p. 370)

Type de gestes	Description	Exemples
Battements (beat)	Ces gestes sont dépourvus de contenu propositionnel ou topique, ils prêtent une structure temporelle ou un accent à la communication. Ce sont des gestes simples.	Les mouvements de haut en bas. Les tapotements pour accentuer certains énoncés. Ouvrir les bras.
Déictiques	Ces gestes servent à désigner, à montrer. Ils sont utilisés dans le pointage. Il y a deux types de gestes déictiques : concrets (pointer l'objet en le nommant) et abstraits (en utilisant les mots <i>ici</i> , <i>là</i> , <i>cela</i> , etc.).	
Iconiques	Ce type de gestes désigne les mouvements main-bras qui soulignent une relation perceptuelle entre des entités. Ces gestes narrent quelque chose de dynamique, en train de se faire.	En science, mettre son doigt sur l'objet (déictique) puis dire « il va là-bas » en bougeant le doigt (le geste devient alors iconique).
Métaphoriques	Ce sont des gestes similaires aux précédents (iconiques) dans la mesure où ils font référence à une image visuelle. Par contre, les images auxquelles ils se réfèrent appartiennent à des abstractions. Ces gestes prennent place dans des discussions techniques qui impliquent un contenu abstrait.	Pour faire référence à la limite, une main est ferme et l'autre main bouge et se rapproche pour montrer la limite (exemple de McNeil, 1992 dans Roth, 2001).

### 2.2.5 Un regard sur les registres de représentations

Le dernier regard porte sur les registres de représentation. Dans cette section, nous présentons ce concept avant d'explicitier les sous-concepts reliés aux registres de représentation retenus pour l'analyse.

#### ***Importance des registres de représentation***

Dans le sens commun, le mot *représentation* est employé pour imaginer ou décrire un objet. Dans ce cas, aucun processus cognitif n'est associé à l'utilisation d'une représentation, il est alors préférable de s'intéresser à l'objet plutôt qu'à ses représentations. Au contraire les représentations sémiotiques telles que décrites par Duval (1993) sont nécessaires, car elles sont le seul moyen d'accéder aux objets mathématiques. Comme le mentionne Dufour (2011), « Duval distingue un objet mathématique de ses représentations » (p. 12). Les objets mathématiques sont extérieurs et inaccessibles contrairement aux objets réels ou physiques.

Duval distingue la *représentation mentale* et la *représentation sémiotique*. En effet, la représentation mentale est pour lui l'ensemble des images mentales et conceptions d'un objet alors que les représentations sémiotiques sont « des productions constituées par l'emploi de signes appartenant à un système de représentation qui a ses contraintes propres de signifiants et de fonctionnement » (p. 39). De plus, les représentations sémiotiques ne sont pas simplement l'extériorisation des représentations mentales, elles n'ont pas l'unique objectif de communiquer. Au contraire, les représentations sémiotiques jouent un rôle important dans trois activités cognitives distinctes. Premièrement, l'intériorisation des représentations sémiotiques permet le développement des représentations mentales. Deuxièmement, les représentations mentales jouent un rôle dans l'accomplissement d'activités cognitives, telles que l'objectivation et la fonction de traitement. Enfin, la production de connaissances est

liée au développement de représentations sémiotiques de plus en plus précises. Les représentations sémiotiques perçues de cette façon, leur importance dans le développement cognitif de la pensée ne peut être ignorée.

Duval définit également les concepts de sémosis et de noésis. La sémosis est l'appréhension d'une représentation sémiotique, tandis que la noésis est l'appréhension culturelle. Il mentionne aussi « que la noésis est inséparable du sémosis » (Duval, 1993, p. 40). En fait, pour appréhender conceptuellement un objet, il faut pouvoir coordonner plusieurs représentations sémiotiques. Ainsi, pour Duval il faut travailler sur diverses représentations sémiotiques afin d'accéder à l'objet mathématique, mais l'ensemble de ses représentations n'est pas pour autant l'objet lui-même. Pour une appréhension conceptuelle d'un objet mathématique, il est alors nécessaire d'effectuer un travail cognitif sur les représentations sémiotiques de cet objet. Ce travail est fait à l'aide ce que Duval nomme les *transformations*.

### ***Un cadre d'analyse portant sur les registres de représentation***

Janvier (1987) de même que Janvier et Pelletier (2003) s'attardent à définir les différents modes de représentation. Alors que Duval (1993) considère que les représentations sémiotiques donnent accès à l'objet, Janvier et Pelletier voient l'objet comme étant formé de ses différentes représentations sémiotiques, les représentations sont l'objet. Ils définissent six modes de représentation<sup>15</sup> et ceux-ci permettent de

---

<sup>15</sup> Duval (1993) parle de registres de représentations alors que Janvier et Pelletier (2003) définissent les modes de représentation, nous considérons qu'il s'agit du même concept.

porter un regard sur une prestation orale : expérience, verbal, schéma, table de valeurs, graphique et formel.

### **L'expérience**

Pour Janvier et Pelletier (2003), « une expérience constitue souvent la situation en soi » (p. 11). Ils proposent plusieurs activités expérimentales permettant d'étudier le raisonnement proportionnel, comme d'observer la longueur de l'ombre d'un objet se trouvant à une certaine distance d'une source de lumière. Les élèves peuvent alors reconnaître « des particularités et des caractéristiques concernant la variation des grandeurs présentes dans une situation donnée » (p. 11). Ces expériences permettent de modéliser la situation en créant des représentations dans divers autres modes de représentation.

### **Le registre verbal**

Janvier et Pelletier définissent le registre verbal comme « une description écrite ou orale de la situation ou de la façon de l'interpréter » (p. 13). Le registre verbal est sollicité lorsque nous analysons une situation et peut également se manifester lors de la résolution lorsqu'elle est *en train* de se faire. Dans les *exposés oraux*, les étudiants sont amenés à verbaliser leur démarche, ils ont ainsi constamment recours au registre verbal. Par exemple, un étudiant qui écrit «  $2 + 4(6 - x) =$  » devrait dire avant, simultanément et/ou après : « deux plus quatre multipliés par, six moins x, égal » ou alors « on cherche un nombre, si je fais la différence de 6 avec ce nombre et que je multiplie le tout par 4 et on ajoute 2 au total trouvé, alors on obtient... ». Chacun de ces mots et la façon de les dire nous donnent des indications sur l'interprétation et la compréhension de l'étudiant ainsi que sur la façon dont il communique. Par conséquent, nous considérons qu'un étudiant s'exprimant à l'oral utilise le registre verbal.



### **Le registre schéma**

Le schéma est « une illustration qu'on se fait de la situation qui met en évidence les éléments essentiels de la situation » (Janvier et Pelletier, 2003, p. 13). Une figure, un dessin, etc. sont considérés comme des représentations dans le registre schéma s'ils représentent la situation en mettant en évidence les éléments essentiels. Une représentation dans ce registre permet d'ignorer certaines informations superflues de la situation en n'illustrant que ce que nous choisissons de représenter. Dans le contexte d'une résolution en cours de route, nous pouvons observer les schémas évoluer. Nous considérons alors que le registre schéma est présent dès qu'une modification ou un ajout est fait dans une représentation. L'orateur fait aussi appel à ce registre en pointant simplement un schéma, amenant le discours dans ce registre.

### **Le registre table de valeurs**

Les tables de valeurs peuvent être composées d'éléments arithmétiques et/ou algébriques. Janvier et Pelletier (2003) définissent ce registre comme suit : « un tableau est constitué de séries de données disposées en lignes et en colonnes, d'une manière ordonnée, pour faciliter la consultation » (p. 13). La table de valeurs est une représentation permettant de voir le lien de dépendance entre les grandeurs de la situation. Dans l'analyse des prestations orales, nous considérons que ce registre est mobilisé lorsqu'un travail est fait dans la table, et ce indépendamment de la nature des valeurs présentes dans la table (valeurs numériques ou expressions algébriques).

### **Le registre graphique**

Pour Janvier et Pelletier, un graphique est une « représentation de données dans un repère, le plan cartésien, constitué de deux axes gradués perpendiculaires » (p. 14). Le graphique fait donc seulement référence aux données représentées dans un repère. Autrement dit, un graphique sera un tracé, continu ou non, dans un plan cartésien, mais

il ne s'agit pas du plan lui-même. La graduation des axes peut être faite à l'aide de nombres ou de points repères qualitatifs (lorsqu'un report de longueur est fait à l'aide d'une corde par exemple). Le graphique peut être construit à l'aide de *marches-états* (« situer des points dans le plan cartésien par un report de deux quantités » (p. 14)) ou de *marches accroissement* (« se déplacer d'un point du graphique à un autre » (p. 15)). Ces deux méthodes permettent de travailler respectivement le regard correspondance (*marches-états*) et le regard covariationnel (*marches accroissement*). Dans le cadre d'une représentation orale, un étudiant peut utiliser une représentation graphique en la traçant au tableau, mais il peut aussi faire référence, à l'oral uniquement, au tracé d'un graphique.

### **Le registre formel**

Janvier et Pelletier (2003) définissent le registre formel comme suit : « Il s'agit de la formule qui met en relation les grandeurs considérées » (p. 17). Ce registre demande un niveau d'abstraction et de formalisme de la part de celui qui l'utilise. En effet, un certain symbolisme est nécessaire pour représenter les grandeurs dans une représentation formelle. Lors d'un exposé oral, les étudiants peuvent toutefois avoir recours à des expressions arithmétiques ne comprenant aucun élément algébrique. Ces expressions peuvent servir d'étapes intermédiaires de la résolution ou même d'un objet mathématique à partir duquel ou sur lequel l'étudiant travaille. Ainsi, nous considérons que toute utilisation d'un langage arithmétique et algébrique ne faisant pas partie d'un autre registre de représentation, comme la table de valeurs, est une représentation symbolique et est considérée comme faisant partie du registre formel.

Dans la théorie de Duval portant sur les registres de représentation, il est important de prendre aussi en considération les transformations qu'il est possible de faire sur les représentations. Duval (1993) souligne que l'appréhension des notions mathématiques se fait par un travail sur les représentations de ces objets. Ce travail consiste à effectuer

des transformations sur les représentations dans et entre les registres. Il distingue les traitements et les conversions comme étant des transformations de représentations.

### **Traitement**

Selon Duval, « le traitement d'une représentation est la transformation de cette représentation dans le registre même où elle a été formée » (p. 41). Dufour (2011) donne un exemple à ce sujet : « factoriser une expression algébrique demande un traitement d'une représentation dans le même registre au départ et à l'arrivée » (p. 14). Dans les prestations orales de futurs enseignants, comme toute expression orale est considérée comme faisant partie du registre de représentation verbal, nous pourrions considérer que le traitement s'est d'abord produit à l'oral, s'il est expliqué ou exprimé avant d'être écrit. Par exemple, un étudiant fait un traitement dans le registre verbal s'il écrit «  $2+2 =$  », s'arrête pour expliquer à l'oral « la somme de deux et deux est quatre », et termine en écrivant « 4 » à droite du symbole d'égalité.

### **Conversion**

Duval (2003) explique ceci :

La conversion d'une représentation est la transformation de cette représentation en une représentation d'un autre registre en conservant la totalité ou une partie seulement du contenu de la représentation initiale. (p. 42)

Dans l'analyse de prestations orales d'étudiants, nous observons une résolution en cours de route et considérons alors qu'une conversion s'est produite dès que nous pouvons constater un changement de registre. Si le traitement est d'abord effectué dans le registre verbal, il s'agit d'une conversion vers un autre registre lorsque l'objet mathématique y est représenté par la suite. Pour reprendre l'exemple précédent, nous

dirons que l'étudiant a effectué une conversion au moment d'écrire « 4 » puisque c'est le résultat obtenu dans le registre verbal qui est converti vers le registre formel.

À la lumière des recherches décrites dans cette section, les cinq regards sont déclinés autour de différentes composantes. Le schéma suivant (voir figure 2.2) présente ces composantes.



**Figure 2.2** Les cinq regards et leurs composantes permettant d'analyser les prestations orales des étudiants

Notre cadre conceptuel nous a permis d'obtenir deux grilles d'analyse. La première s'appuie sur le cadre théorique de Lenoir (2009) sur la pratique enseignante et son interprétation dans le cadre des *exposés types* par Saboya et Janvier (2013). Cette première grille permet d'analyser l'apport déclaré des *exposés oraux* selon les futurs enseignants (Objectif 1). La section 2.2 nous a permis également de construire une grille d'analyse pour documenter l'apport effectif des *exposés oraux* (Objectif 2). Ces deux grilles seront présentées dans les sections 3.5 et 3.7 du prochain chapitre.

## CHAPITRE III

### MÉTHODOLOGIE

Pour répondre à nos deux objectifs de recherche, nous nous inscrivons dans la recherche qualitative. Celle-ci est présentée dans la première section de ce chapitre, nous y faisons également un retour sur les objectifs et sous-objectifs de notre projet. Par la suite, nous présentons le déroulement de la collecte de données ayant pris place pendant plus d'une année (section 3.2) et impliquant trois groupes de participants (section 3.3). Pour cerner l'apport déclaré des *exposés oraux* (Objectif 2), la quatrième et la cinquième section s'attardent au premier objectif de recherche en décrivant les instruments de collecte de données (deux questionnaires et des entrevues) ainsi que la grille d'analyse utilisée, basée sur le cadre de la pratique enseignante de Lenoir (2009) et son interprétation par Saboya et Janvier (2013). Finalement, les deux dernières sections sont liées au deuxième objectif concernant l'apport effectif des *exposés oraux*, nous y présentons la séance de cours autour de l'exposé oral retenu dans le but de mettre à l'épreuve la grille d'analyse présentée dans la dernière section de ce chapitre.

#### 3.1 Orientation méthodologique de la recherche et retour sur les deux objectifs

Notre projet s'inscrit dans les recherches qualitatives. En effet, la recherche qualitative est « animée du désir de mieux comprendre le sens qu'une personne donne à son expérience » (Savoie-Zajc, 2004, p. 124, cité dans Mascarenhas, 2014, p. 53-54). De plus, Savoie-Zajc précise :

La démarche souple et émergente de la recherche qualitative / interprétative permet au chercheur de comprendre, de l'intérieur, la nature et la complexité des interactions d'un environnement spécifique, et d'orienter sa collecte de données en tenant compte de la dynamique interactive du site de recherche. (Savoie-Zajc, 2000, p. 173-174)

Notre recherche s'intéresse effectivement à documenter un phénomène qualitatif, il ne s'agit pas de prendre des mesures, ni de faire des statistiques, tel que décliné par nos deux objectifs :

Objectif 1 : Documenter l'apport déclaré des *exposés oraux* et leurs limites dans la formation initiale ainsi que le réinvestissement dans les expériences en enseignement des futurs enseignants de mathématiques au secondaire selon le regard des étudiants en formation.

Objectif 2 : Documenter l'apport effectif des *exposés oraux* dans la formation initiale des futurs enseignants de mathématiques au secondaire.

Pour répondre au deuxième objectif, nous souhaitons au départ mener une recherche longitudinale. Nous voulions documenter l'évolution des étudiants qui vivent le dispositif des exposés oraux dans les quatre cours de didactique où ce dispositif prend place. Il s'est avéré que cet objectif était trop ambitieux pour un mémoire de maîtrise. Ainsi, nous avons décidé d'analyser une seule prestation provenant d'une séance de préparation du premier oral suivant les *exposés types*, donc le premier oral sans le support d'une vidéo exemple. Cette prestation permet la mise à l'épreuve de notre grille d'analyse (voir annexe F). La prestation de cet étudiant est détaillée sous chacun des cinq regards qui constituent la grille. Le fait de considérer une seule prestation permet une analyse en profondeur. Ainsi, plutôt que de documenter l'apport effectif des *exposés oraux* dans leur ensemble sur la formation des futurs enseignants, nous nous limitons à l'apport effectif des *exposés types* sur cette même formation.

Notre deuxième objectif s'énonce donc ainsi :

Objectif 2 : Documenter l'apport effectif des *exposés types* dans la formation initiale des futurs enseignants de mathématiques au secondaire.

Les deux sous-objectifs associés à cet objectif étaient :

Sous-objectif 1 : Construire une grille d'analyse permettant d'étudier les prestations orales des futurs étudiants dans le dispositif des exposés oraux.

Sous-objectif 2 : Mettre la grille d'analyse à l'épreuve en analysant des prestations d'étudiants lors d'exposés oraux.

Comme nous avons choisi d'analyser une seule prestation, le deuxième sous-objectif s'énonce maintenant ainsi :

Sous-objectif 2 : Mettre la grille d'analyse à l'épreuve en analysant une prestation.

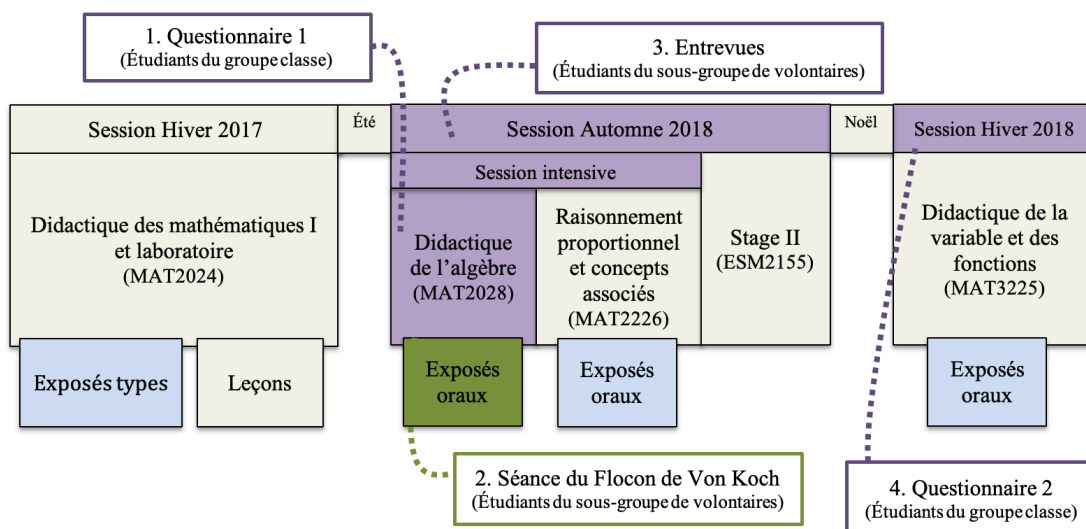
### 3.2 Déroutement de la collecte de données

Notre collecte de données comprend plusieurs étapes nous permettant de répondre à chacun de nos deux objectifs. Cette collecte vise un groupe d'étudiants en particulier, ceux ayant vécu le premier cours de didactique à l'hiver 2017. Les quatre cours de didactique dans lesquels les étudiants vivent les *exposés oraux* ainsi que le premier stage de prise en charge ont été visés par notre collecte de donnée : *Didactique des mathématiques I et laboratoire* (MAT2024), *Didactique de l'algèbre* (MAT2028), *Raisonnement proportionnel et concepts associés* (MAT2226) et *Stage II* (ESM2155) (voir figure 3.1).

La figure 3.1 illustre dans une ligne du temps la mise en place de chacun de ces instruments de collecte de données à l'intérieur des cours de didactique suivis par les participants. Nous retrouvons en mauve les moments où ont pris place les différentes



étapes de la collecte de données liées à l'Objectif 1 et en vert celui où a pris place l'étape de la collecte de données liée à l'Objectif 2.



**Figure 3.1** Ligne du temps de la collecte de données à l'intérieur des cours de didactique dans lesquels prennent place les *exposés oraux* des étudiants au BES en mathématiques à l'UQAM

De façon chronologique, les étudiants ont d'abord vécu leur premier cours de didactique à l'hiver 2017. À la fin de l'été suivant, ils ont commencé leur session intensive avant le deuxième stage où prennent place deux cours de didactique, MAT2028 et MAT2226. Lors de leur toute première séance de cours de Didactique de l'algèbre, les étudiants ont répondu au premier questionnaire (voir figure 3.1, instrument 1) portant sur les *exposés types* du premier cours de didactique. Dans la semaine suivante, nous avons mis en place la séance de cours du Flocon de Von Koch

avec onze étudiants que nous nommons les étudiants du *sous-groupe de volontaires*<sup>16</sup> (voir figure 3.1, instrument 2). Il s'agit du premier exposé oral travaillé dans le cadre du cours Didactique de l'algèbre, MAT2028. Cette situation a été également travaillée par les autres étudiants dans une séance de cours régulière. Dans les deux semaines qui ont suivi la séance de cours, dix étudiants du sous-groupe de volontaires ont ensuite participé à une entrevue semi-dirigée (voir figure 3.1, instrument 3) ayant pour but d'approfondir les réflexions partagées par les étudiants dans leur premier questionnaire. Dans la deuxième partie de leur session d'automne 2018, les étudiants ont vécu le stage II, premier stage de prise en charge en enseignement. Finalement, la session suivante, à l'hiver 2018, l'ensemble des étudiants a pu répondre au deuxième questionnaire (voir figure 3.1, instrument 4) portant sur l'ensemble du dispositif de formation des exposés oraux et de leurs possibles retombées sur le stage en enseignement.

Ainsi, les instruments de collecte de données choisis sont diversifiés pour permettre de répondre à chacun de nos deux objectifs. Les deux questionnaires et les entrevues nous ont permis de répondre au premier objectif, concernant l'apport déclaré des *exposés oraux*, en recueillant le point de vue des étudiants sur leur propre formation. La séance du Flocon de Von Koch, quant à elle, nous a permis de répondre au deuxième objectif, concernant l'apport effectif des *exposés types*. Nous souhaitons pouvoir observer ce

---

<sup>16</sup> L'idée de départ étant de faire une étude longitudinale permettant d'étudier l'apport de l'ensemble du dispositif de formation des exposés oraux. Pour ce faire, nous avons commencé par former une des quatre cellules pour les *exposés types* de 18 étudiants qui se sont portés volontaires pour participer à la recherche et dont la chercheuse avait la charge. Comme nous l'avons expliqué, cet objectif a été revu. Toutefois, une partie de nos données de recherche provient du sous-groupe d'étudiants qui se sont portés volontaires dans le cours Didactique des mathématiques 1 et laboratoire (MAT2024) et que nous nommerons le *sous-groupe de volontaires*.

que les étudiants étaient en mesure de produire comme exposé oral après avoir suivi les *exposés types* lors de leur premier cours de didactique.

### 3.3 Présentation des participants

Pour l'ensemble de notre collecte de données, nous retrouvons trois types de participants selon leur implication aux trois instruments de collecte de données : le groupe-classe ayant répondu aux questionnaires, les étudiants du sous-groupe de volontaires ayant participé à une entrevue et présents lors de la séance du Flocon de Von Koch et finalement le futur enseignant ayant participé à la séance du Flocon de Von Koch dont nous avons analysé la prestation orale.

#### 3.3.1 Le groupe classe des étudiants participants aux questionnaires

Les étudiants ayant répondu à nos deux questionnaires sont ceux qui étaient présents et inscrits aux cours dans lesquels nous les avons distribués<sup>17</sup>. Plusieurs questions posées dans les deux questionnaires (voir section 3.4.1) permettent de dresser un portrait des participants.

Parmi les 37 étudiants ayant répondu au premier questionnaire, 21 ont vécu les *exposés types* dans le premier cours de didactique, MAT2024, en janvier 2017 pour la première fois, à savoir la session avant la passation du premier questionnaire. Ainsi, ces étudiants sont ceux de la cohorte 2016. De ces étudiants de la cohorte 2016, sept ont mentionné

---

<sup>17</sup> Soient Didactique de l'algèbre en août 2017 et Progiciels dans l'enseignement des mathématiques II en janvier 2018. Les étudiants inscrits au cours de didactique MAT3225 en janvier 2018 sont majoritairement les mêmes que ceux inscrits au cours de Progiciels. Nous avons choisi de distribuer le questionnaire dans ce cours d'informatique pour permettre aux étudiants de répondre au questionnaire directement sur un ordinateur.

avoir fait un retour aux études, donc avoir déjà une expérience de travail ou avoir débuté ou terminé des études avant de s'inscrire au BES à l'UQAM. Par exemple, certains ont dit avoir travaillé en ingénierie informatique ou dans une grande surface, et d'autres ont mentionné avoir étudié en kinésiologie, science infirmière ou même en enseignement dans une autre université. Les 15 autres étudiants ayant répondu au premier questionnaire sont des étudiants qui suivaient les *exposés types* pour une deuxième fois à l'hiver 2017 ou qui n'étaient pas inscrits au cours à ce moment-là parce qu'ils l'avaient déjà complété auparavant. Ce sont donc des étudiants d'une autre cohorte, ils n'ont pas exactement la même expérience des *exposés oraux* que les étudiants de la cohorte 2016<sup>18</sup>.

Dans le cas du deuxième questionnaire, nous avons obtenu les réponses de 32 étudiants et 20 d'entre eux suivaient à ce moment un parcours régulier, c'est-à-dire qu'ils ont commencé le programme au BES à l'automne 2016 et ont réussi tous leurs cours jusqu'au moment de la passation du questionnaire. Cinq autres étudiants font aussi partie de la cohorte 2016, mais suivent un parcours non régulier. Cela peut être dû à une reprise d'un ou plusieurs cours ou encore en raison de cours crédités dus à des études préalables. De plus, quatre étudiants étaient inscrits au quatrième cours de didactique (MAT3225) à l'hiver 2018, lorsque les questionnaires ont été distribués, tout en ne faisant pas partie de la cohorte 2016 au départ, mais d'une cohorte précédente. Finalement, trois étudiants n'ont pas répondu à ces questions dans le deuxième questionnaire.

---

<sup>18</sup> Lors de l'analyse des propos des étudiants dans le chapitre IV, nous pouvons nous attendre à ce que certains propos d'étudiants soient teintés par leur propre expérience des *exposés oraux*. Nous avons toutefois fait le choix de ne pas nous attarder à cet aspect.

Comme le profil des étudiants diffère, quelques-uns d'entre eux n'étaient présents que dans l'un ou l'autre des cours où les questionnaires ont été distribués. Par conséquent, certains étudiants n'ont répondu qu'à un seul des questionnaires. C'est la raison pour laquelle le nombre d'étudiants ayant répondu aux deux questionnaires n'est pas le même. Nous appelons tout de même l'ensemble de ces étudiants ayant participé aux questionnaires le *groupe classe*, pour désigner le fait qu'il regroupe un plus grand nombre d'étudiants.

Parmi les 36 répondants au premier questionnaire, seuls 7 étudiants ont indiqué n'avoir aucune expérience en enseignement<sup>19</sup>. En effet, la majorité des répondants avaient déjà fait du tutorat individualisé (25 étudiants) et/ou de la suppléance dans les écoles (7 étudiants). Deux étudiants ont même déjà vécu un stage en enseignement des mathématiques dans une autre université, un étudiant a donné des cours d'été individuels et un autre intervient en mathématiques et en français dans une entreprise d'insertion de jeunes en difficultés. Finalement, certains étudiants ont noté avoir une expérience autre en enseignement (5 étudiants): des camps de jour, de l'orthopédagogie, de l'enseignement collégial, des cours de judo ou de musique.

### 3.3.2 Les étudiants du sous-groupe de volontaires participants aux entrevues

Pour permettre de mieux comprendre et d'approfondir les réflexions partagées par des étudiants lors de leur premier questionnaire portant sur les *exposés types*, nous avons mené une entrevue individuelle avec 10 étudiants. Les participants sont des étudiants au BES en mathématiques à l'UQAM ayant, pour la plupart, commencé leur formation à l'automne 2016 (9 étudiants). Un seul participant est considéré comme faisant partie

---

<sup>19</sup> Nous verrons dans le chapitre IV que les expériences extérieures à la formation sont présentes dans les propos des étudiants.

d'une autre cohorte, il reprenait pour une deuxième fois le cours MAT2024 à l'hiver 2017 alors que les autres étudiants le suivaient pour la première fois. Ces étudiants en sont alors normalement à la troisième session de leur formation au moment de la passation des entrevues. Ils ont également tous répondu au premier questionnaire et, à l'exception d'un étudiant absent cette journée-là, ils ont tous participé, dans les deux semaines précédant les entrevues, à la séance de cours particulière portant sur le Flocon de Von Koch.

Leurs réponses au premier questionnaire nous permettent de constater que tous les étudiants ayant participé aux entrevues ont une certaine expérience en enseignement. En effet, plusieurs ont déjà suivi des élèves en tutorat (8 étudiants), fait de la suppléance (1 étudiant) et/ou ont des expériences particulières qu'ils considèrent comme liées à l'enseignement (5 étudiants) : cours d'été individuels, camp de jour, cours de judo, cours de musique et stage effectué dans une autre université.

### 3.3.3 L'étudiant participant à la séance du Flocon de Von Koch dont nous avons analysé la prestation

Comme précisé, nous avons organisé une séance de cours dans le cadre du cours MAT2028 la session suivant l'expérience des *exposés types* à laquelle 9 étudiants ont participé. Cette séance a pris place au mois d'août 2017, lors de la première semaine de la session intensive des étudiants. Elle a été animée par la chercheuse et avait pour but de travailler le premier exposé oral du cours MAT2028, traitant de la situation du Flocon de Von Koch (voir section 3.6.1). Le choix de la prestation parmi celles qui ont eu lieu lors de cette séance est discuté dans la section 3.6.2.

Nous avons nommé Sam l'étudiant dont nous avons analysé la prestation. Sam fait donc partie du sous-groupe de volontaires ayant participé à la séance du Flocon de Von Koch, il a répondu aux deux questionnaires et il a participé à une entrevue. Sam a

commencé sa formation en septembre 2016. Comme expérience en enseignement, il nous a expliqué avoir enseigné le judo avant d’avoir commencé sa formation au BES. Cet étudiant suit donc le parcours régulier du BES et il n’a pas d’expérience en enseignement des mathématiques avec des élèves. La prestation de l’exposé sur le Flocon de Von Koch qu’il a préparée devrait ainsi être teintée principalement des expériences vécues dans le cadre de sa formation au BES, dont celle des *exposés types*.

Le tableau 3.1 présente, pour chacun des deux objectifs, les étapes de notre collecte de données.

**Tableau 3.1** Étapes de la collecte de données par objectif

Objectif 1	Objectif 2
<p style="text-align: center;"><b><u>Questionnaire 1</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Avec les étudiants du groupe-classe</li> <li>◇ Juste après l’expérience des <i>exposés types</i></li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>Séance du Flocon de Von Koch</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Avec les étudiants du sous-groupe de volontaires</li> <li>◇ Premier exposé oral après l’expérience des <i>exposés types</i>, la semaine suivant le questionnaire 1</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b><u>Entrevues semi-dirigées</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Avec 10 étudiants du sous-groupe de volontaires</li> <li>◇ Deux semaines après la passation du questionnaire 1</li> </ul>	
<p style="text-align: center;"><b><u>Questionnaire 2</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◇ Avec les étudiants du groupe-classe</li> <li>◇ Après les <i>exposés oraux</i> de la session intensive et le premier stage de prise en charge en enseignement</li> </ul>	

#### 3.4 Instruments de collecte de données pour répondre à l’Objectif 1

Notre collecte de données permettant de documenter l’apport déclaré des *exposés oraux* est basée sur deux types d’instruments : deux questionnaires et des entrevues semi-dirigées.

### 3.4.1 Les deux questionnaires

Nous avons proposé deux questionnaires aux étudiants et nous nous sommes assuré de l'anonymat des répondants lors de l'analyse. Pour ce faire, chacun des étudiants s'est vu attribuer un numéro. Les premiers participants à avoir reçu un numéro sont les 18 étudiants qui faisaient partie du sous-groupe de volontaires. Le premier questionnaire, distribué en format papier, était broché au formulaire de consentement signé par les étudiants. Nous avons ainsi pu attribuer un numéro à chacun des 37 étudiants et ne conserver que ces numéros pour analyser les réponses des étudiants. Parmi ceux-ci, 11 étudiants faisaient déjà partie du sous-groupe de volontaires de départ, ils avaient ainsi déjà un numéro attribué.

Les étudiants ont répondu au deuxième questionnaire en version électronique, mais ils ont tout de même rempli un formulaire de consentement sur papier. Pour associer les deux documents tout en assurant l'anonymat des réponses, les étudiants ont inscrit un surnom sur leur formulaire papier et ont nommé le fichier de leur questionnaire par ce même surnom. Nous avons ensuite fait le travail de remplacer ces surnoms, parfois trop identifiables, par des numéros. Parmi ces 32 répondants au deuxième questionnaire, nous retrouvons 12 étudiants du sous-groupe de volontaires de départ, 13 autres ayant déjà répondu au premier questionnaire et finalement 7 nouveaux participants à qui nous avons attribué un nouveau numéro. Pour finir, nous avons utilisé des numéros de 01 à 58, mais sans pour autant que tous les numéros ne soient attribués à un participant (par exemple, le numéro 19 n'est pas attribué à un étudiant).

#### ***Présentation du premier questionnaire soumis après l'expérience des exposés types***

Ce premier questionnaire porte sur les *exposés types* vécus par les étudiants dans le cadre du cours MAT2024. Nous avons ainsi proposé aux deux groupes du cours MAT2028 à l'automne 2017 de répondre à ce questionnaire. La chercheuse s'est



présentée à la fin de la première séance de cours pour présenter le projet aux étudiants et distribuer le questionnaire à ceux qui souhaitaient y répondre. Nous leur avons laissé jusqu'à une heure pour répondre à l'ensemble des questions. La chercheuse est restée au fond de la salle jusqu'à ce que tous les étudiants aient terminé. Elle a montré la liste des *exposés types* (voir tableau 3.1) qui ont été travaillés dans le cours MAT2024 la session précédente à ceux qui le désiraient. Étant donné que la passation du questionnaire s'est déroulée quatre mois après la fin du cours MAT2024, cette liste des sujets abordés dans les *exposés types* du cours est un moyen d'aider les étudiants à se remémorer les sujets vus dans le cours.

**Tableau 3.2** Liste des exposés types travaillés dans le cours MAT2024 à l'hiver 2017

<b>1<sup>re</sup> moitié du cours :</b>	<b>2<sup>e</sup> moitié du cours :</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Addition de fractions</li> <li>- Algorithme de division</li> <li>- Considération sur le reste d'une division</li> <li>- Polygone par pliage - Triangle équilatéral et hexagone régulier</li> <li>- Polygone par pliage - Carré et octogone régulier</li> <li>- Reconstitution d'un tout d'une fraction</li> <li>- Somme des mesures des angles intérieurs d'un triangle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Multiplication de nombres fractionnaires</li> <li>- Multiplication de nombres décimaux</li> <li>- Division de nombres décimaux</li> <li>- Médiatrice</li> <li>- Aire de la pyramide partie 1 (construction de la formule)</li> <li>- Aire de la pyramide partie 2 (résolution d'un problème utilisant la formule)</li> </ul>

Les différentes questions du questionnaire abordent différents aspects (voir annexe B). Les deux premières portent sur le parcours universitaire des étudiants et sur leur possible expérience personnelle en enseignement, notamment le tutorat et la suppléance. Ces questions ont permis de mieux connaître nos participants et leur bagage dans le domaine des mathématiques. La quatrième question ainsi que la

première partie de la question 7 traitent du côté organisationnel du dispositif des exposés types (les documents d'accompagnement, l'organisation des sous-groupes, etc.). Toutes ces questions ont permis de brosser le portrait des étudiants qui ont participé à l'étude (voir section 3.3). Pour répondre à notre premier objectif, nous avons eu recours lors de l'analyse aux autres questions qui portent sur le dispositif de formation des exposés types sous différents angles. Le tableau 3.2 reprend les questions du premier questionnaire qui ont été analysées.

**Tableau 3.3** Questions du questionnaire 1 retenues pour l'analyse

Numéros	Questions
3	Comment qualifieriez-vous l'expérience que vous avez vécue dans les <i>exposés types</i> du cours de Didactique des mathématiques 1 et laboratoire (MAT2024)? Positive, négative, mitigée, autre? Commentaires.
5	Les <i>exposés types</i> présentent les concepts mathématiques de différentes façons et de façon créative, différente de ce que nous sommes habitués à voir. Quel a été l'impact (positif ou négatif) de ces apprentissages sur votre compréhension des concepts mathématiques comme étudiant expert?
6	Y a-t-il des idées présentées dans certains exposés desquelles vous vous inspireriez comme enseignant(e) pour aider la compréhension d'un(e) élève, ou pour planifier un cours ? Expliquez.
7 (deuxième partie de la question)	D'après vous, quelles sont les intentions visées par les professeurs dans le volet <i>exposés types</i> pour votre formation de futur enseignant des mathématiques au secondaire?
8	Voulez-vous nous faire part d'autres commentaires? Si oui, ils sont les bienvenus.

La troisième question vise à relever l'impression générale des étudiants sur leur expérience des *exposés types*. Les étudiants sont, de plus, invités à émettre des

commentaires. Plusieurs étudiants ont commenté et nous avons pris en considération ces commentaires dans l'analyse. Dans les trois questions suivantes, nous avons placé les futurs enseignants dans trois postures différentes : comme étudiants experts (question 5), comme futurs enseignants (question 6) et comme formateurs (deuxième partie de la question 7). Nous avons choisi de placer les étudiants dans ces trois postures pour faire ressortir un éventail d'apports et de limites possibles en suscitant des réflexions sous différents points de vue. Pour les deux premières postures, nous avons inséré le paragraphe suivant avant la cinquième question :

Vous avez maintenant deux têtes : une tête comme étudiant et une tête comme enseignant. Pour répondre à la question 5, mettez-vous dans la tête de l'étudiant qui travaille des concepts mathématiques. À la question 6, mettez-vous dans la tête d'un enseignant de mathématiques au secondaire. Oui, vous pouvez vous appuyer sur un exposé type en particulier, mais essayez de dégager l'idée générale qui vous a séduite ou non.

Ainsi, ces questions ont permis de relever l'impact qu'ont eu les *exposés types*, que ce soit comme étudiant ou comme futur enseignant. La troisième posture se retrouve dans la formulation de la septième question en parlant des intentions des professeurs.

***Présentation du deuxième questionnaire soumis après l'expérience des exposés oraux et le premier stage de prise en charge en enseignement***

Le deuxième questionnaire a pour but de documenter les impressions des étudiants concernant les *exposés oraux* en général, mais aussi le possible impact de ces *exposés* sur des expériences en enseignement. Cela comprend leur expérience lors des *leçons*, vécues par les étudiants en parallèle des *exposés types* dans le cours MAT2024, et leur première expérience de prise en charge en enseignement lors du stage II. Nous avons donc proposé aux étudiants de répondre à ce questionnaire à l'hiver 2018, au moment où ils vivaient le quatrième cours de didactique (voir figure 3.2). À la suite de la passation du premier questionnaire, un regard sur les réponses obtenues a permis de

constater que d'écrire à la main prend beaucoup de temps et qu'en conséquence les étudiants abrègent leurs réponses. Nous avons alors choisi de proposer de répondre au deuxième questionnaire à l'ordinateur, dans le cadre du cours d'informatique suivi par les étudiants. La chercheuse est restée dans le local pour répondre aux questions et récupérer les fichiers de chacun des participants à l'aide d'un disque dur.

La première question de ce deuxième questionnaire (voir annexe C) s'intéresse au cursus des étudiants dans le BES, nous permettant de dresser le portrait des participants (voir section 3.3). Les réponses à toutes les autres questions ont été analysées pour documenter l'apport des *exposés oraux* déclaré par les étudiants. Nous avons donc recueilli des éléments dans les réponses données aux questions suivantes :

**Tableau 3.4** Questions du questionnaire 2 retenues pour l'analyse

Numéros	Questions
2	Commentez chacune des affirmations suivantes provenant d'impressions d'étudiants ayant suivi les <i>exposés oraux</i> dans les cours de didactique des mathématiques à l'UQAM ( <i>Didactique des mathématiques I et laboratoire</i> (MAT2024), <i>Didactique de l'algèbre</i> (MAT2028), <i>Raisonnement proportionnel et concepts associés</i> (MAT2226)).
	1. C'est vraiment beaucoup trop de travail!
	2. En MAT2024, on nous apprend juste à recopier une vidéo, à faire les perroquets. On n'a aucune initiative.
	3. Le fait de piger l'exposé oral qu'on présente est injuste, il y en a qui ont juste eu de la chance d'avoir pigé le plus facile. Il serait mieux que chacun des étudiants soit évalué sur tous les exposés oraux ou encore que la pige soit faite une semaine d'avance.
4. On nous montre à faire de l'enseignement magistral alors qu'on nous dit qu'il ne faut surtout pas faire ça en classe.	

	5. Je ne ferais jamais d'exposés oraux dans mes cours, ce qu'on voit est beaucoup trop compliqué pour des élèves du secondaire.
	6. On nous demande d'utiliser le rétroprojecteur alors qu'il n'y en a plus dans les écoles.
	7. Les <i>exposés types</i> de MAT2024 devraient être enlevés, les <i>exposés oraux</i> qu'on fait dans les autres cours de didactique comme <i>Didactique de l'algèbre et Raisonnement proportionnel et concepts associés</i> sont suffisants.
3	Pensez-vous que le fait d'avoir vécu les <i>exposés oraux</i> préalablement au stage II vous a été profitable? Expliquez le plus précisément possible en quoi cela vous a aidé ou pourquoi ça n'a pas été le cas.
4	Dans le cadre de votre Stage II, avez-vous utilisé des éléments provenant des <i>exposés oraux</i> de Didactique des mathématiques I et laboratoire (MAT2024), de Didactique de l'algèbre (MAT2028) ou de Raisonnement proportionnel et concepts associés (MAT2226)? Si oui, lesquels? Décrivez le plus précisément possible comment vous les avez utilisés.
5	Avez-vous vécu au cours des séances sur les <i>exposés oraux</i> un évènement marquant? Lequel? En quoi était-il marquant?
6	Avez-vous d'autres commentaires à nous faire part? Si oui, ils sont les bienvenus. (Vous pouvez proposer des améliorations et/ou des ajustements pour les <i>exposés oraux</i> qui prennent place dans les trois cours, Didactique des mathématiques I et laboratoire, Didactique de l'algèbre et Raisonnement proportionnel et concepts associés).

Dans la deuxième question, nous demandons aux étudiants de commenter des énoncés qui présentent certaines limites concernant les *exposés oraux*. Ce sont des phrases que nous avons entendues au cours des années où nous avons été confrontées aux *exposés oraux*, soit à titre d'étudiantes soit comme formatrices. Ces affirmations ont été abordées dans les entrevues avec dix étudiants lors de la session précédente (voir section 3.4.2). Elles ont été réinvesties dans le questionnaire afin d'avoir l'avis d'un plus grand nombre d'étudiants. Les questions 3 et 4 cherchent à cerner le possible

impact des *exposés oraux* sur l'expérience de prise en charge vécue par les étudiants lors de leur stage quelques semaines avant la passation de ce questionnaire. Y a-t-il eu des retombées des *exposés oraux* dans leur planification, dans l'animation en classe avec les élèves et si oui, quel est cet impact? La cinquième question vise à saisir ce que les étudiants retiennent de l'expérience des *exposés oraux*, que ce soit positif ou négatif. Nous cherchons ce qui a retenu leur attention, pouvant ainsi nous renseigner sur la vision qu'ont les futurs enseignants de ce dispositif de formation.

#### 3.4.2 Présentation des entretiens semi-dirigés implantés suite au premier questionnaire

Nous avons choisi de mener des entretiens semi-dirigés pour nous permettre d'approfondir les réponses données au premier questionnaire par dix étudiants appartenant au sous-groupe de volontaires. L'entretien permet d'entrer

[...] en contact avec un interlocuteur, [de] rechercher un accès à l'expérience de l'autre, [d']identifier et [de] tenter de comprendre ses perspectives au sujet de questions étudiées, et ce, d'une façon riche, descriptive, imagée. (Savoie-Sajc, 2004, p. 134, cité dans Mascarenhas, 2011, p. 53)

Plus particulièrement, l'entretien semi-dirigé

[...] tente de comprendre le sens d'un phénomène à l'étude tel que perçu par les participants d'une recherche et qui utilise pour ce faire la dynamique de coconstruction de sens qui s'établit entre le chercheur et les participants. (Savoie-Zajc, 1997, p. 263, cité dans Mascarenhas, 2011, p. 53-54)

Ainsi, nous nous sommes tournés vers cette méthode de collecte de données afin de répondre à notre premier objectif.

Les entretiens individuels ont eu lieu suite au premier questionnaire, dans les deux semaines suivant la séance sur le Flocon de Von Koch. La durée de chacune des entretiens a été d'environ une heure. Elles avaient pour objectif d'en savoir plus sur les

réponses fournies à ce premier questionnaire par dix étudiants volontaires. Nous cherchions également à pousser plus loin les réflexions sur les *exposés types*, voire sur les *exposés oraux* suite à la présentation de ces derniers dans les cours MAT2028 et MAT2226 et grâce à la première expérience des étudiants sur l'exposé oral du Flocon de Von Koch.

Les entrevues se sont déroulées en deux parties. Pour chacun des étudiants, nous avons commencé par revoir leurs réponses au premier questionnaire en demandant des spécifications et des clarifications au besoin. Ainsi, nous avons commencé par discuter avec eux des premières questions. À ce moment, les étudiants ayant eu un parcours universitaire particulier, par exemple en ayant une formation universitaire autre que celle au BES à l'UQAM, ont pu expliquer leur cursus et ceux ayant écrit avoir déjà une certaine expérience en enseignement ont pu la décrire. Lorsque ces expériences en enseignement se sont déroulées pendant ou après les *exposés types*, nous avons demandé aux étudiants s'ils avaient vu un impact de ces *exposés* sur leur expérience en enseignement et de la décrire lorsque c'est le cas. Par exemple, des étudiants faisaient du tutorat avec des élèves avant de commencer le cours MAT2024 et ont poursuivi par la suite. Ils ont alors pu expliquer en quoi les *exposés types* ont changé leur façon de faire en tutorat. Pour l'ensemble des autres questions, nous avons demandé aux étudiants de spécifier leurs propos ou de donner des exemples lorsque cela était possible. Par exemple, un étudiant ayant écrit qu'il a pris conscience de l'importance d'utiliser des représentations visuelles grâce aux *exposés oraux*, a pu approfondir ce qu'il apprécie dans les représentations visuelles et pourquoi il mise sur ces représentations. De plus, il a pu donner des exemples précis d'exposés où la représentation visuelle est pour lui importante.

La deuxième partie de nos entrevues était basée sur des questions concernant le volet *leçons* du cours MAT2024 dans un premier temps et des impressions d'étudiants dans

un deuxième temps. Nous avons d'abord posé la question suivante aux étudiants concernant leur expérience du volet de *leçons* : Est-ce que tu penses que d'avoir vécu les *exposés types* en MAT2024 t'a aidé pour faire tes *leçons* dans ce même cours? Si oui pourquoi, peux-tu donner des exemples? Ensuite, nous avons demandé aux étudiants de commenter une liste de points positifs et de points négatifs des *exposés oraux* rapportés par différents étudiants (voir annexe D). Les points positifs proviennent de propos d'étudiants tirés de Saboya et Janvier (2013) et qui sont des éléments positifs concernant plus particulièrement les *exposés types*. Ces éléments sont, par exemple, la prise de conscience des étudiants de la difficulté à verbaliser, un travail sur la gestion du stress et l'émergence d'une camaraderie entre les étudiants favorisée par l'expérience des *exposés types*. Comme nous l'avons spécifié, les points négatifs sont des propos d'étudiants que nous avons entendus lors des années précédentes et qui touchent plus largement aux *exposés oraux*. Ces éléments négatifs sont, par exemple, l'injustice due à la pige lors de l'évaluation, la non-pertinence de la répétition par cœur d'un exposé et l'utilisation du rétroprojecteur. L'ensemble de ces énoncés avait pour but d'alimenter la discussion avec les étudiants en les amenant à se prononcer sur d'éventuels apports et limites des *exposés oraux*. Comme nous l'avons décrit dans la sous-section précédente (voir section 3.4.1), les discussions portant sur ces limites possibles lors des entrevues nous semblaient particulièrement intéressantes et nous avons donc choisi de les inclure aussi dans le deuxième questionnaire pour aller chercher le point de vue d'un plus grand nombre d'étudiants sur ce sujet.

### 3.5 Présentation de la grille pour analyser l'apport déclaré des *exposés oraux* (Objectif 1)

Pour analyser l'apport déclaré des *exposés oraux* et ainsi répondre à notre premier objectif, nous nous sommes appuyées sur le cadre des pratiques enseignantes de Lenoir (2009, p. 14). Toutefois, nous avons aussi considéré l'interprétation de ce cadre par



Saboya et Janvier (2013) et les résultats qu'elles ont obtenus concernant le dispositif des exposés types. Pour nous aider à classer les propos des étudiants selon les dimensions de la pratique enseignante, nous avons identifié des mots-clés pour chacune des dimensions rapportées par Saboya et Janvier. Cette liste de mots-clés a été réajustée en cours d'analyse. De plus, nous avons ajouté des mots-clés pour les dimensions *organisationnelle* et *double dimension médiatrice* qui sont ressorties des propos des étudiants de notre étude et qui n'étaient pas présentes dans l'étude de Saboya et Janvier. Le tableau 3.4 présente la grille d'analyse qui a été utilisée.

**Tableau 3.5** Dimensions de la pratique enseignante selon Lenoir (2009), interprétation faite par Saboya et Janvier (2013) concernant les *exposés types* et mots-clés retenus

<b>Dimensions</b>	<b>Description des dimensions selon Lenoir (2009, p. 14), dimensions redéfinies par Saboya et Janvier (2013) dans le cadre des <i>exposés types</i> et mots-clés retenus</b>
<b>HISTORIQUE</b>	Rapport à l'évolution et aux transformations qui ont marqué la fonction et la pratique enseignante (Lenoir).
	Un travail sur les verbalisations. Les <i>exposés types</i> permettent de voir que bien parler les mathématiques est complexe. De plus, grâce aux <i>exposés types</i> , les étudiants apprennent à bien verbaliser. Finalement, les étudiants modifient leur façon de penser l'enseignement à travers les <i>exposés types</i> (Saboya et Janvier).
	Mots-clés : Vocabulaire, verbaliser, explication, mots-clés
<b>CONTEXTUELLE</b>	Rapport au milieu social, culturel, économique, politique, aux attentes sociales, etc. (Lenoir).

<b>CURRICULAIRE</b>	Rapport aux finalités éducatives, aux finalités institutionnelles, au choix des savoirs retenus; à la structuration des savoirs (Lenoir).
	Les <i>exposés types</i> permettent une réelle prise de conscience du métier d’enseignant, de la quantité de travail et d’effort à prendre en considération dans l’enseignement des mathématiques (Saboya et Janvier).
	Mots-clés : Préparation, liens, complexité du métier de l’enseignant, quantité de travail
<b>ÉPISTÉMOLOGIQUE</b>	Rapport au savoir (Lenoir).
	Les <i>exposés types</i> misent sur une prise de conscience de la diversité d’approches dans l’enseignement d’un concept. L’élève est au centre de l’apprentissage (Saboya et Janvier).
	Mots-clés : Plusieurs façons d’enseigner, rapport au savoir pédagogique, diversité d’approches, expliquer clairement et différemment les mathématiques.
<b>ÉTHIQUE ET MORALE</b>	Rapport aux principes, aux normes et aux règles qui guident la conduite sociale, à la réflexion critique sur les valeurs sociales qui influencent les pratiques, à la responsabilité sociale de l’enseignant face aux finalités et à ses élèves (Lenoir).
<b>DIDACTIQUE</b>	Rapport aux savoirs à enseigner à propos de l’apprentissage, aux processus d’enseignement spécifiques aux différentes matières scolaires (Lenoir).
	Les <i>exposés types</i> permettent des interventions ciblées face aux difficultés des élèves, de s’attarder à la gestion d’outils pédagogiques et aux gestes accompagnant le discours (Saboya et Janvier).

	Mots-clés : Gestes, matériel, tableau (organisation du savoir), représentation visuelle, manipulation, difficultés, conceptions
<b>SOCIOAFFECTIVE</b>	Rapport à l'identité professionnelle, à la formation antérieure, à la motivation, aux options et visées personnelles (Lenoir).
	Importance du travail entre collègues, ce qui fait partie du métier de l'enseignant (Saboya et Janvier).
	Mots-clés : Se sentir à l'aise, camaraderie, plus à l'aise d'affronter le stage, regarder le public, intonations, aisance à communiquer, mathématique (rapport à la formation antérieure), l'étudiant comme futur enseignant.
<b>ORGANISATIONNELLE</b>	Rapport à la gestion du temps, de l'espace, de la discipline, des routines, des facteurs externes et internes (Lenoir).
	Mots-clés : Tableau, organisation de l'espace, gestion du temps
<b>PSYCHOPÉDAGOGIQUE</b>	Rapport aux élèves d'ordre relationnel : caractéristiques psychologiques, formules pédagogiques, etc. (Lenoir).
<b>DOUBLE DIMENSION MÉDIATRICE</b>	Rapport de l'élève au savoir – Rapport aux processus d'ordre pédagogicodidactique – situations-problèmes, dispositifs de formation, démarches, modalités interactives, évaluation (Lenoir).
	Mots-clés : Rapport de l'élève au savoir, s'adapter aux élèves dans la classe
<b>TEMPORELLE</b>	Relative au temps (Lenoir).

Pour analyser l'ensemble des propos d'étudiants, nous avons utilisé des fichiers Excel. Nous avons d'abord retranscrit les réponses données aux questions sélectionnées pour

analyse de chacun des questionnaires (décrites dans la section 3.3.1) dans deux feuilles Excel, une pour chacun des questionnaires. Une réponse comprenant plusieurs éléments est subdivisée dans différentes lignes de la feuille pour nous permettre de les observer séparément. Sur chacune de ces lignes, nous avons aussi indiqué le numéro de l'étudiant ayant écrit ce propos et le numéro de la question à laquelle est associée cette réponse. Le même procédé a été utilisé pour les entrevues. En effet, nous avons fait la transcription de chacun des éléments qui nous paraissaient intéressants directement dans une feuille Excel en séparant bien chacune des idées mentionnées. Cela nous a permis de coder chacun des propos d'étudiants selon la dimension à laquelle ils sont associés. Pour ce faire, chaque dimension s'est vue attribuer un numéro nous permettant ensuite d'utiliser la fonction du triage du logiciel Excel. Un numéro a aussi été attribué par la suite aux propos d'étudiants qui concernent les limites des *exposés types* et des *exposés oraux* ainsi que ceux qui concernent les différentes expériences en enseignement. En regroupant l'ensemble des éléments associés à une même dimension (ce qu'Excel permet de faire facilement avec la fonction triage), il nous a été possible de répondre à notre premier objectif : documenter l'apport déclaré des *exposés oraux* et leurs limites dans la formation initiale ainsi que le réinvestissement dans les expériences en enseignement des futurs enseignants de mathématiques au secondaire selon le regard des étudiants en formation.

La figure 3.2 présente un exemple de quelques propos d'étudiants que nous avons considérés comme étant liés à la dimension historique, regroupés par un triage.

	A	B	C	D	E	F
1	Étudiant	Questionnaire	Question	Réponse	Codage	
3	5	1	7	2- Apprendre à verbaliser certains concepts	1	
4	6	1	7	2- Essayer de développer de la rigueur mathématique, un bon vocabulaire, une bonne verbalisation et développer notre esprit critique	1	
5	10	1	3	1- Cela m'a permis de voir combien il est difficile de trouver la bonne verbalisation pour chaque situation.	1	
6	10	1	7	2- et de la verbalisation de divers concepts mathématiques.	1	
7	11	1	7	1- Apprendre à bien s'exprimer dans un langage mathématique et à bien expliquer	1	
8	12	1	7	1- Que les étudiants développent une verbalisation juste des concepts abordés (on additionne des <u>mesures</u> d'angles, par exemple)	1	
9	13	1	7	1- Montrer l'importance de la verbalisation des concepts (choix des mots, gestuel, organisation de la présentation)	1 et 4	
10	17	1	7	1- Apprendre à bien verbaliser les notions que l'on transmet aux élèves	1	
11	20	1	5	1- Positive : - J'ai appris à verbaliser comme il faut	1	
12	20	1	5	2- Apprendre à verbaliser certains concepts	1	

**Figure 3.2** Exemple d'une partie d'une feuille Excel présentant le codage de certains propos d'étudiants liés à la dimension historique

Dans le chapitre IV, nous rapportons des extraits de propos d'étudiants, pour chacune des dimensions de notre grille d'analyse basée sur Lenoir (2009). Nous avons fait le choix de ne pas nous soucier du nombre d'étudiants ayant des propos similaires.

### 3.6 Instrument de collecte de données pour l'Objectif 2

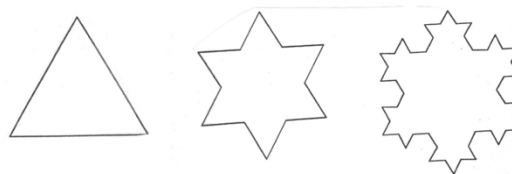
Afin de répondre au deuxième sous-objectif, qui est de mettre à l'épreuve la grille d'analyse construite à partir du chapitre II et présentée dans la section 3.7 de ce mémoire, et ainsi répondre à notre deuxième objectif, qui est de documenter l'apport effectif des *exposés types*, nous avons choisi d'analyser la prestation que Sam a présentée lors de la séance de cours portant sur la situation du Flocon de Von Koch.

Dans cette section, nous décrivons la situation et proposons une analyse a priori, nous précisons également la façon dont s'est déroulée la séance de cours portant sur cette situation et nous présentons finalement la grille d'analyse.

### 3.6.1 Présentation de la situation : le Flocon de Von Koch

Lors de cette séance de cours particulière, les étudiants participants avaient à travailler pour construire un exposé oral portant sur la situation du Flocon de Von Koch (voir annexe E) qui est une fractale.

Comme présenté dans la figure 3.3, il s'agit d'un triangle équilatéral au départ, à partir duquel un nouveau triangle équilatéral est construit sur chacun des côtés. Pour obtenir la troisième figure, il faut procéder de la



**Figure 3.3** Schéma des trois premières figures de la suite du Flocon de Von Koch

même façon, en construisant un nouveau triangle équilatéral sur chacun des côtés de la deuxième figure. Il est demandé aux étudiants de déterminer la formule permettant d'obtenir le périmètre de n'importe quelle figure de cette suite en fonction de la mesure du côté de départ. Ainsi, la suite est illustrée en mots, donc dans le registre verbal, et par la schématisation des trois premières figures de la suite, donc dans le registre schéma. Précisons que les figures sont essentielles pour comprendre la description de la situation en mots. La question amène les étudiants à déterminer une formule, ils doivent donc arriver à une représentation dans le registre formel du périmètre de n'importe quelle figure de la suite selon la mesure du côté de départ.

Plusieurs formules, représentations dans le registre formel, peuvent répondre à la situation. En voici quelques exemples.

$$P\acute{e}rim\grave{e}tre = \left(\frac{4}{3}\right)^n \times p\acute{e}rim\grave{e}tre \text{ du } \Delta \text{ initial}$$

Cette première formule possible provient d'un raisonnement sur le périmètre total de la figure initiale. Puisque chacun des côtés d'une figure est  $\frac{4}{3}$  de la longueur des côtés de la figure précédente, le périmètre est  $\frac{4}{3}$  fois le périmètre de la figure précédente.

$$P\acute{e}rim\grave{e}tre = 3 \times \text{mesure d'un côté du } \Delta \text{ initial} \times \left(\left(\frac{2}{3}\right) \times 2\right)^n$$

Pour arriver à cette deuxième formule possible, il faut s'appuyer sur le fait que chacun des côtés de la figure initiale est séparé en trois et que seuls deux de ces trois sections sont conservées au final. Ainsi, nous prenons en fait  $\frac{2}{3}$  de la longueur de chacun des trois côtés du triangle initial. En créant un nouveau triangle équilatéral dont nous effaçons un des trois côtés, nous doublons cette longueur.

$$P\acute{e}rim\grave{e}tre = 4^n \times 3 \times \frac{\text{mesure d'un côté du } \Delta \text{ initial}}{3^n} \text{ où } n \text{ représente le nombre d'itération(s).}$$

Cette troisième formule possible est celle à laquelle Sam arrive à la fin de son exposé. Nous avons donc fait l'exercice de ressortir les sept raisonnements à la base de cette formule. L'exposé oral s'adressant à des élèves de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> secondaire, nous nous attendons à ce que ces raisonnements soient explicités.

**Raisonnement 1 :** Dans un triangle équilatéral, tous les côtés sont isométriques.

**Raisonnement 2 :** La fractale est construite en partant d'un triangle équilatéral. Chaque côté de ce triangle est séparé en trois parties isométriques. La partie du milieu devient un côté d'un triangle équilatéral construit à

l'extérieur de la figure. Finalement, la partie du milieu est effacée pour ne garder que le contour de la figure obtenue.

**Raisonnement 3 :** Le périmètre d'une figure est la somme de la mesure de tous les côtés de cette figure.

**Raisonnement 4 :** Puisque tous les côtés de la figure sont isométriques, il suffit de connaître le nombre de côtés et la mesure d'un seul côté pour obtenir le périmètre de cette figure en multipliant ces deux valeurs.

**Raisonnement 5 :** Le nombre de côtés d'une figure de la suite du Flocon de Von Koch dépend de la figure précédente : il y a toujours quatre fois plus de côtés que dans la figure précédente.

**Raisonnement 6 :** La mesure du côté d'une figure de la suite du Flocon de Von Koch dépend de la figure précédente : la longueur du côté est trois fois plus petite que la longueur du côté précédent (par construction de la fractale).

**Raisonnement 7 :** Multiplier  $n$  fois par un même nombre  $a$  revient à multiplier par une puissance dont la base est ce nombre  $a$  et l'exposant est le nombre de fois  $n$  que ce nombre apparaît.

### 3.6.2 Description du déroulement de la séance du Flocon de Von Koch

La séance s'est déroulée en plusieurs phases. D'abord, la chercheuse a affiché au tableau l'énoncé et le schéma qui l'accompagne afin de présenter la situation sur laquelle les étudiants devront travailler. Chacun des étudiants a aussi reçu l'énoncé de la situation (voir annexe E) en version papier, laissant ainsi la possibilité de travailler directement sur les schémas imprimés. Les consignes verbales ont servi à expliquer la tâche à accomplir : construire un exposé oral répondant à la situation du Flocon de Von Koch s'adressant à des élèves de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> année du secondaire. Aucune autre consigne n'a été donnée et aucune discussion autour des raisonnements à mobiliser n'a été menée avec les étudiants. Ensuite, les étudiants ont travaillé seuls, puis en équipes de deux à cinq personnes pendant les 20 premières minutes afin de résoudre la tâche et préparer



une présentation de leur exposé. Trois étudiants volontaires ont ensuite présenté l'exposé qu'ils avaient préparé, chacune de ces présentations a duré de 7 à 10 minutes. Une discussion de groupe a pris place après chacune des prestations. Ces discussions ont permis aux étudiants de soulever des éléments intéressants ou à améliorer à la suite de chacune des prestations. Ainsi, les deux dernières prestations ont été alimentées par les commentaires émis par le groupe. Dans l'ensemble de la séance, la chercheuse avait pour rôle d'observer, elle a donc tenté autant que possible de ne pas influencer la préparation des étudiants durant le travail d'équipe et de relancer les questions qui lui étaient posées au reste du groupe.

Cette séance de cours a été enregistrée de façon audio et vidéo à l'aide de deux caméras, l'une sur trépied à l'arrière de la classe et l'autre était tenue par la chercheuse afin de pouvoir observer les productions personnelles (sur papier) des étudiants et enregistrer leurs raisonnements en construction durant la phase de travail en équipe ainsi que pour avoir une meilleure vision de ce qui était écrit au tableau pendant les présentations de chacun des étudiants.

Pour répondre à notre deuxième objectif, concernant l'apport effectif des *exposés types*, nous avons choisi d'analyser la première prestation, celle de Sam. Il s'agit de la toute première présentation d'un exposé après l'expérience des *exposés types* du cours MAT2024 vécue par les étudiants quatre mois auparavant. Cela implique une plus grande spontanéité puisqu'aucun commentaire n'a été donné par les autres étudiants ou la chercheuse avant cette prestation. L'analyse de la prestation de Sam permet ainsi d'avoir accès aux possibles retombées des *exposés types* sur la formation pratique de cet étudiant.

### 3.7 Présentation de la grille pour analyser les prestations d'étudiants

La recension des recherches présentée dans la section 2.2 a permis de mettre de l'avant cinq regards pour analyser les prestations d'étudiants lors des *exposés oraux*. Ces cinq regards sont présentés chacun dans un tableau, les composantes associées à chacun de ces regards y sont précisées. Ces cinq tableaux forment la grille d'analyse de prestations orales (voir annexe F).

Nous avons d'abord réalisé la transcription de l'exposé de Sam ainsi que celle de la discussion ayant suivi sa prestation à partir des enregistrements audio et vidéo de la séance. De nombreuses indications concernant les éléments écrits au tableau par Sam, ses gestes, sa posture, etc. ont été insérées entre parenthèses dans cette transcription pour aider à situer le contexte. Cette transcription a été séparée en 35 extraits répartis en quatre épisodes de sorte à limiter la quantité d'informations à analyser à la fois. Les épisodes délimitent chacune des quatre grandes étapes de la résolution présentée : la présentation de la situation avec le travail sur la figure de départ, le travail sur la deuxième figure, le travail sur la troisième figure et finalement le travail vers une formule générale. Nous avons procédé à l'analyse des épisodes, et plus précisément des extraits qui les composent, selon les cinq regards composant notre grille d'analyse. Nous avons d'abord joué le jeu de changer de paire de lunettes chaque fois que nous devions analyser sous un regard différent. Nous avons alors pu porter un regard différent sur chacun des extraits de vidéo en le visionnant sous un angle particulier et ainsi obtenir des observations différentes. Alors que certaines composantes, comme le statut des explications orales dans l'enseignement et la répartition claire dans l'espace des écrits au tableau, demandent un regard plus général sur la présentation, la majorité d'entre elles, comme les intonations et les transformations entre registres de représentation, impliquent une analyse minutieuse de chacun des extraits. Pour y arriver, nous avons travaillé dans la transcription en nous appuyant sur un visionnement

méticuleux de l'enregistrement vidéo. Lorsque nécessaires, d'autres indications ont été ajoutées à l'intérieur de la transcription, comme pour l'intonation nous avons utilisé un soulignement des mots accentués. De plus, des captures d'écran ont été prises pour aider le lecteur à comprendre l'action posée par Sam, par exemple pour sa gestuelle. Une fois cette analyse des extraits menée (extraits analysés cinq fois en portant une attention particulière sur chacun des cinq regards), un travail de regroupement et d'entremêlement a été fait pour analyser chacun des extraits en nous appuyant alors sur différents regards à la fois. Un code de couleur a été utilisé pour chacun des regards permettant de différencier l'analyse produite selon les différents regards.

Pour une lecture plus fluide, nous avons décidé de rapporter l'analyse de chacun des deux objectifs dans un chapitre à part. Ainsi, l'analyse des questionnaires et entrevues, en lien avec l'Objectif 1, fera l'objet du chapitre IV et l'analyse d'une prestation, en lien avec l'Objectif 2, sera rapportée dans le chapitre V.

## CHAPITRE IV

### ANALYSE DE L'APPORT DÉCLARÉ DES *EXPOSÉS ORAUX* SUR LA FORMATION INITIALE EN ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES AU SECONDAIRE SELON LE REGARD DES ÉTUDIANTS

Comme précisé dans la section 3.2, deux questionnaires ont été soumis aux futurs enseignants. Le premier a eu lieu après leur expérience des *exposés types* dans le cadre du cours *Didactique des mathématiques 1 et laboratoire* et ramasse les impressions des futurs enseignants sur le travail mené autour de ces *exposés*. Une entrevue individuelle a également été réalisée avec dix étudiants pour pousser plus loin leur réflexion sur les *exposés types* et nous permettre d'en savoir plus sur leur perception de l'apport et les limites de ces *exposés*. Rappelons que les étudiants vivent le volet *leçons* en même temps que les *exposés types* dans le cours MAT2024, un dispositif dans lequel les futurs enseignants doivent planifier une leçon sur un sujet imposé et qu'ils doivent animer devant leurs collègues jouant le rôle d'élèves et un enseignant du secondaire. Un deuxième questionnaire a pris place après que les futurs enseignants aient fait face aux *exposés oraux* des deux cours *Didactique de l'algèbre* (MAT2028) et *Raisonnement proportionnel et concepts associés* (MAT2226), oraux pensés autrement que les *exposés types* du cours *Didactique des mathématiques 1 et laboratoire* (voir section 1.4.4). Lorsque les étudiants ont répondu à ce deuxième questionnaire, ils avaient vécu leur premier stage en enseignement. Il s'agissait alors de relever si les impressions des

étudiants autour des *exposés types* et des *exposés oraux* en général changeaient après avoir vécu l'expérience d'autres oraux et d'un stage en enseignement.

Nous rapportons, dans la première section de ce chapitre, l'analyse conjointe des deux questionnaires et des entrevues. Pour mener l'analyse de ceux-ci, nous nous sommes appuyées sur des manifestations à l'écrit et/ou à l'oral d'un travail autour des dimensions de la pratique enseignante. Dans leurs propos, les étudiants parlent des *chapôts* (voir note de bas de page 9, section 1.4.3), mais nous avons remplacé ce terme par *exposés types* ou *exposés oraux* selon le cas. Saboya et Janvier (2013) soulignent que les *exposés types* amènent à travailler cinq dimensions de la pratique enseignante (telles que décrites par Lenoir (2009)) : les dimensions *historique*, *curriculaire*, *épistémologique*, *didactique* et *socioaffective*. Notre analyse a permis d'en savoir plus sur chacune de ces dimensions et a fait ressortir un travail mentionné par les étudiants sur deux dimensions de plus : la dimension *organisationnelle* et la *double dimension médiatrice*. Dans une deuxième section, nous exposons des retombées du travail mené autour de l'ensemble des *exposés oraux* sur les activités d'enseignement. La troisième section présente les limites des *exposés oraux* telles que décrites par les étudiants.

#### 4.1 Retombées des *exposés types* sur les dimensions de la pratique enseignante

Dans cette section sont exposés les résultats de l'analyse des questionnaires et des entrevues selon chacune des dimensions de la pratique enseignante. Pour chacune des dimensions relevées, un tableau rapporte à la fois la vision de Lenoir (2009) sur chacune des dimensions, les résultats obtenus par Saboya et Janvier (2013) dans leur étude portant sur les *exposés types*, les mots-clés nous ayant aidés à classer les propos des étudiants dans chacune des dimensions ainsi qu'une description sommaire de nos résultats. Pour chacune des dimensions, une description plus fine de nos résultats est présentée à la suite de ce tableau. Pour aider à la compréhension des propos d'étudiants,

une brève description de certains exposés oraux est présentée dans l'annexe G : polygones par pliage, multiplication de nombres fractionnaires, multiplication de fractions, médiatrice et division de nombres décimaux.

#### 4.1.1 Résultats autour de la dimension historique

**Tableau 4.1** Description de la dimension historique

	<b>Dimension historique</b>
Lenoir (2009)	Rapport à l'évolution et aux transformations qui ont marqué la fonction et la pratique enseignante (p. 14).
Saboya et Janvier (2013)	Saboya et Janvier ont relié le travail sur les verbalisations fait dans les <i>exposés types</i> à cette dimension historique. Elles soulignent que les <i>exposés types</i> permettent aux étudiants de voir que bien parler les mathématiques est complexe. De plus, grâce aux <i>exposés types</i> , les étudiants apprennent à bien verbaliser. Finalement, les étudiants modifient leur façon de penser l'enseignement à travers les <i>exposés types</i> .
Mots-clés	Vocabulaire, verbaliser, explication, mots-clés
Nos résultats	Les <i>exposés oraux</i> permettent aux étudiants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• De constater qu'il est difficile de bien verbaliser</li> <li>• D'apprendre à bien verbaliser/expliquer</li> <li>• De prendre conscience de l'importance de bien verbaliser et ainsi développer une réflexion sur ce qui est dit</li> </ul>

***Les exposés oraux permettent aux étudiants de constater qu'il est difficile de bien verbaliser***

Pour illustrer la prise de conscience des étudiants de la difficulté à bien parler les mathématiques, Saboya et Janvier (2013) s'appuient sur l'extrait suivant, tiré des propos d'étudiants relatant leur expérience des *exposés types* :

Plusieurs choses que l'on trouve simples peuvent être difficiles à expliquer. (...) J'ai été confrontée au fait que c'est vraiment plus dur qu'on pense trouver une bonne verbalisation. (p. 286)

Dans nos questionnaires et entretus, les étudiants expliquent qu'une bonne verbalisation ne vient pas de façon naturelle : « La verbalisation est difficile, parce qu'il y a tellement de petits détails que tu dois vraiment dire et ça ne me vient pas naturellement du tout » (E15, Entrevue)<sup>20</sup>. Un autre étudiant précise quelles sont pour lui les conséquences de cette prise de conscience de la difficulté à verbaliser : « Je vais plus être conscient que ce que j'écris [ou dis] n'est pas nécessairement bon la première fois que je vais essayer de le formuler » (E04, Entrevue).

De plus, nous avons des précisions sur ces difficultés lorsqu'un étudiant explicite les intentions perçues des *exposés types* : « Nous faire prendre conscience de la rigueur du vocabulaire et qu'il est facile de changer deux mots sans s'en rendre compte » (E24, Q1, q7)<sup>21</sup>. Un exemple de deux mots pouvant être échangés est donné par un étudiant dans l'extrait suivant :

Diviser c'est l'opération mathématique, donc tu ne peux pas faire ça à une figure, il faut que tu fasses ça à un nombre. Subdiviser tu vas faire ça à une figure pour mettre en plus petites parties. (E08, Entrevue)

En effet, dans les séances de préparation des *exposés oraux*, nous insistons sur l'utilisation du verbe *diviser* uniquement dans le cas d'une division de deux valeurs numériques et du verbe *subdiviser* dans les autres cas.

---

<sup>20</sup> Cela signifie que les propos cités sont ceux de l'étudiant 15 lors de son entrevue.

<sup>21</sup> Cela signifie que les propos cités sont ceux de l'étudiant 24 dans son Questionnaire 1 à la question 7.

De façon plus générale, un étudiant mentionne, en comparant avec l'enseignement de la musique, que cette difficulté à trouver une bonne verbalisation est propre aux mathématiques :

Je n'avais pas réfléchi à quel point c'est difficile d'expliquer quelque chose avec *exactement* les bons termes et *exactement* la bonne façon. Avant j'enseignais la musique, donc pour moi 'tu fais un sol', il n'y a pas huit manières de [le dire]. Et ça, c'est une noire, ça vaut un temps dans une portée de 4/4. [...] Donc il n'y a pas mille façons de nommer ces éléments-là. Tandis qu'en mathématiques il y a plusieurs façons, plusieurs expressions qui peuvent vouloir dire la même chose sans avoir tout à fait la même signification. (E10, Entrevue)

***Les exposés oraux permettent aux étudiants d'apprendre à bien verbaliser***

Dans un extrait rapporté par Saboya et Janvier (2013), des étudiants affirment :

Ce cours nous a permis d'acquérir un vocabulaire mathématique. (...) On décortiquait l'explication des notions à voir, comment faire une explication (...) Ils nous aident à bien nous exprimer (...) À voir qu'il y a des mots-clés à employer pour éviter les confusions. (...) Après les *exposés oraux*, on dirait que le vocabulaire vient plus facilement. (p. 286)

Dans notre premier questionnaire, cet élément ressort également. Ainsi, lorsque nous questionnons les étudiants sur les intentions des formateurs vis-à-vis du travail mené dans les *exposés types*, nous obtenons comme réponse : « Que les étudiants développent une verbalisation juste des concepts abordés (on additionne des mesures d'angle, par exemple) » (E12, Q1, q7). En effet, nous discutons en séance avec les étudiants de la différence entre l'objet et la mesure de l'objet.

Un autre étudiant va jusqu'à décrire combien l'apprentissage de bien verbaliser a été efficace pour lui. Se questionner sur sa façon de parler est devenu naturel suite à l'expérience des *exposés types* :



[Grâce à] l'expérience que j'ai eue en faisant les *exposés types* et en les pratiquant autant, c'est devenu presque *inné*, ou presque *acquis* dans mon cerveau, de réfléchir à [...] chaque terme que j'utilise pour décrire quelque chose. [...] C'est un réflexe que j'ai de me poser la question "est-ce que c'est le bon vocabulaire?", "est-ce que c'est vraiment comme ça que je devrais le dire?". J'ai trouvé que c'est plus facile pour moi de vraiment utiliser les bons termes pour les bonnes choses. (E10, Entrevue)

Cet apprentissage de la verbalisation a un effet profond et teinte la façon de s'exprimer en tout temps et pas juste en mathématiques :

Je n'avais jamais réalisé avant de commencer les *exposés types*, à quel point chaque mot qu'on utilise doit avoir un sens particulier. [...] Ça fait que dans ma vie de tous les jours ce sont des détails que je remarque plus, auxquels je fais plus attention. (E10, Entrevue)

***Les exposés oraux permettent aux étudiants de prendre conscience de l'importance de bien verbaliser***

Les étudiants se prononcent sur l'importance de bien verbaliser, à la fois pour se faire bien comprendre par les élèves, mais également pour soi-même.

D'abord, un étudiant note l'importance de la verbalisation pour « se faire comprendre par nos futurs élèves grâce à une verbalisation adéquate » (E42, Q1, q7). Un autre étudiant ajoute qu'une verbalisation incorrecte peut causer du tort : « Chaque mot doit avoir un sens particulier. [...] Si tu dis *diviser* pour séparer un segment, là le jeune va mélanger l'opération *division* et la séparation d'un segment » (E10, Entrevue).

Ensuite, les discussions sur le vocabulaire menées lors des séances de préparation des *exposés types* permettent de développer un esprit critique, de comprendre les raisons pour lesquelles tel vocabulaire est plus adapté à telle situation : « Développer de la rigueur mathématique, un bon vocabulaire, une bonne verbalisation et développer notre esprit critique » (E06, Q1, q7). Cela se reflète aussi dans l'extrait suivant :

Je sais qu'il y a des termes qui ont un cadre particulier que, si tu le sors de ce cadre-là, il n'est pas à sa place. Et donc il faut réfléchir à ce que tu dis. Donc ça permet d'avoir une réflexion de "est-ce que je suis en train de dire quelque chose qui a du sens mathématiquement?". (E08, Entrevue)

Nous établissons aussi un lien avec des propos d'étudiants participants à la recherche de Saboya et Janvier (2013), comme quoi cette prise de conscience sur le verbal change leur façon de penser l'enseignement :

Ceci fait en sorte de se repositionner, de changer sa façon de penser l'enseignement. Je crois que ça nous aide à faire le passage entre élève et enseignant. (...) On croit être prêt à enseigner la matière immédiatement après l'avoir écoutée mais c'est tout à fait faux, il faut se pratiquer (p. 286).

#### 4.1.2 Résultats autour de la dimension épistémologique

**Tableau 4.2** Description de la dimension épistémologique

	<b>Dimension épistémologique</b>
Lenoir (2009)	Rapport au savoir (p. 14).
Saboya et Janvier (2013)	Elles regardent plus précisément ce rapport au savoir sous l'angle de la diversité d'approches dans l'enseignement d'un concept. L'élève est au centre de l'apprentissage.
Mots-clés	Plusieurs façons d'enseigner, rapport au savoir pédagogique, diversité d'approches, expliquer clairement et différemment les mathématiques.
Nos résultats	Les <i>exposés oraux</i> permettent aux étudiants de remarquer que : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Il existe différentes façons d'enseigner un concept</li> <li>• Certaines de ces façons sont originales, inusitées</li> <li>• Il est important de ne pas sauter d'étapes dans les explications fournies aux élèves</li> </ul>

***Les exposés oraux permettent aux étudiants de remarquer qu’il existe différentes façons d’enseigner un concept***

Les étudiants soulignent que les *exposés oraux* permettent de « découvrir différentes façons pour aborder des sujets » (E05, Q1, q5). Les étudiants donnent des exemples de cette multitude de façons d’approcher un concept : une approche visuelle par une schématisation, une approche abstraite, une approche qui s’appuie sur du matériel (comme la tuile unité) et/ou une approche qui s’appuie sur la manipulation (par du pliage). Cette diversité d’approches est pertinente pour plusieurs raisons, nous avons pu en soulever trois mentionnées par les étudiants.

**Une diversité d’approches : pour que tous les élèves comprennent bien le concept en jeu**

Saboya et Janvier (2013) ont relevé des propos d’étudiants mentionnant que proposer des approches diverses aux élèves facilite leur compréhension :

Cela nous a donné plusieurs façons différentes d’enseigner une notion pour que tous les élèves saisissent et comprennent bien le concept. (p. 287)

Cela fait une grosse différence lorsqu’on utilise les bons mots de façon concise et qu’on a plusieurs façons d’expliquer la même chose. (p. 287)

Dans le même sens, un étudiant de notre étude rapporte pourquoi être en mesure d’expliquer de différentes façons est important :

En mathématiques, je me disais “oui, il y a plusieurs façons d’expliquer”, mais pourquoi c’est important à ce point-là? Parce que t’as plusieurs types d’élèves, plusieurs personnes qui ne réagissent pas de la même façon à la même explication. (E10, Entrevue)

**Une diversité d’approches : pour aller chercher l’intérêt de l’élève**

Ce propos est rapporté par Saboya et Janvier (2013) : « Pouvoir expliquer une situation de différentes manières pour pouvoir chercher l'intérêt de l'élève » (p. 287).

Dans notre recherche, un étudiant souligne lors d'une entrevue, en s'appuyant sur l'exemple des exposés types portant sur le pliage de polygones réguliers, l'intérêt pouvant émerger de certains élèves, cet intérêt étant toutefois nuancé :

Moi au secondaire, de faire un petit pliage en mathématiques je me disais “je suis en maths, pas en arts”. Donc je ne pense pas que ça va éveiller l'intérêt chez *tous* les élèves. [Mais] ça se peut que certains élèves qui sont moins intéressés par les mathématiques (les formules) vont trouver ça intéressant de faire un pliage, et que à la fin quand ils voient qu'il y a un peu de mathématiques ils font “ah c'est intéressant les maths un peu”. (E08, Entrevue)

#### **Une diversité d'approches : pour mieux comprendre soi-même le concept**

Il est avancé par certains étudiants une prise de conscience de l'importance de varier les explications :

Je crois que de le voir de façons différentes me permet de mieux comprendre un concept. Plus on voit de façons de le voir, plus on crée des liens avec d'autres connaissances et plus notre compréhension est poussée. (E11, Q1, q5)

*Les exposés oraux permettent aux étudiants de remarquer que certaines de ces façons de faire sont originales, inusitées*

Un étudiant souligne que certaines de ces manières de faire sont originales :

Les *exposés oraux* ont permis de montrer aux étudiants des façons inusitées de traiter de certains concepts mathématiques, afin qu'ils s'en inspirent dans le cadre de leur pratique de l'enseignement. (E12, Q1, q7)

*Les exposés oraux permettent aux étudiants de remarquer qu'il est important de ne pas sauter d'étapes dans les explications fournies aux élèves*

Finalement, nous soulignons un élément se rapportant plus directement au rapport au savoir pédagogique que les étudiants ont développé grâce aux *exposés oraux*. En effet, un étudiant met de l'avant la prise de conscience de la complexité de certaines notions pour l'enseignement, une prise de conscience des étapes à ne pas négliger :

Je trouve que les *exposés oraux* aident à réaliser toutes les étapes importantes à faire qu'on peut avoir le réflexe d'ignorer en croyant que c'est trop évident, mais qui, en fait, peuvent changer la compréhension d'un problème. (E25, Q1, q5)

#### 4.1.3 Résultats autour de la dimension curriculaire

**Tableau 4.3** Description de la dimension curriculaire

	<b>Dimension curriculaire</b>
Lenoir (2009)	Rapport aux finalités éducatives, aux finalités institutionnelles, au choix des savoirs retenus; à la structuration des savoirs (p. 14).
Saboya et Janvier (2013)	Les chercheuses soulignent une réelle prise de conscience par les étudiants du métier d'enseignant, de la quantité de travail et d'effort à prendre en considération dans l'enseignement des mathématiques.
Mots-clés	Préparation, liens, complexité du métier de l'enseignant, quantité de travail
Nos résultats	Les <i>exposés oraux</i> amènent les étudiants à : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bien structurer un cours</li> <li>• Faire une présentation ayant une intention claire</li> </ul>

Saboya et Janvier (2013) ont constaté, en lien avec la dimension curriculaire, que les étudiants réalisent qu'il faut beaucoup de travail pour planifier un cours :

Cette expérience m'a ouvert les yeux sur la quantité de travail et d'effort que l'on doit mettre dans l'enseignement de la matière (...). Cela m'a fait réaliser la préparation énorme derrière une verbalisation, une leçon ou même juste une petite explication de quelques minutes. (p. 287)

Notre recherche nous a permis de relever deux éléments nouveaux pour cette dimension.

***Les exposés oraux amènent les étudiants à bien structurer un cours***

Nos questionnaires mettent de l'avant que, pour les futurs enseignants, il est important de bien structurer un cours et que les *exposés oraux* permettent ce travail par la mise en place d'une introduction et d'une conclusion. Comme conclusion, il ne s'agit pas seulement de ramasser ce qui a été fait, mais d'aller plus loin, d'amener des éléments de réflexion à partir de ce qui a été fait. Pour cet étudiant, il faut :

Présenter une matière que l'on développe en plusieurs parties, comme on l'a fait dans plusieurs exposés. Commencer par une introduction de la matière, suivi de l'explication du cours du sujet pour finir avec une conclusion qui laisse place à une réflexion. (E34, Q1, q6)

***Les exposés oraux amènent les étudiants à faire une présentation ayant une intention claire***

Finalement, nos questionnaires mettent de l'avant qu'il est important que l'enseignant ait une intention claire lorsqu'il planifie. Son enseignement et ses interventions seront alors teintés par cette intention. À ce sujet, un étudiant souligne :

Je pense que [l'objectif] est d'amener le futur enseignant à faire une présentation orale qui n'est pas simplement structurée, mais également qui a un but. Je pense que [l'objectif] est qu'on ait une idée de c'est quoi une bonne présentation structurée, avec un but clair et qui reste concis. (E08, Q1, q7)

## 4.1.4 Résultats autour de la dimension didactique

**Tableau 4.4** Description de la dimension didactique

	<b>Dimension didactique</b>
Lenoir (2009)	Rapport aux savoirs à enseigner à propos de l'apprentissage, aux processus d'enseignement spécifiques aux différentes matières scolaires (p. 14).
Saboya et Janvier (2013)	Les chercheuses font ressortir que les <i>exposés types</i> permettent des interventions ciblées face aux difficultés des élèves, de s'attarder à la gestion d'outils pédagogiques et aux gestes accompagnant le discours.
Mots-clés	Gestes, matériel, tableau (organisation du savoir), représentation visuelle, manipulation, difficultés, conceptions
Nos résultats	Les <i>exposés oraux</i> permettent aux étudiants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• De poser un diagnostic sur les difficultés, conceptions des élèves</li> <li>• De voir différentes interventions pour aider les élèves à mieux comprendre et ainsi mettre en action certains principes didactiques</li> </ul>

***Les exposés oraux permettent aux étudiants de poser un diagnostic sur les difficultés et conceptions des élèves***

Comme rapporté par Saboya et Janvier (2013), nous voyons que, grâce aux *exposés oraux*, les futurs enseignants ont appris à mieux « comprendre certaines difficultés des élèves » (p. 287) et à savoir comment intervenir.

Dans les séances de préparation des *exposés*, plusieurs difficultés sont effectivement travaillées. Entre autres, nous retrouvons celle du repérage des différentes hauteurs dans une pyramide (dont les apothèmes), celle de pouvoir comparer des fractions en ayant recours à différentes stratégies, celle encore de diviser par un diviseur décimal. Dans les exposés, différentes interventions sont proposées pour s'attaquer à ces difficultés.

Dans notre questionnaire, il ressort également l'idée d'un repérage « des conceptions erronées que des élèves pourraient avoir » (E23, Q1, q5). Par exemple, un des exposés s'attaque à la conception erronée *quand on additionne des fractions, on ajoute les numérateurs entre eux et les dénominateurs entre eux* ou encore *quand on multiplie par une puissance de 10 on ajoute des zéros*, conception qui ne fonctionne que dans le cas d'un travail avec les entiers naturels. Des interventions sont présentées dans les exposés types pour s'attaquer à ces conceptions.

***Les exposés oraux permettent aux étudiants de voir différentes interventions pour aider les élèves à mieux comprendre et ainsi mettre en action certains principes didactiques***

Un travail des *exposés types* autour de cinq principes didactiques (PD) est nommé explicitement par les étudiants. Ces principes didactiques font partie de ceux nommés par Tanguay (2003) (voir la liste des principes didactiques, tableau 1.3).

Nous pouvons noter que le premier principe (PD1) de cette liste est *Avoir recours à la verbalisation*. La section 4.1.1 discute de tout ce qui touche à la verbalisation, nous n'en discuterons donc pas à nouveau ici. D'autres principes didactiques sont présents dans les propos des étudiants comme :

**Avoir recours à des situations réelles, à la contextualisation (PD2)**

Une intervention possible pour aider les élèves à mieux comprendre est de s'appuyer sur des situations réelles pour asseoir le raisonnement : « Le passage des Smarties je trouve qu'il est important. De donner une situation réelle sur laquelle s'appuyer ça donne du sens aux lettres » (E02, Entrevue). Pour un étudiant, le recours à la contextualisation est plus qu'un simple exemple, il s'agit d'un principe général et sur lequel nous pouvons nous appuyer pour aller ensuite vers le concept mathématique plus abstrait :



[Pour la division de nombres décimaux,] on avait fait des liens avec des vraies situations [contexte des Smarties]. Et juste ça c'est le genre de chose que je veux amener en enseignement, toujours être capable de faire des liens avec des situations réelles. [...] Je pense que c'est plus facile après de se l'imaginer [...] quand c'est des vrais objets. [...] Il y a des jeunes [...] qui comprennent mieux quand ils peuvent toucher. [...] Mais en même temps, les maths nous permettent de généraliser [le contexte]. [...] Si tu l'apprenais juste avec des Smarties, peut-être que [si tu avais] des m&m, tu ne serais plus capable. [...] Le lien avec les maths permet de généraliser pour n'importe quel contexte. (E13, Entrevue)

### **Avoir recours à des représentations visuelles (PD3)**

Dans notre premier questionnaire, nous retrouvons des propos concernant le rôle joué par les représentations visuelles dans l'enseignement : « Je n'ai pas retenu d'exposé en particulier, mais j'ai compris l'importance de la représentation visuelle » (E13, Q1, q6).

Des étudiants donnent des exemples de représentations visuelles et s'appuient sur l'exemple de l'exposé sur l'addition de fractions (voir section 1.4.2), comme : « J'ai bien aimé la représentation visuelle avec les cercles, car il était impossible pour un élève de contredire que  $\frac{4}{7} + \frac{5}{9}$  [n'est pas égal à]  $\frac{9}{16}$  » (E17, Q1, q6). Cet étudiant reconnaît le poids de cette représentation visuelle en particulier pour travailler la conception erronée déjà mentionnée : *quand on additionne des fractions, on ajoute les numérateurs entre eux et les dénominateurs entre eux.*

### **Avoir recours à la manipulation (PD4)**

Un étudiant exprime : « la manipulation aide les élèves à mieux comprendre les sujets, c'est une chose que j'aimerais appliquer dans mes planifications » (E10, Q1, q6). Ainsi, certains étudiants reconnaissent que la manipulation est concrète et est ainsi accessible aux élèves.

Il est toutefois aussi mentionné qu'un enseignant pourrait ne pas vouloir créer du matériel puisque cela lui demande beaucoup de temps. Même si c'est le cas, un étudiant met en perspective l'apport de l'utilisation du matériel en classe :

J'ai réalisé que c'était long de faire du matériel. L'important c'est que les élèves comprennent le cheminement. Si c'est eux qui font le cheminement [avec le matériel], ils vont mieux le comprendre que si c'est moi qui le fais devant. Dans certains contextes, même si c'est long [à construire] j'utiliserais le matériel quand même. (E02, Entrevue)

**Utiliser les recours précédents (verbalisation, contextualisation, représentations visuelles, manipulation) pour donner du sens aux méthodes, formules, algorithmes, définitions, symboles, etc. (PD5)**

Un étudiant rapporte qu'il ne suffit pas que l'élève réussisse à appliquer une méthode, mais qu'il est important que celui-ci soit capable de donner du sens aux concepts mathématiques étudiés :

Nous avons appris tout notre primaire et secondaire les formules ou astuces par cœur. [Les *exposés oraux*] nous permettent de mieux visualiser certaines techniques. Par exemple l'addition de fractions. On se fait dire au primaire "tu mets sur le même dénominateur et ça marche". Tandis que les *exposés types* nous permettent de verbaliser d'où vient la technique "mets sur le même dénominateur". (E45, Q1, q5)

De plus, chacun des principes didactiques décrits jusqu'ici doit être utilisé de façon réfléchie, pour permettre aux élèves de donner du sens aux concepts travaillés. Certains étudiants discutent de l'utilisation d'un certain matériel pour un exposé précis en portant un regard critique sur celui-ci. Cela montre un détachement, une prise de distance par rapport à ce qui est fait dans les *exposés oraux*. Par exemple, un étudiant se questionne sur la pertinence d'utiliser des pailles pour illustrer les différentes hauteurs dans une pyramide droite et régulière. Il affirme que, si c'est juste pour les illustrer, les pailles ne sont pas nécessaires, elles « ajoutent à un exposé qui est déjà

long » (E02, Entrevue). Par contre, cet étudiant ajoute que s'il faut pouvoir travailler avec ces hauteurs (pour établir la relation de Pythagore qui existe entre elles), les pailles ont toute leur pertinence pour pouvoir travailler en 3D plutôt qu'au tableau.

### **Faire produire les élèves ; utiliser ces productions pour travailler dans les leçons (PD12)**

L'idée de *faire produire les élèves* s'exprime dans cet extrait déjà présenté auparavant (dans la section sur la manipulation) à travers l'importance de faire faire les choses aux élèves : « Si c'est eux qui font le cheminement, ils vont mieux le comprendre que si c'est moi qui le fais devant » (E02, Entrevue).

De plus, cet étudiant retient l'exposé type sur la médiatrice qui s'appuie sur des productions fictives d'élèves à qui nous aurions demandé de construire des cerfs-volants : « Moi j'ai trouvé intéressant d'aller chercher les productions des élèves avec le cerf-volant » (E02, Entrevue). Cet étudiant explique ensuite qu'il a « travaillé longtemps dans un camp de jour. [Il voit] l'importance de faire participer les élèves quand tu expliques quelque chose, parce que sinon tu les perds ».

Les étudiants rapportent d'autres éléments travaillés dans les *exposés oraux* comme permettant d'aider les élèves à mieux comprendre. Ce sont des éléments qui ne font pas partie de la liste des principes didactiques élaborée par Tanguay (2003), mais qui sont discutés dans les séances des *exposés oraux* comme étant des incontournables.

### **L'utilisation de couleurs**

Les futurs enseignants soulignent l'importance de l'utilisation des couleurs au tableau pour soutenir le raisonnement. Un étudiant met de l'avant que la couleur, ce n'est pas pour faire beau, mais pour montrer des liens entre différents registres et ainsi donner

du sens au concept : « Sans les couleurs ce serait vraiment moins clair de faire le parallèle entre ton dessin et la formule » (E02, Entrevue). Ainsi, l'utilisation de couleurs accompagne le passage entre registres de représentation, ce qui est un principe didactique *Favoriser des activités de traduction entre modes de représentation (PD8)*.

Pour certains étudiants, cette utilisation des couleurs a été particulièrement marquante :

Dans les premiers [cours d'*exposés types*] on avait utilisé les couleurs, et ça a été une révolution dans ma vie. [...] Moi je n'étais pas 100% concentrée dans les [cours]. Je perdais le fil et quand je revenais je comprenais. [...] Voir comment on utilisait les couleurs, ça a révolutionné ma vision de comment je fais mon tableau. (E05, Entrevue)

### **La coordination entre la gestuelle et le discours**

Saboya et Janvier (2013) ont identifié différents propos des étudiants qui appuient l'importance d'une coordination entre la gestuelle et le discours :

Les gestes et les verbalisations aident beaucoup les élèves. J'ai appris comment verbaliser certains concepts en utilisant du matériel et à pratiquer la gestion du tableau. (...) À [...] manipuler, couper, travailler avec les acétates, faire attention à ce qui se projette au tableau et coordonner tous ces éléments avec le discours. (p. 287)

Dans nos questionnaires, la coordination entre la gestuelle et le discours est également mise de l'avant : « Apprendre à coordonner la gestuelle et les explications données verbalement afin de bien présenter les notions mathématiques » (E44, Q1, q7). Cette coordination avec le discours est importante et dépasse la gestuelle : « Tu supportes ce que tu dis par, soit un dessin ou un schéma, quelque chose. Mais l'important c'est que ce que tu dis ça *matches* avec ce tu fais aussi » (E17, Entrevue). Un autre étudiant retient l'importance de coordonner ce qui est fait à ce qui est dit et donne comme exemple l'ordre des nombres dans une multiplication : « 4 fois 3 ou 3 fois 4 » (E02,

Entrevue). En effet, en disant « 4 fois 3 », c'est le 3 qui est répété 4 fois alors que pour « 3 fois 4 », il s'agit du 4 qui est ajouté 3 fois. Même si ces deux opérations sont équivalentes par la commutativité de la multiplication, la façon de voir la situation n'est pas la même. Cet exemple fait référence à une discussion de groupe lors d'une des séances de préparation liée aux *exposés types*, ayant pour but de discuter de l'importance de conserver le sens donné à l'opération en conservant à l'écrit l'ordre employé à l'oral.

#### 4.1.5 Résultats autour de la dimension socioaffective

**Tableau 4.5** Description de la dimension socioaffective

	<b>Dimension socioaffective</b>
Lenoir (2009)	Rapport à l'identité professionnelle, à la formation antérieure, à la motivation, aux options et visées personnelles (p 14).
Saboya et Janvier (2013)	Les chercheuses constatent cette dimension inattendue à travers des commentaires portant sur l'importance du travail entre collègues, ce qui fait partie du métier de l'enseignant.
Mots-clés	Se sentir à l'aise, camaraderie, plus à l'aise d'affronter le stage, regarder le public, intonations, aisance à communiquer, mathématique (rapport à la formation antérieure), l'étudiant comme futur enseignant.
Nos résultats	<p>Les <i>exposés oraux</i> font ressortir chez les étudiants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Des aspects motivationnels et émotionnels</li> <li>• Des façons de faire et des attitudes qui vont devenir naturelles</li> <li>• Un regard nouveau sur la formation antérieure</li> </ul>

***Les exposés oraux font ressortir chez les étudiants des aspects motivationnels et émotionnels***

En premier lieu, plusieurs étudiants, dont l'ensemble de ceux ayant participé à une entrevue, mentionnent s'être pratiqués, à l'extérieur des séances de cours, avec d'autres étudiants du cours pour préparer leurs exposés oraux. En effet, ils disent s'être regroupés pour pratiquer entre deux cours dans les locaux disponibles de l'université. Ces regroupements pouvaient être de 2 à 6 étudiants. Ils rapportent différents apports de ces rencontres de travail en groupe.

**Se pratiquer en groupe permet aux étudiants d'en apprendre plus sur leurs propres prestations**

Des étudiants apprécient ce travail en sous-groupe puisqu'il permet à celui qui présente d'avoir accès à des commentaires constructifs sur sa prestation, des commentaires sans jugement : « C'était le "fun", on pouvait avoir des commentaires, "quand t'as dit ça, ce n'était pas clair", et là on reprenait » (E05, Entrevue); « Parce que justement on n'était pas là pour se dire "ce n'était vraiment pas bon ton affaire" » (E17, Entrevue).

Dans les propos d'un autre étudiant, nous pouvons sentir qu'il est en mesure de se projeter dans son rôle futur d'enseignant :

Ça m'a fait réaliser que, quand je vais avoir quatre groupes et que je vais être dans mes premières années d'enseignement, [...] ça va me demander beaucoup de temps. [Ce serait important] de partager aussi avec d'autres enseignants ou [certains] de mes collègues pour savoir si ça a de l'allure ce que je dis. (E06, Entrevue)

En effet, cet étudiant semble comprendre l'importance de pouvoir compter sur ses collègues pour obtenir un deuxième avis, des commentaires constructifs sur sa préparation. Il vise ainsi un travail en équipe lorsqu'il sera enseignant.

### **Se pratiquer en groupe permet aux étudiants d'apprendre grâce aux prestations de leurs collègues**

Plusieurs étudiants mentionnent que regarder leurs collègues permet d'avoir accès à différentes façons de faire et de s'en inspirer :

Je suis vraiment le genre de personne qui va regarder les autres, et je vais aller chercher, mettons un petit peu de technique de telle personne, un petit peu de l'autre, et je vais essayer de rendre ça à mon image. [...] De regarder les autres, en même temps toi tu te pratiques et tu écoutes qu'est-ce qu'ils disent et là tu peux faire une rétrospective après. (E17, Entrevue)

De plus, les *exposés oraux* dans les deux autres cours de didactique (MAT2028 et MAT2226) semblent être d'autant plus propices à cet apprentissage par le travail des pairs. En effet, comme aucune vidéo exemple n'est disponible, les collègues présentant des tentatives de prestations sont les seuls exemples disponibles. Nous sentons alors une prise de distance des étudiants par rapport à ce que font leurs collègues, leur permettant ainsi de construire leur propre exposé :

En didactique de l'algèbre, voir les autres le faire, moi ça m'aide à construire *ma* version à moi, *ma* verbalisation, même si ce n'est pas la même que la personne qui l'a fait en avant. (E04, Entrevue)

### **D'autres apprentissages sont faits dans les séances des *exposés oraux***

Certains étudiants disent que les *exposés types* sont pour eux la possibilité, pour la première fois, d'être au tableau à plusieurs reprises : « C'est une nouvelle expérience, être devant un groupe et élaborer une matière est complètement différent d'aider un élève individuellement avec la matière ». (E28, Q1, q3)

Aller au tableau permet également aux étudiants d'identifier leurs difficultés :

C'est utile quand les autres passent [au tableau], mais c'est beaucoup plus marquant quand c'est toi. Parce que c'est toi qui le fais, c'est toi qui fais des erreurs, tu sais où sont tes erreurs et tu sais ce qu'il faut que tu corriges. Quand c'est quelqu'un d'autre qui passe, tu peux dire "Ah moi je ne l'aurais pas faite cette erreur-là", et finalement tu l'aurais faite, mais tu ne le sais pas. (E02, Entrevue)

De plus, un étudiant souligne que les *exposés oraux* offrent un espace pour discuter et partager des idées, de telle sorte qu'ils ouvrent à la créativité de chacun : « Partager plusieurs idées sur un sujet, donc d'essayer de développer sa créativité » (E39, Q1, q7).

### **Travailler en groupe permet aux étudiants de se sentir plus à l'aise**

Que ce soit lors d'un travail de groupe dans les séances de préparation des *exposés* ou à l'extérieur de ces séances pour se pratiquer, les étudiants développent, grâce aux *exposés oraux*, une certaine aisance à parler au tableau.

Saboya et Janvier (2013) ont relevé des propos d'étudiants qui soulignent une aisance en développement :

Le fait d'être en avant à expliquer m'a beaucoup aidé à gérer mon stress. (...) Je me sens plus à l'aise d'affronter mon stage (...) Donne confiance lorsqu'on se retrouve seul devant la classe. (p. 288)

Le travail en groupe permet également aux étudiants de comprendre et d'accepter qu'ils soient en apprentissage : « Moi ça me rassurait que la personne en avant n'était pas meilleure que moi » (E04, Entrevue).

### **Le travail en groupe permet de développer un esprit de camaraderie entre les étudiants**

Saboya et Janvier rapportent un extrait de propos d'étudiants soulignant que la pratique en groupe crée un esprit de camaraderie et de complicité :



L'évènement marquant était la camaraderie et la complicité que j'ai eues avec les étudiants avec lesquels j'ai pratiqué les exposés types (...) Je me suis rendue à l'université pour pratiquer un samedi et toute la classe était là aussi, c'était motivant, on travaillait tous ensemble. (p. 288)

Dans les propos collectés par nos questionnaires et entrevues, des étudiants soulignent également un sentiment que nous pourrions nommer comme de la camaraderie. Ainsi, pour un étudiant, pratiquer avec ses collègues aide à diminuer la gêne ressentie lors de l'évaluation : « Tu es moins gêné quand tu arrives à la journée de l'examen; j'ai déjà pratiqué avec telle, telle personne » (E04, Entrevue).

Un autre étudiant voit plus large que simplement le dispositif des exposés oraux, en commentant l'ensemble de la formation :

Je ne pense pas que c'est spécifiquement les *exposés oraux*, mais j'avoue que les *exposés oraux* c'est facile à pratiquer en équipe. C'est mieux de pratiquer en équipe que tout seul, donc ça nous encourageait. [...] Je trouve qu'en enseignement on est tous plus "on va travailler ensemble". C'est ça que j'adore aussi de l'enseignement, où tout le monde a la même mission, la mission d'éduquer. (E13, Entrevue)

***Les exposés oraux font ressortir chez les étudiants des façons de faire qui vont devenir naturelles***

Dans notre étude, des étudiants parlent du développement d'automatismes et de réflexes quand ils sont au tableau grâce aux *exposés oraux* :

Moi depuis le début de mon BAC, [Baccalauréat,] parler en avant d'une classe, c'était impossible. [...] Le fait de le pratiquer tellement de fois, [le discours] devient un automatisme. [...] Toute la verbalisation, je l'ai ancrée maintenant. Pour l'avoir pratiquée tellement de fois, de l'avoir vu tellement de fois, autant les vidéos que mes coéquipiers, que maintenant quand quelqu'un ne dit pas le bon mot, on est portés à corriger. [...] Donc ça a un impact sur mon enseignement et sur le discours de tout le monde, sur l'apprentissage de tout le monde. (E04, Entrevue)

Par ailleurs, les *exposés oraux* isolent quelques aspects de la pratique, les étudiants peuvent alors se concentrer pour travailler plus spécifiquement ces aspects. Ainsi, les élèves et même la planification de la présentation sont délaissés, pour s'attarder à des aspects comme la gestuelle et le discours :

Je pense qu'il s'agit d'avoir la chance d'intégrer chaque facette de l'enseignement, mais par étapes. Par exemple, dans les *exposés types*, nous n'avons pas besoin de se préoccuper du contenu, mais seulement de nos gestes, de notre voix... (E43, Q1, q7)

Saboya et Janvier (2013) ont soulevé des éléments semblables, mais les ont associés à la dimension didactique : « À regarder le public, [...] Penser à nos intonations, notre posture, ne pas trop tourner le dos trop souvent à notre auditoire » (p. 287).

***Les exposés oraux font ressortir chez les étudiants un regard nouveau sur la formation antérieure***

Certains étudiants rapportent que les *exposés oraux* permettent un apprentissage mathématique sur différents concepts du secondaire. Nous interprétons ceci comme faisant partie de la *formation antérieure* des enseignants, pour reprendre les propos de Lenoir (2009).

Tout d'abord, les étudiants explicitent que les *exposés oraux* leur ont permis, comme experts, de mieux comprendre les concepts puisqu'ils amènent une réflexion autant sur les notions que sur l'enseignement de ces notions :

Juste avec la multiplication de nombres décimaux. Moi c'était la règle, on compte le nombre après la virgule. Mais là maintenant je suis capable d'expliquer que quand on multiplie les unités avec les dixièmes, et tout ça, d'où ça vient, pourquoi. C'est ça avant j'avais aucune idée de pourquoi il y avait trois nombres après la virgule. (E06, Entrevue)

J'ai découvert qu'il y avait plusieurs concepts mathématiques dont je n'avais plus du tout la maîtrise. La préparation que les *exposés types* demandaient m'a permis de réviser ces concepts et de bien les maîtriser. (E13, Q1, q5)

Lors d'une entrevue, un étudiant va même jusqu'à dire qu'il possédait certaines conceptions erronées qui ont été mises à jour lors du travail autour des *exposés types*. En parlant de la multiplication de nombres décimaux, il explique qu'il a découvert le sens aire de la multiplication et qu'il a pu être confronté à certaines conceptions erronées, mais ne les nomme toutefois pas : « Multiplication base fois hauteur, ça, c'était génial. Même en tant qu'expert, [...] j'avais toutes les conceptions par rapport à la décimale » (E04, Entrevue).

Un autre étudiant donne un exemple d'une conception erronée ayant été travaillée dans les *exposés types* :

La considération du reste, de voir qu'il y a toujours plusieurs façons de le considérer selon la situation. Ça, j'avais complètement oublié, moi je pensais que le reste c'était tout le temps la même chose. (E13, Entrevue)

Pour certains, il ne s'agit pas seulement de réviser les notions mathématiques, mais de les redécouvrir en les étudiant sous un autre angle :

Quand tu parles de la médiatrice [comme d'une] symétrie, [...] c'est vrai, c'est aussi ça. [...] Je comprenais les éléments mathématiques, mais c'est un sens qu'on voit moins, ou qu'on utilise moins dans la vie. (E10, Entrevue)

Un autre exemple de notion redécouverte est celle du sens aire de la multiplication : « Les multiplications, [...] de regarder les aires de certaines parties et d'additionner ça ensemble, je n'avais jamais fait ça au secondaire » (E08, Entrevue).

Dans le même ordre d'idée, certains futurs enseignants soulignent que les *exposés* leur ont permis d'étudier plusieurs sujets :

Ma perception de l'utilité des *exposés types* fut la pratique sur une plus grande variété de sujets, contrairement aux leçons qui entraînaient un approfondissement plus spécifique (E30, Q1, q5).

Dans notre analyse, deux autres dimensions sont apparues qui n'ont pas été relevées dans l'étude menée par Saboya et Janvier (2013), c'est la dimension *organisationnelle* et la *double dimension médiatrice*.

#### 4.1.6 Résultats autour de la dimension organisationnelle

**Tableau 4.6** Description de la dimension organisationnelle

	<b>Dimension organisationnelle</b>
Lenoir (2009)	Rapport à la gestion du temps, de l'espace, de la discipline, des routines, des facteurs externes et internes (p. 14).
Mots-clés	Tableau, organisation de l'espace, gestion du temps
Nos résultats	Les <i>exposés oraux</i> facilitent : <ul style="list-style-type: none"> <li>• L'apprentissage de l'utilisation du tableau et du matériel associé</li> </ul>

#### ***Les exposés oraux facilitent l'apprentissage de l'utilisation du tableau et du matériel associé***

Selon les réponses obtenues au premier questionnaire, nous pouvons dire que les *exposés types* ont permis aux étudiants d'apprendre à utiliser le tableau : « [Dans les *exposés types*], les étudiants s'habituent à faire usage d'un tableau et des outils qui s'y rapportent (et d'un rétroprojecteur, malheureusement) » (E12, Q1, q7). Ainsi, la gestion du tableau et de différents outils semble un élément important pour un futur enseignant. Ce n'est par contre pas le cas du rétroprojecteur, nous reviendrons sur cet outil dans la section 4.3.4.

Un autre étudiant rapporte : « Ça m'a surtout aidé à me pratiquer à manipuler le matériel. [...] Tout ce qui est tableau, craie, crayon, [...] je n'avais jamais manipulé tout ça » (E13, Entrevue).

L'utilisation du tableau et du matériel associé (parfois appelé outils), comme la craie mentionnée ici, sont donc des éléments nouveaux pour les étudiants. Les *exposés oraux*, en particulier les *exposés types*, sont une première occasion de se familiariser avec toute cette nouveauté qui demande de la pratique pour développer une aisance à les utiliser.

#### 4.1.7 Résultats autour de la dimension double dimension médiatrice

**Tableau 4.7** Description de la double dimension médiatrice

	<b>Dimension double dimension médiatrice</b>
Lenoir (2009)	Rapport de l'élève au savoir – Rapport aux processus d'ordre pédagogique – situations-problèmes, dispositifs de formation, démarches, modalités interactives, évaluation (p. 14).
Mots-clés	Rapport de l'élève au savoir, s'adapter aux élèves dans la classe
Nos résultats	Les <i>exposés oraux</i> mettent l'accent sur : <ul style="list-style-type: none"> <li>• La gradation des interventions pour que les élèves comprennent mieux</li> </ul>

***Les exposés oraux mettent l'accent sur la gradation des interventions pour que les élèves comprennent mieux***

L'idée de gradation dans les interventions pour s'adapter aux élèves et à leur compréhension a été soulevée par plusieurs étudiants et pour différents exposés. Par exemple, l'exposé sur l'addition de fractions a été mentionné à plusieurs reprises. Un étudiant nous a expliqué ce qui suit en entrevue :

Dans le premier exposé type, l'addition de fractions, on voyait une manière graduelle de faire comprendre: explique en mots (2 manières), en utilisant une situation problème, puis une démonstration visuelle. Je pense que ça peut être utile pour s'adapter à la vitesse d'un groupe. S'il comprend vite, on peut utiliser des explications. Si un élève a de la difficulté, on peut faire un exemple visuel. Les exposés types revenaient à la base du concept, à sa définition puis ils élaboraient dessus. Je pense que j'utiliserais ces concepts utilisés dans les exposés types. (E08, Q1, q6)

En parlant des exposés sur la construction de polygones par pliage, un étudiant y voit des éléments à réutiliser pour adapter son enseignement à son interlocuteur, selon le niveau et la compréhension de l'élève à qui il s'adresse : « Je pense que je ferais le cercle en premier, et si la personne ne comprend pas, je ferais le pliage » (E06, Entrevue).

Cette idée d'avoir accès à plusieurs approches différentes au cas où la première ne fonctionne pas permet à l'étudiant futur enseignant de se sentir prêt à réagir face à une incompréhension. L'étudiant est donc conscient qu'il devra adapter son enseignement aux élèves à qui il enseigne, que ce soit dans le cadre d'un cours ou pour du tutorat.

Dans la section 4.1, nous avons vu que les étudiants sont en mesure de dégager des apprentissages liés à sept dimensions de la pratique enseignante. Ainsi, le travail mené autour de ce volet de formation dépasse un travail scolaire dont l'objectif est d'obtenir un résultat en vue d'un diplôme, ce travail scolaire n'étant pas toujours réinvesti à l'extérieur du cadre universitaire. Nous discutons, dans la prochaine section, de divers exemples de réinvestissement dans des activités d'enseignement partagés par les étudiants et qui touchent aux sept dimensions de la pratique enseignante ressorties lors de l'analyse des deux questionnaires et des entrevues.

## 4.2 Apport des *exposés oraux* sur les activités d'enseignement

Dans le deuxième questionnaire et dans les entrevues, nous avons cherché à susciter chez les étudiants une réflexion sur leur expérience de stage et celle du volet *leçon* de leur premier cours de didactique, MAT2024.

Alors que des étudiants ont affirmé que les *exposés oraux* ne les ont pas aidés dans ces situations, puisqu'ils n'ont pas enseigné de notions travaillées dans ces exposés lors des leçons et de leur premier stage en enseignement, d'autres avaient un point de vue bien différent. En effet, plusieurs étudiants ont identifié des éléments qui peuvent être considérés comme des apports du dispositif de formation.

Ces apports ont été réinvestis dans différentes activités, soient dans le volet *leçon*, lors du premier stage en enseignement, lors la suppléance et/ou lors de tutorat. Nous avons choisi d'aborder les leçons et les stages en même temps (voir section 4.2.1) parce que, contrairement à la suppléance et au tutorat, ces deux expériences impliquent une planification des cours à donner. Cela demande de porter une réflexion préalable, une préparation sur ce qui doit être fait.

### 4.2.1 Réinvestissements des exposés oraux étudiés dans des contextes de planification (volet leçons de MAT2024 et le premier stage de prise en charge en enseignement)

Pour préparer une leçon, il est possible de se fier à la façon dont les exposés types ont été montés. En effet, un étudiant dit : « Quand je m'étais préparé pour ma leçon, j'ai pensé à "comment est-ce que les exposés types ont été faits?" » (E15, Entrevue). Nous pouvons comprendre que, pour cet étudiant, ce qui est présenté dans un exposé a été bien pensé préalablement et qu'une réflexion similaire doit être faite pour une leçon. Ainsi, il est d'avis que s'il arrive à comprendre le rationnel derrière les exposés types, il saura construire une bonne leçon. Plusieurs étudiants ont, en effet, mentionné avoir

repris des éléments liés aux choix faits dans l'élaboration des exposés types pour planifier et bâtir une leçon.

De façon plus générale, un étudiant souligne que les *exposés oraux* lui ont fait comprendre que la préparation prend du temps, il dit : « se préparer à l'avance, ça je m'en suis servi » (E06, Entrevue). On assiste donc à un réinvestissement de ce qu'exigent les *exposés types* en termes de préparation et de temps de préparation pour les leçons. Ces deux volets de formation, *exposés types* et *leçons*, apparaissent ainsi intimement liés.

### ***Un réinvestissement des exposés types pour aider à structurer une leçon***

Un étudiant souligne avoir repris la structure des exposés types pour planifier sa leçon dans le cadre du cours Didactique 1 :

Je pense que les *exposés types* nous ont donné un genre de base sur comment présenter une leçon. D'amener une certaine introduction, d'amener après ça quelque chose de concret, des exercices et tout. Je pense que ça nous a aidés pour les leçons justement, pour la planification (E17, Entrevue).

Nous avons donc que, pour élaborer un bon cours, il faut qu'il soit bien structuré. Cela n'est bien entendu pas suffisant. Comme le précise l'étudiant, il faut penser à ce qu'il y a entre les deux (« quelque chose de concret, des exercices »). Cette réflexion sur le cœur d'une leçon est un autre des éléments discutés par les étudiants.

### ***Les principes didactiques vus dans les exposés oraux peuvent être appliqués à une séance de cours***

Un étudiant est conscient qu'un choix doit être fait pour déterminer comment se déroulera la séance. En effet, il explique que d'avoir vu les exposés types permet d'avoir une idée de ce qui peut être fait, des méthodes de travail possibles. Comme



exemples, il précise « Tu peux faire manipuler les élèves, tu peux travailler [sur une feuille], tu peux faire des explications [au tableau], ... » (E10, Entrevue). Nous voyons que certains principes didactiques (voir tableau 1.3) sont nommés : avoir recours à la manipulation (**PD4**) et à la verbalisation (**PD1**).

Nous retrouvons plusieurs autres extraits rapportés par les futurs enseignants qui font référence à certains principes didactiques sur lesquels les exposés types sont construits. En effet, un étudiant nous explique qu'il a eu à enseigner la double mise en évidence lors d'une de ses leçons de didactique 1. Il donne des exemples précis d'éléments qui proviennent des exposés types (dans ce cas l'étudiant mentionne l'exposé sur la multiplication de nombres fractionnaires) et dont il s'est inspiré lors de sa préparation et lors de la leçon elle-même, ces éléments font appel à des principes didactiques :

J'avais utilisé mes petites tuiles algébriques. J'ai fait un lien en plus avec la multiplication de nombres fractionnaires [...] J'ai ma formule et on l'a fait algébriquement ensemble, et là en même temps qu'on construisait la formule, j'avais mon [...] rectangle. [...] Je projetais mon truc et je pouvais dessiner sur le tableau pour pouvoir modifier ou mettre en évidence des trucs. C'est des petits détails comme ça qui m'ont vraiment aidé dans la leçon. (E05, Entrevue)

Dans cet extrait, divers principes didactiques sont mis en œuvre : avoir recours à la manipulation (avec les tuiles algébriques, **PD4**), avoir recours à des représentations visuelles (des rectangles représentés au tableau, **PD3**), utiliser ces deux recours pour donner du sens à la factorisation (**PD5**) et favoriser les traductions entre modes de représentation (formule et schématique, **PD8**). De plus, l'idée de faire des liens entre des concepts apparaît, ce qui est le troisième des « Sept principes sur lesquels doit s'appuyer la démarche d'apprentissage selon le MEQ » (Tanguay, 2003, p.2).

De plus, un étudiant explique que, grâce aux *exposés oraux* du cours MAT2028, il a pu axer son enseignement sur le sens donné à l'algèbre : « J'ai appris aux élèves à voir le

sens de l'algèbre afin que la première impression qu'ils aient de l'algèbre ne soit pas trop abstraite » (E44, Q2, q4).

Le principe didactique *avoir recours à la verbalisation* (**PD1**) est également présent dans les propos de certains étudiants. Ce principe a été un moteur clé lors du premier stage en enseignement donc en présence d'élèves. Des étudiants mentionnent la préparation nécessaire pour bien parler :

La verbalisation. Le nombre de temps que j'ai mis pour préparer ce que je vais dire. Et le nombre de fois que je l'ai pratiqué aussi. Au début, moi je l'écrivais, au même titre que quand on regardait les exposés types. (E04, Entrevue)

Oui, grâce à cela mes verbalisations étaient plus claires et je prenais plus de temps pour les préparer (E08, Q2, q3).

De plus, l'importance d'avoir recours à une bonne verbalisation ressort dans ce prochain extrait :

Et de prendre le temps de penser à bien verbaliser. [...] avant, je ne prêtais pas tant une grosse attention. Je faisais juste essayer de répéter différemment [...] les *exposés types* ça fait réfléchir à "pourquoi est-ce que ça n'a pas été compris", il y a une étape qui manque quelque part. (E08, Entrevue)

Un étudiant souligne avoir eu recours à des représentations visuelles (**PD3**) en stage. Il s'est appuyé, pour cela, sur celles faites dans les exposés types :

J'ai réutilisé des idées de représentations visuelles. En stage, j'ai enseigné les triangles semblables et isométriques. Alors, j'ai réutilisé l'idée de découper des formes en carton pour avoir un bon support visuel (exemple : exposé type en MAT2024 des pyramides). (E05, Q2, q4)

Un dernier principe didactique ressort de l'analyse, celui d'*avoir recours à la contextualisation* (**PD2**) qui est en concomitance avec celui qui touche à la

verbalisation (**PD1**) et celui sur la manipulation (**PD4**) et/ou les représentations visuelles (**PD3**). En effet, il explique ce qu'il a retenu des *exposés types* pour la préparation de sa leçon :

Avoir un contexte. Ça m'a aidé. [...] C'était une voiture qui roule sur l'autoroute. [...] Et j'ai vraiment trouvé difficile de trouver le bon contexte. [...] bien préparer [...] mon petit bricolage, ce que je vais présenter plus visuel, ce que je vais dire aussi. (E06, Entrevue)

On assiste ainsi à la mise en place d'une imbrication de différents principes didactiques.

***Certaines manières de faire pédagogiques utilisées dans les exposés oraux peuvent être reprises pour planifier une séance***

Un étudiant explique avoir repris l'idée d'utiliser un projecteur et le tableau en concomitance : « Je projetais mon truc et je pouvais dessiner sur le tableau pour pouvoir modifier ou mettre en évidence des trucs » (E05, Entrevue).

Pour un autre étudiant, c'est la gestion du tableau travaillée lors des *exposés types* qui a été reprise : « Pour présenter quelque chose [...] au tableau, c'est tout de l'*exposé type*. [...] De tracer, d'écrire à des hauteurs raisonnables, de taille raisonnable » (E08, Entrevue).

Finalement, l'utilisation de crayons de couleur est également rapportée dans les propos de certains étudiants comme étant à réinvestir lorsqu'ils planifient une leçon :

J'ai utilisé de la couleur sur le tableau [...] Juste pour les différentes parties [la base, l'exposant, ensemble ça fait la puissance]. Ça par exemple, un était rouge, un était vert et l'autre était bleu, et après j'écrivais base en rouge et exposant en bleu, mettons. Ça, je ne l'aurais peut-être pas fait si je n'avais pas vu les *exposés types*. (E12, Entrevue)

***Des notions ou verbalisations vues dans les exposés oraux réinvesties dans le premier stage en enseignement***

Certaines méthodes de résolutions sont reprises en stage telles que vues dans les exposés oraux :

Dès le début du stage, j'ai utilisé le principe du terme caché et de la balance (MAT2028) pour aider certains élèves à comprendre comment trouver la valeur de  $x$  lorsqu'il y a des fractions dans l'équation. (E02, Q2, q2.5).

Cet étudiant nous dit s'être appuyé sur les différentes façons de résoudre une équation du premier degré à une inconnue durant son stage. Ces méthodes de résolutions ont été travaillées dans les exposés oraux du cours de didactique de l'algèbre (MAT2028).

Certaines verbalisations sont aussi reprises en stage telles que vues dans les exposés oraux : « Durant mon stage, j'ai enseigné les fonctions [...]. Je pense que j'ai aussi utilisé la verbalisation "... on remarque que pour une même augmentation de... on a une même augmentation de..." » (E02, Q2, q4). En effet, cet étudiant reprend une verbalisation clé travaillée dans les exposés oraux du cours Raisonnement proportionnel et concepts associés (MAT2226) et ayant pour but de donner du sens à la relation proportionnelle.

***Les exposés oraux permettent d'avoir une certaine confiance en soi qui se transfère lors de l'animation de leçons et mise en place d'un regard critique sur ce qui est fait***

L'aisance à présenter devant des élèves, des collègues est un élément clé qui a été développé lors des *exposés oraux* :

Pendant mon stage, un point qui est ressorti de mes évaluations est que j'ai l'air à l'aise en avant de la classe et je crois que les *exposés oraux* m'ont grandement aidé à développer cette aisance. Tous les *exposés*, bien que parfois j'ai chialé, car je manquais de motivation, ont été utiles à leur manière. (E17, Q2, q2.7)

Un autre étudiant rappelle toute l'importance de la planification qui a été faite dans les *exposés oraux* pour affronter le stage : « Même si le contenu n'a pas été abordé (j'ai enseigné au 2<sup>e</sup> cycle), l'assurance de présenter au tableau, l'organisation et la préparation ont été pratiquées à l'avance » (E23, Q2, q3).

Un autre étudiant encore illustre qu'il sait maintenant porter un regard critique sur ce qu'il dit et fait en classe : « J'ai eu plus de facilité à constater les erreurs que je faisais durant le cours » (E13, Q2, q3). Nous comprenons qu'il porte une attention sur ce qu'il est en train de faire, donc il peut identifier des erreurs qui se sont glissées (comme une erreur d'écriture au tableau). Cet étudiant pose ainsi une réflexion en action.

#### 4.2.2 Réinvestissements des exposés oraux travaillés dans un contexte d'improvisation comme la suppléance et le tutorat

La suppléance et le tutorat sont deux expériences différentes, en ce sens où le tutorat implique des interventions auprès d'un nombre limité d'élèves (pas plus que 3 et plus souvent un seul élève) et la suppléance un groupe/une classe d'élèves. Pourtant, nous avons choisi de regrouper ces deux activités dans une même sous-section, car l'expérience vécue par les étudiants est semblable dans ces deux contextes. En effet, ces activités impliquent un enseignement qui ne peut pas être minutieusement travaillé d'avance.

Des étudiants expliquent des expériences vécues en enseignement avant d'avoir suivi le premier cours de didactique et les *exposés types*. En entrevue, un étudiant décrit des situations vécues lors d'un contrat pour donner un cours de rattrapage auprès d'élèves en difficulté. Cet étudiant s'est retrouvé dans une situation similaire à celle d'un premier stage puisqu'il s'agit de sa toute première expérience d'enseignant au secondaire (vécue avant le stage dans son cas).

Je faisais juste “on a quatre septièmes, là on doit faire ça, on doit faire ça, on doit faire ça” plutôt que [...] amener l’élève à se rendre compte par lui-même que sa réponse n’avait pas d’allure. (E06, Entrevue)

Avant d’avoir vécu les *exposés types*, cet étudiant n’a pas su aider l’élève avec le concept de l’aire de la pyramide. Nous comprenons que le futur enseignant a pris conscience de lacunes dans ses interventions avec des élèves en tutorat dont il n’était pas conscient avant d’avoir vécu les *exposés types*.

Un autre étudiant décrit une expérience vécue préalablement à son premier cours de didactique. En effet, il dit s’être senti démuni face à un manque de ressource pour intervenir auprès d’une élève qui exprimait des difficultés liées au concept de l’aire de la pyramide :

Je me souviens [...] elle est arrivée avec un problème sur l’aire de la pyramide et je n’avais pas vu les pliages, je n’avais rien vu. Et là vraiment je ne savais pas quoi [faire]. J’ai essayé, mais je sentais que ce que je disais ce n’était pas assez, et je n’avais aucune idée quoi faire. [...] C’est en ce moment que je réalise que ce qu’on a vu, ce n’est pas nécessairement pour moi, c’est pour la personne à qui je vais enseigner. (E04, Entrevue)

D’autres étudiants expliquent en quoi le fait d’avoir vécu les *exposés types* les a aidés dans ces premières expériences en enseignement.

### ***Reprise de l’exposé oral dans des explications en suppléance ou en tutorat***

Un étudiant explique s’être retrouvé face à un élève qui faisait l’erreur d’additionner les numérateurs et les dénominateurs entre eux. Il dit :

Je leur ai refait l’exposé type [de l’addition de fractions] au complet. J’avais quatre morceaux d’un tout, t’avais 5 morceaux d’un même tout subdivisé autrement, [...] j’ai fait les [disques] avec, je lui ai montré que ça ne marchait pas. [...] Il n’a plus jamais refait l’erreur après. Et quand je revenais, parce que mettons il allait faire l’erreur, j’étais comme c’est quoi le truc qu’on s’est donné la

semaine passée? [...] Il était comme “ah c’est vrai”, et il le changeait tout de suite. (E17, Entrevue)

Cet étudiant a donc su voir le potentiel de l’intervention présentée dans l’exposé type pour la situation dans laquelle il se trouvait.

Cette utilisation d’un exposé tel que travaillé dans les cours de didactique peut être faite aussi lorsque l’élève est encore au primaire : « En tutorat, j’ai utilisé l’exposé type de la division par crochet (MAT2024) pour l’expliquer à un élève de 5<sup>e</sup> année primaire » (E02, Q2, q4). La division par crochet est travaillée en première année du secondaire avec les nombres décimaux, mais aussi au primaire avec les nombres naturels. Cet étudiant a su comprendre que l’exposé type pouvait être utile dans ce cas précis.

### ***Improvisation pour modifier un exposé oral connu et l’adapter à la situation***

Dans le cas d’un autre étudiant, le matériel à sa disposition dans une séance de suppléance ne lui permettait pas de s’appuyer tel quel sur l’exposé type traitant de la notion en question :

[L’enseignante absente] avait une pyramide, mais elle n’était pas en carton. Mais j’ai quand même pu réutiliser quelques concepts. Du fait que, ok, on a une pyramide, et si on décompose notre pyramide, on est capable de trouver nos hauteurs, et à partir de là on est capable de trouver, par exemple l’aire latérale, l’aire de la base, on a la hauteur, tous les détails. En gros la décomposition que j’ai utilisée dans l’aire de la pyramide partie 1. (E05, Entrevue)

Cet étudiant a su comprendre qu’il se trouvait dans une situation où l’exposé type sur l’aire de la pyramide pourrait être utile à la compréhension des élèves. Il a identifié des concepts et des raisonnements abordés dans les exposés types pour se les réapproprier et aider des élèves à l’aide d’un solide en plastique non décomposable. Nous voyons que cet étudiant est capable d’improviser puisqu’il se retrouve dans une situation similaire à celle travaillée dans l’exposé, mais également différente.

Dans le même ordre d'idée, le tutorat demande que l'étudiant soit en mesure de se réappropriier les exposés oraux afin d'aider les élèves à faire le travail que leur enseignant leur a donné à faire (devoir). Cet étudiant explique s'être appuyé sur les raisonnements appris dans l'exposé type sur la considération sur le reste d'une division :

Je n'ai pas utilisé ces contextes-là [ceux présentés dans l'exposé type]. [...] Parce qu'ils avaient des numéros à faire, alors j'ai utilisé leurs propres numéros. [...] J'ai essayé d'utiliser les mêmes explications. (E15, entrevue)

Dans d'autres cas, ce n'est pas le matériel à disposition qui amène les étudiants à improviser, mais la notion à travailler. Un étudiant dit : « J'ai pu réutiliser quelques concepts de l'aire de la pyramide quand on parlait de l'aire du cylindre. [...] J'ai trouvé ça vraiment utile le fait de décomposer un objet 3D en 2D » (E05, Entrevue). Dans ce cas-ci, les mêmes raisonnements travaillés dans l'exposé type sur l'aire de la pyramide peuvent être utilisés pour comprendre l'aire du cylindre (la décomposition de la surface du solide en figures planes). Cet étudiant a su voir les liens nécessaires pour pouvoir appliquer ces raisonnements à cette nouvelle notion.

Le prochain étudiant reprend les idées du matériel, mais improvise pour amener un raisonnement différent :

J'ai eu une élève cet été qui pensait que [...] la hauteur de la pyramide c'était la même chose que l'apothème de la pyramide ou le double. [...] J'ai pris quelque chose dans son bac de recyclage, on a construit la pyramide [et] j'ai pris des pailles. Et après ça on les a comparées [les hauteurs] et on a vu qu'elles n'étaient pas de la bonne mesure, et ce n'était pas le double non plus. (E06, Entrevue)

Nous pouvons souligner que, dans cet extrait, l'étudiant note une difficulté chez l'élève : elle pense qu'il existe un lien constant entre les hauteurs dans une pyramide. L'étudiant s'appuie sur des représentations vues dans l'exposé type portant sur l'aire de la pyramide (construire une pyramide à l'aide d'une feuille de papier, se servir d'une



paille pour représenter la longueur d'une hauteur permettant d'établir la relation de Pythagore entre les trois hauteurs), mais dans un but différent. En effet, il cherche à appliquer le principe didactique *provoquer un conflit cognitif* (PD10) à la base d'un autre exposé type, celui sur l'addition de fractions. Ainsi, les pailles sont utilisées pour visualiser les hauteurs et permettre à l'élève de vérifier, d'invalider dans ce cas-ci, sa conjecture.

Ce que nous pouvons aussi observer, c'est que l'étudiant n'oppose pas un argument d'autorité pour affirmer ou réfuter la conjecture de l'élève, mais le pousse plutôt à vérifier par l'expérimentation. Il s'agit de la mise en pratique du principe didactique de *Laisser à l'élève l'opportunité de découvrir lui-même son ou ses erreurs* (PD11). Pour cela, l'étudiant utilise ce qu'il a à portée de main (le papier du bac de recyclage et des pailles), démontrant une vision des mathématiques qui dépasse l'utilisation des instruments conventionnels.

### ***Questionnements axés sur la justification***

Un étudiant décrit en quoi les *exposés types* ont changé sa façon de faire des interventions en tutorat avec des élèves. Il précise que les représentations visuelles sont un élément clé qui lui a permis d'axer ses interventions sur le sens. Pour cela, il pose des questions pour amener l'élève à justifier ses actions, comme « Quand on multiplie, c'est quoi multiplier? » (E05, Entrevue). De plus, il utilise dans ses explications « des petits exemples concrets ». Pour cet étudiant, les *exposés types* lui ont permis de « prendre un pas vers l'arrière et d'expliquer » en justifiant ce qui est fait.

Ce même étudiant affirme encore qu'il a pu :

Réaliser qu'il y a une partie visuelle, une partie de verbalisation, qui est super importante, qui doit être liée avec ton explication théorique pour pouvoir donner la chance à l'élève de comprendre concrètement c'est quoi. (E05, Entrevue)

***Développement de certaines attitudes utiles en suppléance et en tutorat***

Nous retrouvons, dans les expériences de suppléance et de tutorat des étudiants, une aisance à communiquer :

Même dans mes séances de tutorat, j'ai l'impression que mon explication était beaucoup plus solide, du fait qu'elle était vraiment plus fluide, que je cherchais moins ce que je devais dire, ou des exemples sortaient beaucoup plus facilement, des contre-exemples aussi, qu'avant de commencer les *exposés types*. (E17, Entrevue)

Dans l'extrait qui suit, une assurance s'exprime également par une « cohérence mathématique dans [le] discours » comme rapporté par l'étudiant :

Subdiviser/diviser, peut-être que mon élève ne s'en est pas rendu compte, mais moi je sais que quand je lui explique quelque chose, c'est correct mathématiquement et dans mon vocabulaire. (E04, Entrevue)

L'étudiant est donc certain de ne pas induire l'élève en erreur et il semble que cela soit important pour lui.

Dans le premier questionnaire, plusieurs étudiants ont tenu à mentionner, dans la section « Commentaires supplémentaires », certains éléments qui leur tiennent à cœur. La majorité d'entre eux mettent en lumière ce que nous avons classé comme des limites des *exposés types*. Dans les entrevues et dans le deuxième questionnaire, nous avons, entre autres, demandé aux étudiants de commenter certaines affirmations négatives sur les *exposés types* que nous entendons fréquemment (voir section 3.4). Ces affirmations peuvent pour la plupart être liées aux limites mentionnées par les étudiants dans le premier questionnaire.

### 4.3 Discussion autour des limites recensées autour des *exposés types*

Nous voyons dans les prochaines sections que, comme mentionné à la section 1.5.4, les *exposés oraux* ne font pas l'unanimité chez les futurs enseignants. En effet, les impressions sont partagées sur ce volet de formation, il s'agit d'une expérience ne laissant pas les étudiants indifférents. Nous avons recensé six limites dans leurs propos.

#### 4.3.1 Les *exposés types* sont trop encadrés, il s'agit d'apprendre par cœur et ensuite de recracher

Dans le premier questionnaire, nous avons relevé certains commentaires reprochant aux *exposés types* d'être trop encadrés. Les étudiants apprennent par cœur les exposés en les visionnant des fois plusieurs fois et ensuite ils « recrachent » la présentation. Ces étudiants sentent qu'ils n'ont pas assez de liberté et qu'ils ne peuvent user de leur propre créativité.

Dans les entrevues et dans le deuxième questionnaire, nous avons demandé aux étudiants de commenter la phrase suivante : « En MAT2024, on nous apprend juste à recopier une vidéo, à faire les perroquets. On n'a aucune initiative » (Q2, q2.2). Les réactions à cette affirmation sont diverses. Certains étudiants sont simplement d'accord avec l'énoncé, alors que d'autres argumentent dans le sens contraire.

À ce sujet, un étudiant écrit :

Je suis en accord avec cet énoncé. Par contre, je pense que ce passage est nécessaire. [...] La manière avec laquelle nous sont présentés les *exposés types* au début de notre formation m'a permis de me familiariser avec les *exposés oraux* en général (Qu'est-ce que c'est? Qu'est-ce qui est attendu de moi dans ces oraux?). C'est une introduction graduelle, ce qui est très bien selon moi. (E02, Q2, q2.2)

Un autre étudiant perçoit que les *exposés types* sont plus qu'un simple moyen pour préparer aux autres cours, il argumente que ces *exposés*, tels que présentés à l'aide de vidéo-exemples, permettent de mieux travailler les verbalisations :

C'est vrai qu'on nous apprend à recopier une vidéo, mais c'est surtout pour nous faire pratiquer des verbalisations qui ne sont pas naturelles pour nous. Autrement dit, si on préparait les exposés nous-mêmes, on apprendrait peut-être moins bien les verbalisations de certains concepts que l'on trouve difficiles. (E43, Q2, q2.2)

De plus, un étudiant explique que le but des *exposés types* n'est pas de copier ce qui est dit dans la vidéo, mais plutôt de travailler à construire une base qui sera à adapter à différents contextes :

On n'est pas nécessairement en train de copier, on apprend à parler comme il faut. [...] Mais c'est juste parce que tu fais les mêmes numéros, donc tu vas dire exactement la même chose aussi [...] parce que tu te réfères au même contexte. Si le contexte est différent, techniquement tu ne dis pas la même chose. Donc tu apprends à parler comme il faut dans n'importe quel contexte. (E15, Entrevue)

En outre, des étudiants expliquent même que ce n'est pas nécessaire de recopier exactement la vidéo, ce qui rejoint notre point de vue sur les *exposés types* :

Je suis d'accord qu'en regardant la vidéo on apprend ça [tout ce qui est présenté dans la capsule vidéo] et on refait ça, mais aussi il y a des gens qui ont mis leur touche personnelle dans leur [exposé type]. Moi je ne l'ai pas fait parce que ça ne me tentait pas, mais il y avait d'autres personnes qui ont vraiment mis du temps pour changer [l'exposé]. (E05, Entrevue)

#### 4.3.2 Les *exposés oraux* reposent sur une utilisation du rétroprojecteur, outil qui est désuet dans les écoles

Dans les réponses du premier questionnaire, l'utilisation du rétroprojecteur dans les exposés types n'est pas appréciée par plusieurs étudiants, car il s'agit selon eux d'un matériel désuet et en plus il n'y en a presque plus dans les écoles. En effet, souvent, les rétroprojecteurs prennent la poussière dans des salles ou sont stockés dans un local de

l'école. Il a d'ailleurs été proposé d'inclure plutôt la technologie avec le TBI (Tableau blanc interactif) pour remplacer le rétroprojecteur.<sup>22</sup>

Toutefois, des étudiants perçoivent le potentiel du rétroprojecteur. Lorsque nous leur avons demandé de commenter l'affirmation « On nous demande d'utiliser le rétroprojecteur alors qu'il n'y en a plus dans les écoles » (Q2, q2.6), plusieurs étudiants ont argumenté dans le sens contraire. En effet, ils soulèvent :

Je crois quand même que c'est important qu'on se pratique au cas que la technologie nous lâche un jour. Il y en a dans les écoles, seulement pas dans les classes. Il est toujours pratique de savoir comment utiliser les vieilles choses qui restent dans le sous-sol. (E02, Q2, q2.6)

Je crois que le rétro est un peu désuet, mais il peut être possible de voir des éléments qui sont plus difficiles à voir autrement. (E10, Q2, q2.6)

Un autre étudiant donne des exemples d'éléments plus difficiles à voir autrement qu'en utilisant un rétroprojecteur. Il argumente en s'appuyant sur l'exposé sur l'addition de fractions et explique pourquoi il utiliserait le rétroprojecteur :

---

<sup>22</sup> Notons que depuis la session suivant la collecte des données, les responsables des *exposés types* ont pris en considération ces recommandations et travaillent à enlever l'utilisation du rétroprojecteur dans les exposés. Ceci est en cohérence avec la formation offerte au BES de l'UQAM. En effet, les étudiants suivent lors de leur première année universitaire des cours sur l'utilisation de différents outils et logiciels technologiques (entre autres le TBI et des logiciels de géométrie dynamique comme Geogebra). Carte blanche a été donnée aux étudiants pour utiliser ce qu'ils ont vu afin d'inclure les TIC dans les *exposés types* et ainsi limiter, ou même remplacer l'utilisation du rétroprojecteur. Des discussions prennent place là-dessus dans les séances de préparation aux exposés types. Plusieurs étudiants se sont pris au jeu et ont produit des exposés comprenant différentes technologies, les vidéos de ces étudiants sont utilisées actuellement dans les séances des *exposés types*. Depuis, les étudiants sont invités à inclure des éléments technologiques dans tous leurs *exposés oraux* présents dans les autres cours de didactique.

Le tableau, ça ne prend pas le mélange de mes craies. [...] Je veux faire une moitié (de l'aire de mon disque) et l'autre un peu plus qu'une moitié (de l'aire de mon disque). [...] Je les mets un par-dessus l'autre et eux ils vont voir que "ah ça dépasse" (E15, Entrevue).

Cet étudiant mentionne donc l'élément de superposition que permet le rétroprojecteur dans l'exposé type sur l'addition de fractions. En effet, au rétroprojecteur, il est possible de tracer deux cercles isométriques (qui représentent des *touts*) et de les bouger pour les superposer, ce qui ne peut être fait au tableau.

Il a aussi été mentionné en entrevue que, pour travailler l'aire de la pyramide, il est utile de « tracer la base » de la pyramide sur un transparent. De cette façon, la base de la pyramide peut être projetée au tableau, elle est alors agrandie, les changements que l'on apporte sur la base sur le transparent sont alors directement observables au tableau. Ce report est différent de celui qui peut être fait à l'aide d'un ordinateur ou d'un TBI puisque le lien avec l'objet physique est direct, ce dernier étant posé sur le transparent. Il existe toutefois maintenant des petites caméras qui permettent ce travail.

Finalement, un autre étudiant explique que le rétroprojecteur permet de cacher certaines parties (à l'aide d'un papier opaque) tout en laissant le reste visible. Cela lui permet de faire apparaître des éléments au moment opportun.

#### 4.3.3 Ce qui est présenté dans les exposés est trop compliqué pour les élèves

Il a été soulevé, dans le premier questionnaire, que certaines méthodes (façons) présentées dans les exposés types sont trop compliquées pour des élèves du secondaire. Elles sont vues comme étant trop créatives et accompagnées d'un vocabulaire inutile, ceci nuisant à la compréhension des élèves. Ces étudiants disent que les élèves peuvent alors être perdus et se décourager. Ces méthodes sont vues comme étant de longs

détours avant d'arriver à ce qu'on veut vraiment savoir et ils reprochent de ne pas reprendre dans les exposés les méthodes habituelles.

À titre d'exemple, un futur enseignant souligne que la représentation visuelle présentée dans l'exposé type sur l'addition de fractions est difficile à tracer pour des élèves (par exemple la subdivision du disque en sept secteurs isométriques). Toutefois, cet étudiant explique qu'il ne faut pas pour autant laisser tomber cette représentation visuelle : « Ce n'est pas tes élèves qui le représentent, c'est toi. Si tu verbalises bien comment tu le représentes, je ne pense pas que c'est trop compliqué pour les élèves » (E02, Entrevue).

Un autre étudiant répond à cette limite des *exposés types* en argumentant que les exposés ne sont pas prescriptifs de ce qui doit être fait en classe :

Moi je n'ai pas trouvé qu'il y en avait de trop compliqué pour les élèves. Je trouvais qu'il y en a qui étaient plus poussés. [...] Il faut toujours mieux comprendre que les élèves, c'est toujours ça le but d'un enseignant. [...] Je pense que je pourrais réutiliser les exposés, mais enlever certaines choses, qui étaient vraiment plus sur "moi qui a besoin de comprendre le concept". (E13, Entrevue)

#### 4.3.4 Les *exposés oraux* engendrent beaucoup de stress et l'évaluation n'est pas équitable

En ce qui concerne les modalités de ce volet de formation, les étudiants mentionnent que les *exposés types* requièrent beaucoup de temps de préparation, qu'ils vivent un grand stress face aux évaluations des exposés, celles-ci sont d'ailleurs qualifiées d'injustes par certains. Ainsi, certains étudiants sont frustrés, car lors de l'évaluation ils doivent piger un sujet et que les sujets ne sont pas de la même complexité.

Nous avons demandé aux étudiants, dans le deuxième questionnaire de commenter l'affirmation suivante : « C'est vraiment beaucoup trop de travail! » (Q2, q2.1). Comme pour les autres affirmations soumises à discussion, les commentaires à celle-

ci sont mitigés. Certains étudiants sont simplement d'accord avec l'énoncé alors que d'autres argumentent selon différents points. Plusieurs admettent que la charge de travail est importante, mais la comparent à celle d'un stagiaire et d'un enseignant :

C'est beaucoup de travail, mais c'est ce que nous devons faire lorsque nous enseignerons. Ce n'est pas trop de travail. (E06, Q2, q2.1)

Je pense que la charge de travail de ces cours est raisonnable, car elle prépare adéquatement au stage. (E17, Q2, q2.1)

Un autre étudiant explique qu'il est possible de bien gérer le tout :

Je suis en accord avec le fait que les *exposés oraux* demandent beaucoup de travail. Par contre, je ne pense pas que c'est trop de travail. Je pense que si nous commençons à préparer les oraux dès que nous avons l'énoncé, cela représente un travail respectable pour un cours universitaire. De plus, les enseignants et les démonstrateurs sont là pour nous aider. La clé est de planifier son temps en sachant que les fins de session sont toujours intenses. (E02, Q2, q2.1)

Toujours dans le deuxième questionnaire, les étudiants ont commenté l'affirmation suivante :

Le fait de piger l'exposé oral qu'on présente est injuste, il y en a qui ont juste eu de la chance d'avoir pigé le plus facile. Il serait mieux que chacun des étudiants soit évalué sur tous les exposés ou encore que la pige soit faite une semaine d'avance. (Q2, q2.3)

Très peu d'étudiants ont défendu l'une ou l'autre des propositions énoncées. Certains expliquent en quoi ces propositions ne répondent pas aux objectifs de formation :

Évaluer tous les exposés oraux serait trop long pour tout le monde, plus d'une heure pour chaque étudiant. Avoir l'exposé une semaine d'avance va faire que chacun va se préparer seulement pour un des exposés oraux et ne va pas apprendre les autres. (E08, Q2, q2.3)



D'autres étudiants argumentent que le métier d'enseignant demande de pouvoir expliquer des notions même si ce n'était pas prévu : « Il faut être mentalement et physiquement préparé pour des imprévus en tant qu'enseignant » (E15, Q2, q2.3). Pour eux, le fait de piger met en place un contexte d'imprévu, elle oblige les étudiants à se préparer mentalement et physiquement pour chacun des exposés oraux.

#### 4.3.5 Dans les *exposés oraux*, les élèves ne sont pas présents, ils devraient être faits devant des élèves du secondaire

Un dernier commentaire que nous avons pu relever dans le premier questionnaire est que les présentations des exposés types devraient être faites devant des élèves. Certains de ces étudiants disent d'ailleurs préférer le volet *leçon* du cours MAT2024 parce que l'expérience se rapproche plus d'un réel enseignement.

Lorsque nous avons demandé aux étudiants de discuter du fait que les exposés oraux s'appuient sur un enseignement magistral, certains ont argumenté dans le sens que cela peut être une bonne chose qu'il n'y ait pas d'élèves présents. En effet, un étudiant explique d'abord que cela peut aider à apprendre à bien verbaliser :

Je pense que cette façon-là, [...] où tu n'as pas le droit d'interagir, ça te force à verbaliser. Tu dis quelque chose et tu sais pourquoi. [...] Je pense que si le but des *exposés oraux* c'est de nous apprendre à verbaliser correctement, le fait de faire ça sous forme d'enseignement magistral est bon. (E02, Entrevue)

D'autres étudiants apportent comme argument que les *exposés oraux* et les *leçons* sont complémentaires :

Ça a une valeur d'être capable de présenter à un groupe sans qu'ils interrompent la présentation et d'aller d'une idée pour se rendre à l'idée finale. [...] Si tu fais juste les *exposés oraux* tous seuls, c'est sûr qu'il te manque un petit bout de "interagir avec l'élève". Mais si tu fais juste les leçons, tu auras peut-être un peu de difficulté quand tu vas devoir présenter de manière plus formelle et complète et présenter quelque chose de nouveau. (E08, Entrevue)

#### 4.3.6 Une liberté et une créativité dans les *exposés oraux* des cours d’algèbre et de raisonnement proportionnel sont absentes des *exposés types*

Ce dernier élément que nous qualifions de limite ne fait pas partie de ce que nous avons pu relever dans le premier questionnaire. Certains étudiants énoncent cette limite dans les entrevues et dans le deuxième questionnaire quand plusieurs étudiants comparent les *exposés types* vécus dans leur premier cours de didactique aux autres *exposés oraux* présents dans les cours de didactique vécus par la suite (MAT2226 et MAT2028). Les étudiants font part d’une préférence nette pour les oraux des cours d’algèbre et de raisonnement proportionnel. En effet, les étudiants mentionnent l’aspect de liberté ou de créativité possible dans la construction des exposés oraux présents dans ces cours : « [...] J’ai préféré les *exposés oraux* des cours en deuxième année parce que nous étions plus libres tout en ayant un cadre » (E06, Q2, q2.2).

De même, plusieurs comparent la charge de travail ressentie pour ces différents *exposés* :

J’ai trouvé que la charge de travail semblait plus grande dans les *exposés types* du cours MAT2024. Peut-être était-ce parce que nous n’étions pas habitués ou parce qu’il y avait plus d’exposés à préparer. (E06, Q2, q2.1)

Toutefois, plusieurs étudiants ont souligné l’importance des *exposés types* comme préparation nécessaire aux autres *exposés oraux* :

Je ne crois pas que j’aurais été capable de monter des *exposés types* en MAT2024. Il faut commencer quelque part. Si je n’avais pas fait cela, je n’aurais pas eu de base pour les cours de MAT2028 et MAT2226. (E05, Q2, q2.2)

## CHAPITRE V

### ANALYSE DE LA PRESTATION D'UN ÉTUDIANT – MISE À L'ÉPREUVE DE LA GRILLE

Dans ce chapitre, nous nous attardons à analyser la prestation du premier étudiant ayant fait un exposé oral dans le cadre du cours Didactique de l'algèbre sur la situation du Flocon de Von Koch (voir annexe E), et ce, sans grande préparation préalable. Pour que le lecteur puisse suivre facilement l'analyse menée, nous avons fait le choix de présenter, dans une première section, l'analyse de la prestation de Sam sous le regard de la communication orale et plus précisément sous l'angle des verbalisations des sept raisonnements de la situation du Flocon de Von Koch (voir section 3.6.1). Ainsi, le lecteur peut avoir accès à toute la prestation de l'étudiant sous une seule composante d'un seul regard et avoir une bonne idée du contenu de la prestation. Dans la deuxième section, nous entrons de façon fine dans l'analyse de la prestation de Sam. Nous commençons par discuter d'éléments ne pouvant être séparés de la transcription de la présentation, soit les regards *Utilisation du tableau*, *Gestuelle*, *Registres de représentation* ainsi que deux composantes de *l'Aisance à communiquer* et certaines remarques sur les verbalisations provenant du regard sur les *Explications orales*. Chaque phrase et portion de phrase est analysée sous ces regards. Nous présentons ensuite les éléments du regard sur *l'Aisance à communiquer* et des *Explications orales* qui sont compréhensibles sans avoir recours à la transcription intégrale. Ceux-ci font l'objet d'une troisième section.

N'oublions pas que Sam est le premier des étudiants à présenter après que le groupe ait travaillé de façon individuelle et en équipes sur l'exposé du Flocon de Von Koch qu'ils découvrent lors de cette séance. Aucune consigne autre que celle de faire une prestation sur la résolution de la situation du Flocon de Von Koch s'adressant à des élèves de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> année du secondaire n'a été donnée aux étudiants (voir section 3.6.2). C'est donc une première présentation à chaud, il n'y a pas eu de visionnement de vidéo exemple ni d'entraînement préalable.

Dans ce chapitre V, nous rapportons une analyse en nous basant sur les composantes de notre grille (voir annexe F). Pour l'analyse, nous nous appuyons sur les attentes des formateurs du cours Didactique de l'algèbre, attentes qui sont explicitées dans ce cours avec les étudiants. Le recours à ces attentes va permettre de rendre l'analyse plus compréhensible. Toutefois, ces attentes n'ont pas été partagées aux étudiants, particulièrement à Sam, lors de la séance sur le Flocon de Von Koch. Ainsi, nous nous attendons à ce qu'il y ait un certain écart entre ce qui est produit par Sam et ce qui est attendu dans le cours. Dans le chapitre VI, nous proposons une interprétation de l'analyse que nous aurons faite de la prestation de Sam (chapitre V), permettant alors de nuancer certains propos présentés dans ce chapitre d'analyse.

### 5.1 Analyse de la prestation sous l'angle de la communication orale à travers les explications orales : la verbalisation des raisonnements mathématiques

Comme précisé dans la section 2.2.2, nous avons retenu sept des dix éléments cités par Proulx *et al.* (2006) pour analyser les explications orales des enseignants et futurs enseignants. Une de ces composantes est *La présence de verbalisations mathématiques*. Tel que nous l'avons expliqué, nous considérons qu'un exposé oral tel que celui de Sam n'est qu'un ensemble de verbalisations, accompagnées d'une gestuelle, d'écrits, etc. Ainsi, plutôt que de simplement s'arrêter à dire qu'il existe des verbalisations dans

son exposé, nous avons choisi de les analyser plus finement et de renommer cette composante *La verbalisation de raisonnements mathématiques*. Pour les différentes étapes de l'exposé de Sam, nous nous appuyons sur les sept raisonnements menant à la formule qu'il a construite (voir section 3.6.1).

La prestation de Sam a été subdivisée en quatre épisodes :

- Épisode 1 : Description de la situation et travail sur la figure de départ
- Épisode 2 : Travail sur la deuxième figure
- Épisode 3 : Travail sur la troisième figure
- Épisode 4 : Vers une formule générale

***Épisode 1 : Description de la situation et travail sur la figure de départ***

Dans le premier épisode, le futur enseignant décrit la situation et mène un travail sur la première figure du Flocon de Von Koch pour en déduire le périmètre. Pour décrire la situation, Sam nomme l'intention poursuivie, tout en explicitant de quelle façon il voit la relation entre les deux grandeurs en jeu. En effet, il s'agit de trouver, comme Sam le dira, le « périmètre selon le nombre de fois qu'on a itéré le fractal ». Le futur enseignant poursuit en explicitant comment les figures de la fractale sont construites : « on prend chacun de nos côtés [...], au tiers on va séparer et faire un nouveau triangle équilatéral ». Toutefois, nous remarquons que Sam ne mentionne à aucun moment dans l'exposé le ***raisonnement 1*** : *Dans un triangle équilatéral, tous les côtés sont isométriques*. En écoutant l'ensemble de la prestation, nous relevons à plusieurs reprises une référence au « triangle équilatéral de départ », mais Sam n'explique jamais la propriété du triangle équilatéral d'avoir tous ses côtés isométriques. Il aurait été important de la faire pour rendre le discours accessible à des élèves de 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> année du secondaire. En effet, Sam n'explique pas que la construction de la fractale repose sur le fait que nous sommes en présence d'un triangle particulier, un triangle équilatéral, d'où l'importance

de le préciser. Cette explication de la construction de la fractale est en lien avec le deuxième raisonnement :

**Raisonnement 2** : La fractale est construite en partant d'un triangle équilatéral. Chaque côté de ce triangle est séparé en trois parties isométriques. La partie du milieu devient un côté d'un triangle équilatéral construit à l'extérieur de la figure. Finalement, la partie du milieu est effacée pour ne garder que le contour de la figure obtenue.

Dans l'explication donnée par Sam, plusieurs précisions quant à la construction de la fractale sont absentes. Bien qu'il précise que chacun des côtés est séparé « au tiers », nous ne savons pas sur quel tiers est construit le triangle équilatéral, où se trouve ce triangle équilatéral par rapport au triangle de départ et il n'est pas non plus fait mention du côté effacé. L'expression « séparer au(x) tiers » est utilisée par Sam chaque fois qu'il fait allusion à la construction de la fractale dans son exposé. En parlant ainsi, le futur enseignant n'explique pas que de séparer aux tiers implique de créer trois parties isométriques. Toutefois, nous notons que le futur enseignant prend le temps de donner une description de la construction de la fractale, même si elle est incomplète.

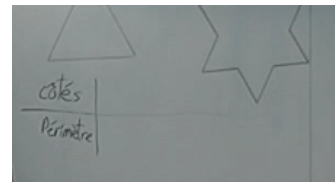
Sam annonce ensuite comment il envisage résoudre ce problème : pour trouver le « périmètre, on va commencer par comparer le nombre de côtés [et] trouver le périmètre pour essayer de trouver une régularité ». Le futur enseignant parle du nombre de côtés, mais ne précise pas que le périmètre prend également en compte la longueur ou la mesure des côtés. Il ne fait d'ailleurs pas référence à la définition du périmètre : *Le périmètre d'une figure est la somme de la mesure de tous les côtés de cette figure (raisonnement 3)*. Le quatrième raisonnement, portant sur le périmètre dans le cas particulier d'un triangle équilatéral, est court-circuité par Sam :

**Raisonnement 4** : *Puisque tous les côtés de la figure sont isométriques, il suffit de connaître le nombre de côtés et la mesure d'un seul côté pour obtenir le périmètre de cette figure en multipliant ces deux valeurs.*

Le futur enseignant précise que l'on doit s'attarder au nombre de côtés, mais sans souligner que l'attention doit être portée sur un seul de ces côtés. Le fait que les trois côtés sont isométriques, Sam ne le mentionne à aucun moment.

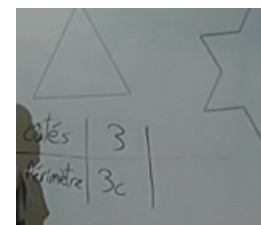
Une fois la description générale de la situation explicitée, Sam s'attarde à la première figure de la fractale pour en déduire le périmètre. Pour cela, il construit une table de valeurs à l'horizontale dont les grandeurs sont « côtés » et « périmètre ». Le choix de ces grandeurs à consigner dans la table de valeurs peut être discuté. La première ligne est identifiée comme « côtés » alors que Sam y inscrira les données correspondant au « nombre de côtés » de chacune des figures et la deuxième ligne regroupera le périmètre de chacune des figures alors que Sam n'aura pas préalablement discuté de la mesure de chacun des côtés. Nous notons également qu'à

aucun moment dans son exposé, l'étudiant ne prononcera les mots « table de valeurs » et n'expliquera ce que lui apporte l'utilisation de ce nouveau registre de



représentation. Cette table de valeurs n'est pas tracée en entier dès le départ. En effet, Sam écrit d'abord les grandeurs, pour ensuite construire le squelette général, il tracera les traits verticaux permettant de créer les colonnes au fur et à mesure dans son exposé.

En référence à la première figure, Sam souligne qu'elle possède 3 côtés et écrit alors « 3 » dans la première ligne de la table de valeurs. Le périmètre étant « trois fois le côté de la base », il écrit ensuite «  $3c$  » dans la deuxième ligne. Il termine cet épisode en fermant la première colonne de la table de valeurs par un trait vertical.



### Épisode 2 : Travail sur la deuxième figure

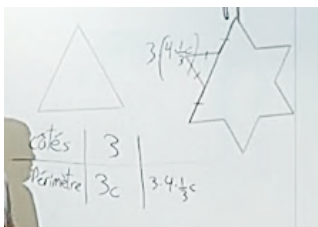
Dans ce deuxième épisode, Sam met en place le raisonnement permettant d'obtenir le nombre de côtés et le périmètre de la deuxième figure. Pour ce faire, il commence par retrouver le côté de base dans la deuxième figure en traçant un segment lui permettant de l'identifier. Sam prend donc bien le temps de faire référence à la première figure, mais la suite de la phrase inclut un début des raisonnements pour obtenir le nombre de côtés et le périmètre de la deuxième figure : « vu que chaque partie mesure un tiers du côté de base, on a [compte les côtés] quatre fois un tiers du côté de base ». Les raisonnements 5 et 6 sont donc en partie traités dans la même phrase :



**Raisonnement 5 :** *Le nombre de côtés d'une figure de la suite du Flocon de Von Koch dépend de la figure précédente : il y a toujours quatre fois plus de côtés que dans la figure précédente.*

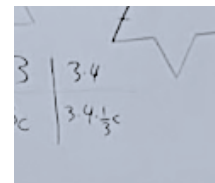
**Raisonnement 6 :** *La mesure du côté d'une figure de la suite du Flocon de Von Koch dépend de la figure précédente : la longueur du côté est trois fois plus petite que la longueur du côté précédent (par construction de la fractale).*

La suite du raisonnement de Sam porte sur le périmètre : nous avons obtenu le périmètre « de cette section-ci et on l'a trois fois [...] et ça nous donne le périmètre ». Ce travail effectué jusqu'à maintenant amène le futur enseignant à écrire le résultat



obtenu, «  $3 \times 4 \times \frac{1}{3}c$  », dans la case du périmètre de la deuxième figure dans la table de valeurs. En traitant la mesure des côtés et le nombre de côtés en même temps, Sam devrait arriver à une formule générale

basée sur le fait que le périmètre d'une figure est  $\frac{4}{3}$  de celui de la figure précédente :  $3 \cdot \left(\left(\frac{4}{3}\right)^n \cdot c\right)$ . Toutefois, nous avons vu qu'il





procède différemment en séparant la multiplication par 4 de celle par  $\frac{1}{3}$ . Maintenant qu'il a calculé le périmètre de la deuxième figure, l'étudiant doit recommencer le début du raisonnement pour obtenir le nombre de côtés séparément du périmètre de la figure : « Nos trois côtés deviennent quatre côtés », ce qui lui permet d'écrire «  $3 \cdot 4$  ». Pour conclure son travail sur la deuxième figure, Sam simplifie l'expression du nombre de côtés pour écrire «  $(= 12)$  » à côté. Ce passage vers le nombre de côtés obtenus n'est pas nécessaire, voire nuisible à la construction d'une formule générale. En effet, puisque le but de cette résolution est d'obtenir le nombre de côtés (et ensuite le périmètre) pour n'importe quelle figure, il est préférable de conserver l'expression obtenue grâce au raisonnement dans le schéma plutôt que de simplifier à un nombre avec lequel on perd la construction en contexte.

### *Épisode 3 : Travail sur la troisième figure*

Dans ce troisième épisode, Sam effectue le travail dans la troisième figure. Nous devrions donc retrouver en partie les raisonnements 5 et 6 permettant d'atteindre par la suite une généralisation de ces raisonnements. Le travail de Sam commence par une transition confuse où il annonce arriver « dans une troisième itération », mais se reprend ensuite en disant « une deuxième itération du fractal ». Cette confusion a pour origine la transition qui avait mené le raisonnement vers la figure précédente, Sam parlait alors de « deuxième flocon ». Selon le même raisonnement, il est effectivement en présence du troisième flocon, mais seulement deux itérations se sont produites.

Le futur enseignant commence le travail sur cette troisième figure par un rappel des éléments de construction de la fractale. En premier lieu, il crée un lien avec la figure précédente en identifiant, dans chacune des deux figures, un des triangles qui avait été ajouté lors de la première itération. Ensuite, Sam explicite la nouvelle étape de la



construction, la deuxième itération : « On fait la même chose, nos côtés on les sépare au tiers ». En plus des éléments absents du *raisonnement 1* dans le premier épisode, le futur enseignant ne parle pas ici de la construction d'un nouveau triangle équilatéral.

La suite des explications porte directement sur la mesure du périmètre, il affirme obtenir « quatre sections qui vont mesurer un tiers » des côtés de la figure précédente. Puisqu'il a commencé cette phrase en incluant autant le nombre de côtés que la mesure des côtés, nous comprenons que Sam travaille à obtenir directement le périmètre d'une section de la figure (les quatre côtés formés sur un côté de la figure précédente). Il n'arrive pas alors à mettre en place les *raisonnements 5* et *6* jusqu'au bout.

Le fait que Sam n'ait pas suivi le raisonnement prévu au départ (trouver le nombre de côtés, puis le périmètre) dans l'épisode précédent commence à poser problème ici. Il souhaite toujours commencer par raisonner à partir d'une section de la troisième figure, comme il l'avait fait dans le deuxième épisode. Par contre, il veut inclure directement le fait que le « côté » de la figure précédente n'est pas le côté initial, mais qu'il avait déjà été subdivisé pour obtenir la deuxième figure. Jusque-là tout va bien, mais cela l'empêche d'inclure aussi le fait que le nombre de côtés avait déjà été multiplié par quatre. C'est au moment où il le réalise que Sam prend la décision de s'appuyer sur le raisonnement prévu par la table de valeurs : commencer par déterminer le nombre de côtés qui est la première grandeur identifiée par « côtés ». Le *raisonnement 5* commence alors à prendre place, il obtient quatre fois ce qui était déjà quatre fois le nombre de côtés de la figure de départ. Encore une fois, le futur enseignant effectue le calcul de l'expression qu'il a écrite dans la table de valeurs «  $4(4 \times 3)$  » pour écrire à côté qu'il obtient «  $(= 48)$  » côtés pour la troisième figure.

A photograph of a piece of paper with a handwritten mathematical expression. The expression is written in black ink and reads:  $4(4 \times 3) = 48$ . The expression is written on a grid background, and there are some faint lines and markings around it, possibly from a table or diagram.

Pour terminer son travail sur cette figure, Sam détermine la mesure des côtés, « un tiers de un tiers de côté », et l'écrit dans la case du périmètre. Il ne refait donc pas le travail portant le raisonnement pour déterminer la mesure des côtés, il ne fait qu'énoncer ce

côtés	$4(4 \times 3) = (48)$
périmètre	$4 \times \left(\frac{1}{3}\right) \cdot \left(\frac{1}{3}\right) c$

qu'il avait déjà construit au début de cet épisode. Sam complète cette expression en disant que « ça, on l'a 48 fois », lui permettant de multiplier le tout, «  $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} c$  » par l'expression ayant mené à ce nombre, «  $4 \times 4 \times 3$  ».

#### Épisode 4 : Vers une formule générale

Dans le dernier épisode de son exposé, Sam reprend les éléments écrits dans la table de valeurs pour travailler à faire ressortir une régularité lui permettant d'obtenir une formule. Pour ce faire, un premier travail dans la table de valeurs permet à Sam d'identifier les différences entre les expressions représentant le nombre de côtés de

côtés	$3 \cdot 4(1/3)$	$4(4 \times 3) = (48)$
périmètre	$3 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} c$	$4 \times \left(\frac{1}{3}\right) \cdot \left(\frac{1}{3}\right) c$

chacune des figures. Il détermine alors une multiplication par quatre entre la première et la deuxième colonne et une autre entre la deuxième et la

troisième colonne. Il s'agit de la mise en place du **raisonnement 5**. Puisque la mesure des côtés n'est pas indépendante dans la table de valeurs, le **raisonnement 6** n'est pas traité de la même façon. En effet, le périmètre de chacune des figures permet au futur enseignant de relever une multiplication par quatre tiers entre la première et la deuxième colonne puis entre la deuxième et troisième. Lorsque Sam réfléchit pour retrouver le facteur multiplicatif existant entre deux cases

adjacentes, il se trompe et dit « quatre tiers du côté », mais reste cohérent en écrivant «  $\times \frac{4}{3} c$  ». Encore une fois, ce raisonnement mènerait vers la formule  $3 \cdot \left(\left(\frac{4}{3}\right)^n \cdot c\right)$  qui

côtés	$3c$	$4(4 \times 3) = (48)$
périmètre	$3 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} c$	$4 \times \left(\frac{1}{3}\right) \cdot \left(\frac{1}{3}\right) c$

ne correspond pas à son idée de traiter le nombre de côtés séparément.

Au moment d'écrire une formule, le futur enseignant met bien en mots la généralisation du **raisonnement 5** : « on le multiplie [...] par quatre à chaque fois », mais l'origine du nombre 4 n'est toujours pas explicitée. En effet, Sam parle toujours du nombre de côtés en comptant chacun des côtés pour en obtenir quatre. Il aurait pu expliquer qu'une des trois sections (après avoir subdivisé le côté en tiers) est remplacée par deux sections et ainsi le nombre de trois devient quatre. À ce moment, Sam sait ce qu'il devra écrire, il connaît bien le raisonnement à mettre en place :

***Raisonnement 7** : Multiplier  $n$  fois par un même nombre  $a$  revient à multiplier par une puissance dont la base est ce nombre  $a$  et l'exposant est le nombre de fois  $n$  que ce nombre apparaît.*

Toutefois, Sam n'est pas en mesure de bien verbaliser ce passage. En effet, il explique que « le nombre de côtés de base c'est trois », mais se mélange ensuite en parlant de multiplier « le nombre de fois qu'on fait le fractal ». Il se reprend alors pour dire « quatre [...] exposant le nombre », mais sans parler de ce qu'est un exposant. Il dit simplement « parce qu'on le multiplie par quatre ». Le futur enseignant ajoute tout de même une phrase qui décrit l'exposant en question : « Donc quatre  $n$ , où  $n$ , c'est le nombre de fois qu'on a fait le fractal ». Nous le verrons plus en détail avec une analyse des gestes et de l'utilisation du tableau (voir section 5.2), Sam prend alors le temps de créer un lien entre ce nombre  $n$  et les schémas des figures : « zéro au début, une fois, deux fois ». Pourtant, il ne prend pas le temps de s'arrêter pour verbaliser ce qu'est un exposant. Il ne s'assure pas que l'auditeur, en l'occurrence l'élève de deuxième ou troisième année du secondaire, comprend bien pourquoi il faut utiliser un exposant dans ce cas-ci en particulier.

Pour ce qui est de la mesure des côtés (**raisonnement 6**) et de sa généralisation à l'aide d'un exposant, Sam ne le distingue toujours pas totalement du périmètre. Il explique : « Mais à chaque fois, le côté il est un tiers du côté précédent ». Nous retrouvons alors

l'idée de généralisation du tiers du côté précédent, mais sans plus d'explication sur son origine. Ensuite, il ajoute : « Donc, c'est divisé par trois, fois le nombre de fois qu'on a fait le fractal » en modifiant le nombre  $c$  écrit au tableau pour une fraction «  $\frac{c}{3^n}$  ». Dans ce cas-ci, l'exposant n'est pas mentionné, simplement écrit. De plus, la division est écrite comme le dénominateur d'une fraction, alors qu'il parle clairement d'une division au sens de diminuer et ne verbalise pas le lien entre cette division et l'écriture fractionnaire.

$$\frac{3 \times 4^n \cdot c}{3^n}$$

Dans la prochaine section, nous rapportons une analyse fine de la prestation de Sam sous différents regards. Cette analyse s'appuie sur des extraits de la transcription et des captures d'écran de ce que fait et écrit Sam. Certains éléments provenant des verbalisations et qui ne sont pas directement reliées aux raisonnements seront explicités, ceux-ci prenant corps grâce aux extraits de transcription.

## 5.2 Analyse de la prestation sous l'angle de la gestion du tableau, de la gestuelle, des registres de représentation, de deux composantes de l'aisance à communiquer et quelques remarques sur les verbalisations (explications orales)

Dans cette section, nous rapportons l'analyse de la prestation de Sam à travers les regards sur la gestion du tableau, sur la gestuelle, sur les registres de représentation, à travers deux composantes du regard sur l'aisance à communiquer et des remarques sur les verbalisations (explications orales) (voir annexe F). Pour procéder à cette analyse, nous avons repris chacune des phrases, ou portions de phrases, dites par Sam et l'avons numérotée pour pouvoir nous y référer (identifié par *Extrait i*, où  $i$  est le numéro de l'extrait). En plus de rapporter la transcription de ce que dit Sam, nous spécifions, lorsque c'est nécessaire, des éléments ne se rapportant pas au discours parlé (non verbal) de Sam ainsi que des précisions sur les moments d'attente, de doute et sur son intonation. Des captures d'écran permettent de suivre l'évolution de la prestation de Sam à la fois sur ce qu'il écrit au tableau et sur sa gestuelle. L'analyse de chacun de

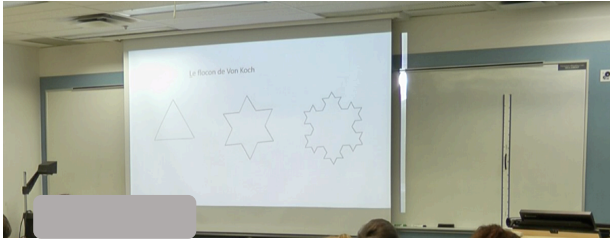
ces regards est identifiée par une couleur, la couleur jaune rapporte ce qui a trait à l'aisance à communiquer, la couleur mauve a trait à la gestion du tableau, en vert est explicitée la gestuelle de Sam, en bleu nous spécifions ce qui touche aux registres de représentation et les commentaires en rouge réfèrent aux explications orales sous l'angle verbalisations autres que les raisonnements mathématiques déjà expliqués dans la section 5.1.

Pour l'aisance à communiquer, nous avons utilisé, à l'intérieur des extraits de verbatim, le codage présenté dans le tableau 5.1

**Tableau 5.1** Codage utilisé pour l'analyse selon le regard sur l'aisance à communiquer

Codage	Description
Les virgules	Elles marquent un arrêt sec, une légère coupure entre deux mots.
Deux points à la fin d'un mot	Ils marquent un arrêt par rallongement du son (comme s'il disait donc'ee).
Trois points séparés d'espaces	Ils marquent un arrêt du discours d'au plus une seconde, ce qui peut être considéré comme un temps considérable lorsque nous écoutons le discours. Nous l'utilisons pour dire qu'il s'agit d'un arrêt plus long qu'une coupure, mais pas suffisamment long pour le considérer comme une pause.
Un point suivi d'une barre oblique inversée (« \ »)	Cela signifie que nous entendons bien la fin de la phrase par une descente du ton.
Un accent circonflexe précédant un point (^.)	Cela signifie que le ton monte sur la fin de la phrase.
Mots soulignés	Une accentuation est mise sur un mot ou un groupe de mots, par un haussement de la voix ou du ton.

### 5.2.1 Analyse du premier épisode : description de la situation et travail sur la figure de départ



Au début de sa prestation, Sam a choisi d'utiliser la projection des figures au tableau qui lui a été proposée. Il aurait pu choisir d'utiliser les formes en carton aimantées qui étaient à sa disposition ou encore de travailler à partir d'un tableau blanc vide. Ainsi, les trois premières figures du Flocon de Von Koch sont projetées au centre d'un grand tableau blanc et prennent une bonne partie du tableau. Il y a toutefois de la place pour écrire sur tous les côtés des figures dans la partie projetée (droite, gauche, haut et bas). Il y a également de la place sur les deux côtés du tableau blanc qui n'est pas touchée par la lumière du projecteur. Des crayons de couleur sont à la disposition de l'étudiant, déposés sur le rebord du tableau à droite. De plus, une règle à tableau aimantée est à la disposition de l'étudiant, placée sur la droite du tableau.

#### *Extrait 1*

Dans sa première phrase, Sam présente l'intention de l'exposé.

Donc.. là ce qu'on.. veut.. avec notre flocon, (place sa main ouverte vers le triangle équilatéral) ce qui nous intéresse, c'est, le périmètre, (pointe le triangle) par rapport.. (ouvre les bras) ouais. C'est de savoir le périmètre (en pointant avec quatre doigts la figure 1 puis la figure 2) selon, le nombre de fois qu'on a itéré he.. le fractal.\

Dans cet extrait et le suivant, les épaules et le torse de Sam sont face à la classe, même lorsqu'il regarde et pointe le tableau. En effet, il pointe les figures de la main gauche alors qu'il se trouve à la gauche du tableau, ce qui lui permet de rester presque entièrement face à la classe. Par contre, les épaules de Sam ne sont pas tout à fait parallèles au tableau et des étudiants qui se trouveraient près du tableau sur le côté du mur se trouveraient dans le dos du présentateur. Nous appellerons donc cette position

*trois quarts face à la classe*, en faisant référence à la signification du « portrait de trois quarts » dans le milieu de la photographie.

Nous identifions très clairement un rythme saccadé. En plus des nombreuses légères coupures, Sam s'arrête pour chercher ses mots. Toutefois, il reprend le milieu de sa phrase (en recommençant par « C'est de savoir »), ce qui aide à la compréhension du raisonnement exprimé.

Aucun traitement n'est fait dans ce premier extrait. En effet, Sam décrit la situation, le but de cet exposé, sans pour autant la modifier. Nous observons que, pour ce faire, il utilise le registre verbal et nous verrons, grâce à une analyse fine de la gestuelle, qu'il y a certaines conversions vers le registre schéma.

En ce qui concerne les quatre gestes effectués dans cet extrait, nous identifions différents types. En premier, un geste déictique concret permet à Sam de désigner le triangle projeté au tableau comme ce qu'il entend par flocon. En effet, Sam parle de « notre flocon » tout en pointant la première figure. Ce geste est ferme et d'une certaine longueur dans le temps. Ensuite, Sam effectue un second geste déictique en pointant le triangle tout en parlant du « périmètre ». Nous classons ce geste comme déictique, mais ne pouvons



dire qu'il est concret, puisque le périmètre ne peut être simplement pointé. Il aurait été plus efficace de montrer le périmètre en faisant un mouvement de sorte à parcourir le contour de la figure. Tous ces gestes déictiques ramènent le discours vers le registre schéma en créant des ponts entre les éléments nommés. Ces ponts, nous pouvons les identifier comme des conversions entre le registre verbal et le registre schéma.





Le troisième geste observé, lorsque Sam ouvre les bras, est classé comme battement. Ce geste n'ajoute rien au discours et c'est pourquoi nous pouvons le décrire comme une communication non-verbale, composante du regard sur l'aisance à communiquer.

Ce geste simple laisse savoir qu'il y a un moment d'hésitation, une réflexion pour savoir comment formuler la suite.

Le dernier geste identifié dans cet extrait est plus complexe que les précédents. Il peut être classé comme un geste iconique puisqu'il indique l'itération qui s'est produite de la première figure pour obtenir la deuxième.



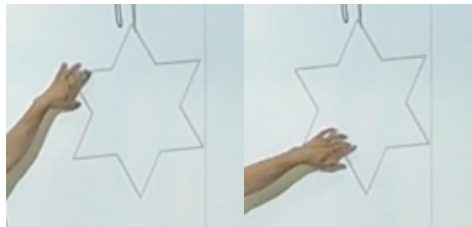
### *Extrait 2*

Dans le deuxième extrait, Sam procède à une description de la construction de la fractale.

Quand on fait le fractal, ce qu'on fait c'est qu'on prend, ... (place sa main près de la figure 2) chacun de nos côtés, (pointe avec la main le côté gauche puis le côté droit de la figure 2) et on.. au tiers, (avec son index et son pouce, il délimite un côté de la figure 2) on va séparer, et faire un nouveau triangle équilatéral. (Pointe les trois sommets du triangle équilatéral sur le côté gauche de la figure 2)

Pour ce qui est du rythme, nous entendons encore plusieurs coupures, mais elles sont moins fréquentes que dans le premier extrait. Sam semble alors plus confiant en ce qu'il dit. Nous notons une erreur grammaticale répétée durant tout l'exposé : le mot *fractale* est féminin, mais Sam en parle au masculin.

Lorsque Sam place sa main sur la deuxième figure, il s'agit d'un geste non assumé, il change d'idée en cours de route. Ce geste est déictique concret puisque le futur enseignant montre le côté de la figure pour désigner « nos côtés », mais il est trop hésitant pour que nous puissions le considérer comme amenant le discours dans le registre schéma. Le second



geste remplace le précédent, il pointe deux côtés en parlant de « chacun de nos côtés ». Nous qualifions ce geste de mou, puisque la main ne s'arrête pas de façon précise. Ceci ne nous permet donc pas de comprendre que ce dont il parle est le côté initial, le côté du triangle de départ, qui est maintenant composé de quatre petits côtés. De plus, Sam ne pointe que deux côtés alors qu'il désigne « chacun de nos côtés », soit les trois côtés du triangle.



Ensuite, Sam fait un geste déictique concret bien assumé en délimitant le segment qui représente le côté tout en disant « au tiers ». En effet, ses doigts tapent le tableau au moment où il dit le mot « tiers », pour marquer l'accent, déjà identifiable à l'oral, sur ce mot.

Dans ce cas, le geste est plus complet que le précédent, où la main était simplement placée sur l'objet. En effet, il ne désigne pas seulement l'objet, il le délimite. Nous pouvons nous demander si ce geste est suffisant pour que nous comprenions que ce segment est le tiers du côté du triangle initial. Nous suggérons qu'il aurait été plus clair d'identifier les deux séparations ou encore les trois sections du côté.

Alors que les étudiants ont tendance à dire « diviser un segment » au début de leur formation, Sam parle ici de le « séparer ». Dans le cadre des *exposés types*, il est effectivement demandé aux étudiants d'utiliser le terme diviser uniquement dans un contexte de valeurs numériques et Sam semble l'avoir bien compris.

Sam indique qu'il sépare au tiers chacun de nos côtés pour construire un nouveau triangle équilatéral. Il ne nous semble pas que cette formulation soit suffisante pour décrire la construction de la fractale, il aurait pu expliquer que le triangle est construit à partir de la partie du milieu du côté séparé en trois parties isométriques.



Le dernier geste, déictique concret, amène Sam à *suivre* les côtés du triangle avec ses doigts en disant « triangle équilatéral ». Ce geste est assez clair, les doigts s'arrêtent sur chacun des sommets. Nous pouvons considérer qu'autre chose aurait pu être fait pour aider à la compréhension, comme de tracer le triangle au crayon.

Nous comprenons qu'il se produit des traitements dans cet extrait puisque l'objet mathématique du triangle équilatéral de base change pour y ajouter « un nouveau triangle équilatéral ». L'analyse des différents gestes effectués par Sam nous permet de voir qu'il y a une tentative de transformations synchronisées entre les représentations dans les registres verbal et schéma. En effet, alors que nous entendons très clairement la verbalisation de la construction de la fractale, tous les gestes déictiques concrets de Sam créent des ponts avec le registre schéma, sans pour autant que nous puissions indiquer dans quel registre les traitements sont faits ou quel registre mène vers l'autre. Nous parlons de *tentative* de synchronisation puisque les premiers gestes ne sont pas assez précis, rendant la compréhension de ce qui est représenté dans le registre schéma plus difficile.

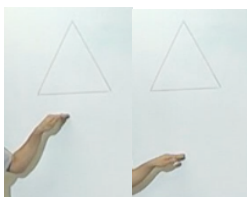
### *Extrait 3*

Les deux premiers extraits portent sur l'explication de la situation, donc sur la présentation de ce qui se trouve dans l'énoncé de départ. Dans ce troisième extrait, Sam explique de quelle façon il prévoit s'y prendre pour résoudre cette situation.

Donc, pour s'intéresser au périmètre, on va commencer par.. comparer le nombre de côtés, (met sa main sur le tableau) pis, trouver le périmètre, (garde la position de sa main et la descend un peu, d'un mouvement clair) pour essayer de trouver une régularité^.

Entre la fin de l'extrait précédent et le début de celui-ci, nous entendons une coupure assez claire, mais sans être un silence, comme s'il venait de terminer quelque chose et qu'il devait repartir pour une nouvelle section. À l'oral, cette phrase ne se termine pas par un point, mais par une intonation montante, comme s'il s'agissait d'une énumération. Mais la phrase suivante est bien indépendante et on l'entend, il commence une nouvelle phrase.

Nous notons ici un traitement dans le registre verbal. En effet, Sam avait sa situation de départ, décrite dans le premier extrait, et il la décortique pour trouver une façon de travailler.



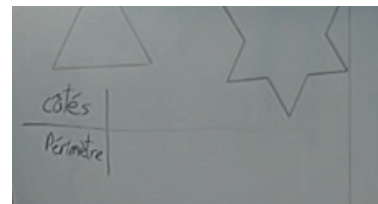
Le geste déictique de pointer en disant « nombre de côtés » et « périmètre » est assumé et ferme. Nous comprenons qu'il y a une distinction à faire entre ces deux éléments. Il pourrait être concret si quelque chose était écrit sur le tableau, mais Sam pointe dans le vide à l'endroit où il écrira les mots « côtés » et « périmètre » pour créer sa table de valeurs. Nous pouvons voir une amorce qui se passe dans la tête du présentateur, mais ne se concrétise pas encore. Dans ce cas-ci, les coupures après avoir dit « nombre de côtés » et « trouver le périmètre » sont utiles pour marquer une énumération. En effet, il s'arrête en montrant au tableau le lieu où vont se trouver ces informations. Cela

marque aussi comme un arrêt dans le temps, il faudra commencer par trouver le nombre de côtés et, seulement ensuite, le périmètre.

#### Extrait 4

Sam construit ensuite le squelette de la table de valeurs.

Donc, quand on prend notre triangle (pointe la figure 1) équilatéral de base, on a.. trois côtés, (pointe la figure 1 avec son crayon à tableau) donc.. nos côtés, (écrit « côtés ») et le, pé-ri-mètre.\ ... (en écrivant « périmètre » en dessous) (Fait un trait à l'horizontale pour séparer les deux lignes du tableau)

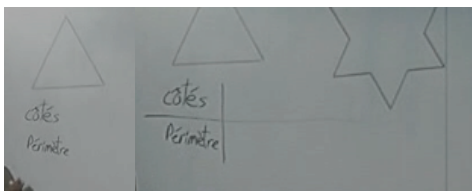


Le premier geste déictique concret de désigner le triangle en disant « notre triangle » est ferme et son sommet dure un certain temps. En effet, la main de Sam reste en position pendant qu'il dit « notre triangle équilatéral de base ». Cette fois-ci, Sam pointe de la main droite et se retrouve donc dos à la classe, mais il prend la peine de regarder par-dessus son épaule tout en poursuivant son explication.



Dans le deuxième geste, Sam pointe comme d'un coup de baguette magique. Il s'agit donc d'un geste bien défini, mais pas particulièrement ferme puisqu'il n'y a pas de pause marquée au sommet du geste. Ce geste ne peut selon nous pas être classé comme déictique. En effet, Sam désigne le triangle en disant « on a trois côtés ». Ce n'est toutefois pas l'objet qui est désigné dans le registre verbal, mais une caractéristique de cet objet : le nombre de côtés. Pointer chacun des trois côtés aurait permis d'inclure ce geste dans le contenu du discours et ainsi le qualifier de déictique concret.

Après avoir fait ce geste, Sam se retourne et est dos à la classe pour écrire au tableau. Il ne parle pas pendant qu'il écrit le mot « côté », mais il y a une simultanéité quand il dit le mot périmètre : le mot est prononcé au fur et à mesure que les syllabes sont écrites. Cela rend le discours saccadé et Sam ne parle pas fort, mais il faut noter que cette façon de procéder est intéressante. En effet, nous voyons déjà qu'il prend la peine de parler en écrivant plutôt que de rester silencieux.



Selon le regard portant sur l'utilisation du tableau, nous comprenons que, quoique la calligraphie pourrait être plus soignée (par exemple, les lettres dans le mot périmètre sont

un peu trop collées) parce que Sam cherche à écrire vite, les deux mots sont bien lisibles. Il trace d'abord la ligne à l'horizontale, qui se rend jusque sous la deuxième figure, mais la fin n'est pas suffisamment foncée pour que nous puissions bien la voir. Finalement, il ne prend pas de règle pour tracer les lignes.

Nous soulignons que le futur enseignant écrit d'abord les deux grandeurs travaillées avant de tracer les traits formant la table de valeurs. Nous pensons que cet ordre serait inversé si Sam avait voulu expliquer qu'il travaillera à l'aide d'une table de valeurs.

Dans cet extrait, Sam fait une conversion du registre verbal vers le registre table de valeurs. Ce n'est pas la situation de départ qui est représentée (« savoir le périmètre selon le nombre [d'itérations] »), mais la situation une fois traitée dans l'extrait 3 (« comparer le nombre de côtés, [puis] trouver le périmètre »). Cette nouvelle situation se traduit par une table de valeurs dont les deux variables mises en relation sont « côtés » et « périmètre ». Dans le registre verbal, la grandeur nommée est « le nombre de côtés », ce qui est traduit par « côtés » dans la table de valeurs, il s'agit donc d'une

*conversion non cohérente*, où l'objet représenté n'est pas le même dans les deux registres.

### ***Extrait 5***

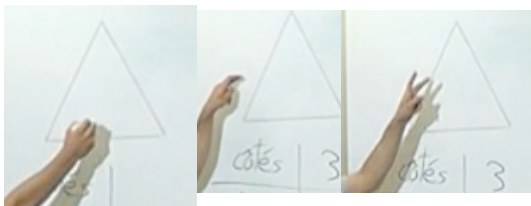
Dans cet extrait, le raisonnement sur la première figure est mis en place afin de remplir les cases associées à cette figure dans la table de valeurs.

Ok. Donc, (trace un segment à la verticale après les deux mots pour créer une première colonne de sa table) pour, notre triangle de base, (pointe la figure 1 avec son crayon) on a trois côtés, ... (montre trois doigts de la main gauche devant le triangle) (écrit « 3 » dans la table de valeurs) notre périmètre, (pointe la figure 1) c'est, trois fois, le côté de base, ... (en pointant chacun des côtés dans le triangle) donc.. trois fois le côté.. (Écrit « 3c » dans la table de valeurs) (trace une ligne à la verticale pour fermer la colonne dans la table de valeurs)

Pendant cet extrait, Sam est dos à la classe uniquement aux trois moments où il écrit au tableau, mais se retourne entre chacun. Il faut tout de même noter qu'après avoir écrit « 3c », à la toute fin de cet extrait, il tourne ses épaules vers la classe, mais tout en continuant à regarder le tableau.

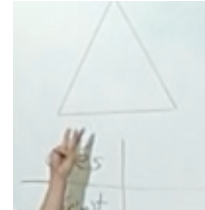
Les accentuations sur les mots « périmètre » et « trois fois » sont placées aux bons endroits, là où l'attention doit effectivement être attirée. Par contre, le mot « pour » n'a aucune signification particulière dans le contexte, l'accent devrait plutôt être porté vers le mot « triangle » ou encore son nombre de côtés, « trois ».

En ce qui concerne les registres de représentation, nous pouvons observer des traitements dans le registre verbal. En effet, Sam commence avec l'objet mathématique « notre triangle » pour terminer avec « notre périmètre c'est [...] trois fois le côté », en passant par « on a trois côtés ». Ces traitements semblent effectivement être faits dans le registre verbal, mais regardons aussi ce qui est fait comme gestuelle, qui ramène alors le discours dans le registre schéma.

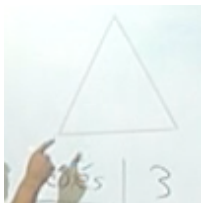


Dans un geste rapide et plutôt timide, sans lâcher son crayon, Sam fait le geste déictique concret de désigner le triangle en disant « notre triangle de

base ». Ensuite, sans regarder le tableau ni s'arrêter au sommet de son geste, Sam montre trois doigts en disant « on a trois côtés ». Il s'agit d'un geste qui n'est ni ferme ni bien défini, comme si Sam pensait en



fait que ce n'est pas important de le faire. Les trois doigts pointant l'objet qui possède la caractéristique de posséder trois côtés (le triangle) peuvent être considérés comme créant un geste déictique concret. Toutefois, nous pensons que de pointer chacun des côtés du triangle ou encore de former un triangle avec les doigts aurait permis d'aider



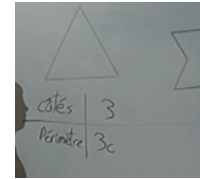
à la visualisation de ces trois côtés. Le troisième geste dans cet extrait est effectué comme un coup de baguette magique. Il s'agit d'un geste rapide, bien défini, mais sa main ne se rend pas jusqu'au bout, jusqu'à l'objet pointé. Sam sait que ce n'est pas nécessaire de pointer le

triangle pour désigner « notre périmètre ». Tout comme dans le premier extrait, ce qui est pointé (le triangle équilatéral) dans le registre schéma, ne concorde pas avec l'objet (le périmètre) mentionné dans le registre verbal. Finalement, le futur enseignant fait un geste déictique concret rapide et indéfini, il ne se rend pas jusqu'aux côtés et pointe ainsi presque dans le vide. En effet, Sam pointe chacun des côtés en disant « trois fois le côté de base » sans regarder ce qu'il fait. Ce geste aurait pu être plus clair en allant poser son doigt sur chacun des côtés ou, encore mieux, en faisant glisser son doigt sur chacun des côtés, d'un sommet à l'autre.

En prononçant « trois fois le côté de base », Sam évite à nouveau de parler de la mesure des côtés. En effet, le périmètre d'un triangle est en fait trois fois la *mesure* du côté.



Nous retrouvons deux moments où Sam convertit ce qu'il a obtenu dans le registre verbal pour le consigner dans le registre écrit dans la table de valeurs : pour écrire le nombre de côtés (3) et le périmètre (3c). Comme Sam écrit directement après avoir dit et pointé l'objet, nous pouvons dire qu'il y a simultanément, il écrit au moment où il en parle.



côtés	3
Périmètre	3c



En fait, cette simultanément entre les trois registres, accompagnée de la gestuelle est tellement présente tout au long de cet extrait que nous pouvons parler de transformations synchronisées entre les registres verbal, schéma et table de valeurs. Nous ne pouvons en effet pas vraiment identifier lequel de ces trois registres est le registre initial, ni dans lequel les traitements sont faits.

À la fin de cet extrait, le futur enseignant fait un trait à la verticale pour fermer la première colonne dans la table de valeurs. Cela marque bien la fin de cette première étape de résolution, mais aucune explication verbale n'accompagne cette action. En effet, la table de valeurs apparaît petit à petit, selon les éléments de résolution qui sont amenés. Créer d'abord les colonnes aurait aidé l'auditeur à mieux comprendre, à bien suivre le raisonnement général.

### 5.2.2 Analyse du deuxième épisode : Travail sur la deuxième figure

Nous avons découpé le travail de Sam sur la deuxième figure en 7 extraits.

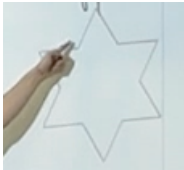
#### *Extrait 6*

Dans cet extrait, Sam fait une transition de la première à la deuxième figure.

Maintenant quand on arrive, au deuxième. \ ... (pointe la figure 2)

Le sommet de la phrase est sur le mot « arrive », qui est donc entendu plus fort. Ce n'est pas un accent placé sur le mot, mais seulement la phrase qui monte pendant les quatre premiers mots.

La coupure faite avant de dire « au deuxième » permet à Sam de se déplacer à la figure



pour la pointer. Ce pointage est un geste déictique concret assumé et ferme. En effet, il pointe clairement la deuxième figure en disant « au deuxième ».

Nous notons un petit silence à la fin de la phrase, c'est le moment où il commence à faire un tracé au tableau (voir extrait 7).

Ce qui est marquant dans cette phrase, c'est le manque d'information. En effet, Sam parle du deuxième, mais n'indique pas de quoi il est question. Nous comprenons, grâce à une gestuelle précise, qu'il s'agit du deuxième flocon, ou de la deuxième fractale.

### *Extrait 7*

Un premier travail est fait dans la deuxième figure : retrouver son lien avec la figure précédente.

(Trace en noir une ligne du sommet en bas à gauche jusqu'au sommet du haut de la figure 2) Ça c'était, notre, côté de base.. (en pointant le segment tracé)

Entre la fin de la phrase précédente et le début de cet extrait, Sam retourne ses épaules vers la classe, mais sans détourner le regard du tableau. Les moments où le discours est coupé, autour du mot « notre », sont dus à des actions effectuées par Sam, ces actions sont de tracer et pointer.

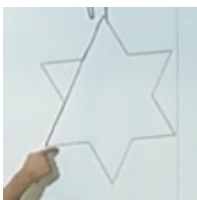
Dans cet extrait, nous retrouvons un traitement dans le registre schéma, permettant à Sam de représenter le côté du triangle de base dans la deuxième figure, qui sera suivi d'une conversion.



En effet, Sam trace un segment dans la deuxième figure, ce qui modifie la figure projetée au départ. Jusqu'à maintenant, Sam a toujours écrit en noir, et ce trait ne fait pas exception. Par contre, dans ce cas-ci, le choix de la couleur rend une partie de la ligne tracée non visible puisqu'elle se confond avec les traits du schéma.

C'est à mi-chemin du tracé que Sam commence à parler, nous voyons donc une bonne simultanéité puisqu'il ne fait pas simplement tracer quelque chose, il prend la peine de le nommer en même temps. Nous voyons aussi qu'il s'agit d'une conversion vers le registre verbal, lui permettant d'expliquer ce qui est fait dans le registre schéma.

Au moment où Sam ramène sa main vers lui après avoir terminé de tracer le segment



de bas en haut, il s'arrête pour pointer le segment après avoir dit « ça ». Il s'agit d'un geste plutôt discret, mais tout de même bien défini puisqu'il y a un arrêt clair au sommet du geste. Nous retrouvons alors pour la première fois un geste déictique abstrait puisqu'un **pronom démonstratif (ça)** est utilisé pour parler de l'objet pointé. Dans ce cas-ci, nous comprenons tout de même de quoi il est question puisque l'objet vient d'être tracé. Par contre, Sam aurait pu désigner cet objet comme « ce segment » et ainsi éviter l'utilisation d'un pronom démonstratif qui ne fait référence à rien s'il n'est pas accompagné du geste. Encore une fois, nous voyons une conversion puisque ce pointage ramène le discours dans le registre schéma. Après avoir tracé le segment, Sam tourne brièvement la tête et regarde la classe, tout en continuant à pointer, pour terminer en disant « côté de base.. ».

### Extrait 8

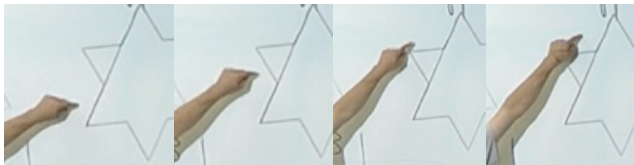
Sam commence un raisonnement sur la deuxième figure en travaillant sur une section de la figure, celle formée par un côté de la figure précédente.

et vu que, chaque partie, (en pointant chaque segment sur le bord gauche de la figure 2) mesure un tiers.. du côté de base, on a une, deux, trois, quatre, (en mettant un petit segment sur les quatre côtés à gauche à chaque fois qu'il en compte un) fois, (en écrivant « 4 · ») un tiers, (en écrivant «  $\frac{1}{3}$  ») du côté de base. (En écrivant « c ») (Pause, 3 secondes)

Plusieurs mots sont accentués dans cet extrait. Dans l'ensemble, ils sont bien choisis et aident à la compréhension du raisonnement. En particulier, nous trouvons l'énumération « une, deux, trois, quatre » puisque les trois premiers sont prononcés bien moins fort, puis un accent est porté sur le mot « quatre ». Cela indique que Sam a terminé de compter, qu'il s'agit du nombre de côtés à retenir, nombre qu'il peut ensuite écrire.

Sam fait ici des transformations synchronisées plus ou moins cohérentes entre les registres schéma, verbal et formel. En effet, nous décrivons, grâce aux regards sur l'utilisation du tableau et de la gestuelle, les différents éléments et verrons qu'il est difficile de comprendre dans quel registre les traitements sont faits puisque tout est simultané.

D'abord placé aux trois quarts face à la classe, Sam pointe chacun des quatre côtés se



trouvant dans la partie de gauche de la deuxième figure en disant « chaque partie ». Il s'agit d'un

geste déictique concret bien défini puisque son doigt s'arrête à chacun de ces quatre pointages, mais il est de moins en moins précis sur l'endroit pointé. En effet, **il termine en regardant la classe** et ne peut donc pas être aussi précis dans ce qu'il fait au tableau.

Notons que Sam prend bien le temps de s'arrêter lorsqu'il pointe chacun des côtés, cela permet de comprendre qu'il s'agit bien de « parties » distinctes mesurant chacune un tiers du côté de base. Ce pointage crée donc un pont entre le registre verbal et schéma puisqu'il permet de bien visualiser chacune de ces parties. Nous considérons que le mot « partie » utilisé par Sam ne désigne pas assez précisément l'objet en question. Il pourrait parler de « côtés » puisque les objets pointés sont les côtés de cette deuxième figure. Toutefois, Sam considère ces côtés comme une partie du côté de la figure initiale, d'où l'utilisation de ce mot.

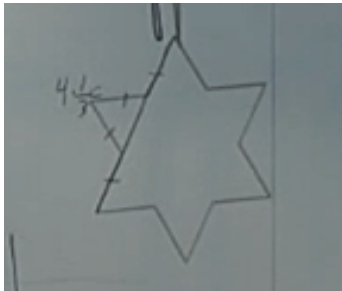
Ensuite, Sam fait des traits sur chacune de ces parties tout en les comptant, il procède



de façon parfaitement simultanée : un trait par nombre nommé. À ce moment, il écrit de la main droite et se trouve ainsi dos à la classe. Sam compte les segments, mais ses traits représentent le fait qu'ils sont isométriques, donc font référence à leur longueur

et non leur nombre. La conversion entre le registre verbal et le registre schéma n'est donc pas cohérente puisque l'objet représenté dans chacun des registres n'est pas le même. Pour aider à la cohérence, ces traits auraient pu être faits au moment de dire que les segments mesurent chacun un tiers du côté de base et un pointage aurait été suffisant pour compter le nombre de parties. Il faudrait également préciser que ces parties sont isométriques. Nous soulignons tout de même que ce comptage peut aider l'auditoire puisque cela permet de bien expliciter la réflexion permettant d'obtenir le nombre quatre, réflexion qui serait normalement implicite.

Dans le reste de cet extrait, Sam, toujours dos à la classe, écrit l'expression algébrique résultant du raisonnement mis en place. Nous notons un autre léger manque de cohérence, cette fois entre les registres verbal et formel. En effet, Sam dit d'abord que les côtés mesurent un tiers du côté de base, mais écrit «  $4 \cdot$  » en premier, ce qui l'oblige d'ailleurs à répéter le « tiers du côté de base » pour pouvoir l'écrire par la suite. Une représentation cohérente avec l'objet initial aurait été d'écrire «  $\frac{1}{3}c \cdot 4$  » pour conserver



l'ordre d'apparition des nombres dans le raisonnement.

Pour ce qui est de la forme des écrits, nous notons que les chiffres sont trop petits, particulièrement «  $\frac{1}{3}$  », le rendant difficile à lire. Nous avons ici un premier exemple d'une lacune dans la gestion de l'espace. En effet, Sam commence par écrire le chiffre 4, puis doit ajouter «  $\frac{1}{3}c$  » à sa droite. Or, en écrivant le premier chiffre, il n'avait pas prévu l'ensemble de l'expression qui devra être écrite au tableau et se retrouve ainsi à devoir écrire plus petit et à la limite sur la figure.

Dans cet extrait, nous entendons un rythme saccadé, mais qui n'est pas dû à une hésitation. En effet, nous entendons une coupure au moment où Sam commence à pointer, au moment où il énumère tout en traçant au tableau ainsi que lorsqu'il écrit les différents éléments de l'expression algébrique obtenue.

### *Extrait 9*

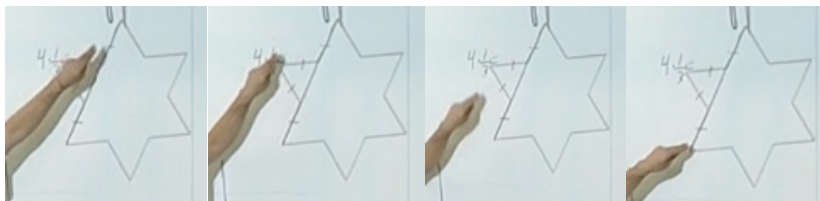
Dans l'extrait précédent, Sam a travaillé sur une section de la figure. Dans ce prochain extrait, il poursuit ce raisonnement pour obtenir le périmètre total.

Ça c'est pour.. (en pointant l'expression écrite) la mesure du ... contour de cette section-ci, (en passant son doigt sur chacun des quatre côtés sur lesquels il avait mis des tirets) et on l'a, trois fois. (En pointant dans l'image les trois parties de la figure) Donc on fait, trois, fois, (en écrivant «  $3 \cdot$  » devant l'expression déjà écrite) cette section-ci (en mettant

l'expression entre parenthèses) et ça nous donne, le, périmètre. (En pointant avec deux doigts vers la figure 2)

Dans la première phrase de cet extrait, le discours est saccadé pour permettre à Sam de réfléchir à ses prochains mots, il s'agit donc de coupures d'hésitation. Dans la deuxième phrase, les coupures du discours sont différentes. En effet, elles permettent à Sam d'écrire en même temps que de dire les mots ou encore, dans la fin de cette phrase (« et ça nous donne, le, périmètre »), elles mettent un accent sur le mot « périmètre ».

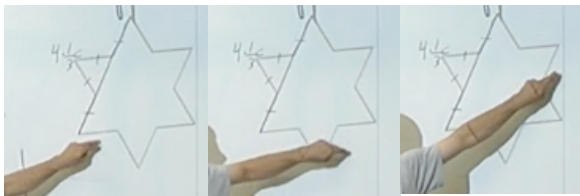
Dans cet extrait, Sam fait un premier geste déictique abstrait de pointer l'expression écrite en disant un pronom démonstratif « ça ». Il s'agit d'un geste hésitant, comme s'il ne savait pas exactement où il voulait pointer. En fait, nous comprenons que le futur enseignant réfléchit en même temps, donc qu'il ne regarde pas tout à fait l'endroit où il pointe. Nous notons que le pronom démonstratif aurait pu être remplacé ou accompagné par des termes mathématiques permettant de désigner l'objet pointé, comme « cette expression algébrique ». Ce premier geste ramène le discours dans le registre formel. Sam fait ensuite un geste continu, qui marque, contrairement à ce que nous avons vu dans l'extrait 8, qu'il s'agit d'un ensemble, le « contour », plutôt que d'éléments distincts.



Ce geste est par contre rapide et peu défini. En effet, il passe rapidement sa main sur les quatre côtés et ne suit pas exactement la forme, mais quelque chose pouvant ressembler à un arc de cercle. Nous classons ce geste comme déictique concret puisque Sam fait ce mouvement en disant « contour de cette section-ci », l'objet représenté dans

le registre schéma concorde bien avec celui représenté dans le registre verbal. Ce deuxième geste crée une conversion du registre formel au registre schéma, en passant par le registre verbal qui les accompagne.

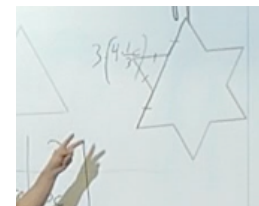
Le troisième geste dans cet extrait est classé comme déictique concret puisqu'il y a un



pointage des côtés en disant « trois fois ». Nous voyons ainsi un traitement permettant à Sam de mettre en place la multiplication par trois de l'expression

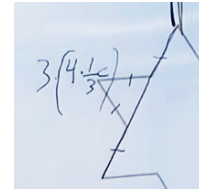
qu'il a obtenue jusqu'à maintenant. Nous ne pouvons toutefois pas dire si ce traitement est d'abord fait dans le registre verbal ou schéma. Il s'agit d'un geste ferme et bien défini, mais Sam ne pointe pas les trois côtés puisqu'il pointe deux fois sur le côté du bas. Puisque ce qu'il pointe ne peut être « trois fois », mais plutôt les côtés de la figure, les objets représentés dans les registres verbal et schéma ne concordent pas. En effet, le traitement permettant de passer de trois côtés à trois fois est implicite dans le geste. Pour cette raison, nous aurions pu choisir de ne pas qualifier ce geste de déictique, mais nous nous sommes fiées à l'intention du futur enseignant en faisant ce geste, même si celui-ci n'est pas parfaitement exécuté. Nous pouvons voir dans les captures d'écran que Sam pointe de la main gauche, il reste donc aux trois quarts face à la classe tout en regardant le tableau.

Le geste déictique observé dans la deuxième phrase est approximatif puisque Sam ne pointe que dans la direction de la figure, mais sans se rendre à l'objet désigné. Tout comme nous l'avions relevé dans les extraits 1 et 5, le mot périmètre ne peut être représenté à l'aide d'un simple pointage. Il ne s'agit donc pas exactement d'un geste déictique concret, mais nous notons tout de même l'intention, non affirmée à ce stade, de Sam de désigner ce dont il parle.





Pour terminer d'écrire son expression algébrique, Sam se trouve dos à la classe. Comme nous en avons discuté dans l'extrait précédent, l'expression était déjà écrite de façon serrée dans l'espace, ainsi la parenthèse de droite se retrouve en partie sur le schéma projeté. Finalement, il se retourne face à la classe pour terminer sa phrase.

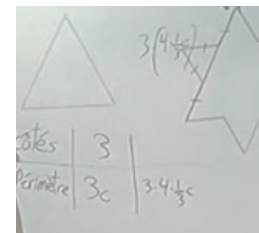


Dans l'ensemble de cet extrait, nous avons pu observer des traitements de la deuxième figure permettant à Sam de terminer la construction de l'expression algébrique du périmètre. Il semble que ces traitements soient d'abord faits dans le registre schéma, accompagné de façon plus ou moins cohérente d'une description dans le registre verbal, puis que l'objet soit converti de façon cohérente dans le registre formel accompagné du registre verbal.

### Extrait 10

Sam travaille ensuite dans la table de valeurs, il y écrit l'expression algébrique construite précédemment.

Donc on a.. trois.. fois... quatre.. fois.. ... un, tiers.. du côté.\ (En écrivant en bas dans le tableau «  $3 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3}c$  »)



Cette phrase est prononcée dans le but d'écrire au tableau, Sam garde donc un ton monotone. Il y a un léger accent mis sur « tiers », parce qu'il avait écrit 1 et que le « tiers » complète le nombre (pour ne pas penser qu'il s'agit de deux nombres différents). Le rythme est particulièrement saccadé et chacune de ces coupes est assez longue, il prend le temps d'écrire l'élément en plus de réfléchir à bien retranscrire. En effet, nous notons aussi que Sam regarde à deux reprises vers l'expression algébrique qu'il a écrite dans les deux extraits précédents.

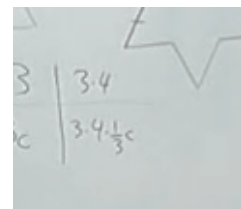
En ce qui concerne sa posture, Sam se trouve dos à la classe pendant qu'il écrit. Sam parle pendant qu'il écrit, pour dire chacun des éléments de son expression qu'il est en train d'écrire.

Cet extrait permet à Sam de faire une conversion cohérente du verbal vers le registre table de valeurs. En effet, l'expression algébrique est la même que dans le registre formel, les éléments sont dans le bon ordre et la fraction est écrite de la même façon (à l'aide d'une barre à l'horizontale). Puisqu'il nomme ce qu'il écrit, nous décrivons son action comme des transformations synchronisées entre les registres table de valeurs et verbal. Toutefois, nous notons un manque de cohérence lorsque Sam écrit « c » alors qu'il dit « du côté » sans explicitement faire le lien entre les deux.

### *Extrait 11*

Dans cet extrait, Sam raisonne pour obtenir le nombre de côtés de la deuxième figure et remplir la case correspondante dans la table de valeurs.

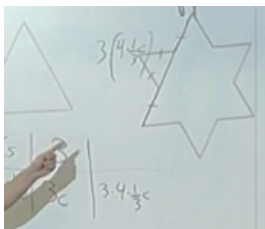
Et notre nombre de côtés? (En pointant vers la figure 2 sans se déplacer) Chaque côté.. Nos trois côtés, (en pointant trois fois dans la figure 2, comme pour pointer chaque côté) deviennent, quatre côtés.\ (En pointant à gauche de la figure 2) Donc on a.. trois fois.. quatre.. côtés.\ (En écrivant «  $3 \cdot 4$  » dans la case du nombre de côtés de la figure de la table de valeurs)



En prononçant sa première phrase, Sam ne savait pas exactement ce qu'il devait faire pour obtenir le nombre de côtés. En effet, il n'avait pas prévu devoir le calculer puisqu'il avait commencé par le périmètre au complet. Nous pouvons voir cette hésitation lorsqu'il arrête sa phrase sur « chaque côté » pour reprendre en disant « Nos trois côtés ». Les pauses suivantes dans cette phrase permettent à Sam de pointer dans la figure en parlant. Dans la deuxième phrase de cet extrait, Sam écrit au tableau, il nomme donc les éléments au moment où il les écrit, donnant un rythme saccadé lent.

Dans cet extrait, Sam refait un traitement dans le registre schéma, accompagné du registre verbal, pour ensuite convertir le nombre de côtés obtenu dans le registre table de valeurs. Sam ne respecte donc déjà plus l'intention annoncée dans l'extrait 3, trouver « le nombre de côtés [puis] trouver le périmètre ». En effet, le futur enseignant avait directement rempli la case du périmètre de la deuxième figure. Cela a pour conséquence d'obliger Sam à reformuler le raisonnement pour obtenir le nombre de côtés. Pour aider à la mise en place de son raisonnement général, il aurait pu commencer par simplement trouver le nombre de côtés et placer directement son résultat dans le registre table de valeurs avant de poursuivre son raisonnement afin d'obtenir le périmètre de la figure.

Sam pointe d'abord différents éléments de la main gauche et se trouve donc aux trois quarts face à la classe. Dans son premier geste, Sam pointe la deuxième figure en disant



« notre nombre de côtés ». Il s'agit d'un geste approximatif puisqu'il ne pointe que dans la direction de la figure, sans se rendre à l'objet désigné. Nous choisissons tout de même de le qualifier comme un geste déictique concret puisque l'objet pointé est le même que celui mentionné, même si le pointage est peu efficace. Le geste

suivant est aussi approximatif puisque Sam ne se rend pas à chacun des côtés qu'il pointe. En effet, dans son geste déictique concret de pointer chacun des côtés en disant « nos trois côtés », la main de Sam reste majoritairement à l'intérieur de la

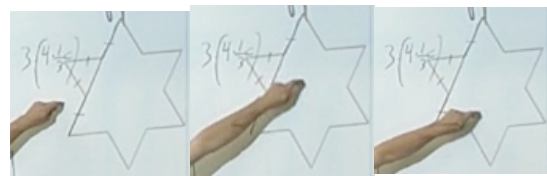
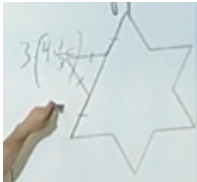


figure plutôt que de toucher aux côtés désignés. De plus, les « trois côtés » désignés sont en fait les trois parties de la figure créées à partir des trois côtés de la figure de départ et le doigt utilisé par Sam pour les pointer empêche d'être aussi précis. Un geste plus large permettant de désigner l'ensemble des quatre segments formant chacune de ces parties aurait permis une meilleure cohérence entre les registres schéma et verbal. Le troisième geste est bien défini, mais manque aussi de cohérence avec l'objet désigné

dans le registre verbal. Ce dernier geste déictique concret de pointer la deuxième figure en disant « quatre côtés » aurait pu être plus cohérent en pointant chacun des quatre segments. Nous comprenons que ce que Sam pointe n'est pas les côtés, mais le travail déjà effectué dans l'extrait 8 permettant d'explicitier qu'il y a quatre côtés dans cette



partie de la figure. Sam aurait alors pu modifier l'objet représenté dans le registre verbal pour faire référence à ce travail effectué.

Dans l'ensemble de la gestuelle utilisée dans ce troisième extrait, nous notons un *relâchement* en ce qui concerne la cohérence avec le registre verbal. En effet, nous comprenons facilement que, pour Sam, ces gestes ne sont pas aussi importants pour la compréhension du discours que lorsqu'il avait fait ces traitements la première fois.

Ensuite, Sam convertit ce qu'il a obtenu dans la table de valeurs en l'écrivant dans la case dédiée au nombre de côtés de la deuxième figure et se retrouve donc dos à la classe pour écrire.

### *Extrait 12*

L'expression  $3 \times 4$  trouvée précédemment est maintenant calculée par Sam pour obtenir un nombre de 12 côtés.

ce qui nous donne eh.. douze côtés<sup>^</sup>. (Écrit à droite dans le tableau en haut « (= 12) »)  
(Trace une ligne à la verticale et rallonge la ligne horizontale)

Nous entendons un prolongement notable du son *e* à la fin du mot « donne », suivi d'une légère pause. Sam est ici en train de réfléchir à ce qu'il obtient comme résultat et le laisse paraître. Dans cet extrait, nous trouvons un premier traitement fait directement dans le registre de la table de valeurs, accompagné du registre verbal. En

effet, Sam effectue la multiplication qu'il avait écrite dans la table dans l'extrait précédent pour obtenir un nombre de côtés ( $3 \times 4 = 12$ ).

### 5.2.3 Analyse du troisième épisode : Travail sur la troisième figure

Cet épisode est constitué de 14 extraits.

#### *Extrait 13*

Sam commence cette nouvelle partie en faisant une phrase de transition entre le travail sur la deuxième figure et celui sur la troisième figure.

Là quand on arrive, dans.. (se déplace vers la figure 3 tout en la pointant du doigt) une troisième itération^... he.. deuxième itération du fractal..\ (Trace un segment dans la figure 3, en haut à droite)

Au début de cette phrase, Sam parle plus fort et plus assuré, il repart à neuf pour un nouveau *défi*. Nous entendons moins bien lorsqu'il se reprend pour dire « une deuxième itération du fractal », mais entendons tout de même l'accent sur le mot « deuxième ». Nous pouvons identifier une hésitation pour dire « une troisième itération » grâce à différents éléments. D'abord, Sam prolonge la fin du mot « dans » avant de les prononcer. Ensuite, il s'arrête et fait le son « he » après les avoir prononcés, ce qui note un temps de réflexion, pour finalement se reprendre avec « deuxième itération ».

Lorsque Sam pointe la troisième figure, en disant « deuxième itération », il est aussi en train de marcher vers cette figure, de se déplacer. Ainsi, ce geste déictique concret est approximatif, mais tout en étant bien assumé. En effet, il pointe dans la direction de la figure sans y être collé, mais il marque tout de même une légère pause au sommet de son geste permettant de bien voir dans quelle direction il pointe.



En faisant ce dernier geste, Sam s'est donc déplacé à la droite de la figure sur laquelle il travaille, lui permettant d'écrire maintenant de la main droite tout en n'ayant pas les épaules totalement tournées vers le tableau. Par contre, comme il se trouve maintenant approximativement au milieu du tableau, même lorsqu'il se tient aux trois quarts face à la classe, il y a maintenant un plus grand nombre d'étudiants qui se retrouvent derrière lui.

C'est dans cet extrait que le futur enseignant prend conscience qu'il y a confusion parce qu'il n'a pas clarifié la figure de départ. Dans l'épisode précédent, il avait choisi de parler du deuxième (flocon ou fractal), mais il souhaite maintenant parler en termes d'itération et reprend alors pour nommer la figure « deuxième itération du fractal ».

Toujours en noir, Sam fait ensuite un trait dans la troisième figure, mais cette fois-ci il



ne trace pas le segment au complet, seulement la partie du milieu. Nous pouvons donc dire qu'il n'y a pas de superposition de noir sur noir et qu'il est ainsi possible de voir l'ensemble du trait effectué. D'un autre côté, l'auditeur peu attentif pendant le tracé pourrait croire que le trait est plus long que ce qu'il ne l'est en réalité. Il ne dit pas ce qu'il trace pour l'instant, seulement une seconde ou deux plus tard, dans l'extrait suivant.

Une légère pause suit cet extrait, permettant à Sam de terminer de tracer le segment dans la figure.

#### *Extrait 14*

Il amorce son travail dans la troisième figure en y retrouvant un des triangles qui avaient été ajoutés lors de la première itération, pour obtenir la deuxième figure.

Ce triangle ici, ... (pointe l'espace délimité par le segment qu'il a tracé en 14)

En général, l'ensemble de cet extrait est dit de façon assumée, accentuée par rapport à ce qui suit. Pour ce qui est du rythme, les trois mots sont dits d'un coup. Un léger arrêt est ensuite fait, comme pour nous laisser le temps de bien regarder ce qui est pointé.



Le geste de pointer est assumé et Sam garde le doigt sur la figure assez longtemps. Quoiqu'il utilise le mot « ici » en pointant l'espace, il accompagne le nom de l'objet pointé, « triangle », et nous pouvons ainsi classer ce geste comme déictique concret.

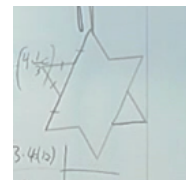
Nous voyons ici un traitement dans la troisième figure du registre schéma, accompagné par le registre verbal. En effet, le trait ajouté dans l'extrait précédent devient maintenant un triangle. Nous notons un manque de cohérence puisque le triangle mentionné à l'oral (figure fermée à trois côtés) n'est pas représenté dans le schéma, nous voyons plutôt une figure à neuf côtés.

### *Extrait 15*

Dans cet extrait, Sam explicite le lien entre le triangle identifié dans l'extrait précédent et un triangle dans la deuxième figure.

ça correspond, à ces. (se déplace vers la figure 2) petits triangles<sup>^</sup>.

(Trace en noir pour identifier un triangle en bas à droite dans la figure 2)



Les coupures dans le discours de Sam lui permettent de se déplacer vers la deuxième figure et d'écrire.

Dans cet extrait, Sam pointe et écrit toujours de la main droite, en étant tourné de trois quarts vers la classe tout en regardant le tableau. Dans ce cas-ci, il souhaite identifier

un de ces « petits triangles » en le traçant toujours en noir, ce qui ne nous permet pas de bien distinguer le trait et le segment de la figure projetée par-dessus (ou en dessous).

En termes de registres de représentation, nous voyons ici un traitement dans le registre schéma permettant à Sam de créer un lien entre un triangle dans la deuxième et la troisième figure. Or, le triangle identifié dans cet extrait et nommé comme « ces petits triangles » n'est pas le même que « ce triangle ici » désigné dans l'extrait précédent. En effet, dans l'extrait précédent, il avait tracé un segment dans la troisième figure créant ainsi qu'il nomme un triangle en haut à droite. Il crée maintenant un lien entre ce triangle de la troisième figure avec un triangle qu'il trace en bas à droite dans la deuxième figure. Nous notons donc un manque de cohérence entre les deux représentations dans le registre schéma. **Un autre choix aurait pu aider Sam à ne pas identifier des triangles différents : réutiliser le triangle déjà travaillé dans le schéma de la deuxième figure et simplement identifier ce même triangle dans la troisième figure.**



### *Extrait 16*

Sam reprend les deux extraits précédents en utilisant de la couleur dans les schémas.

Je vais le mettre en couleur, ça va être plus beau\.. (Change de crayon pour le rouge, efface les lignes tracées en 14 et en 16) (En rouge, il trace le triangle en bas à droite de la figure 2) (Tout cela prend 14 secondes où il ne dit rien).

Donc on a.. (pointe le triangle tracé dans la figure 2) ce petit triangle, ça correspondrait.. (Pause, 3 secondes) (Se dirige pour tracer le triangle en haut à droite dans la figure 3, et le trace finalement en bas à droite) ici^.



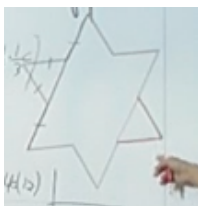
Nous assistons ici au premier moment où Sam efface quelque chose au tableau. Il le fait simplement parce qu'il a changé d'idée concernant la couleur à utiliser. Nous



faisons l'hypothèse que Sam ne pouvait pas tracer par-dessus le trait noir déjà fait, il doit alors l'effacer et il décide de reprendre à l'aide d'un crayon rouge. Pour la première fois, Sam utilise une autre couleur que le noir. Dans ce cas-ci, il dit que la couleur est pour faire joli, mais elle a en fait pour lui une utilité bien plus importante. En effet, l'intention est la même que dans l'extrait précédent, il faut pouvoir identifier et lier un triangle dans chacune des figures dans le registre schéma. Sam souhaite amener l'auditoire à comprendre qu'il s'agit du même triangle et la couleur est un moyen de le visualiser.

Pendant toute la première partie de cet extrait, Sam reste plus ou moins silencieux : nous entendons seulement des petits sons, comme s'il fredonnait pendant qu'il trace le triangle dans la figure 2. Nous identifions donc une pause du discours de 14 secondes où l'auditeur attend que Sam organise son utilisation des couleurs. Cette pause pourrait ne pas avoir lieu si les couleurs à utiliser avaient été pensées à l'avance, comme elles le seraient dans le contexte d'une évaluation préparée.

Lorsque Sam écrit au tableau dans toute cette partie, il se trouve dans une position de côté à la classe. Toutefois, il se retourne face à la classe pendant un moment, lorsqu'il arrête d'écrire dans la deuxième figure pour passer à la troisième.



Alors qu'il se prépare déjà à se déplacer vers la troisième figure, Sam prend le temps de s'arrêter pour bien pointer le triangle dont il parle. D'un geste déictique concret assumé, il pointe en direction du triangle en disant « ce petit triangle ». Les coupures entourant « ce petit triangle » permettent à Sam de pointer la deuxième figure d'abord et ensuite de se rendre à la troisième, mais ont aussi pour effet d'accentuer cet ensemble de mots.

Cette fois-ci, le triangle tracé dans la troisième figure correspond bien à celui tracé dans la deuxième, il y a une bonne cohérence entre les deux représentations du registre

schéma. En effet, en plus de tracer les trois côtés pour délimiter le triangle, Sam pense à bien choisir le triangle dans le bas à gauche de la troisième figure, comme il l'avait fait dans la deuxième.

Enfin, une pause de trois secondes est faite entre les mots « correspondrait » et « ici », parce que Sam se demande quel triangle désigner et commence à le tracer ensuite. Il s'agit donc d'une légère marque d'hésitation, accentuée par un non-verbal où Sam commence par se diriger pour écrire vers le haut de la figure. Le mot « ici » à la fin de sa phrase est ainsi détaché des autres dans le temps et est prononcé moins fort, comme s'il n'était pas réellement à l'intention de l'auditoire. Nous considérons d'ailleurs le mot « ici » comme n'étant pas suffisant pour bien désigner le triangle dont parle le présentateur, même s'il trace la forme à ce moment-là.

### *Extrait 17*

Encore une fois, le futur enseignant rappelle de quelle façon est construit le Flocon de Von Koch. Il déduit ensuite la longueur d'une section, ensemble des quatre côtés formés sur un côté de la figure précédente.

On fait la même chose.. : Nos côtés.. (pointe une extrémité du moyen côté dans la figure 3) on les sépare.. (pointe l'autre extrémité) au tiers.\ Ce qui nous donne.. quatre.. (en faisant des traits sur chacun des petits côtés) sections.. qui vont mesurer un tiers de ces côtés-là.\

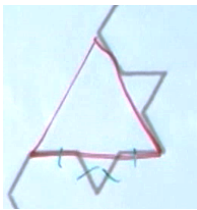
La pause après « On fait la même chose », en plus du haussement du ton sur ces derniers mots, amène un ton démonstratif, comme pour dire 'écoutez bien la suite'.

Dans tout cet extrait, Sam se trouve de côté à la classe, en alternant les regards vers la classe et vers le tableau tout en parlant et/ou écrivant.



De façon définie et ferme, Sam fait le geste déictique concret de pointer les extrémités du côté en disant « nos côtés, on les sépare ».

Ensuite, une pause légèrement plus longue que les autres est faite après « on les sépare ». À ce moment, Sam jette un regard à la classe tout en pointant le tableau. Il semble que cette pause lui permette de prendre le temps de regarder le tableau et de pointer l'autre extrémité en disant « au tiers ».



Sam change de crayon sans le mentionner, les traits qu'il fait pour identifier les quatre côtés sont en vert. Nous verrons que cette couleur sera réutilisée par la suite (voir extrait 19). Nous notons que les mots « quatre » et « sections » sont isolés par des pauses puisque Sam trace ces petits traits sur les côtés en même temps que de parler. Les traits sont faits pour permettre à Sam de compter qu'il y a quatre côtés, mais encore une fois, ce codage sert plutôt à identifier que des segments sont de même longueur. Nous pouvons alors dire que l'objet représenté dans le registre schéma n'est pas le même que celui mentionné dans le registre verbal. Il s'agit alors d'une conversion dont nous ne pouvons identifier le registre de départ et celui d'arrivée, mais que nous savons incohérente.

L'explication de la construction de la figure que donne Sam dans cet extrait, séparer au tiers le côté de la figure précédente, est pour lui la cause de l'apparition de quatre côtés dans cette nouvelle figure. Il manque donc encore une étape dans la verbalisation de la construction, étape qui permettrait de justifier l'existence de la multiplication par quatre du nombre de côtés.

Le dernier morceau de phrase, « qui vont mesurer un tiers de ces côtés-là », est dit sans s'arrêter. En effet, Sam ne fait rien de particulier en disant cela, il regarde la classe.

Cela l'oblige d'ailleurs à recommencer l'explication dans l'extrait suivant, en prenant le temps de pointer les éléments mentionnés.

### *Extrait 18*

Dans cet extrait, nous observons la mise en place d'un raisonnement permettant à Sam d'obtenir la mesure des côtés de la troisième figure.

Donc chaque section (pointe les côtés sur lesquels il travaillait dans la figure 3) mesure un tiers.. des côtés ici..<sup>^</sup>. (En pointant les quatre côtés en bas à droite de la figure 2)

Vu qu'ils t'.. mesurent un tiers (pointe la fraction  $\frac{1}{3}$  dans l'expression algébrique près de la figure 2) du côté du début, (pointe le côté gauche de la figure 1) on a un tiers du tiers..<sup>^</sup>.

Sam est trois quarts face à la classe durant toute cette partie. Il pointe de la main droite en se déplaçant devant le tableau, sans jamais se trouver dos à la classe.

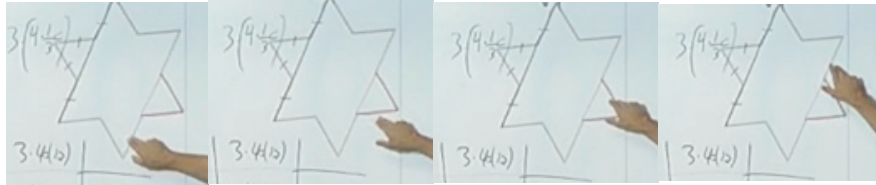
Dans cet extrait, nous voyons plusieurs traitements effectués dans le registre verbal, toujours accompagnés de gestes. Un premier permet à Sam de définir l'objet de départ,



chaque section (ou côté) dans la troisième figure. Le geste que fait Sam, de pointer en direction de la troisième figure tout en disant « chaque section » est assumé. Il crée ainsi un lien entre cet objet nommé et celui

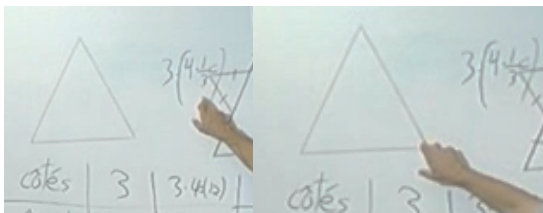
dans le registre schéma. Il s'agit d'un geste déictique concret créant une conversion sans cohérence vers le registre schéma, car Sam pointe l'ensemble de la zone, alors qu'il parle de sections distinctes dans le registre verbal. Nous considérons que le mot « section » pourrait être remplacé par « côté » pour aider à la compréhension du raisonnement mis en place. En effet, ce que Sam nomme « section » est la portion subdivisée du côté de la figure précédente, mais cette portion de côté devient en fait le côté de la nouvelle figure.

Ensuite, nous observons des transformations entre les registres schéma et verbal. Parmi ceux-ci, nous observons des traitements dans le registre schéma et des conversions entre celui-ci et le registre verbal, mais sans que nous ne puissions identifier le registre initial. Nous considérons ainsi que ces transformations sont synchronisées.



Pour ce faire, nous voyons un geste déictique concret bien défini permettant à Sam de pointer séparément chacun des côtés en disant « des côtés ici ». La coupure du rythme avant de dire ces mots est présente parce que Sam prend le temps de se rendre à la deuxième figure pour la pointer. Cela rend d'ailleurs le geste de Sam bien précis.

L'arrêt qui suit ces mêmes mots est un léger moment d'hésitation pour bien comprendre la suite. Cela permet d'ailleurs à Sam de bien synchroniser le pointage en disant « qu'ils mesurent un tiers du côté du début » sans avoir besoin de saccader son propos



(excepté lors de la confusion dans la prononciation de « qu'ils mesurent »). En effet, Sam pointe deux éléments : le nombre  $\frac{1}{3}$  dans l'expression à côté de la

deuxième figure, suivi de la première figure, tout en les nommant simultanément « un tiers du côté du début ». Ce pointage est bien défini, Sam prend le temps de s'appuyer sur le tableau en pointant chacun des éléments dans son geste. Cette gestuelle, accompagnée du registre verbal, permet d'amener le raisonnement dans les registres formel et schéma afin de modifier l'objet représenté. En effet, le pointage crée un lien entre l'objet  $\frac{1}{3}$  dans le registre formel et l'objet du côté initial dans le registre schéma

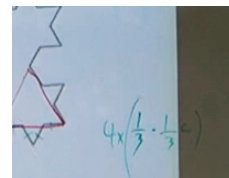
pour permettre de compléter le raisonnement sur la mesure des côtés de la troisième figure (un tiers du tiers du côté initial).

Sam accentue les deux mots « tiers » dans « un tiers du tiers », mais particulièrement le deuxième, comme pour dire ‘attention il faut vraiment l’écrire deux fois’. D’un autre côté, nous entendons moins bien la fin de la phrase « un tiers du tiers » puisqu’il y a un haussement du ton et entendons un prolongement de la fin du mot tiers pour envoyer le discours vers l’écriture de ce raisonnement.

### *Extrait 19*

Sam écrit le résultat obtenu dans l’extrait précédent et poursuit pour obtenir le périmètre d’une section.

Donc on a.. un tiers.. fois.. un tiers.. de côté<sup>^</sup>. (Écrit en vert au fur et à mesure «  $1/3 \cdot 1/3 c$  ») On en a, (en pointant les côtés de la figure 3 sur lesquels il avait fait des traits) quatre fois<sup>^</sup>. (Met l’expression précédente entre parenthèses puis écrit «  $4 \times$  » devant la parenthèse)



La pause d’environ une seconde entre l’extrait précédent et celui-ci permet à Sam de se déplacer vers la troisième figure et d’enlever le capuchon de son crayon.

Dans cet extrait, Sam fait une conversion vers le registre formel, toujours accompagné par le registre verbal, du raisonnement élaboré à l’aide des registres verbal et schéma. Il se trouve alors de côté à la classe et regarde le tableau pour écrire. Une fois de plus, pendant qu’il écrit au tableau, Sam nomme chacun des éléments tracés, sans que le raisonnement soit explicité puisqu’il l’a été dans les extraits précédents. Le discours est saccadé lent puisque Sam dit les mots en même temps de les écrire ou de pointer.

En ce qui concerne la répartition claire dans l'espace, les écritures ne sont pas trop collées à la figure, contrairement à l'expression écrite dans les extraits 8 et 9. Par contre, elles se trouvent cette fois-ci à mi-chemin entre la zone du projecteur et celle qui n'est pas éclairée. La dernière partie de l'expression, «  $c$  », est peu visible pour cette raison. De plus, la lisibilité des chiffres 3 est difficile, car la partie du bas est trop *étirée*. L'utilisation de la couleur verte pour l'expression, tout comme les traits sur la figure dans l'extrait 17, permet de comprendre qu'elle est le résultat de la réflexion faite sur ces petits côtés. Il s'agit d'un bon moyen de créer un pont entre le registre schéma et le registre formel, mais ce n'est pas expliqué verbalement par Sam.

Nous notons un manque de cohérence dans cette conversion puisque Sam dit qu'il s'agit du côté, mais écrit simplement «  $c$  » sans avoir défini cette variable au préalable.

Le symbole de multiplication comme une croix est utilisé pour la première fois dans cet extrait, ce qui peut amener une confusion pour l'auditoire. Le symbole utilisé alternera entre le point et la croix dans le reste de l'exposé.

L'accentuation mise sur « quatre fois » à la fin de cet extrait est tellement importante que nous n'entendons pas de fin à la phrase, mais un ton montant.

### *Extrait 20*

Le futur enseignant poursuit son raisonnement pour obtenir le périmètre total de la figure. Il réalise ensuite qu'il a dérogé au plan initial et s'arrête.

(Pause, 10 secondes) (Remet le capuchon sur son crayon) (Pointe sur le côté ayant des traits de la figure 3) (Se place dans une position de penseur, une main au menton, une seconde) Et, on a... ça.. deux fois (pointe l'autre côté du petit triangle équilatéral) par petit triangle..<sup>^</sup>. (En mettant les mains sur les hanches)

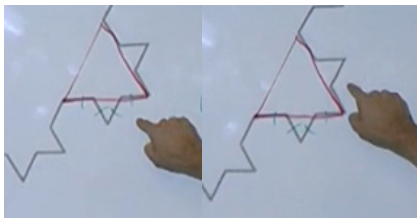
Un autre étudiant : Non.

Sam : « Non, ouais.. Faudrait compter le nombre de côtés au début.

Nous voyons ici une longue pause où Sam s'arrête pour regarder le tableau et réfléchir. Au moment où il commence à douter, ses épaules se tournent légèrement vers le tableau. Il reste ensuite très hésitant, en prolongeant plusieurs fois la fin de ses mots.

Dans cet extrait, Sam tente de faire un traitement verbal, accompagné par le registre schéma. Toutefois, il n'arrive pas à comprendre le traitement qu'il devrait faire, multiplier par le nombre de côtés de la figure précédente, pour obtenir le périmètre total. En effet, le traitement précédent, la multiplication par quatre, devrait faire partie du nombre de côtés.

Le geste que nous retrouvons dans cet extrait est défini, mais clairement hésitant. En



effet, les mouvements sont clairs, Sam pointe chacun des côtés, mais il reste plus longtemps sur le premier puisqu'il ne sait pas ce qu'il doit faire ensuite. L'objet représenté dans le registre verbal est

« deux fois par petit triangle » et Sam pointe chacun des ensembles de segments qui sont les « deux fois ». Nous considérons donc qu'il s'agit d'un geste déictique concret puisqu'il existe une cohérence entre les deux objets représentés dans les registres.

Finalement, Sam reprend un rythme confiant, non saccadé, pour annoncer qu'il « faudrait compter le nombre de côtés au début ». Pour ce faire, Sam se retourne pour regarder la classe. À ce moment, il a compris qu'il devra revenir en arrière pour mettre en place des traitements différents, lui permettant de mieux organiser son raisonnement.

### *Extrait 21*

Sam reprend le raisonnement sur la troisième figure en cherchant d'abord le nombre de côtés.

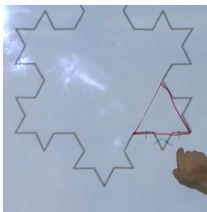


Hee.. nombre de côtés.. (tapote plusieurs fois au tableau sous la figure 3) augmente de quatre par côté. (En pointant vers la figure 2) Ok ouain, là ça va là<sup>^</sup>. (En parlant très bas) ...

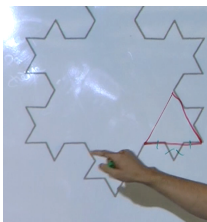
On avait douze côtés ici, (en pointant vers la gauche du tableau) et chacun de nos côtés, (en plaçant sa main sur un côté de la figure 3) sont devenus, quatre côtés<sup>^</sup>. (Déplace un peu sa main vers la droite, sans regarder au tableau)

Sam annonce devoir compter le nombre de côtés dans l'extrait précédent et repart directement ici, pour se retrouver (très rapidement) à réfléchir à voix haute. Ainsi, dans la première phrase de cet extrait, Sam ne parle que pour lui-même, à peine assez fort pour que l'auditoire l'entende.

Le premier geste que nous observons dans cet extrait n'a pas pour but d'accentuer le discours pour l'auditoire. Il permet plutôt au futur enseignant de mieux réfléchir. Sam fait ce geste pour l'aider à réfléchir, ce qui nous laisse penser qu'il y a une raison à ce geste, qu'il a une certaine utilité dans le discours interne du présentateur. Nous sommes ainsi persuadées qu'il s'agit d'un geste déictique, mais que nous n'avons simplement pas accès au discours qui l'accompagne.



Ensuite, Sam pointe vers les figures précédentes en disant « par côté ». Ce geste déictique est trop approximatif pour savoir si les objets représentés dans les registres schéma et verbal concordent. En effet, nous ne savons pas exactement ce qu'il pointe puisqu'il le fait dans les airs, mais savons tout de même qu'il s'agit de quelque chose qui se trouve sur la gauche du tableau, donc dans l'une ou l'autre des figures précédentes.

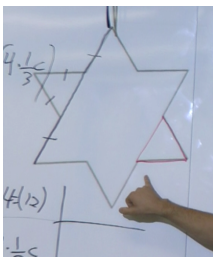


Dans ce moment de réflexion, Sam formule que le nombre de côtés « augmente de quatre par côté », alors qu'il n'augmente que de trois par côté (passant de un (1) à

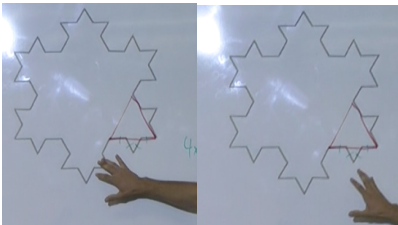
quatre). Il aurait toutefois été possible de dire qu'il existe une relation multiplicative de quatre entre le nombre de côtés de chacune des figures.

Ensuite, Sam reprend un bon rythme pour partager le fruit de sa réflexion dans la dernière phrase de cet extrait. Cette phrase permet à Sam d'obtenir le nombre de côtés de la troisième figure. Pour ce faire, nous verrons qu'il tente de synchroniser les représentations dans les registres schéma et verbal.

D'abord, Sam accompagne le mot « ici » d'un geste déictique abstrait en pointant la deuxième figure. Il s'agit d'un geste assumé et bien défini puisqu'il reste longtemps sur cette position, tout en se retournant pour regarder la classe. Il semble vouloir s'assurer que tout le monde est prêt à poursuivre le raisonnement avec lui. Par ce geste, Sam fait référence à l'objet du côté de la deuxième figure.



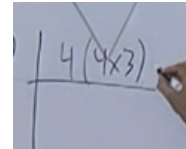
Le futur enseignant se déplace ensuite pour pointer la troisième figure et se retourne vers la classe pour la suite de ses explications. Ce pointage est imprécis et approximatif. Sam ne pointe pas à l'aide d'un doigt en particulier, mais place simplement sa main entière sur le tableau et ne regarde pas non plus au tableau en déplaçant sa main. Il nous est ainsi difficile de comprendre à quoi il fait référence dans le registre schéma. Nous savons que Sam tente de faire un traitement dans le registre schéma en désignant que le côté de la deuxième figure devient quatre côtés dans la troisième figure.



### Extrait 22

Dans cet extrait, Sam écrit le nombre de côtés directement dans la case appropriée de la table de valeurs.

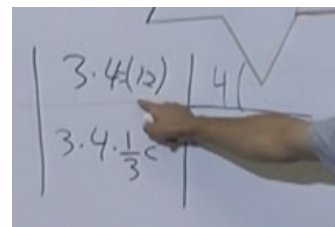
Donc on a.. quatre fois, (écrit « 4( ») les.. douze côtés qu'on avait, ... (pointe le nombre 12 dans la case précédente de la table de valeurs) qui étaient, quatre fois, les, trois côtés du début. (Tout en écrivant : « 4x3 »)



Les coupures dans cet extrait, identifiées par des virgules dans le verbatim, accentuent chacun des éléments à écrire au tableau : « quatre fois », « douze côtés » « quatre fois » et « trois côtés ». De plus, nous entendons plusieurs coupures dans son discours lui permettant d'écrire et de pointer les éléments mentionnés. Le discours dans cet extrait est donc saccadé, mais tout de même assez rapide. Sam semble donc confiant en ce qu'il dit.

Dans cet extrait, Sam fait la conversion du registre verbal vers le registre table de valeurs en remplissant la case dédiée au nombre de côtés de la troisième figure. Grâce aux traitements effectués dans les registres schéma et verbal dans l'extrait précédent, Sam sait déjà qu'il y a quatre fois le nombre de côtés de la figure précédente, ce qu'il convertit par le chiffre quatre suivi de l'ouverture d'une parenthèse.

La gestuelle utilisée ensuite par Sam est bien définie et assumée. En effet, dans ce geste déictique concret, Sam dépose son doigt deux fois sur le tableau pour bien montrer le nombre « 12 » dans la case précédente en disant « les douze côtés qu'on avait ». Ce geste crée un traitement fait à l'intérieur même du registre de la table de valeurs, accompagné du registre verbal. Un second traitement dans la table de valeurs permet à Sam de retrouver l'expression, «  $4 \times 3$  », menant à ce nombre



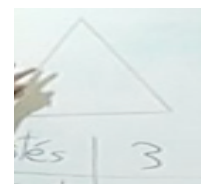
douze. Nous savons que ses intentions sont d'isoler la multiplication par 4 et c'est pourquoi l'expression  $(3 \times 4)$  est plus pertinente que le nombre une fois calculé (12), mais ce n'est pourtant pas mentionné. Nous notons une incohérence dans le registre table de valeurs puisque la multiplication de trois par quatre trouvée dans la deuxième colonne est inversée dans la troisième colonne pour obtenir une multiplication de quatre par trois.

Finalement, l'expression  $3 \times 4$  est ajoutée à l'intérieur de la parenthèse préalablement ouverte. Il s'agit de la première fois où le symbole de multiplication en forme de croix est utilisé dans la table de valeurs, ce qui crée une autre incohérence à l'intérieur du registre. Pour écrire, il se tient de côté à la classe et en regardant le tableau. Nous pouvons voir ici une conséquence d'un manque de planification puisque Sam se retrouve à écrire par-dessus la figure 2. Nous notons toutefois une bonne simultanéité pour chacun des éléments puisqu'ils sont mentionnés avant d'être écrits. Le travail effectué ici par Sam est directement transcrit dans la table de valeurs plutôt que d'être d'abord consigné dans une autre zone du tableau. Ainsi, quoique cette zone du tableau ait la fonction de produit final dans son oral, à ce moment il s'agit d'un processus de réflexion où chaque élément est réfléchi plutôt que d'être simplement retranscrit.

### *Extrait 23*

Pour terminer son raisonnement sur le nombre de côtés de la troisième figure, Sam effectue le calcul de l'expression obtenue pour conclure qu'il y a 48 côtés.

Ce qui nous donne.. 48, côtés.\ (Tout en écrivant : « = 48 » puis ajoute des parenthèses pour obtenir « = (48) »)



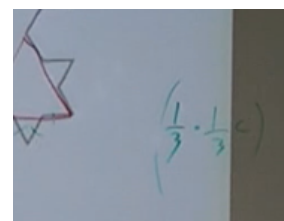
Tout comme dans l'extrait précédent, Sam parle d'un rythme saccadé, mais rapide considérant qu'il écrit en même temps.

L'analyse selon le regard sur les registres de représentations permet de comprendre qu'il s'agit d'un traitement dans le registre table de valeurs s'appuyant sur le registre numérique puisqu'il s'agit du calcul du nombre de côtés de la troisième figure. L'objet obtenu par ce traitement, 48 côtés, n'est pas représenté dans le registre schéma et n'est que nommé dans le registre verbal pour accompagner l'écriture, nous ne le retrouvons que dans la table de valeurs sans plus d'explications.

#### *Extrait 24*

Le nombre de côtés ayant maintenant été déterminé, Sam reprend l'expression qu'il avait écrite à la droite du tableau pour y retrouver la mesure de chacun des côtés de la troisième figure.

(Se déplace vers la droite du tableau) Et chacun de nos côtés<sup>^</sup>.  
 (Efface le chiffre 4 devant la parenthèse en vert) Sont devenus,  
 un tiers.. de, un tiers de côté.. (En pointant d'abord chacune  
 des fractions au moment où il dit « tiers », puis vaguement vers la  
 gauche du tableau, vers la figure 2 ou 1)

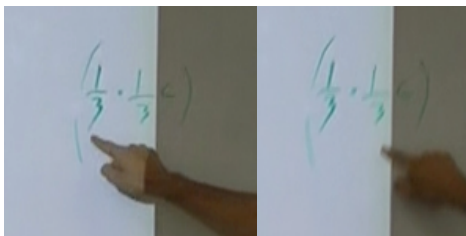


Sam fait une légère pause entre l'extrait précédent et celui-ci, durant laquelle il se déplace vers l'expression écrite en vert à la droite de la troisième figure, tout en continuant à regarder le tableau. Les mots « Et chacun de nos côtés » sont prononcés très clairement, Sam annonce ainsi où il se dirige dans son raisonnement.

L'arrêt qui suit ces mots est dû à un moment de réflexion et permet à Sam de prendre l'efface à tableau pour enlever le chiffre 4 au début de l'expression en vert. En effet, plutôt que de réécrire l'expression, il efface simplement le chiffre 4 devant la parenthèse pour utiliser l'expression restante comme représentant la mesure de chacun des côtés. En faisant cela, il change le statut de l'expression algébrique, l'objet représenté dans le registre formel, sans ajouter d'explications dans le registre verbal. En effet, cette expression ne représente plus le périmètre de la figure, mais la mesure

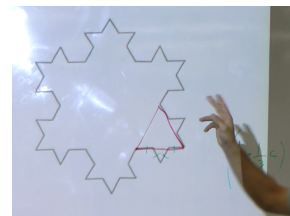
de chacun des côtés. Ce n'est donc pas une erreur dans l'expression qui est effacée, mais une erreur dans le raisonnement que Sam voulait construire.

Pour la suite, Sam parle d'un rythme saccadé assez lent, où il prend le temps de réfléchir, pour refaire le raisonnement qu'il voit dans l'expression écrite en vert, et pointer des éléments.



Dans un geste déictique concret bien défini et ferme, Sam pointe les nombres écrits en disant « tiers ». Nous comprenons qu'il cherche à s'assurer que l'expression écrite est la bonne, il pointe chacun des éléments écrits lorsqu'il les dit.

Le second geste est quant à lui très approximatif en disant « du côté ». En effet, Sam pointe vers la gauche du tableau, vers les figures précédentes, mais dans le vide.



Dans ce cas, Sam tente de faire une synchronisation entre les représentations dans les registres schéma et formel, tout en accompagnant le tout par le registre verbal. Puisque les gestes ne sont pas tous clairs, le registre schéma semble moins présent.

En plus d'un geste moins bien défini, la fin de la phrase est de plus en plus floue, moins bien articulée et prononcée moins fort. Finalement, la fin de la phrase est montante pour mener vers l'écriture de ce raisonnement.

**Extrait 25**

Sam rapporte la mesure des côtés dans la table de valeurs, plus particulièrement dans la case du périmètre de la troisième figure.

(En parlant moins fort) donc sont devenus.. un sur trois.. fois un sur trois.. côté. (Écrit en noir en bas dans la 4<sup>e</sup> colonne du tableau «  $\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot c$  »)

The image shows a handwritten note on a piece of paper. At the top, it says '4(4x3) = 4'. Below this, there is a horizontal line, and underneath the line, the expression  $(\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{3} \cdot c)$  is written in parentheses.

Le rythme du discours dans cet extrait est saccadé lent, puisque Sam écrit chacun des éléments en les disant.

Cet extrait permet à Sam de faire une conversion vers le registre table de valeurs à partir de l'expression écrite en vert dans le registre formel. Cette conversion est accompagnée du registre verbal puisque Sam dit chacun des éléments avant de l'écrire. Ce qui est nommé est d'ailleurs l'écriture des nombres (un sur trois) et non la lecture des nombres (un tiers), l'objet représenté dans chacun des deux registres est donc différent.

À ce moment, Sam se trouve de côté, mais plutôt dos à la classe, et regarde le tableau en écrivant.

Pour ce qui est de la lisibilité, les chiffres trois écrits ici sont étirés de façon semblable à ceux écrits en vert dans l'extrait 19.

**Extrait 26**

Finalement, dans ce dernier extrait du troisième épisode, Sam complète l'expression écrite dans la table de valeurs pour obtenir le périmètre total de la troisième figure.

Et ça on l'a.. (met toute l'expression écrite en 26 entre parenthèses) **48 fois**, c'est.. le quatre, fois.. quatre, fois.. trois<sup>^</sup>. (En écrivant devant la parenthèse «  $4 \times 4 \times 3$  ») Ouain<sup>^</sup>. C'est là que ça devient compliqué.. Bon.\

En plus d'un haussement du ton, un arrêt avant de prononcer « 48 fois » ajoute une accentuation sur ces mots. Après les mots « ça on l'a », nous notons une légère hésitation où Sam cherche l'information dont il a besoin au tableau, dans la case du nombre de côtés.

Puisque Sam avait d'abord écrit les éléments qui sont entre parenthèses dans l'extrait précédent, il ne lui reste que peu d'espace pour ajouter le nombre de côtés à la gauche de cette parenthèse. Cela l'oblige à écrire les caractères trop près les uns des autres et à les compresser à l'horizontale (par exemple le chiffre 3 où les courbes sont aplanies pour cette raison) et nuit donc à la lisibilité de son expression.

Dans cet extrait, Sam fait un traitement dans le registre table de valeurs, mais en convertissant d'abord l'objet dans le registre verbal. En effet, il lit ce qui est écrit dans la table de valeurs, pour comprendre qu'il doit multiplier les éléments entre parenthèses par le nombre qu'il avait dans la case du dessus. **Toutefois, ses intentions ne sont pas aussi clairement expliquées, Sam aurait pu faire le lien entre ces écritures et le fait qu'il s'agit de la mesure d'un côté qu'il faut multiplier par le nombre de côtés.**

#### 5.2.4 Analyse du quatrième épisode : Vers une formule générale

Cet épisode comprend 9 extraits.



**Extrait 27**

La table de valeurs est maintenant remplie pour chacune des trois figures. Comme annoncé au début de la prestation, ce dernier épisode aura pour but de « trouver une régularité ». Pour commencer, Sam effectue un travail dans la table de valeurs pour comprendre les variations du nombre de côtés.

Donc notre nombre de côtés, ce qu'on remarque.. ici, on a fait, fois quatre, (trace en mauve une flèche en haut de la table de valeurs, de la première à la deuxième colonne, et écrit « × 4 » au-dessus de la flèche) et ici.. (trace en mauve une flèche de la deuxième à la 3<sup>e</sup> case) on a encore.. multiplié, par, quatre. (Écrit « × 4 » au-dessus de la deuxième flèche) (Pause, 5 secondes)

côtés	3	3.4(12)	4(4x3)=(48)
périmètre	3c	3.4.1/3c	4(4x3)(1/3c)

Le début de cette phrase a un bon rythme continu, puis Sam passe à un rythme saccadé pour parler en même temps qu'il écrit. À ce moment, il se déplace à gauche de la table de valeurs pour écrire ses flèches de la main droite, il se trouve donc dos à la classe. Après avoir tracé la première flèche, Sam se tourne de côté à la classe, mais sans détourner les yeux du tableau. Finalement, nous notons une longue pause où Sam réfléchit à la suite. En fait, il se retrouve à avoir terminé une étape, et ne sait pas exactement où il devait aller ensuite.

Dans cet extrait, Sam fait un traitement dans le registre table de valeurs, accompagné du registre verbal. En effet, à ce moment il ne fait plus allusion à la situation initiale (raisonnement dans le registre verbal) ni au schéma, la réflexion est faite uniquement sur les nombres présents dans la table de valeurs. Nous remarquons d'ailleurs que chacune des deux flèches pointe très clairement le chiffre 4 ajouté dans chacune des expressions.

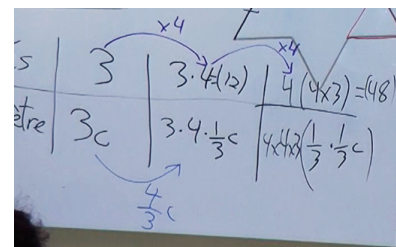
Au moment de tracer sa première flèche, nous entendons la simultanéité de ce qui est dit et écrit puisqu'il trace chacune des flèches en disant le mot « ici », puis « fois quatre » ou « multiplier par quatre ». Sam aurait pu ajouter une explication de ce dont il parle, plutôt que de seulement situer dans l'espace par le mot « ici ».

Ces symboles (flèches et annotations) sont le résultat d'un processus de réflexion, contrairement à un simple produit fini, puisque Sam raisonne directement dans la table de valeurs.

### Extrait 28

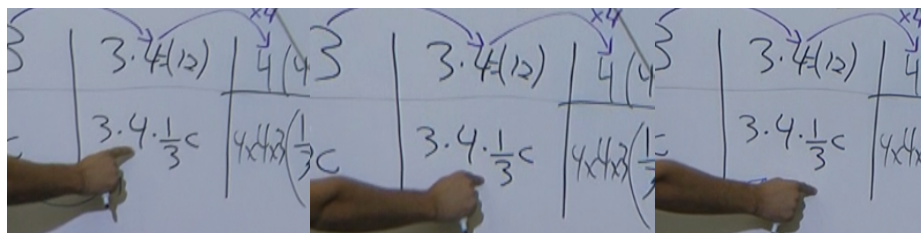
Le même travail est effectué en dessous de la table de valeurs pour retrouver les variations entre les expressions du périmètre de chacune des figures.

Et, pour ce qui est.. du périmètre<sup>^</sup>. (Trace une flèche en bleu en bas du tableau de la case du périmètre de la première figure à celle du périmètre de la deuxième figure) On a.. (prend la position du penseur, la main au menton en se frottant la joue) (Pause, 3 secondes). Multiplié par.. quatre.. (pointe le chiffre 4, puis le symbole  $\cdot$ ) tiers.. (pointe le  $\frac{1}{3}$ ) du côté.\



Dans l'ensemble, Sam parle d'un rythme saccadé lent, mais pour plusieurs raisons différentes. D'abord pour tracer la flèche (après « du périmètre »), puis parce qu'il a un moment d'hésitation (« on a.. ») et finalement pour pointer chacun des éléments en les nommant. Il se trouve dos à la classe en traçant la première flèche, puis se tourne de côté pour réfléchir et est de nouveau dos à la classe pour écrire la suite.

Dans cet extrait, nous voyons un traitement dans la table de valeurs puisque Sam raisonne pour identifier les éléments nouveaux dans l'expression du périmètre de la deuxième figure par rapport à celle de la première figure. Pour ce faire, il commence par tracer une flèche qui représentera le facteur multiplicatif qui existe entre ces deux expressions.

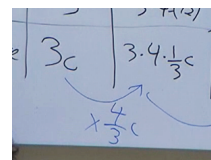


Ensuite, pour déterminer quel est ce facteur multiplicatif, tout en regardant la classe par-dessus son épaule, Sam fait le geste déictique concret de pointer dans la deuxième case de la table de valeurs les éléments « 4 », « · » et «  $\frac{1}{3}$  » tout en disant « quatre tiers du côté ». Il s'agit d'un geste bien défini puisque Sam prend le temps de s'arrêter sur chacun des éléments pointés. Toutefois, nous notons un manque de cohérence puisque l'objet pointé « quatre fois un tiers » n'est pas l'objet nommé « quatre tiers » et ne fait ainsi verbalement plus référence au raisonnement qui avait été mis en place dans les registres schéma, verbal et formel dans le deuxième épisode : multiplier par quatre et multiplier par un tiers. L'accentuation mise sur le mot « tiers » à la fin de cet extrait est forte et permet à Sam de faire savoir qu'il ne faut pas s'arrêter à quatre, qu'il faut prendre en compte aussi le tiers. Ainsi, nous pourrions penser que cette accentuation permet de comprendre qu'il s'agissait de deux objets distincts qui ne le sont plus. Toutefois, Sam aurait pu ajouter un traitement dans le registre verbal, permettant alors de faire un pont clair entre ces deux objets.

**Extrait 29**

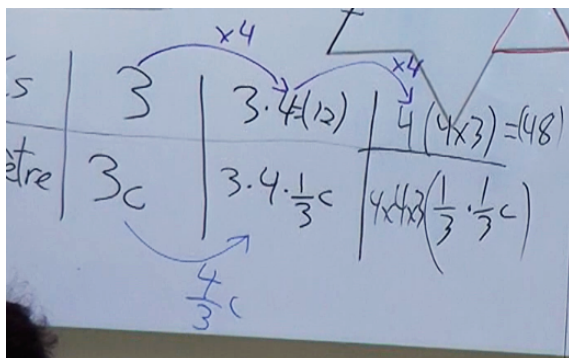
Sous la flèche qui lie la première et la deuxième colonne, Sam inscrit le facteur identifié dans l'extrait précédent.

Ouais. (Écrit en bas de la flèche « c » en disant : ) Quatre.. sur trois..  
côté... Et.. (Pause, 1 seconde) un fois. \ (En ajoutant « × » devant le  $\frac{4}{3}$ )



Dans cet extrait, Sam se trouve toujours dos à la classe pour écrire. Il parle d'ailleurs d'un rythme saccadé lent pour écrire en parlant. Après avoir dit « Et », pour commencer le raisonnement suivant, Sam s'arrête pour revenir en arrière et écrire le symbole de multiplication. À ce moment où il réfléchit une seconde, il se tourne de côté à la classe tout en continuant à regarder le tableau.

Dans l'extrait précédent, Sam a su construire son raisonnement dans le registre table de valeurs accompagné du registre verbal et, dans ce cas-ci, il écrit le résultat : le facteur multiplicatif existant entre les deux expressions. Nous pouvons décrire ces transformations comme faisant partie d'une conversion cohérente du registre verbal à celui de la table de valeurs, puisque Sam dit ce qu'il a retenu du raisonnement juste avant de l'écrire.



Nous notons que la lettre « c » n'a pas la forme d'un demi-cercle, nous pourrions croire qu'il s'agit d'une parenthèse, ou de la lettre « L » mal calligraphiée.

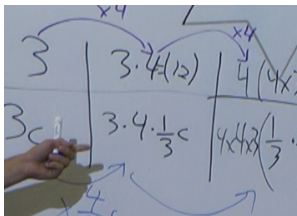
**Extrait 30**

Le même travail est effectué pour identifier et écrire le facteur de changement entre le périmètre de la deuxième figure et celui de la troisième.

Et, ici.. (trace la flèche bleue en bas du 2° au 3°) on a encore, multiplié par.. (en pointant la case d'où provient la flèche) (Pause, 5 secondes) (trace « × ») quatre.. tiers.. (en écrivant «  $\frac{4}{3}c$  ») du côté, si je me trompe pas<sup>^</sup>. (Pause, 8 secondes)

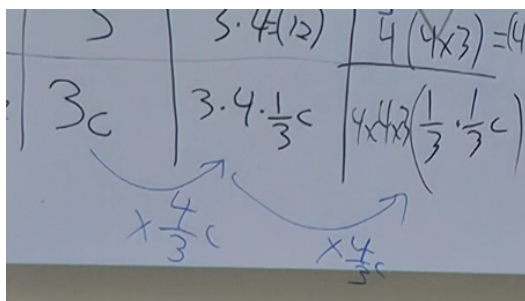
Concernant le rythme dans cet extrait, nous notons d'abord un arrêt permettant à Sam de tracer la flèche. Ensuite, il fait une pause après avoir dit « multiplié par », lui permettant de commencer à écrire, mais il s'agit également d'une marque d'hésitation, où le futur enseignant prend le temps de regarder ce qu'il a écrit sous l'autre flèche. Finalement, il parle de façon saccadée pour dire « quatre tiers du côté » pendant qu'il écrit. Durant tout cet extrait, Sam se trouve dos à la classe dans les moments où il écrit, et se retourne aux trois quarts face à la classe entre chacun de ces moments, tout en regardant le tableau.

Nous notons un écart de plusieurs secondes entre le moment où Sam dit avoir multiplié et le moment où il l'écrit. C'est à ce moment que, d'un geste approximatif, mais



vigoureux, Sam pointe très clairement dans la case du périmètre de la deuxième figure, mais ne pointe rien en particulier. En effet, il pointe *vers* la case, mais cela ne nous permet pas de décrire un geste déictique concret puisque nous

n'avons pas suffisamment d'informations. Les autres éléments de l'expression sont écrits au moment où elles sont dites.



La flèche tracée est tellement grande et loin de la table de valeurs que cela oblige Sam à écrire dans la partie ombragée du tableau, ce qui rend l'expression moins bien lisible. De plus, la lettre « c » n'est de nouveau pas très bien lisible.

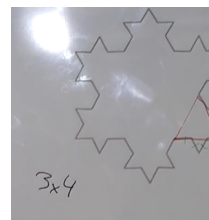
Avec un regard sur les registres de représentation, nous comprenons que Sam fait toujours des traitements dans le registre table de valeurs, mais que les éléments de départ sont plus difficilement identifiables puisque le pointage est approximatif.

Dans la pause à la fin de cet extrait, Sam réfléchit à la suite de son exposé.

### Extrait 31

Une fois les variations identifiées grâce à la table de valeurs, Sam peut commencer à construire une formule. Dans cet extrait, il commence par raisonner sur le nombre de côtés.

Donc. ... pour.. savoir le périmètre total.. ça serait.. (Pause, 2 secondes) Donc si on le multiplie à.. par quatre à chaque fois, (en pointant chacune des trois cases du tableau dans la ligne du haut) notre, nombre de côtés de base, (en pointant dans le tableau la case du nombre de côtés de la figure 1) c'est trois, donc on aurait, trois, qui multiplie.. (en écrivant «  $3 \times$  ») le nombre de fois qu'on a fait le fractal.. (En pointant trois fois dans la ligne du haut du tableau : dans la première case puis deux fois dans la deuxième case) (Écrit « 4 »)



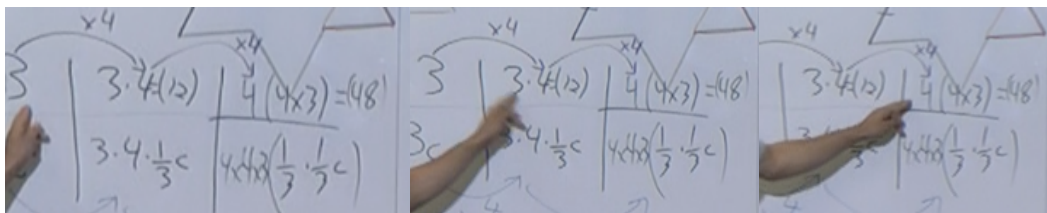
Dans la première phrase, nous retrouvons beaucoup de pauses parce que Sam rallonge ses mots. Ce n'est alors pas un discours saccadé comme lorsqu'il met l'accent sur certains éléments. Dans ce cas-ci, il réfléchit au fur et à mesure qu'il parle, comme s'il voulait gagner du temps tout en évitant de ponctuer son discours de sons comme

« he... ». Le début de la deuxième phrase est confiant, excepté une petite hésitation après « si on le multiplie », où il change visiblement d'idée pour l'organisation de sa phrase. En effet, plutôt que de dire « à chaque fois par quatre », il utilise « par quatre à chaque fois », et ce, en pointant les flèches dans la table de valeurs.

Une fois que Sam est prêt à écrire, son discours est saccadé, mais assez rapide : tout en parlant, il écrit, pointe des éléments et fait des gestes d'explications. Il y a une exception : lorsqu'il passe du pointage dans la table de valeurs à l'écriture du chiffre 4, la pause est plus longue pour lui permettre de se déplacer.

Lorsque Sam écrit dans cet extrait, il se trouve dos à la classe, mais autrement il se place trois quarts face à la classe. Aussi, nous notons qu'il regarde la classe chaque fois qu'il pointe dans la table de valeurs.

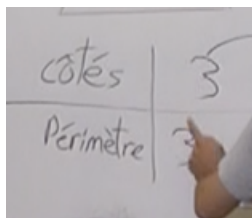
Trois gestes permettent à Sam d'effectuer des traitements dans le registre de la table de valeurs **pour bien expliquer son raisonnement** et lui permettre de convertir dans le registre formel les objets ainsi créés.



Le premier geste que fait Sam est de pointer l'élément nouveau (un chiffre 4) de chacune des cases de la table de valeurs par rapport à sa case précédente en disant « par quatre à chaque fois ». Ce geste est bien défini sans être trop ferme : il pointe chacun des éléments distinctement d'une main plutôt légère. Nous définissons ce geste comme iconique puisqu'il s'agit des changements qui sont désignés, et non des objets pointés eux-mêmes. **Comme ces éléments dans les cases ont déjà été identifiés dans l'extrait**

27 pour créer les flèches de facteur de changement, Sam aurait pu se référer directement à ces flèches et ainsi éviter la répétition.

Nous notons ensuite une coupure due à une légère hésitation, où Sam décide de ne pas aller écrire directement cette multiplication par quatre puisqu'il n'a pas encore assez d'informations. Avant de se déplacer vers l'endroit où il écrira, Sam prend bien le



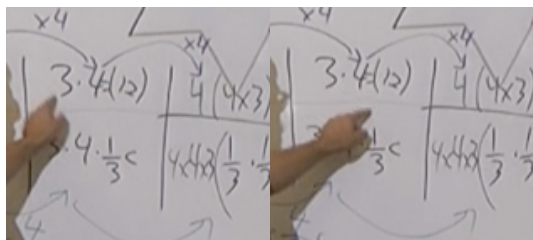
temps de revenir sur ses pas pour laisser voir à tous ce qu'il pointe.

Il fait donc un geste déictique concret bien assumé de pointer le nombre dans la case en disant « nombre de côtés de base, c'est trois ». En même temps, il se retourne pour regarder la classe et

son doigt reste donc longtemps sur la case.

Sam a commencé par une partie d'explications dans le registre de la table de valeurs, et il répètera ensuite son raisonnement pour pouvoir écrire «  $3 \times$  » en même temps. Il a donc le souci de la simultanéité de ses écrits avec ses paroles.

Finalement, Sam fait un geste défini, mais approximatif où il pointe d'abord clairement dans chacune des deux premières cases, mais pointe ensuite une troisième fois sans se



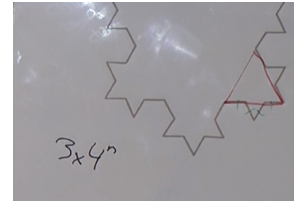
rendre à la troisième case. Ce geste est déictique concret puisqu'il dit en même temps « le nombre de fois qu'on a fait le fractal ».

### *Extrait 32*

Pour écrire sa formule, le futur enseignant introduit l'écriture exponentielle.

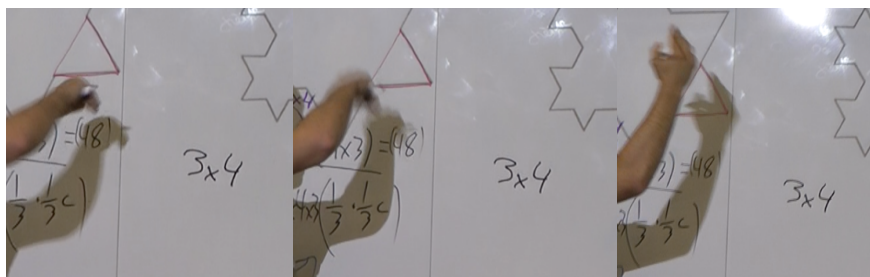
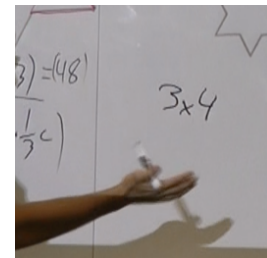


Ben (fait un signe comme de *je ne sais pas* de sa main droite) quatre qui f.. fois.. exposant le nombre la.. (envoie sa main dans les airs pour mimer un *envoi en exposant*) parce qu'on le multiplie par quatre. Donc quatre n, (écrit en exposant « n ») où n, (pointe la lettre n qu'il vient d'écrire) c'est le nombre de fois qu'on a fait le fractal, donc.. zéro au début, une fois, deux fois^.. (En pointant les figures une après l'autre) (Pause, 9 secondes) (Regarde le tableau, hoche la tête, puis regarde sa feuille de notes sur le bureau devant lui pendant deux secondes)



Encore une fois, Sam se trouve aux trois quarts face à la classe et regarde bien en direction de l'auditoire pour pointer les figures.

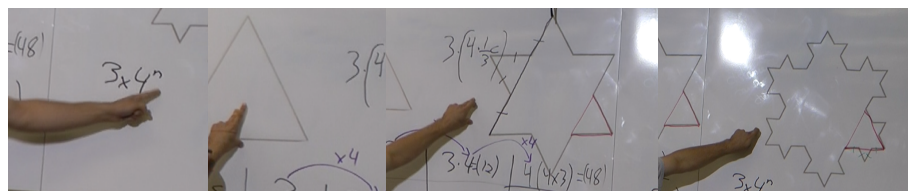
La première partie de cet extrait est l'explication de l'objet mathématique placé en exposant. Sam fait donc un traitement verbal, accompagné d'une gestuelle plus ou moins cohérente. En effet, le premier geste observé est indéfini et exécuté très rapidement entre le moment où il écrit et celui où il entame le geste suivant. Nous le qualifions ainsi de battement, **puisqu'il donne des indications non-verbales sur le questionnement de Sam à ce moment-là : ce n'est pas réellement une multiplication qu'il faut faire, comment pourrais-je expliquer cela?**



Le second geste est vigoureux, quoique peu défini. En effet, Sam n'avait pas prévu faire ce geste, il traduit sa pensée à cet instant précis : l'exposant n'est pas au même niveau que le chiffre 4 dans l'écriture, comme dans le cas où il s'agirait d'une multiplication. L'exposant se trouve plutôt *dans les airs* comparativement au chiffre à

sa base. Nous qualifions ce geste de battement, permettant de simplement mettre l'accent sur un élément sans pour autant faire partie du contenu du discours **et donne ainsi des indications non verbales**.

Dans cet extrait, nous notons un traitement verbal permettant de transformer l'information « multiplier par quatre à chaque fois », obtenue dans le registre de la table de valeurs, à l'objet mathématique qu'est la puissance dont la base est le nombre quatre. Pour expliquer ce traitement, le prochain geste crée un lien entre le registre formel (l'objet «  $n$  ») et les registres schéma et verbal (la valeur de  $n$  pour chacune des figures).



En effet, Sam pointe d'abord la lettre  $n$  en disant « où  $n$  », puis pointe chacune des figures en disant « zéro fois, une fois, deux fois ». Ce geste est bien défini et ferme, puisque Sam prend le temps de se déplacer pour bien pointer d'abord la lettre  $n$ , puis pour revenir à la première figure qui se trouve alors derrière lui, avant de repartir vers la droite du tableau pour bien pointer chacune des deux autres figures. Nous comprenons que l'objet nommé  $n$  n'est pas le même que l'objet pointé, mais plutôt la caractéristique de chacun de ces objets : « le nombre de fois qu'on a fait le fractal » pour obtenir cet objet. Il est donc difficile pour nous de le qualifier comme concret, mais nous savons tout de même qu'il s'agit bien d'un geste déictique.

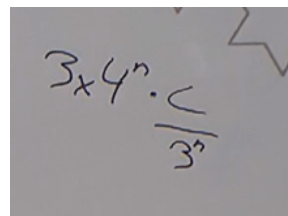
À la fin de cet extrait, lorsque Sam dit « deux fois », il hausse le ton, comme pour une phrase interrogative. Cela donne une impression qu'il souhaite savoir si l'auditoire arrive à suivre le raisonnement.

Après tout cela, le futur enseignant marque une pause pour réfléchir et se positionne alors de côté à la classe en regardant le tableau.

### Extrait 33

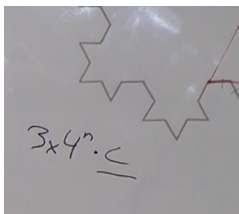
Sam poursuit la construction de sa formule en considérant la mesure des côtés d'une  $n^{\text{ième}}$  itération.

On multiplie.. (trace un « · ») par.. le côté<sup>^</sup>. (Écrit « c ») »  
 Mais à chaque fois, (en traçant un symbole de fraction sous la lettre c) le côté.. il est.. un tiers, (joint ses mains, puis fait un mouvement d'arc) du côté précédent, (pointe la figure 2, puis passe à la figure 1) donc.. c'est, divisé par trois, fois le nombre de fois qu'on a fait, ... le fractal. (En écrivant «  $3^n$  », en dessous du c).



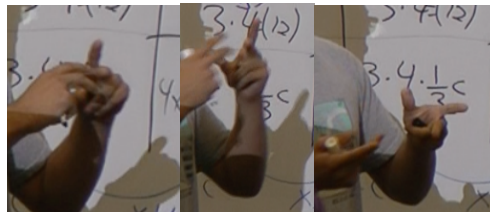
Lorsque Sam écrit au tableau ou pointe dans le schéma, il se trouve dos à la classe. Sinon, il se tourne face à la classe en regardant bien dans sa direction.

Après avoir dit le mot « multiplie », Sam s'arrête de parler et se déplace pour ensuite écrire le symbole de multiplication. De même, lorsqu'il dit « par », Sam marque une coupure de nouveau avant de dire « le côté » en l'écrivant. Ces coupures marquent une légère hésitation, mais dans l'ensemble, le rythme est simplement saccadé pour permettre à Sam d'écrire et pointer en même temps que de parler. Dans cette première phrase, le futur enseignant explique multiplier « par le côté », alors que c'est plus spécifiquement le nombre de côtés qui est un nombre permettant une multiplication.

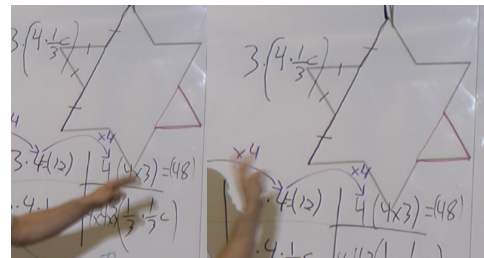


Nous considérons un léger manque de simultanéité lorsque Sam écrit la barre de fraction sous la lettre « c » directement après l'avoir écrite, mais n'explique pas encore qu'il y aura une fraction.

Pour l'aider à expliquer la séparation en tiers du côté, Sam fait un geste bien défini avec un arrêt au moment où les mains sont jointes et un arrêt à la fin du mouvement d'arc formé par ses deux mains en s'éloignant l'une de l'autre. Nous considérons qu'un geste déictique concret aurait pu être fait en pointant à l'aide de deux doigts un côté d'une figure, ou en pointant les fractions dans la table de valeurs. Ainsi, ce geste **ne fait référence à aucun registre de représentation particulier et n'ajoute donc rien au contenu du discours**. Nous concluons qu'il s'agit d'un geste battement, permettant de mettre l'accent sur le mot « tiers ».



Sam fait ensuite un mouvement en partant de la deuxième figure vers la première pour montrer le « précédent ». Il ne s'agit donc pas de la *figure précédente* qu'il pointe, mais le lien qui existe entre les deux. Ce geste est donc iconique, mais nous le qualifions comme « peu défini » puisque Sam ne s'arrête pas à chacune des figures.



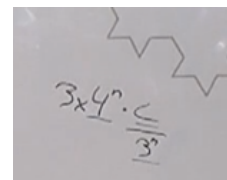
La division par trois est écrite comme le dénominateur d'une fraction, alors que Sam parle clairement d'une division par 3. Il commence en disant que le côté est un tiers du côté précédent, mais dit ensuite qu'il faut diviser par 3, il devrait donc l'écrire comme une division pour conserver la cohérence entre les deux registres lors de cette conversion.

Finalement, l'expression construite, la formule pour trouver le périmètre de n'importe quelle figure, n'est pas écrite bien à l'horizontale, nous voyons clairement au tableau qu'elle prend un angle descendant.

### Extrait 34

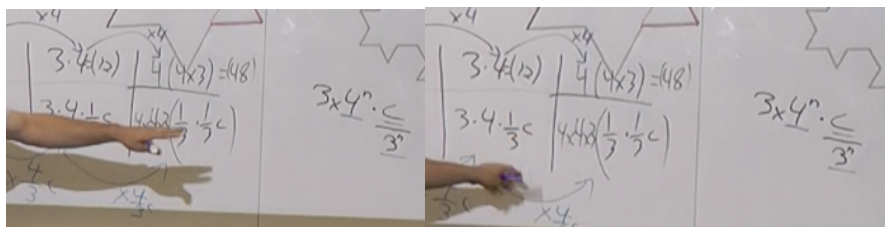
Dans cet extrait, le futur enseignant tente d'ajouter de la couleur pour créer un lien entre les éléments de la formule et ceux de la table de valeurs.

Et si on.. veut faire... (Pause) Bon. (Trace des lignes en bleu en dessous du 4, du c et du 3) Juste comme ça.. Donc ça, (pointe vers la formule) ça vient du périmètre, ... (pointe la ligne du bas de la table de valeurs)



Lorsque Sam parle pour lui-même, son discours prend rythme saccadé où il réfléchit, change de crayon et écrit au tableau. Il s'est retourné aux trois quarts face à la classe entre la phrase précédente et celle-ci, mais sans lever les yeux du tableau.

Dans ce cas-ci, Sam n'explique pas d'avance ce que sont ces lignes bleues sous les caractères, cet extrait manque donc de simultanéité entre les explications et l'écriture, rendant le raisonnement difficile à comprendre. Ensuite, Sam explique « Donc ça, ça vient du périmètre », sans coupure et en l'accompagnant d'un pointage.



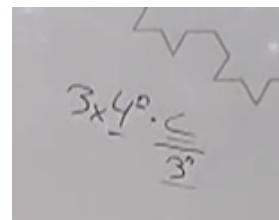
Le geste de pointer en direction de la formule, puis dans la table de valeurs a pour but de faire le lien entre les éléments de chacun de ces registres. Il est toutefois trop approximatif pour pouvoir identifier les éléments dont il est question sans avoir à regarder la couleur utilisée. Le bleu a en effet aussi pour fonction de créer ce lien entre les éléments des deux registres, puisqu'il avait été utilisé dans les extraits 28 à 30. Cette couleur était alors utilisée pour identifier le facteur de changement entre les expressions

de la ligne du périmètre des figures dans la table de valeurs. Nous devons comprendre ici que le choix de répertorier le périmètre de chacune des figures dans la deuxième ligne de la table de valeurs plutôt que la mesure des côtés rend le travail de créer des liens particulièrement difficile. En effet, tous les éléments de la formule, excepté le chiffre 3 représentant le nombre de côtés de la figure initiale, sont ici soulignés en bleu. Nous verrons que, dans l'extrait suivant, Sam se pose des questions puisqu'il doit alors souligner un même élément (le nombre 4<sup>n</sup>) de deux couleurs différentes. De plus, le registre verbal utilise des mots démonstratifs, ne désignant pas non plus précisément les éléments à observer.

### *Extrait 35*

Après s'être rendu compte de la confusion créée dans l'extrait précédent, Sam tente de modifier les couleurs pour relier des éléments spécifiquement au nombre de côtés.

Ou bah du côté.. (efface avec son doigt la ligne sous le 4, écrit en mauve une ligne sous le n et sous le 4) À peu près. (Dépose les crayons) (Fait des gestes en tournant ses deux mains de gauche à droite) (Sourit)

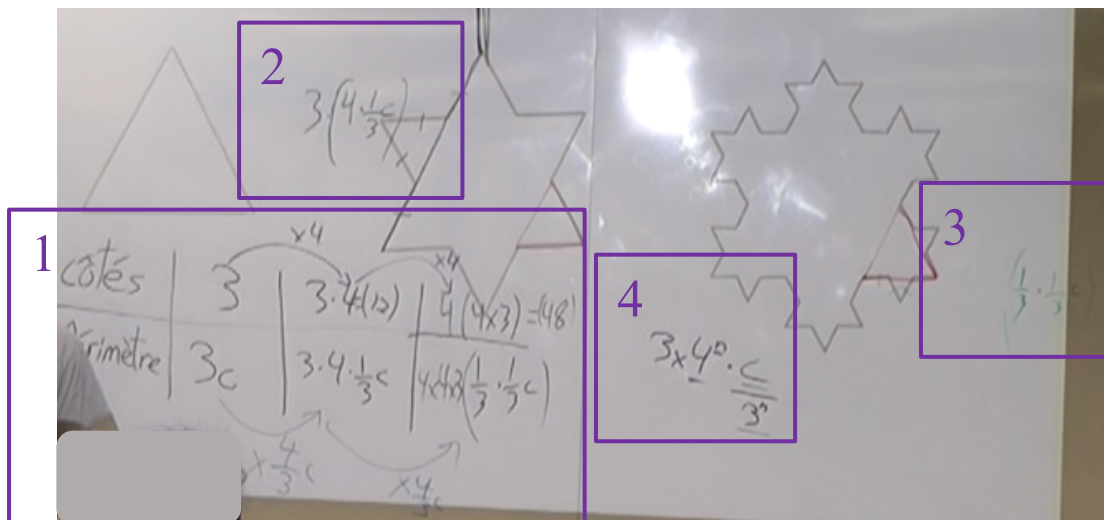


Nous n'entendons que très peu ce qui est dit dans cet extrait.

À la fin de son exposé, Sam fait très clairement un geste battement qui nous donne des indications non-verbales. En effet, il bouge les mains de gauche à droite comme pour dire « C'est à peu près ça, mais je sais que c'est à améliorer ». Il nous donne ainsi des indications sur son sentiment par rapport à la prestation qu'il vient de faire.



À ce stade de l'analyse, nous pouvons faire un retour sur l'utilisation du tableau. Deux composantes n'ont pas été traitées précédemment : « Qu'est-ce qui est écrit? », permettant d'analyser s'il s'agit d'un produit fini ou d'un processus de réflexion ou d'élaboration, ainsi que la « Répartition claire dans l'espace ». Nous pouvons observer, dans la figure 5.1, le tableau à la fin de la prestation pour commenter ces composantes.



**Figure 5.1** Vue d'ensemble du tableau de Sam avec les différentes zones identifiées

D'abord, nous observons que Sam a concentré ses écrits dans l'espace éclairé par le rétroprojecteur. À l'intérieur de cet espace, nous distinguons quatre zones d'écrits. Aucune d'elles n'est identifiée, il faut donc que l'élève arrive à suivre l'exposé pour pouvoir bien comprendre ce qui est représenté. En effet, mis à part l'identification des lignes dans la table de valeurs, aucun autre mot n'est écrit sur le tableau, ce qui aurait pu permettre d'identifier le contenu des zones plus facilement.

La première zone, de même que la plus importante sur le plan de l'espace utilisé, est la table de valeurs. Dans cette zone, Sam écrit le nombre de côtés et le périmètre de chacune de figures afin de pouvoir y revenir à la fin de son exposé, pour déduire la



formule. Sam a choisi de faire sa table de valeurs en dessous des figures, mais pas au bas du tableau (à la hauteur de ses épaules). Tant que sa zone reste sous la première figure, tout est bien visible et à une bonne hauteur. Par contre, lorsque Sam doit écrire dans la troisième colonne de sa table de valeurs, il se retrouve sous la deuxième figure, qui prend plus d'espace vers le bas du tableau (à cause du triangle équilatéral formé sur le côté de la figure initiale). Ainsi, l'étudiant est obligé d'écrire par-dessus la figure et se voit ensuite contraint dans l'espace pour tracer les flèches au-dessus du tableau.

Cette première zone prend le statut de produit fini, où l'étudiant reporte, tout au long de l'exposé, les expressions qu'il a construites pour représenter le nombre de côtés et le périmètre de chaque figure.

La deuxième zone se trouve à la gauche de la deuxième figure et il y est écrit l'expression algébrique qui représente le nombre de côtés de cette figure. La première chose que Sam a écrite dans cette zone est le chiffre 4 assez près de la figure (voir extraits 8 et 9) et se retrouve de nouveau à écrire par-dessus la figure. D'un autre point de vue, puisque les écrits sont particulièrement près de la figure, nous comprenons plus facilement que cette expression est en lien avec cette figure. Nous décrivons cette expression algébrique comme un processus de réflexion, car l'étudiant construit cette expression grâce à la verbalisation qui lui permet de déterminer le nombre de côtés. Autrement dit, les éléments de cette expression sont la façon de noter chaque pas de réflexion concernant le nombre de côtés de la figure.

La troisième zone est celle où l'expression représentant la mesure des côtés de la troisième figure est écrite à cheval entre la zone éclairée par le projecteur et celle non éclairée. L'emplacement de cette zone, à l'écart du reste des écrits en plus de se trouver à moitié dans l'ombre, rend son contenu moins bien lisible et procure à ce dernier un



statut moins important, ce qui est effectivement le cas. Cette autre expression est un processus de réflexion, au même titre que l'expression dans la deuxième zone.

La quatrième et dernière zone est celle de la formule finale. Rien ne laisse savoir à celui qui n'a pas écouté l'exposé qu'il s'agit de l'aboutissement de tout le travail réalisé puisqu'aucun titre ou autre symbole n'indique qu'il s'agit de la formule recherchée. Par contre, en ce qui concerne son emplacement dans l'espace, cette zone prend effectivement place au milieu du tableau. Cela lui confère, tout comme à la table de valeurs, un statut particulier, nécessairement plus important que pour les zones 2 et 3. Dans cette dernière zone, nous retrouvons une expression algébrique construite au fur et à mesure des observations faites dans la table des valeurs, ce que nous traduisons par le fait qu'il s'agit d'un processus de réflexion. Par contre, nous savons qu'il s'agit de la formule recherchée. Ainsi, le résultat de ce processus de réflexion est le produit fini.

Nous avons travaillé plusieurs composantes jusqu'à maintenant, dont une seule des sept composantes du regard sur les explications orales, celle des verbalisations des raisonnements mathématiques. Dans la section qui suit, nous allons nous attarder aux autres composantes de ce regard, non discutées précédemment. Nous rapporterons également les sept des neuf composantes de l'aisance à communiquer qui n'ont pas été analysées à travers la transcription.

### 5.3 Analyse de la prestation sous l'angle des autres composantes de l'aisance à communiquer et des explications orales

Différentes composantes des explications orales ont été retenues dans la grille d'analyse. Nous proposons dans la prochaine section de discuter de ce qui ressort de la prestation de Sam par rapport à ces composantes.

### 5.3.1 Les composantes des explications orales autres que les verbalisations

Nous discuterons ici des composantes : *nature des explications orales, statut des explications orales, type de langage utilisé, flexibilité ou variété dans les explications orales, établissement de liens entre les concepts et la validité mathématique des explications orales.*

#### ***Nature des explications orales***

Cette composante permet de nous intéresser à l'intention des explications orales. En effet, nous nous demandons si le discours est plutôt centré sur la réponse ou sur la construction de raisonnements pas à pas.

Dans son exposé, Sam doit arriver à une formule permettant de calculer le périmètre de n'importe quelle figure. Pour rester cohérent avec l'énoncé de l'exposé oral, le futur enseignant construit la formule pas à pas en ayant le souci de bien expliquer chacun des raisonnements menant à une formule générale. Toutefois, nous comprenons que plusieurs explications ne sont pas suffisantes pour que l'auditeur saisisse le raisonnement sous-jacent et il est alors centré sur la réponse. Plus particulièrement dans le dernier épisode, les traitements effectués dans la table de valeurs ne sont pas amenés en lien avec le contexte de la fractale, il s'agit simplement de manipulations mathématiques dont le but est de trouver une formule. Sam s'inscrit tout de même dans la visée du NCTM (1991) et du NRC (2001) selon laquelle « le discours mathématique de la classe doit être dirigé vers le développement du raisonnement et de la compréhension mathématique » (cité dans Proulx *et al.*, p. 273).

Dans cette composante des explications orales, nous cherchons aussi à savoir s'il y a une réappropriation approfondie et critique des concepts et résolutions proposées. Dans le cas de la prestation de Sam, aucune résolution ne lui a été proposée, tous les

raisonnements mis en place sont donc nécessairement le produit de la réflexion et des choix de Sam. Toutefois, comme nous pouvons le comprendre par l'analyse des verbalisations proposée dans la section 5.1, ces raisonnements ne sont pas particulièrement clairement explicités.

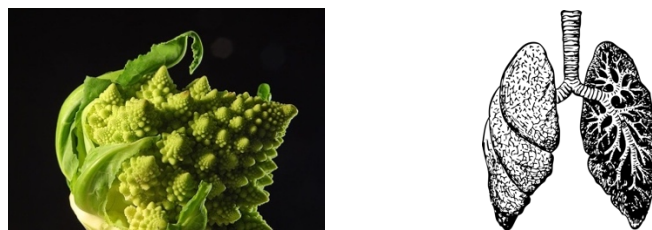
### ***Statut des explications orales***

Dans son exposé, le futur enseignant n'amène pas le langage comme objet d'étude. Au contraire, nous avons remarqué qu'aucun mot n'est défini par Sam. Dans la description des raisonnements décrits dans la section 3.6.1 et nécessaires à la résolution de la situation, nous identifions les concepts de *fractale*, de *périmètre*, d'*équilatéral* et d'*exposant*. Les concepts d'*itération*, de *régularité* et de *tiers* ne font pas partie des concepts spécifiques aux raisonnements centraux à la résolution, mais sont tout de même nécessaires à la compréhension de la résolution. Aucun de ces concepts n'est accompagné d'une définition ou même d'une explication lors de la prestation de Sam. Ils sont pourtant des mots bien spécifiques au domaine des mathématiques. Nous avons tout de même relevé l'utilisation des mots « la mesure du contour » pour parler du périmètre d'une section de la figure (extrait 9), permettant à l'élève de créer des liens et ainsi améliorer sa compréhension de ce qu'est un périmètre. Nous sentons que, pour Sam, il va de soi que ces concepts sont connus de tous les auditeurs. Nous pourrions alors dire qu'il a assimilé ou fait sien ce vocabulaire. Rappelons qu'un exposé oral devrait être adressé à des élèves du secondaire, de deuxième ou troisième secondaire dans le cas de la situation du Flocon de Von Koch, même si les individus présents sont des collègues futurs enseignants de mathématiques. Nous pensons alors que certaines explications, si ce n'est pas des définitions, mériteraient d'accompagner l'utilisation de mots spécifiques au domaine.

### *Type de langage utilisé*

Durant son exposé, Sam a un discours que nous pouvons qualifier de naturel dans le sens de Bauersfeld (1994) et Bednarz (1996). Ainsi, il n'a pas recours à un discours rigide et nous considérons, selon le temps de préparation qu'il a pu avoir, que le langage utilisé par le futur enseignant est généralement adapté à des élèves de deuxième ou troisième secondaire. Nous pouvons remarquer que le futur enseignant utilise tout de même un mot que nous pouvons considérer comme plus technique : le mot *itération*. Sam utilise ce mot technique de façon rigide sans donner aucune explication. Nous notons également une certaine confusion dans son discours entre le nombre d'itérations et le nombre de figures, confusion qu'il dépasse toutefois.

Nous notons que Sam n'utilise ni des métaphores ni des analogies. Par exemple, il serait possible de faire une analogie pour introduire les objets de *Flocon de Von Koch* et de *fractale*, que l'on trouve dans la vie de tous les jours comme le chou romanesco ou un poumon<sup>23</sup>, illustrés dans la figure 5.2.



**Figure 5.2** Exemples de fractales dans la vie de tous les jours

---

<sup>23</sup> Images provenant du site libre de droit pixabay.com

Nous comprenons que penser à des analogies ou à des métaphores requiert un certain recul relativement à l'exposé qui est présenté. Comme Sam fait une présentation « à chaud », il est difficile pour lui d'avoir recours à des métaphores ou des analogies.

### ***Flexibilité ou la variété dans les explications orales***

Dans la grille de Proulx *et al.* (2006), la composante de la flexibilité ou la variété dans les explications orales permet de regarder l'aisance du futur enseignant à reformuler des propos d'élèves. Les élèves n'étant pas présents dans le cadre des *exposés oraux*, il s'agit plutôt de se pencher sur la variété des explications orales du présentateur lui-même. Dans ce cas-ci, nous ne pouvons pas affirmer qu'il n'y a aucune variation dans les explications de Sam parce qu'il n'utilise pas exactement les mêmes mots d'une fois à l'autre. Toutefois, dans ce qui ressort de l'analyse de la prestation, Sam ne fait pas particulièrement d'explications variées, les verbalisations se répètent même en partie dans chacun des épisodes. Par exemple, il est possible de voir la description de la construction de la fractale au début de chacun des épisodes, mais qui n'est jamais complète.

### ***Établissement de liens entre les concepts dans les explications orales***

Nous avons relevé deux agencements de concepts dans l'exposé de Sam. Dans le premier, nous retrouvons les concepts de *périmètre*, de *nombre de côtés* ainsi que de *longueur des côtés*. Toutefois, l'agencement de ces trois concepts n'est pas clair dès le départ de la prestation. Au début de l'exposé, Sam relie le périmètre au nombre de côtés, mais sans parler de la longueur des côtés. Ce n'est qu'en avançant dans l'exposé que ces liens se dessinent. Le deuxième agencement que nous avons pu observer comprend les concepts de *fractale*, de *régularité* et d'*itération*. Nous avons pu observer que ces concepts sont nommés, mais que Sam ne fait pas vraiment de liens entre ceux-ci. Ainsi, il ne précise pas qu'une fractale repose sur une régularité et que chaque figure de la

fractale est construite par une itération de la figure précédente. Quoique ces liens existent implicitement, le futur enseignant ne les explique pas pour les rendre accessibles à l'auditoire.

Ces deux agencements de concepts reposent sur un autre concept, le fait que nous sommes en présence d'un triangle équilatéral. En effet, nous ne pouvons nous intéresser au nombre de côtés pour trouver le périmètre si nous ne sommes pas en présence d'un triangle équilatéral et nous ne pouvons parler de *fractale* si nous n'avons pas une forme régulière de départ. Comme nous l'avons précisé, Sam n'insiste pas sur le fait que nous sommes en présence d'un triangle équilatéral.

À la lumière de ces observations, nous pouvons dire que le discours de Sam amène une *vision atomisée du contenu* puisque les liens entre les concepts à l'étude et ceux avec des concepts préalables ne sont pas explicités.

### ***Validité mathématique des explications orales***

Nous pouvons affirmer que le discours de Sam est valide. On voit bien que le futur enseignant a une idée claire de la façon dont il doit résoudre la situation et ses explications orales sont valides. Toutefois, nous avons relevé ce que nous considérons comme une erreur mathématique en considérant que cet exposé s'adresse à des élèves de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> année du secondaire. En effet, Sam identifie la première grandeur dans sa table de valeurs par le mot « côtés » alors qu'il y inscrit le nombre de côtés de chacune des figures. Aussi, le futur enseignant dégage un lien multiplicatif de «  $\frac{4}{3}c$  » entre les expressions représentant le périmètre de chacune des figures, alors que le lien est seulement de «  $\frac{4}{3}$  ». Il s'agit des deux seules erreurs mathématiques que nous avons identifiées.

### 5.3.2 Analyse de la prestation selon les composantes de l'aisance à communiquer non explicitées dans la section 5.2

Nous avons recensé dans notre grille d'analyse neuf éléments associés à l'aisance à communiquer, dont deux déjà analysés dans la section 5.2. Nous traitons dans cette section des sept autres composantes : l'*articulation* et la *prononciation*, la *portée de la voix*, le *non verbal*, l'*organisation du contenu*, la *syntaxe* et le *registre de langue*.

#### ***Prononciation et articulation***

La prononciation est la façon dont les mots doivent être prononcés alors que l'articulation est la manière de prononcer les mots. Ainsi, nous ne distinguons pas les deux concepts puisque nous avons choisi de ne pas faire la différence entre une mauvaise connaissance de la prononciation des mots et une erreur d'articulation.

Sam parle avec un accent québécois, mais pas trop prononcé. En effet, nous retrouvons des mots comme « du » prononcé « dZu » (extrait 8) ou encore « tiers » prononcé « tSiers » (extrait 8) très clairement puisqu'une accentuation est mise sur ce mot. De même, il ne prononce pas certains sons. Il élude en effet parfois la fin d'un mot, comme « périmèr' » (extrait 3) et « not' » (extrait 4) ou même un son à l'intérieur d'un mot comme « main'ant » (extrait 6). Le futur enseignant *arrondit* aussi certains mots, particulièrement sur le son *L*, comme pour « là », « flocon » (extrait 1) et « multiplie » (extrait 33). Toutes ces particularités d'articulation ou de prononciation n'empêchent en rien l'auditoire de bien comprendre chacun des mots prononcés.

#### ***Portée de la voix***

Dans l'ensemble, Sam parle suffisamment fort pour que l'auditoire puisse bien entendre les sons prononcés. Certains mots ou phrases sont prononcés plus faiblement, voire de façon inaudible certaines fois. Ces sons presque inaudibles peuvent être classés

en trois catégories : ils sont accompagnés d'une écriture, ils proviennent d'hésitations et ceux qui sont liés à un moment de réflexion.

Dans la première catégorie, nous retrouvons les moments où Sam parle moins fort que dans l'ensemble parce qu'il est en train d'écrire et qu'il nomme simplement ce qu'il est en train d'écrire. Dans cette catégorie, nous retrouvons des phrases comme « donc nos côtés et le périmètre » (extrait 4) en écrivant les mots « côtés » et « périmètre », ou encore « trois fois quatre fois un tiers du côté » (extrait 10) accompagné de l'écriture au tableau de l'expression «  $3 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} c$  ».

Dans la deuxième catégorie des moments où la portée de la voix de Sam est moins bonne, nous retrouvons des moments où il s'arrête pour reformuler ses propos : « ce qui nous intéresse c'est le périmètre par rapport.. [...] C'est de savoir le périmètre selon [...] » (extrait 1) ou encore « Et on a ça deux fois par petit triangle. [...] Non, ouais.. faudrait compter le nombre de côtés au début » (extrait 20). Dans des cas comme ceux-ci, Sam parle de moins en moins fort dans la première partie de sa phrase jusqu'à s'arrêter de parler, pour ensuite repartir avec une voix plus forte. Nous comprenons qu'il réfléchit tout en parlant et qu'il prend conscience d'une erreur dans le raisonnement, pour ensuite se reprendre.

La dernière catégorie regroupe des moments où Sam parle de façon inaudible ou presque parce qu'il se parle à lui-même, ce sont des intonations accompagnées d'une réflexion. D'abord, nous avons des moments comme lorsqu'il dit « Je vais le mettre en couleur, ça va être plus beau » (extrait 16) : Sam ne cherche pas forcément à se faire comprendre par l'auditoire, il s'agit plutôt d'une phrase qui ne fait pas réellement partie de l'exposé. Ensuite, nous avons des moments où Sam prend le temps de réfléchir à la suite de l'exposé. Par exemple, lorsqu'il dit « Hee.. nombre de côtés augmente de quatre par côté, ok ouain » (extrait 21) ou encore à la toute fin lorsqu'il cherche à



ajouter de la couleur pour associer les éléments de la formule à ceux de la table de valeurs (extraits 34 et 35).

### ***Le non-verbal***

Sans exception dans son exposé, Sam adopte une posture droite, les épaules bien ouvertes. Il ne croise jamais les bras, ne met jamais les mains dans les poches et ses bras sont devant lui ou sur le côté de son corps lorsqu'ils sont au repos. Le futur enseignant donne ainsi l'impression d'être confiant, à l'aise dans la classe. Il ne se déplace pas dans l'espace de la classe, mais nous devons comprendre le contexte d'un exposé oral, où il n'y a pas vraiment de moments propices aux déplacements. En effet, comme nous avons pu le comprendre à l'aide de l'analyse sous les regards de l'utilisation du tableau et de la gestuelle, Sam est sans arrêt en train d'écrire au tableau ou de pointer des éléments qui y sont déjà présents, ce qui ne lui permet pas de se détacher du tableau pour circuler dans la classe.

Certains indices non-verbaux indiquent toutefois un doute chez Sam. En effet, lorsqu'il s'arrête pour réfléchir, il prend à deux reprises une brève posture que nous avons nommée *pose du penseur*. Durant les moments de pause dans les extraits 20 et 28, Sam regarde le tableau et place une main au menton pendant à peine une seconde. Dans l'extrait 20, cette position du penseur est suivie d'une autre où Sam place, pendant un court moment, les deux mains sur ses hanches en regardant toujours le tableau. Deux des quatre gestes que nous avons qualifiés comme battement dans le regard sur la gestuelle sont aussi des éléments non verbaux laissant paraître un moment d'hésitation ou de réflexion (extraits 1 et 32).

Les deux autres gestes battements dont nous avons discutés (extraits 32 et 33), considérés aussi comme éléments non verbaux, ne sont simplement pas assez élaborés pour faire partie du contenu du discours. En effet, le premier indique l'emplacement

physique d'un exposant (en haut) et l'autre tente d'appuyer l'explication de la séparation en tiers d'un côté, mais ne fait qu'accentuer les mots qui l'accompagnent.

De façon beaucoup plus subtile, nous avons aussi relevé plusieurs moments (extraits 8, 10, 11, 20, 21, 30) où le regard de Sam se promène sur le tableau, pouvant ainsi nous donner des indications sur ses réflexions. Par exemple, dans l'extrait 8, Sam prend une pause de trois secondes avant de reprendre son explication. Durant cette pause, nous le voyons très clairement regarder la classe, puis alterner rapidement entre la figure deux, la table de valeurs, la figure un et revenir à la figure deux. Ce moment marque une réflexion indiquant que Sam est en train de planifier la suite de l'exposé, il s'appuie sur le support visuel au tableau pour raisonner directement devant la classe. Chacun de ces courts moments nous montre que Sam ne récite pas simplement un texte appris par cœur, mais qu'il réfléchit vraiment tout en continuant son exposé. À ce stade de la formation de Sam et en considérant le peu de temps alloué à la planification de cet exposé, tout cela est compréhensible. Un peu de pratique permettrait éventuellement au futur enseignant de diminuer la fréquence et la durée de ces évènements.

Un simple mouvement de tête nous donne aussi des informations sur l'état de Sam. Ce mouvement consiste, dans certains cas (extraits 4 et 32), à pencher la tête sur le côté en regardant le tableau, ce qui traduit une réflexion sur ce qui est écrit au tableau. Dans d'autres cas (extraits 28 et 32), Sam hoche la tête, comme pour acquiescer avec ce qu'il écrit ou dit.

À la toute fin de son exposé, Sam dépose les crayons sur le bord du tableau, cela nous indique qu'il a terminé.

### *Registre de langue*

Dans tout son exposé, Sam utilise deux mots faisant partie d'un registre de langue populaire, voire qui n'existent pas dans la langue française : « Pis » (dans le sens de « et » ou comme une réduction de « et puis ») (extrait 3) ainsi que « Ok » (extrait 5). De plus, l'étudiant utilise des mots à caractère mathématique dont nous avons discuté dans la composante *Statut des explications orales* de la section 5.3.1, qui font partie du registre soutenu. Mis à part ces mots particuliers, le futur enseignant utilise un registre de langue que nous qualifions de standard ou familier.

### *Syntaxe*

Dans toute sa prestation, le futur enseignant construit son discours à l'aide de phrases déclaratives et positives. En effet, nous n'avons relevé aucune phrase exclamative ainsi qu'une seule phrase qui pourrait être dite interrogative. Nous constatons donc une uniformité dans le discours, une homogénéité dans le type de phrases utilisées. Ces phrases sont généralement neutres, c'est-à-dire qu'aucun mot ne sert à mettre en évidence un élément de la phrase. Elles sont également personnelles, s'opposant aux phrases impersonnelles du type « il faut que ». Nous notons aussi l'utilisation de la première personne du pluriel comme « nous, notre, on », incluant ainsi l'auditoire dans la résolution.

Bien que la plupart des phrases soient neutres, nous pouvons en relever certaines emphatiques : elles mettent en évidence un élément. Dans le cas de Sam, ces phrases expriment une intention comme « ce qu'on veut [...] c'est... » (extrait 1) ou créent une accentuation sur un élément particulier comme dans « ça c'est pour la mesure de cette section-ci » (extrait 9).

Le futur enseignant utilise très fréquemment le mot « donc », des fois à bon escient lorsqu'il exprime une conséquence, mais aussi souvent utilisé pour débiter une phrase sans véritable lien avec la phrase précédente. Nous sentons toutefois un souci chez l'étudiant de relier les phrases entre elles, de créer un fil conducteur.

De plus, Sam utilise souvent le pronom démonstratif « ça », mais sans qu'il y ait dans la phrase de référence à ce à quoi se réfère ce mot. Toutefois, grâce à l'analyse selon le regard sur la gestuelle, nous comprenons que ce mot accompagne un pointage, permettant ainsi de comprendre ce qui est désigné. Comme nous l'avons relevé dans l'extrait 2 de la section 5.2, Sam parle de « le fractal » alors qu'il s'agit d'un mot féminin dans la langue française.

Finalement, nous notons plusieurs phrases mal construites comme phrases de base (sujet et groupe verbal). En effet, le complément d'objet direct n'est parfois pas présent. Par exemple, dans l'extrait 16 : « Donc on a ce petit triangle, ça correspondrait.. ici. » Nous observons également des bouts de mots épars qui ne sont pas reliés à la phrase. Ils apparaissent surtout aux moments où Sam écrit au tableau et ne fait que nommer ce qu'il écrit ou encore lorsqu'il pointe un objet.

### ***Organisation du contenu***

Nous avons pu avoir une bonne idée de l'organisation du contenu de la prestation de Sam avec l'analyse sous la composante des verbalisations. Ainsi, nous savons que l'introduction a pour but d'explicitier la tâche à résoudre et de décrire la construction de l'objet à l'étude, la fractale. De plus, avant de commencer à résoudre la situation, Sam annonce de quelle façon il a l'intention de s'y prendre : trouver « le nombre de côtés » puis « le périmètre » pour « trouver une régularité ».

Les transitions relevées entre les épisodes sont formulées en une phrase annonçant la nouvelle étape de la résolution proposée par Sam. En effet, il s'agit de « Donc, quand on prend notre triangle équilatéral de base » (extrait 4), « Quand on arrive au deuxième » (extrait 6), « Donc on arrive dans une troisième itération.. he.. une deuxième itération du fractal.. » (extrait 14) et « Donc notre nombre de côtés, ce qu'on remarque » (extrait 27). Nous remarquons que trois des quatre phrases identifiées comme transition commencent par le mot « donc » et aucune d'elles ne cherche à faire un retour sur ce qui a préalablement été présenté.

Comme mentionné dans la section 5.1, Sam résout la situation proposée en organisant son raisonnement de la façon qui suit : il trouve le périmètre pour chacune des trois premières figures une après l'autre, toutes ces informations sont consignées dans une table de valeurs sur laquelle il revient constamment et qui lui permet finalement de retrouver des régularités lui permettant de construire une formule. Comme nous l'avons vu, la démarche du futur enseignant n'est toutefois pas linéaire, il y a plusieurs allers-retours pour reformuler, reprendre certains raisonnements.

Finalement, le futur enseignant ne formule aucune conclusion. Pour l'auditeur, il termine sur une note de confusion. En effet, nous savons que l'expression écrite est la formule pour trouver le périmètre parce que Sam dit, avant de commencer à la construire, « pour savoir le périmètre total ça serait ». Toutefois, il ne rappelle pas à la fin ce qu'il cherchait et comment il a fait pour l'obtenir.

## CHAPITRE VI

### INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Notre projet s'attarde au dispositif de formation des exposés types qui est actuellement implanté à l'Université du Québec à Montréal dans le premier cours de didactique offert aux étudiants inscrits au BES en mathématiques. Plus largement, notre intérêt s'étend aux *exposés oraux* prenant place dans deux autres cours de didactique, offerts dans la session suivant celle où prend place ce premier cours. Nous avons cherché à cerner le potentiel de ce dispositif chez les futurs enseignants du secondaire en mathématiques. Ce projet comprend deux axes d'analyse. D'une part, étudier les apports déclarés des futurs enseignants sur leur formation initiale en enseignement des mathématiques à travers leurs propos recueillis par le biais de deux questionnaires et dix entrevues. D'autre part, nous avons analysé la prestation d'un étudiant dans une séance de préparation d'un exposé oral, expérience vécue par l'étudiant après sa formation des *exposés types*. Il s'agissait ici d'étudier l'apport effectif du dispositif de formation des *exposés types* sur la formation initiale des enseignants de mathématiques au secondaire en nous appuyant sur une grille d'analyse que nous avons construite autour de cinq regards : l'aisance à communiquer, les explications orales, l'utilisation du tableau, la gestuelle et les registres de représentation. Nous revenons dans ce chapitre sur les résultats saillants obtenus autour de l'apport déclaré des *exposés oraux* (section 6.1), l'apport effectif des *exposés types* (6.2) et sur la grille d'analyse de prestations orales (section 6.3).

## 6.1 Apport déclaré des *exposés oraux*, ce qu'en disent les futurs enseignants de mathématiques

Pour analyser l'apport déclaré des étudiants autour du dispositif des exposés oraux dont les *exposés types*, nous avons utilisé le cadre de Lenoir (2009), cadre sur lequel s'appuient également Saboya et Janvier (2013). Lenoir distingue trois perspectives de la pratique enseignante desquelles sont déclinées différentes dimensions. L'analyse (voir chapitre IV) permet de déceler des apports des *exposés oraux* dans ces trois perspectives, montrant qu'un travail d'envergure est fait dans ce dispositif de formation pour préparer les étudiants à différentes dimensions de la pratique enseignante.

### 6.1.1 Apport des *exposés oraux* dans la perspective socioéducative de la pratique enseignante, perspective liée à l'évolution du système scolaire et aux réalités sociales

Cette perspective comprend deux dimensions, *historique* et *contextuelle*. La dimension *contextuelle* est le « rapport au milieu social, culturel, économique, politique aux attentes sociales, etc. » (Lenoir, 2009, p. 14). Les *exposés oraux* ne prennent pas en considération cet aspect, ils excluent le contexte pour permettre aux étudiants de se concentrer sur l'enseignement d'une notion mathématique. Par contre, la dimension *historique* ressort des propos des futurs enseignants lorsqu'ils discutent des apports du travail mené autour des *exposés oraux*.

#### ***Résultats autour de la dimension historique***

La dimension *historique* est décrite par Lenoir (2009) comme le « rapport à l'évolution et aux transformations qui ont marqué la fonction et la pratique enseignante » (p. 14). Saboya et Janvier (2013) ont relié cette dimension à la prise en considération des verbalisations dans l'enseignement des mathématiques, du *parler les mathématiques*. À cet effet, elles ont identifié des propos d'étudiants se rapportant au travail mené

autour des verbalisations dans les *exposés types*. Les futurs enseignants soulignent qu'ils ont pris conscience de la complexité de parler les mathématiques. À cet effet, ils constatent que les *exposés types* leur apprennent à bien verbaliser. Dans notre analyse, nous avons également relevé des propos d'étudiants identifiant ces mêmes deux apports des *exposés oraux* en lien avec les verbalisations. Le troisième apport soulevé dans la recherche de Saboya et Janvier est le fait que le travail sur les verbalisations dans les *exposés types* change la façon dont les étudiants pensent l'enseignement des mathématiques, cela les aide à passer de la position d'élève à celle d'enseignant. Dans le même ordre d'idée, nous avons identifié des étudiants disant avoir pris conscience de l'importance de bien verbaliser pour se faire comprendre, ils sont alors portés à développer une réflexion sur ce qui est dit. Ainsi, nous retrouvons pour cette dimension des apports similaires dans les deux recherches mentionnées.

#### 6.1.2 Apport des *exposés oraux* dans la perspective socioéducative de la pratique enseignante, perspective liée au cadre de référence de l'enseignant

Trois dimensions constituent la perspective socioéducative liée au cadre de référence de l'enseignant. Lenoir (2009) distingue un cadre de référence externe et un interne. La dimension *curriculaire* est reliée au cadre externe, et les deux dimensions, *épistémologique et éthique et morale* constituent le cadre interne. Ni la recherche de Saboya et Janvier (2013) ni la nôtre ne rapportent d'apports des *exposés oraux* pour la dimension *éthique et morale*, décrite par Lenoir (2009) comme le « rapport aux principes, aux normes et aux règles qui guident la conduite sociale, à la réflexion critique sur les valeurs sociales qui influencent les pratiques, à la responsabilité sociale de l'enseignant face aux finalités et à ses élèves » (p. 14). En effet, des thèmes comme la ponctualité ou la participation active aux séances de préparation des exposés n'ont pas été abordés de façon spontanée par les futurs enseignants, dans les questionnaires ou en entrevue, comme étant des aspects travaillés dans les *exposés oraux*. Toutefois, nous avons obtenu des résultats liés aux deux autres dimensions.



### ***Résultats autour de la dimension curriculaire***

Lenoir définit la dimension *curriculaire*, dans le cadre de référence externe de l'enseignant, comme le « rapport aux finalités éducatives, aux finalités institutionnelles, au choix des savoirs retenus; à la structuration des savoirs » (p. 14). Plusieurs propos d'étudiants ont pu être reliés à cette dimension. Un premier aspect tiré de la recherche de Saboya et Janvier (2013) indique une prise de conscience par les étudiants de la quantité de travail et d'efforts à fournir pour préparer un cours. Les résultats de notre analyse indiquent pour leur part que, pour les étudiants, les *exposés oraux* les amènent à réaliser l'importance de bien structurer un cours, entre autres avec une introduction et une conclusion. De plus, les *exposés oraux* amènent les étudiants à faire une présentation ayant une intention claire, un but. Ainsi, ces deux recherches donnent une vision complémentaire de l'apport des *exposés oraux* lié à la dimension curriculaire.

### ***Résultats autour de la dimension épistémologique***

Lenoir (2009) associe la dimension *épistémologique* au « rapport au savoir de l'enseignant » (p. 14). Saboya et Janvier (2013) rapportent que le rapport au savoir développé dans les *exposés oraux* est celui qui privilégie une diversité d'approches proposées pour l'enseignement d'un concept, l'élève étant au centre de l'apprentissage. Les propos des étudiants tirés de nos questionnaires et entrevues soulignent que les *exposés oraux* leur permettent de réaliser qu'il existe plusieurs façons d'enseigner. Ceci rejoint les résultats obtenus par Saboya et Janvier. Notre analyse a permis de préciser que cette diversité d'approches est pertinente pour plusieurs raisons : 1) pour que tous les élèves comprennent bien le concept en jeu, car il existe plusieurs façons d'apprendre; 2) pour aller chercher l'intérêt de l'élève; 3) pour mieux comprendre le concept soi-même, comme enseignant, en faisant des liens avec d'autres concepts. De plus, nous avons identifié, dans les propos des étudiants, deux autres apports des *exposés oraux*

sous l'angle de la dimension *épistémologique*. Le premier est que les *exposés* leur permettent de voir que certaines approches proposées sont originales, inusitées. Le deuxième est le constat qu'il est important de ne pas sauter d'étapes dans les explications, même si ces étapes paraissent évidentes. Ainsi, notre recherche permet d'en savoir plus sur l'apport des *exposés oraux* dans la dimension *épistémologique*.

### 6.1.3 Apport des *exposés oraux* dans la perspective opératoire de la pratique enseignante

La perspective opératoire est l'actualisation du cadre de référence de l'enseignant au sein des pratiques d'enseignement. Cette perspective comprend cinq dimensions. Les dimensions *didactique* et *socioaffective* ont été relevées dans les propos d'étudiants provenant de la recherche de Saboya et Janvier (2013). Dans notre recherche, en plus de ces deux dimensions, nous avons pu identifier un apport des *exposés oraux* autour de la dimension *organisationnelle* et de la *double dimension médiatrice*. Ainsi, une seule dimension, la dimension *psychopédagogique*, ne semble pas être reliée au travail mené dans les *exposés oraux*. Lenoir (2009) décrit cette dimension comme le « rapport aux élèves d'ordre relationnel : caractéristiques psychologiques, formules pédagogiques, etc. » (p. 14). Effectivement, la relation enseignant-élèves n'est pas travaillée dans le cadre du dispositif de formation des *exposés oraux*.

### ***Résultats autour de la dimension didactique***

La dimension didactique définie comme le « rapport aux savoirs à enseigner à propos de l'apprentissage, aux processus d'enseignement spécifiques aux différentes matières scolaires » (Lenoir, 2009, p. 14), est la dimension la plus documentée dans notre analyse. Saboya et Janvier (2013) rapportent que les *exposés types* proposent des interventions ciblées face aux difficultés des élèves. Dans notre recherche, les étudiants vont plus loin en disant que les *exposés oraux* les rendent sensibles à repérer des

conceptions erronées chez les élèves. Les *exposés oraux* aideraient ainsi les étudiants à poser un diagnostic sur les difficultés et conceptions erronées des élèves en plus de les aider à intervenir sur celles-ci. De plus, dans les propos des étudiants, nous avons relevé la mise en action de plusieurs principes didactiques (Tanguay, 2003). En plus du premier, *Avoir recours à la verbalisation (PD1)*, déjà discuté dans la dimension *historique*, les étudiants mentionnent d'autres principes comme étant travaillés dans les exposés oraux : *Avoir recours à la contextualisation (PD2)*; *Avoir recours à des représentations visuelles (PD3)*; *Avoir recours à la manipulation (PD4)*; *Utiliser les recours précédents pour donner du sens aux méthodes, formules, algorithmes, définitions, symboles, etc. (PD5)*; *Faire produire les élèves; utiliser ces productions pour travailler dans les leçons (PD12)*.

Deux autres interventions sont abordées par les étudiants. L'une d'elles est l'utilisation des couleurs en lien avec le principe didactique de *favoriser des activités de traduction entre modes de représentation (PD8)*. Les couleurs sont ainsi un moyen de faire des liens entre différents registres de représentation. Les étudiants précisent l'importance de coordonner le discours avec *toutes les choses faites*, comme « manipuler, couper, travailler avec les acétates, faire attention à ce qui se projette au tableau » (Saboya et Janvier, 2013, p. 87). Nous retrouvons aussi la mention d'une coordination entre la gestuelle et le discours comme un principe à respecter.

À la lumière de ces résultats, nous avons revu, dans le tableau 6.1, la liste des principes didactiques telle que rapportée par Tanguay (2003, p. 3) et présentée dans le tableau

1.3. Nous y avons inclus d'autres principes rapportés par les étudiants (PD5, PD7 et PD8 dans la liste revisitée du tableau 6.1<sup>24</sup>).

**Tableau 6.1** Liste de principes didactiques qui guident les cours de didactique de l'UQAM, liste revue à partir des résultats obtenus

<b>Principes didactiques</b>	
PD1	Avoir recours à la verbalisation.
PD2	Avoir recours à la contextualisation.
PD3	Avoir recours à des représentations visuelles.
PD4	Avoir recours à la manipulation.
PD5	Avoir recours à l'utilisation des couleurs pour mettre en évidence certains éléments ou créer des liens entre plusieurs éléments
PD6	Utiliser les recours précédents pour donner du sens aux méthodes, formules algorithmes, définitions, symboles, etc.
PD7	Avoir recours aux analogies pour faire comprendre et analyser une situation, une méthode, une formule...
PD8	Coordonner le discours avec la gestuelle, l'écriture au tableau, la manipulation, etc.
PD9	Construire des tâches en ayant recours à divers modes de représentation.
PD10	Favoriser des activités de traduction entre modes de représentation.
PD11	Provoquer les erreurs.
PD12	Provoquer des conflits cognitifs et socio-cognitifs.

---

<sup>24</sup> Attention, nous avons modifié les numéros des principes didactiques de la liste présentée dans la section 1.3.

PD13	Laisser à l'élève l'opportunité de découvrir lui-même son ou ses erreurs.
PD14	Faire produire les élèves ; utiliser ces productions pour travailler dans les leçons.

### ***Résultats autour de la dimension socioaffective***

De façon inattendue puisque non prévue dans l'analyse préalable menée par Saboya et Janvier sur l'apport des *exposés types*, ces chercheuses relèvent un apport relié à la dimension socioaffective, vue comme le « rapport à l'identité professionnelle, à la formation antérieure, à la motivation, aux options et visées personnelles » (Lenoir, 2009, p. 14). En effet, les étudiants soulignent avoir perçu l'importance du travail entre collègues enseignants lors de la préparation des exposés types. Dans notre étude, trois éléments de cette dimension ont été identifiés. Le premier touche à des aspects motivationnels et émotionnels qui proviennent de la nécessité pour les futurs enseignants de travailler en groupe et souvent en dehors des séances de cours. Se pratiquer en groupe permet, selon les futurs enseignants : d'en apprendre plus sur leurs propres prestations en obtenant des commentaires constructifs sur leur propre travail; d'apprendre grâce aux prestations de leurs collègues; et de faire d'autres apprentissages plus généraux, comme celui d'identifier leurs difficultés ou de développer leur créativité à travers les discussions. De plus, le travail en groupe permet aux étudiants de se sentir plus à l'aise devant leurs collègues ou pour enseigner à des élèves. Ce travail en groupe favorise le développement d'un esprit de camaraderie entre les futurs enseignants. Ces deux derniers aspects ont été également ressortis dans la recherche de Saboya et Janvier.

Le deuxième élément lié à la dimension socioaffective englobe les propos des étudiants soulignant que les *exposés oraux* permettent de rendre certaines façons de faire naturelles, comme celle de ne pas tourner le dos à l'auditoire.

Les propos des étudiants faisant partie du troisième élément rapportent que le travail mené autour des exposés oraux amène un regard nouveau sur leur formation antérieure. Les *exposés* ont permis aux futurs enseignants de mieux comprendre les concepts en tant qu'étudiants experts, voire de contrer des conceptions erronées qu'ils possédaient. Pour d'autres, ils ont pu redécouvrir les notions sous un autre angle, comme les différents sens de la multiplication. Finalement, les étudiants mentionnent avoir pu travailler un grand nombre de sujets mathématiques. Ainsi, tout comme la dimension *didactique*, la dimension *socioaffective* est bien documentée par notre analyse, les étudiants reconnaissant les apports des *exposés oraux* en ce sens.

### ***Résultats autour de la dimension organisationnelle***

La dimension organisationnelle est définie par Lenoir (2009) comme le « rapport à la gestion du temps, de l'espace, de la discipline, des routines, des facteurs externes et internes » (p. 14). Cette dimension n'a pas été discutée par Saboya et Janvier (2013). Nous avons relevé des propos d'étudiants précisant que les *exposés oraux* facilitent l'apprentissage de l'utilisation du tableau et du matériel associé, comme les craies pour tableau noir et les crayons pour tableau blanc.

### ***Résultats autour de la dimension double dimension médiatrice***

La dernière dimension ressortie par les futurs enseignants est la *double dimension médiatrice*, « interne, relative au rapport de l'élève au savoir – processus cognitifs médiateurs internes – et externe, relative au rapport aux processus médiateurs externes, d'ordre pédagogique-didactique – situations-problèmes, dispositifs de formation, démarches, modalités interactives, évaluation » (Lenoir, 2009, p. 14). Certains étudiants précisent que les *exposés oraux* mettent l'accent sur la gradation des interventions afin que les élèves comprennent mieux. En effet, les différents exposés proposent des explications en plusieurs étapes, permettant aux futurs enseignants de

s'adapter à la vitesse d'un groupe. De plus, ils peuvent utiliser une ou l'autre de ces explications après avoir repéré celle qui conviendrait le mieux et pouvoir utiliser une autre explication si nécessaire. Ce sont ainsi des réflexions plus spécifiques pour aider l'élève dans son rapport au savoir, ce qui est associé à la double dimension médiatrice.

En somme, l'analyse menée permet de conclure que le dispositif des *exposés oraux* a un impact sur sept dimensions de la pratique enseignante. Notre recherche permet effectivement d'en savoir plus sur l'apport autour de chacune des cinq dimensions déjà relevées par Saboya et Janvier (2013), en particulier pour les dimensions *didactique* et *socioaffective*. De plus, les propos des étudiants de notre recherche ont permis de relever un travail autour de deux nouvelles dimensions. Les *exposés oraux* sont donc un dispositif de formation présentant un grand potentiel pour préparer les étudiants à leur futur métier. De plus, les étudiants ont été en mesure de discerner des liens entre leur formation par le dispositif des exposés oraux et leurs expériences dans diverses activités d'enseignement. Les futurs enseignants sont ainsi conscients que certaines aptitudes qui leur ont été utiles ou qui leur seront utiles dans différents contextes d'enseignement proviennent du travail ayant été effectué dans le cadre des *exposés oraux*.

#### 6.1.4 Réinvestissement des *exposés oraux* dans des activités d'enseignement

Nous avons d'abord pu relever des propos des futurs enseignants un impact positif des *exposés oraux* sur des activités demandant une planification. Il s'agit ici du volet *leçons* du cours de Didactique I et laboratoire et du premier stage de prise en charge en enseignement des mathématiques. En effet, plusieurs étudiants se sont appuyés sur ce qu'ils ont vu dans les *exposés oraux* pour planifier leurs leçons ou des cours en stage. D'abord, certains disent que la structure présentée dans les exposés, introduction, conclusion et transitions, sert de base à la planification d'une leçon (dimension curriculaire). Ensuite, les *exposés oraux* ont permis aux futurs enseignants de prendre

conscience de différents principes didactiques pouvant être utilisés dans une séance de cours (dimension didactique). De même, plusieurs manières de faire pédagogiques, comme la gestion du tableau, l'utilisation d'un projecteur ou l'utilisation de couleurs sont considérées par les étudiants lors de la planification d'un cours (dimensions opératoire et didactique). Finalement, certains étudiants disent avoir bâti la planification d'un cours en s'appuyant sur des raisonnements ou des verbalisations vues dans les exposés oraux (dimensions didactique et historique). De plus, les étudiants soulignent avoir développé, grâce aux *exposés oraux*, une certaine confiance en soi pour parler devant un public ainsi qu'un regard critique sur ce qu'ils font, leur permettant d'identifier et de modifier d'éventuelles erreurs qu'ils peuvent faire (dimension socioaffective).

Un deuxième impact positif des exposés oraux concerne des activités impliquant de l'improvisation. Les étudiants se rapportent à du tutorat et à de la suppléance. Certains étudiants expliquent avoir eu des expériences d'enseignement avant d'avoir vécu le premier cours de didactique. Pour un des étudiants, les *exposés oraux* ont permis d'axer leurs interventions sur le sens, d'amener des questionnements axés sur la justification. Plusieurs étudiants décrivent certaines situations en tutorat ou même en suppléance où ils ont pu prendre conscience de la portée de certaines interventions, raisonnements ou verbalisations présentés dans les exposés oraux. Par exemple, un étudiant a, dans l'action, pris du matériel dans le bac de recyclage pour expliquer la relation entre la hauteur d'une pyramide et son apothème en suivant les raisonnements présentés dans l'exposé oral sur l'aire de la pyramide (voir annexe G). D'autres futurs enseignants soutiennent avoir improvisé pour modifier dans l'action un exposé oral afin de l'adapter à la notion à présenter (dimension didactique) ou l'adapter aux élèves à qui s'adresse l'explication (double dimension médiatrice). Par exemple, un étudiant explique avoir repris les raisonnements mis en place lors de l'exposé sur la considération sur le reste d'une division (voir annexe G) dans une séance de tutorat, mais en adaptant ses



explications aux contextes présentés dans les exercices du devoir de l'élève. Finalement, nous retrouvons dans les propos des étudiants une mention à l'effet du développement d'une aisance et d'une assurance à communiquer dans ces contextes d'improvisation (dimension socioaffective). En effet, les étudiants disent parler de façon plus fluide lors de leurs explications, être plus à l'aise pour trouver des exemples et « ressentir » une cohérence mathématique dans leur discours.

En définitive, les étudiants sont en mesure de nommer de nombreux apports des *exposés oraux* dans certaines expériences d'enseignement. Chacun de ces apports peut être lié à l'une ou l'autre des sept dimensions du cadre théorique de Lenoir (2009) et identifiées précédemment comme travaillées dans les *exposés*. Notre recherche a également permis d'identifier les limites du dispositif de formation des exposés oraux rapportés par les futurs enseignants.

#### 6.1.5 Limites

Nous avons relevé plusieurs limites mentionnées par les étudiants dans leurs réponses au premier questionnaire et rejoignant celles que nous avons nous-mêmes identifiées, provenant de notre expérience personnelle (voir section 4.3) : les *exposés oraux* sont trop encadrés, il s'agit d'apprendre par cœur et ensuite de recracher; les *exposés oraux* reposent sur une utilisation du rétroprojecteur, outil désuet; ce qui est présenté dans les exposés oraux est trop compliqué pour des élèves du secondaire; les *exposés oraux* engendrent beaucoup de stress et l'évaluation n'est pas équitable; les *exposés oraux* devraient être présentés à des élèves du secondaire; et les *exposés types* ne permettent pas une liberté et une créativité, qui sont permises dans les *exposés oraux* des autres cours de didactique.

L'analyse des propos d'étudiants fait ressortir qu'il n'y a pas de consensus au sujet de ces limites. Certains étudiants justifient même que les limites perçues par d'autres sont

en fait des outils de formation. Par exemple, alors que certains étudiants considèrent les *exposés oraux* comme trop encadrés et qu'il s'agit d'apprendre par cœur pour recracher, d'autres étudiants défendent l'apport de cet encadrement dans leur formation. Les *exposés oraux* encadrés permettent, selon ces derniers, d'apprendre à bien verbaliser. Ils disent que les vidéos exemples, empêchant d'être créatifs, leur permettent en fait de se familiariser avec le dispositif de formation par les exposés types pour ensuite être en mesure de créer des exposés oraux par eux-mêmes. Ils ajoutent finalement que certaines personnes ont tout de même été en mesure d'innover dans leurs exposés, il n'est ainsi pas obligatoire de simplement répéter par cœur.

Une autre critique faite à propos des *exposés oraux* est que les situations, résolutions, manipulations, etc. présentées sont trop compliquées pour les élèves. À ce sujet, certains étudiants sont simplement d'accord, d'autres expliquent que lorsque bien verbalisé, il s'agit de notions accessibles à des élèves. D'autres encore argumentent que les *exposés oraux* ne sont pas prescriptifs de ce qui doit être fait dans une classe, qu'il soit possible d'enlever ou de modifier certaines parties des exposés qui servaient au départ à aider les futurs enseignants eux-mêmes à mieux comprendre les notions.

Bref, les limites relevées ne font pas de consensus auprès des futurs enseignants, mais elles sont un indicateur intéressant pour les formateurs. En effet, nous pouvons nous demander si les intentions visées par ce dispositif des exposés oraux ne devraient pas être mieux explicitées aux étudiants. Nous pouvons également nous questionner si les futurs enseignants au début de leur formation sont en mesure de prendre le recul nécessaire pour comprendre ces intentions. Malgré ces points de désaccord entre les étudiants, nous avons relevé de nombreux apports reliés à sept dimensions de la pratique enseignante. Cela montre donc que ce travail est à poursuivre.

## 6.2 Apport effectif des *exposés types* chez les futurs enseignants de mathématiques du secondaire

Dans cette section, nous revoyons l'analyse des données autour de la prestation orale de Sam menée dans le chapitre V en mettant en lumière des liens avec ce qui est travaillé dans les *exposés types*. Notons que la prestation du futur enseignant s'est déroulée tout au début de la deuxième année de son parcours dans la formation au BES en mathématiques, juste après avoir vécu les *exposés types* dans le cours MAT2024. Nous pouvons ainsi nous attendre à observer des retombées possibles de ces *exposés types* : Qu'est-ce qui se fait, qu'est-ce qui est travaillé dans les *exposés types* et semble réinvesti par Sam dans sa prestation? Quels aspects semblent plus difficiles? Nous relevons également dans cette section des propos des étudiants entendus dans la discussion de groupe qui a eu lieu après la prestation de Sam. Les étudiants du groupe ont été invités, une fois la présentation terminée, à donner des commentaires sur ce qui a été vu. Certains de ces commentaires rejoignent des aspects travaillés dans les *exposés types*.

Notre interprétation s'appuie sur la grille construite autour des cinq regards (voir section 3.7). Nous avons observé un entremêlement entre ces regards lors de l'analyse de la prestation de Sam, mais nous allons présenter les analyses de façon séparée pour permettre au lecteur de mieux suivre.

### ***Que nous apprend l'analyse selon le regard sur les explications orales ?***

En analysant la prestation de Sam sous le regard des raisonnements mis en place par la composante de la verbalisation des raisonnements mathématiques, nous constatons qu'il reste beaucoup de travail à faire pour arriver à une bonne présentation. En effet, à travers l'analyse des explications orales menée dans le chapitre V, nous avons remarqué que plusieurs raisonnements essentiels à la résolution de la situation du

Flocon de Von Koch s'adressant à des élèves de 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> secondaire sont absents ou incomplets dans l'exposé de Sam. L'explicitation des raisonnements qui sous-tendent les exposés est au cœur du travail mené dans les *exposés types*. Dans les séances de ces *exposés* qui ont lieu hebdomadairement, nous insistons sur les éléments de l'analyse conceptuelle qui sont à la base de l'exposé présenté. Parmi ces éléments, nous retrouvons les raisonnements essentiels à la compréhension du discours. Ainsi, nous pouvons nous attendre qu'après avoir vécu l'expérience des *exposés types*, les étudiants portent une attention particulière à bien identifier et mettre en place certains raisonnements clés ainsi que pour s'assurer de la rigueur de l'enchaînement des propositions dans les raisonnements et pour s'assurer d'être compris de leur auditoire. Dans l'exposé de Sam, nous n'avons relevé à aucun moment le fait qu'un triangle équilatéral est composé de trois côtés isométriques (**R1**), élément probablement trop évident pour lui. Toutefois, lors de la discussion entre collègues à la fin de la prestation, un étudiant mentionne l'importance de « tout expliquer » comme il est fait dans les *exposés types*. Il souligne donc l'importance de préciser qu'il s'agit d'un triangle équilatéral pour avoir une régularité. De plus, Sam ne donne aucune définition du périmètre (**R3**) et ne mentionne pas le fait que le périmètre d'une figure dont tous les côtés sont isométriques peut être calculé d'une façon particulière : en multipliant la mesure d'un côté par le nombre de côtés (**R4**). Le futur enseignant prend le temps de décrire la façon dont le Flocon de Von Koch est construit (**R2**), mais nous avons soulevé plusieurs éléments manquants dans cette description : par exemple, bien qu'il précise que chacun des côtés est séparé « au tiers », nous ne savons pas sur quel tiers est construit le triangle équilatéral, où se trouve ce triangle équilatéral par rapport au triangle de départ et il n'est pas non plus fait mention du côté effacé.

Les raisonnements permettant d'obtenir le nombre de côtés (**R5**) et la mesure des côtés (**R6**) sont construits pas à pas durant l'exposé et formulés dans le dernier épisode, au moment de généraliser pour obtenir une formule. Le raisonnement 6 reste implicite

jusqu'à cette dernière étape de la résolution puisque Sam travaille directement avec le périmètre, sans s'intéresser séparément à la mesure de chacun des côtés. Dans la discussion en groupe suite à la prestation de Sam, cet aspect est mentionné par un autre étudiant. Celui-ci explique à Sam que la confusion vécue au moment de travailler dans la troisième figure est due à l'oubli de traiter séparément la mesure des côtés. Sam démontre alors qu'il est conscient de cela en disant :

Mon nombre de côtés, il varie à chaque fois. Et à chaque fois la taille de mes côtés varie aussi, c'est juste qu'à la place d'observer la taille de mes côtés, j'observe directement le périmètre. Donc on ne voit pas pourquoi le périmètre varie.

Sam met aussi en évidence qu'il aurait pu travailler les grandeurs *nombre de côtés* et *mesure des côtés* dans la table de valeurs. Il fait également mention du **raisonnement 4**, qui était pourtant absent de son exposé : « Pour calculer le périmètre, c'est le nombre de côtés qu'on va multiplier par la mesure des côtés ». Il ne mentionne toutefois pas que ceci est possible puisqu'il est en présence d'une figure dont tous les côtés sont isométriques.

Finalement, la description de ce qu'est un exposant (**R7**) n'est, selon nous, pas suffisamment claire, mais tous les éléments nécessaires pour définir ce concept sont pourtant présents.

Lors de la discussion entre collègues à la suite de l'exposé, un étudiant demande s'il est important, dans cette situation du flocon de VonKoch comme c'est fait dans les *exposés types*, de ne pas parler de *diviser un segment*. À cela, Sam répond de façon assurée : « on divise la mesure du côté par trois, et on subdivise le côté en trois sections. Ouais, ça serait une distinction qu'il faudrait qu'on fasse » montrant ainsi qu'il comprend bien la différence entre ces deux mots.

À la lumière de cette analyse, nous pouvons induire que, pour Sam, certains raisonnements vont de soi, ils n'ont pas besoin d'être explicités. Toutefois, ces raisonnements restent essentiels à la compréhension d'un auditoire composé d'élèves de deuxième ou troisième secondaire.

En ce qui concerne le langage utilisé, nous avons identifié plusieurs concepts mathématiques qui ne sont pas définis dans l'exposé. À cet effet, Proulx *et al.* (2006) expliquent que le langage ne devrait pas être un objet d'étude en soi. Rappelons que ces chercheurs ont mené leur étude auprès de stagiaires qui sont en présence d'élèves et qu'ils priment le « langage comme support pour clarifier, pour raisonner et pour « parler » les mathématiques » (p. 276). Toutefois, dans le cadre des *exposés oraux*, les formateurs demandent aux étudiants d'utiliser les « bons mots » mathématiques, nous souhaitons nous assurer que les étudiants sont attentifs aux « mots à utiliser en tant qu'objet d'étude » (p. 276). Ainsi, le travail mené dans les *exposés oraux* va dans le sens d'un langage comme objet d'étude avec les étudiants, cependant nous ne leur demandons pas pour autant d'insister sur le langage mathématique avec des élèves du secondaire. Ainsi, en contexte de formation, nous souhaitons travailler à ce que les étudiants apprennent à parler les mathématiques en utilisant naturellement les termes mathématiques précis. Sam respecte bien cette demande. En fait, il s'est tellement bien approprié le vocabulaire spécifique aux mathématiques qu'il ne prend pas le temps de le définir, il tient pour acquis que l'auditoire le connaît autant que lui. Sachant que l'auditoire à qui est destiné cet exposé est composé d'élèves de deuxième ou troisième secondaire, un tel discours peut être considéré comme rigide. Il serait pertinent, pendant la prestation, de définir certains concepts comme *itération*, *exposant* ou *périmètre* pour aider à la compréhension des raisonnements mis en place.

Faire des liens entre les concepts qui sont reliés, comme ceux de *fractale*, *régularité* et *itération*, aurait également permis une meilleure compréhension du discours, ce que ne

fait pas le futur enseignant dans son exposé. Cette absence de liens, amenant une vision atomisée du contenu (Proulx *et al.*, 2006, p. 274), rend parfois l'exposé de Sam difficile à suivre. À la fin de sa prestation, un autre étudiant du groupe a d'ailleurs demandé à Sam d'expliquer ce qu'est « un fractal », montrant la nécessité de définir ce concept et/ou de créer des liens avec d'autres. Pour répondre à cette question, Sam tente une définition du concept de fractale comme suit :

De ce que je comprends d'un fractal, [...] Un fractal c'est quelque chose qui se fait à l'infini, et ça [pointe les figures au tableau] c'est des itérations. Donc on fait, l'étape d'un fractal, ici c'est de séparer le côté en trois et de faire un triangle équilatéral avec la partie centrale. Donc chaque étape du fractal, à chaque itération, on fait ça à tous les côtés. Donc chaque côté [est] divisé en quatre parties avec deux nouveaux côtés.

Nous voyons dans cette réponse que Sam est capable de faire des liens entre les concepts de fractale et d'itération, mettant de l'avant le fait qu'il y ait une régularité.

Dans le même ordre d'idée, nous demandons évidemment aux étudiants vivant les *exposés oraux* de faire attention à ne jamais dire quelque chose qui est faux. Tel que discuté, certains raisonnements sont absents des explications de Sam et ceux-ci sont essentiels à la poursuite de la résolution. Par exemple, ne pas parler du fait qu'un triangle équilatéral possède trois côtés isométriques devrait empêcher le calcul de son périmètre comme étant trois fois la mesure d'un côté. Pourtant, nous considérons qu'il s'agit dans ce cas d'une lacune dans les verbalisations, mais pas d'une *erreur mathématique*. En revanche, nous avons relevé dans le discours de Sam deux éléments qui ne sont pas valides mathématiquement : l'utilisation du mot « côté » pour désigner le « nombre de côtés » et le lien multiplicatif de «  $\frac{4}{3}c$  » identifié entre les expressions algébriques du périmètre de chacune des figures alors que ce lien est de «  $\frac{4}{3}$  ». Ce dernier aspect est amené par un autre étudiant comme commentaire à la fin de l'exposé. À ce moment, cet autre étudiant mentionne seulement « Juste en bas ici [en montrant

la table de valeurs], le  $\frac{4}{3}$ , c'est pas  $\frac{4}{3}c$  » et Sam acquiesce directement. Nous comprenons que l'erreur de Sam est survenue dans le feu de l'action et qu'il n'a pas de difficulté à la percevoir.

Deux autres éléments sont décrits par Proulx *et al.* (2006) comme permettant d'améliorer les explications : l'utilisation de métaphores et d'analogies ainsi que la reformulation ou la variation des explications. Nous avons noté que Sam ne met pas en place ces aspects dans son discours. Pourtant, cela ne nous étonne pas puisqu'il s'agit d'aspects d'un autre niveau de préparation, pour raffiner l'exposé. En effet, il n'est pas naturel pour tous de bien reformuler ou d'utiliser des métaphores ou analogies pour aider à la compréhension, cela demande une certaine préparation, une réflexion plus approfondie. Comme la prestation analysée est une première tentative de la part de Sam, nous ne nous attendions pas à un tel niveau de raffinement.

### ***Que nous apprend l'analyse selon le regard sur l'aisance à communiquer ?***

Dans les séances des *exposés types*, lorsqu'un étudiant va en avant présenter un exposé oral pour s'entraîner, les commentaires de l'auxiliaire d'enseignement, responsable de la séance, portent le plus possible sur le contenu du discours. Cela permet d'amener une réflexion didactique sur ce qui a été présenté. D'un autre côté, nous observons, particulièrement dans les premières semaines, que les étudiants du groupe remarquent plus facilement des lacunes liées aux composantes du regard sur l'aisance à communiquer. Il est donc important, pour permettre à l'auditoire de se concentrer sur le contenu du discours, que le présentateur rende son exposé compréhensible, voire agréable à écouter. Une première remarque pouvant être faite sur l'aisance à communiquer de Sam est qu'il parle suffisamment fort pour se faire entendre par tout l'auditoire. Nous avons tout de même relevé plusieurs passages inaudibles, mais survenant pour des raisons précises : lorsqu'il écrit, lorsqu'il hésite et lorsqu'il réfléchit.



De plus, le discours du futur enseignant est accessible à l'auditoire puisqu'il utilise un registre de langue familier ou standard, à l'exception de quelques mots spécifiques au domaine des mathématiques et dont nous avons déjà discuté sous le regard sur les explications orales.

En nous appuyant sur les différents éléments faisant partie de l'aisance à communiquer, nous avons observé la façon dont Sam dit les choses. Ainsi, nous avons constaté qu'il prononce certains mots avec un accent québécois. Par exemple en ajoutant un son entre deux autres (« tSiers ») ou en éludant un son à la fin ou au milieu d'un mot (« périmèt' » ou « main'ant »). Cela n'empêche néanmoins pas de bien comprendre chacun des mots du discours. Une analyse de la syntaxe utilisée par Sam dans son discours nous permet de voir qu'il utilise des phrases déclaratives, positives et neutres dans la majorité de son exposé. Un élément que nous apprécions dans la façon de parler du futur enseignant est l'utilisation de la première personne du pluriel. En effet, il parle de « nous », « notre », « on », incluant ainsi l'auditoire dans son discours. Nous notons toutefois une surenchère du mot « donc », parfois utilisé comme une conjonction de coordination pour lier deux bouts de phrases, l'une étant une conséquence de l'autre. Toutefois, ce n'est pas toujours le cas. Sam utilise souvent le mot « donc » comme simple transition pour commencer une phrase ou même un épisode, mais sans qu'il n'y ait de lien de causalité avec ce qui précède. Sam n'utilise que très peu de pronoms démonstratifs, il a le souci d'utiliser le nom des objets pour les désigner. Toutefois, nous remarquons que les phrases ne sont pas toujours bien construites (sujet et groupe verbal) lorsqu'il écrit ou pointe au tableau. Cependant, les gestes ou écritures viennent pallier ces mauvaises structures de phrase en permettant à l'auditoire de comprendre les propos. Nous reviendrons sur ce point dans la synthèse de ces deux regards.

Nous avons analysé le rythme et les accentuations dans le discours de Sam. D'abord, nous remarquons que, dans l'ensemble, l'exposé du futur enseignant manque de fluidité,

le rythme du discours est saccadé. En effet, nous observons plusieurs coupures dans son discours, Sam cherche quelques fois ses mots, et même parfois son raisonnement. Ces coupures montrent plusieurs hésitations de la part de l'étudiant. Comme le Flocon de Von Koch est un nouveau sujet pour Sam, ces hésitations seraient la manifestation du manque d'assurance avec le sujet. Toutefois, Sam n'utilise *presque* jamais le son « he... » entre deux mots. Il s'agit d'un son qui renforcerait encore la perception par l'auditoire de l'hésitation du présentateur. Ce que nous observons plutôt, ce sont des coupures, voire des pauses de quelques secondes, ou encore un prolongement du dernier son d'un mot, permettant au futur enseignant de réfléchir pendant ce temps. Une autre façon pour lui de réfléchir est de se parler à lui-même. En effet, pendant les plus longues pauses (jusqu'à 12 secondes), nous entendons Sam marmonner la suite de son raisonnement. Malgré cela, à certains moments dans sa prestation, nous notons un rythme du discours plus fluide. Par exemple, au début du troisième épisode, Sam repart à neuf, d'une voix assurée et d'un rythme soutenu. Ensuite, il nous semble que l'étudiant maîtrise bien l'accentuation des mots importants. Bien que certains hausses du ton de la voix ou certaines coupures dans le rythme posent une accentuation sur des mots secondaires dans la phrase, la plupart sont effectivement liées à des éléments importants, attirant ainsi l'attention de l'auditeur au bon endroit.

L'aisance à communiquer telle que décrite par Viola *et al.* (2012) inclut aussi une composante ne faisant pas référence au discours prononcé oralement. Ainsi, en observant les signes non-verbaux du présentateur, nous voyons que, sans exception dans son exposé, Sam adopte une posture droite, les épaules bien ouvertes. Il ne croise jamais les bras, ne met jamais les mains dans les poches et ses bras sont devant lui ou sur le côté de son corps lorsqu'ils sont au repos. Le futur enseignant donne ainsi l'impression d'être confiant, à l'aise dans la classe. Il laisse tout de même paraître qu'il s'agit d'un exposé à *chaud* puisqu'il y a des moments où Sam se place dans une

position reflétant l'état de réflexion en posant la main sur son menton, position que nous avons nommée la *posture du penseur*.

La composante de l'aisance sur laquelle les formateurs doivent insister semaine après semaine dans le cadre des *exposés types*, composante difficilement maîtrisée par les étudiants, est l'organisation du contenu. En effet, nous demandons aux étudiants d'élaborer une introduction qui annonce les grandes étapes de l'énoncé, une conclusion qui revient sur l'ensemble de ce qui a été fait dans la résolution en plus d'une ouverture vers un questionnement connexe ainsi que des transitions permettant de créer des liens entre les différents raisonnements. Dans son exposé, Sam fait une introduction peu élaborée où il ne fait qu'expliquer les éléments présents dans l'énoncé de la situation et la conclusion de cet exposé est absente. De plus, aucune transition ne précise ce qui a été fait dans une étape de résolution précédente, permettant difficilement de créer des liens. En effet, au début d'un nouvel épisode, Sam ne fait qu'annoncer là où il est rendu en précisant, par exemple, qu'il travaillera sur la deuxième figure. Finalement, en ce qui a trait à l'organisation générale du discours, Sam n'est pas linéaire dans sa façon de résoudre. L'idée de base est bonne : travailler dans chacune des figures séparément en s'appuyant sur la table de valeurs pour ensuite chercher les régularités entre les figures et en dégager une formule. Or, l'auditeur n'arrive pas à bien saisir cette idée dans l'exposé de Sam.

### ***Que nous apprend l'analyse selon le regard sur les registres de représentation ?***

Dans la situation du Flocon de Von Koch, les registres *verbal*, *schéma* et *formel* sont sollicités dans l'énoncé de départ, celui-ci est fourni aux étudiants au début de la période. Pour mieux comprendre le travail mené par Sam autour des registres de représentation, nous pouvons nous attarder à ce qui est fait dans les *exposés types*. Ces *exposés*, présentés aux étudiants dans leur premier cours de didactique, font appel à

différents registres de représentation : verbal ou en mots, schéma/visuel (à travers des représentations visuelles, dont la représentation des fractions comme des secteurs de disques), ainsi que formel (comme la recherche de la formule de l'aire d'une pyramide). Les étudiants ont donc vu plusieurs exemples de discours appuyés par divers registres et l'articulation entre eux. Le travail autour des registres de représentation est l'un des principes didactiques régissant les cours de didactique à l'UQAM. Ainsi, en tant que formateurs, nous nous attendons à ce que les étudiants travaillent sur différents registres de représentation et leur articulation (**PD9** et **PD10**). La représentation schématique utilisée par Sam est celle qui lui a été proposée en projection au tableau : le contour en noir des trois premières figures de la suite du Flocon de Von Koch. Malgré cela, nous avons été agréablement surprises de voir Sam faire appel à un registre non présent dans l'énoncé, le registre *table de valeurs*. Ce nouveau registre de représentation permet au futur enseignant de s'y appuyer pour accéder à la formule, il est un apport intéressant dans le cadre de cet exposé. Il s'agit d'un registre où Sam peut d'abord entreposer des données déduites du travail mené sur le registre schéma et grâce auxquelles il lui est ensuite possible d'effectuer des traitements à l'intérieur de ce registre, traitements qui lui permettront d'aboutir à des conversions vers le registre formel.

Nous savons qu'il ne suffit pas que les registres de représentation soient présents pour que l'objet mathématique soit appréhendé et permette ainsi d'accéder à la compréhension de cet objet (Duval, 1993). En effet, l'exposé devrait inclure plusieurs transformations de l'objet dans ces registres. Tout le long de l'exposé, nous observons de nombreuses conversions entre le registre verbal et les trois autres registres de représentation. Nous les avons parfois nommées *conversions synchronisées* lorsqu'il nous était difficile d'identifier le registre de départ et celui d'arrivée et *transformations synchronisées* lorsque les conversions impliquaient aussi un traitement, mais que nous ne pouvions savoir dans quel registre il était fait. Nous notons certains extraits où Sam énonce le raisonnement verbalement, puis le reprend en s'assurant de pointer du doigt

les différents éléments dans les différents registres. Ceci souligne un souci de coordonner le registre verbal à chacun des trois autres registres : schéma, table de valeurs et formel. Même si le registre verbal est omniprésent, en partie dû à la définition que nous avons donnée à ce registre (voir section 2.2.4), nous pouvons observer certaines conversions entre les registres schéma et formel ainsi qu'entre les registres formel et table de valeurs. Ces conversions sont essentiellement mises de l'avant par la couleur qui relie les éléments communs entre ces différents registres ainsi que par les gestes identifiant des éléments particuliers dans un certain registre. Les raisonnements permettant la résolution de la situation du Flocon de Von Koch sont ainsi supportés par toutes les conversions ainsi que par plusieurs traitements dans trois de ces quatre registres. Par exemple, dans le registre verbal, la situation est explicitée, reformulée, décortiquée de façon verbale. Dans le registre schéma, nous assistons par exemple à une identification, dans les trois figures, d'un même « petit » triangle sur lequel s'élaborent différents raisonnements. Il s'agit d'un traitement puisqu'il y a une transformation de ce qui est représenté. Sam s'applique également à travailler dans la table de valeurs pour faire ressortir une régularité, liens multiplicatifs entre les données de la table, qu'il appuiera par des flèches. Finalement, nous pouvons souligner que le futur enseignant ne fait aucun traitement dans le registre formel. En effet, Sam ne procède à aucun calcul mathématique à l'intérieur du registre formel sans qu'il soit supporté par un autre registre. Autrement dit, excepté les régularités repérées par des expressions mathématiques écrites dans le registre table de valeurs, les raisonnements sont appuyés par une réflexion dans la situation et non par un calcul mathématique. Sam a donc le souci de construire une formule en s'appuyant constamment sur le contexte de la fractale. Toutefois, nous pouvons également noter certaines défaillances dans ces conversions et traitements. En effet, Sam n'annonce à aucun moment qu'il va s'appuyer sur une table de valeurs, celle-ci est construite au fur et à mesure sans que l'intention poursuivie en traçant cette table soit clairement explicitée. De plus, ce sont les gestes faits par Sam qui permettent à maintes reprises de nous positionner dans le

registre dans lequel il travaille, mais ces gestes ne sont pas toujours clairs et cohérents, rendant ainsi le discours parfois difficile à suivre.

Finalement, nous avons observé deux symboles différents utilisés dans les registres table de valeurs et formel pour représenter l'opération de multiplication : le point et la croix. Un autre étudiant, suite à la prestation, souligne cet aspect en précisant qu'il serait bien de toujours utiliser le point pour uniformiser les écritures.

### ***Que nous apprend l'analyse selon le regard sur la gestuelle ?***

En nous intéressant à la prestation de Sam sous le regard de la gestuelle, nous avons rapidement remarqué que les gestes sont le plus souvent un indicateur des registres de représentation en jeu. En effet, le futur enseignant procède majoritairement à des gestes de pointage, que nous pouvons ainsi classer comme déictiques concrets. La gestuelle de Sam est très présente dans son exposé, il a le souci de pointer les différents éléments sur lesquels il travaille. Si nous n'avions pas prêté attention à la gestuelle, nous n'aurions pas relevé toutes les conversions décrites dans notre analyse. En effet, le futur enseignant amène le discours dans les différents registres de représentation grâce à une gestuelle déictique. L'étudiant fait souvent ces gestes de manière assurée et cohérente, mais pas toujours. En effet, à diverses occasions sa gestuelle devient molle, non assumée. Nous avons relevé entre autres un pointage dans les airs que nous n'arrivons pas à relier à une action précise et nous n'avons ainsi pas pu classer ce geste. Cette gestuelle imprécise traduit des hésitations chez Sam. Nous notons également que l'étudiant pointe avec un seul ou plusieurs doigts, ou encore avec une main entière. Toutefois, à un moment où il parle du tiers du côté, nous avons relevé que Sam écarte le pouce et l'index pour identifier la longueur du côté et ainsi faire voir une mesure avec ses doigts. Il s'agit d'une gestuelle qui est travaillée dans les *exposés types*.

Nous ne nous attendions pas à ce que le discours de Sam soit autant appuyé par des gestes déictiques puisque, dans les séances des *exposés types*, ce type de gestuelle est peu discuté. Celle-ci permet à l'orateur de *montrer* ce dont il parle. Comme nous en avons discuté grâce au regard portant sur les explications orales, le discours de Sam analysé uniquement selon le registre verbal manque parfois de clarté. La gestuelle déictique permet de pallier ces manques de clarté en portant l'attention sur l'objet mentionné. Ces deux regards semblent ainsi intimement reliés. Nous rejoignons ici le constat fait par Roth (2001) selon lequel, pour mieux comprendre ce que connaît la personne qui parle, il est important d'observer autant les gestes que le verbal.

En plus de ces nombreux gestes déictiques, nous avons relevé deux gestes classés comme iconiques. Le premier est un mouvement de la main accompagnant l'explication des différentes itérations de la figure de départ, soulignant le côté dynamique du Flocon de Von Koch. L'autre geste iconique est relié à la table de valeurs, où Sam a le souci de montrer, dans un mouvement dynamique de la main, le « fois 4 » apparaissant dans les différentes cases de la table. Tel que précisé par Roth, s'appuyant sur McNeil (1992), les gestes iconiques soulignent une relation perceptuelle entre des entités, narrent quelque chose de dynamique. Certains gestes de ce type sont utilisés dans les vidéos exemple des *exposés types* et leur pertinence est alors souvent discutée dans les séances de préparation de ces exposés. Par exemple, une discussion porte sur le report d'une mesure prise à l'aide de la main sur un segment. Nous considérons qu'une telle gestuelle demande une certaine réflexion, voire de la pratique pour la rendre efficace. En dépit de cela, Sam utilise deux de ces gestes dès une première tentative d'exposé portant sur un sujet totalement nouveau. Nous avons tout de même noté que d'autres gestes iconiques auraient pu être faits afin d'aider à la compréhension de l'exposé. Par exemple, une gestuelle faisant le tour de la figure aurait permis de soutenir le concept de périmètre.

Finalement, nous avons classé seulement quatre gestes comme des battements, gestes dont nous avons déjà discuté dans la composante non-verbale du regard sur l'aisance à communiquer. En effet, ces gestes accentuent le discours, mais n'ont aucun apport dans le contenu de ce discours, aucune signification mathématique particulière.

Nous avons donc observé que Sam fait souvent des gestes déictiques concrets et certains gestes iconiques alors que nous n'observons que très peu de gestes battements, traduisant chez Sam un souci d'utiliser la gestuelle pour soutenir le contenu du discours. Même s'ils ne sont pas toujours bien définis et assumés, les gestes déictiques et iconiques sont, contrairement aux battements, directement liés aux raisonnements mathématiques et les soutiennent de façon efficace.

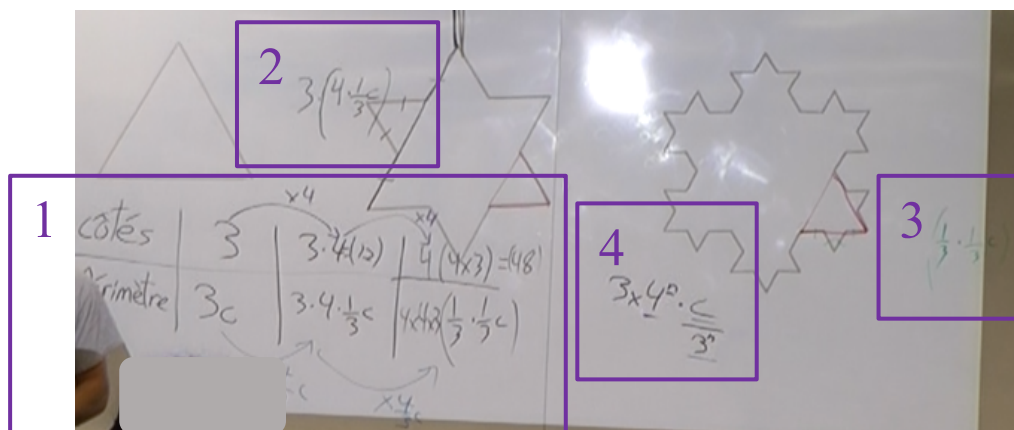
***Que nous apprend l'analyse selon le regard sur l'utilisation du tableau ?***

Nous observons chez Sam, dès le départ de son exposé, une attention à ne pas tourner le dos à la classe et cela est vrai pour l'ensemble de sa prestation. Les discussions dans les séances des *exposés types* portent, surtout dans les premières semaines, sur la position du présentateur au tableau. Est-il souvent tourné dos à la classe ? A-t-il le souci de se retourner le plus souvent possible pour regarder l'auditoire ? Dans le cas de Sam, même lorsque son regard porte sur le tableau, son torse et ses épaules sont tournés vers la classe, mais pas tout à fait. Pour décrire cette posture, nous nous sommes appuyées sur les termes du domaine de la photographie, un « portrait de trois quarts », pour expliquer que Sam est *tourné aux trois quarts face à la classe*. À certains moments où le futur enseignant écrit au tableau de la main droite en étant à la gauche du tableau, Sam est nécessairement dos à la classe, mais il regarde tout de même l'auditoire par-dessus son épaule pour ajouter une explication.

Dans les séances des *exposés types*, une consigne est donnée aux étudiants : ne pas effacer ce qui est écrit au tableau pendant l'exposé. Nous souhaitons que le tableau soit,



pour l'auditoire, un support visuel permettant de retracer l'ensemble de ce qui a été fait dans la prestation. Nous avons noté que Sam efface à trois moments dans son exposé et chacun d'eux est particulier par sa raison d'être : pour changer la couleur noire utilisée jusqu'à cet instant afin de mettre en évidence un élément (extrait 16), pour revenir en arrière dans le raisonnement mis en place (extrait 24) et finalement pour utiliser un autre crayon afin que la l crée un lien entre différents éléments tracés au tableau (extrait 35). Nous comprenons donc que Sam n'efface que très peu durant son exposé. Cela a pour effet que, à l'exception de l'expression effacée dans l'extrait 24, l'ensemble des réflexions sont toujours visibles à la fin de l'exposé. Nous avons d'ailleurs été en mesure de faire une partie de l'analyse des écrits simplement en observant le tableau à la fin de la prestation (voir figure 6.1, reprise de la figure 5.1).



**Figure 6.1** Vue d'ensemble du tableau de Sam avec les différentes zones identifiées

Dans les *exposés types*, les étudiants n'ont pas à se questionner sur la façon dont ils pourraient organiser les éléments écrits sur le tableau. En effet, une organisation du tableau leur est proposée à travers les vidéos. Ils peuvent reprendre l'organisation proposée ou en adopter une autre qui aura toutefois des critères précis. Un des éléments sur lesquels nous insistons concernant la *gestion du tableau* est que tout ce qui est écrit

au tableau soit clair, au point où un élève n'ayant pas écouté l'ensemble de l'exposé puisse avoir une bonne idée de ce qui s'est passé en regardant le tableau. Contradictoirement, nous insistons aussi sur le fait que les écrits doivent avoir du sens, donc qu'il doit y avoir une bonne simultanéité entre le verbal et l'écrit. Cela crée des zones d'écrits qui sont un processus de réflexion ou d'élaboration, mais ces zones doivent être suffisamment organisées pour servir également de produit fini (Robert et Vanderbrouk, 2001). Pour commenter cet aspect, nous avons dû combiner une analyse du tableau final de l'exposé ainsi que des passages de la transcription pour déterminer si les écrits sont ou non un processus de réflexion.

Les écrits, concentrés dans l'espace du tableau éclairé par le rétroprojecteur, sont séparés en quatre zones distinctes (voir figure 6.1), mais aucune n'est accompagnée d'un titre permettant de l'identifier facilement, ce qui est utile si quelqu'un n'a pas écouté l'exposé et qu'il souhaite retracer ce qui a été fait ou même pour revenir sur un aspect présenté. Dans ces zones, nous retrouvons : la table de valeurs, l'expression algébrique du nombre de côtés de la deuxième figure, celle de la mesure des côtés de la troisième figure et la formule finale. La table de valeurs ainsi que la formule finale sont le produit fini de cet exposé, ce que les élèves devraient retenir de la résolution de la situation. La table de valeurs se retrouve située effectivement à un endroit où Sam inscrit le résultat de ses réflexions après avoir travaillé dans les zones 2 et 3 qui ont, au contraire, pour fonction d'aider au processus de réflexion. Toutefois, nous avons aussi identifié des traitements dans le registre de la table de valeurs, nous comprenons que le futur enseignant construit sa formule tout en expliquant d'où provient chacun des éléments de cette formule. Ainsi, les zones 1 et 4 sont aussi un processus de réflexion en plus d'être le produit fini de l'exposé. Afin que l'ensemble des écrits respectent cette double fonction, Sam aurait pu ne jamais créer les zones 2 et 3 pour construire toutes les expressions algébriques directement dans la table de valeurs.

Visuellement, les écritures dans les deux premières zones empiètent sur les figures projetées au tableau et la troisième zone n'est qu'à moitié dans la zone éclairée par le projecteur. Ainsi, nous considérons que Sam aurait besoin de mieux prévoir l'organisation de ce qu'il écrit au tableau pour aider à la clarté. En ce qui concerne la forme des écrits, nous notons que l'auditoire est en mesure de bien lire ce qui est écrit, mais que la calligraphie pourrait être améliorée.

Pour permettre à l'auditoire de bien comprendre ce qui a été présenté dans l'exposé par un simple regard des écrits finaux au tableau, il aurait été pertinent, comme le souligne un étudiant à la fin de l'exposé, d'écrire ce que signifie chacune des lettres utilisées. Autrement dit, quoique les grandeurs aient été définies à l'oral, il serait important qu'une « légende » soit écrite au tableau.

Finalement, nous assistons lors de cette prestation à une réelle prise de conscience de l'importance de l'utilisation des couleurs. En effet, au début du troisième épisode, Sam commence par tracer un segment noir à l'intérieur d'une figure projetée en noir. Il nous est possible de voir le trait en question, mais pas de le distinguer du reste, ce que le futur enseignant ne perçoit pourtant pas. Cette prise de conscience a eu lieu au moment où il a voulu tracer par-dessus un trait déjà projeté, il change alors de couleur et utilise plutôt le crayon rouge. Plusieurs discussions dans les séances de cours sur les exposés types portent sur une utilisation efficace des couleurs. Celles utilisées dans les vidéos exemple ne sont effectivement pas choisies au hasard, elles servent à mettre un élément en évidence ou encore à lier des objets en utilisant une même couleur pour chacun d'eux. Le crayon rouge utilisé par Sam pour tracer un triangle dans la deuxième figure n'est pas seulement utilisé pour mieux le voir, mais aussi pour lier cet objet à un autre dans la troisième figure. Notons ici qu'il s'agit de deux objets dans le registre schéma. Quoique maladroitement, la couleur est aussi utilisée par le futur enseignant pour identifier des éléments dans des registres différents. En effet, nous retrouvons un lien

entre la troisième figure du schéma et l'expression algébrique dans la zone 3 ainsi qu'entre les éléments dans la table de valeurs et ceux de la formule finale.

Dès le premier regard posé sur la prestation de Sam, avec un regard sur les explications orales, nous avons compris que plusieurs raisonnements nécessaires à la compréhension de la résolution de la situation du flocon de VonKoch sont absents et d'autres sont incomplets. Comme le précise un autre étudiant à la fin de la séance : « la verbalisation, [...] il faut vraiment tout appuyer [dans] les explications, pas prendre pour acquis qu'ils le savent ». Nous pourrions alors dire que la prestation de Sam ne tient pas la route. Néanmoins, ce n'est pas l'impression qui se dégage en écoutant l'exposé. Nous comprenons ainsi l'importance de prendre en considération l'entrecroisement des cinq regards pour pouvoir statuer de la qualité d'une prestation orale : les *explications orales*, *l'aisance à communiquer*, les *registres de représentation*, la *gestuelle* et *l'utilisation du tableau*. Nous allons ainsi dans le même sens que plusieurs auteurs dont nous avons discuté dans le chapitre II. En effet, Arzarello *et al.* (2001) parlent « d'entrelacement entre les gestes, la parole et l'écrit » (notre traduction, p. 107) et pour Nonnon (2000), le tableau permet à l'enseignant

[...] d'exposer aux yeux de tous les données auxquelles se réfère son discours, sur lesquelles il prend appui : il est le centre d'une gestuelle spécifique qui met en scène l'activité enseignante et focalise l'attention en jouant des alternances entre oral et écrit. (p. 88)

Par exemple, nous avons vu à travers l'analyse des autres composantes des explications orales ainsi que des quatre autres regards que, même si les raisonnements sont absents ou incomplets, ils sont accompagnés d'autres éléments qui rendent certains passages pourtant incompréhensibles à l'oral, accessibles à l'auditoire. Nous comprenons ainsi que c'est l'entremêlement des regards qui nous permet de voir que l'exposé de Sam tient la route.

Nous comprenons que le travail mené dans les *exposés types* a un impact sur ce qu'a produit Sam comme exposé. En effet, plusieurs aspects travaillés dans les exposés types sont réinvestis de façon plus ou moins naturelle. Souvent, même lorsqu'il ne maîtrise pas un aspect, le futur enseignant a le souci d'essayer de le faire. Nous sommes conscientes que Sam est encore au début de la formation et espérons que les *exposés oraux* dans les autres cours de didactique l'aideront à peaufiner ces apprentissages.

Souhaitant analyser les prestations orales d'étudiants, nous avons élaboré une grille d'analyse, celle-ci est un apport de notre recherche.

### 6.3 La construction d'une grille pour analyser les prestations de futurs enseignants en mathématiques

La lecture de différents travaux de recherche a permis de construire une grille d'analyse sous cinq regards pour analyser les prestations orales d'étudiants (voir section 3.7). À la suite de l'analyse d'une prestation orale, celle de Sam, nous avons revu la grille pour l'adapter à nos constats. Nous présentons ici les modifications apportées à la grille (voir section 6.3.1) et la grille d'analyse finale est exposée dans la section 6.3.2.

#### 6.3.1 Modifications apportées à la grille d'analyse à la suite de sa mise à l'essai

Un premier élément modifié est celui de combiner les composantes *articulation* et *prononciation* du regard sur l'aisance à communiquer. En effet, nous n'avons pas été en mesure de distinguer ces deux composantes lors de l'analyse de la prestation de Sam. Nous avons défini l'articulation comme la « manière de prononcer les sons d'une langue » (Larousse, SD) et la prononciation comme la « manière dont un mot, un groupe de lettres, de signes, etc., doit être prononcé » (Larousse, SD). Nous n'avons ainsi pas été en mesure de distinguer si l'étudiant ne savait pas comment un mot doit être prononcé ou s'il s'agissait simplement de sa façon particulière d'articuler les sons

ou les mots. Nous avons ainsi choisi de simplement relever certaines particularités de prononciation ou d'articulation, mais sans distinguer ces deux composantes.

Pour le registre de langue, nous l'avons analysé uniquement sous le regard sur l'aisance à communiquer : l'étudiant utilise-t-il un registre populaire, familier, standard ou soutenu? Cet aspect était également abordé dans le regard sur les explications orales sous le nom « type de langage utilisé ». Dans cette composante, les autres aspects cités par Proulx *et al.* (2006) ont été retenus : la rigidité du langage utilisé, son accessibilité pour le public ciblé et l'utilisation de métaphores et d'analogies.

Un troisième élément modifié touche au regard sur l'aisance à communiquer. Dans la composante sur l'intonation, en plus d'étudier les accentuations mises sur certains mots, nous avons décrit les intonations qu'il est possible d'entendre sur la fin de chacune des phrases. Nous avons choisi d'ajouter cet aspect puisque nous avons remarqué que Sam ne prononce pas toujours la fin de ses phrases, ce qui rend le discours difficile à transcrire (nous ne savions pas s'il s'agissait d'une virgule ou s'il fallait mettre un point pour indiquer la fin de la phrase). Nous savions pourtant qu'il s'agissait bien de la fin d'une phrase puisque nous pouvions entendre clairement le début d'une nouvelle phrase par la suite. Il nous semblait ainsi nécessaire de pouvoir distinguer lorsque Sam prononce bien la fin de ses phrases, avec une descente du ton de la voix, ou plutôt comme une virgule, en montant le ton de la voix.

Dans l'analyse des transformations entre registres de représentation, nous avons ajouté deux composantes à observer. La première est la *cohérence dans les conversions*. Dans notre analyse, nous avons fait face à des changements de registres que nous ne pouvions qualifier de conversion, puisque l'objet représenté dans chacun des registres de représentation n'est pas le même. Par exemple, l'étudiant dit « deux fois quatre », mais écrit «  $4 \times 2$  », modifiant ainsi l'objet représenté et rendant la conversion non

cohérente. La deuxième composante ajoutée est la *synchronisation des représentations dans les transformations*. Dans cette composante, nous retrouvons particulièrement les conversions pour lesquelles il n'est pas possible d'identifier le registre de départ et celui d'arrivée puisqu'elles sont faites en même temps par l'orateur. Nous retrouvons aussi un ensemble de transformations, traitements et conversions, lorsque nous observons une conversion synchronisée où un traitement est fait, mais sans que nous ne puissions percevoir dans quel registre il a été fait. Par exemple, dire « deux plus deux est égal à quatre » en même temps que d'écrire «  $2 + 2 = 4$  ». Dans ce cas, nous savons que l'addition de deux et deux donne quatre comme résultat est un traitement. Nous ne pouvons toutefois pas savoir si le traitement a d'abord été fait dans le registre verbal pour que la représentation soit ensuite convertie dans le registre formel ou l'inverse. Dans un tel cas, nous parlons simplement de transformations synchronisées.

La cinquième modification concerne le regard sur l'utilisation du tableau. Nous avons été amenées à repenser les composantes de la *simultanéité de l'énonciation orale* et de la *cohérence avec les explications orales*. Ces deux composantes se rapprochent de celles observées sous le regard des registres de représentation. En effet, la cohérence entre les écrits et les explications orales est analysée sous la composante de la *cohérence des conversions* que nous avons choisi d'ajouter. Cette composante ajoutée regroupe la cohérence de toutes les conversions, qu'elles impliquent une écriture au tableau ou non, la rendant plus pertinente pour l'analyse d'une prestation où les gestes sont considérés comme menant vers un registre de représentation. Nous avons choisi de conserver la composante de la simultanéité de l'énonciation orale malgré l'ajout de la composante de la *synchronisation des représentations dans les transformations* puisqu'elle nous donne une information particulière : l'étudiant est-il soucieux de continuer à parler lorsqu'il est au tableau?

Finalement, les gestes classés comme battement prennent un statut particulier dans notre analyse. Nous avons défini le battement comme un geste simple dépourvu de contenu propositionnel ou topique, qui prête une structure temporelle ou un accent à la communication. Au contraire, les autres gestes (déictiques, iconiques et métaphoriques) font partie du contenu du discours, ils ajoutent à ce qui est communiqué. Ainsi, les gestes battements n'ajoutent pas au contenu, mais plutôt à une communication non-verbale. Dans notre analyse, tous les gestes sont d'abord repérés lors d'une analyse selon la gestuelle, mais un geste classé battement est ensuite considéré comme donnant des informations sur la composante non-verbale du regard sur l'aisance à communiquer.

### 6.3.2 Grille d'analyse modifiée

Dans cette section, nous présentons la grille d'analyse sur les prestations orales d'étudiants, futurs enseignants des mathématiques. La grille, construite dans la section 2.2 et présentée dans la section 3.7 a été mise à l'épreuve par l'analyse de la prestation d'un étudiant menée au chapitre V et remaniée à la suite de cette analyse. Cette grille comprend cinq regards, chacun est explicité dans un tableau. Elle est donc formée en tout de cinq tableaux dans lesquels nous reprenons les composantes de chacun des regards et leur description. La grille a été écrite afin d'être opérationnelle pour analyser des prestations orales d'étudiants en enseignement des mathématiques.



**Tableau 6.2** Grille d'analyse – Regard sur l'aisance à communiquer

<b>L' AISANCE À COMMUNIQUER</b> (Adapté de Viola, Dumais et Messier, 2012)	
<b>Composantes</b>	<b>Descriptions</b>
<b>Portée de la voix</b>	Le présentateur parle-t-il suffisamment fort pour que nous puissions entendre les sons prononcés jusqu'au fond de la classe?
<b>Articulation/ Prononciation</b>	Observation de la manière dont les mots sont prononcés par le présentateur. Retrouvons-nous un accent particulier? La prononciation rend-elle difficile la compréhension de certains mots?
<b>Non-verbal</b>	Observation de la <i>posture</i> du présentateur, autant pour ce qu'elle dégage (confiance ou non) que pour ses déplacements dans l'espace. Les gestes battements sont aussi des indications d'une communication non-verbale.
<b>Rythme (débit et pauses)</b>	Observation du rythme du discours selon deux aspects : la rapidité et la fluidité. La fluidité du discours peut être codée lors de la transcription de l'exposé. Pour les petites coupures sèches dans le discours, il est possible d'utiliser une virgule à l'endroit où elles apparaissent, pour les plus longues pauses, le codage peut être trois points et pour indiquer les prolongements de certains sons en fin de mot, deux points peuvent être utilisés.
<b>Intonation</b>	Observation des intonations pour identifier des accentuations mises sur certains mots, sont-elles pertinentes dans le discours? L'intonation dans un discours oral indique aussi les fins et débuts de phrases. Deux codages distincts peuvent être utilisés dans la transcription : pour indiquer une fin de phrase descendante (une barre oblique inversée après le point : « .\ ») ou plutôt un ton montant (un accent circonflexe avant le point : « ^. »), indiquant normalement une virgule à l'intérieur d'une phrase.

<b>Syntaxe</b>	<p>Identification de phrases mal construites, dans lesquelles il peut manquer un complément ou même un verbe. Observation également des phrases : sont-elles déclaratives, exclamatives, interrogatives ou impératives? Sont-elles positives ou négatives? Sont-elles actives ou passives? Sont-elles neutres ou emphatiques? Sont-elles personnelles ou impersonnelles? Sont-elles emphatiques ou de base?</p> <p>Pour faciliter cette analyse, il est préférable de reprendre la transcription de l'exposé en enlevant les codages ajoutés. Par exemple, une pause au milieu d'une phrase ne la rend pas pour autant mal construite.</p>
<b>Registre de langue</b>	<p>Le présentateur devrait utiliser un registre de langue familier ou standard autant que possible. Il s'agit de relever si c'est bien le cas ou s'il utilise plusieurs mots du registre populaire ou soutenu.</p>
<b>Organisation du contenu</b>	<p>Observation de l'exposé dans son ensemble pour juger la façon dont les éléments sont introduits. Le présentateur fait-il une introduction amenant le sujet de façon claire tout en expliquant ce à quoi il est possible de s'attendre dans l'exposé? Par la suite, observation des transitions entre chacune des parties de l'exposé, permettent-elles de revenir sur ce qui a été fait jusqu'à présent? Annoncent-elles la suite? Observation finalement de la fin de l'exposé pour voir s'il y a présence d'une conclusion qui résume bien l'exposé en plus d'amener une ouverture, par exemple vers un nouveau questionnement.</p>

**Tableau 6.3** Grille d'analyse – Regard sur les explications orales

<b>LES EXPLICATIONS ORALES</b> (Adapté de Proulx, Deschamps-Bednardz et Kieran Sauvé, 2006)	
<b>Composantes</b>	<b>Descriptions</b>
<b>La verbalisation des raisonnements mathématiques</b>	<p>Observation des raisonnements soutenant la compréhension de la résolution de la situation ou de la notion présentée. Ces raisonnements sont-ils complets, dans le sens où chacun des éléments composant un raisonnement est abordé? Ces raisonnements sont-ils clairs, dans le sens où ils sont compréhensibles pour un élève du niveau visé? Certains raisonnements plus complexes peuvent être construits au cours de l'exposé.</p> <p>Pour procéder à cette analyse, les verbalisations des raisonnements clés sont, dans un premier temps, identifiées pour ensuite pouvoir analyser le discours à partir de la transcription de la présentation, en reprenant seulement ce qui est dit oralement.</p>
<b>La flexibilité ou variété dans les explications orales</b>	<p>Le présentateur est-il en mesure d'expliquer un même concept ou un même raisonnement en le formulant de différentes façons? Il peut s'agir d'une explication répétée immédiatement sous une autre formulation ou encore d'une explication répétée à différents moments au cours de l'exposé et qui est formulée différemment à chaque fois.</p>
<b>L'établissement de liens entre les concepts</b>	<p>Observation des concepts qui sont reliés entre eux. Ces concepts sont-ils isolés les uns des autres ou le présentateur explicite-t-il des liens qui existent entre eux ainsi qu'avec d'autres concepts préalables? Si aucun lien n'est explicité, c'est que le présentateur amène une <i>vision atomisée du contenu</i>.</p>

<p><b>Le statut des explications orales dans l'enseignement</b></p>	<p>Le langage utilisé est-il objet d'étude ou est-il utilisé pour supporter le discours ou le raisonnement mathématique? Dans le cas d'un exposé, il peut être utile, voire nécessaire, que certains mots soient définis, qu'ils soient objet d'étude. Par exemple, les mots spécifiques au langage mathématique se trouvant dans les raisonnements identifiés comme nécessaires à la résolution de la situation devraient être définis. Toutefois, d'autres mots, pourtant spécifiquement mathématiques, peuvent être considérés comme déjà acquis par l'auditoire à qui s'adresse l'exposé. Ceux-ci, ainsi que ceux qui auront été définis, devraient être utilisés naturellement par le présentateur.</p>
<p><b>La validité mathématique des explications orales</b></p>	<p>Le présentateur fait-il des erreurs mathématiques liées aux démarches ou aux affirmations présentes dans son exposé?</p>
<p><b>Le type de langage utilisé</b></p>	<p>Le langage utilisé est-il adapté au public ciblé? Par exemple, certains mots techniques utilisés devraient être expliqués de façon plus familière pour rendre le discours moins rigide. Autrement dit, le langage utilisé par le présentateur est-il accessible pour les élèves ciblés par l'exposé? De plus, il est possible que le discours comporte des analogies ou des métaphores, permettent-elles d'aider à la compréhension des concepts nommés?</p>
<p><b>La nature des explications orales données</b></p>	<p>Observation de l'intention communiquée par le présentateur. Centre-t-il son discours sur la découverte d'une réponse finale ou son discours est-il orienté vers la construction d'un raisonnement pas à pas et sur la compréhension mathématique? De plus, observation d'une possible réappropriation approfondie et critique des concepts et résolutions proposées. Dans le cas contraire, il est possible d'observer un exposé récité par cœur mot à mot, sans qu'il soit possible de sentir que le présentateur comprend et approuve son contenu.</p>

**Tableau 6.4** Grille d'analyse – Regard sur l'utilisation du tableau

<b>L'UTILISATION DU TABLEAU</b> (Adapté de Nonnon (2000); Robert et Vandebrouck (2001) repris par Nonnon (2000))	
<b>Composantes</b>	<b>Descriptions</b>
<b>Position</b>	Alors que la composante non-verbale du regard sur l'aisance à communiquer permet d'observer si le présentateur adopte une posture confiante ou non, celle-ci s'intéresse à la position relativement au tableau. Pour chacun des extraits de la transcription, le présentateur est-il visible par l'auditoire? Celui-ci peut être face, de côté ou dos à la classe. De plus, peu importe la position de son corps, il peut regarder le tableau ou la classe. Une position <i>aux trois quarts face à la classe</i> est aussi possible : majoritairement face à la classe, mais les épaules ne sont pas tout à fait parallèles au tableau, des personnes assises à l'avant sont alors dans le dos du présentateur. Lorsque c'est possible, cette position est préférable à celles où le corps est dos à la classe, même dans les cas où le présentateur regarde par-dessus son épaule.
<b>Simultanéité de l'énonciation orale</b>	Chaque fois que le présentateur écrit au tableau, les éléments écrits sont-ils nommés au même moment ou écrit-il en silence avant ou après les explications? Cette simultanéité est plus facilement observable lorsque l'analyse du regard sur les registres de représentation est faite en même temps ou préalablement.
<b>Effacer des éléments</b>	Observation des moments où le présentateur efface un élément écrit au tableau et recherche de la raison pour laquelle il le fait. Il peut s'agir d'une mauvaise organisation de l'espace qui oblige le présentateur à effacer une partie des traces de sa démarche ou d'une erreur qu'il souhaite corriger. Il peut toutefois aussi y avoir une raison bien précise, effacer prend alors un sens particulier.
<b>Utilisation des couleurs</b>	Observation des couleurs utilisées pour écrire au tableau. Les éléments liés entre eux sont-ils écrits d'une même couleur? L'utilisation des couleurs pour écrire au tableau a-t-elle un but, comme celui de créer des liens entre deux éléments ou s'agit-il de mettre en évidence un élément particulier, permettant ainsi de le distinguer des autres?

<p>Excepté dans le cas où le présentateur efface une portion de son raisonnement pendant sa prestation, une simple capture d'écran du tableau à la fin de la prestation donne toutes les informations nécessaires pour l'analyse des prochaines composantes.</p>	
<b>Forme des écrits</b>	<p>La grosseur des caractères est-elle adéquate? L'écriture peut être trop petite pour être lisible par l'auditoire au fond de la classe ou encore trop grande pour permettre de tout écrire dans l'espace alloué.</p>
<b>Lisibilité</b>	<p>La calligraphie est-elle appropriée? C'est-à-dire permet-elle à des élèves du niveau visé de bien comprendre ce qui est écrit?</p>
<b>Quantité d'écrits</b>	<p>Le tableau est-il rempli d'écritures à la fin de l'exposé ou seuls quelques éléments importants sont retranscrits?</p>
<b>Répartition claire dans l'espace (différentes zones)</b>	<p>Observation du tableau final pour voir si le présentateur y écrit de façon stratégique ou s'il écrit plutôt au premier endroit disponible. Est-il possible de retracer l'exposé en regardant le produit final? Les différentes zones d'écriture peuvent être identifiées pour comprendre si elles prennent une importance particulière.</p>
<b>Qu'est-ce qui est écrit?</b>	<p>Observation de différents éléments : le texte est-il fragmentaire ou complet? Est-il structuré ou désordonné? S'agit-il d'un produit fini ou d'un processus de réflexion ou d'élaboration?</p> <p>Pour analyser cette composante, il est nécessaire d'observer à la fois le produit final des écrits au tableau et le moment où les éléments ont été écrits dans la transcription. Chacune des zones identifiées préalablement est analysée pour savoir si ce qui y est écrit est un processus de réflexion et si les écrits sont finalement devenus un produit fini. De plus, observer s'il est possible de comprendre facilement ce qui y est écrit.</p>

**Tableau 6.5** Grille d'analyse – Regard sur la gestuelle

<b>LA GESTUELLE</b> (Kendon (1908, 1996) et McNeil (1992), les deux repris par Roth (2001))	
<b>Composantes</b>	<b>Description</b>
	<p>Le regard sur la gestuelle permet de s'intéresser à tous les gestes observables dans la prestation. Le geste est un mouvement possédant quatre caractéristiques : il débute à une position de repos, bouge et revient au repos; il possède un <i>sommet</i>, appelé <i>coup</i>, moment où le mouvement est accentué; il y a une partie de préparation avant le sommet et une partie de récupération après le sommet; il est souvent symétrique.</p> <p>Pour analyser la gestuelle du présentateur, la vidéo de la prestation doit être visionnée afin d'identifier chacun des gestes dans la transcription. Une description du geste peut être écrite entre parenthèses dans la transcription, le plus précisément possible à l'endroit où il a été repéré. De plus, une capture d'écran peut être prise pour permettre une meilleure compréhension du geste observé. Chacun de ces gestes peut être décrit selon sa précision, sa vigueur, sa durée, etc. et classé selon quatre catégories.</p>
<b>Battement</b>	Les gestes battements sont des gestes simples dépourvus de contenu propositionnel ou topique. Ils prêtent une structure temporelle ou un accent à la communication. Par exemple, les battements peuvent être des mouvements de haut en bas, des tapotements pour accentuer certains énoncés. Ils donnent des indications sur la communication non-verbale du présentateur.
<b>Déictique concret ou abstrait</b>	Les gestes déictiques servent à désigner, à montrer un objet. Ils sont utilisés pour pointer un élément, amenant ainsi le discours vers un objet particulier. Un geste déictique peut être concret, lorsqu'il est nommé, ou abstrait, s'il est accompagné des mots <i>ici</i> , <i>là</i> , <i>cela</i> , etc.
<b>Iconique</b>	Les gestes iconiques sont des mouvements main-bras qui soulignent une relation perceptuelle entre des entités. Ces gestes narrent quelque chose de dynamique, en train de se faire. Par exemple, mettre son doigt sur l'objet (déictique) puis dire « il va là-bas » en bougeant le doigt (le geste devient alors iconique).
<b>Métaphorique</b>	Les gestes métaphoriques sont similaires aux gestes iconiques dans la mesure où ils font référence à une image visuelle. Par contre, les images auxquelles ils se réfèrent appartiennent à des abstractions. Ces gestes prennent place dans des discussions techniques qui impliquent un contenu abstrait. Par exemple, pour faire référence à la limite, une main est ferme et l'autre main bouge et se rapproche pour donner une image de ce qu'est une limite.

**Tableau 6.6** Grille d'analyse – Regard sur les registres de représentation

<b>LES REGISTRES DE REPRÉSENTATION</b> (Adapté de Duval, 1993; Janvier et Pelletier, 2003)	
<b>Composantes</b>	<b>Description</b>
Notons qu'un court extrait comportant trois mots peut inscrire le discours dans divers registres s'il est accompagné d'éléments écrits ou de gestes. En effet, en plus d'observer ce que le présentateur écrit afin de déterminer le registre utilisé, chacun des gestes déictiques peut pointer un élément se trouvant ainsi dans un registre particulier.	
<b>Expérience</b>	Pour Janvier et Pelletier (2003), « une expérience constitue souvent la situation en soi » (p. 11).
<b>Registre verbal</b>	« Description écrite ou orale de la situation ou de la façon de l'interpréter » (Janvier et Pelletier, 2003, p. 13). Le registre verbal est présent dès que l'orateur parle.
<b>Registre Schéma</b>	Un schéma est « une illustration qu'on se fait de la situation qui met en évidence les éléments essentiels de la situation » (Janvier et Pelletier, 2003, p. 13). Dans le cadre d'une résolution analysée en cours de route, chaque pointage vers un élément du schéma amène vers ce registre.
<b>Registre table de valeurs</b>	Janvier et Pelletier (2003) définissent le registre table de valeurs comme suit : « un tableau constitué de séries de données disposées en lignes et en colonnes, d'une manière ordonnée, pour faciliter la consultation » (p. 13). Les représentations à l'aide d'une table de valeurs peuvent être composées d'éléments arithmétiques et/ou algébriques.
<b>Registre graphique</b>	Pour Janvier et Pelletier (2003), un graphique est une « représentation de données dans un repère, le plan cartésien, constitué de deux axes gradués perpendiculaires » (p. 14). Autrement dit, le graphique est composé de données placées dans un repère et est distinct du repère, il est donc possible de tracer deux graphiques dans un même plan.
<b>Registre formel</b>	Le registre formel est défini comme suit par Janvier et Pelletier (2013) : « Il s'agit de la formule qui met en relation les grandeurs considérées » (p. 17). Nous observons un travail vers ce registre lorsque le présentateur utilise une équation ou une formule constituée de variables algébriques pour représenter les grandeurs en jeu, mais aussi toute utilisation d'un langage arithmétique et algébrique ne faisant pas partie d'une autre représentation.



<p>Une fois les registres utilisés identifiés, il est aussi possible, à travers ce regard sur les registres de représentation, d'observer les transformations qui sont faites entre les représentations des objets. Lors d'une transformation, il est possible d'identifier un registre de départ, registre dans lequel est représenté l'objet avant la transformation, et un registre d'arrivée, après la transformation.</p>	
<p><b>Transformation traitement</b></p>	<p>Une transformation peut être observée à l'intérieur d'un même registre, elle est alors appelée <i>traitement</i>. L'objet représenté est modifié et le registre de départ est le même que celui d'arrivée.</p>
<p><b>Transformation conversion</b></p>	<p>Une conversion est une transformation de la représentation d'un même objet. Autrement dit, l'objet représenté reste le même, mais le registre de départ n'est pas le même que celui d'arrivée. Puisqu'un exposé oral est analysé pas à pas, nous considérons qu'une conversion s'est produite dès que nous pouvons observer un changement de registre pour représenter un objet.</p>
<p>Enfin, les transformations identifiées peuvent être décrites comme cohérentes ou synchronisées.</p>	
<p><b>Cohérence dans les conversions</b></p>	<p>Une conversion est cohérente si l'objet représenté dans le registre de départ est bien le même que celui représenté dans le registre d'arrivée. Pour mieux comprendre, il est possible de faire le parallèle avec la traduction d'une phrase du français vers l'anglais. La phrase de départ ne comporte que des mots de la langue française et communique un certain message. Une fois traduite, la phrase ne comporte que des mots de la langue d'arrivée, l'anglais, mais peut ne pas communiquer le même message que la première phrase. Il en est de même pour la conversion d'un objet mathématique : les objets représentés dans des registres différents doivent être les mêmes. Par exemple, dire « un quart », mais écrire « 0,25 » au tableau est considéré comme une conversion non cohérente puisqu'une représentation fractionnaire d'un nombre ou d'une grandeur est utilisée dans le registre verbal alors que son équivalent en écriture décimale est représenté à l'écrit, dans le registre formel.</p>
<p><b>Synchronisation des représentations dans les transformations</b></p>	<p>Des représentations peuvent être caractérisées comme <i>synchronisées</i> lorsqu'il n'est pas possible d'identifier un registre de départ et d'arrivée. Par exemple, si le présentateur écrit un nombre et le nomme simultanément, la conversion entre les registres <i>verbal</i> et <i>formel</i> peut être qualifiée comme synchronisée, puisqu'il n'est pas possible de savoir quel registre mène vers l'autre. Il est aussi possible d'observer plusieurs transformations synchronisées lorsqu'un traitement est effectué en même temps qu'il y a conversion. La synchronisation des représentations empêche alors de savoir dans quel registre les traitements ont été effectués.</p>

## CONCLUSION

Nous nous sommes intéressées à la formation initiale au Baccalauréat en enseignement secondaire en mathématiques à l'Université du Québec à Montréal. Plus précisément, nous avons étudié le dispositif de formation des exposés oraux, mis en place dans quatre des dix cours de didactique offerts aux futurs enseignants. Les *exposés oraux* comprennent les *exposés types* dans le cours Didactique des mathématiques I et laboratoire (MAT2024) à l'hiver de la première année de formation et sont présents dans trois autres cours de didactique. Deux de ces cours prennent place dans la première session de la deuxième année de formation, dans les cours Didactique de l'algèbre (MAT2028) et Raisonnement proportionnel et concepts associés (MAT2226), et le quatrième cours, Didactique de la variable et des fonctions (MAT3225) est offert la session suivante. Le dispositif de formation des exposés oraux est pensé de sorte qu'il y ait une gradation dans l'autonomie laissée aux futurs enseignants dans leurs prestations. En effet, les *exposés types* travaillés dans le premier cours de didactique sont accompagnés de vidéos exemple et de documents d'accompagnement présentant les éléments de l'analyse du concept en jeu (nommée analyse conceptuelle) et les principes didactiques mis en œuvre dans chacun des exposés. Les étudiants sont ainsi appelés à « reproduire » à leur façon l'exposé type présenté dans la vidéo en s'assurant de respecter les éléments décrits dans le document d'accompagnement. Les *exposés oraux* des autres cours de didactique ne sont pas accompagnés de telles vidéos et documents d'accompagnement. Les sujets sont discutés dans les séances de cours, des éléments de l'analyse conceptuelle sont identifiés et les étudiants créent alors eux-mêmes un exposé basé sur des interventions qu'ils choisissent pour travailler les

éléments de l'analyse conceptuelle. La terminologie *exposés types* permet donc de distinguer les exposés qui s'appuient sur des vidéos exemple et sur des documents d'accompagnement. Lors du dernier cours, les étudiants préparent leurs exposés selon le sujet à l'étude (les paramètres d'une fonction par exemple), mais sans savoir à l'avance la fonction avec laquelle ils auront à travailler le jour de l'évaluation.

Selon notre expérience personnelle, les *exposés oraux* ne font pas l'unanimité auprès des futurs enseignants. Alors que plusieurs y voient un outil de formation riche, d'autres n'en voient pas l'utilité et considèrent qu'ils demandent trop de temps de préparation. Nous voulions alors étudier ce dispositif de formation pour voir si les *exposés oraux* dans la formation initiale au Baccalauréat en enseignement au secondaire des mathématiques sont utiles pour les futurs enseignants. Pour ce faire, nous nous sommes fixé deux objectifs :

- Documenter l'apport déclaré des *exposés oraux* et leurs limites dans la formation initiale ainsi que le réinvestissement dans les expériences en enseignement des futurs enseignants de mathématiques au secondaire selon le regard des étudiants en formation
- Documenter l'apport effectif des *exposés types* dans la formation initiale des futurs enseignants de mathématiques au secondaire

***Retour sur le premier objectif : documenter l'apport déclaré des exposés oraux et leurs limites dans la formation initiale ainsi que le réinvestissement dans les expériences en enseignement des futurs enseignants de mathématiques au secondaire selon le regard des étudiants en formation***

Pour atteindre cet objectif, nous avons proposé à l'ensemble des étudiants d'une cohorte au BES en mathématiques à l'UQAM de répondre à deux questionnaires, le premier portant sur les *exposés types* du cours MAT2024 et le deuxième sur les *exposés oraux* qui prennent place la session suivant celle des *exposés types*. Nous visions dans ce deuxième questionnaire à déceler les apports des *exposés oraux* lors de l'expérience en stage des futurs enseignants. De plus, dix volontaires ont participé à une entrevue

semi-dirigée permettant d'approfondir les réflexions des futurs enseignants en lien avec le premier questionnaire. À la suite de l'analyse de l'ensemble des propos des étudiants recueillis, sept des onze dimensions de la pratique enseignante du cadre de Lenoir (2009) ont été relevées. Saboya et Janvier (2013) rapportent un travail sur cinq dimensions travaillées dans les *exposés types* : *historique*, *curriculaire*, *épistémologique*, *didactique* et *socioaffective*. Notre analyse a permis d'approfondir la compréhension de ce que les étudiants explicitent comme apports sur ces cinq dimensions. En particulier, nous avons relevé un nombre important de propos d'étudiants sur les dimensions didactique et socioaffective, plusieurs amenant de nouveaux éléments concernant l'apport des *exposés oraux*. Les propos des étudiants concernant la dimension didactique soulignent un travail mené dans les *exposés oraux* autour de plusieurs principes didactiques. L'analyse a permis de revoir la liste des principes didactiques (Tanguay, 2003). Cette liste réaménagée est un apport pour les formateurs des cours de didactique. Toutefois, nous avons remarqué que les étudiants discutent à l'écrit et à l'oral sur les principes didactiques en les explicitant dans leurs mots, mais sans jamais utiliser la terminologie « principes didactiques ». En ce qui concerne la dimension socioaffective, les étudiants soulignent l'apport des *exposés oraux* sur leur formation antérieure. Par exemple, ils disent mieux comprendre certains concepts mathématiques travaillés dans les exposés. En plus de documenter ces cinq dimensions, nous avons distingué des propos de futurs enseignants relevant de deux nouvelles dimensions : la dimension *organisationnelle* et la *double dimension médiatrice*. Nous constatons ainsi que, selon les étudiants, les *exposés oraux* sont un dispositif de formation présentant un grand potentiel afin de les préparer à leur futur métier.

De plus, les étudiants ont été en mesure de discerner des liens entre leur formation par le dispositif des exposés oraux et leurs expériences dans diverses activités d'enseignement. Ces activités sont leur premier stage en enseignement et les *leçons*

(volet de formation du premier cours de didactique dans lequel les étudiants donnent un cours à des étudiants jouant le rôle d'élèves du niveau secondaire). Dans ces activités, une séance de cours doit être planifiée. Les autres activités sont le tutorat et la suppléance, où il faut être en mesure d'improviser pour répondre aux besoins des élèves. Les futurs enseignants ont mentionné, par exemple, avoir utilisé des verbalisations ou raisonnements pour expliquer une notion, avoir modifié des interventions pour s'adapter aux contraintes du milieu et s'être sentis plus en confiance devant une classe pour enseigner. Ainsi, les étudiants sont conscients que le travail mené dans le cadre des *exposés oraux* leur a été utile ou leur sera utile dans ces différents contextes d'enseignement.

***Retour sur le deuxième objectif : Documenter l'apport effectif des exposés types dans la formation initiale des futurs enseignants de mathématiques au secondaire***

Pour répondre à ce deuxième objectif, il nous fallait être en mesure d'analyser les prestations des étudiants. Pour cela, il a été nécessaire de bâtir une grille d'analyse adaptée aux exposés oraux. Notre objectif, qui est de documenter l'apport effectif des *exposés types*, comporte ainsi deux sous-objectifs :

Sous-objectif 1 : Construire une grille d'analyse permettant d'étudier les prestations orales des futurs étudiants dans le dispositif des *exposés oraux*.

Sous-objectif 2 : Mettre la grille d'analyse à l'épreuve en analysant une prestation.

Ainsi, dans le cadre conceptuel de ce mémoire, nous nous sommes appuyées sur plusieurs recherches afin de construire une grille d'analyse permettant d'analyser une prestation sous l'enchevêtrement de cinq regards : 1) sur l'aisance à communiquer, 2) sur les explications orales, 3) sur la gestuelle, 4) sur l'utilisation du tableau et 5) sur les registres de représentation. Chacun de ces regards se décline sous diverses composantes, permettant d'analyser de façon détaillée les prestations orales.

Dans notre projet, la prestation que nous avons choisi d'analyser pour mettre la grille d'analyse à l'épreuve est la prestation d'un étudiant que nous avons nommé Sam. Ce futur enseignant a accepté de participer à notre recherche depuis le début du projet. Il faisait ainsi partie des étudiants du *sous-groupe de volontaires*, groupe d'étudiants sous la charge de la chercheuse pour les *exposés types* dans le cours Didactique des mathématiques I et laboratoire (MAT2024), à la session d'hiver de sa première année. Au retour de l'été, Sam a participé à une séance du cours Didactique de l'algèbre (MAT2028), cette séance était particulière puisqu'elle regroupait seulement les étudiants du sous-groupe de volontaires. Les étudiants ont été exposés au premier oral de ce cours, une situation de généralisation portant sur le Flocon de Von Koch. Dans cette situation, il s'agit d'étudier une suite géométrique appuyée par les trois premières figures dans le but de construire une formule. Lors de la séance, les étudiants ont pris du temps pour résoudre la situation proposée, pour préparer leur propre exposé et ils ont aussi échangé avec leurs collègues étudiants. À la suite de ce temps de préparation, Sam est le premier à avoir présenté, devant ses collègues, sa version de l'exposé. Cette première prestation survient juste après que les étudiants ont vécu les *exposés types*. L'analyse de cet exposé nous a permis de mettre en lumière des possibles retombées des *exposés types*. Bien que la performance de Sam présente de prime abord diverses lacunes, une analyse à travers les cinq regards a fait émerger des aptitudes bien maîtrisées provenant du travail mené dans les *exposés types* et d'autres en construction.

Après une analyse de la prestation de Sam selon chacun des regards pris séparément, nous avons vu la richesse de l'analyse sous un seul regard. Par exemple, le regard sur l'aisance à communiquer permet de relever que Sam adopte une posture bien droite, signifiant une certaine confiance, et qu'il parle généralement suffisamment fort à l'aide d'un registre de langue majoritairement familier ou standard. En outre, en nous penchant sur la structure des phrases composant le discours de Sam, nous observons qu'elles sont généralement déclaratives, positives et neutres. Certaines phrases sont

toutefois mal construites, l'introduction, la conclusion et les transitions doivent également être retravaillées. Plusieurs signes verbaux (rythme saccadé, pauses) et non-verbaux (*posture du penseur*) montrent que Sam ne maîtrise pas bien l'ensemble de son exposé, ce qui est compréhensible puisque la prestation de Sam est une première tentative de présentation d'un exposé oral sans grande préparation préalable.

Toutefois, nous avons aussi observé que ce premier niveau d'analyse n'était pas suffisant. Une analyse transversale entre ces regards permet d'avoir une idée plus juste de la performance de la prestation. En effet, en nous fiant à une analyse de chacun des regards distinctement, nous observons plusieurs lacunes dans la prestation de Sam. Par exemple, plusieurs raisonnements mis en place par Sam sont absents ou incomplets dans son discours. C'est en considérant aussi l'analyse selon le regard sur la gestuelle, celle selon le regard sur l'utilisation du tableau et celle selon le regard sur les registres de représentation, puisqu'ils accompagnent tous ces explications orales dans le discours, que l'exposé devient plus fluide et compréhensible.

À travers cette analyse, nous pouvons ainsi observer dans la prestation de Sam plusieurs éléments qui sont travaillés dans les *exposés types*. En fait, la plupart du temps, nous sentons un souci de la part de Sam de prendre en considération certains des éléments travaillés dans les *exposés types*, mais ceux-ci ne sont pas encore bien maîtrisés. Par exemple, Sam utilise les couleurs au départ en disant que « c'est pour faire joli », mais l'analyse permet de relever une tentative d'utilisation des couleurs pour créer au tableau un lien visible entre différents éléments provenant de différents registres. Sam respecte également la consigne donnée dans les *exposés types* de ne pas effacer les écrits au tableau pendant l'exposé, rendant ainsi le tableau à la fin de sa prestation un témoin de tout ce qui a été fait dans son exposé. Un dernier exemple serait la gestuelle adoptée par Sam. Nous avons relevé quelques gestes iconiques dans sa prestation, comme celui d'écartier le pouce et l'index pour montrer une longueur d'un segment. Certains gestes

iconiques sont utilisés dans les exposés types et sont alors discutés avec les étudiants, il semblerait que ce geste pour montrer une longueur soit bien maîtrisé par Sam.

L'effet des *exposés types* se fait également sentir dans les propos des autres étudiants du groupe, collègues de Sam, lors de la discussion qui prend place après la prestation. Par exemple, il y est mentionné l'importance de bien expliquer chaque étape de la résolution (comme le fait qu'un triangle équilatéral possède trois côtés isométriques) ou encore l'intérêt de traiter séparément le nombre de côtés et la mesure des côtés, avant de travailler avec le périmètre, pour arriver à identifier la régularité.

En somme, suite à la mise à l'épreuve de la grille d'analyse que nous avons construite, grille formée de cinq regards distincts, nous pouvons dire que celle-ci est un apport intéressant pour analyser des prestations orales d'un enseignement en mathématiques sans interactions avec un auditoire. Cette grille pourrait être réutilisée pour un enseignement plus large que celui des mathématiques, elle pourrait être adaptée à l'enseignement de toute discipline. En effet, mis à part le regard sur les registres de représentation, lié plus spécifiquement aux mathématiques ou aux sciences tel que nous l'avons décliné, les autres regards sont plus transversaux.

### ***Les limites de notre recherche***<sup>25</sup>

Nous pouvons identifier trois limites à notre projet de recherche.

---

<sup>25</sup> Après l'écriture de ces questions, nous avons compris que l'utilisation de l'expression « de façon créative » dans cette question a pu amener un biais dans les réponses des étudiants.



- 1) Pour répondre au premier objectif, nous avons invité plusieurs étudiants à participer à une entrevue semi-dirigée. Ceux-ci faisaient partie de ce que nous avons appelé le *sous-groupe de volontaires*. Ces étudiants ont eu ainsi un contact privilégié avec la chercheuse puisqu'ils ont vécu les *exposés types* sous sa supervision. Ils ont également vécu d'autres cours pour lesquels la chercheuse était impliquée. Les propos de ces étudiants sont ainsi peut-être teintés d'une envie de plaire à la chercheuse. Toutefois, nous avons aussi recueilli les propos des étudiants du groupe-classe à travers deux questionnaires.
- 2) Dans les entrevues, nous avons demandé aux étudiants de commenter à la fois des affirmations positives sur les *exposés types* et des affirmations négatives sur les *exposés oraux*. Toutefois, la question 2 du questionnaire 2 ne présente que des affirmations à propos des *exposés oraux* qui sont toutes négatives et tranchées. Les étudiants peuvent, face à ces affirmations, vouloir nuancer les propos. Nous pourrions nous demander comment les étudiants auraient réagi face aux affirmations positives. De plus, après l'écriture du Questionnaire 1, nous avons compris que l'utilisation des expressions « de façon créative » (question 5) et « séduite » (paragraphe de présentation des questions 5 et 6) peut amener un certain biais dans les réponses des étudiants.
- 3) Finalement, lors de l'analyse de la prestation de Sam sous le regard de la communication orale à travers l'aisance à communiquer, nous avons rapidement compris que nous n'étions pas en mesure de faire une analyse aussi poussée que nous l'aurions voulu. En effet, les composantes de ce regard, en particulier celles de l'articulation/prononciation et de la syntaxe, mettent en jeu des connaissances que nous ne possédons pas complètement. Nous avons alors analysé la prestation comme nous en étions capables, mais nous savons bien que nous n'avons pas les compétences nécessaires pour le faire en profondeur. En effet, si un didacticien du

français étudiait la même prestation sous ce regard de l'aisance à communiquer, il l'analyserait certainement de façon plus détaillée, plus en profondeur. Soulignons également une mise en garde de notre grille dans ce regard sur l'aisance à communiquer. Certaines composantes peuvent être perçues comme de la discrimination envers les futurs enseignants. C'est le cas lorsqu'il est indiqué que l'articulation et la prononciation ne doivent pas empêcher la compréhension du discours ou l'altérer. De même, il est dit que ce sont les registres de langue familier et standard qui doivent être utilisés autant que possible dans le cadre des *exposés oraux*. Ces critères normatifs pourraient être perçus comme discriminatoires pour certains étudiants sur la base d'un accent considéré comme rendant le discours incompréhensible. Toutefois, comme le rapporte l'analyse, la prise en compte des différents regards permet de mettre en perspective cette composante.

### ***Des retombées possibles***

Les résultats obtenus dans cette recherche peuvent être réinvestis en formation initiale des enseignants de mathématiques au secondaire, mais également en formation continue. D'abord, la liste des principes didactiques, revue à la suite de l'analyse des propos des étudiants, peut être utilisée en formation initiale et en formation continue pour aider les étudiants et les enseignants en exercice à cerner les interventions mises en œuvre dans les exposés types et les aider à créer leurs propres exposés oraux et/ou leurs propres cours. En ce qui a trait à la formation initiale, les dimensions de la pratique enseignante identifiées dans les propos des étudiants comme étant travaillées dans les *exposés oraux* peuvent être discutées avec les futurs étudiants inscrits dans les cours de didactique. Ceci leur permettrait de percevoir l'envergure de la portée possible du dispositif des exposés oraux dans leur formation. Aussi, la grille d'analyse créée pour analyser les prestations peut être présentée aux futurs enseignants pour leur faire prendre conscience de tous les éléments auxquels ils peuvent faire attention lorsqu'ils

enseignent une notion, ils remarqueront ainsi la complexité d'un tel exercice. Nous entrevoyons également la possibilité d'analyser, avec des enseignants en formation continue, des prestations d'étudiants ou de formateurs en orientant les discussions sur les éléments de la grille d'analyse, sur les principes didactiques mis en œuvre et également sur les dimensions de la pratique enseignante. Cela peut rendre explicites certains aspects d'une prestation et ainsi amener les enseignants à porter un regard nouveau sur leur propre pratique.

### ***Des pistes pour des recherches ultérieures***

Tel que décrit comme limite, notre recherche est un premier pas de réponse sur l'apport effectif du dispositif de formation des exposés oraux dans la formation des futurs enseignants de mathématiques au secondaire. Il serait possible de poursuivre dans cette lignée et prévoir un projet de recherche tel que nous l'avions pensé tout au début du projet. En effet, nous souhaitons mener une étude longitudinale permettant de suivre des étudiants tout le long des cours de didactique où les *exposés oraux* prennent place pour étudier l'évolution des prestations orales des futurs enseignants sur du long terme. Nous avons d'ailleurs effectué une collecte de données bien plus large que ce que nous avons utilisé dans cette présente recherche. Ainsi, nous avons les enregistrements vidéo de chacune des séances de cours liées aux *exposés types* avec le groupe d'étudiants volontaires, séances animées par la chercheuse. Nous avons aussi récupéré les enregistrements vidéo de chacune des prestations des étudiants volontaires de ce groupe lors de leurs évaluations pour chacun des *exposés oraux* des quatre cours de didactique. Une étude pourrait être faite visant à analyser chacune des prestations d'un nombre limité d'étudiants pour y observer l'évolution des prestations sur du long terme.

De plus, à la suite de la lecture de Chaliès, Gaudin et Tribet (2015) qui soulignent l'importance de l'utilisation des vidéos dans la formation en enseignement, nous avons

pensé à une façon de prolonger notre étude en y incluant le visionnement de leurs prestations par les étudiants. En effet, Chaliès *et al.* font état d'un double régime de réflexivité lié à l'apprentissage des règles provenant des vidéos. Ainsi, ils remarquent que, selon la situation, l'étudiant applique les règles, mais sans pour autant être en mesure de les expliciter, de les nommer. Searle (1998) parle alors d'un régime de réflexivité de l'ordre de « l'inhérence ». Dans d'autres situations, l'étudiant est capable d'identifier la règle qu'il met en pratique, cette règle lui est consciente et dicible. Il s'agit alors du régime de réflexivité de l'ordre de « l'appréhension de l'inhérence » tel que nommé par Searle. Nous pensons que le travail mené dans les *exposés oraux* place les futurs enseignants dans le second régime de réflexivité. Ceci est possible à travers les discussions sur les éléments de l'analyse conceptuelle qui sont à la base de l'exposé présenté ainsi que des principes didactiques mis en œuvre. Toutefois, plusieurs règles sont seulement implicites. Suite à l'analyse de la prestation de Sam, nous pouvons préciser que dans le dispositif des exposés oraux, nous n'explicitons pas aux futurs enseignants les différents types de gestes possibles et nous ne nous attardons pas non plus à l'articulation des mots prononcés. Les étudiants peuvent tout de même développer des compétences dans ces composantes par mimétisme, entre autres en regardant les vidéos exemples des *exposés types*. Toutefois, les futurs enseignants ne sont pas accompagnés pour rendre ces règles conscientes et atteindre ainsi l'appréhension de l'inhérence. Nous pensons alors qu'une recherche où les entrevues sont menées en s'appuyant sur une prestation de l'étudiant participant permettrait d'observer ce qu'il est en mesure de nommer et ce qui est plutôt implicite pour lui.

Finalement, l'analyse de la prestation de Sam est une photo de ce qu'il effectue spontanément face à une nouvelle situation. Nous voyons que les principes didactiques sont mobilisés, mais pas maîtrisés et que le comportement de Sam (posture, ton de voix, gestion du tableau, etc.) témoigne d'une certaine assurance. Ce futur enseignant semble donc avoir acquis une certaine expérience grâce aux *exposés types* qui pourrait être

peaufinée lors des *exposés oraux*. Cette expérience pourrait être mise à contribution dans son métier d'enseignant et donc favoriser le développement de compétences professionnelles, plus particulièrement la quatrième compétence :

Piloter des situations d'enseignement-apprentissage pour les contenus à faire apprendre, et ce, en fonction des élèves concernés et du développement des compétences visées dans le programme de formation. (Ministère de l'Éducation, 2001, p.85)

Le pilotage étant défini comme suit :

Le terme « piloter » désigne la capacité d'établir et de maintenir le cap, de prendre des risques mesurés au milieu des incertitudes et des contraintes et de baliser les parcours d'apprentissage des élèves. Il implique ainsi que le maître imprime une direction, ouvre la voie, aménage des obstacles et des points de repère, réoriente et parfois modélise les démarches et les détours à faire prendre aux élèves. (ibid, p.85)

En effet, plusieurs dimensions de la pratique enseignante seraient travaillées à travers les *exposés oraux*, dimensions qui pourront être mises à contribution lors d'un pilotage. Il serait intéressant de revoir Sam, ou un autre étudiant, pour observer la mobilisation de cette expérience acquise en action auprès d'élèves.

Par ailleurs, les propos des étudiants autour de la dimension socioaffective relèvent que les *exposés oraux* favorisent le développement de la compétence 10.

Travailler de concert avec les membres de l'équipe pédagogique à la réalisation des tâches permettant le développement et l'évaluation des compétences visées dans le programme de formation, et ce, en fonction des élèves concernés. (Ministère de l'Éducation, 2001, p.119)

En effet, les étudiants disent être amenés à travailler en collaboration dans le cadre des *exposés oraux*.

## ANNEXE A

### DOCUMENT D'ACCOMPAGNEMENT DE L'EXPOSÉ TYPE SUR L'ADDITION DE FRACTIONS

4

#### 1<sup>er</sup> exposé : Addition de fractions (version 1)

Des élèves de secondaire 1 ont écrit  $\frac{4}{7} + \frac{5}{9} = \frac{9}{16}$ . Les amener à comprendre que c'est erroné.

1. Discours succinct et précis en référence au TOUT (à l'unité).
2. Faire référence à un contexte qui évoquera des images (faire des gestes, pas de dessin).
3. Susciter une visualisation en utilisant des transparents et en traçant un TOUT circulaire, avec un trombone. Les transparents permettront de superposer les morceaux.

#### 2<sup>e</sup> exposé : Addition de fractions (version 2)

Des élèves de secondaire 1 ont écrit  $\frac{4}{7} + \frac{5}{9} = \frac{9}{16}$ . Les amener à comprendre que c'est erroné.

1. Discours succinct et précis en référence aux portions (parties) obtenues après partition.
2. Faire référence à un contexte qui évoquera des images (faire des gestes, pas de dessin).
3. Susciter une visualisation en traçant un TOUT circulaire au tableau avec une corde.

**Document d'accompagnement de l'exposé type :**  
***Addition de fractions, 1<sup>re</sup> secondaire (~20 min.)***

**Analyse conceptuelle (de référence) :** sur les FRACTIONS ou sur les OPÉRATIONS.

**Tâche :** ADDITION DE FRACTIONS, sens partie d'un tout.

**Erreur :**

travail sur une erreur très fréquente, répandue même chez ceux qui sont allés à l'école :  
« Pour additionner des fractions, on additionne les numérateurs et les dénominateurs entre eux. » La tâche est écrite symboliquement, de façon conventionnelle :

$$\frac{4}{7} + \frac{5}{9} = \frac{9}{16}.$$

**Habilité à développer :**

**interprétation<sup>1</sup>** de l'écriture symbolique conventionnelle. Viser à long terme l'habileté à additionner les fractions. Favoriser le passage d'un niveau abstrait à un niveau plus accessible à l'élève.

**Note :** nous ne visons pas à ce que les élèves soient capables d'additionner, ni à leur enseigner l'algorithme d'addition de fractions même si en arrière-plan, nous travaillons l'habileté à additionner des fractions.

**Connaissances**

- Signification des mots « numérateur » et « dénominateur ».
- Quand on a une fraction partie d'un tout, on a UN TOUT de référence.
- La fraction unitaire : voir  $\frac{a}{b}$  comme  $a \times \frac{1}{b}$ .

**Habitude :** important de verbaliser le passage à «  $a$  fois  $\frac{1}{b}$  », le dire «  $a$  fois 1 sur  $b$ . »

**Difficulté :** on ne s'attaque à aucune difficulté particulière reliée au concept de fraction.

**Conception<sup>2</sup> :** « Tout ce qui est écrit en haut va ensemble et tout ce qui est écrit en bas va ensemble. »

<sup>1</sup> Mot utilisé en didactique des mathématiques : nous cherchons à développer la capacité à s'arrêter à l'écriture pour lui associer une signification visuelle, contextuelle, peut-être même une autre forme symbolique, de façon à ce que l'écriture initiale prenne du sens, puisse être *interprétée* par l'élève... Nous visons à ce que les élèves soient capables de **réfléchir au sens qu'a cette écriture**, et soient par conséquent capables de déceler par eux-mêmes qu'il y avait erreur dans leur calcul initial.

<sup>2</sup> Une conception (mot utilisé en didactique) est une façon spontanée de comprendre quelque chose, qui dans certaines conditions s'avère correcte, mais qui dans d'autres circonstances se révèle fausse ou incorrecte.

*Raisonnements*

- (R1) Référence à la moitié, à rien ou à tout pour comparer ( $\frac{4}{7}$  et  $\frac{5}{9}$  sont deux fractions plus grandes que  $\frac{1}{2}$ , leur somme dépasse donc le tout de référence.

Or,  $\frac{8}{16}$  représente la moitié du tout et  $\frac{9}{16}$  lui est très voisin. Il y a donc une incohérence.)<sup>3</sup>

- (R2) Raisonnement sur les parties d'un même tout. Rôle du dénominateur relativement à la grosseur des morceaux et rôle du numérateur sur le nombre de morceaux.
- (R3) Réalisation d'un partitionnement par partitionnements élémentaires successifs (le plus souvent par 2 et par 3).
- (R4) Réalisation d'un partitionnement quand le dénominateur est un nombre premier (dans ce cas-ci on y va plus par encadrement).

*Interventions*

Quatre interventions sont proposées. Il s'agit de se poser la question « Comment peut-on intervenir pour que l'élève donne du sens à cette écriture symbolique et par là même, prenne conscience de son erreur ? » Chacune de ces interventions est guidée par trois principes didactiques :

- Favoriser la VERBALISATION (intervention 1 et 2)
- Avoir recours à la CONTEXTUALISATION (intervention 3)
- Avoir recours à la VISUALISATION (intervention 4)

**Première intervention :**

On favorise le premier raisonnement (R1) et on choisit essentiellement la VERBALISATION<sup>4</sup>.

**Deuxième intervention :**

On favorise le deuxième raisonnement (R2) et on choisit essentiellement la VERBALISATION.

<sup>3</sup> Type de raisonnements très fréquent dans la vie courante mais peu exploité à l'école. Nous pouvons remarquer que ce raisonnement permet de comparer toutes les fractions données dans les manuels du primaire.

<sup>4</sup> Verbaliser signifie s'exprimer en action sur un sujet en utilisant le vocabulaire précis.



Répertoire langagier (à compléter)	Phrases clés (à compléter)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Numérateur, dénominateur.</li> <li>- Parler de partitionnement, de subdivision.</li> <li>- TOUT de référence.</li> <li>- Parties.</li> <li>- On REPRÉSENTE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plus le dénominateur est petit et plus les parties sont grandes.</li> <li>- J'ai 7 morceaux de même grosseur et j'en prends 4...</li> <li>- On subdivise un tiers en 3 pour obtenir des neuvièmes.</li> </ul>

*Remarques*

1. La gestuelle est très importante. Il s'agit d'accompagner avec nos gestes les raisonnements que nous mettons en avant.
2. Ne pas utiliser le mot « diviser ». Nous préférons le garder pour parler de l'**opération** sur les nombres, et nous voulons dans ce contexte éviter toute référence aux procédures (ou « algorithmes » ou « recettes ») liées aux opérations.
3. Nous utiliserons le mot **représenter** au lieu du mot **dessiner**.

**Troisième intervention :**

On s'appuie sur une CONTEXTUALISATION

*Remarques*

- Il s'agit d'invoquer un contexte pour donner du sens à cette addition de fractions. Les contextes les plus utilisés au primaire sont les pizzas, les tartes... Nos élèves sont au secondaire, nous prendrons soin d'enrichir le répertoire de contextes dans lesquels les opérations sur les fractions prennent du sens : des litres de jus, des sacs de sable, des longueurs...
- Certains élèves pourraient suggérer un contexte analogue à celui-ci : j'ai un panier de pommes avec 4 pommes vertes pour 7 pommes rouges, **un autre** panier avec 5 pommes vertes pour 9 pommes rouges. Quand on additionne on obtient bien en tout 9 pommes vertes pour 16 pommes rouges ! Dans le contexte invoqué ici, chaque fraction ne réfère pas au même TOUT partitionné. Un autre contexte qui conforte l'élève dans son erreur est celui des notes : si j'ai 16 points sur 25 pour la première question de l'examen et 18 sur 25 pour la deuxième question, j'aurai en tout 34 points sur 50 à mon examen.

**Quatrième intervention :**

On favorise la VISUALISATION. La représentation visuelle doit permettre de véhiculer le raisonnement qu'on veut travailler. On a recours ici aux trois premiers raisonnements (R1), (R2) et (R3).

*Matériel à utiliser :* une corde.

*Habilités à développer (pour l'enseignant) :*

- Tracer un cercle à l'aide d'une corde (il faut que le cercle ne soit ni trop grand ni trop petit, qu'il soit dans notre champ de vision pour que nous puissions facilement opérer dessus.)
- Partitionner, subdiviser (*en parties « congrues », c'est-à-dire de même grosseur*).
- Bien placer le septième entre le sixième et le huitième, ne pas dire que le septième est à mi-chemin, au milieu d'un sixième et d'un huitième. C'est faux, un septième est plus proche d'un huitième que de un sixième.
- Partitionner le cercle en trois parties congrues en déplaçant les deux mains sur le cercle.

*Prolongement*

À la fin de l'exposé, il est proposé d'utiliser le rétroprojecteur qui présente des avantages au tableau. En utilisant des transparents, nous pouvons superposer les portions de cercles représentant les fractions. Nous pouvons également projeter le cercle sur le tableau et travailler sur ce deuxième support. Une habileté à travailler est celle de tracer un cercle avec un trombone.

*Remarques*

Les fractions  $\frac{4}{7}$  et  $\frac{5}{9}$  ont été choisies car elles sont rarement utilisées dans les manuels. On pourrait penser qu'une autre intervention possible serait de proposer aux élèves d'utiliser des fractions plus familières. Ils verraient ainsi facilement que l'égalité  $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{2}{6}$  (*certainement plus petit qu'une moitié, pourquoi au fait ?*) n'a pas de sens et les élèves seraient ainsi amenés à conclure qu'on ne peut pas additionner les numérateurs et les dénominateurs quand on veut ajouter des fractions 'partie d'un tout'. Cependant, les observations dans le milieu scolaire ont amené les didacticiens à constater que pour les élèves, les deux additions  $\frac{4}{7} + \frac{5}{9}$  et  $\frac{1}{2} + \frac{1}{4}$  (*additionner une moitié et un quart*) ne constituent pas la même tâche, ou pas des tâches du même type, la seconde somme se faisant avec des fractions tellement familières que la réponse trois quarts vient spontanément. On ne peut donc pas utiliser les conclusions tirées de la somme de fractions familières pour les appliquer à la somme de fractions non familières.

## ANNEXE B

### QUESTIONNAIRE 1

Numéro de l'étudiant :

#### **Questionnaire autour de votre expérience vécue dans les exposés-types**

1. Vous êtes ...

- ... un(e) étudiant(e) de la cohorte 2016 sans expérience d'enseignement, qui a complété récemment ses études collégiales
- ... un(e) étudiant(e) qui a repris le cours Didactique 1 et laboratoire (mat2024)
- ... un(e) étudiant(e) qui fait un retour aux études :  
Que faisiez vous avant? \_\_\_\_\_
- Autre information utile : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Quelle est votre expérience en enseignement? Précisez (tutorat, suppléance en mathématiques au secondaire ou au primaire, dans une matière autre que les maths, etc.) :

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Comment qualifieriez-vous l'expérience que vous avez vécue dans les *exposés-types* du cours de Didactique des mathématiques 1 et laboratoire (MAT2024)?

- Positive
- Négative
- Mitigée (ajouter un commentaire)
- Autre : \_\_\_\_\_

Commentaire : \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Trouvez-vous que les documents d'accompagnement sont utiles, les avez-vous utilisés?

Commentaire : \_\_\_\_\_

Vous avez maintenant deux têtes : une tête comme étudiant et une tête comme enseignant. Pour répondre à la question 5, mettez-vous dans la tête de l'étudiant qui travaille des concepts mathématiques. À la question 6, mettez-vous dans la tête d'un enseignant de mathématiques au secondaire. Oui vous pouvez vous appuyer sur un chapô en particulier, mais essayez de dégager l'idée générale qui vous a séduite ou non.

5. Les chapôs présentent les concepts mathématiques de différentes façons et de façon créative, différente de ce que nous sommes habitués à voir. Quel a été l'impact (positif ou négatif) de ces apprentissages sur votre compréhension des concepts mathématiques comme étudiant expert?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

6. Y a-t-il des idées présentées dans certains chapôs desquels vous vous inspireriez comme enseignant(e) pour aider la compréhension d'un(e) élève, ou pour planifier un cours? Expliquez.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7. Le volet de formation chapôs dans le cadre du cours de Didactique des mathématiques 1 et laboratoire est organisé de la façon suivante : une séance de 2 heures à chaque semaine animée par un étudiant ayant déjà suivi le cours, des vidéos et des documents pour accompagner les apprentissages, des discussions sur les vidéos pendant les séances, faire passer des étudiants devant la classe pour reproduire ce qui est vu dans les vidéos.

D'abord, avez-vous aimé cette façon de procéder?

- Oui
- Non
- Indifférent

Pourquoi?

---

---

---

---

---

---

Ensuite, d'après-vous, quelles sont les intentions visées par les professeurs dans le volet chapôs pour votre formation de futur enseignant des mathématiques au secondaire?

---

---

---

---

---

---

---

---

8. Voulez-vous nous faire part d'autres commentaires? Si oui, ils sont les bienvenus.

---

---

---

---

---

---

---

---

## ANNEXE C

### QUESTIONNAIRE 2

Surnom :

#### **Questionnaire sur l'expérience vécue dans les exposés types (ou chapôs)**

1. Avez-vous suivi chacun des cours suivants aux sessions indiquées?

Écrivez oui ou non pour chacun des cours suivants. Si vous ne faites pas partie de la cohorte 2016 ou suivez un parcours particulier, indiquez la session à laquelle vous avez suivi ou suivrez chacun des cours suivants.

- Didactique des mathématiques 1 et laboratoire (MAT2024) à l'hiver 2017 :
- Didactique de l'algèbre (MAT2028) à l'automne 2017 :
- Raisonnement proportionnel et concepts associés (MAT2226) à l'automne 2017 :
- Stage II (ESM2155) à l'automne 2017 :
- Didactique de la variable et des fonctions (MAT3225) à l'hiver 2018 :

2. Commentez chacune des affirmations suivantes provenant d'impressions d'étudiants ayant suivi les chapôs dans les cours de didactique des mathématiques à l'UQAM (*Didactique des mathématiques 1* (MAT2024), *Didactique de l'algèbre* (MAT2028), *Raisonnement proportionnel et concepts associés* (MAT2226))

- C'est vraiment beaucoup trop de travail!
- En MAT2024, on nous apprend juste à recopier une vidéo, à faire les perroquets. On n'a aucune initiative.
- Le fait de piger le chapô qu'on présente est injuste, il y en a qui ont juste eu de la chance d'avoir pigé le plus facile. Il serait mieux que chacun des étudiants soit évalué sur tous les chapôs ou encore que la pige soit faite une semaine d'avance.

- On nous montre à faire de l'enseignement magistral alors qu'on nous dit qu'il ne faut surtout pas faire ça en classe.

- Je ne ferais jamais de chapôts dans mes cours, ce qu'on voit est beaucoup trop compliqué pour des élèves du secondaire.

- On nous demande d'utiliser le rétroprojecteur alors qu'il n'y en a plus dans les écoles.

1

- Les chapôts de MAT2024 devraient être enlevés, ceux qu'on fait dans les autres cours de didactique comme *Didactique de l'algèbre* et *Raisonnement proportionnels et concepts associés* sont suffisants.

3. Pensez-vous que le fait d'avoir vécu les chapôts préalablement au stage II vous a été profitable? Expliquez le plus précisément possible en quoi cela vous a aidé ou pourquoi ça n'a pas été le cas.

4. Dans le cadre de votre Stage II, avez-vous utilisé des éléments provenant des chapôts de Didactique des mathématiques 1 et laboratoire (MAT2024), de Didactique de l'algèbre (MAT2028) ou de Raisonnement proportionnel et concepts associés (MAT2226)? Si oui, lesquels? Décrivez le plus précisément possible comment vous les avez utilisés.

5. Avez-vous vécu au cours des séances sur les chapôts un événement marquant? Lequel? En quoi était-il marquant?

6. Avez-vous d'autres commentaires à nous faire part? Si oui, ils sont les bienvenus. (Vous pouvez proposer des améliorations et/ou des ajustements pour les chapôts qui prennent place dans les trois cours, Didactique 1, Algèbre et Raisonnement proportionnel).

## ANNEXE D

### LISTE DES POINTS POSITIFS ET NÉGATIFS DES *EXPOSÉS ORAUX* RAPPORTÉS PAR CERTAINS ÉTUDIANTS

#### POINTS POSITIFS

- « Ils nous aident à bien nous exprimer (...) Après les exposés oraux, on dirait que le vocabulaire vient plus facilement. »
- « J'ai été confrontée au fait que c'est vraiment plus dur qu'on pense trouver une bonne verbalisation. »
- « Cela nous a donné plusieurs façons différentes d'enseigner une notion pour que tous les élèves saisissent et comprennent bien le concept (...) pour pouvoir chercher l'intérêt de l'élève. »
- « Cela m'a fait réaliser la préparation énorme derrière une verbalisation, une leçon ou même juste une petite explication de quelques minutes. »
- « Cela nous a permis de comprendre certaines difficultés des élèves. (...) À regarder le public, manipuler, couper, travailler avec les acétates, faire attention à ce qui se projette au tableau et coordonner tous ces éléments avec le discours. (...) Penser à nos intonations, notre posture, ne pas trop tourner le dos trop souvent à notre auditoire. »
- « Le fait d'être en avant à expliquer m'a beaucoup aidé à gérer mon stress. (...) Je me sens plus à l'aise d'affronter mon stage (...) »
- « L'évènement marquant était la camaraderie et la complicité que j'ai eues avec les étudiants avec lesquels j'ai pratiqué les exposés types (...) Je me suis rendue à



l'université pour pratiquer un samedi et toute la classe était là aussi, c'était motivant, on travaillait tous ensemble. »

### POINTS NÉGATIFS

C'est vraiment beaucoup trop de travail!

En MAT2024, on nous apprend juste à recopier une vidéo, à faire les perroquets. On n'a aucune initiative.

Le fait de piger le chapô qu'on présente est injuste, il y en a qui ont juste eu de la chance d'avoir pigé le plus facile. Il serait mieux que chacun des étudiants soit évalué sur tous les chapôs ou encore que la pige soit faite une semaine d'avance.

On nous apprend à faire de l'enseignement magistral alors qu'on nous dit qu'il ne faut surtout pas faire ça en classe.

Je ne ferais jamais des chapôs dans mes cours, ce qu'on voit est beaucoup trop compliqué pour des élèves du secondaire.

On nous demande d'utiliser le rétroprojecteur alors qu'il n'y en a plus dans les écoles.

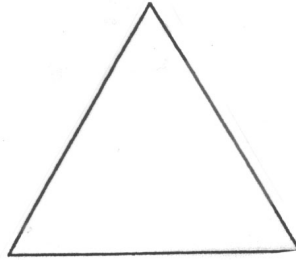
## ANNEXE E

### SITUATION LE FLOCON DE VON KOCH

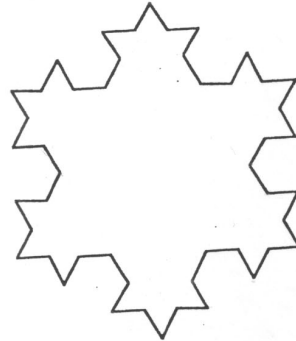
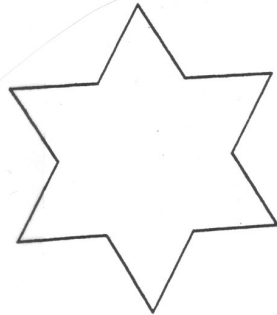
#### LE FLOCON DE VON KOCH

Ce triangle équilatéral a une certaine longueur de côté. Exprime le périmètre de ce triangle en fonction de cette longueur.

Ce triangle équilatéral a une certaine longueur de côté. Exprime le périmètre de ce triangle en fonction de cette longueur.



Sur chaque côté des triangles, on continue à construire des triangles équilatéraux comme l'indique la figure. Exprime le périmètre de cette nouvelle figure en fonction de la longueur du côté de départ.



Si on continuait à construire des triangles équilatéraux en suivant la même manière de procéder, comment pourrait-on trouver rapidement le périmètre de n'importe quelle fractale (ou flocon) et ce, quelle que soit la fractale (ou le flocon)?

Sur chaque côté des triangles, on continue à construire des triangles équilatéraux comme l'indique la figure. Exprime le périmètre de cette nouvelle figure en fonction de la longueur du côté de départ.

## ANNEXE F

### GRILLE D'ANALYSE DE PRESTATIONS ORALES CONSTRUITE À PARTIR DU CADRE CONCEPTUEL

**L' AISANCE À COMMUNIQUER** (Adapté de Viola, Dumais et Messier, 2012)

<b>Composantes</b>	<b>Description</b>
<b>Portée de la voix</b>	L'étudiant parle-t-il suffisamment fort pour que nous puissions entendre les sons prononcés jusqu'au fond de la classe?
<b>Articulation</b>	Observation de l'articulation du discours. La prononciation rend-elle difficile la compréhension de certains mots?
<b>Prononciation</b>	Observation de la manière dont les mots sont prononcés par l'étudiant. Retrouvons-nous un accent particulier?
<b>Non-verbal</b>	Observation de la <i>posture</i> de l'étudiant, autant pour ce qu'elle dégage (confiance ou non) que pour ses déplacements dans l'espace.
<b>Rythme (débit et pauses)</b>	Observation du rythme du discours selon deux aspects : la rapidité et la fluidité. Observation de coupures sèches dans le discours, de plus longues pauses ou de prolongements de certains sons en fin de mot
<b>Intonation</b>	Observation des intonations pour identifier des accentuations mises sur certains mots, sont-elles pertinentes dans le discours? L'intonation dans un discours oral indique aussi les débuts et fins de phrases : début de phrase accentué, fin de phrase descendante ou plutôt un ton montant, indiquant normalement une virgule à l'intérieur d'une phrase.
<b>Syntaxe</b>	Identification de phrases mal construites, dans lesquelles il peut manquer un complément ou même un verbe. Observation également des phrases : sont-elles déclaratives, exclamatives, interrogatives ou impératives? Sont-elles positives ou négatives? Sont-elles actives ou passives? Sont-elles neutres ou emphatiques? Sont-elles personnelles ou impersonnelles? Sont-elles emphatiques ou de base? À noter qu'une pause au milieu d'une phrase ne la rend pas pour autant mal construite.
<b>Registre de langue</b>	Un étudiant devrait utiliser un registre de langue familier ou standard autant que possible. Il s'agit de relever si c'est bien le cas ou s'il utilise plusieurs mots du registre populaire ou soutenu.

<b>Organisation du contenu</b>	Observation de l'exposé dans son ensemble pour juger la façon dont les éléments sont introduits. L'étudiant fait-il une introduction amenant le sujet de façon claire tout en expliquant ce à quoi il est possible de s'attendre dans l'exposé? Par la suite, observation des transitions entre chacune des parties de l'exposé, permettent-elles de revenir sur ce qui a été fait jusqu'à présent? Annoncent-elles la suite? Observation finalement de la fin de l'exposé pour voir s'il y a présence d'une conclusion qui résume bien l'exposé en plus d'amener une ouverture, par exemple vers un nouveau questionnement.
--------------------------------	--

<b>LES EXPLICATIONS ORALES</b> (Adapté de Proulx, Deschamps-Bednarz et Kieran Sauvé, 2006)	
<b>Composantes</b>	<b>Description</b>
<b>La verbalisation des raisonnements mathématiques</b>	Observation de l'explication des raisonnements. Sont-ils complets, dans le sens où chacun des éléments composant un raisonnement est abordé? Sont-ils clairs, dans le sens où ils sont compréhensibles pour un élève du niveau visé? Certains raisonnements plus complexes peuvent être construits au cours de l'exposé.
<b>La flexibilité ou variété dans les explications orales</b>	L'étudiant est-il en mesure d'expliquer un même concept ou un même raisonnement en le formulant de différentes façons? Il peut s'agir d'une explication répétée immédiatement sous une autre formulation ou encore d'une explication répétée à différents moments au cours de l'exposé et qui est formulée différemment à chaque fois.
<b>L'établissement de liens entre les concepts</b>	Observation des concepts qui sont reliés entre eux. Ces concepts sont-ils isolés les uns des autres ou l'étudiant explicite-t-il des liens qui existent entre eux ainsi qu'avec d'autres concepts préalables? Si aucun lien n'est explicité, c'est que l'étudiant amène une <i>vision atomisée du contenu</i> .

<b>Le statut des explications orales dans l'enseignement</b>	Le langage utilisé est-il objet d'étude ou est-il utilisé pour supporter le discours ou le raisonnement mathématique? Dans le cas d'un exposé, il peut être utile, voire nécessaire, que certains mots soient définis, qu'ils soient objet d'étude. Par exemple, les mots spécifiques au langage mathématique se trouvant dans les raisonnements identifiés comme nécessaires à la résolution de la situation devraient être définis. Toutefois, d'autres mots, pourtant spécifiquement mathématiques, peuvent être considérés comme déjà acquis par l'auditoire à qui s'adresse l'exposé. Ceux-ci, ainsi que ceux qui auront été définis, devraient être utilisés naturellement par l'étudiant.
<b>La validité mathématique des explications orales</b>	L'étudiant fait-il des erreurs mathématiques liées aux démarches ou aux affirmations présentes dans son exposé?
<b>Le type de langage utilisé</b>	Le langage utilisé est-il adapté au public ciblé? Par exemple, certains mots techniques utilisés devraient être expliqués de façon plus familière pour rendre le discours moins rigide. Autrement dit, le langage utilisé par l'étudiant est-il accessible pour les élèves ciblés par l'exposé? De plus, il est possible que le discours comporte des analogies ou des métaphores, permettent-elles d'aider à la compréhension des concepts nommés?
<b>La nature des explications orales données</b>	Observation de l'intention communiquée par l'étudiant. Centre-t-il son discours sur la découverte d'une réponse finale ou son discours est-il orienté vers la construction d'un raisonnement pas à pas et sur la compréhension mathématique? De plus, observation d'une possible réappropriation approfondie et critique des concepts et résolutions proposées. Dans le cas contraire, il est possible d'observer un exposé récité par cœur mot à mot, sans qu'il soit possible de sentir que l'étudiant comprend et approuve son contenu.

<b>L'UTILISATION DU TABLEAU</b> (Adapté de Nonnon (2000); Robert et Vandebrouck (2001), repris par Nonnon (2000))	
<b>Composantes</b>	<b>Description</b>
<b>Quantité d'écrits</b>	Le tableau est-il rempli d'écritures à la fin de l'exposé ou seuls quelques éléments importants sont retranscrits?
<b>Forme des écrits</b>	La grosseur des caractères est-elle adéquate? L'écriture peut être trop petite pour être lisible par l'auditoire au fond de la classe ou encore trop grande pour permettre de tout écrire dans l'espace alloué.
<b>Lisibilité</b>	La calligraphie est-elle appropriée? C'est-à-dire permet-elle à des élèves du niveau visé de bien comprendre ce qui est écrit?
<b>Répartition claire dans l'espace (différentes zones)</b>	Observation du tableau final pour voir si l'étudiant y écrit de façon stratégique ou s'il écrit plutôt au premier endroit disponible. Est-il possible de retracer l'exposé en regardant le produit final? Les différentes zones d'écriture peuvent être identifiées pour comprendre si elles prennent une importance particulière.
<b>Simultanéité de l'énonciation orale</b>	Chaque fois que l'étudiant écrit au tableau, les éléments écrits sont-ils nommés au même moment ou écrit-il en silence avant ou après les explications?
<b>Cohérence avec les explications orales</b>	Observation de la cohérence des écrits avec les explications orales données. L'écrit est-il antérieur à l'oral ou vient-il comme support à l'oral ?

<b>Position</b>	Alors que la composante non-verbale du regard sur l'aisance à communiquer permet d'observer si l'étudiant adopte une posture confiante ou non, celle-ci s'intéresse à la position relativement au tableau. Pour chacun des extraits de la transcription, l'étudiant est-il visible par l'auditoire? Celui-ci peut être face, de côté ou dos à la classe. De plus, peu importe la position de son corps, il peut regarder le tableau ou la classe. Une position <i>aux trois quarts face à la classe</i> est aussi possible : majoritairement face à la classe, mais les épaules ne sont pas tout à fait parallèles au tableau, des personnes assises à l'avant sont alors dans le dos de l'étudiant. Lorsque c'est possible, cette position est préférable à celles où le corps est dos à la classe, même dans les cas où l'étudiant regarde par-dessus son épaule.
<b>Effacer des éléments</b>	Observation des moments où l'étudiant efface un élément écrit au tableau et recherche de la raison pour laquelle il le fait. Il peut s'agir d'une mauvaise organisation de l'espace qui oblige l'étudiant à effacer une partie des traces de sa démarche ou d'une erreur qu'il souhaite corriger. Il peut toutefois aussi y avoir une raison bien précise, effacer prend alors un sens particulier.
<b>Qu'est-ce qui est écrit?</b>	Observation de différents éléments : le texte est-il fragmentaire ou complet? Est-il structuré ou désordonné? S'agit-il d'un produit fini ou d'un processus de réflexion ou d'élaboration? Pour analyser cette composante, il est nécessaire d'observer à la fois le produit final des écrits au tableau et le moment où les éléments ont été écrits dans la transcription. Chacune des zones identifiées préalablement est analysée pour savoir si ce qui y est écrit est un processus de réflexion et si les écrits sont finalement devenus un produit fini. De plus, observer s'il est possible de comprendre facilement ce qui y est écrit.
<b>Utilisation des couleurs</b>	Observation des couleurs utilisées pour écrire au tableau. Les éléments liés entre eux sont-ils écrits d'une même couleur? L'utilisation des couleurs pour écrire au tableau a-t-elle un but, comme celui de créer des liens entre deux éléments ou s'agit-il de mettre en évidence un élément particulier, permettant ainsi de le distinguer des autres?



<b>LA GESTUELLE</b> (Kendon (1980, 1996) et McNeil (1992), les deux auteurs repris par Roth (2001))	
<b>Composantes</b>	<b>Description</b>
<p>Le regard sur la gestuelle permet de s'intéresser à tous les gestes observables dans la prestation. Le geste est un mouvement possédant quatre caractéristiques : il débute à une position de repos, bouge et revient au repos; il possède un <i>sommet</i>, appelé <i>coup</i>, moment où le mouvement est accentué; il y a une partie de préparation avant le sommet et une partie de récupération après le sommet; il est souvent symétrique.</p> <p>Chacun de ces gestes peut être décrit selon sa précision, sa vigueur, sa durée, etc. et classé selon quatre catégories</p>	
<b>Battement</b>	<p>Les gestes battements sont des gestes simples dépourvus de contenu propositionnel ou topique. Ils prêtent une structure temporelle ou un accent à la communication. Par exemple, les battements peuvent être des mouvements de haut en bas, des tapotements pour accentuer certains énoncés.</p> <p>Ils donnent des indications sur la communication non-verbale du présentateur.</p>
<b>Déictique concret ou abstrait</b>	<p>Les gestes déictiques servent à désigner, à montrer un objet. Ils sont utilisés pour pointer un élément, amenant ainsi le discours vers un objet particulier. Un geste déictique peut être concret, lorsqu'il est nommé, ou abstrait, s'il est accompagné des mots <i>ici, là, cela</i>, etc.</p>
<b>Iconique</b>	<p>Les gestes iconiques sont des mouvements main-bras qui soulignent une relation perceptuelle entre des entités. Ces gestes narrent quelque chose de dynamique, en train de se faire. Par exemple, mettre son doigt sur l'objet (déictique) puis dire « il va là-bas » en bougeant le doigt (le geste devient alors iconique).</p>
<b>Métaphorique</b>	<p>Les gestes métaphoriques sont similaires aux gestes iconiques dans la mesure où ils font référence à une image visuelle. Par contre, les images auxquelles ils se réfèrent appartiennent à des abstractions. Ces gestes prennent place dans des discussions techniques qui impliquent un contenu abstrait. Par exemple, pour faire référence à la limite, une main est ferme et l'autre main bouge et se rapproche pour donner une image de ce qu'est une limite.</p>

<b>LES REGISTRES DE REPRÉSENTATION</b> (Duval, 1993; Janvier et Pelletier, 2003)	
<b>Composantes</b>	<b>Description</b>
<b>Expérience</b>	Pour Janvier et Pelletier (2003), « une expérience constitue souvent la situation en soi » (p. 11).
<b>Registre verbal</b>	« Description écrite ou orale de la situation ou de la façon de l'interpréter » (Janvier et Pelletier, 2003, p. 13). Le registre verbal est présent dès que l'orateur parle.
<b>Registre Schéma</b>	Un schéma est « une illustration qu'on se fait de la situation qui met en évidence les éléments essentiels de la situation » (Janvier et Pelletier, 2003, p. 13). Dans le cadre d'une résolution analysée en cours de route, chaque pointage vers un élément du schéma amène vers ce registre.
<b>Registre table de valeurs</b>	Janvier et Pelletier (2003) définissent le registre table de valeurs comme suit : « un tableau constitué de séries de données disposées en lignes et en colonnes, d'une manière ordonnée, pour faciliter la consultation » (p. 13). Les représentations à l'aide d'une table de valeurs peuvent être composées d'éléments arithmétiques et/ou algébriques.
<b>Registre graphique</b>	Pour Janvier et Pelletier (2003), un graphique est une « représentation de données dans un repère, le plan cartésien, constitué de deux axes gradués perpendiculaires » (p. 14). Autrement dit, le graphique est composé de données placées dans un repère et est distinct du repère, il est donc possible de tracer deux graphiques dans un même plan.
<b>Registre formel</b>	Le registre formel est défini comme suit par Janvier et Pelletier (2013) : « Il s'agit de la formule qui met en relation les grandeurs considérées » (p. 17). Nous observons un travail vers ce registre lorsque l'étudiant utilise une équation ou une formule constituée de variables algébriques pour représenter les grandeurs en jeu, mais aussi toute utilisation d'un langage arithmétique et algébrique ne faisant pas partie d'une autre représentation.

<p>Une fois les registres utilisés identifiés, il est aussi possible, à travers ce regard sur les registres de représentation, d'observer les transformations qui sont faites entre les représentations des objets. Lors d'une transformation, il est possible d'identifier un registre de départ, dans lequel est représenté l'objet avant la transformation, et un registre d'arrivée, après la transformation.</p>	
<p><b>Transformation traitement</b></p>	<p>Une transformation peut être observée à l'intérieur d'un même registre, elle est alors appelée <i>traitement</i>. L'objet représenté est modifié et le registre de départ est le même que celui d'arrivée.</p>
<p><b>Transformation conversion</b></p>	<p>Une conversion est une transformation de la représentation d'un même objet. Autrement dit, l'objet représenté reste le même, mais le registre de départ n'est pas le même que celui d'arrivée. Puisqu'un exposé oral est analysé pas à pas, nous considérons qu'une conversion s'est produite dès que nous pouvons observer un changement de registre pour représenter un objet.</p>

## ANNEXE G

### DESCRIPTION DES EXPOSÉS TYPES NOMMÉS DANS LES PROPOS D'ÉTUDIANTS

#### **Polygones par pliages**

Deux exposés types travaillent les polygones réguliers par pliage : 1) le triangle équilatéral et l'hexagone régulier et 2) le carré et l'octogone régulier. Les étudiants sont amenés à expliquer comment il est possible d'effectuer un polygone régulier en pliant une feuille de papier et n'effectuant qu'une seule coupe aux ciseaux. Ils n'ont bien entendu pas accès à un rapporteur d'angles ni à une règle graduée, les étudiants doivent s'appuyer sur les propriétés de chacun des polygones.

#### **Multiplication de nombres fractionnaires et multiplication de fractions**

Ces deux exposés types cherchent à donner du sens à la multiplication en se basant sur une représentation visuelle. Les exposés reposent sur le sens aire de la multiplication, les représentations visuelles sont donc des rectangles dont les côtés sont les nombres à multiplier.

Pour représenter les longueurs des côtés et donner du sens à l'aire obtenue, l'étudiant se base sur une tuile unité. Il s'agit d'un carré en carton que nous considérons comme ayant des côtés de une (1) unité, donc une aire de une (1) unité carrée.

Ensuite, pour représenter une longueur d'un sixième d'unité, par exemple, l'étudiant superpose un transparent où il a préalablement tracé des lignes de sorte à créer six rectangles de  $\frac{1}{6}$  par 1. L'étudiant peut alors reporter un certain nombre de fois la longueur  $\frac{1}{6}$  sur le côté du rectangle et comprendre que cela crée des rectangles d'aire  $\frac{1}{6}$  d'unité carrée. Le même procédé peut être fait pour représenter un certain nombre de fois n'importe quelle fraction unitaire, y compris des puissances de dix lorsque la multiplication de nombres décimaux est travaillée.

Ce pour quoi la tuile prend tout son sens, c'est lorsque vient le temps de comprendre ce que nous obtenons en recherchant l'aire du rectangle de  $\frac{5}{6}$  par  $\frac{3}{5}$ , par exemple. Il est alors facile de comprendre qu'on obtient 15 petits rectangles (5 sur un côté et 3 sur l'autre côté), mais quelle est l'aire de chacun d'eux? La tuile unité permet de superposer les transparents (l'un à la verticale et l'autre à l'horizontale) de sorte de bien voir les 30 petits rectangles ainsi créés, chacun représentant ainsi  $\frac{1}{30}$  de l'aire totale d'une unité carrée.

### **Médiatrice**

Un autre exposé est celui visant à définir et à construire la médiatrice. Plusieurs versions de cet exposé ont été filmées au fil des ans, mais celle travaillée avec les étudiants participants à notre recherche base son raisonnement sur un cerf-volant. En effet, l'idée de départ est d'amener l'élève à voir un ensemble de points équidistants aux deux extrémités du segment duquel on cherche la médiatrice. Pour ce faire, l'étudiant se base sur différents cerfs-volants qui auraient été produits par les élèves en suivant la consigne suivante (ou une formulation équivalente) :

Prenez une feuille sur laquelle est tracé un segment AB. Pliez la feuille pour arriver à superposer les extrémités A et B. À partir d'un point quelconque sur le

pli, découper d'un seul coup de ciseau jusqu'aux extrémités superposées. Répétez, mais en partant d'un autre point sur le pli, n'importe quel point qui se trouve de l'autre côté du segment.

En dépliant la figure ainsi découpée, nous découvrons un cerf-volant. Chacun des deux coups de ciseaux crée deux segments de même longueur qui relient un point P à chacune des extrémités du segment de départ.

Dans l'exposé, l'étudiant place ensuite plusieurs de ces cerfs-volants sur un acétate pour placer l'ensemble des points P créés (sommets des cerfs-volants). L'étudiant explicite alors que tous ces points sont colinéaires et forment la médiatrice : l'ensemble des points équidistants aux extrémités d'un segment.

### **Division de nombres décimaux**

L'exposé type sur la division de nombres décimaux est basé sur l'idée que diviser un dividende décimal ne pose pas problème, mais que nous ne savons pas diviser par un diviseur décimal. L'étudiant explique donc que pour obtenir un nombre entier à partir d'un nombre décimal, il suffit de multiplier ce dernier par une certaine puissance de 10.

Comme  $dividende \div diviseur = quotient$ , nous avons aussi que  $diviseur \times quotient = dividende$ . Ainsi, en grossissant le diviseur (en le multipliant par un nombre G) tout en conservant le même quotient, le dividende sera grossi de la même façon pour conserver l'égalité.

$$G * diviseur \times quotient = G * dividende$$

$$G * dividende \div G * diviseur = quotient$$

Pour donner du sens à ce dernier raisonnement, l'étudiant s'appuie sur le contexte des Smarties :

Nous avons un certain nombre d'enfants (diviseur) qui reçoivent chacun un certain nombre de Smarties chacun (quotient). Cela veut dire que j'ai apporté un certain nombre de Smarties au départ (dividende).

Si je me retrouve avec trois fois plus d'enfants et que je souhaite que chaque enfant reçoive le même nombre de Smarties que ce que j'avais prévu, cela implique que je devrai apporter trois fois plus de Smarties.

### **Considération du reste**

Dans l'exposé type portant sur les différents cas de considération du reste lors de la division de nombres naturels, les étudiants doivent présenter trois contextes, choisis parmi plusieurs possibilités, liés à une même division. Chacun de ces trois contextes amène à réfléchir à la place du reste dans le contexte et ils présentent trois différentes possibilités : arrondir le résultat à l'unité supérieure ou inférieure, présenter le résultat sous forme de nombre fractionnaire ou continuer la division pour obtenir un résultat sous forme décimale.

Voici un exemple des trois contextes utilisés dans la vidéo exemple de l'exposé oral :

1. *Une vache produit 12 litres de lait par période de livraison. De combien de vaches ai-je besoin pour pouvoir livrer 40 litres de lait à chaque période?*
2. *J'ai 40 sacs d'engrais à répartir également sur 12 terrains. Combien de sacs aura-t-on besoin pour chaque terrain?*
3. *J'ai 40 Km à parcourir en 12 heures, combien de Km est-ce que je parcours en moyenne en une heure?*

## RÉFÉRENCES

- Alloprof. (SD). *Les registres et les niveaux de langue*. Récupéré de <http://www.alloprof.qc.ca/BV/pages/fl1002.aspx>
- Alloprof. (SD). *La syntaxe*. Récupéré de <http://www.alloprof.qc.ca/BV/Pages/fl122.aspx>
- Altet, M. (2002). Une démarche de recherche sur la pratique enseignante : l'analyse plurielle. *Revue française de pédagogie, numéro thématique : Recherches sur les pratiques d'enseignement et de formation*, 138, 85-93.
- Arzarello, F., Paola, D., Robutti, O. et Sabena, C. (2009). Gestures as semiotic resources in the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 70(2), 97-109.
- Ball, D.L. (1988). Unlearning to teach mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 8(1), 40-48.
- Ball, D.L. (1991). What's all this talk about «discourse»? *Arithmetic Teacher*, 39(3), 44-48
- Bauersfeld, H. (1994). Réflexions sur la formation des maîtres et sur l'enseignement des mathématiques au primaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 20, 175-198.
- Bednarz, N. (1996). Language activity, conceptualization and problem solving: The role played by verbalization in the development of mathematical thought in young children. Dans H. Mansfield, N.A. Pateman, et N. Bednarz (dir.), *Mathematics for Tomorrow's Young Children* (p. 228-239). Kluwer Academic Publishers: Pays-Bas.
- Bednarz, N. (2001). Didactique des mathématiques et formation des enseignants: Le cas de l'Université du Québec à Montréal. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*. 1(1), 61-80
- Bednarz, N. et Gattuso, L. (1998). Professional development for preservice mathematics teacher. Dans Y.M. Pothier (dir.), *Actes de la rencontre annuelle*



de 1998. *Groupe canadien d'étude en didactique des mathématiques. Groupe de travail 1* (p. 73-83). Halifax: Mount St. Vincent University Press.

Bednarz, N., Gattuso, L. et Mary, C. (1995). Formation à l'intervention d'un futur enseignant en mathématiques au secondaire. *Bulletin de l'Association Mathématique du Québec (AMQ)*, 35(1), 17-30.

Brouwer, C. N. (2011). *Equipping Teachers Visually*. Zoetermeer : Kennisnet.

Chaliès, S., Gaudin, C. et Tribet, H. (2015). Exploiter la vidéo dans les dispositifs de formation des enseignants novices: conceptualisation et discussion théoriques à partir d'une étude de cas en EPS. *Revue française de pédagogie. Recherches en éducation*, 193, 5-24.

Cooney, T. J. (1999). Conceptualizing teachers' ways of knowing. *Educational Studies in Mathematics*, 38, 163-187.

Crowder, E. M. (1996). Gestures at work in sense-making science talk. *The Journal of the Learning Sciences*, 5, 173–208.

Daviault, D. (2011). *L'émergence et le développement du langage chez l'enfant*. Montréal : Chenelière éducation.

Dufour, S. (2011). *L'utilisation des représentations par deux enseignantes du collégial pour l'introduction de la dérivée*. (Mémoire de maîtrise non publié). Université du Québec à Montréal.

Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de didactique et de sciences cognitives* 5(1), 37-65.

Evans, M. A. et Rubin, K. H. (1979). Hand gestures as a communicative mode in school-aged children. *The Journal of Genetic Psychology*, 135, 189–196.

Fisher, C. (2007). Le développement des compétences langagières à l'oral dans le contexte de la formation à l'enseignement. Dans E. Falardeau, C. Fisher, C. Simard et N. Sorin (dir.), *La didactique du français: Les voies actuelles de la recherche* (p. 257-274). Lévis, Québec : Presses de l'Université Laval.

Forman, E. et Ansell, E. (2001). The multiple voices of a mathematics classroom community. *Educational Studies in Mathematics*, 46, 115-142.

Gervais, F., Ostiguy, L., Hopper, C., Lebrun, M. et Préfontaine, C. (2001). *Aspects du français oral des futurs enseignants: une étude exploratoire*. Rapport présenté

au Conseil de la langue française du Gouvernement du Québec. Bibliothèque nationale du Québec, Canada. Récupéré de <http://www.csLf.gouv.qc.ca/publications/pubf163/f163.pdf>

- Hersant, M. (2001). *Interactions didactiques et pratiques d'enseignement, le cas de la proportionnalité au collège*. (Thèse de doctorat inédite). Paris, Université Paris 7.
- Iverson, J. M. et Goldin-Meadow, S. (1998). Why people gesture when they speak. *Nature*, 396, 228.
- Janvier, B., Saboya, M. et Passaro, V. (2009). Réflexions autour de la créativité mathématique dans le contexte de la formation des futurs enseignants au secondaire: l'exemple de l'Université du Québec à Montréal. Dans *Actes du 61ème colloque de la CIEAEM (Commission Internationale pour l'Étude et l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques)*, publiés dans *Quaderni di Ricerca in Didattica Matematica. supp.2*. 476-479.
- Janvier, C. (1983). Représentation et compréhension. Un exemple: Le concept de fonction. Dans *Bulletin de l'association mathématique du Québec III*, 22-28.
- Janvier, C. (dir.). (1987). *Problems of representation in the teaching and learning of mathematics*. Hillsdale (NJ) : Lawrence Erlbaum.
- Janvier, C. (1990). Contextualization and mathematics for all. Dans Cooney, T. J., Hirsch, C. R. (dir.), *Teaching and learning mathematics in the 1990s* (p. 183-193). National Council of Teachers of Mathematics.
- Janvier, C. (1991). Contextualisation et représentation dans l'utilisation des mathématiques. Dans C. Garnier, N. Bednarz et I. Vlanouskaya (dir.), *Après Vygotski et Piaget : Perspectives sociale et constructiviste* (p. 133-150). Bruxelles : De Boeck.
- Janvier, B. et Pelletier, F. (2003). *Situations fonctionnelles*. Récupéré de [http://www.hitt.uqam.ca/references\\_mat3225.html](http://www.hitt.uqam.ca/references_mat3225.html)
- Kendon, A. (1980). Gesticulation and speech: Two aspects of the process of utterance. Dans M. R. Key (dir.), *The relationship of verbal and nonverbal communication* (p. 207–227). The Hague, Netherlands: Mouton Publishers.
- Kendon, A. (1996). An agenda for gesture studies. *Semiotic Review of Books*, 7, 8–12.

- Larousse. (SD). Dictionnaire de français. Récupéré de <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais-monolingue/>
- Lafontaine, L., Plessis-Bélair, G. et Bergeron, R. (dir). (2007). Introduction : La didactique du français oral au Québec: un historique, quelques réflexions et des questions actuelles. Dans *La didactique du français oral au Québec: Recherches actuelles et applications dans les classes* (p. 1-41). Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Merriam-Webster. (2013). Dictionnaire en ligne. Récupéré de <https://www.merriam-webster.com/dictionary/language?show=0&t=1370883898>
- Lenoir, Y. (2009). L'intervention éducative, un construit théorique pour analyser les pratiques d'enseignement. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 12(1), 9- 29.
- Mascarenhas, A. (2011). *Stratégies d'enseignement du curriculum opératoire que les formateurs affirment appliquer en vue de cibler les lacunes en langue seconde dans les baccalauréats en traduction au Québec*. (Thèse de doctorat inédite). Université du Québec en Outaouais.
- McNeill, D. (1992). *Hand and mind: What gestures reveal about thought*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Merseth, K. K. (1994). Instructional methods and conceptual orientations in the design of teacher education programs: The example of simulations, hypermedia, and cases. Dans K. R. Howey (dir.), *The professional development of teacher educators* (p. 139-174). Cincinnati : Ablex Publishing.
- Ministère de l'Éducation (2001). *La formation à l'enseignement. Orientations et compétences professionnelles*. Québec, Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation (2006). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, premier cycle*. Québec, Gouvernement du Québec.
- Monroe, E. E. (1997). Using graphic organizers to teach vocabulary : Does available research inform mathematics instruction. *Education*, 118, 538–542.
- Mopondi, B. (1995). Les explications en classe de mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 15(3), 7-52.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, Virginia (USA): NCTM.

- National Research Council (NRC). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Dans J. Kilpatrick, J. Swafford et B. Findell (dir.), *Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nolder, R. (1991). *Mixing metaphor and mathematics in the secondary classroom*. Dans K. Durkin et B. Shire (dir.), *Language in mathematical education* (p. 105-113). Grande-Bretagne : Open University Press.
- Nonnon, E. (2000). Le tableau noir de l'enseignant, entre écrit et oral. *Repères. Recherches en didactique du français langue maternelle*, 22(1), 83-119.
- Olivares, R. A. (1996). *Communication in Mathematics for Students with Limited English Proficiency*. Dans P. C. Elliott. et M. J. Kenney (dir.), *Communication in Mathematics, K-12 and Beyond*, Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (p. 219-230). Association Drive, Reston, VA 22091-1593.
- Patenaude, P. et Mathieu, P. (2009-). *Lexique mathématique Netmath (Scolab)*. Récupéré de <https://lexique.netmath.ca/hypothese/>
- Plessis-Bélaïr, G. (2006). La didactique de l'oral dans le programme actuel de formation: Au cœur de l'enseignement et de l'apprentissage. Dans J. Loiselle, L. Lafortune et N. Rousseau (dir.), *L'innovation en formation à l'enseignement: pistes de réflexion et d'action* (p. 105-122). Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Proulx, J., Descamps-Bednarz, N. et Sauvé, C. K. (2006). Caractéristiques des explications orales en classe de mathématiques: construction d'un cadre d'analyse pour rendre compte de la pratique des futurs enseignants et futures enseignantes de mathématiques du secondaire. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 6(3), 267-292.
- Radford, L. (2003). Gestures, speech, and the sprouting of signs: A semiotic-cultural approach to students' types of generalization. *Mathematical thinking and learning*, 5(1), 37-70.
- Riccomini, P. J., Smith, G. W., Hughes, E. M. et Fries, K. M. (2015). The Language of Mathematics : The Importance of Teaching and Learning Mathematical Vocabulary. *Reading & Writing Quarterly*, 31(3), 235-252.
- Robert, A. et Vivier, L. (2013). Analyser des vidéos sur les pratiques des enseignants du second degré en mathématiques: des utilisations contrastées en recherche en

- didactique et en formation de formateurs - quelle transposition?. *Éducation et didactique*, 7(7-2), 115-144.
- Robert, A., et Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques: une double approche. *Canadian Journal of Math, Science & Technology Education*, 2(4), 505-528.
- Roditi, É. (2014). Les actes de parole de l'enseignant : déterminants et révélateurs de sa pratique. *Spirale, revue de recherches en éducation*, 54, 85-101.
- Roth, W. M. (2001). Gestures: Their role in teaching and learning. *Review of educational research*, 71(3), 365-392.
- Rubenstein, R. et Thompson, D. (2002). Understanding and supporting children's math-ematical vocabulary development. *Teaching Children Mathematics*, 9(2), 107-112.
- Saboya, M. et Janvier, B. (2013). The complexity of training teachers in the practical aspects of education : the "exposés oraux". Dans *International Symposium Elementary Mathematics Teaching – SEMT13*. 18-23 août. (p. 281-290). Prague, République Tchèque.
- Sajka, M. (2003). A secondary school student's understanding of the concept of function-A case study. *Educational studies in mathematics*, 53(3), 229-254.
- Savoie-Zajc, L. (1997). L'entrevue semi-dirigée. Dans B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale : de la problématique à la collecte des données* (p. 263-285). Sainte-Foy: Presses de l'Université du Québec.
- Savoie-Zajc, L. (2000). La recherche qualitative/interprétative en éducation. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.), *Introduction à la recherche en éducation*. (p. 225-247). Sherbrooke, Québec: Éditions du CRP.
- Savoie-Zajc, L. (2004). La recherche qualitative/interprétative en éducation. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.), *La recherche en éducation : étapes et approches* (p. 123-150). Sherbrooke, Québec: Éditions du CRP.
- Tanguay, D. (2003). Un cours de didactique préparatoire au stage. Dans *Actes du colloque Espace mathématique francophone. Groupe de travail 6 – Formation initiale et continue des enseignants*. 19-23 décembre 2003. Tozeur, Tunisie. Récupéré de <http://emf.unige.ch/emf-2003/g5/>
- Thornton, E.C.B. (1967). The power of words. *Mathematics Teaching*, 38, 6-7.

Tremblay, M. B. (2003). *La communication chez les enseignants: savoir-être et savoir-faire pédagogiques*. Montréal : Guérin universitaire.

Viola, S., Messier, G., Dumais, C. et Meunier, H. (2015). Dispositif de formation pour le développement de la compétence à l'oral de futurs enseignants dans un contexte d'approche-programme: quelles sont les pratiques déclarées efficaces?. *Language and Literacy*, 17(4), 73-100.

Vygotsky, L.S. (1986). *Thought and language*. Cambridge, MA: MIT Press.